

**Optimización de la comunicación en una organización de recaudo de cartera a través de la implementación de un servidor de correo con software libre: un enfoque en Zimbra**

Juan Sebastian Casallas Montañez

Asesor

María Cristina Rodríguez Bernal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería de Telecomunicaciones

2024

## Resumen

En un mundo empresarial cada vez más competitivo, la comunicación eficiente se convierte en un factor crítico para el éxito de una organización. En este contexto, este trabajo de investigación aplicada propone la implementación de un servidor de correo utilizando software libre, específicamente la distribución Zimbra, con el objetivo de optimizar la comunicación en una organización de recaudo de cartera.

El estudio se enfoca en analizar, diseñar e implementar un sistema de servicio de correo propio, que permita mejorar la comunicación interna y externa de la organización, lo que se traduce en una mayor eficiencia en los procesos. La utilización de Zimbra no solo permite reducir costos asociados a licencias de software propietario, sino que también ofrece flexibilidad durante la implementación.

Este trabajo aborda la importancia estratégica de la comunicación en el ámbito empresarial y presenta una solución práctica y económica para mejorarla.

***Palabras clave:*** Implementación, servidor, correo, Linux

## **Abstract**

In an increasingly competitive business world, efficient communication becomes a critical factor for an organization's success. In this context, this applied research proposes the implementation of a mail server using open-source software, specifically the Zimbra distribution, with the aim of optimizing communication in a debt collection organization.

The study focuses on analyzing, designing, and implementing a proprietary email service system to improve both internal and external communication within the organization, resulting in greater process efficiency. The use of Zimbra not only reduces costs associated with proprietary software licenses but also offers flexibility during implementation.

This work addresses the strategic importance of communication in the business sphere and presents a practical and economical solution to enhance it.

***Keywords:*** Implementation, server, mail, Linux

## Tabla de Contenido

Introducción .....	12
Planteamiento del Problema .....	14
Justificación .....	15
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco referencial .....	19
Software Libre .....	19
Servidor de Correo.....	19
Comunicación Organizacional.....	19
Optimización de Procesos.....	19
Reducción de Costos.....	20
Arquitectura de Sistemas de Correo Electrónico .....	20
Diseño Zimbra .....	20
Cumplimiento de Estándares y Normativas.....	21
Implementación del Sistema de Correo Zimbra .....	21
Preparación del Servidor.....	21
Instalación de Ubuntu Server.....	21
Optimización de la Comunicación Organizacional .....	22
Encuestas de Satisfacción .....	22
Mejora Continua .....	22
Documentación Técnica y Registros de Incidencias .....	22

Gestión de Conocimiento y Actualizaciones .....	23
Marco Teórico.....	24
Capacidad de Gestión de Cuentas de Correo Electrónico a Gran Escala .....	24
Integración con Directorios de Usuarios y Autenticación Centralizada.....	24
Funcionalidades Avanzadas de Colaboración .....	25
Interfaz Web de Alto Rendimiento.....	25
Almacenamiento y Respaldo de Datos de Correo Electrónico Confiable y Seguro.....	25
Herramientas de Administración y Monitoreo del Sistema.....	25
Escalabilidad Horizontal y Vertical .....	26
Alta Disponibilidad y Tolerancia a Fallos .....	26
Dimensionamiento de Recursos de Hardware .....	26
Configuración de Servicios Zimbra.....	27
Integración con Sistemas de Autenticación y Directorios de Usuarios .....	27
Configuración de Políticas de Seguridad, Filtrado de Correo y Antivirus/Antispam.....	27
Identificación de Áreas de Mejora.....	27
Implementación de Ajustes y Optimizaciones.....	28
Documentación Técnica.....	28
Registro de Incidencias.....	28
Sostenibilidad y Mantenimiento .....	29
Casos de Aplicación.....	29
Metodología .....	31
Diseño .....	31
Descripción .....	31

Procesador Intel Xeon.....	31
Memoria RAM.....	32
Disco Duro .....	32
Adaptador de Red Gigabit Ethernet.....	33
Fuente de Poder.....	34
Switch Gigabit .....	34
Firewall .....	34
Sistema Operativo.....	34
Ubuntu Server.....	35
Zimbra.....	35
Especificaciones Técnicas .....	35
Componente de Hardware.....	35
Componente de Software.....	35
Diseño de la Infraestructura de Red.....	36
Algoritmo de Comunicación.....	36
Instalación y Preparación Servidor .....	37
Elección e Instalación Sistema Operativo.....	37
Elección del Idioma .....	37
Instalación Sistema Operativo .....	38
Configuración Ubicación .....	39
Disposición del Teclado.....	40
Configuración de Red .....	40
Configuración del Host.....	44

Configuración Usuario y Contraseña.....	45
Asignación Contraseña .....	46
Opciones de Seguridad .....	46
Configuración Zona Horaria.....	47
Particionado de Disco .....	48
Instalación del Sistema y Actualizaciones .....	49
Selección de Servicios y Utilidades.....	50
Requisitos Previos Instalación Zimbra .....	51
Configuración DNS Local .....	52
Comprobación DNS.....	53
Instalación Zimbra .....	54
Descarga de Zimbra .....	54
Descomprimir Archivo Instalación.....	55
Ejecución Script .....	56
Selección de Paquetes para la Instalación.....	57
Modificación Usuario Administrador del Sistema .....	58
Acceso a la Interfaz Web .....	59
Impacto Dentro de la Organización con la Puesta en Marcha del Servidor de Correo ....	62
Tabla de Datos Encuesta.....	63
Gráfico Encuestas Realizadas .....	63
Interpretación de Resultados Encuesta .....	64
Análisis y Resultados.....	65
Satisfacción .....	65

Reducción de Costos.....	65
Análisis Comparativo.....	66
Costos Operativos .....	66
Seguridad .....	66
Escalabilidad.....	66
Áreas de Mejora.....	66
Capacitación Continua .....	66
Soporte Técnico .....	67
Conclusión .....	68
Referencias Bibliográficas .....	69

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Resultados Encuesta de Satisfacción</i> .....	<b>63</b>
---	-----------

