

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS EN LA  
EMPRESA ELECTROMASTER**

**IVÁN CAMILO SOLER CADENA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ, D. C.  
2020**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS EN LA  
EMPRESA ELECTROMASTER**

**Presentado Por:**

**IVÁN CAMILO SOLER CADENA**

**Proyecto de Pasantía para optar por el Título de Ingeniero de  
telecomunicaciones**

**Dirigido por:**

**ING. GERALD BREEK FUENMAYOR RIVADENEIRA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ, D. C.  
2020**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá, D. C. 18, mayo, 2020

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mi Dios por haberme dado la vida, por contar con mis sentidos y buen estado de salud.

También le agradezco a mis padres, por su esfuerzo, por su apoyo incondicional y especialmente por la motivación que día a día me brindaron para seguir adelante, para luchar y alcanzar tan importante logro en mi vida “SER UN INGENIERO”, para aceptar nuevos retos y hasta para aceptar mis equivocaciones...a mi hermano que lo quiero con el alma.

En segundo lugar, le agradezco a mis profesores por todas sus enseñanzas, por ayudarme a entender los estudios de las “TELECOMUNICACIONES”, ahora, poder hacer el mejor uso de mis nuevos conocimientos de mi carrera y, en el futuro, hacer un significativo aporte en mi ejercicio laboral; en especial le agradezco a mi tutor, Ingeniero Gerald Breek Fuenmayor Rivadeneira quien con su dedicación y tiempo me supo guiar a través de este arduo proceso, por sus correcciones, sugerencias y hasta presiones para el logro del presente proyecto.

De igual manera, a mi Universidad Santo Tomás seccional Bogotá que escogí acertadamente, a mis compañer@s y amig@s, una vez más, los llevo en mi corazón por siempre.

Con especial afecto a tod@s GRACIAS.

## RESUMEN

ElectroMaster es una empresa proveedora de mantenimiento y repuestos para todo tipo de electrodomésticos, lo que hace referencia a un mercado amplio que incluye la optimización de procesos industriales. Por esta razón se hace necesario un sistema de comunicaciones unificadas que permita la competencia en un mercado globalizado por medio de la comunicación oportuna entre trabajadores, proveedores y clientes.

En el presente trabajo de grado, se presenta un diseño para el despliegue de un sistema de comunicaciones unificadas en la empresa ElectroMaster ubicada en la ciudad de Bogotá, haciendo referencia a su sistema corporativo de telefonía y red de datos. El diseño propuesto está orientado con la metodología para el diseño de redes Top-Down de Cisco®, con el objetivo de ofrecer una arquitectura con capacidad de escalabilidad, seguridad y disponibilidad en los procesos tecnológicos de la empresa.

Al inicio de la propuesta se realiza un estudio de las condiciones físicas y lógicas de la red de datos y de comunicación existentes en la empresa para realizar un diagnóstico y pruebas de desempeño. El diseño presentado cumple con un análisis previo de los requerimientos técnicos y comerciales presentes en la empresa ElectroMaster enfocado en los servicios y tecnologías recomendadas para mejorar los procesos internos de la compañía.

Para la representación de la solución de comunicaciones unificadas se hace uso del software 3CX que está enfocado para entornos corporativos. La red de datos está representada en el uso de software de simulación de redes. Para la validación del diseño final se hace uso del método Delphi que permite obtener una valoración de expertos frente a la temática desarrollada.

### Palabras Clave

*Comunicación, convergencia, datos, diseño, empresa, hardware, metodología, red, servicio, sistema, software, solución, tecnología, video, voz.*

## **ABSTRACT**

Electromaster is a provider of maintenance and spare parts for all types of household appliances, which refers to a wide market that includes the optimization of industrial processes. For this reason, a unified communications system is needed that allows competition in a globalised market through timely communication between workers, suppliers and customers.

In the present work of degree, a design for the deployment of a unified communications system is presented in the company Electromaster located in the city of Bogota, referring to its corporate telephony system and data network. The proposed design is oriented with the methodology for the design of Top-Down networks by Cisco, with the objective of offering an architecture with scalability, security and availability in the technological processes of the company.

At the beginning of the proposal a study of the physical and logical conditions of the data and communication network existing in the company is carried out to carry out a diagnosis and performance tests. The design presented complies with a prior analysis of the technical and commercial requirements present in the company Electromaster focused on the services and technologies recommended to improve the internal processes of the company.

For the representation of the unified communications solution is made use of the 3CX software that is focused for corporate environments. The data network is represented in the use of network simulation software. For the validation of the final design use is made of the Delphi method that allows to obtain an expert evaluation in relation to the developed topic.

### **Keywords**

*Communication, convergence, data, design, hardware, methodology, network, service, system, software, solution, technology, video, voice.*

# TABLA DE CONTENIDOS

---

## **PARTE I. INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....1ºPág.**

### **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN..... 2ºPág.**

#### 1.1. Planteamiento y justificación del trabajo ..... 3ºPág.

##### 1.1.1. Planteamiento ..... 3ºPág.

##### 1.1.2. Justificación ..... 3ºPág.

#### 1.2. Objetivos ..... 5ºPág.

##### 1.2.1. Objetivo General ..... 5ºPág.

##### 1.2.2. Objetivos Especificos ..... 5ºPág.

#### 1.3. Alcance y limitaciones ..... 5ºPág.

##### 1.3.1. Alcance ..... 5ºPág.

##### 1.3.2. Limitaciones ..... 5ºPág.

#### 1.4. Metodología seguida durante la investigación ..... 6ºPág.

##### 1.4.1. Tipo de investigación ..... 6ºPág.

##### 1.4.2. Fuentes de información ..... 6ºPág.

##### 1.4.3. Metodología Top-Down ..... 7ºPág.

#### 1.5. Cronograma ..... 9ºPág.

## **PARTE II. ESTADO DEL ARTE..... 10ºPág.**

### **CAPÍTULO 1. COMUNICACIONES UNIFICADAS ..... 11ºPág.**

### **CAPÍTULO 2. DISEÑO DE REDES LAN ..... 14ºPág.**

### **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA TOP-DOWN DE CISCO ..... 17ºPag.**

### **CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN ..... 20ºPag.**

## **PARTE III. MARCO CONCEPTUAL ..... 23ºPag.**

### **CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS ..... 24ºPág.**

#### 1.1. Investigación de tipo cuasi experimental con enfoque descriptivo ..... 25ºPág.

#### 1.2. Sistema ..... 25ºPág.

#### 1.3. Método Delphi ..... 26ºPág.

#### 1.4. Prototipo ..... 26ºPág.

#### 1.5. Comunicaciones Unificadas ..... 26ºPág.

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| 1.5.1. Comunicación .....                         | 27°Pág. |
| 1.5.2. Unificado .....                            | 27°Pág. |
| 1.6. Top-Down .....                               | 28°Pág. |
| 1.7. Análisis de red, arquitectura y diseño ..... | 28°Pág. |

## **PARTE IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 30°Pág.**

### **CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA RED EXISTENTE, OBJETIVOS Y**

|                                                                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>LIMITACIONES TÉCNICAS .....</b>                             | <b>31°Pág.</b> |
| 1.1. Identificación de metas técnicas .....                    | 32°Pág.        |
| 1.1.1. Disponibilidad .....                                    | 32°Pág.        |
| 1.1.2. Rendimiento .....                                       | 32°Pág.        |
| 1.1.3. Escalabilidad .....                                     | 32°Pág.        |
| 1.1.4. Seguridad .....                                         | 32°Pág.        |
| 1.1.5. Gestión .....                                           | 32°Pág.        |
| 1.2. Caracterización de la red existente .....                 | 33°Pág.        |
| 1.2.1. Descripción física – Sede principal ElectroMaster ..... | 34°Pág.        |
| 1.2.2. Cableado estructurado .....                             | 35°Pág.        |
| 1.2.3. Conectores .....                                        | 36°Pág.        |
| 1.3. Plano de la red actual .....                              | 37°Pág.        |
| 1.4. Análisis del tráfico .....                                | 38°Pág.        |
| 1.4.1. Paquetes transmitidos .....                             | 38°Pág.        |
| 1.4.2. Paquetes recibidos .....                                | 40°Pág.        |
| 1.4.3. Errores .....                                           | 42°Pág.        |
| 1.4.4. Expert Info .....                                       | 44°Pág.        |
| 1.4.5. Porcentaje por protocolo – Administración .....         | 45°Pág.        |
| 1.4.6. Porcentaje por protocolo – Ventas 1 .....               | 46°Pág.        |
| 1.4.7. Máximo uso de la red – Administración .....             | 47°Pág.        |
| 1.4.8. Máximo uso de la red – Ventas 1 .....                   | 49°Pág.        |
| 1.4.9. % Broadcast / Multicast .....                           | 50°Pág.        |
| 1.4.10. Topología lógica de la red .....                       | 52°Pág.        |
| 1.5. Análisis de los resultados .....                          | 52°Pág.        |

### **CAPÍTULO 2. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS DE OBJETIVOS Y**

|                                                 |                |
|-------------------------------------------------|----------------|
| <b>REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE .....</b>         | <b>53°Pág.</b> |
| 2.1. Resumen .....                              | 54°Pág.        |
| 2.2. Requisitos de la solución .....            | 55°Pág.        |
| 2.3. Finalidad de la solución .....             | 55°Pág.        |
| 2.4. Recomendaciones de implementación .....    | 56°Pág.        |
| 2.5. Beneficios de la solución .....            | 56°Pág.        |
| 2.6. Objetivos y limitaciones del negocio ..... | 57°Pág.        |
| 2.6.1. Objetivos comerciales del negocio .....  | 57°Pág.        |
| 2.6.2. Limitaciones del negocio .....           | 57°Pág.        |
| 2.6.3. Aplicaciones .....                       | 58°Pág.        |

### **CAPÍTULO 3. DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO DE LA RED ..... 59°Pág.**

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| 3.1. Diseño lógico .....                  | 60°Pág. |
| 3.1.1. Topología lógica .....             | 60°Pág. |
| 3.1.2. Topología de red inalámbrica ..... | 62°Pág. |
| 3.1.3. Modelo de direccionamiento .....   | 62°Pág. |

|                                                                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.1.4. Protocolos de conmutación y enrutamiento .....          | 63°Pág.        |
| 3.1.5. Estrategias de seguridad de red .....                   | 63°Pág.        |
| 3.2. Diseño físico .....                                       | 64°Pág.        |
| 3.2.1. Estrategia de gestión de red .....                      | 65°Pág.        |
| 3.2.2. Selección de equipos .....                              | 66°Pág.        |
| 3.3. Propuesta de cableado estructurado .....                  | 67°Pág.        |
| 3.3.1. Cableado categoría 6 .....                              | 69°Pág.        |
| 3.3.2. Rack de conexiones .....                                | 69°Pág.        |
| 3.3.3. Portacable tipo malla .....                             | 69°Pág.        |
| 3.3.4. Área de trabajo .....                                   | 69°Pág.        |
| <b>CAPÍTULO 4. PROTOTIPO DE LOS SERVICIOS UNIFICADOS .....</b> | <b>70°Pág.</b> |
| 4.1. Descripción del software 3CX .....                        | 71°Pág.        |
| 4.2. Configuración de las extensiones .....                    | 73°Pág.        |
| 4.3. Prototipo de los servicios de voz y video .....           | 74°Pág.        |
| 4.4. Recomendaciones .....                                     | 77°Pág.        |
| <b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS SIMULACIÓN DE LA RED .....</b>       | <b>78°Pág.</b> |
| 5.1. Simulación de la red .....                                | 79°Pág.        |
| 5.2. Direccionamiento de la red .....                          | 79°Pág.        |
| 5.3. Punto de acceso inalámbrico (AP) .....                    | 80°Pág.        |
| 5.4. Firewall .....                                            | 80°Pág.        |
| 5.5. Listas de acceso .....                                    | 81°Pág.        |
| <b>CAPÍTULO 6. DISEÑO Y RECOMENDACIONES A FUTURO .....</b>     | <b>82°Pág.</b> |
| 6.1. Diseño a futuro .....                                     | 83°Pág.        |
| 6.2. Página web .....                                          | 83°Pág.        |
| <b>CAPÍTULO 7. APLICACIÓN DEL MÉTODO DELPHI .....</b>          | <b>86°Pág.</b> |
| 7.1. Cuestionario para la aplicación del método Delphi .....   | 87°Pág.        |
| 7.2. Análisis de respuestas .....                              | 87°Pág.        |
| <b>PARTE V. CONCLUSIONES .....</b>                             | <b>90°Pág.</b> |
| <b>CAPÍTULO 1. CONCLUSIONES .....</b>                          | <b>91°Pág.</b> |
| 1.1. Conclusiones .....                                        | 92°Pág.        |
| 1.2. Síntesis del modelo propuesto .....                       | 92°Pág.        |
| 1.3. Aportaciones originales .....                             | 93°Pág.        |
| 1.4. Líneas de investigación futuras .....                     | 94°Pág.        |
| 1.4.1. Integración de nuevos servicios .....                   | 94°Pág.        |
| 1.4.2. Modelo guía de implementación de servicios .....        | 94°Pág.        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                      | <b>95°Pág.</b> |



|                                                                                           |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>ANEXOS .....</b>                                                                       | <b>98ºPág.</b> |
| 1. Resultado de la entrevista estructurada llevada a cabo al duelo de la empresa<br>..... | 99ºPág.        |
| 2. Configuración servidor de comunicaciones unificadas en 3CX .....                       | 102ºPág.       |
| 3. Respuestas cuestionario para la aplicación del método Delphi .....                     | 107ºPág.       |



## TABLA DE ILUSTRACIONES

---

|                                                                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Ilustración 1.</b> Registro fotográfico de la instalación de equipos en la<br>la empresa ElectroMaster ..... | 35°Pág. |
| <b>Ilustración 2.</b> Cable de conexión directa norma TIA/EIA-568B.....                                         | 36°Pág. |
| <b>Ilustración 3.</b> Cumplimiento del código de colores norma TIA/EIA-568B .....                               | 36°Pág. |
| <b>Ilustración 4.</b> Plano de red primer piso .....                                                            | 37°Pág. |
| <b>Ilustración 5.</b> Plano de red segundo piso.....                                                            | 37°Pág. |
| <b>Ilustración 6.</b> Propiedades de paquetes transmitidos desde el equipo de<br>administración.....            | 38°Pág. |
| <b>Ilustración 7.</b> Propiedades de paquetes transmitidos desde el equipo de ventas 1 .....                    | 38°Pág. |
| <b>Ilustración 8.</b> Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de administración ....                   | 39°Pág. |
| <b>Ilustración 9.</b> Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de ventas 1 .....                        | 39°Pág. |
| <b>Ilustración 10.</b> Tasa de transmisión por segundo en el equipo de administración .....                     | 40°Pág. |
| <b>Ilustración 11.</b> Tasa de transmisión por segundo en el equipo de ventas 1 .....                           | 40°Pág. |
| <b>Ilustración 12.</b> Propiedades de paquetes recibidos al equipo de administración .....                      | 41°Pág. |
| <b>Ilustración 13.</b> Propiedades de paquetes recibidos al equipo de ventas 1 .....                            | 41°Pág. |
| <b>Ilustración 14.</b> Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de administración ...                   | 41°Pág. |
| <b>Ilustración 15.</b> Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de ventas 1 .....                       | 42°Pág. |
| <b>Ilustración 16.</b> Paquetes con retransmisión TCP .....                                                     | 42°Pág. |
| <b>Ilustración 17.</b> Segmento anterior TCP no capturado .....                                                 | 43°Pág. |
| <b>Ilustración 18.</b> Acks TCP duplicados .....                                                                | 43°Pág. |
| <b>Ilustración 19.</b> Segmentos TCP fuera de orden .....                                                       | 43°Pág. |
| <b>Ilustración 20.</b> Tool Expert Info equipo de administración .....                                          | 44°Pág. |

|                                                                                                        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Ilustración 21.</b> Tool Expert Info equipo de ventas 1 .....                                       | 44°Pág. |
| <b>Ilustración 22.</b> Tasa de transmisión en la red durante los dos primeros minutos .....            | 47°Pág. |
| <b>Ilustración 23.</b> Tasa de transmisión en la red durante los tres últimos minutos .....            | 47°Pág. |
| <b>Ilustración 24.</b> Tasa de transmisión en los primeros 120 segundos con protocolos ...             | 48°Pág. |
| <b>Ilustración 25.</b> Tasa de transmisión paquetes en los últimos 180 segundos con protocolos .....   | 48°Pág. |
| <b>Ilustración 26.</b> Tasa de transmisión en la red durante los dos primeros minutos .....            | 49°Pág. |
| <b>Ilustración 27.</b> Tasa de transmisión en la red durante los tres últimos minutos .....            | 49°Pág. |
| <b>Ilustración 28.</b> Tasa de transmisión en los primeros 120 segundos con protocolos ...             | 50°Pág. |
| <b>Ilustración 29.</b> Tasa de transmisión en los últimos 180 segundos con protocolos .....            | 50°Pág. |
| <b>Ilustración 30.</b> Topología lógica de la red.....                                                 | 52°Pág. |
| <b>Ilustración 31.</b> Diagrama de alto nivel.....                                                     | 60°Pág. |
| <b>Ilustración 32.</b> Modelo jerárquico colapsado .....                                               | 61°Pág. |
| <b>Ilustración 33.</b> Modelo jerárquico colapsado .....                                               | 62°Pág. |
| <b>Ilustración 34.</b> Topología de red con distribución de VLAN .....                                 | 62°Pág. |
| <b>Ilustración 35.</b> Modelo de un sistema de telecomunicaciones de un edificio comercial .....       | 64°Pág. |
| <b>Ilustración 36.</b> Conexión y distribución de equipos en el rack.....                              | 65°Pág. |
| <b>Ilustración 37.</b> Visualización gráfica de monitoreo .....                                        | 66°Pág. |
| <b>Ilustración 38.</b> Visualización de relación de los dispositivos.....                              | 66°Pág. |
| <b>Ilustración 39.</b> Plano del diseño de cableado estructurado – Piso 1 .....                        | 68°Pág. |
| <b>Ilustración 40.</b> Plano del diseño de cableado estructurado – Piso 2 .....                        | 68°Pág. |
| <b>Ilustración 41.</b> Interfaz gráfica del tablero de control – 3CX .....                             | 72°Pág. |
| <b>Ilustración 42.</b> Ejemplo de configuración de extensión – 3CX .....                               | 73°Pág. |
| <b>Ilustración 43.</b> Extensiones creadas en el servidor 3CX .....                                    | 74°Pág. |
| <b>Ilustración 44.</b> Softphone y extensión web de 3CX .....                                          | 74°Pág. |
| <b>Ilustración 45.</b> Descripción de la extensión 000 .....                                           | 75°Pág. |
| <b>Ilustración 46.</b> Archivos adjuntos al correo de bienvenida .....                                 | 75°Pág. |
| <b>Ilustración 47.</b> Extensiones creadas y configuradas en los diferentes equipos .....              | 76°Pág. |
| <b>Ilustración 48.</b> Opciones de marcado en el softphone y extensión web de 3CX .....                | 76°Pág. |
| <b>Ilustración 49.</b> Servicio de mensajería instantánea en el softphone y extensión web de 3CX ..... | 77°Pág. |
| <b>Ilustración 50.</b> Servicio de video conferencia 3CX .....                                         | 77°Pág. |

|                                                                                      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Ilustración 51.</b> Topología de simulación de la red .....                       | 79°Pág. |
| <b>Ilustración 52.</b> Protocolos permitidos en el firewall .....                    | 81°Pág. |
| <b>Ilustración 53.</b> Configuración <i>policy-map</i> de tipo <i>inspect</i> . .... | 81°Pág. |
| <b>Ilustración 54.</b> Configuración lista de acceso 1 .....                         | 81°Pág. |
| <b>Ilustración 55.</b> Página de acceso al portal electrónico .....                  | 84°Pág. |
| <b>Ilustración 56.</b> Página de recuperación de la cuenta .....                     | 84°Pág. |
| <b>Ilustración 57.</b> Perfil de cliente registrado .....                            | 84°Pág. |
| <b>Ilustración 58.</b> Menú de electrodomésticos y catálogo de marcas .....          | 85°Pág. |
| <b>Ilustración 59.</b> Inventario de los productos .....                             | 85°Pág. |



## ÍNDICE DE TABLAS

---

|                                                                                                         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Tabla 1.</b> Identificación de metas técnicas .....                                                  | 33°Pág. |
| <b>Tabla 2.</b> Equipos de la red actual .....                                                          | 33°Pág. |
| <b>Tabla 3.</b> Porcentaje de uso por protocolo equipo administración .....                             | 45°Pág. |
| <b>Tabla 4.</b> Porcentaje de uso por protocolo equipo de ventas 1 .....                                | 45°Pág. |
| <b>Tabla 5.</b> Paquetes del equipo de administración con destino a la dirección<br>192.168.0.255 ..... | 51°Pág. |
| <b>Tabla 6.</b> Paquetes del equipo de ventas 1 con destino a la dirección 192.168.0.2554 ...           | 51°Pág. |
| <b>Tabla 7.</b> Paquetes con destino a direcciones multicast en el equipo de<br>administración.....     | 51°Pág. |
| <b>Tabla 8.</b> Paquetes con destino a direcciones multicast en el equipo de ventas 1.....              | 51°Pág. |
| <b>Tabla 9.</b> Objetivos del negocio .....                                                             | 57°Pág. |
| <b>Tabla 10.</b> Aplicaciones usadas por la empresa .....                                               | 58°Pág. |
| <b>Tabla 11.</b> Pool de direcciones por VLAN .....                                                     | 63°Pág. |
| <b>Tabla 12.</b> Selección de equipos para la implementación de la red .....                            | 67°Pág. |
| <b>Tabla 13.</b> Precio suscripción anual de los servicios de 3CX .....                                 | 71°Pág. |

**PARTE I**

**INTRODUCCIÓN A LA  
INVESTIGACIÓN**



# Capítulo 1

## Introducción

---

*Este capítulo es el preliminar del proyecto. Comienza con la definición del problema que sustenta la necesidad de implementar este proyecto en la empresa y las razones para llevar a cabo la investigación. Luego se expone el objetivo general y los objetivos específicos alcanzados siguiendo la metodología de la investigación. Por último, se plantea el diagrama de Gantt que hace referencia al cronograma con la fecha y tiempo de ejecución de cada actividad.*

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

### **1.1.1. Planteamiento**

En Colombia, el 90% son empresas Pymes, generan el 80% de empleo y contribuyen al 40% del Producto Interno Bruto, según datos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT). Por esta razón, apoyar a los pequeños empresarios para crear nuevas estrategias de información que permitan unificar herramientas colaborativas, y que conlleven a fundar nuevas oportunidades comerciales y de crecimiento productivo generando más empleo y mejor competitividad [1].

Según una entrevista estructurada llevada a cabo al dueño y fundador de la empresa ElectroMaster, señor Luis Alberno Sierra, se determinó la falta de un servicio de comunicaciones unificadas, dificultando una buena comunicación entre los trabajadores, proveedores y clientes que impide realizar procesos de negocio y soporte en mantenimiento de una forma rápida y eficaz. Se puede determinar la falta de información sobre las nuevas estrategias tecnológicas orientadas a las necesidades empresariales, y es una de las razones por las que las empresas no ven la necesidad de solucionar algún tipo de dificultad de conectividad por medio de la implementación y capacitación de sus trabajadores sobre los beneficios de estructurar su red siguiendo una técnica de diseño de red e implementar un servicio de comunicaciones unificadas integrando los servicios de voz, chat, video y datos. Colombia tiene un porcentaje de inversión en temas de innovación inferior al 2% de los ingresos, permitiendo ampliar la brecha de inversión para atender el mercado entre las grandes y pequeñas empresas [2].

Pregunta problema: ¿Cómo diseñar un sistema de comunicaciones unificadas siguiendo la metodología de Cisco® Top/Down en la empresa ElectroMaster?

### **1.1.2. Justificación**

En el ámbito económico, las pequeñas y medianas empresas representan una participación importante en la economía nacional. ElectroMaster es una empresa proveedora de mantenimiento y repuestos para todo tipo de electrodomésticos, refiriéndose a un mercado amplio que incluye la optimización de procesos industriales. Por esta razón se hace necesario un sistema de comunicaciones unificadas para competir en un mercado globalizado por medio de la comunicación oportuna entre trabajadores, proveedores y clientes.

En el aspecto técnico, la gestión de ancho de banda, seguridad, disponibilidad y escalabilidad de los equipos que conforman la solución de red y comunicación, son características que permiten optimizar procesos de negocio a partir de la integración de un hardware, software y recursos humanos. La convergencia de voz, video y datos en una misma infraestructura, permitirá a la empresa ElectroMaster aprovechar los

servicios de comunicación de forma simple, en cualquier dispositivo o desde un navegador.

En el contexto académico, este trabajo pretende dejar evidencias de los conocimientos adquiridos en el diplomado *CCNP* de *Cisco*®, aplicándolos a un caso de estudio real. También para motivar a los estudiantes del programa de ingeniería de telecomunicaciones para profundizar en temáticas de infraestructura de red, enrutamiento, conmutación y solución de diferentes problemas que amenazan a una red y plantear nuevas soluciones.

En el ámbito social esta enfocado para empresas que buscan reajustar e incluir nuevos servicios de tecnologías como voz, datos y video en el despliegue de un diseño de comunicaciones unificadas, proporciona una nueva estructura de red que es capaz de ajustarse a las necesidades presentes en las Mipymes, dando soporte a los nuevos servicios y a futuras necesidades de la sociedad.

En el entorno legal, se enfoca en el desarrollo de la solución tecnológica, siguiendo el Reglamento para redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL) y demás leyes que se tengan en cuenta en el desarrollo del caso.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. General**

Diseñar un sistema de comunicaciones unificadas siguiendo la metodología Top-Down de Cisco®, con el propósito de ofrecer capacidad de escalabilidad en los procesos tecnológicos de la empresa ElectroMaster ubicada en la ciudad de Bogotá.

### **1.2.2. Específicos**

- Identificar las condiciones de la red existente en la empresa ElectroMaster para realizar un diagnóstico y determinar el estado actual de la misma.
- Analizar los requerimientos técnicos y comerciales de la empresa ElectroMaster para plantear la solución de comunicaciones unificadas.
- Elaborar el modelo de la solución que dé cumplimiento a los requerimientos técnicos y comerciales de la empresa.
- Realizar un prototipo de los servicios unificados y de la arquitectura de red con el fin de validar el modelo propuesto.

## **1.3. ALCANCE Y LIMITACIONES**

### **1.3.1. Alcance**

El diseño del sistema de comunicaciones unificadas cubrirá la sede principal de la empresa ElectroMaster dando solución a canales de comunicación tales como: mensajería instantánea, telefonía, video y datos, diseñados para integrar una fácil comunicación entre el proveedor de servicios de venta y mantenimiento de repuestos con sus diferentes clientes. Se validará el modelo de la solución de red haciendo uso del simulador gráfico packet tracer y la solución de comunicaciones unificadas en el servidor de central telefónica 3CX.

### **1.3.2. Limitaciones**

- El tiempo destinado para la elaboración del proyecto estaba comprendido para desarrollarse durante el primer semestre del presente año; no obstante, teniendo en cuenta la situación que se vive en el mundo entero con ocasión al COVID-19, virus que se presentó en Colombia a mediados del mes de marzo, conllevando esto a una limitación significativa en el desarrollo e integridad del trabajo.
- La dificultad en el análisis profundo del sistema de contabilidad de la empresa, sede del proyecto, por el tema de la privacidad empresarial, se clasifica como una limitación de recursos.

- En la empresa elegida como objeto de estudio para el presente proyecto, sus propietarios a pesar de ser conscientes de la necesidad de implementar lo planteado, saben que esto depende de la capacidad adquisitiva para la compra, renovación y mantenimiento de los equipos que conforman la solución; actualmente la empresa por circunstancias ajenas ha presentado una dificultad económica que limita la implementación en este momento.
- El software utilizado para el servicio de comunicaciones unificadas contaba con un tiempo limitado de suscripción gratuita, hecho que conllevó a realizar la configuración y puesta en marcha de los servicios de comunicaciones unificadas, de manera apresurada aunque completa.

## **1.4. METODOLOGÍA SEGUIDA DURANTE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Tipo de investigación**

La investigación realizada es de tipo cuasi experimental fundamentado en un enfoque descriptivo debido a que el objeto de estudio está definido concretamente, el cual nos permitirá obtener una conclusión sobre un caso de estudio analizado. Se planteó un cambio en el sistema de comunicaciones unificadas de la empresa, por tal razón tiene un enfoque descriptivo partiendo de una pregunta problema en donde se analizaron los datos obtenidos sobre el tema.

### **1.4.2. Fuentes de Información**

- **Fuentes Primarias**
  - o Libro metodología Top-Down - Cisco®
  - o RITEL Resolución N°. 4262 de 2013 – Comisión de Regulación de Comunicaciones
  - o Documentación 3CX
  - o Libro CCNA Routing and Switching – Cisco®
  - o Base de datos de proveedores - ElectroMaster
  - o Base de datos de clientes - ElectroMaster
  - o Historial de compra de repuestos – ElectroMaster
  - o Persona conocedora de los procesos tecnológicos de la empresa ElectroMaster
  - o I.E.T. F, RFC 792 Internet Control Message Protocol
  - o I.E.T. F, RFC 3550 A Transport Protocol for Real-Time Applications.
- **Fuentes Secundarias**
  - o Videos de prácticas - diplomado CCNP
  - o Libro CCNP R&S - Cisco®

### 1.4.3. Metodología Top-Down

La metodología Top-Down de Cisco [3] fue desarrollada en el año 1970 por los científicos en informática Harlan Mills y Nicklaus Wirth empleados de la *International Business Machines (IBM)*, que crearon esta técnica para ser empleada en enfoques de proyectos de programación estructurada, con el objetivo de generar cuatro fases que den solución a un problema. La técnica principal de emplear esta metodología, es precisar en la necesidad de un usuario, definiéndola en módulos a partir de la creación de fases que den solución a esta necesidad. El enfoque de esta metodología aplicada en el desarrollo de diseño e implementación de redes, se divide en cuatro fases.

- I. Análisis de objetivos, limitaciones y necesidades del negocio.
- II. Desarrollo del diseño lógico.
- III. Desarrollo del diseño físico.
- IV. Pruebas, optimización y documentación de la red.

#### Enfoque Top-Down

Inicia con el análisis de las necesidades del negocio antes de la selección de cualquier tecnología. La metodología Top-Down está orientado en el diseño de redes con enfoque descendente, cumpliendo con los siguientes pasos:

- I. Análisis de los requerimientos técnicos y comerciales del negocio.
- II. Análisis y diseño de las capas superiores del modelo OSI.
- III. Análisis y diseño de las capas inferiores del modelo OSI.
- IV. Selección de información adicional al diseño de red.

#### Fase de identificación de objetivos, limitaciones y necesidades del cliente

En esta primera fase se identifican los objetivos y limitaciones presentes en negocio y las necesidades técnicas del cliente.