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Procesador Intel Xeon</i> .....	31
<b>Figura 2</b> <i>Memoria RAM</i> .....	32
<b>Figura 3</b> <i>Disco Duro SSD</i> .....	32
<b>Figura 4</b> <i>Adaptador de Red Ethernet</i> .....	33
<b>Figura 5</b> <i>Fuente de Poder</i> .....	34
<b>Figura 6</b> <i>Diagrama de Infraestructura de Red</i> .....	36
<b>Figura 7</b> <i>Algoritmo de Comunicación</i> .....	37
<b>Figura 8</b> <i>Elección Idioma Instalación Servidor</i> .....	38
<b>Figura 9</b> <i>Instalación Ubuntu Server</i> .....	39
<b>Figura 10</b> <i>Selección de Ubicación</i> .....	39
<b>Figura 11</b> <i>Configuración disposición del teclado</i> .....	40
<b>Figura 12</b> <i>Configuración de Red</i> .....	41
<b>Figura 13</b> <i>Añadir dirección IP</i> .....	42
<b>Figura 14</b> <i>Asignación Mascara de Red</i> .....	42
<b>Figura 15</b> <i>Asignación Puerta de Enlace</i> .....	43
<b>Figura 16</b> <i>Asignación DNS</i> .....	44
<b>Figura 17</b> <i>Configuración Nombre del Host</i> .....	44
<b>Figura 18</b> <i>Agregar Usuario Local</i> .....	45
<b>Figura 19</b> <i>Asignación Contraseña Administrador</i> .....	46
<b>Figura 20</b> <i>Opciones Adicionales de Seguridad</i> .....	47
<b>Figura 21</b> <i>Configuración Zona Horaria</i> .....	48
<b>Figura 22</b> <i>Particionado de Disco</i> .....	48
<b>Figura 23</b> <i>Instalación del Sistema</i> .....	49

<b>Figura 24</b> <i>Actualizaciones de Seguridad</i> .....	50
<b>Figura 25</b> <i>Instalación de Utilidades Adicionales</i> .....	51
<b>Figura 26</b> <i>Requisitos Previos Instalación Zimbra</i> .....	52
<b>Figura 27</b> <i>Configuración DNS Local</i> .....	53
<b>Figura 28</b> <i>Comprobación DNS</i> .....	54
<b>Figura 29</b> <i>Descarga Paquete Zimbra</i> .....	55
<b>Figura 30</b> <i>Descomprimir Paquete Zimbra</i> .....	56
<b>Figura 31</b> <i>Ejecución Script Instalación</i> .....	57
<b>Figura 32</b> <i>Selección Paquetes Zimbra</i> .....	58
<b>Figura 33</b> <i>Modificación Usuario Administrador de Zimbra</i> .....	59
<b>Figura 34</b> <i>Página Principal Zimbra</i> .....	60
<b>Figura 35</b> <i>Administración Zimbra</i> .....	60
<b>Figura 36</b> <i>Información de Servicios</i> .....	61
<b>Figura 37</b> <i>Cuentas de Correo</i> .....	61
<b>Figura 38</b> <i>Encuesta de Satisfacción Correo Zimbra</i> .....	62
<b>Figura 39</b> <i>Resultados Encuesta de Satisfacción</i> .....	64

## Introducción

En el mundo empresarial, la comunicación se ha convertido en un pilar fundamental para el éxito organizacional. Las empresas deben asegurarse de que sus canales de comunicación sean eficientes, seguros y fiables para mantenerse competitivas. Las organizaciones dedicadas al recaudo de cartera enfrentan el desafío de gestionar grandes volúmenes de información sensible y mantener una comunicación constante tanto interna como externamente. Una comunicación deficiente puede resultar en retrasos, malentendidos y, en última instancia, en una disminución de la eficiencia operativa y de la satisfacción del cliente.

Este trabajo de investigación aplicada se centra en la implementación de un servidor de correo utilizando software libre, específicamente la distribución Zimbra, con el objetivo de optimizar la comunicación en una organización de recaudo de cartera. La elección de Zimbra se fundamenta en sus múltiples ventajas, que incluyen la reducción de costos, la flexibilidad en la implementación y el mantenimiento, así como sus robustas características de seguridad y administración.

La comunicación efectiva es crucial para cualquier organización, pero en el contexto de una empresa de recaudo de cartera, su importancia se magnifica debido a la naturaleza crítica de los datos manejados y la necesidad de una coordinación precisa entre los diferentes departamentos. Un servidor de correo eficiente no solo facilita la transmisión de información, sino que también asegura que esta se maneje de manera segura y organizada.

Además, la implementación del servidor de correo se realizará en un entorno de red local (LAN), lo que garantiza un mayor control sobre la seguridad y la integridad de los datos. Esta configuración permite a la organización gestionar y proteger su información de manera más

efectiva, minimizando los riesgos asociados con el uso de servidores externos y potenciando la capacidad de respuesta ante posibles incidentes de seguridad.

El propósito de este trabajo por un lado es proporcionar una solución práctica y económica para mejorar la comunicación interna y externa de la organización y por otro, ofrecer un análisis detallado del proceso de implementación y de los beneficios esperados.

Esta investigación busca demostrar que la implementación de un servidor de correo con Zimbra en un entorno LAN no solo es factible, sino que también ofrece ventajas significativas en términos de costo, seguridad y eficiencia operativa. A través de este estudio, se pretende proporcionar una guía detallada que pueda ser utilizada por otras organizaciones que enfrenten desafíos similares en su comunicación empresarial.

## **Planteamiento del Problema**

En la industria de la cobranza actualmente, la comunicación eficiente se ha convertido en un elemento fundamental para el éxito y la productividad de las organizaciones. En este sentido, el uso de un sistema de correo electrónico adecuado se vuelve crucial para facilitar la interacción tanto interna como externa de una organización. Sin embargo, muchas empresas se enfrentan al desafío de implementar soluciones de correo electrónico que sean eficientes, seguras y económicamente rentables.

La necesidad de una comunicación fluida y segura, tanto con sus empleados como con sus clientes, es vital para garantizar la eficiencia en los procesos de cobranza y administración. Sin embargo, la implementación de servidores de correo electrónico puede representar un desafío, especialmente en términos de costos asociados a licencias de software propietario y de la flexibilidad requerida para adaptarse a las necesidades específicas de la organización. Pero esto pasa a ser una prioridad, teniendo en cuenta que en el caso específico de este caso de estudio la empresa cuenta con un intercambiador de correo alojado en un hosting costoso, y desactualizado.

En este contexto, surge la pregunta: ¿Cómo puede una organización de recaudo de cartera optimizar su comunicación interna y externa, mejorar la eficiencia de sus procesos y reducir costos asociados a licencias de software propietario mediante la implementación de un servidor de correo utilizando software libre, específicamente la distribución Zimbra?