Algunas de los pasos para dar solución a esta primera fase son los siguientes:

- Análisis de objetivos y limitaciones del negocio.
- Análisis de las necesidades técnicas del cliente.
- Caracterización física de la red actual de la empresa.
- Análisis del tráfico de la red.
- Análisis del sector comercial del cliente.
- Análisis de proveedores y cliente de la empresa.
- Análisis de la estructura organizacional de la empresa.
- Determinar los cambios que genera el desarrollo del proyecto.

### **Fase de desarrollo del diseño lógico**

Esta segunda etapa hace referencia al desarrollo de la topología de la red, asignación de VLANs, esquema de direccionamiento y selección de protocolos de switching y routing que se van a integrar en la red. El modelo de gestión y seguridad de la red, también se incluye en esta segunda etapa.

### **Fase de desarrollo del diseño físico**

Esta tercera etapa corresponde a elegir los dispositivos y tecnologías específicas que harán parte de la solución a los requerimientos técnicos, acorde con el desarrollo del diseño lógico.

- Diseño de cableado estructurado.
- Red de área local
- Servidor de VoIP
- Switch
- Router
- Red de área local inalámbrica
- Servidor de video
- Tecnologías para acceso remoto

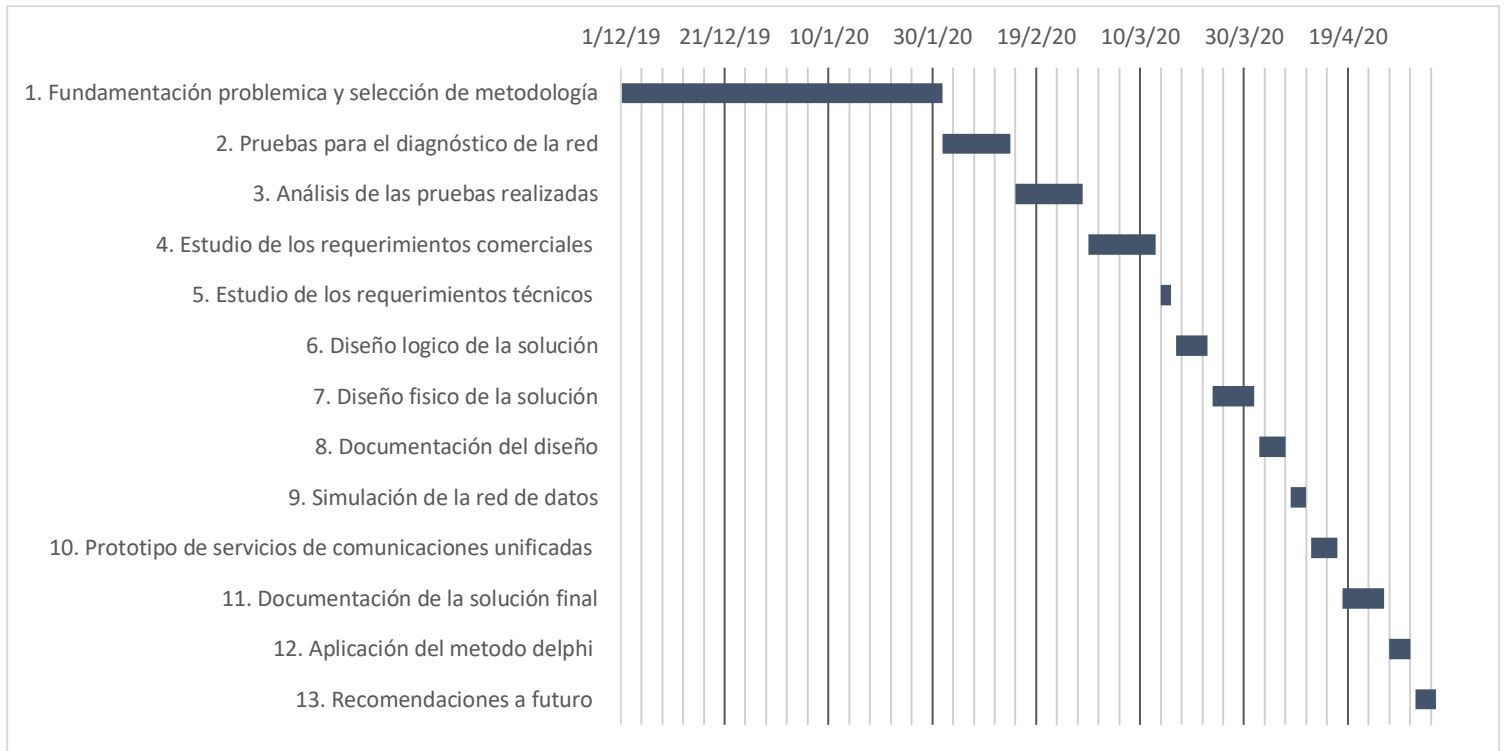
### **Fase de prueba, optimización y documentación de la red**

En la última etapa se analiza la viabilidad de los diseños previos que conforman la solución de red, se deben seleccionar el método más adecuado que permita evaluar el sistema de forma adecuada.

Algunas de las características de los pasos de esta última etapa son:

- Fase de prueba del diseño de red
  - Simular escenarios reales para observar el comportamiento de la red.
  - Hacer uso de un software que permita simular el diseño de red.
  - Realizar pruebas de rendimiento, disponibilidad, seguridad y comportamiento ante fallas.
- Fase de optimización del diseño de red
  - Optimizar propiedades de ancho de banda, Jitter y pérdida de paquetes.
  - Optimizar la propiedad de QoS.
- Fase de documentación del diseño de red
  - Evidencia del cumplimiento de los objetivos y requerimientos de la solución.
  - Recomendaciones y aspectos a tener en cuenta para el análisis del modelo e implementación de la red.

## 1.5. CRONOGRAMA



## **PARTE II**

### **ESTADO DEL ARTE**

# Capítulo 1

## Comunicaciones unificadas

---

*El análisis del estado del arte en este capítulo, plantea proyectos sobre el diseño de servicios de comunicaciones unificadas para dar solución a la necesidad de una empresa, teniendo en cuenta variables del problema.*

El concepto de comunicaciones unificadas hace referencia a una solución conformada por diferentes elementos que ofrecen servicios como mensajería (correo, mensajería instantánea), telefonía y video conferencia. La implementación de estos nuevos modelos de comunicaciones unificadas, han permitido generar nuevas oportunidades de comunicación, crecimiento de negocios y el aumento en los ingresos de las compañías que han optado por implementar algún tipo de solución tecnológica, con el objetivo de generar competitividad en la economía colombiana. Esto trae beneficios como: mejor atención al cliente, oferta más amplia, seguridad al comprador y el vendedor.

César Mejía en su proyecto de grado[4], realizó una medición de la seguridad que ofrece el software *asterisk* en el servicio de telefonía IP haciendo usos de técnicas de penetración, con el propósito de dar solución a la problemática de seguridad informática en la empresa del caso de estudio en el servicio de voz, que comprende parte del hardware y software del servidor de telefonía IP.

Esta investigación da como conclusiones la importancia de generar un proceso de *pentesting* con el propósito de exponer la relevancia de identificar las vulnerabilidades de los sistemas de comunicación de las empresas. Cuando una compañía confía toda su información en un sistema flexible, se hace necesario adoptar cualquier tipo de control que permita generar un sistema más confiable, minimizando la posibilidad de robo de información y fallas operativas.

Andrés Regalado en su trabajo de grado, implementó una solución de comunicaciones unificadas bajo el uso de software libre [5], partiendo de la necesidad presente en el cliente corporativo Banco Colobanck de integrar los servicios de voz, datos y video en sus sucursales. Esto con el propósito de lograr un uso óptimo de los recursos informáticos para disminuir los costos de mantenimiento y la compra innecesaria de equipos. El proyecto siguió las recomendaciones del *Project Management Institute (PMI)*, aplicó también cada una de las áreas del conocimiento recomendadas por el PMI para demostrar la forma de ejecución y administración recomendada para este tipo de proyectos. La solución esta basada en implementar los servicios en 20 sucursales del cliente corporativo, a través de una plataforma tecnológica de comunicación VoIP basada en software libre Debian GNU/Linux. También se realizó el estudio para desplegar el cableado estructurado que permita lograr la convergencia de voz, datos y video.

Por su parte, Marco López [6] aplicó la metodología de trabajo *Scrum* que se compone de entregas parciales a través del desarrollo del proyecto, dividiéndolo previamente en fases que componen la topología de la red, los servicios a implementar y el despliegue de la plataforma. Esta vez, la solución se realizó haciendo uso del software libre de código abierto OPENSTACK, adoptando los servicios de telefonía IP, mensajería instantánea y video conferencia. Su integración con los servicios de *Neutron* para generar un modelo de redes como servicios (NaaS) y de *OpenDayLight* para proveer redes definidas por software (SDN). Para llevar a cabo las pruebas de los servicios

unificados se utilizó el servidor de monitoreo *Zabbix*, que permite obtener y analizar los servicios de comunicaciones unificadas y *OpenStack*. La topología final está integrada por dos *routers MikroTik* encargados de la conexión de los equipos, el servidor *OpenDayLight* de redes definidas por software, el servidor *OpenStack* que permite lograr los servicios de comunicaciones unificadas y el software de monitoreo en la nube.

Se logró analizar que las dos investigaciones parten de la necesidad de implementar una solución de comunicaciones unificadas, bajo un conjunto de red que permita lograr una integración de servicios con mayor velocidad, mayor productividad de los procesos empresariales, mejorar el aprovechamiento de tecnologías y mejor colaboración.

Como conclusiones se tiene la importancia de la gestión y aplicación de una metodología que permita planear cada fase por separado para entregar avances y documentación del proyecto en tiempos ya establecidos. Un buen control en la gestión de riesgos puede minimizar los inconvenientes de tiempo y costos que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto, permitiendo dar solución a imprevistos que se puedan generar. Por otro lado, la integración con los servicios de Network as a Service (NaaS) y redes definidas por software (SND) permiten hacer usos de los servicios en la nube, que conllevan a una mejor calidad y menor ancho de banda en los servicios de telefonía IP, mensajería instantánea y video conferencia.

## Capítulo 2

### Diseño de redes LAN

---

*El análisis del estado del arte en este capítulo, agrupa investigaciones sobre el diseño de redes LAN que cumplan con los requerimientos del cliente y que permita dar solución a una necesidad de conectividad teniendo en cuenta variables del problema.*

Daniela Pulido, et al. [7], realizaron un diseño de red LAN para la nueva sede del colegio British Schools American que brinde una solución de conectividad y cobertura de los servicios escolares por medio de la instalación y estructuración de la red LAN con dispositivos, aplicaciones y programas necesarios para obtener un mejor acceso a la información.

El diseño se dividió en tres capítulos principales: el primer capítulo hizo referencia al análisis profundo del problema y de los requerimientos que tiene la institución educativa para el despliegue de la red LAN. El segundo capítulo definió los equipos necesarios para el despliegue de la red, ofreciendo requerimientos técnicos de disponibilidad, seguridad y cumplimiento con la demanda de usuarios que se conecten a la red. En el último capítulo se planteó el diseño de la red teniendo en cuenta cada uno de los requerimientos técnicos, económicos y operativos analizados previamente.

La red abarca 20 salones que están distribuidos en dos pisos. Es necesaria la instalación de un servidor DNS, Proxy y AD, telefonía IP y correo. El uso de dos switch para la centralización de los servicios con propiedad de escalabilidad, así mismo otros dispositivos como AP's y routers para lograr la conectividad total de la red. El rango de direcciones IP se clasifican para cada dependencia que hace parte de la institución.

En este mismo sentido Jaime Plazas, et al. [8], planteó un diseño para la solución de red LAN de las sedes del banco nacional establecidas en las ciudades de Cali, Medellín, Manizales y Leticia con sede central en la ciudad de Bogotá.

Partiendo de los requerimientos de velocidad de transmisión, disponibilidad, seguridad y financieros definidos por el cliente. El proyecto se organiza en cuatro fases: en la primera fase se realizó la formulación y evaluación del proyecto sobre el alcance, los dispositivos y tecnologías que componen a cada sede al finalizar el proyecto y el cronograma de actividades. Seguido de esto se planteó la fase de planeación en donde se define el diagrama de operación por cada sede, el direccionamiento de la red, equipos a usar y el listado de demás materiales que son necesarios para llevar a cabo la solución. La tercera fase hizo referencia a la implementación siguiendo el diagrama arquitectónico y de localización de equipos cerrando con un acta de satisfacción del cliente. Para la última fase realizó la entrega, garantía de los equipos adquiridos y la documentación sobre la entrega y cierre del proyecto.

Uno de los requerimientos más importante expresado por el cliente es el 99.9% de disponibilidad y garantía de la operación optima en el servicio de voz y datos. La capacidad y velocidad del servicio de internet debe permitir ofrecer sus servicios y atención al cliente de forma ágil, permitiendo implementar consulta en bases de datos en tiempo real. Para cada sede se determinó una velocidad para la interconexión de sedes. Un total de 4 canales de voz, con excepción a la ciudad de Cali que necesita 16 canales de voz hacia la sede principal ubicada en Bogotá. Los canales de comunicación y los equipos terminales son CPE's (*Customer Premise Equipment*) y la administración del servicio.

En el tema de seguridad, Hairne Ovalles, et al. [9], implemento una solución de firewall de bajo costo enfocado en sistemas de monitoreo y control de redes industriales haciendo uso de hardware y software libre para obtener una solución de bajo costo.

A través de un proceso de filtrado de paquetes que permita una clasificación entre el tráfico propio de la empresa y los paquetes no deseados que puedan contener algún tipo de amenaza informática. En la solución se demostró la práctica de un lenguaje de alto nivel con una operación de configuración de Iptables en el sistema operativo Linux para el filtrado de paquetes. Haciendo uso de la herramienta Nessus se logra realizar un análisis completo de vulnerabilidades, y lograr demostrar el correcto funcionamiento de las políticas establecidas en el firewall. Para el análisis de paquetes TCP se utiliza el protocolo Modbus para el monitoreo de paquetes que pasan por el núcleo Linux apoyándose en la funcionalidad de Iptables.

Otra investigación similar, es la realizada por David León [10] en su proyecto de grado sobre la seguridad de la información en los servicios de SSH, LDAP, HTTP y SMTP.

Con el fin de demostrar la relevancia del uso de los Honeypot como herramienta de seguridad informática en ambientes empresariales, en los protocolos más importantes que manejan las organizaciones. Para cada uno de estos protocolos se configuraron un número de tres HoneyPot en un sistema virtual, que permita ser monitoreado por un software detector de intrusos, sniffer y antivirus.

Posterior a la recolección de datos, se analizaron cada uno de estos para adoptar medidas de seguridad que permita mitigar los ataques identificados. De esta manera se demostró la importancia de implementar algún tipo de políticas de seguridad y se pone a disposición la técnica de HoneyPot para llevar a cabo dicho proceso.

La importancia de elaborar la base de riesgo que va asociada a cada actividad del proyecto, con el propósito de analizar los riesgos que tienen probabilidad de presentarse en futuros proyectos de la compañía. La trascendencia que tiene implementar una tecnología de gestión de información en las empresas, es fundamental para almacenar información que es primordial para la ejecución de nuevos proyectos.

## Capítulo 3

# Metodología Top-Down de Cisco

---

*El análisis del estado del arte en este capítulo, agrupa investigaciones que han aplicado la metodología Top-Down de Cisco® para el desarrollo de proyectos que den solución a una necesidad empresarial teniendo en cuenta variables del problema.*

Juliette Pereira [11], se basa en la metodología TOP-DOWN de Cisco® para dar solución a una problemática empresarial con relación a las propiedades de rendimiento y escalabilidad en la red, que produce retardo, pérdida de paquetes, velocidades lentas, entre otros. En su empresa objeto de estudio realizó un diagnóstico de la infraestructura y rendimiento de la red, donde se evidenciaron problemas en la ejecución de procesos por consecuencia del bajo rendimiento en la red de datos.

El objetivo del proyecto es realizar un rediseño de la infraestructura de telecomunicaciones con el propósito de generar escalabilidad, adaptabilidad y que deje evidencias para su futura implementación. Planteó un modelo de optimización de infraestructura de la red basándose en los requerimientos comerciales y técnicos de la empresa para dar inicio con la primera fase de la metodología de Cisco® con marco de referencia SONA.

El diseño se dividió en cuatro fases: en la primera fase se realizó un diagnóstico general de la red analizando su infraestructura y rendimiento haciendo referencia a primera fase de la metodología Top-Down. En la segunda fase se realizó una descripción de la red haciendo referencia a los resultados del diagnóstico previo y un análisis de los requerimientos técnicos y comerciales del cliente, En la tercera fase se planteó el diseño de la solución haciendo referencia a las tecnologías, protocolos y equipos, teniendo en cuenta los objetivos técnicos y comerciales de la empresa. En la última fase se presentó la topología final y las recomendaciones para su futura implementación.

En los resultados de la solución lógica se planteó un servidor DHCP para el direccionamiento de la red, el uso de Vlans para cada dependencia de la empresa y un pool de direcciones IPv4 para cada Vlan, Los servicios de la solución son: voz sobre IP por medio del servidor elastix, el servicio de internet con un plan empresarial que posea SLA para garantizar una alta disponibilidad de este servicio. El firewall está configurado por medio del firewall del kernel de Linux para reducir costos. En la solución física se definieron los equipos de marca Cisco®, Huawei y 3com, el cableado estructurado de categoría 6A, con un centro de cableado y gabinete de conexiones. En las recomendaciones a futuro, se realizó el diseño con direccionamiento IPv6.

Un proyecto de Luis Sanabria, et al. [12], planificó y diseñó un modelo para mejorar el sistema de comunicaciones y que permita la integración en los procesos de conectividad entre la sede administrativa y comercial con la sede operativa de la empresa objeto de estudio. La finalidad del proyecto es optimizar y gestión de manera adecuada los recursos de red, partiendo de una estructura organizacional establecida.

Siguiendo la metodología, Top-Down, se dio inicio con un estudio de la empresa, para conocer sus objetivos técnicos y comerciales; con el fin de analizar el alcance, las condiciones de implementación y las limitaciones. Luego se realizó un estudio de la red existente en la empresa, adquiriendo información sobre la infraestructura de red, equipos existentes, cuarto de equipos y demás componentes de la red. Se planteó la

solución física y lógica haciendo énfasis en la topología y tecnologías del planteamiento de la red corporativa, dando solución a los requerimientos obtenidos previamente. En la última fase, se planteó el diseño de red corporativa final con el objetivo principal de ofrecer conectividad e integrar los procesos de la sede administrativa y comercial de empaques y manufactureras Josper, aplicando tecnologías LAN e inalámbricas, asegurando una escalabilidad de red a 3 años.

Como resultados se plantea una solución a partir del despliegue de fibra óptica, pero para adoptar esta estrategia fue necesario un mayor recurso económico de la compañía. Para la red LAN, se tuvo en cuenta las propiedades de velocidad y estabilidad en las tecnologías adquiridas, por tal razón se decidió adquirir equipos Huawei para ser implementados en la solución. En el despliegue de cableado, se logra obtener un gasto moderado, haciendo uso de los planos hechos para mitigar los gastos innecesarios

## Capítulo 4

### Gestión de la información

---

*El análisis del estado del arte en este capítulo, agrupa investigaciones sobre proyectos de gestión de la información empresarial que han dado solución a una necesidad teniendo en cuenta variables del problema.*

Paola Blanco, et al. [13], diseñó un sistema de información para la gestión de proyectos en la fundación universitaria los libertadores, que permitió reunir las investigaciones que desarrollan los alumnos como proyectos de grado, investigaciones sobre pasantías, seminarios; facilitando la consulta de docentes y directivos de las áreas correspondientes posibilitando el proceso de evaluación y análisis por medio de observaciones y anotaciones. Con el objetivo de implementar un sistema de información para el control de los proyectos de manera responsable y profesional que permite dar continuidad en las investigaciones por medio de las observaciones y comentarios de los docentes para conseguir un trabajo de calidad.

El sistema de información se realizó en cuatro fases que permiten alcanzar la finalidad del proyecto. En la primera fase se reunió información de la necesidad que tiene la institución del desarrollo del proyecto, sustentada por los requerimientos funcionales, delimitación y alcance del sistema de información. La segunda fase consistió en el planteamiento de los diagramas de entidad - relación en UML, análisis de la arquitectura, definición del lenguaje de programación, moto de la base de datos, parametrización de los datos y la estructura inicial. En la tercera etapa se realizó el desarrollo del software y de los formularios que dan solución al proyecto. La interfaz gráfica permitirá usar el sistema de información de forma ágil. En la última etapa se llevaron a cabo las pruebas que permitieron identificar las acciones a corregir para generar un sistema de información estable y seguro, teniendo en cuenta que cumpla con los requerimientos y el alcance.

La metodología escogida es SCRUM que se aplicó en etapas que hacen referencia al modelamiento, diseño y programación. El sistema de información está conformado por 3 módulos principales: administración que permite el registro de alumnos, docentes y programas académicos; seguridad en el registro de usuarios y creación de módulos y grupos; y por último el modulo del proyecto que permite registrar la propuesta, recurso humano, recurso financiero, registro de entrega, coordinación y asignación de jurados.

Las pruebas realizadas para verificar la funcionalidad y diseño tienen como resultado un software que corresponde a un aplicativo web con la ventaja de un acceso rápido y sencillo desde un dispositivo con acceso a la red. El aplicativo trabaja bajo la arquitectura cliente-servidor con una interfaz amigable pensada en los usuarios. En seguridad, la aplicación tiene ciertas restricciones para permitir solo el ingreso a los módulos correspondientes a cada rol.

Julie Sarmiento, et al. [14], en su trabajo de grado orientado al diseño de un prototipo de sistema para la gestión de información, para el control y administración de las entregas de trabajos de grado de estudiantes de la facultad de ingeniería de sistemas en la universidad libre. El proyecto esta basado en un gran numero de fundamentos teóricos enfocados en temáticas como: modelos de prototipado, información actual del repositorio de la universidad y tecnologías de la información.

La recopilación y análisis de datos, hicieron parte de una investigación cuantitativa por el uso de métodos de verificación y deducción que permitieron realizar una elección adecuada de recopilación de datos y análisis de las variables de estudio.

En los resultados se logró demostrar el efecto que tiene un sistema de gestión de la información, en los procesos que desarrolla el comité de grados e impulsa al desarrollo de nuevas líneas de investigación para el avance en los procesos internos de la universidad.

# **PARTE III**

## **MARCO CONCEPTUAL**

# Capítulo 1

## Definición de conceptos

---

*En este capítulo se puntualiza el significado preciso de los conceptos y expresiones según su contexto aplicado en la formulación del problema.*

### **1.1. INVESTIGACIÓN CUASI EXPERIMENTAL CON ENFOQUE DESCRIPTIVO**

Kemmis y McTaggart definen investigación como: “El proceso de reflexión por el cual en un área problema determinada, donde se desea mejorar la práctica o la comprensión personal o profesional, en el cual se lleva a cabo un estudio en primer lugar, para definir con claridad el problema; en segundo lugar para especificar un plan de acción. Luego de este proceso se inicia una evaluación para comprobar y establecer la efectividad de la acción tomada. Por último el investigador explica los procesos y comunica los resultados” [15]. Manuel Ato García define el concepto cuasi experimental como “el conjunto de técnicas de diseño en los cuales se hace uso de ensayos prácticos para lograr un análisis situacional sobre un tema en específico” [16].

Se define el enfoque descriptivo como el método cualitativo utilizado en investigaciones que tiene como propósito de analizar características y comportamientos de una situación en particular [17].

Por lo anterior, se puede deducir que la investigación es de tipo cuasi experimental con un enfoque descriptivo por la acción la aplicación sistemática de métodos para ampliar conocimientos sobre la metodología del trabajo, métodos de captura de datos, relación con otras metodologías de diseño de redes y documentación de software; que hizo uso de ensayos prácticos que permitieron observar el comportamiento de la red y la definición de requerimientos.

### **1.2. SISTEMA**

El concepto de sistema tiene diferentes enfoques según el contexto utilizado. Una de las definiciones es la realizada por Charles Stuart Kaufman que define un sistema como: “la suma total de partes que realizan una función independiente pero conjunta para alcanzar unos resultados requeridos, basándose en una necesidad” [18].

Otra es la definición realizada por Alicia Puleo que lo define como: “un conjunto de entidades caracterizadas por ciertos atributos, que tienen relación entre sí y están localizados en un ambiente, de acuerdo con un cierto objetivo” [19].

Por último, una de las interpretaciones más importantes fue la realizada Emmanuel Kant que lo describe como: “la unidad de las formas diversas del conocimiento bajo una sola idea” [20].

El enfoque apropiado para este proyecto es el que utiliza como fundamento la labor independiente de cada parte que conforma el sistema, con el objetivo de alcanzar ciertos resultados por medio de una operación colectiva.

Desde esta perspectiva podemos determinar que los dispositivos de red, protocolos de red y servicios, trabajan independientemente, pero hacen parte de un mismo segmento de red que conforma al sistema para alcanzar una necesidad de conectividad.

Los protocolos de red son “un conjunto de normas y criterios establecidos que estipulan como se conectan los diferentes componentes de un sistema de interconexión. La función principal es establecer la semántica y la coordinación del intercambio de información” [21].

Servicio es definido como “actividades intangibles que son el objeto principal de una negociación pensada para brindar a los clientes satisfacción a necesidades” [22].

### **1.3. MÉTODO DELPHI**

La primera investigación que dio inicio al uso de este concepto, fue la realizada por la Corporación Rand enfocada en las fuerzas aéreas en el año de 1950 que recibió el nombre de proyecto delphi. Consistía en la recopilación de opiniones de expertos sobre la elección del sistema más óptimo para la elaboración de munición de guerra.

El éxito del método delphi está fundamentado en la aprobación de un juicio intuitivo expresado por un número determinado de expertos [23].

### **1.4. PROTOTIPO**

Este concepto tiene diferentes enfoque según el campo en el que se este utilizando. La definición más apropiada en nuestro ámbito de investigación es “la versión inicial compacta de una solución construida en un breve periodo de tiempo y con el fin de evaluar la eficiencia del diseño general para analizar problemas determinados” [24].

Son utilizados para reducir el entorno de incertidumbre y se pueden definir en dos enfoques diferentes.

- Exploratorios
  - Comportamental de un sistema
  - Estructural que hacen referencia a sistemas tecnológicos
- Resultado
  - Exploratorio o de desecho
  - Evolutivo

### **1.5. COMUNICACIONES UNIFICADAS**

Algunas de las ventajas que destacan la importancia de implementar los servicios de comunicaciones unificadas en una empresa son: reducción de costos, negocio más

productivo, crecimiento de ventas, compatibilidad tecnológica y contribución al medio ambiente.

Para entender el significado de comunicaciones unificadas se debe conocer primeramente el concepto de comunicación y el concepto de unificado por separado.

### **1.5.1 Comunicación**

De forma general la comunicación “es el proceso por medio del cual una persona se pone en contacto con otra a través de un mensaje, y espera que esta última de una respuesta que puede ser una opinión, actividad o conducta” [25].

En el contexto que se desarrolla nuestro proyecto, la recomendación de la UIT – F500 define los servicios de telecomunicaciones como “la utilidad que resulta de la prestación, uso y aplicación del conjunto de capacidades de la telecomunicación, destinados a satisfacer intereses y necesidades de los usuarios y al mejoramiento de la calidad de vida de la población”[26].

En Colombia, se definen los servicios de telecomunicaciones como “aquellos que son prestados por personas jurídicas, públicas y privadas, debidamente constituidas en Colombia, con o sin ánimo de lucro, con el fin de satisfacer necesidades específicas de telecomunicaciones a terceros, dentro del territorio nacional o en conexión con el exterior” [26].

Entiéndase el termino de telecomunicaciones como “cualquier transmisión, emisión o recepción de señales, signos, escritos, imágenes y sonidos o inteligencia de cualquier naturaleza por medio de cables, visual u otros sistemas electromagnéticos” [27].

### **1.5.2 Unificado**

“Hacer que cosas diferentes o separadas formen una organización, produzcan un determinado efecto, tengan una misma finalidad” es la definición de acuerdo con la Real Academia Española (RAE) [28].

Según (Cisco®) “un sistema de comunicaciones unificadas integra toda la comunicación de una empresa: telefonía (incluyendo correo de voz), correo electrónico, mensajería instantánea, e incluso videoconferencia para que los usuarios puedan acceder a estos servicios a través de una interfaz consistente” [29].

En consiguiente, también se puede referir a comunicaciones unificadas como la estrategia del mercado para integrar todos los canales de comunicación y que proporcione a los usuarios un fácil acceso a la información, cuándo y dónde desee tener acceso y como necesite el acceso.

## 1.6. TOP-DOWN

El concepto Top-Down como metodología de diseño de redes desarrollada por Cisco®, hace referencia al proceso de diseñar una red, realizando un análisis previo de la situación actual de la empresa en temas de objetivos y limitaciones. Conocida como una metodología descendente introducida por el investigador Harlan Mills y Nicklaus Wirth del *International Business Machines* (IBM) en el año de 1970. Esta metodología propone cuatro fases para realizar el diseño de red:

- Fase I: Análisis de negocio: objetivos y limitaciones
- Fase II: Desarrollo del diseño lógico.
- Fase III: Desarrollo del diseño físico.
- Fase IV: Pruebas, optimización y documentación de la red [30].

## 1.7. ANÁLISIS DE RED, ARQUITECTURA Y DISEÑO

Es un enfoque metodológico para el diseño de redes, fundamentado en la relación entre la red, usuarios, aplicaciones y dispositivos. Su perspectiva está basada en los nuevos modelos de negocio donde los usuarios fomentan la implementación de nuevos servicios en donde la metodología propone una forma de diseño y arquitectura de las redes que soporte la integración de estos nuevos servicios. Por medio de ejemplos, recomendaciones y ejercicios se logró realizar un completo análisis de arquitectura y diseño para generar una buena elección de diseño. Esta metodología incluye modelos para redes móviles, IPv6, GMPLS y redes ad hoc.

Su autor James McCabe es conocedor de diseños de redes a gran escala para diferentes instituciones de diferentes enfoques. Incorpora conceptos como protocolos de enrutamiento, direccionamiento y administración, orientados a la interconexión de redes de datos e identificando las dificultades iniciales para priorizar en los requerimientos de optimización.

Esta metodología se divide en nueve etapas:

- Análisis de los requerimientos: conceptos.
- Análisis de los requerimientos: procedimiento.
- Análisis de flujo.
- Arquitectura de red.
- Arquitectura de direccionamiento y enrutamiento.
- Arquitectura de gestión de red.
- Arquitectura de funcionamiento.
- Arquitectura de seguridad y privacidad.
- Diseño y pruebas de la red [31].

Con relación a la metodología Top-Down de Cisco®, se definen por fases que corresponden a cada una de las actividades necesarias para el diseño total de una red.

En los dos enfoques, los análisis de los requerimientos empresariales se fijan antes de determinar las tecnologías y dispositivos que van a hacer parte de la solución. Previo a la implementación de la red, se realizan pruebas al diseño final para corregir errores y permitir dar paso a la fase de implementación.

A diferencia de Top-Down, la metodología de McCabe establece con más detalle cada una de las arquitecturas presentes en la red, asignando su ejecución a cada fase correspondiente.

En el desarrollo de esta investigación se sigue el enfoque de la metodología Top-Down, pero también hace usos de algunas de las etapas de la metodología de McCabe para complementar el modelo físico y lógico de la red. Algunas de estas etapas fueron:

- Arquitectura de red y direccionamiento.
- Estrategia de seguridad.
- Estrategia de gestión de red.

# **PARTE IV**

## **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

# Capítulo 1

## Análisis de la red existente, objetivos y limitaciones técnicas

---

*Este capítulo corresponde a la primera fase del proyecto que hace referencia al análisis de la red existente, objetivos, limitaciones técnicas, análisis de tráfico, topologías y planos de red que posee la empresa en el momento de dar inicio al proyecto.*

## 1.1. IDENTIFICACIÓN DE METAS TÉCNICAS

### 1.1.1. Disponibilidad

- Tiempo en que el servicio se ofrece a la empresa, con la calidad requerida.
- Equipos con una alta fiabilidad que permita alcanzar una alta disponibilidad.

### 1.1.2. Rendimiento

- Ancho de banda acorde con los servicios implementados en la empresa para su adecuado funcionamiento.
- Velocidad y estabilidad en la conexión con el propósito de obtener sincronía en los procesos de la empresa.
- Tiempo bajo de recuperación de fallos.

### 1.1.3. Escalabilidad

- Acoger nuevos usuarios en la red sin afectar el rendimiento de los servicios.
- Permitir desplegar canales de comunicación con nuevas sedes que habrá la empresa en el futuro.

### 1.1.4. Seguridad

- Control de los usuarios que accedan a la red, así mismo de la información compartida entre ellos.
- Niveles de seguridad para el control de los servicios de comunicación y datos.

### 1.1.5. Gestión

- Disposición de un esquema de gestión de la red.

| Propiedad      | Metas                                                                                                                                                                                                                                                                           | % de Prioridad |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Disponibilidad | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo en que el servicio se ofrece a la empresa, con la calidad requerida.</li> <li>- Equipos con una alta fiabilidad que nos permita alcanzar una alta disponibilidad.</li> </ul>                                                    | 40%            |
| Rendimiento    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ancho de banda acorde con los servicios implementados en la empresa para su adecuado funcionamiento.</li> <li>- Velocidad y estabilidad en la conexión con el propósito de obtener sincronía en los procesos de la empresa.</li> </ul> | 20%            |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo bajo de recuperación de fallos.</li> </ul>                                                                                                                                                      |     |
| Escalabilidad | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acoger nuevos usuarios en la red sin afectar el rendimiento de los servicios.</li> <li>- Permitir desplegar canales de comunicación con nuevas sedes que habrá la empresa en el futuro.</li> </ul>     | 10% |
| Seguridad     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de los usuarios que accedan a la red, así mismo de la información compartida entre ellos.</li> <li>- Niveles de seguridad para el control de los servicios de comunicación y datos.</li> </ul> | 25% |
| Gestión       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuración de un esquema de gestión de la red.</li> </ul>                                                                                                                                          | 5%  |

Tabla 1: Identificación de metas técnicas. Fuente: autor

## 1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA RED

### 1.2.1. Descripción física – Sede principal ElectroMaster

La infraestructura actual de la red de datos está conformada por un switch de distribución, un modem ISP, un rack de conexión, una impresora, un conmutador de video para el control de cámaras IP y tres ordenadores de trabajo (1 administración y 2 de ventas), todo esto ubicado en el área comercial de ElectroMaster. En el segundo piso se encuentra una oficina con un ordenador para adquisición y control de repuestos. La empresa cuenta con circuito cerrado de televisión conformado por 4 cámaras IP, un Switcher de video conectado al router del ISP (CLARO) y una línea telefónica.

| Imagen                                                                              | Marca | Referencia | Puertos | Cantidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|---------|----------|
|  | ZTE   | ZXHN H108N | 4       | 1        |

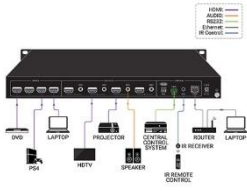
|                                                                                     |           |            |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|---|---|
|    | Tp-link   | TL-SG108   | 8 | 1 |
|    | Linksys   | LGS105     | 5 | 1 |
|    | Panasonic | Kx – ts500 | - | 1 |
|   | Black Box | H.265      | 8 | 1 |
|  | HIKVISION | -          | - | 4 |

Tabla 2: Equipos de la red actual. Fuente: autor

### 1.2.2. Cableado estructurado

El cableado de red con el que cuenta la empresa ElectroMaster no cuenta con una apropiada instalación. En la parte central de la red, se encuentra instalado un gabinete pequeño que contiene el grabador de video digital y un patch panel de ocho puertos que no está siendo utilizado para las conexiones. El cable de conexión entre el switch y el modem del ISP, va tendidos en el piso provocando una percepción desordenada de cables a través del local de la empresa. Igualmente, los cables de los equipos de escritorio y portátiles, no cuentan con las normativas para su instalación correcta.



Ilustración 1: Registro fotográfico de la instalación de equipos en la empresa ElectroMaster. Fuente: Autor

### 1.2.3. Conectores

Se analizó el cumplimiento de la norma TIA/EIA-568B.2 para la categoría 5e, que fija una longitud máxima del cable de 100m, una impedancia característica de 100 ohm, un ancho de banda de 100MHz, una capacitancia entre 10 – 5600 pF y 4 pares de alambre calibre 24 AWG (0.50mm).

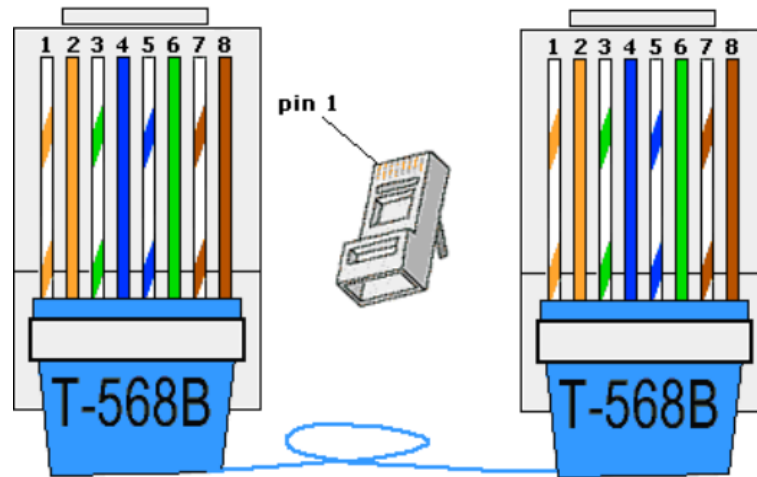


Ilustración 2: Cable de conexión directa norma TIA/EIA-568B. Fuente: TIAEIA-568B

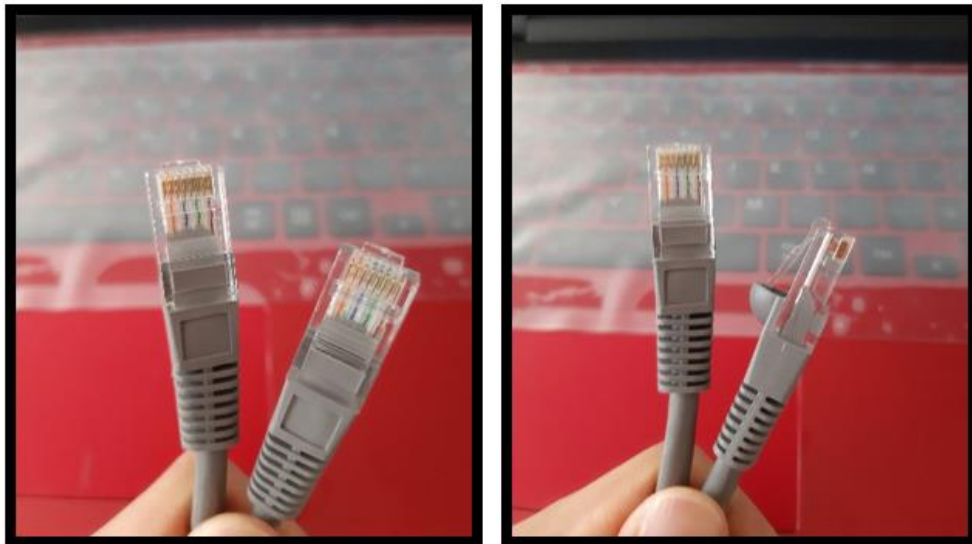


Ilustración 3: Registro fotográfico del cumplimiento del código de colores según la norma TIA/EIA-568B. Fuente: Autor

### 1.3. PLANO DE LA RED ACTUAL

A causa de que la empresa no cuenta con un mapa de red que represente los equipos y las conexiones entre estos, se realizó un plano que permita analizar de manera gráfica como está representados los dispositivos y sus conexiones en la empresa.

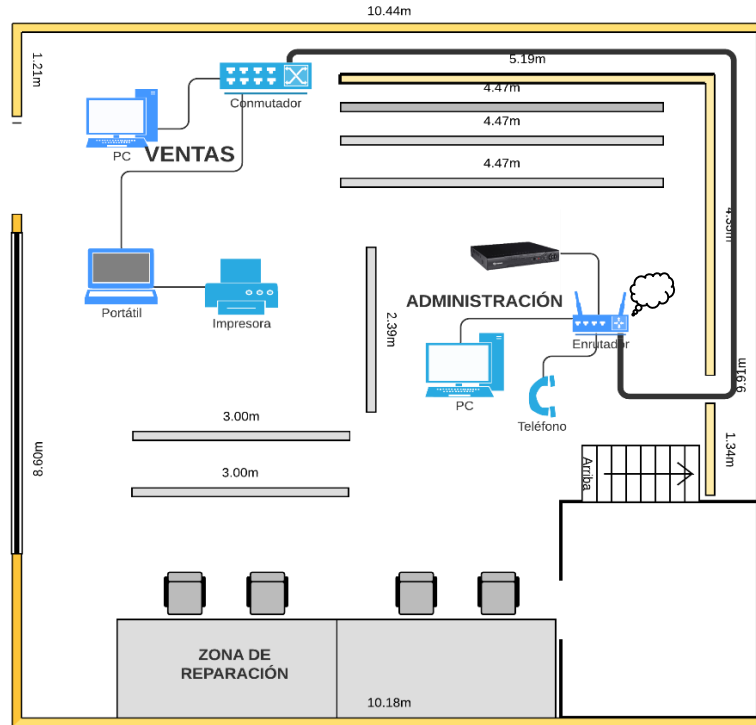


Ilustración 4: Plano de red primer piso. Fuente: Autor

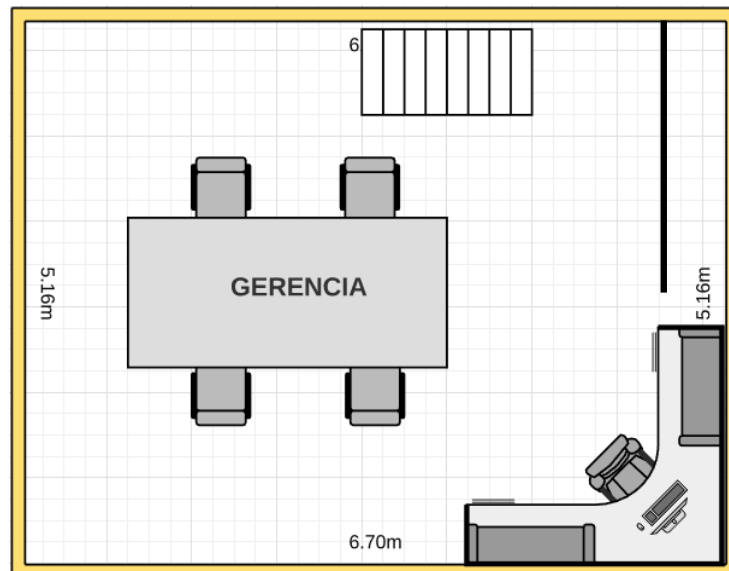


Ilustración 5: Plano de red segundo piso. Fuente: Autor

## 1.4. ANÁLISIS DEL TRAFICO

Haciendo uso del software WireShark, se logró analizar e identificar parámetros del tráfico de la red en los equipos de ventas 1 y administración en horas donde el flujo de datos es mayor. Algunos de los parámetros sujetos al análisis son: paquetes transmitidos, velocidad de transmisión, paquetes recibidos, errores, uso de protocolos, etc. Las medidas se realizaron el día 24 de febrero del año 2020 en el equipo de administración y 13 de marzo del año 2020 en el equipo de ventas 1, en el intervalo horario 11:04 a.m. – 11:10 a.m. y 11:30 a.m. – 11:35 a.m., teniendo en cuenta que el flujo de clientes es mayor en la mañana.

### 1.4.1. Paquetes transmitidos

En el análisis de los paquetes transmitidos desde los dos equipos, se filtraron los paquetes haciendo uso del comando `ip.src == xxxx.xxxx.xxxx.xxxx` que permite analizar los resultado de los paquetes transmitidos desde la dirección de origen.

Comando usado: **ip.src == 192.168.0.14** – Equipo de administración

#### Statistics

| Measurement            | Captured | Displayed     | Marked |
|------------------------|----------|---------------|--------|
| Packets                | 24199    | 7411 (30.6%)  | —      |
| Time span, s           | 311.721  | 310.191       | —      |
| Average pps            | 77.6     | 23.9          | —      |
| Average packet size, B | 833      | 117           | —      |
| Bytes                  | 20146511 | 870691 (4.3%) | 0      |
| Average bytes/s        | 64 k     | 2806          | —      |
| Average bits/s         | 517 k    | 22 k          | —      |

Ilustración 6: Propiedades de paquetes transmitidos desde el equipo de administración.

Comando usado: **ip.src == 192.168.0.9** – Equipo ventas 1

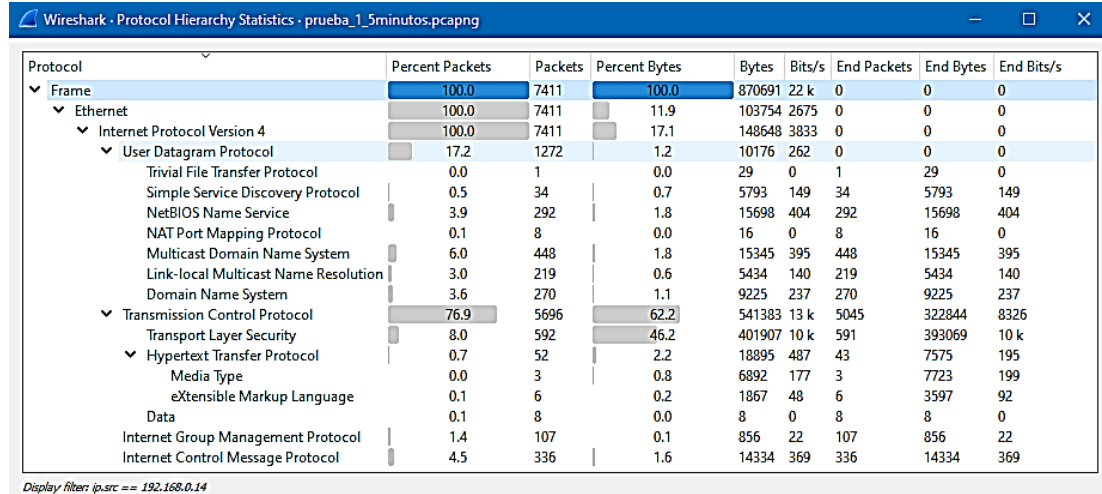
#### Statistics

| Measurement            | Captured | Displayed      | Marked |
|------------------------|----------|----------------|--------|
| Packets                | 61475    | 20376 (33.1%)  | —      |
| Time span, s           | 299.632  | 299.592        | —      |
| Average pps            | 205.2    | 68.0           | —      |
| Average packet size, B | 862      | 196            | —      |
| Bytes                  | 52993436 | 4002348 (7.6%) | 0      |
| Average bytes/s        | 176 k    | 13 k           | —      |
| Average bits/s         | 1414 k   | 106 k          | —      |

Ilustración 7: Propiedades de paquetes transmitidos desde el equipo de ventas 1.

En el transcurso de cinco minutos el equipo de administración transmitió un total de 7411 paquetes, que hacen referencia al 30.6% del total de paquetes capturados. Un resultado de 24 paquetes por segundo y 870691 Bytes que corresponde al 4.3% del total de Bytes capturados.

A comparación el tráfico transmitido desde el equipo de ventas 1, un total de 20376 paquetes, que corresponde al 33.1 de total de paquetes capturados y un resultado de 68 paquetes por segundo.

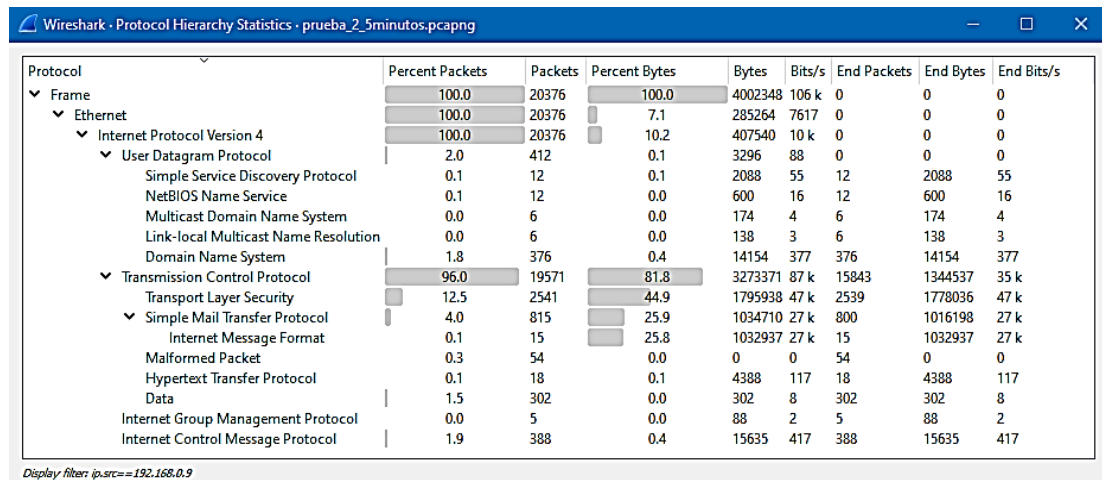


Wireshark - Protocol Hierarchy Statistics - prueba\_1\_5minutos.pcapng

| Protocol                             | Percent Packets | Packets | Percent Bytes | Bytes  | Bits/s | End Packets | End Bytes | End Bits/s |
|--------------------------------------|-----------------|---------|---------------|--------|--------|-------------|-----------|------------|
| ▼ Frame                              | 100.0           | 7411    | 100.0         | 870691 | 22 k   | 0           | 0         | 0          |
| ▼ Ethernet                           | 100.0           | 7411    | 11.9          | 103754 | 2675   | 0           | 0         | 0          |
| ▼ Internet Protocol Version 4        | 100.0           | 7411    | 17.1          | 148648 | 3833   | 0           | 0         | 0          |
| ▼ User Datagram Protocol             | 17.2            | 1272    | 1.2           | 10176  | 262    | 0           | 0         | 0          |
| Trivial File Transfer Protocol       | 0.0             | 1       | 0.0           | 29     | 0      | 1           | 29        | 0          |
| Simple Service Discovery Protocol    | 0.5             | 34      | 0.7           | 5793   | 149    | 34          | 5793      | 149        |
| NetBIOS Name Service                 | 3.9             | 292     | 1.8           | 15698  | 404    | 292         | 15698     | 404        |
| NAT Port Mapping Protocol            | 0.1             | 8       | 0.0           | 16     | 0      | 8           | 16        | 0          |
| Multicast Domain Name System         | 6.0             | 448     | 1.8           | 15345  | 395    | 448         | 15345     | 395        |
| Link-local Multicast Name Resolution | 3.0             | 219     | 0.6           | 5434   | 140    | 219         | 5434      | 140        |
| Domain Name System                   | 3.6             | 270     | 1.1           | 9225   | 237    | 270         | 9225      | 237        |
| ▼ Transmission Control Protocol      | 76.9            | 5696    | 62.2          | 541383 | 13 k   | 5045        | 322844    | 8326       |
| Transport Layer Security             | 8.0             | 592     | 45.2          | 401907 | 10 k   | 591         | 393069    | 10 k       |
| ▼ Hypertext Transfer Protocol        | 0.7             | 52      | 2.2           | 18895  | 487    | 43          | 7575      | 195        |
| Media Type                           | 0.0             | 3       | 0.8           | 6892   | 177    | 3           | 7723      | 199        |
| eXtensible Markup Language           | 0.1             | 6       | 0.2           | 1867   | 48     | 6           | 3597      | 92         |
| Data                                 | 0.1             | 8       | 0.0           | 8      | 0      | 8           | 8         | 0          |
| Internet Group Management Protocol   | 1.4             | 107     | 0.1           | 856    | 22     | 107         | 856       | 22         |
| Internet Control Message Protocol    | 4.5             | 336     | 1.6           | 14334  | 369    | 336         | 14334     | 369        |

Display filter: ip.src == 192.168.0.14

Ilustración 8: Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de administración.



Wireshark - Protocol Hierarchy Statistics - prueba\_2\_5minutos.pcapng

| Protocol                             | Percent Packets | Packets | Percent Bytes | Bytes   | Bits/s | End Packets | End Bytes | End Bits/s |
|--------------------------------------|-----------------|---------|---------------|---------|--------|-------------|-----------|------------|
| ▼ Frame                              | 100.0           | 20376   | 100.0         | 4002348 | 106 k  | 0           | 0         | 0          |
| ▼ Ethernet                           | 100.0           | 20376   | 7.1           | 285264  | 7617   | 0           | 0         | 0          |
| ▼ Internet Protocol Version 4        | 100.0           | 20376   | 10.2          | 407540  | 10 k   | 0           | 0         | 0          |
| ▼ User Datagram Protocol             | 2.0             | 412     | 0.1           | 3296    | 88     | 0           | 0         | 0          |
| Simple Service Discovery Protocol    | 0.1             | 12      | 0.1           | 2088    | 55     | 12          | 2088      | 55         |
| NetBIOS Name Service                 | 0.1             | 12      | 0.0           | 600     | 16     | 12          | 600       | 16         |
| Multicast Domain Name System         | 0.0             | 6       | 0.0           | 174     | 4      | 6           | 174       | 4          |
| Link-local Multicast Name Resolution | 0.0             | 6       | 0.0           | 138     | 3      | 6           | 138       | 3          |
| Domain Name System                   | 1.8             | 376     | 0.4           | 14154   | 377    | 376         | 14154     | 377        |
| ▼ Transmission Control Protocol      | 96.0            | 19571   | 81.8          | 3273371 | 87 k   | 15843       | 1344537   | 35 k       |
| Transport Layer Security             | 12.5            | 2541    | 44.9          | 1795938 | 47 k   | 2539        | 1778036   | 47 k       |
| ▼ Simple Mail Transfer Protocol      | 4.0             | 815     | 25.9          | 1034710 | 27 k   | 800         | 1016198   | 27 k       |
| Internet Message Format              | 0.1             | 15      | 25.8          | 1032937 | 27 k   | 15          | 1032937   | 27 k       |
| Malformed Packet                     | 0.3             | 54      | 0.0           | 0       | 0      | 54          | 0         | 0          |
| Hypertext Transfer Protocol          | 0.1             | 18      | 0.1           | 4388    | 117    | 18          | 4388      | 117        |
| Data                                 | 1.5             | 302     | 0.0           | 302     | 8      | 302         | 302       | 8          |
| Internet Group Management Protocol   | 0.0             | 5       | 0.0           | 88      | 2      | 5           | 88        | 2          |
| Internet Control Message Protocol    | 1.9             | 388     | 0.4           | 15635   | 417    | 388         | 15635     | 417        |

Display filter: ip.src == 192.168.0.9

Ilustración 9: Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de ventas 1.

Haciendo uso del protocolo estadísticas de jerarquía (*Hierarchy Statistic*), se puede identificar los protocolos correspondientes a los paquetes transmitidos. UDP, TCP, MDNS y ICMP son los protocolos con mayor número de paquetes. Analizando las ilustraciones anteriores, se observa que el tráfico del equipo de ventas 1 es en su mayoría tramas TCP con un 96% de paquetes, mientras que el equipo de administración usa 76% TCP como protocolo de transporte y 17.2% usa UDP.

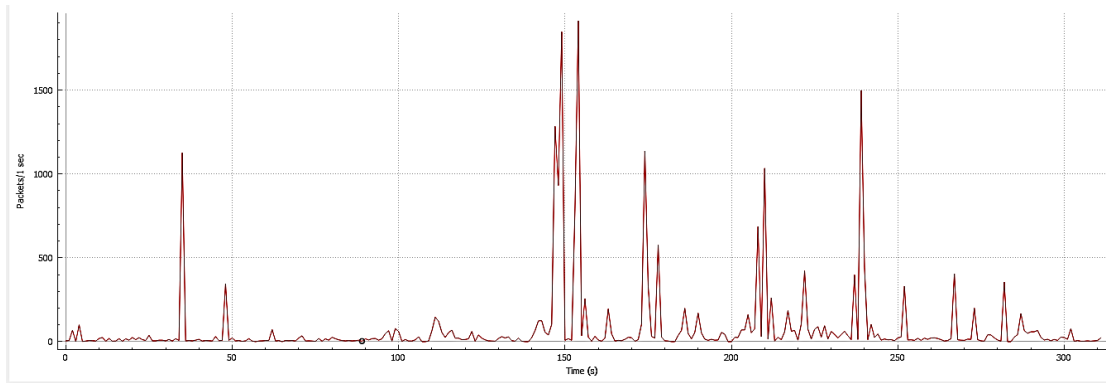


Ilustración 10: Tasa de transmisión por segundo en el equipo de administración.

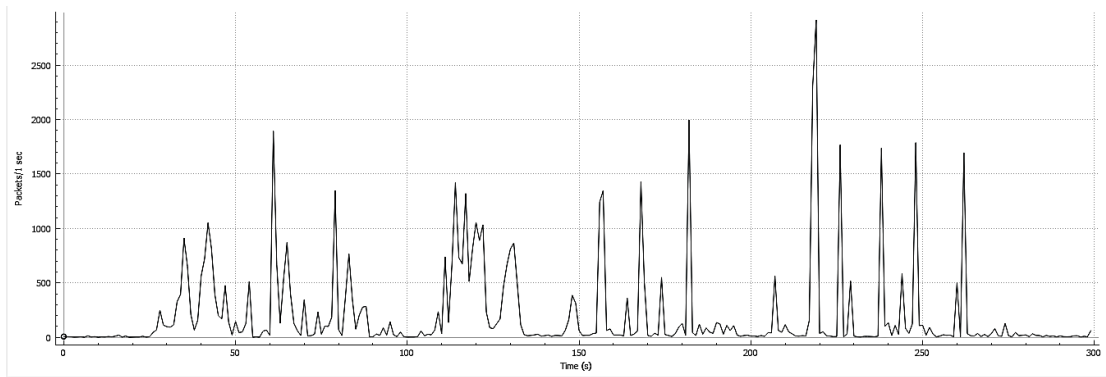


Ilustración 11: Tasa de transmisión por segundo en el equipo de ventas 1.

En las gráficas anteriores se analiza la cantidad de paquetes que se enviaron en los 300 segundos que duro la captura. En la ilustración del equipo de administración, se observa que al inicio de la captura el equipo no transmitía muchos paquetes a través de la red, pero desde el segundo 144 el trafico transmitido fue mayor. A diferencia del equipo de ventas 1 que transmitió un número mayor de paquetes desde el segundo 3.

#### 1.4.2. Paquetes recibidos

Para el análisis de los paquetes recibidos desde los dos equipos, se filtraron los paquetes haciendo uso del comando `ip.dst == xxxx.xxxx.xxxx.xxxx` que permite analizar los paquetes recibidos a la dirección de origen.

Comando usado: **ip.dst == 192.168.0.14** – Equipo de administración

#### Statistics

| Measurement            | Captured | Displayed        | Marked |
|------------------------|----------|------------------|--------|
| Packets                | 24199    | 14997 (62.0%)    | —      |
| Time span, s           | 311.721  | 310.191          | —      |
| Average pps            | 77.6     | 48.3             | —      |
| Average packet size, B | 833      | 1272             | —      |
| Bytes                  | 20146511 | 19072584 (94.7%) | 0      |
| Average bytes/s        | 64 k     | 61 k             | —      |
| Average bits/s         | 517 k    | 491 k            | —      |

Ilustración 12: Propiedades de paquetes recibidos al equipo de administración.

Comando usado: **ip.dst == 192.168.0.9** – Equipo de ventas 1

#### Statistics

| Measurement            | Captured | Displayed        | Marked |
|------------------------|----------|------------------|--------|
| Packets                | 61475    | 40345 (65.6%)    | —      |
| Time span, s           | 299.632  | 299.592          | —      |
| Average pps            | 205.2    | 134.7            | —      |
| Average packet size, B | 862      | 1212             | —      |
| Bytes                  | 52993436 | 48901688 (92.3%) | 0      |
| Average bytes/s        | 176 k    | 163 k            | —      |
| Average bits/s         | 1414 k   | 1305 k           | —      |

Ilustración 13: Propiedades de paquetes recibidos al equipo de ventas 1.

En el transcurso de cinco minutos el equipo de administración recibió un total de 14997 paquetes, que hacen referencia al 62% del total de paquetes capturados. Un resultado de 48 paquetes por segundo.