## **Justificación**

En la era digital actual, la comunicación por correo electrónico es un pilar fundamental en todas las organizaciones, independientemente de su tamaño o sector. Una comunicación efectiva y segura es esencial para el éxito operativo y estratégico de cualquier entidad, ya sea en el ámbito empresarial, gubernamental o educativo.

Con la creciente sofisticación de las amenazas cibernéticas, las organizaciones enfrentan riesgos significativos en cuanto a la seguridad de los datos y la privacidad de la información. La falta de control sobre la configuración de seguridad y la exposición a Internet aumentan la probabilidad de ataques cibernéticos y brechas de seguridad. La comunicación retrasada o interrumpida debido a problemas técnicos puede tener un impacto directo en la productividad y la eficiencia de la organización.

Los empleados pueden experimentar demoras en la toma de decisiones, la ejecución de proyectos y la atención al cliente, lo que puede resultar en pérdida de ingresos y oportunidades comerciales. La capacidad de una organización para tomar decisiones relacionadas con su infraestructura tecnológica y la configuración de servicios de comunicación es esencial para su autonomía y flexibilidad. Dependiendo en exceso de un tercero puede limitar la capacidad de la organización para adaptarse a sus necesidades cambiantes.

La solución propuesta y el proyecto de investigación aplicada en ingeniería de telecomunicaciones beneficiarán directamente a la organización que enfrenta el problema, brindándole mayor control sobre su infraestructura de correo electrónico, mejor seguridad de la información y comunicación más eficiente. Además, los empleados, clientes y colaboradores externos también se beneficiarán al experimentar una comunicación más segura y fluida. La investigación aplicada en este proyecto no solo resolverá un problema específico, sino que

también contribuirá al conocimiento en el campo de la ingeniería de telecomunicaciones. Las prácticas mejoradas y las soluciones desarrolladas pueden ser aplicadas por otras organizaciones que enfrentan problemas similares.

La implementación de este servidor de correo se llevará a cabo en un entorno de red local (LAN). Esta configuración permite una mayor seguridad y control sobre los datos, ya que toda la información se mantiene dentro de la infraestructura de la empresa. Al operar en una LAN, se reduce la dependencia de servicios externos y se minimiza el riesgo de vulnerabilidades asociadas con el acceso remoto. Esto es particularmente importante para una organización de recaudo de cartera, donde la confidencialidad y la integridad de la información son de suma importancia.

La instalación de un servidor de correo con Zimbra en un entorno LAN incluye varios beneficios clave:

**Reducción de Costos:** El uso de software libre elimina los costos de licencias asociados con soluciones propietarias, liberando recursos financieros que pueden ser reinvertidos en otras áreas críticas de la organización.

**Mejora de la Seguridad:** Mantener el servidor de correo dentro de la red local permite un control total sobre la seguridad de los datos. Las políticas de seguridad pueden ser estrictamente implementadas y monitorizadas, reduciendo el riesgo de brechas de seguridad.

**Aumento de la Eficiencia:** Un servidor de correo dedicado mejora la eficiencia de la comunicación interna y externa. La rápida resolución de problemas y el soporte técnico local garantizan un funcionamiento continuo y fiable del sistema de correo.

**Personalización y Flexibilidad:** Zimbra ofrece una plataforma altamente personalizable que se puede adaptar para satisfacer las necesidades específicas de la organización. Esto incluye

la capacidad de integrar aplicaciones adicionales y personalizar la interfaz de usuario según las preferencias del personal.

**Independencia Tecnológica:** Al optar por una solución de software libre, la organización no depende de un solo proveedor para el soporte y las actualizaciones, lo que facilita la adaptación a futuros cambios tecnológicos y requisitos de la empresa.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Optimizar la comunicación en la organización de recaudo de cartera a través de la implementación de un servidor de correo basado en software libre en un entorno local (LAN), con un enfoque en la distribución Zimbra, con el propósito de mejorar la eficiencia de los procesos y reducir los costos asociados a licencias de software propietario.

### **Objetivos Específicos**

Diseñar la arquitectura del sistema de correo creando un diseño técnico detallado basado en Zimbra, asegurando que el sistema cumpla con los estándares de la industria y que sea robusto, eficiente y escalable. Este diseño debe proporcionar una base sólida para la implementación, y mantenimiento del sistema de correo, considerando tanto las necesidades actuales como futuras de la organización.

Implementar el sistema de correo basado en Zimbra preparando el entorno del servidor, instalando Ubuntu server como base para la implementación de la distribución Zimbra, y de esta manera poner en marcha el sistema de correo asegurando su eficiencia logrando mejorar la comunicación interna y externa de la organización.

Evaluar el impacto del sistema de correo implementado realizando encuestas de satisfacción para comprobar si el sistema cumple con las expectativas y mejora la comunicación tanto interna como externa en la organización.

Documentar el proceso de implementación redactando documentación técnica, con el fin de tener un registro detallado del proceso y facilitar el mantenimiento y futuras actualizaciones que aseguren la sostenibilidad del sistema y se proporcione una guía para el personal TI.

## **Marco referencial**

La implementación de un servidor de correo utilizando software libre es una solución viable para optimizar la comunicación de una organización de recaudo de cartera. Para ello, es necesario comprender los siguientes conceptos clave:

### **Software Libre**

El software libre se refiere a programas informáticos cuyo código fuente está disponible públicamente, lo que permite su modificación y redistribución. Como se ha señalado, "el software libre promueve la flexibilidad y la reducción de costos al eliminar la dependencia de licencias de software propietario" (Stallman, 2002, p. 45).

### **Servidor de Correo**

Un servidor de correo es una infraestructura tecnológica que gestiona la transferencia de mensajes electrónicos. La implementación de un servidor de correo propio es esencial para "mejorar la comunicación interna y externa, agilizar el intercambio de información y garantizar la seguridad de los datos" (Smith, 2017, p. 112).

### **Comunicación Organizacional**

La comunicación organizacional se refiere al flujo de información dentro de una empresa. La eficiencia en este proceso es fundamental para "aumentar la productividad, la cohesión del equipo y la toma de decisiones informada" (Robbins, 2010, p. 78).

### **Optimización de Procesos**

La optimización de procesos implica la revisión y mejora de las operaciones internas de una organización. La implementación de un servidor de correo con software libre puede "optimizar los procesos al reducir el tiempo y los recursos necesarios para la comunicación" (Hammer, 1990, p. 23).

## **Reducción de Costos**

La adopción de software libre puede llevar a una disminución significativa en los gastos relacionados con licencias de software propietario. Esto concuerda con la idea de "buscar eficiencia y ahorro de costos en la gestión de tecnología de la información" (Gupta, 2015, p. 134).

## **Arquitectura de Sistemas de Correo Electrónico**

La arquitectura de un sistema de correo electrónico implica la estructura física y lógica que soporta el intercambio de mensajes entre usuarios y la gestión de datos asociada (García et al., 2020).

Es fundamental diseñar una arquitectura que sea robusta y escalable para adaptarse al crecimiento de la organización y sus necesidades futuras (Hernández, 2019).

Descripción de la topología de red adecuada para la implementación de Zimbra en una LAN corporativa, considerando aspectos como la segmentación de red y la distribución física de equipos (García, 2019).

Importancia de la seguridad de red y medidas de protección como firewalls y VLANs para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos en la red LAN (Hernández, 2020).

## **Diseño Zimbra**

Zimbra ofrece una plataforma que integra correo electrónico, calendarios, contactos y tareas en un solo sistema, siendo crucial diseñar su implementación para maximizar su eficiencia y rendimiento (López, 2018).

El diseño técnico debe considerar la configuración de alta disponibilidad, redundancia y seguridad para proteger la integridad de los datos (González, 2021).

## **Cumplimiento de Estándares y Normativas**

Es esencial que el diseño del sistema de correo electrónico cumpla con estándares y normativas de seguridad y privacidad de datos, como ISO 27001, para garantizar la protección de la información sensible (Martínez, 2020).

Además, el diseño debe considerar la interoperabilidad con otros sistemas y servicios utilizados por la organización para facilitar la integración y la comunicación efectiva (Pérez, 2017).

## **Implementación del Sistema de Correo Zimbra**

La implementación efectiva de Zimbra implica preparar adecuadamente el entorno de servidor y configurar todos los componentes necesarios para asegurar un funcionamiento óptimo del sistema de correo electrónico.

### **Preparación del Servidor**

Se deben evaluar y configurar los recursos de hardware necesarios, como servidores físicos o virtuales, almacenamiento y redes, para soportar la carga y los requisitos de Zimbra (Ruiz, 2019).

### **Instalación de Ubuntu Server**

Ubuntu Server se elige comúnmente como el sistema operativo base para servidores que alojan Zimbra, debido a su estabilidad y soporte comunitario activo (Vargas, 2018).

La instalación de Ubuntu Server debe realizarse siguiendo las mejores prácticas para sistemas de servidor, garantizando seguridad, administración y mantenimiento efectivos (Torres, 2019).

## **Optimización de la Comunicación Organizacional**

La implementación de Zimbra tiene como objetivo mejorar la eficiencia en la comunicación interna y externa mediante la integración de herramientas colaborativas y la gestión centralizada de correos electrónicos (Jiménez, 2022).

Casos de estudio han demostrado que Zimbra puede reducir costos operativos y mejorar la productividad al proporcionar una plataforma de comunicación unificada (Romero, 2021).

## **Encuestas de Satisfacción**

Las encuestas son herramientas efectivas para recopilar retroalimentación de los usuarios y determinar si el sistema de correo electrónico cumple con las expectativas y necesidades de la organización (Díaz, 2020).

Establecer indicadores de satisfacción y rendimiento clave ayuda a identificar áreas de mejora y oportunidades para optimizar la experiencia del usuario (Castro, 2019).

## **Mejora Continua**

Los resultados de las encuestas y otros datos de rendimiento deben analizarse para identificar áreas de mejora en la funcionalidad, rendimiento y seguridad del sistema de correo electrónico (Ortega, 2021).

Estrategias de mejora continua deben implementarse para abordar las áreas identificadas, asegurando que el sistema de correo electrónico evolucione con las necesidades cambiantes de la organización (Gómez, 2018).

## **Documentación Técnica y Registros de Incidencias**

La documentación técnica incluye manuales de usuario, guías de configuración, procedimientos de mantenimiento y registros detallados de configuraciones y cambios realizados (Pérez, 2020).

Mantener registros de incidencias ayuda a gestionar problemas y soluciones durante la implementación y facilita la resolución rápida de problemas futuros (Morales, 2017).

### **Gestión de Conocimiento y Actualizaciones**

Establecer un sistema de gestión de conocimiento que centralice la información técnica y facilite el acceso del personal de TI a la documentación relevante (Soto, 2019).

Planificar y ejecutar actualizaciones periódicas del sistema de correo electrónico basadas en las mejores prácticas y las recomendaciones del fabricante para mantener la seguridad y la eficiencia operativa (Núñez, 2021).

## **Marco Teórico**

El diseño, implementación y evaluación de sistemas de correo electrónico empresariales son temas ampliamente discutidos en la literatura tecnológica debido a su importancia en la mejora de la comunicación organizacional. La transición hacia soluciones basadas en software libre, como Zimbra, ha ganado popularidad en los últimos años por su capacidad de reducir costos y aumentar la flexibilidad y control sobre los datos.

### **Capacidad de Gestión de Cuentas de Correo Electrónico a Gran Escala**

La capacidad de gestionar un gran número de cuentas de correo electrónico es esencial para soportar el crecimiento de la organización. Este requisito implica la habilidad de crear, modificar y eliminar cuentas de manera eficiente, así como de gestionar listas de distribución y alias de correo. También se deben considerar aspectos como el almacenamiento adecuado y la capacidad de manejar altos volúmenes de tráfico de correo electrónico. García (2019) destaca la importancia de un sistema escalable que pueda crecer con la organización y satisfacer las demandas futuras.

### **Integración con Directorios de Usuarios y Autenticación Centralizada**

La integración con directorios de usuarios, como Active Directory (AD) o Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), permite una gestión centralizada de las credenciales de los usuarios. Esta integración mejora la seguridad al proporcionar autenticación unificada y reduce la carga administrativa al sincronizar automáticamente la información de los usuarios entre diferentes sistemas. Hernández (2020) subraya que la autenticación centralizada es crucial para mantener la seguridad y la eficiencia operativa.

### **Funcionalidades Avanzadas de Colaboración**

Funcionalidades como calendarios compartidos, gestión de contactos, tareas y notas son fundamentales para mejorar la colaboración entre los empleados. Estas características permiten a los usuarios coordinar reuniones, compartir información de contacto y gestionar proyectos de manera más eficiente. López (2021) indica que estas herramientas de colaboración son esenciales para maximizar la productividad en un entorno empresarial.