A comparación del tráfico recibido en el equipo de ventas 1, un total de 40345 paquetes, que corresponde al 65.6% del total de paquetes capturados y un resultado de 134 paquetes por segundo.

| Protocol                            | Percent Packets | Packets | Percent Bytes | Bytes    | Bits/s | End Packets | End Bytes | End Bits/s |
|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------|----------|--------|-------------|-----------|------------|
| Frame                               | 100.0           | 14997   | 100.0         | 19072584 | 491 k  | 0           | 0         | 0          |
| Ethernet                            | 100.0           | 14997   | 1.1           | 209958   | 5414   | 0           | 0         | 0          |
| Internet Protocol Version 4         | 100.0           | 14997   | 1.6           | 299940   | 7735   | 0           | 0         | 0          |
| User Datagram Protocol              | 2.0             | 300     | 0.0           | 2400     | 61     | 0           | 0         | 0          |
| Simple Service Discovery Protocol   | 0.0             | 1       | 0.0           | 339      | 8      | 1           | 339       | 8          |
| Dynamic Host Configuration Protocol | 0.0             | 5       | 0.0           | 2740     | 70     | 5           | 2740      | 70         |
| Domain Name System                  | 1.7             | 262     | 0.1           | 23152    | 597    | 262         | 23152     | 597        |
| Data                                | 0.2             | 32      | 0.1           | 12064    | 311    | 32          | 12064     | 311        |
| Transmission Control Protocol       | 95.8            | 14367   | 97.0          | 18502751 | 477 k  | 3953        | 4130357   | 106 k      |
| Transport Layer Security            | 71.4            | 10709   | 93.3          | 17793009 | 458 k  | 10290       | 16999233  | 438 k      |
| Malformed Packet                    | 0.0             | 6       | 0.0           | 0        | 0      | 6           | 0         | 0          |
| Hypertext Transfer Protocol         | 0.6             | 97      | 1.9           | 362119   | 9339   | 42          | 77741     | 2004       |
| Malformed Packet                    | 0.0             | 6       | 0.0           | 0        | 0      | 6           | 0         | 0          |
| Line-based text data                | 0.1             | 20      | 1.2           | 222563   | 5740   | 20          | 227436    | 5865       |
| JavaScript Object Notation          | 0.0             | 5       | 0.0           | 1815     | 46     | 5           | 1815      | 46         |
| eXtensible Markup Language          | 0.1             | 18      | 0.1           | 27824    | 717    | 18          | 30031     | 774        |
| Data                                | 0.2             | 27      | 0.2           | 34507    | 889    | 27          | 34680     | 894        |
| Internet Control Message Protocol   | 2.2             | 330     | 0.1           | 13582    | 350    | 330         | 13582     | 350        |

Display filter: ip.dst == 192.168.0.14

Ilustración 14: Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de administración.

| Protocol                          | Percent Packets | Packets | Percent Bytes | Bytes    | Bits/s | End Packets | End Bytes | End Bits/s |
|-----------------------------------|-----------------|---------|---------------|----------|--------|-------------|-----------|------------|
| Frame                             | 100.0           | 40345   | 100.0         | 48901688 | 1305 k | 0           | 0         | 0          |
| Ethernet                          | 100.0           | 40345   | 1.2           | 564830   | 15 k   | 0           | 0         | 0          |
| Internet Protocol Version 4       | 100.0           | 40345   | 1.7           | 806900   | 21 k   | 0           | 0         | 0          |
| User Datagram Protocol            | 0.9             | 383     | 0.0           | 3064     | 81     | 0           | 0         | 0          |
| Domain Name System                | 0.9             | 371     | 0.1           | 43346    | 1157   | 371         | 43346     | 1157       |
| Data                              | 0.0             | 12      | 0.0           | 4524     | 120    | 12          | 4524      | 120        |
| Transmission Control Protocol     | 98.1            | 39574   | 97.0          | 47443565 | 1266 k | 24201       | 29800870  | 795 k      |
| Transport Layer Security          | 42.2            | 17015   | 94.3          | 46136175 | 1231 k | 15058       | 41913731  | 1119 k     |
| Simple Mail Transfer Protocol     | 0.3             | 105     | 0.0           | 11841    | 316    | 105         | 11841     | 316        |
| Malformed Packet                  | 0.3             | 121     | 0.0           | 0        | 0      | 121         | 0         | 0          |
| Hypertext Transfer Protocol       | 0.2             | 73      | 0.6           | 304235   | 8123   | 55          | 122464    | 3270       |
| Media Type                        | 0.0             | 1       | 0.0           | 1174     | 31     | 1           | 1687      | 45         |
| Line-based text data              | 0.0             | 8       | 0.3           | 154129   | 4115   | 8           | 157448    | 4204       |
| eXtensible Markup Language        | 0.0             | 3       | 0.0           | 1107     | 29     | 3           | 1107      | 29         |
| Data                              | 0.0             | 3       | 0.0           | 3230     | 86     | 3           | 3402      | 90         |
| Data                              | 0.0             | 19      | 0.1           | 26634    | 711    | 19          | 26634     | 711        |
| Internet Control Message Protocol | 1.0             | 388     | 0.0           | 15635    | 417    | 388         | 15635     | 417        |

Display filter: ip.dst == 192.168.0.9

Ilustración 15: Estadísticas de jerarquía de protocolo en equipo de ventas 1.

Haciendo uso del protocolo *Hierarchy Statistic*, se puede identificar los protocolos correspondientes a los paquetes transmitidos. TCP es el protocolo con mayor numero de paquetes en los dos equipos. En las ilustraciones anteriores se observan los protocolos con el numero de Bytes, la cantidad de paquetes y velocidad transmision.

### 1.4.3. Errores

Algunos de los errores de transmisión de paquetes TCP que se encontraron fueron:

- TCP previous segment not captured
- TCP retransmission
- TCP Dup ACK
- TCP Out of order

| No. | Time      | Source         | Destination | Protocol | Length | Info                                                                                   |
|-----|-----------|----------------|-------------|----------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 94  | 4.223792  | 172.217.28.110 | 192.168...  | TLSv1... | 1484   | [TCP Fast Retransmission] , Application Data                                           |
| 357 | 21.584187 | 192.168.0.14   | 192.168...  | TCP      | 66     | [TCP Retransmission] 52050 → 143 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1 |
| 362 | 22.084970 | 192.168.0.14   | 192.168...  | TCP      | 66     | [TCP Retransmission] 52050 → 143 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1 |
| 372 | 22.586826 | 192.168.0.14   | 192.168...  | TCP      | 66     | [TCP Retransmission] 52050 → 143 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1 |
| 387 | 23.088134 | 192.168.0.14   | 192.168...  | TCP      | 66     | [TCP Retransmission] 52050 → 143 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1 |

Ilustración 16: Paquetes con retransmisión TCP.

En el tiempo de cinco minutos, se encontraron 144 paquetes retransmitidos en el equipo de administración y 309 paquetes retransmitidos en el equipo de ventas 1. Si se han detectado este número de retransmisiones, se puede afirmar que se existido una pérdida de paquetes en la red, debido a que el temporizador de retransmisión ha expirado en estos casos.

| No.   | Time       | Source         | Destination    | Protocol | Length | Info                                                   |
|-------|------------|----------------|----------------|----------|--------|--------------------------------------------------------|
| 17420 | 212.417141 | 181.48.254.76  | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 1514   | Continuation Data                                      |
| 17421 | 212.417143 | 181.48.254.76  | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 420    | Continuation Data                                      |
| 17430 | 212.872563 | 192.168.0.14   | 172.217.172.14 | TLSv1.3  | 963    | Application Data                                       |
| 17432 | 212.955984 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 126    | Application Data                                       |
| 17433 | 212.957999 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 93     | [TCP Previous segment not captured] , Application Data |
| 17437 | 212.960151 | 192.168.0.14   | 172.217.172.14 | TLSv1.3  | 93     | Application Data                                       |
| 17514 | 216.114763 | 192.168.0.14   | 172.217.172.14 | TLSv1.3  | 558    | Application Data                                       |
| 17518 | 216.197805 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 468    | [TCP Previous segment not captured] , Application Data |
| 17519 | 216.197806 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 167    | Application Data                                       |
| 17520 | 216.197807 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 93     | Application Data                                       |
| 17524 | 216.199077 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14   | TLSv1.3  | 235    | [TCP Fast Retransmission] , Application Data           |
| 17525 | 216.211006 | 192.168.0.14   | 172.217.172.14 | TLSv1.3  | 93     | Application Data                                       |
| 17567 | 217.301055 | 192.168.0.14   | 204.79.197.200 | TLSv1.2  | 245    | Client Hello                                           |
| 17569 | 217.366315 | 204.79.197.200 | 192.168.0.14   | TLSv1.2  | 1514   | [TCP Previous segment not captured] , Ignored Un       |

Ilustración 17: Segmento anterior TCP no capturado.

Este tipo de error corresponde a la falta de un paquete, ya sea porque se perdió un paquete durante la transmisión o porque el software de captura no capturo los paquetes lo demasiado rápido para atender el flujo de paquetes.

| No.  | Time      | Source       | Destination    | Protocol | Length | Info                                    |
|------|-----------|--------------|----------------|----------|--------|-----------------------------------------|
| 2204 | 62.241799 | 192.168.0.14 | 172.217.28.100 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2191#3] 52052 → 80 [ACK] S |
| 2208 | 62.242096 | 192.168.0.14 | 172.217.28.100 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2191#4] 52052 → 80 [ACK] S |
| 2212 | 62.253025 | 192.168.0.14 | 172.217.28.100 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2210#1] 52052 → 80 [ACK] S |
| 2344 | 71.158670 | 192.168.0.14 | 172.217.172.14 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2343#1] 52014 → 443 [ACK]  |
| 2377 | 76.163427 | 192.168.0.14 | 172.217.172.14 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2376#1] 52014 → 443 [ACK]  |
| 2600 | 95.996666 | 192.168.0.14 | 204.79.197.200 | TCP      | 66     | [TCP Dup ACK 2591#1] 52058 → 443 [ACK]  |

Ilustración 18: Acks TCP duplicados.

Se realiza una retransmisión cuando se detectan dos paquetes ACK con el mismo indicador. En la captura realizada en WireShark durante los cinco minutos, se encontraron 147 errores de este tipo en el equipo de administración y 1276 en el equipo de ventas 1.

| No. | Time      | Source         | Destination  | Protocol | Length | Info                     |
|-----|-----------|----------------|--------------|----------|--------|--------------------------|
| 137 | 4.241925  | 172.217.28.110 | 192.168.0.14 | TCP      | 1484   | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 176 | 4.335035  | 172.217.28.99  | 192.168.0.14 | TCP      | 85     | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 217 | 10.941161 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14 | TCP      | 124    | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 218 | 10.941487 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14 | TCP      | 85     | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 287 | 16.171552 | 172.217.172.14 | 192.168.0.14 | TCP      | 400    | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 416 | 25.226321 | 172.217.172.2  | 192.168.0.14 | TCP      | 422    | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 501 | 33.473316 | 216.239.32.116 | 192.168.0.14 | TCP      | 85     | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 529 | 35.122767 | 216.58.222.226 | 192.168.0.14 | TCP      | 1484   | [TCP Out-Of-Order] 443 → |
| 536 | 35.123803 | 216.58.222.226 | 192.168.0.14 | TCP      | 1484   | [TCP Out-Of-Order] 443 → |

Ilustración 19: Segmentos TCP fuera de orden.

TCP espera hasta que todos los segmentos requeridos hayan llegado, si existen demasiados segmentos fuera de orden se pueden producir congestión y demoras. Se encontraron 95 errores de este tipo en el equipo de administración y 435 en el equipo de ventas 1, en el intervalo de cinco minutos referente a la captura de datos.

### 1.4.4. Expert Info

| Severity  | Summary                                                        | Group     | Protocol | Count |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------|
| > Chat    | NOTIFY * HTTP/1.1\r\n                                          | Sequence  | SSDP     | 143   |
| > Chat    | Connection establish request (SYN): server port 80             | Sequence  | TCP      | 357   |
| > Chat    | Connection establish acknowledge (SYN+ACK): server por...      | Sequence  | TCP      | 145   |
| > Chat    | GET / HTTP/1.1\r\n                                             | Sequence  | HTTP     | 105   |
| > Chat    | Connection finish (FIN)                                        | Sequence  | TCP      | 296   |
| > Chat    | TCP window update                                              | Sequence  | TCP      | 19    |
| > Note    | Duplicate ACK (#1)                                             | Sequence  | TCP      | 147   |
| > Note    | This frame is a (suspected) fast retransmission                | Sequence  | TCP      | 24    |
| > Note    | This frame is a (suspected) retransmission                     | Sequence  | TCP      | 144   |
| > Note    | This frame is a (suspected) spurious retransmission            | Sequence  | TCP      | 9     |
| > Note    | TCP keep-alive segment                                         | Sequence  | TCP      | 17    |
| > Note    | ACK to a TCP keep-alive segment                                | Sequence  | TCP      | 17    |
| > Note    | "Time To Live" != 255 for a packet sent to the Local Networ... | Sequence  | IPv4     | 446   |
| > Note    | This session reuses previously negotiated keys (Session res... | Sequence  | TLS      | 10    |
| > Note    | "Time To Live" only 3                                          | Sequence  | IPv4     | 2     |
| > Warning | Previous segment(s) not captured (common at capture sta...     | Sequence  | TCP      | 73    |
| > Warning | This frame is a (suspected) out-of-order segment               | Sequence  | TCP      | 95    |
| > Warning | Connection reset (RST)                                         | Sequence  | TCP      | 221   |
| > Warning | Ignored Unknown Record                                         | Protocol  | TLS      | 193   |
| > Warning | Illegal characters found in header name                        | Protocol  | HTTP     | 42    |
| > Warning | DNS query retransmission. Original request in frame 2305       | Protocol  | mDNS     | 778   |
| > Warning | DNS response retransmission. Original response in frame 2...   | Protocol  | mDNS     | 4     |
| > Warning | DNS query retransmission. Original request in frame 3166       | Protocol  | LLMNR    | 206   |
| > Warning | No response seen to ICMP request                               | Sequence  | ICMP     | 26    |
| > Warning | TCP Zero Window segment                                        | Sequence  | TCP      | 1     |
| > Error   | TLS ciphertext length MUST NOT exceed 2^14 + 2048              | Protocol  | TLS      | 2     |
| > Error   | Malformed Packet (Exception occurred)                          | Malformed | HTTP     | 6     |
| > Error   | New fragment overlaps old data (retransmission?)               | Malformed | TCP      | 6     |

Ilustración 20: Tool Expert Info equipo de administración.

| Severity  | Summary                                                        | Group     | Protocol | Count |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------|
| > Chat    | NOTIFY * HTTP/1.1\r\n                                          | Sequence  | SSDP     | 137   |
| > Chat    | Connection finish (FIN)                                        | Sequence  | TCP      | 287   |
| > Chat    | Connection establish request (SYN): server port 80             | Sequence  | TCP      | 310   |
| > Chat    | Connection establish acknowledge (SYN+ACK): server por...      | Sequence  | TCP      | 276   |
| > Chat    | GET / HTTP/1.1\r\n                                             | Sequence  | HTTP     | 33    |
| > Chat    | TCP window update                                              | Sequence  | TCP      | 28    |
| > Chat    | Possible traceroute: hop #7, attempt #1                        | Sequence  | UDP      | 1     |
| > Note    | Duplicate ACK (#1)                                             | Sequence  | TCP      | 1276  |
| > Note    | This frame is a (suspected) fast retransmission                | Sequence  | TCP      | 127   |
| > Note    | This frame is a (suspected) retransmission                     | Sequence  | TCP      | 309   |
| > Note    | This frame is a (suspected) spurious retransmission            | Sequence  | TCP      | 125   |
| > Note    | This session reuses previously negotiated keys (Session res... | Sequence  | TLS      | 48    |
| > Note    | TCP keep-alive segment                                         | Sequence  | TCP      | 366   |
| > Note    | ACK to a TCP keep-alive segment                                | Sequence  | TCP      | 364   |
| > Note    | "Time To Live" != 255 for a packet sent to the Local Networ... | Sequence  | IPv4     | 6     |
| > Note    | The acknowledgment number field is nonzero while the A...      | Protocol  | TCP      | 8     |
| > Warning | Connection reset (RST)                                         | Sequence  | TCP      | 243   |
| > Warning | Previous segment(s) not captured (common at capture sta...     | Sequence  | TCP      | 315   |
| > Warning | This frame is a (suspected) out-of-order segment               | Sequence  | TCP      | 435   |
| > Warning | Ignored Unknown Record                                         | Protocol  | TLS      | 59    |
| > Warning | DNS query retransmission. Original request in frame 14841      | Protocol  | LLMNR    | 6     |
| > Warning | DNS query retransmission. Original request in frame 14839      | Protocol  | mDNS     | 8     |
| > Warning | TCP Zero Window segment                                        | Sequence  | TCP      | 1     |
| > Warning | Illegal characters found in header name                        | Protocol  | HTTP     | 55    |
| > Error   | New fragment overlaps old data (retransmission?)               | Malformed | TCP      | 172   |
| > Error   | Malformed Packet (Exception occurred)                          | Malformed | HTTP     | 3     |

Ilustración 21: Tool Expert Info equipo de ventas 1.

Esta herramienta de Wireshark, nos permite analizar las irregularidades de la red que se encuentren en el archivo de captura. Permite observar de forma gráfica el comportamiento poco común de la red, clasificando los mensajes en colores. El color rojo representa los problemas graves como por ejemplo los paquetes mal formados.

#### 1.4.5. Porcentaje de uso por protocolo en el equipo de administración

|             | PROTOCOLO                                   |                                      | PORCENTAJE<br>% |
|-------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>IPV6</b> |                                             |                                      | 4.2             |
|             | <b>User Datagram Protocol</b>               |                                      | 2.9             |
|             |                                             | Multicast Domain Name System         | 1.9             |
|             |                                             | Link-local Multicast Name Resolution | 0.9             |
|             |                                             | DHCPv6                               | 0.2             |
|             | <b>Internet Control Message Protocol v6</b> |                                      | 1.2             |
| <b>IPV4</b> |                                             |                                      | 94.2            |
|             | <b>User Datagram Protocol</b>               |                                      | 8.1             |
|             |                                             | Simple Service Discovery Protocol    | 0.6             |
|             |                                             | NetBIOS Name Service                 | 1.2             |
|             |                                             | Multicast Domain Name System         | 1.9             |
|             |                                             | Link-local Multicast Name Resolution | 0.9             |
|             |                                             | Domain Name System                   | 2.2             |
|             |                                             | Data                                 | 1.2             |
|             | <b>Transmission Control Protocol</b>        |                                      | 82.9            |
|             |                                             | Transport Layer Security             | 46.7            |
|             |                                             | Hypertext Transfer Protocol          | 0.6             |
|             |                                             | Data                                 | 0.1             |
|             | <b>Internet Group Management Protocol</b>   |                                      | 0.5             |
|             | <b>Internet Control Message Protocol</b>    |                                      | 2.7             |
|             | <b>Address Resolution Protocol</b>          |                                      | 1.6             |

Tabla 3: Porcentaje de uso por protocolo equipo administración.

#### 1.4.6. Porcentaje de uso por protocolo en el equipo de ventas 1

|                                    | PROTOCOLO                                   |                                      | PORCENTAJE<br>% |
|------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>IPV6</b>                        |                                             |                                      | 0.2             |
|                                    | <b>User Datagram Protocol</b>               |                                      | 0.0             |
|                                    |                                             | Multicast Domain Name System         | 0.0             |
|                                    |                                             | Link-local Multicast Name Resolution | 0.0             |
|                                    | <b>Internet Control Message Protocol v6</b> |                                      | 0.2             |
| <b>IPV4</b>                        |                                             |                                      | 99.2            |
|                                    | <b>User Datagram Protocol</b>               |                                      | 1.7             |
|                                    |                                             | Simple Service Discovery Protocol    | 0.2             |
|                                    |                                             | NetBIOS Name Service                 | 0.0             |
|                                    |                                             | Multicast Domain Name System         | 0.0             |
|                                    |                                             | Link-local Multicast Name Resolution | 0.0             |
|                                    |                                             | Domain Name System                   | 1.2             |
|                                    |                                             | Data                                 | 0.2             |
|                                    | <b>Transmission Control Protocol</b>        |                                      | 96.2            |
|                                    |                                             | Transport Layer Security             | 31.8            |
|                                    |                                             | Hypertext Transfer Protocol          | 0.1             |
|                                    |                                             | Malformed Packet                     | 0.3             |
|                                    |                                             | Simple Mail Transfer Protocol        | 1.5             |
|                                    |                                             | Data                                 | 0.5             |
|                                    | <b>Internet Group Management Protocol</b>   |                                      | 0.0             |
|                                    | <b>Internet Control Message Protocol</b>    |                                      | 1.3             |
| <b>Address Resolution Protocol</b> |                                             |                                      | 0.6             |

Tabla 4: Porcentaje de uso por protocolo equipo de ventas 1.

#### 1.4.7. Máximo uso de la red en el equipo de administración

En las siguientes gráficas se puede evidenciar la cantidad de tráfico total capturado por el software que viaja por la red durante dos intervalos de tiempo.

El primer intervalo corresponde del minuto cero al minuto dos.

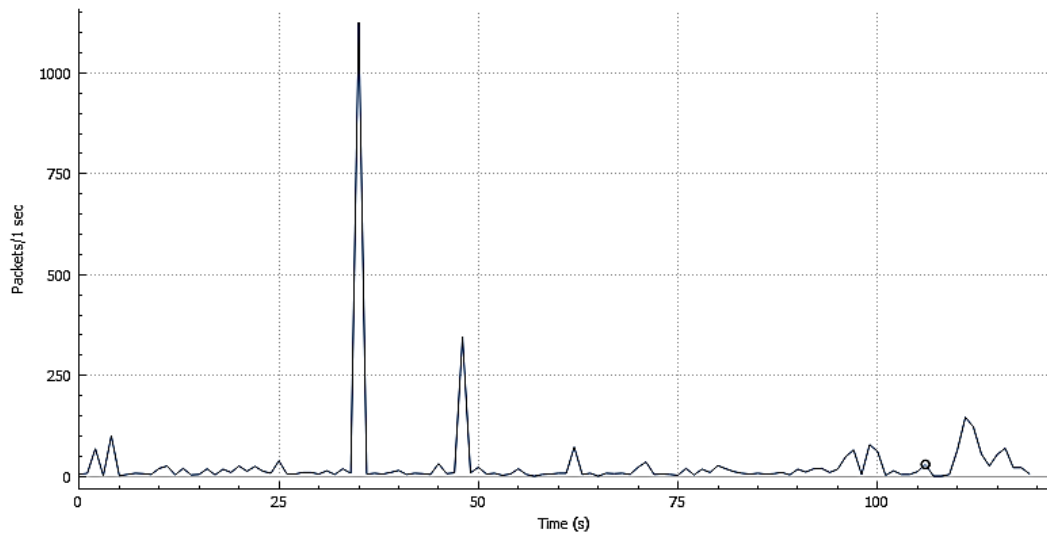


Ilustración 22: Tasa de transmisión en la red durante los dos primeros minutos.

El segundo intervalo de tiempo corresponde del minuto dos al minuto cinco

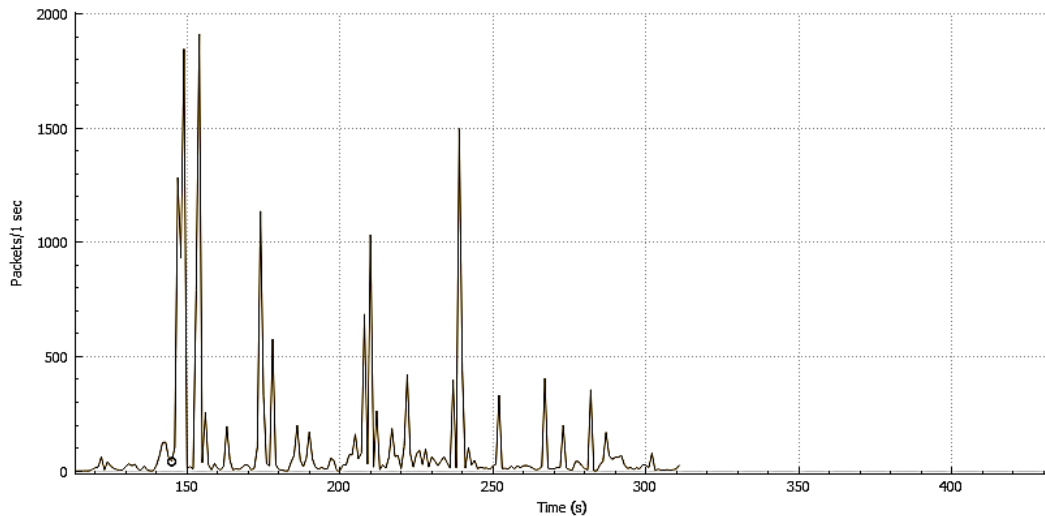


Ilustración 23: Tasa de transmisión en la red durante los tres últimos minutos.

Se puede analizar la diferencia de tráfico durante los dos intervalos de tiempo. En el segundo intervalo hubo un aumento de envío de segmentos TCP encargados de establecer la conexión (SYN, SYN-ACK, ACK) y consultas enviadas a la IPv6 multidifusión (FF02 :: FB).

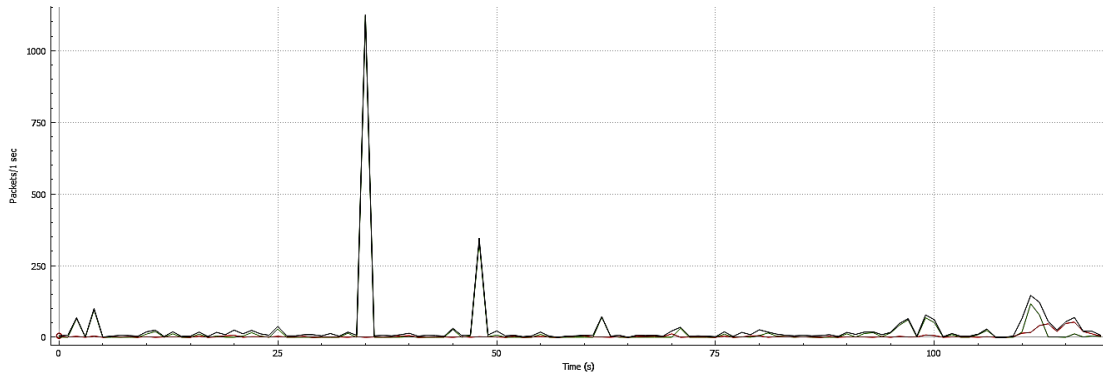


Ilustración 24: Tasa de transmisión en los primeros 120 segundos con protocolos TCP (color verde) y UDP (color rojo).

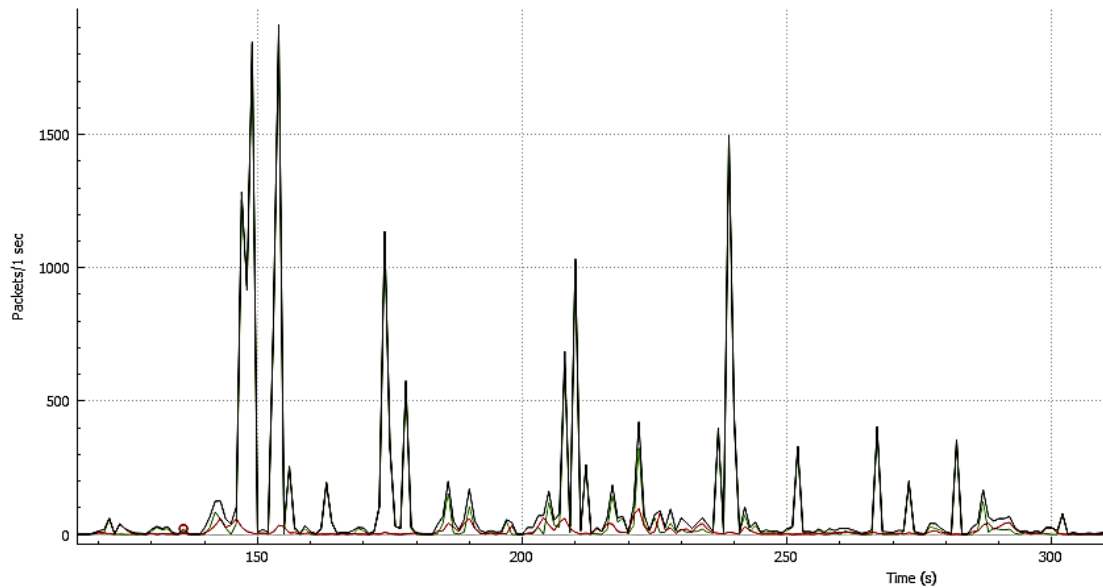


Ilustración 25: Tasa de transmisión paquetes en los últimos 180 segundos con protocolos TCP (color verde) y UDP (color rojo).

En las anteriores ilustraciones se observa el uso de la red en los 300 segundos (5 minutos) y se lleva a cabo una comparación gráfica con los protocolos TCP (color verde) y UDP (color rojo), para analizar el comportamiento de estos protocolos durante el tiempo de captura de paquetes. La mayoría de paquetes hacen uso del protocolo de control de transmisión y muy pocos del protocolo de datagramas de usuario. El máximo número de paquetes por segundo que viajaron en la red fueron 1913.

#### 1.4.8. Máximo uso de la red en el equipo de ventas 1.

En las siguientes gráficas se puede evidenciar la cantidad de tráfico total capturado por el software que viaja por la red durante dos intervalos de tiempo.

El primer intervalo corresponde del minuto cero al minuto dos.

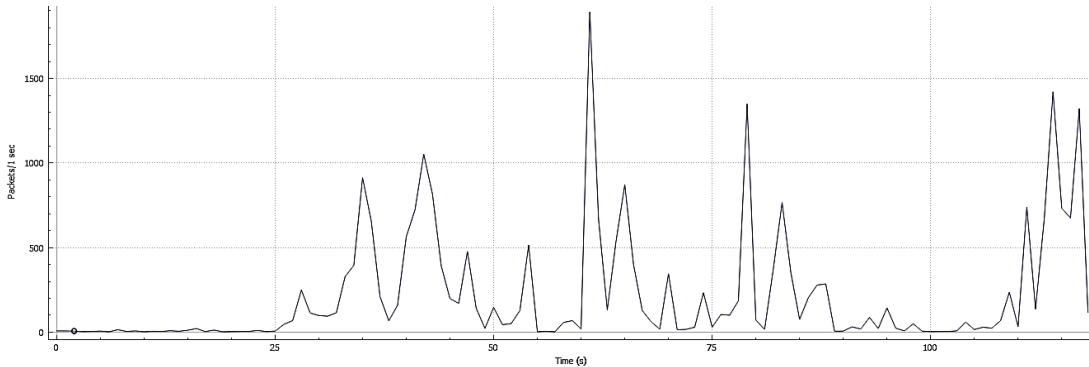


Ilustración 26: Tasa de transmisión en la red durante los dos primeros minutos.

El segundo intervalo de tiempo corresponde del minuto dos al minuto cinco

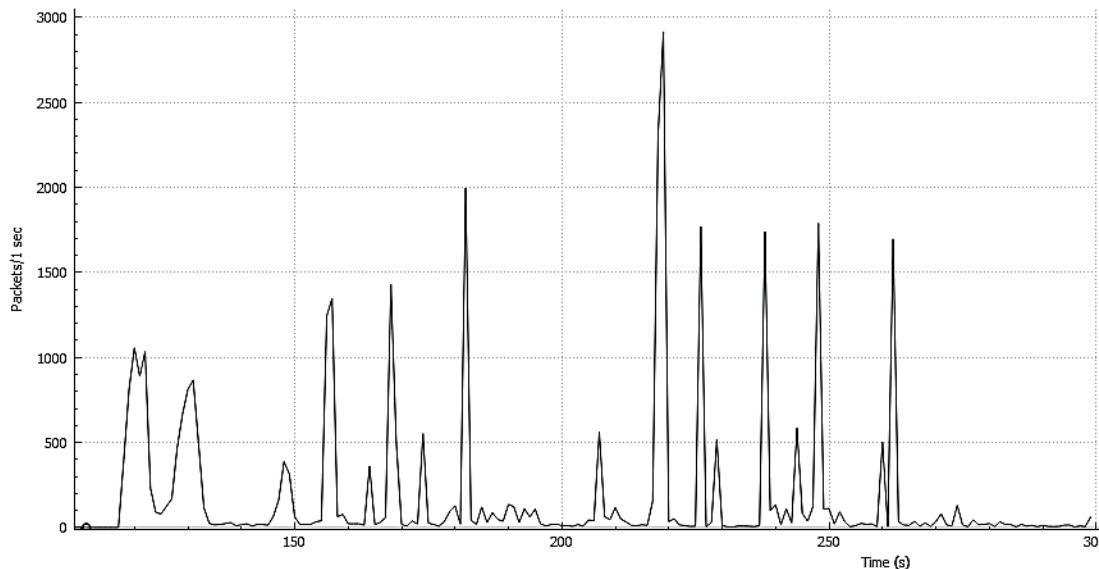


Ilustración 27: Tasa de transmisión en la red durante los tres últimos minutos.