### **Interfaz Web de Alto Rendimiento**

Una interfaz web intuitiva y de alto rendimiento facilita el acceso y uso del sistema de correo desde cualquier lugar y dispositivo con acceso a internet. Esta interfaz debe ser responsiva, segura y fácil de usar, proporcionando una experiencia de usuario consistente. Vargas (2019) destaca la importancia de una interfaz bien diseñada para aumentar la adopción y satisfacción del usuario.

### **Almacenamiento y Respaldo de Datos de Correo Electrónico Confiable y Seguro**

Es crucial implementar soluciones de almacenamiento que aseguren la integridad y disponibilidad de los datos de correo electrónico. Esto incluye la utilización de sistemas de respaldo regulares y la capacidad de recuperar datos en caso de fallos o pérdidas. Díaz (2021) resalta que la protección de la información y la garantía de continuidad del servicio son aspectos fundamentales para cualquier sistema de correo electrónico.

### **Herramientas de Administración y Monitoreo del Sistema**

Las herramientas de administración y monitoreo son necesarias para supervisar el rendimiento del sistema, detectar problemas y gestionar recursos de manera eficiente. Estas herramientas permiten a los administradores realizar tareas de mantenimiento, ajustar

configuraciones y responder rápidamente a incidencias. Romero (2022) enfatiza la necesidad de un monitoreo proactivo para mantener el sistema en óptimas condiciones.

### **Escalabilidad Horizontal y Vertical**

La escalabilidad es la capacidad del sistema para manejar un aumento en la carga de trabajo añadiendo recursos adicionales (escalabilidad horizontal) o aumentando la capacidad de los recursos existentes (escalabilidad vertical). Esta característica es vital para adaptarse al crecimiento de la organización y garantizar un rendimiento consistente. Castro (2020) menciona que una arquitectura bien diseñada debe permitir la expansión sin comprometer la eficiencia operativa.

### **Alta Disponibilidad y Tolerancia a Fallos**

La alta disponibilidad y tolerancia a fallos aseguran que el sistema de correo permanezca operativo incluso en caso de fallos del hardware o software. Esto se puede lograr mediante la implementación de soluciones redundantes y la utilización de técnicas de recuperación ante desastres. Torres (2020) señala que la continuidad del servicio es crítica para evitar interrupciones en la comunicación empresarial.

### **Dimensionamiento de Recursos de Hardware**

El dimensionamiento adecuado de recursos de hardware, incluyendo CPU, RAM y almacenamiento, es crucial para asegurar que el sistema pueda manejar la carga de trabajo esperada. Este proceso implica la evaluación de las necesidades actuales y futuras de la organización para evitar cuellos de botella y garantizar un rendimiento óptimo. Vargas (2019) menciona que una planificación adecuada del hardware es esencial para la eficiencia y escalabilidad del sistema.

## **Configuración de Servicios Zimbra**

Zimbra incluye varios servicios como Mail Transfer Agent (MTA), Mail Delivery Agent (MDA), Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), y servicios web. Cada uno de estos componentes debe configurarse correctamente para asegurar el funcionamiento integral del sistema. Romero (2022) explica que una configuración adecuada de estos servicios es clave para una operación fluida y segura del sistema de correo.

## **Integración con Sistemas de Autenticación y Directorios de Usuarios**

La integración con sistemas de autenticación como AD y LDAP es necesaria para una gestión eficiente de los usuarios. Esta integración permite la autenticación centralizada y la sincronización de datos de usuario, mejorando la seguridad y simplificando la administración. García (2019) indica que la integración adecuada es fundamental para mantener la coherencia y seguridad en el acceso a los recursos.

## **Configuración de Políticas de Seguridad, Filtrado de Correo y Antivirus/Antispam**

Implementar políticas de seguridad robustas, así como sistemas de filtrado de correo y protección antivirus/antispam, es esencial para proteger la integridad del sistema y los datos de los usuarios. Estas medidas ayudan a prevenir ataques maliciosos, spam y la pérdida de información. Castro (2020) subraya que una configuración de seguridad sólida es indispensable para salvaguardar la información corporativa.

## **Identificación de Áreas de Mejora**

El monitoreo continuo y el análisis del rendimiento del sistema son esenciales para identificar problemas y cuellos de botella. Esto puede incluir la evaluación de métricas de uso, tiempos de respuesta, y tasas de error. Romero (2022) menciona que el análisis detallado de estos

datos permite desarrollar un plan de mejora continuo, asegurando que el sistema se mantenga eficiente y efectivo a lo largo del tiempo.

### **Implementación de Ajustes y Optimizaciones**

Basándose en los datos recopilados de las encuestas y el monitoreo, es necesario implementar ajustes y optimizaciones para mejorar el rendimiento y la satisfacción del usuario. Esto puede implicar la reconfiguración de servicios, la actualización de hardware o software, y la optimización de procesos internos. Castro (2020) destaca que la implementación regular de mejoras es vital para mantener la relevancia y eficiencia del sistema.

### **Documentación Técnica**

La documentación técnica debe incluir el diseño de la arquitectura del sistema de correo electrónico, procedimientos detallados de instalación y configuración de Zimbra, y guías de administración y operación del sistema. Esta documentación es esencial para asegurar que el conocimiento se mantenga accesible y que las operaciones puedan realizarse de manera consistente y eficiente. Díaz (2021) indica que una documentación completa facilita el mantenimiento y las actualizaciones futuras.

### **Registro de Incidencias**

Mantener un registro detallado de problemas, errores y soluciones implementadas es crucial para aprender de las experiencias pasadas y evitar la repetición de errores. Este registro también debe incluir las lecciones aprendidas y las mejores prácticas identificadas durante la implementación. Romero (2022) sugiere que los registros de incidencias son una herramienta valiosa para la gestión del conocimiento y la mejora continua.

## **Sostenibilidad y Mantenimiento**

La planificación de actualizaciones y mejoras futuras, la capacitación y transferencia de conocimientos al personal de TI, y la implementación de procedimientos de respaldo y recuperación son aspectos fundamentales para garantizar la sostenibilidad del sistema. Castro (2020) menciona que un enfoque estructurado en el mantenimiento y la actualización del sistema es esencial para asegurar su operatividad y eficiencia a largo plazo.

## **Casos de Aplicación**

La empresa Irontec describe cómo implementaron Zimbra en paralelo con el sistema de correo existente, asegurando la continuidad del servicio y la migración sin interrupciones.