En los dos intervalos de tiempo, el número de paquetes es semejante. Las tramas TCP, los datagramas UDP, paquetes ICMP y SMTP. El mayor número de paquetes que se enviaron en determinado tiempo fueron 2915 a través del protocolo TCP.

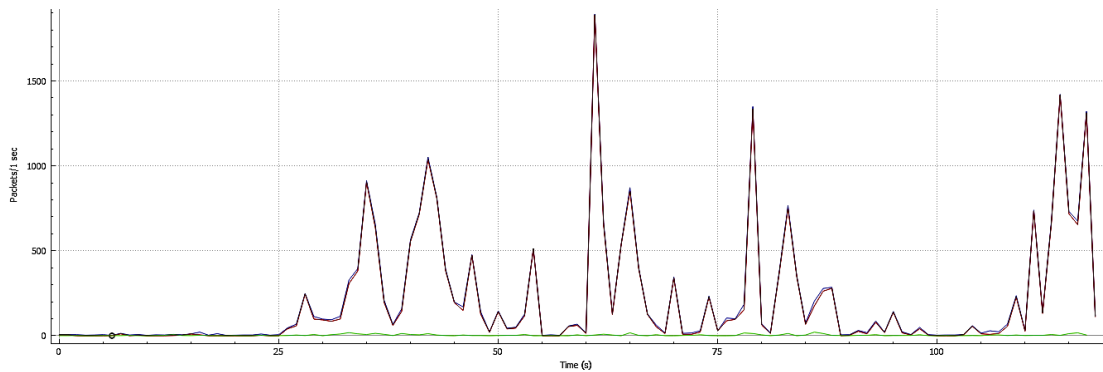


Ilustración 28: Tasa de transmisión en los primeros 120 segundos con protocolos TCP (color rojo) y UDP (color verde).

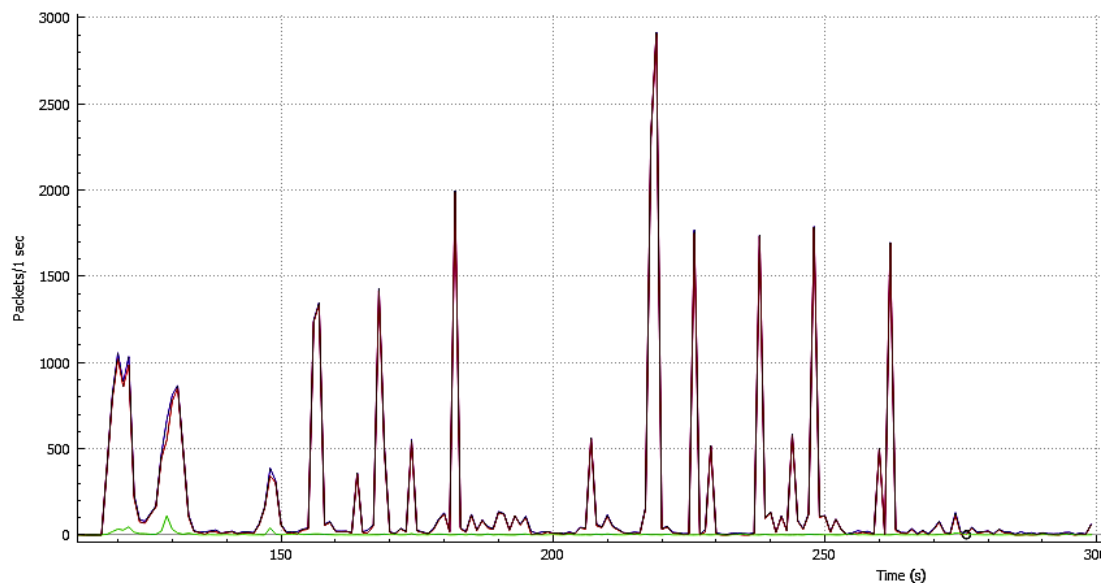


Ilustración 29: Tasa de transmisión en los últimos 180 segundos con protocolos TCP (color rojo) y UDP (color verde).

En las anteriores ilustraciones se observa que el protocolo de transporte TCP estuvo presente en el 96.2 de los paquetes que viajaron en la red, esto comprobando los porcentajes puntualizados en la tabla 4. En los dos intervalos de tiempo, el comportamiento de la red es muy similar, donde en comparación del primer intervalo y segundo intervalo fueron los mensajes SMTP, TCP y paquetes Keep-Alive ACK del protocolo TCP presentes en los últimos 3 minutos.

#### 1.4.9. % Broadcast / Multicast

Con el filtro `ip.addr == 192.168.0.255`, se obtiene los paquetes que tienen como destino la dirección de *Broadcast* de la red. La mayoría eran paquetes del protocolo UDP que tenían esta dirección como destino, en total fueron:

| PROTOCOLO | # DE PAQUETES |
|-----------|---------------|
| UDP       | 52            |
| NBNS      | 289           |

Tabla 5: Paquetes del equipo de administración con destino a la dirección 192.168.0.255. Fuente: autor.

| PROTOCOLO | # DE PAQUETES |
|-----------|---------------|
| UDP       | 51            |
| NBNS      | 11            |

Tabla 6: Paquetes del equipo de ventas 1 con destino a la dirección 192.168.0.255. Fuentes autor

El rango de direcciones específicas ipv4 reservado por la IANA para la multidifusión va de 224.0.0.0 a 239.255.255.255. Cada dirección multicast representa un grupo de direcciones, por tanto, solo puede ser definida como destino de un paquete.

Con el filtro **ip.addr<=239.255.255.255 and ip.addr>=224.0.0.0** se pueden obtener los paquetes que tienen como destino una dirección de este rango. Los resultados se exponen a continuación.

| PROTOCOLO                          |                                      | # DE PAQUETES |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| User Datagram Protocol             |                                      | 1027          |
|                                    | Simple Service Discovery Protocol    | 140           |
|                                    | Multicast Domain Name System         | 466           |
|                                    | Link-local Multicast Name Resolution | 219           |
|                                    | Dynamic Host Configuration Protocol  | 5             |
|                                    | Data                                 | 197           |
| Internet Group Management Protocol |                                      | 130           |

Tabla 7: Paquetes con destino a direcciones multicast en el equipo de administración.

| PROTOCOLO                          |                                      | # DE PAQUETES |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| User Datagram Protocol             |                                      | 227           |
|                                    | Simple Service Discovery Protocol    | 137           |
|                                    | Multicast Domain Name System         | 23            |
|                                    | Link-local Multicast Name Resolution | 6             |
|                                    | Data                                 | 50            |
| Internet Group Management Protocol |                                      | 11            |

Tabla 8: Paquetes con destino a direcciones multicast en el equipo de ventas 1.

#### 1.4.10. Topología lógica de la red

A continuación, se presenta la topología lógica de la red con el direccionamiento de cada dispositivo, las aplicaciones empleadas, capacidad de los enlaces, medios de transmisión y especificación por cada área de la empresa.

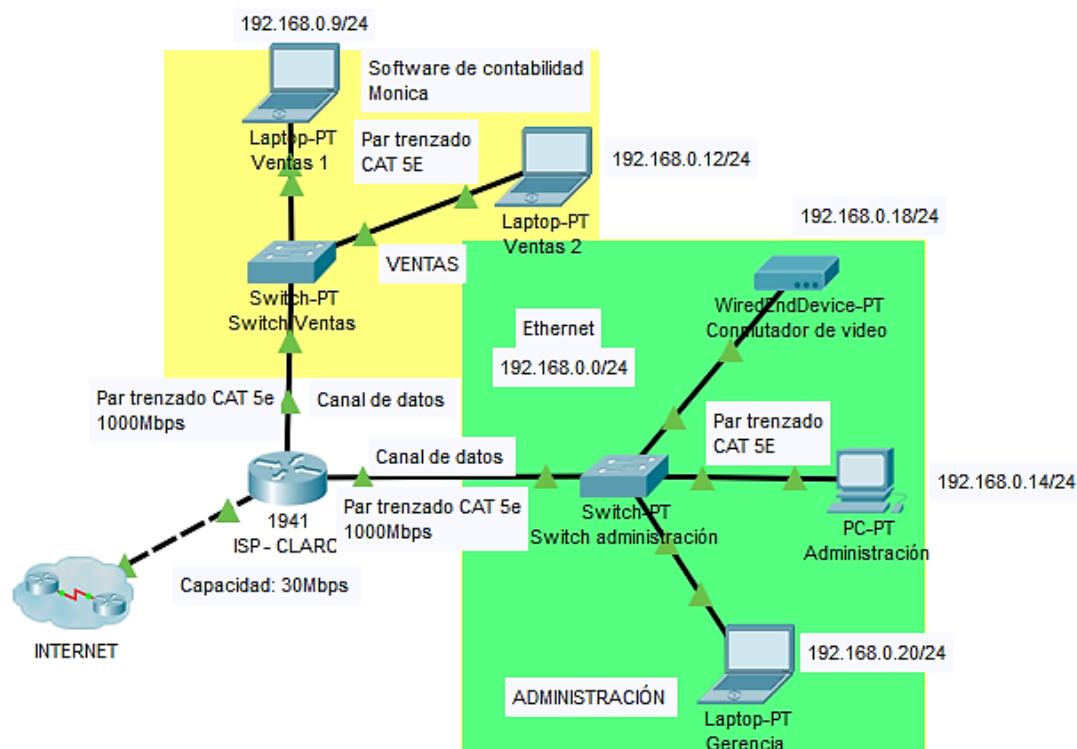


Ilustración 30: Topología lógica de la red. Fuente: autor.

### 1.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en el diagnóstico de la red, la parte física no cumple con algunas de las recomendaciones hechas por el RITEL. La longitud del cableado y los conectores estandarizados si cumple con los parámetros, pero aspectos como canaletas, categoría, distribución y centro de cableado no cumplen con la regulación.

En el análisis de la parte lógica de la red, da como resultado la falta de herramientas como Software Firewall y configuración de VLAN que garantice un nivel de seguridad y administración de la red. Otro aspecto importante es el cambio de categoría 5e a categoría 6 del cableado para obtener una frecuencia mayor.

Por último, el análisis de tráfico da como resultado un comportamiento adecuado, con poca malformación de paquetes y en donde el protocolo TCP estuvo presente en un mayor número de paquetes a comparación del protocolo de UDP.

## Capítulo 2

# Identificación, análisis de objetivos y requerimientos del cliente

---

*Este capítulo corresponde a la primera fase de la metodología Top-Down de Cisco® correspondiente al análisis de los objetivos, limitaciones, alcance y recomendaciones del negocio y de la solución. También se expone el cuestionario realizado al dueño de la empresa.*

## 2.1. RESUMEN

ElectroMaster es una empresa fundada en el año 2003 pensada en dar solución a las necesidades de reparación, venta de repuestos y mantenimiento de electrodomésticos en la localidad de Suba. Con un promedio de 80 clientes por día y un total de 10 pedidos a proveedores por mes, la empresa permite asistir a la exigencia de reparación y mantenimiento de electrodomésticos de los locales comerciales cercanos.

En una entrevista estructurada llevada a cabo al fundador y dueño de la empresa, señor Luis Alberto Sierra, se pueden analizar las diferentes características técnicas y comerciales de la empresa. A continuación, se presenta el cuestionario realizado con la respuesta obtenida y los resultados están representados en el anexo1:

1. Pregunta: ¿Cómo visualiza su empresa en un tiempo de 3 años?
2. Pregunta: ¿La empresa está en capacidad de incrementar sus servicios en caso de lograr un mercado más amplio?
3. Pregunta: ¿Piensa que su actividad y empresa está bien posicionada frente a la competencia?
4. Pregunta: ¿Es importante para usted la inversión en tecnologías para la comunicación?
5. Pregunta: ¿Está conforme con la calidad de velocidad y cobertura del internet en su empresa?
6. Pregunta: ¿Conoce los servicios que tiene una solución de comunicaciones unificadas?
7. Pregunta: ¿Cuáles servicios implementaría?
8. Pregunta: ¿Ha pensado en implementar la comercialización de sus productos y servicios en internet?
9. Pregunta: ¿Cree que, con la implementación de la solución de comunicaciones unificadas, mejoraría su empresa comercialmente?
10. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más comunes que detecta en la red?
11. Pregunta: ¿Cuáles son los tiempos entre fallas y el tiempo medio de reparación de estas fallas?

## 2.2. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN

Partiendo de los resultados del diagnóstico de la red, el rediseño de la red tiene como propósito crear y mejorar los aspectos más importantes de la red, para garantizar que cuente con parámetros óptimos de funcionamiento para los servicios de comunicaciones unificadas teniendo en cuenta los requerimientos técnicos y comerciales de la empresa.

En la red de datos se van a crear nuevas estrategias de seguridad y gestión que permita una mejor administración y protección en la información. El modelo de cableado estructurado será replanteado para que cumpla con los estándares de redes internas y la distribución de equipos de red. Esto con el objetivo de implementar la solución de comunicaciones unificadas.

La solución de comunicaciones unificadas hace referencia a servicios de voz, video, chat y correo, con los que la empresa podrá mejorar sus canales de comunicación.

## 2.3. FINALIDAD DE LA SOLUCIÓN

Diseñar una solución de comunicaciones unificadas para la empresa ElectroMaster que permita mejorar los procesos de comunicación entre los clientes, proveedores y la empresa con las siguientes características:

- Escalabilidad en la red y en los servicios, que permita atender los requerimientos de cobertura y disponibilidad acorde con el crecimiento de la compañía.
- Un tiempo medio entre fallas superior al 30 % del tiempo total del funcionamiento de la red, para así garantizar una disponibilidad mayor que asegure el funcionamiento apropiado de los dispositivos de conectividad por un mayor tiempo.
- Un diseño teniendo en cuenta los estándares:
  - ANSI/TIA/EIA-568-B
  - ANSI/TIA/EIA-569-A
  - ANSI/TIA/EIA-606A
  - ANSI/TIA/EIA-607
- Calidad en los servicios de datos, video, voz, mensajería instantánea y correo con unos parámetros para su correcto funcionamiento de [32].
  - Latencia < 150 ms.
  - Jitter < 10 ms
  - Tasa de pérdida de paquetes con un valor inferior al 1 %.
  - Retardo < 200ms

- Implementar nuevas estrategias tecnológicas como firewall y configuración de Vlan que garantice seguridad en la información de la empresa y los datos de los usuarios.

## **2.4. RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN**

El cableado de datos desplegado en la empresa, es CAT 5e, para el diseño de la solución se recomienda el uso de cableado CAT 6 para la conectividad física de la red. Algunas de las ventajas que trae el cambio de categoría del cableado son:

- El cable categoría 6 ofrece un mayor ancho de banda debido a que maneja una frecuencia de 250 MHz a diferencia de la frecuencia de 100 MHz de la categoría 5e, esto permite procesar una mayor cantidad de datos en el mismo tiempo.
- Por la frecuencia con que trabaja el cable categoría 6, este ofrece velocidades mayores de hasta 10 Gbits Ethernet.
- Ofrece una inferencia menor y mejora la disfonía rémora, la pérdida de retorno y la pérdida de inserción.

Se recomienda también adquirir el servicio de internet con el proveedor que tenga mayor cobertura en la zona donde está ubicada la sede principal de la empresa y en donde se vayan a abrir las nuevas sedes, esto con el objetivo de minimizar la posibilidad de fallos de conectividad de los servicios y entre las sedes de la empresa.

Es importante seguir estándares como el ANSI/TIA/EIA-606<sup>a</sup> en temas de etiquetado, identificadores y código de colores, y demás estándares ANSI/TIA que permitan lograr el propósito de estructurar adecuadamente la red.

## **2.5. BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN**

- Mejorar los procesos de comunicación en el área de ventas con el servicio de voz que genera una conexión rápida entre los clientes y el personal de ventas de la empresa. Esto permitirá una rápida atención a las necesidades de mantenimiento de electrodomésticos.
- El servicio de voz y video permitirá una fácil comunicación entre los proveedores y clientes con la empresa, para realizar pedidos y atender cualquier interrogante en tiempo real.
- El área de administración y gerencia podrá realizar reuniones con los proveedores y clientes más importantes a través del servidor de comunicaciones unificadas, con unos parámetros que permitan una comunicación efectiva.
- La integración de todos estos servicios bajo una sola plataforma conllevará a la reducción de costos.
- El diseño de la solución está pensado para ser implementado en nuevas sedes que la empresa habrá en un futuro.

## 2.6. OBJETIVOS Y LIMITACIONES DEL NEGOCIO

### 2.6.1. Objetivos comerciales del negocio

El propósito de crear estrategias comerciales y de gestión de la red, permite agrupar cada una de ellas por orden de prioridad teniendo en cuenta el análisis de los objetivos comerciales de la empresa.

| N° | OBJETIVO                                                                                        | % Prioridad |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | Mejoramiento del servicio de soporte a los clientes                                             | 30 %        |
| 2  | Aumento de habilidades competitivas y productivas frente a empresas del mismo sector de mercado | 20%         |
| 3  | Expansión a nuevas estrategias y relaciones de mercado                                          | 20%         |
| 4  | Reducción de gastos en servicios de telecomunicaciones                                          | 20%         |
| 5  | Modernización de tecnologías                                                                    | 10%         |

Tabla 9: Objetivos del negocio. Fuente: autor.

### 2.6.2. Limitaciones del negocio

Las siguientes son limitaciones presentes en la empresa y que impactan en los procesos comerciales y técnicos son:

- La empresa ElectroMaster tiene limitaciones financieras por tratarse de una microempresa. La selección de equipos que conforman la solución, deben estar sujetos a la capacidad adquisitiva de la empresa.
- Los procesos operativos de la empresa están limitados por el número de personal que labora en la empresa. Para originar nuevas estrategias de negocio, es necesario contratar más personal que logre cumplir las actividades de reparación y soporte de electrodomésticos.
- Es importante conocer las limitaciones legales y seguir el Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL).
- La superficie de la empresa es una limitación para el despliegue de la infraestructura de red. La instalación de equipos y cables de conexión, deben respetar el área operativa y de ventas de la empresa.
- La empresa posee limitaciones de gestión por no contar con personas encargadas de generar estrategias de competitividad y productividad para la empresa.

### 2.6.3. Aplicaciones

Es importante conocer las aplicaciones que la empresa ElectroMaster usa para llevar a cabo sus operaciones día a día. En la siguiente tabla se analizan los elementos más importantes de cada una de estas aplicaciones.

| <b>NOMBRE DE LA APLICACIÓN</b>         | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                                                        | <b>PROTOCOLOS</b> | <b>FLUJO DEL TRAFICO</b> |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>SOFTWARE DE CONTABILIDAD MONICA</b> | El sistema encargado de realizar la contabilidad, inventario y facturación de la empresa. | SSL – TCP/IP      | Sistema multinivel web   |
| <b>CORREO ELECTRÓNICO</b>              | A través del servidor de correo Outlook se logra al servicio de correo electrónico.       | SMTP – IP- SSL    | Host                     |
| <b>IP CAMERA VIEWER</b>                | Sistema de monitoreo para el control y configuración de las camas IP.                     | TCP/IP - SSL      | Cliente / servidor       |
| <b>MENSAJERÍA INSTANTÁNEA</b>          | WhatsApp es de este servicio de comunicación.                                             | XMPP              | Cliente / servidor       |

Tabla 10: Aplicaciones usadas por la empresa. Fuente: autor.

## Capítulo 3

# Diseño lógico y físico de la red

---

*Este capítulo relaciona la segunda y tercera fases de la metodología Top-Down de Cisco®, correspondiente al desarrollo del diseño lógico y físico del rediseño. Se presentan la nueva topología, selección de equipos, propuesta económica, distribución de equipos y estrategias de seguridad y gestión.*

### 3.1. DISEÑO LÓGICO

Un diagrama de alto nivel nos permite visualizar y comparar gráficamente el sistema de red existente en la empresa ElectroMaster de una forma general. La red de la empresa está dividida en dos departamentos (ventas y administración). El departamento de ventas tiene dos puestos de trabajo encargados de administrar el inventario y facturación de la venta de repuestos y reparación de electrodomésticos haciendo uso de un software pago. El departamento de administración también tiene dos puestos de trabajo, punto de voz y correo electrónico encargados de administrar la contabilidad y los procesos financieros de la empresa. Uno de los equipos de administración, controla el sistema de cámaras IP a través del software IP Camera Viewer.

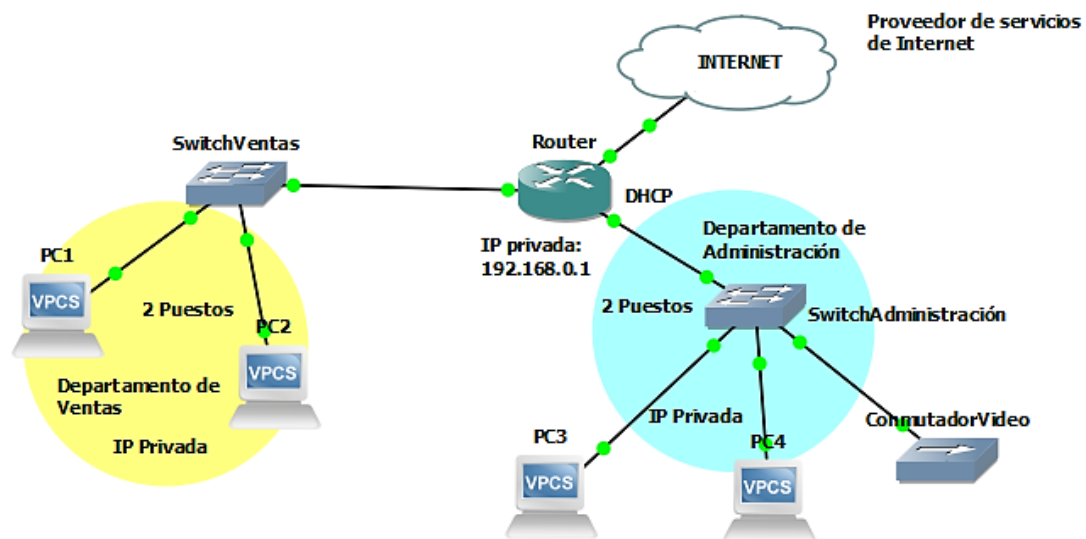


Ilustración 31: Diagrama de alto nivel. Fuente: autor.

#### 3.1.1. Topología lógica

El modelo jerárquico para la empresa, considera el modelo de tres capas de Cisco. Las ventajas de emplear el modelo de tres capas van desde la simplificación del diseño, administración, gestión y adecuada selección de dispositivos de red y tecnologías. Además, este tipo de modelo jerárquico permite diseñar, desplegar y proveer una red con propiedades de escalabilidad, confiabilidad y con un buen rendimiento [33].

El modelo de tres capas de Cisco se divide de la siguiente manera:

- **Capa de acceso:** controla el acceso de los usuarios y es la encargada de generar la conectividad con los dispositivos finales como PC's y teléfonos. En esta capa es muy común de hablar de términos como:
  - Vlan
  - Switch de capa dos

- Seguridad de puertos
  - Calidad de servicio (QoS)
  - Protocolos STP y VTP
- **Capa de distribución:** Encargada de realizar el enlace entre la capa del core y la capa de acceso. Su propósito principal es otorgar las funciones de enrutamiento y acceso a la WAN. Algunas de las funciones de la capa de agregación son:
- Activación de listas de acceso
  - Políticas de seguridad (ACLs)
  - Redundancia y balanceo de carga
  - Configuración del enrutamiento entre VLAN
- **Capa de núcleo:** Es la capa de mayor jerarquía encargada de controlar la gran cantidad de tráfico demandado por los usuarios, de forma rápida y confiable. En esta capa se mencionan términos como:
- Switch de alta velocidad
  - Tolerancia a fallos
  - Dispositivos con altas velocidades y baja latencia

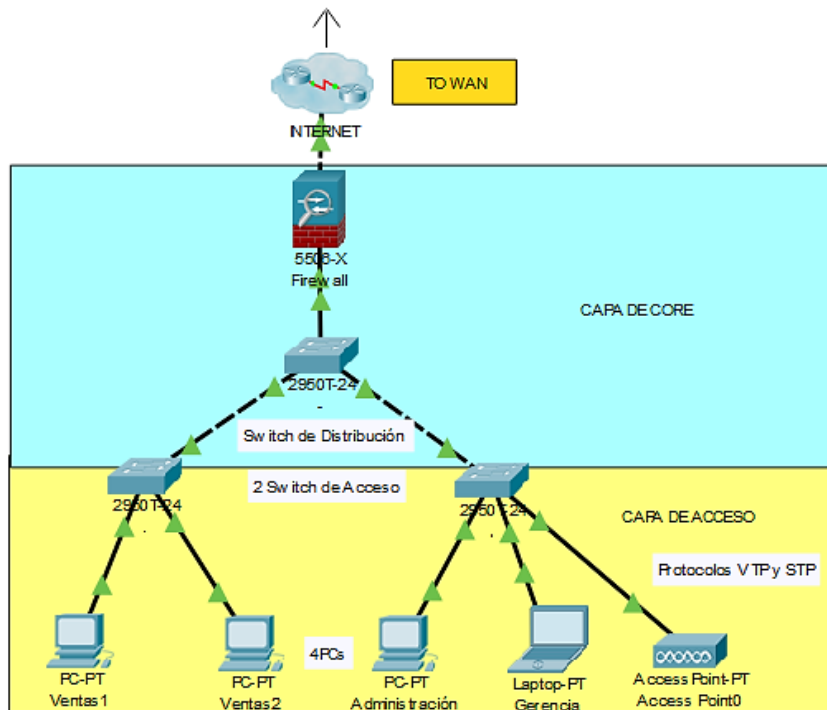


Ilustración 32: Modelo jerárquico colapsado. Fuente: autor.

El diagrama anterior corresponde al modelo jerárquico colapsado correspondiente al nuevo modelo de red. La capa de distribución, está implícita en la capa de de core y de acceso el pequeño tamaño de la red de ElectroMaster. Cisco se refiere al modelo colapsado como el sistema donde las funciones de la capa de distribución y la capa de Core están representadas en un solo dispositivo [34].

### 3.1.2. Topología de red inalámbrica

A continuación, se presenta el esquema de conexión inalámbrica entre el Router del proveedor y los dispositivos inalámbrico, basándose en el modelo jerárquico colapsado.

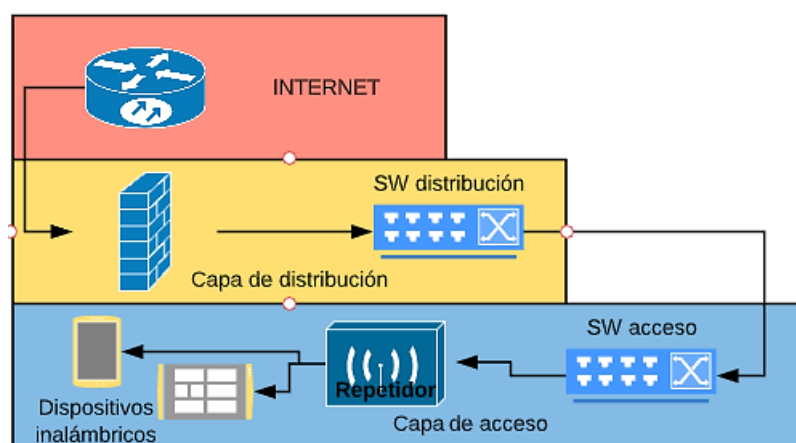


Ilustración 33: Modelo jerárquico colapsado. Fuente: autor.

### 3.1.3. Modelo de direccionamiento

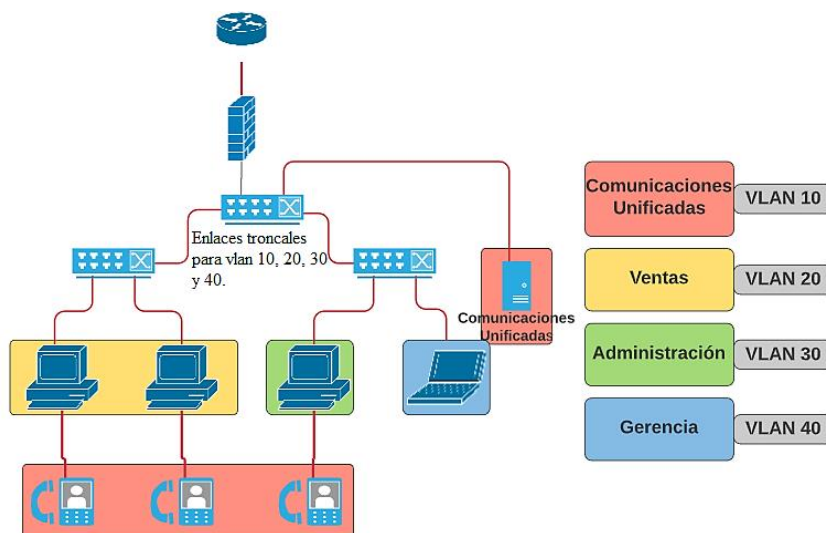


Ilustración 34: Topología de red con distribución de VLAN. Fuente: autor.

En la parte del direccionamiento del nuevo diseño, para cada VLAN se asignó un intervalo de direcciones IPv4. En la ilustración 34 se observa la distribución de VLAN por cada departamento de la empresa. A continuación, se presenta el pool de direcciones para cada VLAN:

| VLAN    | DIRECCIÓN         | RANGO ASIGNABLE                |
|---------|-------------------|--------------------------------|
| VLAN 10 | 192.168.0.0 / 28  | 192.168.0.1 –<br>192.168.0.14  |
| VLAN 20 | 192.168.0.16 / 28 | 192.168.0.17 –<br>192.168.0.30 |
| VLAN 30 | 192.168.0.32 / 29 | 192.168.0.33 –<br>192.168.0.38 |
| VLAN 40 | 192.168.0.40 / 29 | 192.168.0.41 –<br>192.168.0.46 |

Tabla 11: Pool de direcciones por VLAN. Fuente: autor.

#### 3.1.4. Protocolos de conmutación y enrutamiento

En el direccionamiento de la red, se define un servidor DHCP en estableciendo las políticas de direccionamiento en el router principal. Esta solución trae ventajas como:

- Asignación y administración simple de direcciones IP.
- Configuración de direcciones centralizada.
- Permite obtener una fácil escalabilidad para nuevos equipos que ingresen a la red.

La configuración de VLANs se realiza con el propósito de:

- Control del tráfico de la red, agregando normas de tráfico.
- Ofrecer una mayor seguridad a los dispositivos que se asocian a la red privada virtual, negando acceso a los dispositivos de otra red.
- Gestión en un entorno centralizado.