Jorge de la Cruz explica cómo dimensionar la arquitectura de Zimbra, destacando la importancia de planificar la ubicación de los servicios y la cantidad de servidores para asegurar la escalabilidad y la continuidad del servicio.

Zimbra-support.net proporciona un tutorial detallado sobre cómo instalar Zimbra en su versión 8.8.6 sobre Ubuntu 16.04 LTS, destacando la facilidad de uso y las funcionalidades avanzadas de colaboración.

SOLUTECSA ofrece un tutorial sobre cómo crear cuentas de correo en Zimbra, destacando los pasos detallados para la creación y configuración de las cuentas.

William B realiza la implementación de servicio de correo electrónico con alta disponibilidad usando software libre para el ministerio de economía y finanzas públicas, coronel Salazar Boriz.

Editorial Alema nos enseña que la administración de servidores es una labor que con el tiempo se hace cada vez más compleja, a medida que las organizaciones crecen también crecen sus componentes hardware y software. En este sentido, las herramientas de software libre para la

administración y monitoreo de servidores, contribuyen a alcanzar las metas de soberanía tecnológica, en este estudio nos indican como el uso de software libre hace de la administración un proceso más cómodo y útil a la hora de alcanzar metas, es por esta razón que se desea hacer uso de software libre para poder implementar un servidor de correo, robusto y eficaz dentro de la organización, este es un aporte significativo ya que despeja varias dudas respecto a la fiabilidad del uso de estas herramientas teniendo en cuenta el soporte que se espera recibir.

## Metodología

Este proyecto aplicado se basa en una metodología de investigación acción, ya que se enfoca en resolver un problema real mediante la implementación de un servidor de correo utilizando software libre en la distribución Zimbra, con la participación de los usuarios, realizando ajustes a partir de la retroalimentación obtenida.

### Diseño

En el diseño de la solución se debe tener en cuenta los componentes que se van a emplear tanto en la parte de hardware, como en la parte de software es por esto que se realizara una descripción detallada de los elementos que se utilizaran.

### Descripción

#### *Procesador Intel Xeon*

#### **Figura 1**

#### *Procesador Intel Xeon*



*Nota.* Procesador Intel Xeon utilizado para servidores. La figura fue obtenida de Google imágenes.

Los procesadores Intel Xeon están diseñados para servidores y estaciones de trabajo, ofreciendo un rendimiento alto, confiabilidad y soporte para características avanzadas como la virtualización y la corrección de errores.

## *Memoria RAM*

### **Figura 2**

#### *Memoria RAM*



*Nota.* Memoria RAM utilizada en servidores. La figura fue obtenida de Google Imágenes (s.f)

La memoria RAM (Random Access Memory) es un tipo de almacenamiento de datos temporal y volátil que permite al procesador acceder rápidamente a los datos y aplicaciones en uso.

## *Disco Duro*

### **Figura 3**

#### *Disco Duro SSD*



*Nota.* Disco de estado sólido utilizado para el resguardo de información. La Figura fue obtenida de Google Imágenes (s.f)

Los discos duros son dispositivos de almacenamiento utilizados para guardar datos de manera permanente, incluso cuando el equipo está apagado. Existen discos duros mecánicos (HDD) y unidades de estado sólido (SSD).

### *Adaptador de Red Gigabit Ethernet*

#### **Figura 4**

#### *Adaptador de Red Ethernet*



*Nota.* Adaptador de red Pci Express doble utilizado en servidores de alta disponibilidad. La Figura fue obtenida de Google Imágenes (s.f)

Un adaptador de red Gigabit Ethernet permite la conexión del servidor a una red local (LAN) a velocidades de hasta 1 Gbps, lo que es esencial para transferencias rápidas de datos y comunicación eficiente entre dispositivos.

## ***Fuente de Poder***

### **Figura 5**

#### ***Fuente de Poder***



*Nota.* Fuente de poder convencional utilizada en equipos de cómputo. La figura fue obtenida de Google imágenes (s.f)

La fuente de poder es el componente encargado de suministrar energía eléctrica a todos los componentes del servidor, convirtiendo la corriente alterna (AC) de la red eléctrica en corriente continua (DC) utilizable por el equipo.

#### ***Switch Gigabit***

Es un dispositivo de red que conecta varios dispositivos en una red LAN y permite la comunicación entre ellos a velocidades de hasta 1 gigabit por segundo (Gbps).

#### ***Firewall***

Un firewall es un dispositivo de seguridad de red que monitorea y controla el tráfico de red entrante y saliente, esto basado en reglas o políticas definidas previamente, protegiendo la red interna de amenazas de seguridad.

#### ***Sistema Operativo***

Un sistema operativo es el software básico que gestiona los recursos de hardware y software del ordenador, proporcionando los servicios que son esenciales para las aplicaciones.

### ***Ubuntu Server***

Ubuntu server es una versión de Linux que esta optimizada para uso en servidores, este es reconocido por su estabilidad, seguridad y soporte de la comunidad, siendo implementado en entornos empresariales y de desarrollo.

### ***Zimbra***

Es una plataforma de correo electrónico que incluye servicios de mail, calendario, contactos, tareas y documentos, con una interfaz web fácil de usar. Zimbra es utilizado tanto por pequeñas empresas como por grandes organizaciones debido a su flexibilidad y características robustas.

### **Especificaciones Técnicas**

Para este caso de estudio en particular se va a realizar la descripción que tiene el servidor en el cual se realizara la implementación del sistema de correo basado en Zimbra, vamos a detallar la información tanto en hardware como en software.

#### ***Componente de Hardware***

Procesador Intel Xeon de mínimo 4 núcleos.

Memoria RAM de 16 GB o más.

Almacenamiento suficiente para correos electrónicos y archivos adjuntos. (2 TB mínimo)

Tarjeta de red Ethernet de alta velocidad.

#### ***Componente de Software***

Sistema operativo de servidor basado en Linux, Ubuntu Server para aprovechar la estabilidad y la seguridad.

Software de servidor de correo de código abierto Zimbra.