#### 3.1.5. Estrategias de seguridad de red

Todo el tráfico que es enrutado hacia internet será direccionado hacia un firewall donde se han configurado las políticas de acceso a internet, para que finalmente pase por el Router del proveedor a la WAN encargado de la salida a internet.

El firewall será el encargado de bloquear el acceso a direcciones IP de páginas establecidas en listas negras y que contienen algún tipo de malware. También se configura los puertos de los protocolos habilitados de entrada y salida. Para mejorar el

rendimiento y controlar el tráfico que pasa por la red se puede negar el acceso a páginas que son innecesarias en la labor de la empresa como redes sociales y plataformas de contenido streaming.

La herramienta que dará solución al requerimiento de seguridad, es el dispositivo firewall Fortigate – 60e de la empresa Fortinet. Corresponde a una solución para medianas y pequeñas empresas, ofreciendo una seguridad frente amenazas cibernéticas, con una fácil implementación y presentando la integración entre las políticas de seguridad que ofrece Fortinet a la red.

### 3.2. DISEÑO FÍSICO

La distribución los dispositivos físicos que conforman el nuevo diseño de la red de la empresa ElectroMaster, está basado por la recomendación ANSI/TIA-568-C.1 que define las normas del cableado estructurado para edificios comerciales [35].

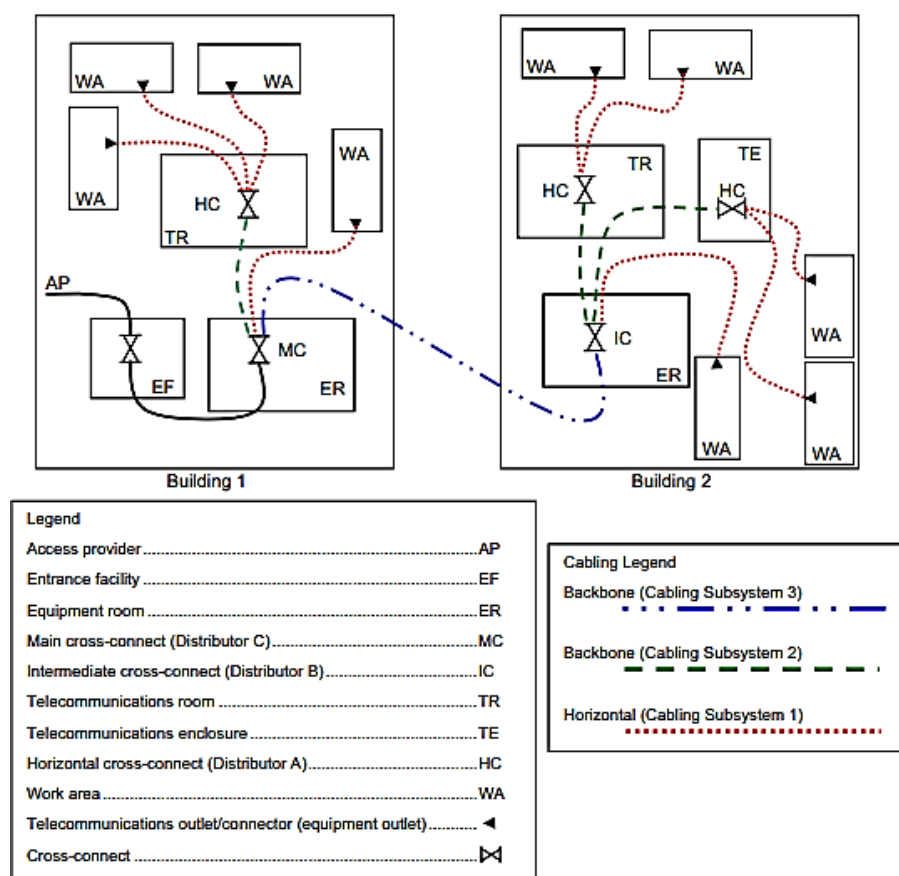


Ilustración 35: Modelo de un sistema de telecomunicaciones de un edificio comercial.  
Fuente: Estándar ANSI/TIA-568-C.1 [29].

Algunas de las especificaciones que incluye este estándar son:

- Conexión cruzada principal (MC) es nivel de concentración principal de un edificio y es el encargado del control de los cuartos de telecomunicaciones existentes. Se definen también la conexión cruzada intermedia (IC) que realiza su conexión a la conexión cruzada horizontal (HC), y este a cada área de trabajo (WA).
- La conexión cruzada horizontal (HC) es conectada al rack del piso con patch core de categoría 6.
- La conexión entre el switch de distribución y el switch de acceso se lleva a cabo con patch core de categoría 6, así mismo la conexión entre cada equipo y el switch de acceso.
- El conector para cada área de trabajo debe cumplir con los requisitos de la norma ANSI/TIA-568-C.0.

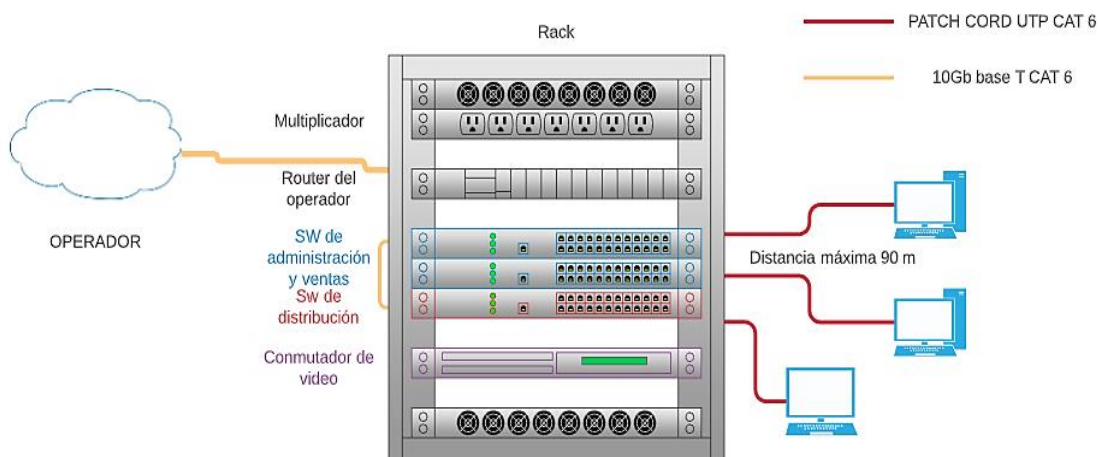


Ilustración 36: Conexión y distribución de equipos en el rack. Fuente: Autor.

### 3.2.1. Estrategia de gestión de red

La herramienta encargada para llevar a cabo la gestión de la red, es el software D-view 7 para la admiración y gestión jerárquica de red, relacionado con la base de datos MongoDB para almacenar estructuras de datos. Este software está diseñado para el monitoreo, la configuración y la solución de problemas, desde el acceso en cualquier navegador web. La visualización de cada dispositivo es de forma gráfica, enfatizando en los eventos más importantes y análisis del tráfico en tiempo real.

El panel de monitoreo permite analizar los dispositivos individualmente, permitiendo destacar los dispositivos más relevantes o que requieran una mayor gestión.

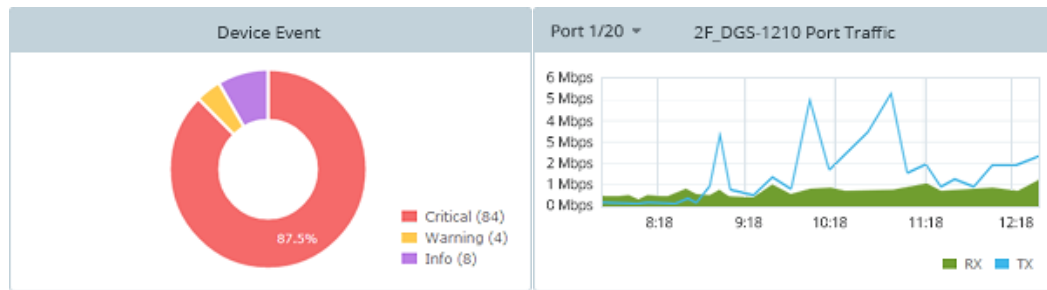


Ilustración 37: Visualización gráfica de monitoreo. Fuente: D-view 7 [36]

Una herramienta importante con la que cuenta este software de gestión, es la posibilidad de visualizar la topología de la red, observando la relación y conexión entre los dispositivos.

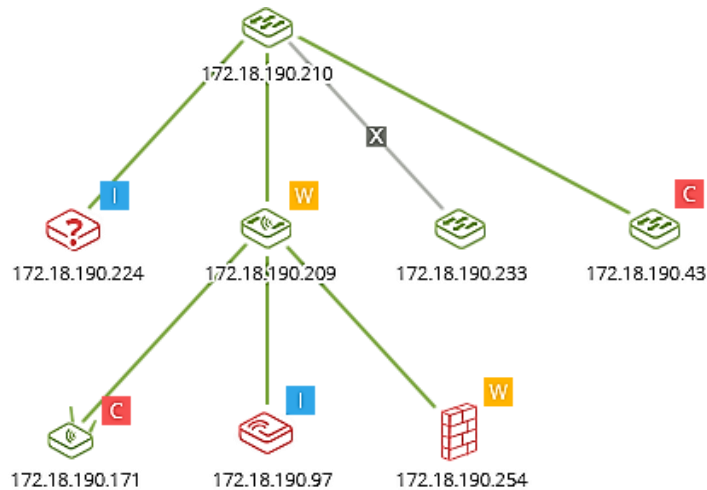


Ilustración 38: Visualización de relación de los dispositivos. Fuente: D-view 7 [36]

### 3.2.2 Selección de equipos

En la selección de equipos se tuvo en cuenta la capacidad adquisitiva de la empresa y los equipos con los que ya se cuenta. Los equipos elegidos para hacer parte de la solución, permiten cumplir los requerimientos de conexión y función de cada una de las áreas de la empresa.

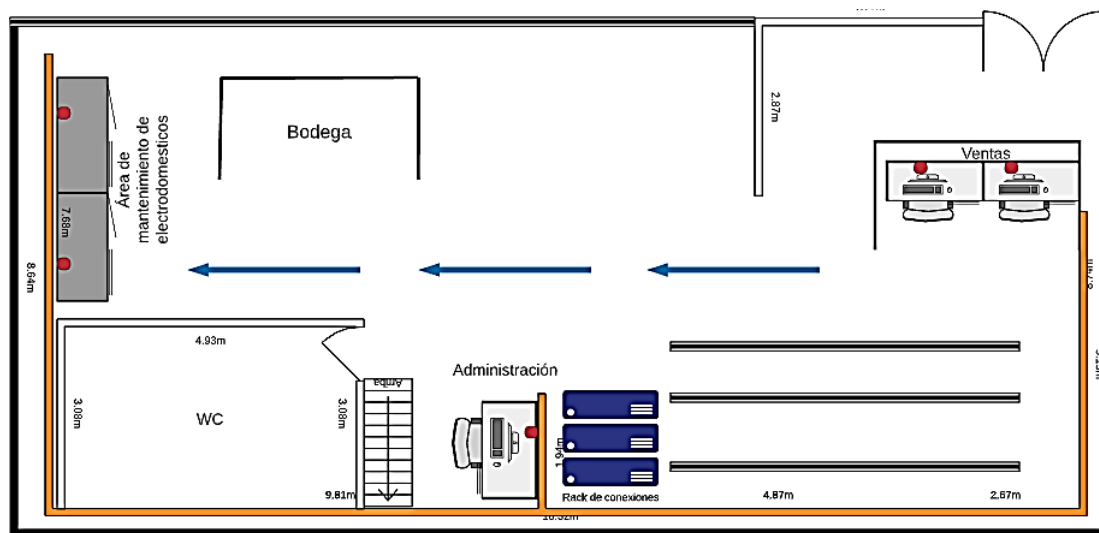
| TIPO                 | MARCA    | REF.            | CANT. | THROUGHPUT         | PUERTOS | SUBTOTAL     | TOTAL               |
|----------------------|----------|-----------------|-------|--------------------|---------|--------------|---------------------|
| Switch               | Tp-link  | TL- sg 1024d    | 1     | 10/100/1000 base T | 24      | \$ 500.000   | \$ 500.000          |
| Switch               | Tp-link  | TL-SG108        | 1     | 10/100/1000 base T | 8       | \$ 200.000   | \$200.000           |
| Firewall             | Fortinet | Fortigate – 60e | 1     |                    | 7       | \$1'300.000  | \$1'300.000         |
| Equipo de computador | Hp       | 24-f001la       | 2     | -                  | -       | \$ 1'400.000 | \$ 2'800.000        |
| Repetidor            | Tp-link  | TL-WA850RE      | 1     | -                  | -       | \$ 110.000   | \$ 110.000          |
| <b>TOTAL</b>         |          |                 |       |                    |         |              | <b>\$ 4'910.000</b> |

Tabla 12: Selección de equipos para la implementación de la red. Fuente: autor.

### 3.3. PROPUESTA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

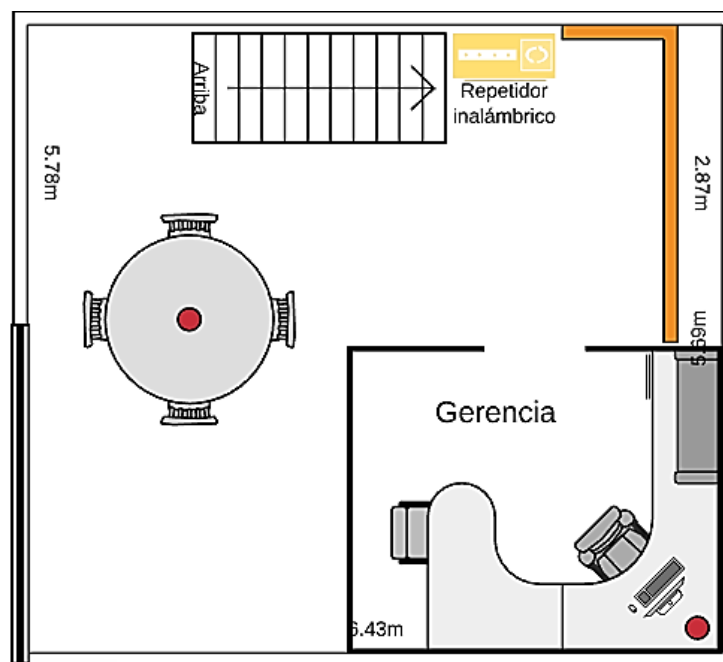
En las siguientes ilustraciones se expone la distribución del cableado de la red sobre la disposición física de la empresa. Se indica la distribución del cableado de red y la ubicación de cada punto de datos, teniendo en cuenta la distribución de cada área de trabajo y ubicación de equipos de red. El área de la empresa ElectroMaster es de 30  $m^2$ , lo que se refiere a una empresa de pequeña extensión y con un número pequeño de puestos de trabajo necesarios.

Teniendo en cuenta la información del crecimiento de la empresa, se concluyó que el plan de expansión de la empresa no se refiere a la ampliación de la sede única y principal de la empresa, sino a la adquisición de nuevos locales siguiendo un plan de factibilidad, teniendo en cuenta las características propias del mercado y la empresa.



- Ducto de bandeja portacable tipo malla.
- Salida sencilla de datos CAT 6

Ilustración 39: Plano del diseño de cableado estructurado – Piso 1. Fuente: Autor



- Ducto de bandeja portacable tipo malla
- Salida sencilla de datos CAT 6

Ilustración 40: Plano del diseño de cableado estructurado – Piso 2. Fuente: Autor

### 3.3.1. Cableado categoría 6

El RITEL recomienda el cable de par trenzado de 4 pares de hilos de categoría 6 o superior, con una distancia menor a los 90 metros y que cumplan con las normas ISO/IEC/11801-1:2017, ISO/IEC 15018, IEC 61156 -1-5-6 y IEC 60332 -1-2-3 [37]. El cable de categoría 6 está asociado a los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC 11801 y EN 50173-1 [38]. Permite lograr velocidades de hasta 1000Mbps a una frecuencia de 250 MHz, lo que permite lograr propiedades como un mayor ancho de banda, mayor certeza de transmisión y rigidez frente a cambios medioambientales.

El carrete de cable UTP para interior de categoría 6 x 100 metros tiene un precio aproximado de \$ 86.000.

### **3.3.2. Rack de conexiones**

El estándar EIA-310E rige al llamado “estándar de rack” que permite realizar la instalación basadas en normas de espaciado horizontal y vertical, apertura y ancho del panel frontal.

El rack de conexiones recomendado para ser implementado en la solución es de la marca 3bumem, que cumple con el estándar antes mencionado. La referencia es R1C-9U que cuenta con un panel delantero de cristal, cerradura de seguridad, puertas laterales y delantera desmontables, el interior tiene unidades para ventilación, tornillería. Su precio es de aproximadamente \$ 330.000.

### **3.3.3. Portacable tipo malla**

Para la distribución de cables, se instalara bandeja portacable de la clase malla, cumpliendo las normativas de instalación equivalentes a EIA/TIA 568B y 569<sup>a</sup> y normas de seguridad. El radio de curvatura para la categoría 6 debe ser como mínimo cuatro veces el diámetro del cable y los pares del cable deben ser instalados sin torsión.

La bandeja portacable tipo malla tiene un precio aproximado de \$ 41.000 con medidas de 20 cm de ancho y 300 cm de largo. Para realizar la instalación en la empresa, es necesario un número aproximado de 7 bandejas lo que se refiere a un precio total aproximado de \$ 287.000.

### **3.3.4. Área de trabajo**

Cada estación de trabajo contara con un faceplate sencillo con conector RJ45 para cable de categoría 6 y patch cord de distancia máxima de 3 metros. Para la conexión de la impresora se implementara faceplate doble y en lugares requeridos se instalara tapa ciega.

## Capítulo 4

# Prototipo de las comunicaciones unificadas

---

*Este capítulo corresponde a la solución de comunicaciones unificadas y descripción del software 3cx utilizado para estos servicios. Se realiza una comparación entre este software y los demás que brindan soluciones similares. Se presenta la configuración de extensiones y de los servicios de voz, video y mensajería instantánea. Por último, se describen las recomendaciones para su implementación.*

#### 4.1. DESCRIPCION DEL SOFTWARE 3CX PARA COMUNICACIONES UNIFICADAS

El software 3CX crea una central telefónica PBX IP con estándares abiertos, presenta un conjunto de funciones de comunicaciones unificadas pensadas para empresas de cualquier actividad económico y sin importar su tamaño. Este software presenta soluciones de acuerdo con las necesidades básicas de comunicación, hasta funciones avanzadas de centro de llamadas a un bajo costo.

La facilidad de instalación, mantenimiento y administración, permite que 3CX sea un software pensado para cualquier emprendedor que quiera implementar una solución completa de comunicaciones unificadas.

Los servicios de 3CX están desplegados a nivel mundial siendo el líder global de tecnología VoIP empresarial y comunicaciones unificadas por sus propiedades de simplicidad, flexibilidad y economía, disminuyendo el costo en telefonía. En las ventajas económicas contamos con un número ilimitado de extensiones gratuitas, el implementar los servicios unificados suprime las llamadas interoficinas y bajo costo en troncales SIP. La flexibilidad del software 3CX permite seleccionar troncales SIP, extensiones y proveedores acorde con los requerimientos del cliente. El fácil modelo de administración de 3CX, vienen dado por su compatibilidad con los sistemas operativos Windows/linux y por medio de virtualización local o en la nube. La integración de la aplicación móvil, permite usar los servicios en cualquier lugar [39].

Los planes y precios de 3CX están establecidos por el número de llamadas simultaneas que sean necesarias en la empresa, y no corresponde al número de usuarios ni de extensiones. En la siguiente tabla se exponen algunos precios dependiendo del tipo de suscripción y el número de llamadas simultaneas.

| No. Llamadas Simultaneas | Estandar     | Pro          | Enterprise   |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 4                        | Gratis       | \$ 41.115    | \$ 49.831    |
| 8                        | Gratis       | \$ 53.449    | \$ 64.737    |
| 16                       | \$ 64.962    | \$ 107.228   | \$ 129.924   |
| 32                       | \$ 147.192   | \$ 242.908   | \$ 294.385   |
| 64                       | \$ 295.207   | \$ 487.133   | \$ 590.414   |
| 128                      | \$ 574.790   | \$ 948.446   | \$ 1'149.581 |
| 256                      | \$ 1'150.404 | \$ 1'898.208 | \$ 2'300.808 |
| 1024                     | \$ 3'288.396 | \$ 5'425.894 | \$ 6'576.792 |

Tabla 13: Precio suscripcion anual de los servicios de 3CX. Fuente: [40].

Una estrategia comercial para generar competitividad frente a plataformas que ofrecen servicios similares, es ofrecer cualquier tipo de licencia estandar gratis durante el primer año. A partir del segundo año, el precio es el acordado en la tabla 12.

El tablero de control del software 3CX esta dividido en 3 secciones correspondientes a estado del sistema, estado de la PBX e información de licencia.

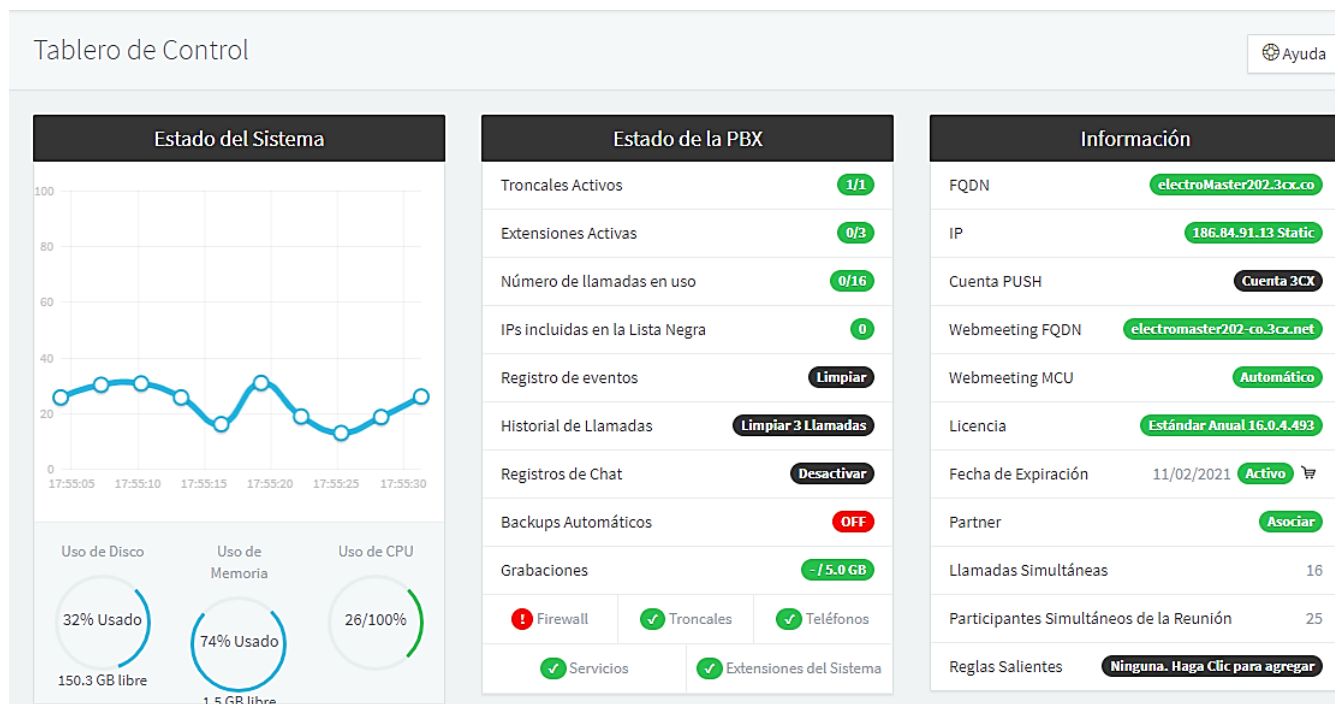


Ilustración 41: Interfaz gráfica del tablero de control – 3CX.

En las diferentes opciones de configuración de servidor que nos ofrece 3CX encontramos:

- Configuración de extensión a teléfono IP.
- Configuración de extensiones.
- Agregación de grupo de extensiones (clientes y proveedores).
- Agregación de troncales IP, Gateway y *Session Border Controller (SBC)*.
- Configuración de reglas de entrada *Caller ID* y *Direct Inward Dialing*.
- Configuración de reglas de salida (prefijo, extensiones y longitud de número).
- Configuración de una grabación para la recepción digital.
- Registro de llamadas.
- Lista negra.
- Contactos.

## 4.2. CONFIGURACIÓN DE EXTENSIONES

Para la creación de extensiones es necesario:

- Un numero de extensión único para cada contacto.
- Nombre del contacto.
- Apellido del contacto
- Dirección de correo electrónico necesario para el envío de información de configuración de la extensión.
- Número móvil si se requiere.
- ID de llamada saliente.
- Autenticación: ID de autenticación y contraseña.
- Asignación opcional de un Discado Directo Entrante (DDE).

| Información de Usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Autenticación                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Datos de autenticación utilizados por teléfonos y apps. Reaprovisione luego de un cambio. |
| 002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ID de Autenticación                                                                       |
| Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | vcblY45sLN                                                                                |
| Ivan Camilo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Contraseña                                                                                |
| Apellido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ntT2mvjcdy                                                                                |
| Soler C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           |
| Dirección de Correo Electrónico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                           |
| camilosoler681@gmail.com                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           |
| Número Móvil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                           |
| 3125920717                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                           |
| ID de Llamada Saliente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| ivn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                           |
| Autenticación Web                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                           |
| <p>You can view the presence of your colleagues, divert &amp; transfer calls with a mouse click, see your call history and setup call conferences using the Web Client / Browser Extension.</p> <p><a href="https://electromaster202.3cx.co:5001/webclient">https://electromaster202.3cx.co:5001/webclient</a></p> <p><input type="checkbox"/> Habilitar extensión Cliente Web / Navegador</p> <p>Contraseña - El nombre de usuario es el número de extensión</p> <p>*****</p> |                                                                                           |

Ilustración 42: Ejemplo de configuración de extensión – 3CX.

La extensión, el ID de autenticación y la contraseña de autenticación es información que el servidor establece para cada extensión.

| Extensiones                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |         |           |                              |            |              |               |           |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|-----------|------------------------------|------------|--------------|---------------|-----------|---|
| <div> <span>+ Agregar</span> <span>✎ Editar</span> <span>✕ Eliminar</span> <span>📁 Importar</span> <span>📤 Exportar</span> <span>🔑 Contraseña</span> <span>🔄 Regenerar</span> <span>✉ Enviar Correo Electrónico de Bienvenida</span> <span>● Estado</span> <span>📋 Copiar Extensión</span> </div> |     |         |           |                              |            |              |               |           |   |
| <input type="text" value="Buscar ..."/>                                                                                                                                                                                                                                                           |     |         |           |                              |            |              |               |           |   |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ext | Nombre  | Apellido  | Correo Electrónico           | Contraseña | Número Móvil | ID de Llamada | Teléfonos |   |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 000 | Luis    | Sierra    | camilosoler681@gmail.com     | *****      | 3108781935   | Administrador | 1         | ✕ |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 001 | Orlando | Gutierrez | ivansoler@usantotomas.edu.co | *****      | 3114745743   | Ventas 1      | 1         | ✕ |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 002 | Diego   | Pineda    | ivancadena2@outlook.com      | *****      | 3125920717   | Cliente #1    | 1         | ✕ |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                          | 003 | Lucia   | Acevedo   | josesoler101@gmail.com       | *****      | 3143004548   | Proveedor - 1 | 1         | ✕ |

Ilustración 43: Extensiones creadas en el servidor 3CX.

### 4.3. PROTOTIPO DE LOS SERVICIOS DE VOZ, VIDEO Y MENSAJERIA INSTANTANEA

Para llevar a cabo la comunicación entre dos equipos es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Crear el número de extensiones que van a intervenir en la comunicación, en para este ejemplo se crearon 4 extensiones simulando un equipo de ventas, equipo de administración, un cliente y un proveedor.
2. El softphone cliente de 3CXphone para Windows, permite configurar la aplicación en “modo Softphone” o “modo CTI”. En la página principal de 3CX se descarga la ultima versión del softphone “3CXPhone for Windows”. Otra forma de hacer uso de los servicios de comunicaciones unificadas es instalar la extensión de 3CX en los navegadores google ghrome y edge.

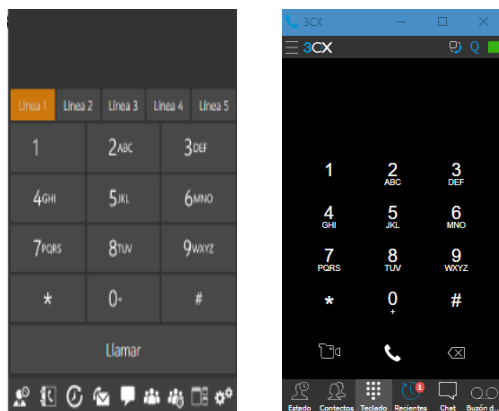


Ilustración 44: Softphone y extensión web de 3CX.

3. En el panel de extensiones de la central telefónica, existe la opción de enviar al correo electrónico definido para cada extensión los detalles y credenciales de cada extensión. Para el acceso web, es necesario ingresar un usuario y contraseña que vienen definidos este mismo correo de bienvenida, al igual que la dirección Web para el acceso.

01

**Los detalles de su extensión**

- El número de su extensión es "000"
- El PIN de su extensión es "9835".
- Revise su buzón de voz llamando al 999.

02

**Su Panel de Comunicaciones - El Cliente Web**

El **Cliente Web** es su centro de comunicaciones. Desde aquí, puede realizar llamadas, enviar chats, realizar videoconferencias y más, con sólo un par de clics.

- Vaya a <https://192.168.0.32:5001/webclient>
  - Ingrese usando 000
  - Ingrese usando w5BFebcHwB
- Para acceder desde fuera de la oficina vaya a: <https://electromaster20201.3cx.co:5001/webclient>

Ilustración 45: Descripción de la extensión 000.

4. Si por lo contrario se va a usar el softphone de 3CX, en el correo de bienvenida se adjuntan tres archivos correspondientes a: código QR para el acceso por aplicación móvil, archivo PDF de ayuda y la configuración de la extensión para incorporar al softphone.

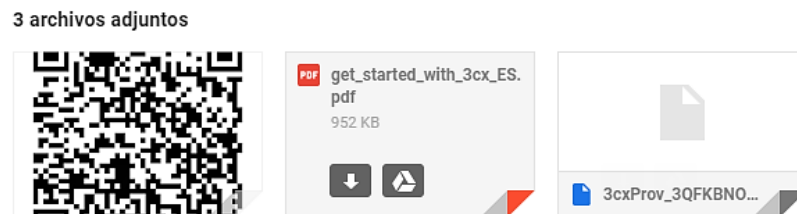


Ilustración 46: Archivos adjuntos al correo de bienvenida.

5. Una vez descargado el archivo .3cxconfig, se abre la consola del softphone y se arrastra este archivo para realizar la configuración de la extensión.