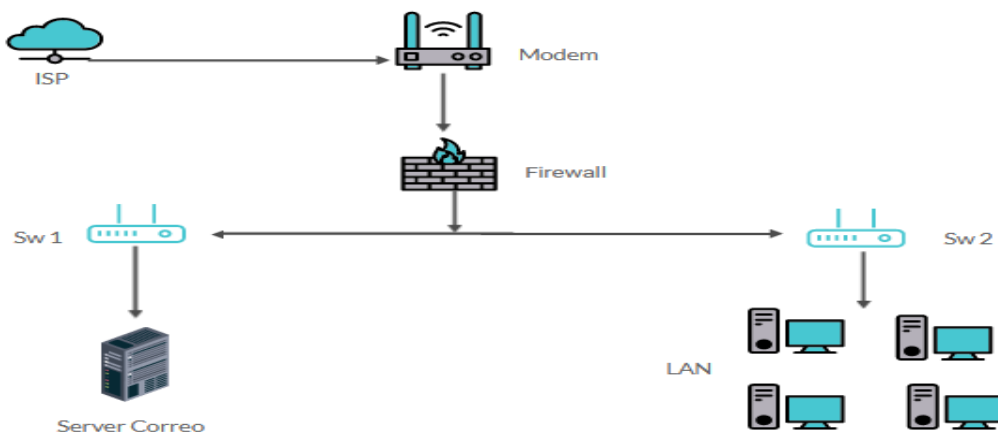
Protocolos estándar de correo, como SMTP, IMAP, POP3 para el envío y la recepción de correos electrónicos.

### Diseño de la Infraestructura de Red

Para la implementación del servidor de correo electrónico basado en Zimbra se debe hacer un diseño para la parte de la infraestructura, teniendo en cuenta que su implementación será de manera local, es por esto que en las siguientes ilustraciones se muestra cómo se tiene contemplado dicho diseño, donde se abarca una infraestructura de red completa que contiene un proveedor de internet, dispositivos de comunicación como lo son: Router, Switch dispositivos de control de acceso y seguridad como lo es un firewall, y los demás equipos de usuario final que intervienen en la comunicación.

### Figura 6

*Diagrama de Infraestructura de Red*



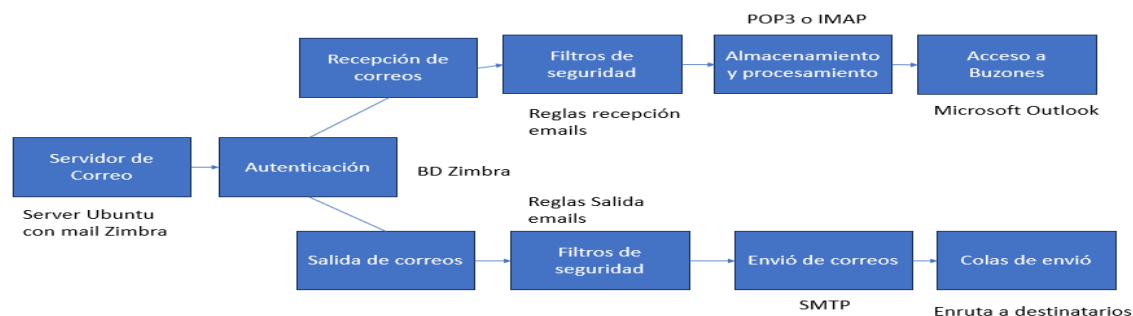
*Nota.* Diagrama de la Infraestructura de Red. La imagen es de Fuente Propia

### Algoritmo de Comunicación

En el siguiente diagrama se evidencia como es el funcionamiento del servidor de correo, y los pasos que realiza para realizar un envío de correo electrónico.

## Figura 7

### Algoritmo de Comunicación



*Nota.* Algoritmo de comunicación, funcionamiento del servidor de correo. La imagen es de

Fuente Propia

## Instalación y Preparación Servidor

Para la instalación y configuración de Zimbra que es el gestor de correo electrónico que se va a implementar se debe preparar el entorno en donde va a estar configurado y desplegado es por esto que el primer paso debe ser la elección del sistema operativo base.

### *Elección e Instalación Sistema Operativo*

Para el desarrollo de este proyecto el sistema operativo seleccionado es Ubuntu en su versión servidor. Ubuntu es un sistema operativo Linux que es open source.

A continuación, se detallarán los pasos que se llevaron para la correcta instalación del sistema operativo base.

### *Elección del Idioma*

Se debe seleccionar el idioma que se mostrara durante la instalación en este caso español.

**Figura 8***Elección Idioma Instalación Servidor*

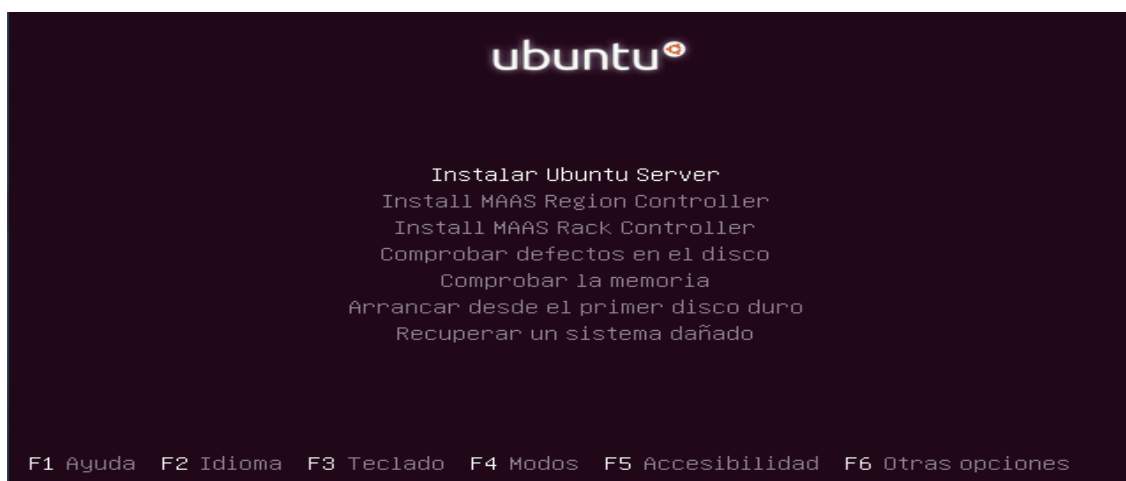
*Nota.* Elección del idioma en el que se desea instalar el servidor Ubuntu. La imagen es de Fuente Propia

*Instalación Sistema Operativo*

En el menú de arranque principal nos solicita la acción que vamos a requerir, en este caso se selecciona la opción instalar Ubuntu server.