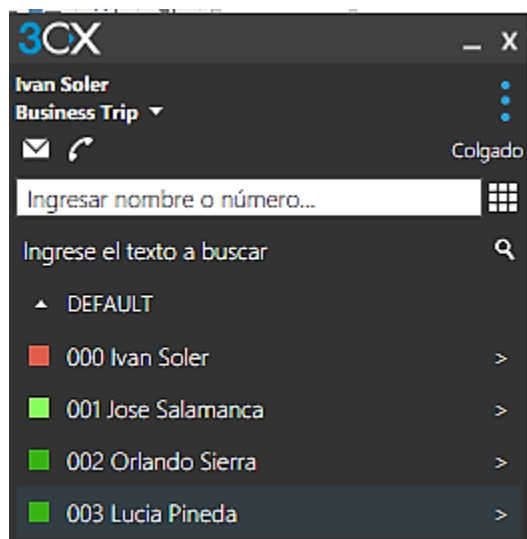


Ilustración 47: Extensiones creadas y configuradas en los diferentes equipos.

6. Para realizar una llamada, en el panel del softphone se elige al contacto y con doble clic se activa la llamada o en el teclado numérico se digita el número de la extensión a marcar. En el panel inferior del softphone se puede elegir entre las opciones conferencia web, programar una conferencia o enviar un mensaje de texto.

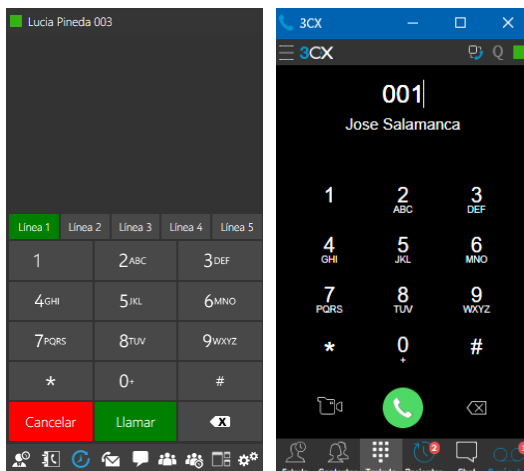


Ilustración 48: Opciones de marcado en el softphone y extensión web de 3CX.

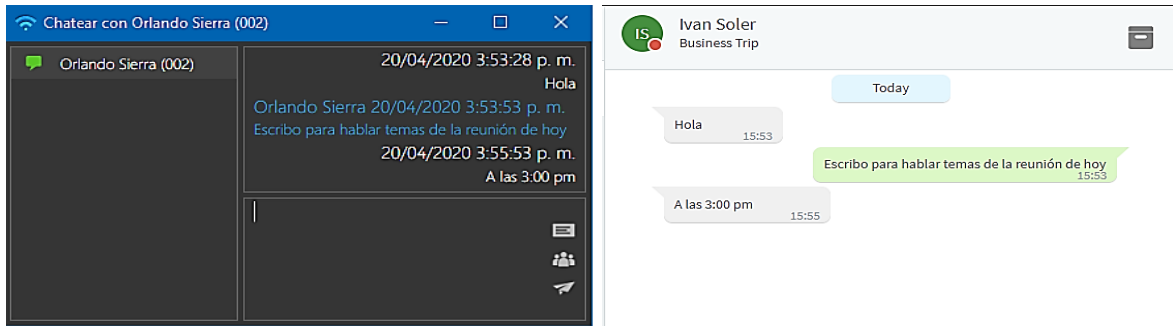


Ilustración 49: Servicio de mensajería instantánea en el softphone y extensión web de 3CX.

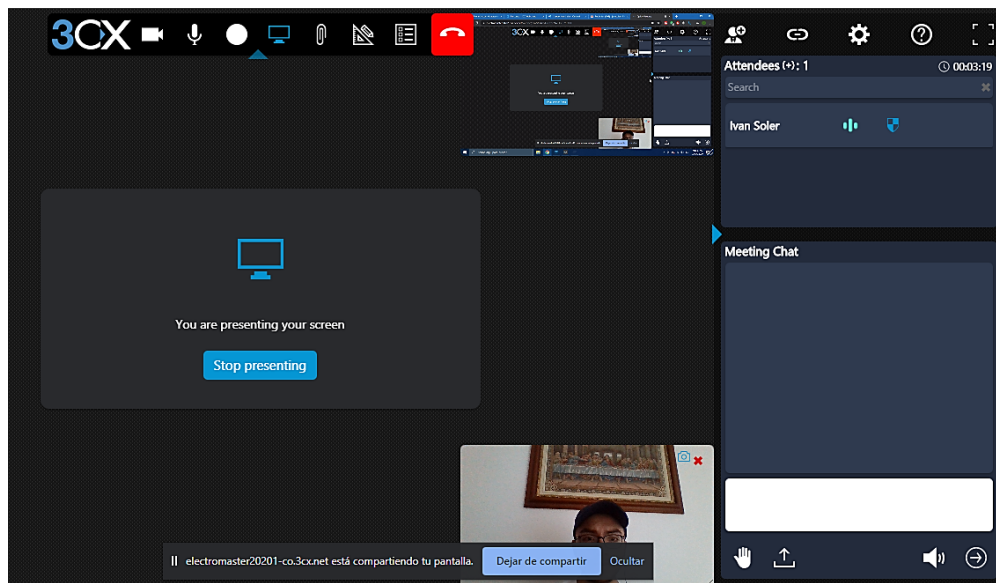


Ilustración 50: Servicio de video conferencia 3CX.

#### 4.4. RECOMENDACIONES

- En el tema de comparación de precios de las licencias, 3CX ofrece competitividad frente a proveedores de PBX como: asterisk, 8x8 y avaya. Siendo la principal característica de competitividad el precio por extensión y servicios gratuitos de: colas de llamadas, IVR y videoconferencia. Adicionalmente 3CX ofrece soporte por medio de partners encargados de ofrecer mantenimiento y licenciamiento de productos y servicios 3CX.
- En la ciudad de Bogotá existen cuatro empresas partners de 3CX encargadas de diseñar, planear e implementar soluciones de comunicaciones unificadas, fundamentados en requerimientos de los clientes.
- El servidor 3CX permite la configuración del servidor STRUN para que a través de Network Address Translators (NATs) se pueda usar el servidor alojado fuera de la red LAN.

## Capítulo 5

# Resultados simulación de la red

---

*En este capítulo se encuentra el resultado de la simulación de la red de datos realizada en el software de Cisco packet tracer. Los servicios simulados son: redes VLAN, direccionamiento automático (DHCP), políticas de Firewall y listas de acceso.*

## 5.1. SIMULACION DE LA RED

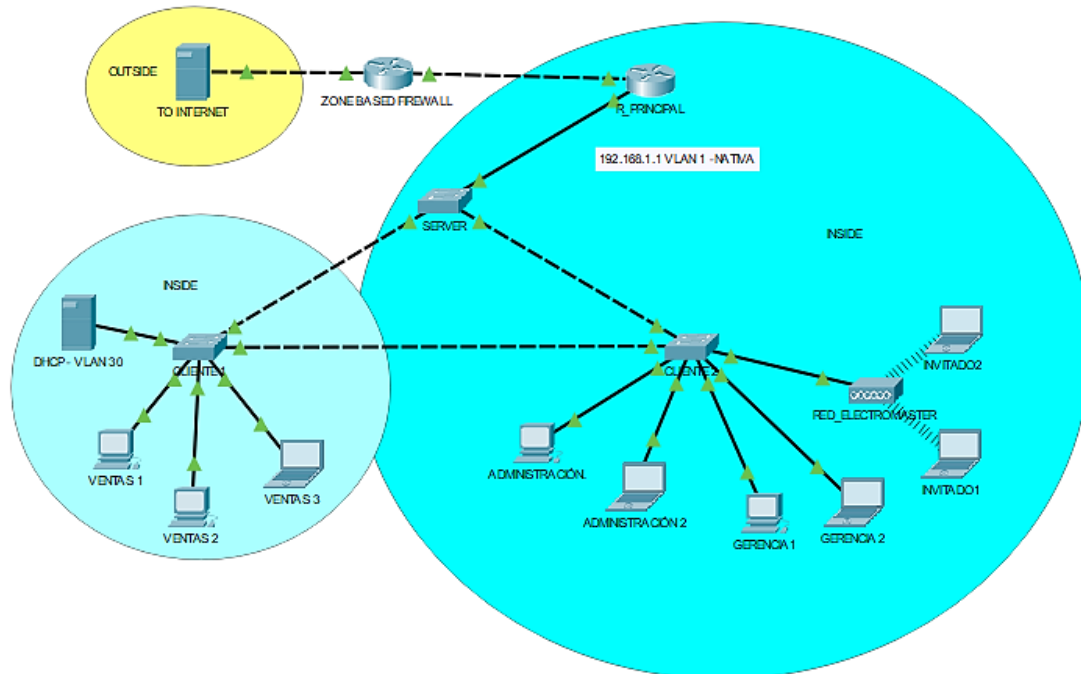


Ilustración 51: Topología de simulación de la red. Fuente: Autor.

Para la simulación de los servicios y conectividad de la red se hizo uso del software de simulación de redes packet tracer de Cisco en su versión 7.2. La topología se compone de:

- Servidor DHCP
- Servidor simulando la salida a internet
- 2 Routers (uno configurado como Firewall)
- 3 Switches (principal, ventas y de administración)
- Punto de acceso inalámbrico (AP)
- Computadoras

## 5.2. DIRECCIONAMIENTO DE RED

**Para el direccionamiento de la red se siguieron los siguientes pasos:**

1. La configuración del switch principal con una prioridad de 4096 lo establece como switch raíz, convirtiéndolo en un switch servidor. En los otros dos switches se configuró la operación VTP como clientes.
2. Las cuatro VLANS (comunicación, ventas, administración y gerencia) que conforman la solución de red, se crearon en el switch principal de la red y se configuró el dominio VTP “electromaster.com.co.”

3. Los puertos de interconexión entre los switches y la conexión del switch servidor - router principal se establecieron en modo troncal para realizar la distribución de VLANs.
4. Se configuró la VLAN 1 nativa como VLAN de gestión.
5. En el router principal se habilitó el encapsulamiento dot1Q en las subinterfaces para las VLANs (10, 20, 30 y 40) con el direccionamiento correspondiente a cada VLAN.
6. En los dos switches clientes se definió la clasificación de puertos físicos para cada VLAN.
7. En el servidor DHCP se creó la configuración del servicio de direccionamiento para cada VLAN. El servidor está conectado en la VLAN de administración.

### 5.3. PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO (AP)

En el punto de acceso se creó la red inalámbrica con SSID “RED\_ELECTROMASTER”, un ancho de banda de 100 Mbps, comunicación full-duplex y rango de cobertura de 100m. Para la autenticación se hizo uso del protocolo de encriptación WPA2-PSK que soporta una contraseña de hasta 63 caracteres y un concepto de cifrado por bloques establecido por el estándar de cifrado avanzado en inglés *Advanced Encryption Standard (AES)*.

A este punto de acceso inalámbrico se conectaron dos equipos simulando la integración de dos invitados a la red.

### 5.4. FIREWALL

Para la simulación de la parte del Firewall, se configuró un router con los siguientes pasos:

1. Se instaló el paquete de tecnología *securityk9* que contiene todas las características de cifrado.
2. Se configuraron las zonas con los comandos: “*zone security INSIDE*” y “*zone security OUTSIDE*”.
3. La interfaz GigabitEthernet que va hacia la LAN se configuró como *INSIDE* y la interfaz que va hacia Internet se configuró como *OUTSIDE*. La interfaz *OUTSIDE* tiene un nivel de seguridad igual a cero que va hacia la WAN, la interfaz *INSIDE* tiene un nivel de seguridad de 100 que va hacia la LAN, y la tercera interfaz *DMZ* tiene un nivel de seguridad de 50 que va hacia los servidores internos.
4. Se creó un *class-map* tipo *inspect match any* con el nombre de “*LANTOINTERNET*”
5. Con el comando *match protocolo* se permitieron solo los protocolos HTTP, DNS e ICMP.

```
class-map type inspect match-any LANTOINTERNET
  match protocol icmp
  match protocol http
  match protocol dns
!
```

Ilustración 52: Protocolos permitidos en el firewall.

6. Se hace un *police-map* de tipo *inspect* con el nombre de POLICELAN que va a tener el *class* “LANTOINTERNET” de tipo *inspect*.

```
policy-map type inspect POLICELAN
  class type inspect LANTOINTERNET
  inspect
```

Ilustración 53: Configuración *policy-map* de tipo *inspect*.

7. Se crea una zona par con el nombre de ZONEPAIRLAN donde el origen es la zona INSIDE y el destino la zona OUTSIDE.
8. El *service\_policy* es de tipo *inspect* con el que va a operar tiene el nombre de POLICELAN.

## 5.5. LISTAS DE ACCESO

En la red interna se configuró una lista de acceso que deniegue las conexiones desde los equipos de ventas hacia los equipos de administración y gerencia. Esto con el objetivo de brindar una mejor seguridad a la información alojada en los equipos administrativos de la empresa.

Para la configuración de la lista de acceso se siguieron estos pasos:

1. Se creó la lista de acceso 1 con la políticas que denegá las conexiones de los equipos de ventas que pertenecen a la red 192.168.0.16 (VLAN 20).
2. Otra política que se configuró es la que permite las demás conexiones.
3. En la subinterfaz de la VLAN 30 y VLAN 40 en el route principal, se activaron las políticas que se crearon previamente.

```
!
access-list 1 deny 192.168.0.16 0.0.0.15
access-list 1 permit any
!
```

Ilustración 54: Configuración lista de acceso 1.

## Capítulo 6

### Diseño y recomendaciones a futuro

---

*Este capítulo corresponde al diseño haciendo uso del protocolo de internet versión 6 y la descripción de la página web que corresponde al portal de ventas por internet que la empresa ElectroMaster tiene como propósito implementar en un futuro.*

## **6.1. DISEÑO A FUTURO**

La coexistencia entre los protocolos IPv4 e IPv6, es una expresión que ha venido avanzando en los últimos tiempos. Comenzando por las organizaciones públicas, se espera que esta estrategia permita mitigar la escasez de direcciones IPv4 por medio de la adopción del protocolo de internet versión 6 [41].

Esta transición de protocolos de internet ofrece:

- Agilidad de gestión y administración por la autoconfiguración del protocolo IPv6.
- Mayor seguridad por su tamaño de 128 bits y la combinación de letras y números, lo que hace una dirección más compleja de descifrar.
- La integración futura de estrategias para una operación más automatizada, con dispositivos inteligentes conectados por medio del protocolo de internet versión 6.

La topología lógica de red es similar a la presentada para el protocolo ipv4. Es importante comprobar la compatibilidad de los dispositivos de red y servicios que soporten Dual – Stack para la coexistencia de estos protocolos.

Las direcciones locales unicast única del protocolo IPv6 son definidas por el RFC 4193, siguiendo las políticas de distribución y asignación por LACNIC [42].

## **6.2. PÁGINA WEB**

Una nueva estrategia utilizada en la actualidad para lograr nuevos mercados, aportar beneficios a los clientes y mejorar las estrategias competitivas es el comercio electrónico. Este tipo de comercio, incluye ventajas frente al comercio tradicional como mayor facilidad en la compra para los clientes, mayor interacción con los clientes, menor inversión en publicidad, disponibilidad de ventas 24/7, expansión del mercado, entre otros.

ElectroMaster tiene como propósito de mediano plazo implementar un portal de ventas por internet de los productos y servicios que ellos manejan, con el objetivo de incrementar las ventas de sus productos y lograr una mayores ganancias. Es por esto que se elaboró la interfaz de las páginas web que conformaran la plataforma de ventas de la empresa.

Las siguientes ilustraciones corresponden a la página de ingreso al sistema, página para recuperar contraseña, datos de los clientes, menú del catálogo por electrodoméstico, catalogo de marcas e inventario por producto.

Acceso al sistema

Correo electrónico

Contraseña

Ingresar

[Crear una cuenta](#) [Olvidé mi contraseña](#)

</> Electromaster

©2019 Todos los derechos reservados. Electromaster.com.

Ilustración 55: Página de acceso al portal electrónico. Fuente: Autor.

Recupera tu Contraseña

Se enviara un codigo de seguridad por correo electronico

Usuario

Restaurar

Proyecto GSL

©2019 Todos los derechos reservador. Proyecto SGL!

Ilustración 56: Página de recuperación de la cuenta. Fuente: Autor.

Proyectos GSL

Bienvenido, Usuario

MENÚ

- Inicio
- Mis proyectos
- Archivos privados
- Insignias

Perfil

Información personal

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| Nombres:   | El guapo Luis                   |
| Apellido:  | Sierra Pineda                   |
| Email:     | luisilloelpillo@proyectogsl.com |
| Telefono:  | 6592345                         |
| Direccion: | Cll 51 #13-70                   |
| Ciudad:    | Bogota                          |

Actualizar datos

Ilustración 57: Perfil de cliente registrado. Fuente: Autor.

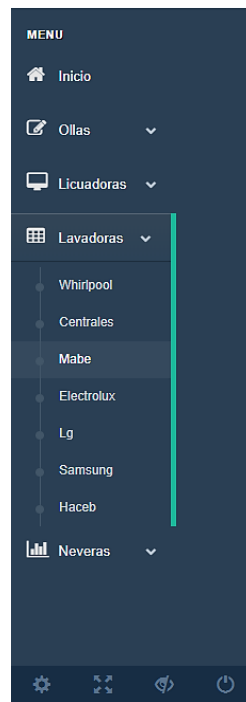


Ilustración 58: Menú de electrodomésticos y catálogo de marcas. Fuente: Autor.

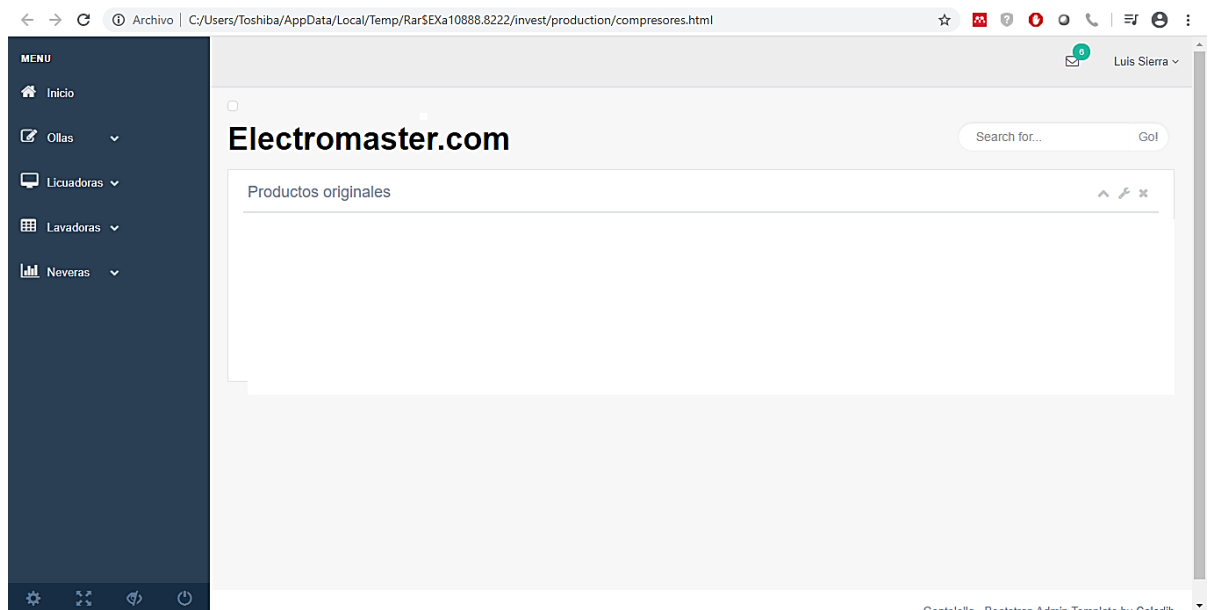


Ilustración 59: Inventario del productos. Fuente: Autor.

## Capítulo 7

### Aplicación del método Delphi

---

*Este capítulo es el correspondiente a la aplicación del método Delphi. Está definido en dos partes: la primera hace referencia al cuestionario realizado a los expertos escogidos, cuestionario que tiene las respuestas definidas en el anexo número 3. La segunda parte corresponde al análisis de las respuestas obtenidas por los encuestadores.*

Finalizado el proyecto: “diseño de una sistema de comunicaciones unificadas en la empresa ElectroMaster” se aplica una encuesta a algunos conocedores de este, entre ellos un copropietario de la empresa quien tenia claridad sobre los requerimientos, logros, expectativas y viabilidad del proyecto en la empresa; de igual manera, se aplica la encuesta a un experto en diseño e implementacion de redes de datos y sistemas de comunicacion empresariales.

A los dos encuestados se les envió un cuestionario de cinco preguntas relacionadas con el presente proyecto, así:

### **7.1. CUESTIONARIO PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DELPHI**

**Pregunta 1:** Si la empresa ElectroMaster que vende servicios de reparación, mantenimiento y venta de repuestos de electrodomésticos no contaba con una red de datos basada en una técnica de diseño de redes y la operatividad de un software de comunicaciones unificadas, ¿cree Usted que la implementación de estas herramientas pueden ser apropiadas y rentables?

**Pregunta 2:** ¿Considera que la solución de conectividad y de comunicaciones planteada en el presente proyecto, va a contribuir en la integralidad, agilidad y efectividad de los procesos que se desarrollan en la empresa ElectroMaster?

**Pregunta 3:** ¿Cree Usted que la implementación de la propuesta planteada en el presente proyecto se verá reflejada positivamente en la organización de la empresa, servicio a los clientes y ganancias ocasionales?

**Pregunta 4:** Si los requerimientos del propietario de la empresa ElectroMaster respecto a lograr un sistema de conectividad y comunicaciones unificadas y fueron definidos en el presente trabajo en los aspectos de disponibilidad, rendimiento, escalabilidad, seguridad y gestión de red. ¿Considera Usted que el planteamiento del diseño de red y la solución de comunicaciones cumple las expectativas del propietario?

**Pregunta 5:** ¿Piensa Usted que la implementación del proyecto sugerido a la empresa ElectroMaster es viable y sostenible en el tiempo?

### **7.2. ANÁLISIS DE RESPUESTAS**

Las respuestas enviadas por los encuestados se encuentra en el anexo 3. El análisis de las respuestas se define a continuación:

**Pregunta 1:** Si la empresa ElectroMaster que vende servicios de reparación, mantenimiento y venta de repuestos de electrodomésticos no contaba con una red de datos basada en una técnica de diseño de redes y la operatividad de un software de

comunicaciones unificadas, ¿cree Usted que la implementación de estas herramientas pueden ser apropiadas y rentables?

**Análisis:** Los encuestados coinciden en que si es apropiada y rentable la implementación de las herramientas planteadas en la empresa escogida.

Algunas argumentaciones relacionadas de las respuestas a la pregunta numero 1:

- Mejora la comunicación interna y externa y la resolución de problemas con clientes y proveedores,
- Optimiza procesos que actualmente presentan complejidad y perdida de tiempo.
- Simplifica el mundo del trabajo.
- Se logra un trabajo conjunto y con mayor productividad.
- Reducción de costos y mejora la reputación comercial.

**Pregunta 2:** ¿Considera que la solución de conectividad y de comunicaciones planteada en el presente proyecto, va a contribuir en la integralidad, agilidad y efectividad de los procesos que se desarrollan en la empresa ElectroMaster?

**Análisis:** Los encuestados coinciden en que el proyecto si presenta integralidad, agilidad y efectividad en los procesos que se desarrollan en la empresa; entre las argumentaciones a esta pregunta numero 2 están:

- Comunicación más fluida y directa con distribuidores y clientes.
- Actualización oportuna de inventarios y compra de mercancías.
- Excelente solución para la mejora de conectividad y comunicación de la empresa
- Simplificación de procesos en la comunicación de los empleados, mejora la productividad y ahorra dinero .
- Reduce la rotación del personal en la organización y da libertad en el trabajo.

**Pregunta 3:** ¿Cree Usted que la implementación de la propuesta planteada en el presente proyecto se verá reflejada positivamente en la organización de la empresa, servicio a los clientes y ganancias ocasionales?

**Análisis:** Los encuestados coinciden en que la propuesta planteada refleja una mayor organización en la empresa, servicio al cliente y ganancias ocasionales, entre las argumentaciones se pueden mencionar:

- Permite la actualización colectiva a trabajadores y unidad de equipo.

- Permite tomar decisiones oportunamente con resultados crecientes y aumento en las ganancias, lo cual hace que la organización sea más eficiente.

**Pregunta 4:** Si los requerimientos del propietario de la empresa ElectroMaster respecto a lograr un sistema de conectividad y comunicaciones unificadas y fueron definidos en el presente trabajo en los aspectos de disponibilidad, rendimiento, escalabilidad, seguridad y gestión de red. ¿Considera Usted que el planteamiento del diseño de red y la solución de comunicaciones cumple las expectativas del propietario?

**Análisis:** Los encuestados coinciden en que el proyecto satisface las expectativas del propietario y entre las argumentación a la pregunta numero 4 se tiene:

- Resuelve problemas presentes en la cotidianidad operacional de la empresa
- Alinea requisitos y optimiza recursos
- Cubre necesidades que la empresa exigía en la solución de comunicaciones

**Pregunta 5:** ¿ Piensa Usted que la implementación del proyecto sugerido a la empresa ElectroMaster es viable y sostenible en el tiempo?

**Análisis:** Los encuestados coinciden en que si es una solución viable y sostenible en el tiempo. Sin embargo, a copropietario de la empresa le preocupa que a “mediano plazo” sea necesaria la integración de nuevos servicios lo que representa un grado de dificultad en temas económicos. Entre los argumentos similares a la pregunta numero 5 se pueden mencionar:

- Mejora la comunicación y organización de la empresa
- Permite lograr una nueva forma de comunicación con los clientes, la cual es cambiante.
- Las nuevas formas de trabajo tiene un impacto fundamental en la forma como opera un negocio
- Mayor velocidad en la toma de decisiones
- Mejora el servicio al cliente y garantiza la sostenibilidad en el tiempo.

# **PARTE V**

## **CONCLUSIONES**

# Capítulo 1

## Conclusiones

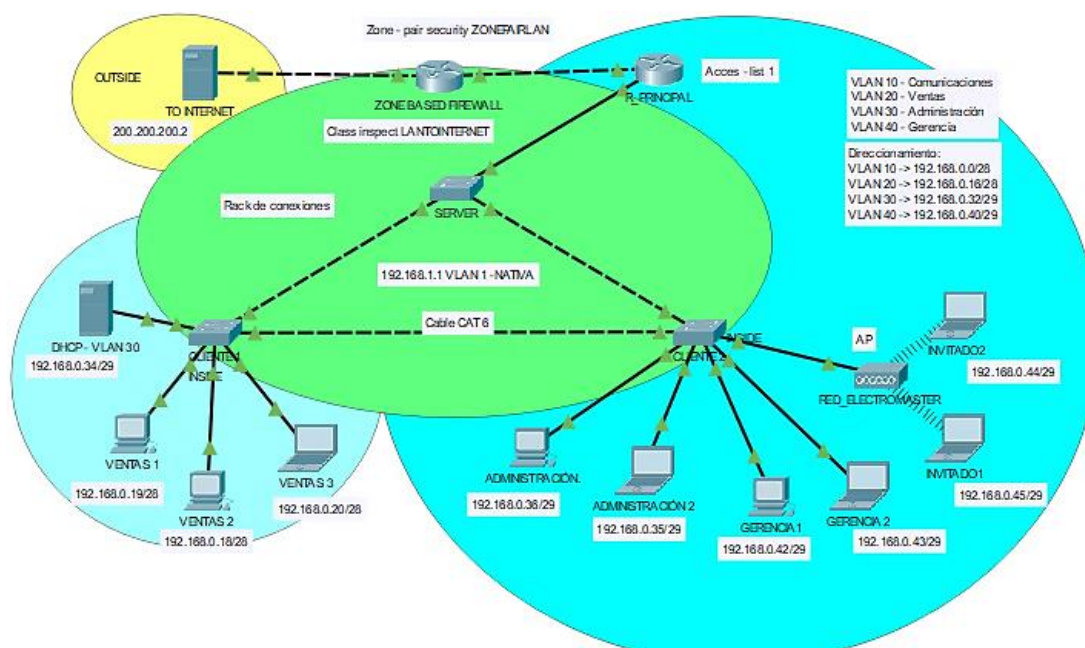
---

## **1.1. CONCLUSIONES**

- El planteamiento del proyecto del diseño de red y solución de comunicaciones unificadas y planteado a la empresa se basó en la metodología Top-Down de Cisco, la cual parte del diagnóstico de un problema de conectividad, análisis y operatividad de la red existente, definición de requerimientos, planteamiento del rediseño integral de recursos; procedimientos que conllevan a una mayor eficiencia en la actividad de la empresa.
- Dentro del análisis expuesto en el trabajo realizado se pudo visualizar la importancia de implementar alguna estrategia de seguridad en la red de datos de la empresa EletroMaster que permita un mayor control del tráfico, actualización y visualización de la información y por ende una mejor gestión.
- Las tecnologías que conforman la solución de comunicaciones unificadas referidas en el diseño presentado a la empresa elegida son primordiales para crear un sistema de comunicación ubicuo, lo que permite realizar una mejor gestión de los procesos de la empresa ElectroMaster y lograr nuevos y mejores canales de comunicación entre la empresa, sus proveedores y sus clientes.
- A pesar de las limitaciones del tiempo destinado para elaborar el trabajo con ocasión de la contingencia que se vive por el COVID-19 se logró cumplir el desarrollo del plan propuesto con respecto a realizar un diagnóstico, análisis y planteamiento de la propuesta de conectividad y comunicaciones unificadas en la empresa ElectroMaster.
- Como consecuencia de lo expuesto, fue posible proponer al propietario de la empresa ElectroMaster una herramienta tecnológica de comunicación, cuya implementación incide directamente en el mercado y competitividad en el sector de reparación y venta de repuesto de electrodomésticos, la cual fue aceptada y será tomada en cuenta para una futura implementación.

## **1.2. SÍNTESIS DEL MODELO PROPUESTO**

Se presenta de forma sintetizada la arquitectura del rediseño de red correspondientes a los resultados del proyecto.



El anterior diseño de red representa de forma simplificada la estructura de la solución. Por un lado se definen los direccionamientos de cada equipo, los servicios configurados y las tecnologías utilizadas. Por otro lado se muestra la distribución de los dispositivos de red que conforman el modelo jerárquico colapsado y la estructura tecnológica de las áreas o dependencias de la empresa ElectroMaster.

### 1.3. APORTACIONES ORIGINALES

Para la realización del presente proyecto se inició con la elaboración de un diagnóstico situacional de la empresa cuya misión es consolidarse como pionera en el mantenimiento y venta de repuestos de electrodomésticos, ofreciendo valores agregados importantes y competitivos en este sector comercial.

La empresa requería fortalecer y rediseñar la red de datos y planear un sistema interno de comunicaciones unificadas que contribuyera a optimizar y agilizar procesos operativos y funcionales tanto con los clientes internos como externos, determinantes a la hora de la prestación de los servicios.

Basado en los conocimientos adquiridos durante los estudios y otros complementarios, así como también la aplicación de técnicas de recolección de datos como métodos de observación directa y la ejecución de una entrevista estructurada al dueño de la empresa y a otros clientes internos de esta, se logró plantear un software de comunicaciones unificadas adecuado y consecuente con la necesidad cuya implementación está proyectada a mediano plazo.

Para el diseño de los planos físico y lógico correspondientes a la red existente en la empresa se hizo necesario realizar el registro fotográfico de la conexión y distribución de los quipos de red y revisión del plano físico de la empresa, esto permitió hacer el diagrama de red de los dos pisos de la empresa, los cuales corresponden a la red existente actualmente y el rediseño de la red planteada.

#### **1.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS**

A continuación se nombran las futuras líneas del trabajo más importantes.

##### **1.4.1. Integración de nuevos servicios**

El proyecto se ha enfocado en diseñar una solución escalable de conectividad partiendo de una red ya existente. Por ello, la inclusión de futuros servicios que permitan generar nuevas estrategias de comercio, publicidad y operación en la empresa se convierte en una línea de investigación futura.

Igualmente, la mejora de la infraestructura de red permite generar nuevas oportunidades de negocio, enfocadas en las necesidades de pequeñas y mediana empresas.

##### **1.4.2. Modelo guía de implementación de servicios**

El proyecto está dirigido a empresas que quiera realizar un rediseño de su red e implementar nuevas estrategias de conectividad de red, seguridad en su red, gestión de su red y nuevos canales de comunicación. Por ello, cualquier empresa que quiera lograr un mejor servicio de red puede basarse en el diseño que este trabajo plantea, adaptándolo a sus necesidades y su modelo de negocio. Algunos servicios complementarios a la red pueden ser: creación una red virtual privada (VPN), acceso remoto, servidor DNS y FTP, servicio de almacenamiento en la nube y servicio de flujo de datos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

# BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] HubSpot, “La importancia de las PYMES en Colombia.” [Online]. Available: <https://blog.hubspot.es/marketing/la-importancia-de-las-pymes-en-colombia>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [2] LA REPÚBLICA, “¿Por qué las Pymes deben invertir en tecnología?,” 15-Jun-2018. [Online]. Available: <https://www.larepublica.co/especiales/especial-pyme/por-que-las-pymes-deben-invertir-en-tecnologia-2738346>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [3] P. Oppenheimer and C. Press, *Top-Down Network Design Top-Down Network Design, Third Edition Warning and Disclaimer Corporate and Government Sales*. 2012.
- [4] M. César and J. Mosquera, “MEDICIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA TELEFONÍA IP ASTERISK EN CREAMIGO MOTUL BAJO TÉCNICAS DE PENTESTING.,” UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD, 2017.
- [5] A. Regalado, “IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES UNIFICADAS BAJO SOFTWARE LIBRE,” vol. 3, no. 2, pp. 54–67, 2015.
- [6] M. López, “Implementación de comunicaciones unificadas en computación en la nube y redes híbridas,” p. 80, 2017.
- [7] I. Daniela, S. Pulido, P. E. Jair, C. Umbarila, R. Fabian, and V. Ortiz, “Diseño de la red lan para la nueva sede del Colegio British Schools American,” 2019.
- [8] J. Jara *et al.*, “PROYECTO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED LAN PARA EL BANCO NACIONAL PRESENTADO A: DIEGO ALBERTO PUERTA CAMPO PRESENTADO POR,” 2014.
- [9] N. Ovalles and H. Jiménez, “DESARROLLO DE UN FIREWALL CON UNA ARQUITECTURA DE BAJO COSTO PARA SISTEMAS DE MONITOREO Y CONTROL EN REDES INDUSTRIALES,” UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, 2018.
- [10] J. León, “ACCIONES DE HARDENING PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN CUANDO SE USAN LOS SERVICIOS DE HTTP, LDAP, SSH Y SMTP,” UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, 2018.
- [11] Pereira Juliette Andrea, “PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES CORPORATIVA BASADA EN LA METODOLOGIA TOP-DOWN,” Bogotá , 2017.
- [12] L. Sanabria and C. Rodriguez, “PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA RED CORPORATIVA EN EMPAQUES,” Bogotá, 2017.
- [13] S. Paola, A. Blanco Blanco, and M. H. Zamudio, “SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES ,” Bogota, Aug. 2016.
- [14] J. Sarmiento and F. Quiros, “SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE GRADO,” Bogotá, Feb. 2013.
- [15] J. F. M. Giraldo, J. Q. Corzo, and R. A. M. Molina, “Experiencias en investigación-acción-reflexión con educadores en proceso de formación en Colombia,” *Rev. Electrónica Investig. Educ.*, vol. 4, no. 1, May 2002.
- [16] R. Bono Cabré, “DISEÑOS CUASI-EXPERIMENTALES Y LONGITUDINALES.”
- [17] “Método descriptivo: características, etapas y ejemplos - Lifeder.” [Online]. Available: <https://www.lifeder.com/metodo-descriptivo/>. [Accessed: 23-Jun-2020].
- [18] “Revista Digital - Grupo TECNODIGITAL sig by gmfrdriguez97 - issuu.” [Online]. Available: [https://issuu.com/gmfrdriguez97/docs/revista\\_digital\\_-\\_grupo\\_tecnodigita](https://issuu.com/gmfrdriguez97/docs/revista_digital_-_grupo_tecnodigita). [Accessed: 17-Mar-2020].
- [19] “Concepto de Sistema y Teoría General de Sistemas.” [Online]. Available: <http://gepsea.tripod.com/sistema.htm>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [20] “Sistema | Diccionario de filosofía.” [Online]. Available:

- <http://www.filosofia.org/enc/fer/sistema.htm>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [21] “Protocolos de red: Todo lo que necesitas saber.” [Online]. Available: <https://vestertraining.com/protocolos-red/>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [22] “DEFINICIÓN DE SERVICIOS - Promonegocios.net.” [Online]. Available: <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia-servicios/definicion-servicios.html>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [23] “¿QUÉ ES EL MÉTODO DELPHI?” [Online]. Available: <https://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2012/02/11/¿que-es-el-metodo-delphi/>. [Accessed: 30-Apr-2020].
- [24] “Concepto: Prototipos.” [Online]. Available: [https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core.base\\_rup/guidances/concepts/prototipos\\_9D1E67A.html](https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/SmallProjects/core.base_rup/guidances/concepts/prototipos_9D1E67A.html). [Accessed: 30-Apr-2020].
- [25] “Definición de Comunicación - Lifeder.” [Online]. Available: <https://www.lifeder.com/definicion-comunicacion-autores/>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [26] “Servicios de Telecomunicaciones - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.” [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/5237:Servicios-de-Telecomunicaciones>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [27] “Recomendacion UIT-R V.662-2,” 1993.
- [28] “unificar | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.” [Online]. Available: <https://dle.rae.es/unificar>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [29] “Comunicaciones unificadas: Innovación y convergencia para pequeñas y medianas empresas.” [Online]. Available: <https://gblogs.cisco.com/la/comunicaciones-unificadas-innovacion-convergencia-para-pequenas-medianas-empresas/>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [30] “[Infografía] Metodología Top-Down para el Diseño de Redes - JuanCarlosSAAVEDRA.me.” [Online]. Available: <http://juancarlosaavedra.me/2017/06/infografia-metodologia-top-down-para-el-diseno-de-redes/>. [Accessed: 17-Mar-2020].
- [31] S. Editor *et al.*, “Network Analysis , Architecture , and Design The Morgan Kaufmann Series in Networking.”
- [32] V. SERVER, “retardo || VoIP,” 20-Sep-2016. [Online]. Available: <http://www.servervoip.com/blog/tag/retardo/>. [Accessed: 30-Mar-2020].
- [33] J. Pérez, “EL MODELO JERÁRQUICO DE 3 CAPAS DE CISCO,” 06-Nov-2018. [Online]. Available: <https://red10education.com/blog/el-modelo-jerarquico-de-3-capas-de-cisco/>. [Accessed: 26-Mar-2020].
- [34] Y. Meneses, “REDES CISCO Modelo de Core Colapsado ~ Yovanny Meneses Consultoria Informatica,” 2018. [Online]. Available: <https://www.yovannymeneses.co/2018/08/redes-cisco-modelo-de-core-colapsado.html>. [Accessed: 26-Mar-2020].
- [35] “TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard,” 2009.
- [36] “Feature Highlights | D-View 7: D-Link Network Management Software.” [Online]. Available: <https://dview.dlink.com/features.php#Topology>. [Accessed: 03-Apr-2020].
- [37] CRC, “Comisión de Regulación de Comunicaciones Republica de Colombia. (2013) Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones RITEL. [Resolución No 4262 de 2013].,” pp. 1–100, 2015.
- [38] “Sistema de cableado UTP Cat.6 | Cables eléctricos Cervi.” [Online]. Available: <https://www.cervi.es/ES/3-productos/36--sistemas-de-cableado-y-racks/269-sistema-de-cableado-utp-cat6.html>. [Accessed: 07-Apr-2020].
- [39] “Central Telefónica PBX basada en Software de Estándares Abiertos 3CX.” [Online]. Available: <https://www.3cx.es/>. [Accessed: 13-Apr-2020].
- [40] “Precios de la Centralita 3CX.” [Online]. Available: <https://www.3cx.es/ordering/pricing/>. [Accessed: 14-Apr-2020].
- [41] MINTIC, “Guía de Transición de Ipv4 a Ipv6 para Colombia,” Bogotá.
- [42] “RFC 4193: Unique Local IPv6 Unicast Addresses.” [Online]. Available: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4193.html>. [Accessed: 22-Apr-2020].

## ANEXOS

---

## **Anexo 1**

### **Resultado de la entrevista estrucutrada realizada al dueño de la empresa**

---

*El anexo número 1 presenta el resultado de la entrevista estructurada realizada al dueño y fundador de la empresa ElectroMaster sobre los requerimientos técnicos y comerciales definidos al inicio de la investigación.*

1. Pregunta: ¿Cómo visualiza su empresa en un tiempo de 3 años?

**R//:** Importadora directa de repuestos con varias sedes y venta de catálogo online con gran enfoque en el uso de plataformas digitales. Abriendo nuevas estrategias de comercio aplicando los conocimientos de la ingeniera de telecomunicaciones.

2. Pregunta: ¿La empresa está en capacidad de incrementar sus servicios en caso de lograr un mercado más amplio?

**R//:** Si, ya que la empresa cuenta con gran volumen de productos y en un futuro cercano está planeado abrir una nueva sede para responder a la demanda de los nuevos clientes.

3. Pregunta: ¿Piensa que su actividad y empresa está bien posicionada frente a la competencia?

**R//:** Claro que sí, debido a que la diferencia frente a otras empresas similares es la calidad de producto, repuestos originales la atención efectiva a nuestros clientes.

4. Pregunta: ¿Es importante para usted la inversión en tecnologías para la comunicación?

**R//:** Si, en nuestros objetivos a corto plazo sabemos que se requiere la inversión en nuevos canales de comunicación directa con el cliente, para facilidad de atención.

5. Pregunta: ¿Está conforme con la calidad de velocidad y cobertura del internet en su empresa?

**R//:** Sí, es lo requerido en las actividades diarias de la empresa.

6. Pregunta: ¿Conoce los servicios que tiene una solución de comunicaciones unificadas?

**R//:** Si, sé que es importante implementar todos estos servicios en la red para agilizar las diferentes formas de comunicarnos y aprovecharlos en el sector comercial.

7. Pregunta: ¿Cuáles servicios implementaría?

**R//:** Servicios de voz y mensajería instantánea.

8. Pregunta: ¿Ha pensado en implementar la comercialización de sus productos y servicios en internet?

**R//:** Sí, es el futuro del comercio y es muy necesario para llegar a un mayor número de posibles clientes.

9. Pregunta: ¿Cree que, con la implementación de la solución de comunicaciones unificadas, mejoraría su empresa comercialmente?

**R//:** Si, sería interesante crear un canal dedicado con los proveedores y clientes, para generar una nueva forma de atención más rápida y efectiva.

10. Pregunta: ¿Cuáles son las fallas más comunes que detecta en la red?

**R//:** Conexión a la red Wifi pero no conexión a internet, problema de cobertura en el segundo piso y falla de rendimiento en algunas aplicaciones.

11. Pregunta: ¿Cuáles son los tiempos entre fallas y el tiempo medio de reparación de estas fallas?

**R//:** El tiempo entre fallas es de 53 horas y el tiempo medio de reparación es de 1 hora.

## **Anexo 2**

### **Configuración del servidor de comunicaciones unificadas en 3CX**

---

*El anexo número 2 hace referencia al manual de instalación y configuración del servidor de comunicaciones unificadas 3CX en la plataforma Windows.*

Para la descarga y configuración del servidor PBX de 3CX, se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Entrar a la página principal de 3CX.es y buscar la opción de prueba de servicios unificados.
- En esta ventana se piden diferentes datos para conseguir licencia 3CX.

Ahorre hasta un 80% en facturas de telefonía. ¡Descargue Gratis 3CX!

Obtenga su Licencia 3CX gratis directo en su e-mail. Fácil instalación y administración – on-premise o en la nube, 3CX incluye funcionalidades como: apps móviles, conferencia web, chat en vivo, click2call y más, para usuarios ILIMITADOS.

☐ Empresa ☒ Persona

|                                                                                            |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Iván Camilo                                                                                | Soler Cadena             |
|  Colombia | Teléfono: +57 3125920717 |
| Área o CP (Seleccione del menú desplegable)                                                | josesoler101@gmail.com   |
| 0-25                                                                                       |                          |

[Enviar y Descargar](#) ☒ Consiento ser contactado por un Partner 3CX

- Después de ingresar los datos, al correo digitado llegara la información de la licencia y los link de descarga para Windows o linux del servidor 3CX.

Su correo electrónico ha sido confirmado - ¡Empiece ahora!

Sólo decida dónde quiere implementar 3CX y estará listo y funcionando en nada de tiempo.

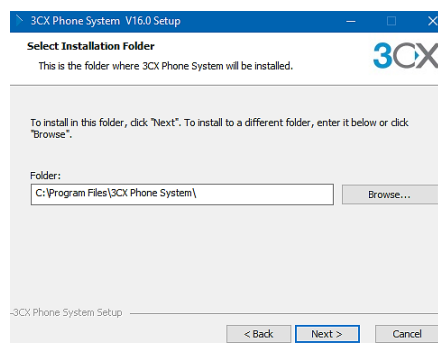
### Opción 1: On Premise - Descargue e Instale

 En una Máquina Virtual, Servidor, [appliance MiniPC](#) o [Raspberry Pi](#). En Windows o Linux

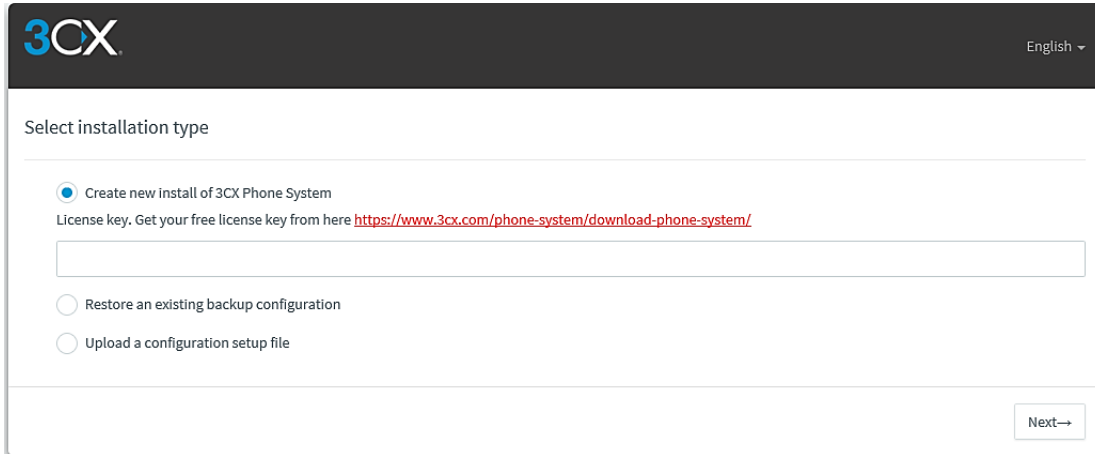
- [Descargue para Windows aquí](#) - siga estas [instrucciones](#).
- [Descargue para Linux utilizando nuestro ISO de Debian](#) - siga estas [instrucciones](#).

**Use Su Licencia: 9I5H-AHK7-8Y08-FSKX**

- Una vez descargado el archivo, el siguiente paso es ejecutar la instalación del 3CX Phone system.



- Terminada la instalación del programa, se pasa a la configuración del servidor. Se digita la clave de licencia que previamente fue enviada al correo electrónico.



3CX English ▾

Select installation type

☒ Create new install of 3CX Phone System

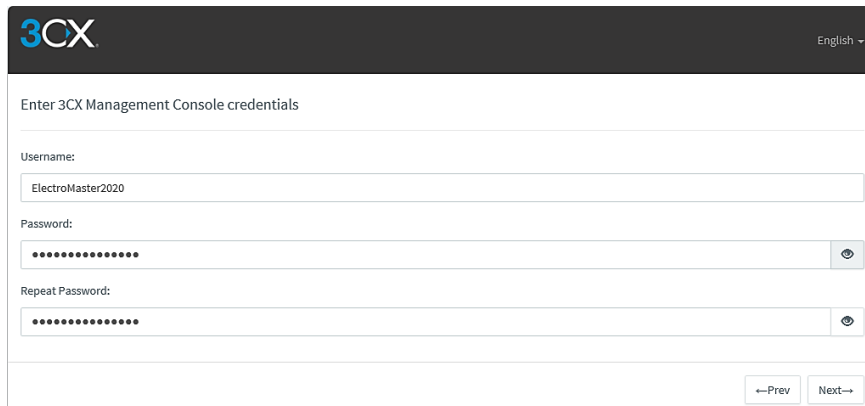
License key. Get your free license key from here <https://www.3cx.com/phone-system/download-phone-system/>

☐ Restore an existing backup configuration

☐ Upload a configuration setup file

Next →

- Se crea el nombre de usuario y la contraseña para tener acceso al servidor.



3CX English ▾

Enter 3CX Management Console credentials

Username:

ElectroMaster2020

Password:

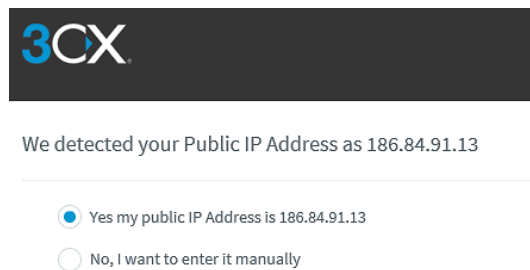
••••••••••

Repeat Password:

••••••••••

← Prev Next →

- Se confirma la dirección IP de salida del operador, se puede hacer de forma automática o manual.



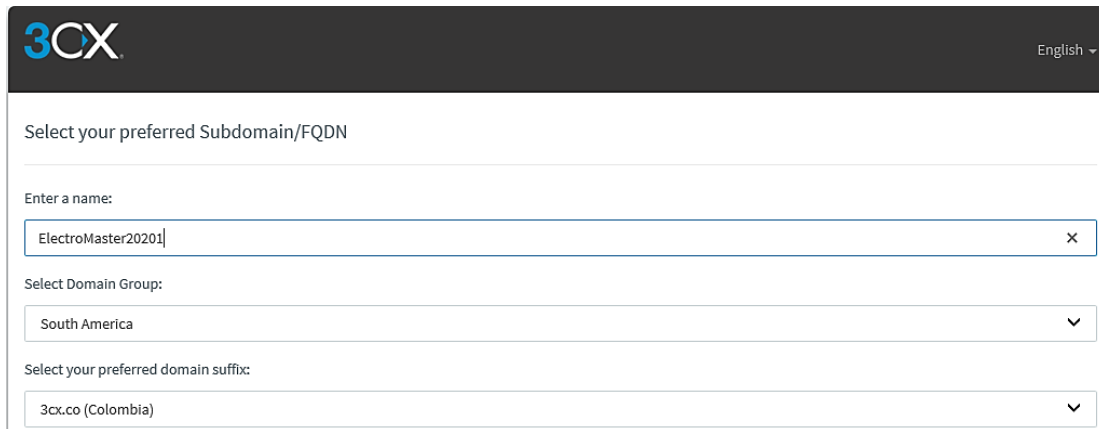
3CX

We detected your Public IP Address as 186.84.91.13

☒ Yes my public IP Address is 186.84.91.13

☐ No, I want to enter it manually

- El siguiente paso es ingresar el nombre, grupo de dominio y el sufijo del dominio del país.



3CX English ▾

Select your preferred Subdomain/FQDN

Enter a name:

ElectroMaster20201 x

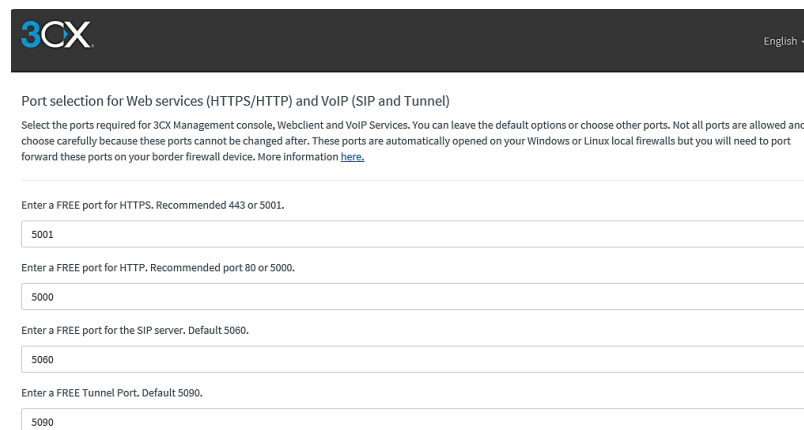
Select Domain Group:

South America ▾

Select your preferred domain suffix:

3cx.co (Colombia) ▾

- Se realiza la selección de puertos y protocolos de servicios Web y VoIP



3CX English ▾

Port selection for Web services (HTTPS/HTTP) and VoIP (SIP and Tunnel)

Select the ports required for 3CX Management console, Webclient and VoIP Services. You can leave the default options or choose other ports. Not all ports are allowed and choose carefully because these ports cannot be changed after. These ports are automatically opened on your Windows or Linux local firewalls but you will need to port forward these ports on your border firewall device. More information [here](#).

Enter a FREE port for HTTPS. Recommended 443 or 5001.

5001

Enter a FREE port for HTTP. Recommended port 80 or 5000.

5000

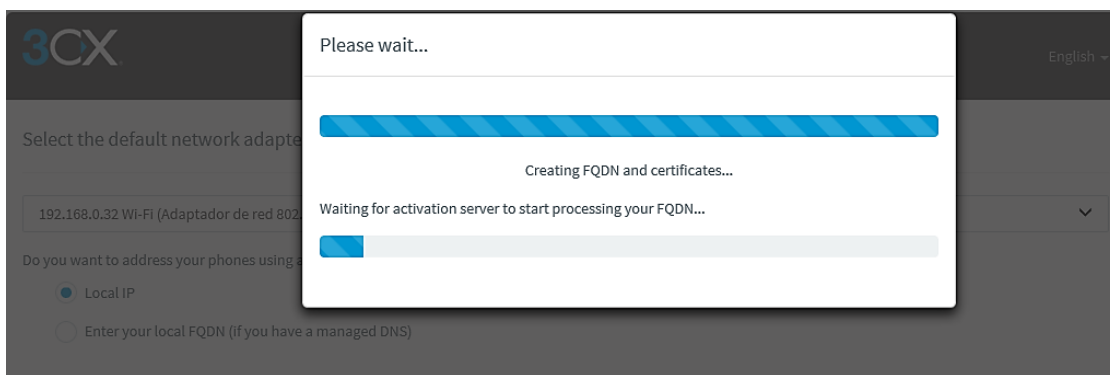
Enter a FREE port for the SIP server. Default 5060.

5060

Enter a FREE Tunnel Port. Default 5090.

5090

- Se crea el FQDN y certificados para el acceso al servidor.



3CX English ▾

Select the default network adapter

192.168.0.32 Wi-Fi (Adaptador de red 802.11n)

Do you want to address your phones using:

☒ Local IP

☐ Enter your local FQDN (if you have a managed DNS)

Please wait...

Creating FQDN and certificates...

Waiting for activation server to start processing your FQDN...

- Se elige la extensión numérica que definen las extensiones.



Extension Length

Select how many digits your extensions should have

☐ 2 Digits (00-99)  
☒ 3 Digits (000-999)  
☐ 4 Digits (0000-9999)  
☐ 5 Digits (00000-99999)

- Se define el protocolo de correo que se utilizara para el envío de información de acceso y extensiones.



Mail Server Configuration

3CX requires a mail account to send out notifications, invites and welcome emails

SMTP Providers:

3CX SMTP server

- Por último se define el lenguaje de sistema y se visualiza la ventana con la información de acceso y licencia del servidor PBX.



## Congratulations

Your 3CX Installation ElectroMaster20201.3cx.co is ready

You can access the 3CX Management console from this URL: <https://ElectroMaster20201.3cx.co:5001> or via IP: <https://186.84.91.13:5001>

Username: ElectroMaster2020

Password: electroMaster97

Public IP: 186.84.91.13

FQDN: ElectroMaster20201.3cx.co

License key is: 9I5H-AHK7-8Y08-FSKX

A copy of this information has been sent to your PBX administrator's email address josesoler101@gmail.com

## **Anexo 3**

### **Respuestas cuestionario para la aplicación del método Delphi**

---

*El anexo número 3 hace referencia resultado de las cinco preguntas realizadas a los expertos al finalizar el proyecto, con el objetivo de aplicar el método Delphi.*

**Encuestador 1: Luis Daniel Sierra Pineda, administrador y copropietario de la empresa ElectroMaster**

**Respuesta 1:** Si, cualquier proceso que se pueda mejorar sera apropiado y rentable, ya que mejora la comunicación interna y externa con nuestros proveedores y con nuestros clientes, facilitando y optimizando procesos que actualmente presentan complejidad y perdida de tiempo.

**Respuesta 2:** Si, actualmente la comunicación interna de la empresa y con los distribuidores es muy lenta, la solución propuesta permite que la comunicación entre las dependencias sea mas fluida, permitiendo que procesos como la actualizacion de inventario y compras de mercancia sea mas rapida.

**Respuesta 3:** Si, se tomaran encuesta muchas recomendaciones del RITEL que son muy necesarias para el despliegue de la red de datos de una empresa.

**Respuesta 4:** Si, la solución presentada resuelve algunos problemas que actualmente se presentan, mejorando los procesos que se llevan a cabo diariamente.

**Respuesta 5:** La implementacion es viable ya que a corto plazo se piensa en mejorar las comunicaciones de la organización, pero a mediano plazo es necesaria la integracion de nuevos servicios lo que presenta un grado de dificultad en temas economicos.

**Encuestador 2: Carlos Peñaranda, instructor – Cisco Networking Academy.**

**Respuesta 1:** Si, en un mundo definido por una vertiginosa combinación de plataformas diseñadas para adaptarse a organizaciones distribuidas en vastos espacios, un software de comunicaciones unificadas simplifica el mundo del trabajo.

La plataforma UC adecuada reúne todo lo que sus empleados necesitan para conectar, compartir y trabajar conjuntamente ideas en la misma interfaz simplificada.

Mejor productividad: los equipos pueden conectarse de la manera que se sientan más cómodos, utilizando cualquier dispositivo o medio que elijan.

Reducción de costos: debido a que los sistemas pueden operar en la nube, permiten a las compañías cambiar de un modelo Capex a una estrategia OpEx con menos gastos iniciales.

Mayor rendimiento: dado que los empleados pueden comunicarse y colaborar en un instante, pueden resolver los problemas de los clientes más rápido y mejorar su reputación comercial.

**Respuesta 2:** Si, una excelente solución de conectividad y de comunicaciones agrupa múltiples tecnologías que pueden ser proporcionadas por uno o más proveedores a través de una única infraestructura de datos. Esto simplifica el proceso de comunicación para los empleados, mejora la productividad y le ahorra dinero.

Por ejemplo, UC permite a los empleados recibir comunicaciones en un medio y acceder a él en otro. Un empleado puede recibir un correo de voz y elegir recibir el mensaje por SMS o correo electrónico. Los empleados también pueden ver rápidamente si los colegas están disponibles a través de información de presencia en tiempo real y responder en línea o fuera de línea, por chat o video llamada.

Una buena estrategia de un software de comunicaciones unificadas puede beneficiar a sus empleados e incluso reducir la rotación en su organización, al dar a las personas más libertad para trabajar como lo deseen.

**Respuesta 3:** Si, para mantener a los equipos de trabajo funcionando como una máquina bien engrasada, requieren la capacidad de colaborar simultáneamente en documentos compartidos y mantenerse al día en proyectos de equipo.

La implementación de herramientas de colaboración planteadas en el proyecto permite a los miembros del equipo revisar y realizar cambios en documentos, hojas de cálculo, presentaciones y modelos de proyectos para mantener a todos en la misma página y actualizados sobre el último estado del proyecto.

A medida que cambian los modelos de negocio, los departamentos y los equipos organizacionales pueden ser entrenados como un grupo usando sistema de comunicaciones unificadas, por lo que el equipo se mantiene unido.

Si todos en el grupo tienen las mismas herramientas y conocimientos para completar sus tareas laborales, las empresas en su conjunto funcionan de manera más eficiente, lo que lleva a decisiones más oportunas; resultando en un mayor crecimiento, y un aumento considerable en las ganancias.

**Respuesta 4:** Si, las estrategias de comunicaciones unificadas buscan alinear los requisitos de tecnología de telecomunicaciones, redes y oficina del cliente en línea con los procesos comerciales, con el objetivo de optimizar la productividad del personal al permitir la colaboración sin problemas y eficientemente después de su implementación, al momento de realizar este diseño se cubrió todas las necesidades que la empresa exigía en su solución de comunicaciones, por lo que considero que si cumple con todas las expectativas del propietario.

**Respuesta 5:** Lo que está cambiando no es solo la forma en que trabajamos, sino también la forma en que las personas compran en el mercado.

Si su flujo de ingresos depende de un mercado objetivo compuesto por personas que necesitan levantar el teléfono para hacer una llamada, recuerde que por estadísticas esta es su cuarta opción en comunicaciones, detrás de la mensajería electrónica, las redes sociales y las aplicaciones para teléfonos inteligentes, según las investigaciones recientes.

A medida que buscamos mejorar nuestras arquitecturas de colaboración, debemos asegurarnos de tener una estrategia multicanal porque la forma en que nuestros clientes quieren comunicarse con nosotros está cambiando.

Las nuevas formas de trabajar tienen un impacto fundamental en la forma en que opera un negocio, lo que agrega velocidad a la toma de decisiones.

Si vemos como se unen estas estrategias en tiempo real, podemos desarrollar políticas que beneficien a los clientes ofreciéndoles un mejor servicio, esto demuestra que la solución es viable y sostenible en el tiempo.