## Figura 9

### Instalación Ubuntu Server



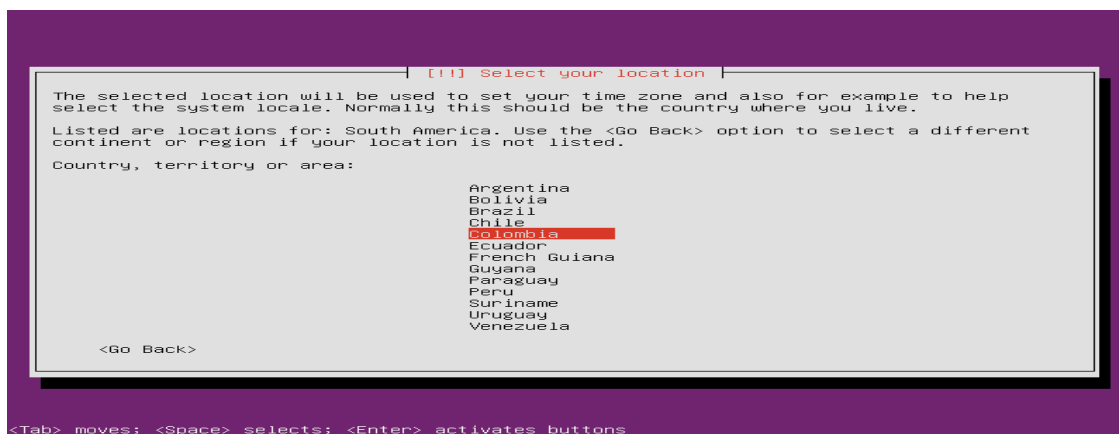
*Nota.* Instalación Ubuntu server entorno gráfico. La imagen es de Fuente Propia

### Configuración Ubicación

Esto se realiza con la finalidad de establecer una hora local.

## Figura 10

### Selección de Ubicación



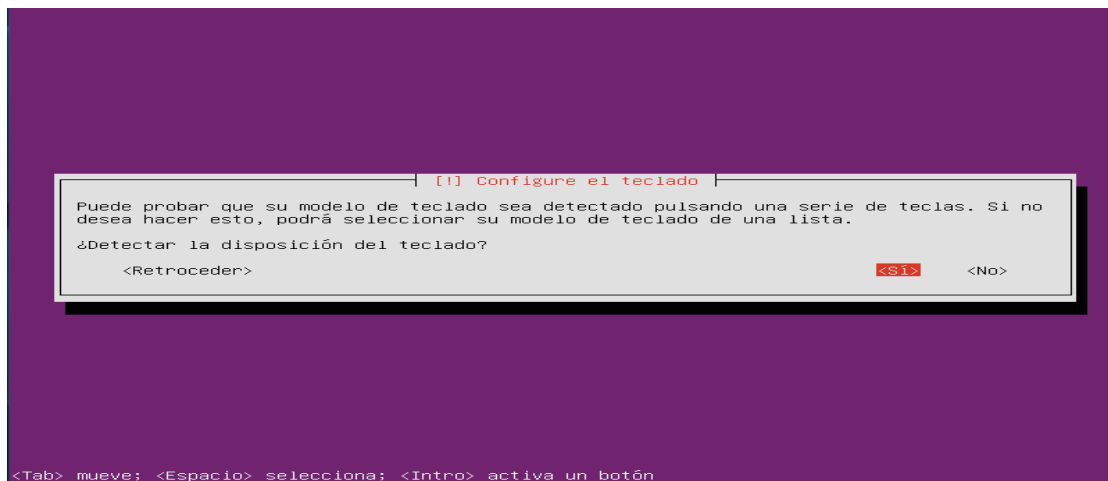
*Nota.* Selección de ubicación para establecer una hora local y ajustes propios de la región. La imagen es de Fuente Propia

## *Disposición del Teclado*

En la actualidad existen diversas configuraciones en las distribuciones de los teclados, se indica si para que se pueda detectar la disposición del teclado.

### **Figura 11**

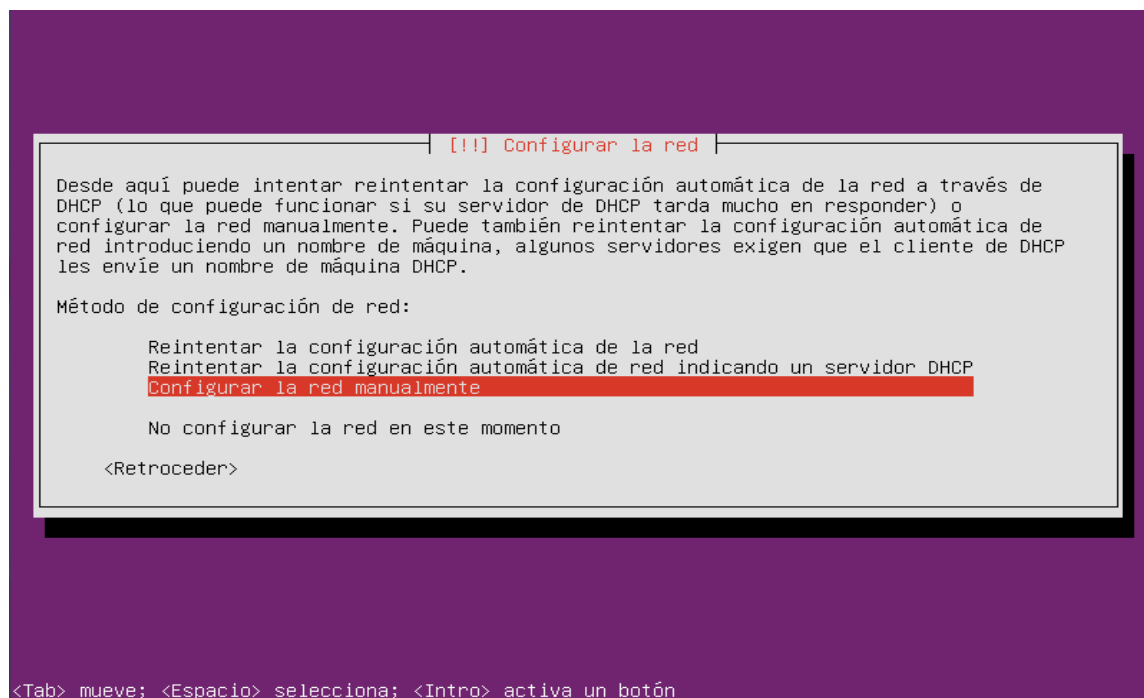
#### *Configuración disposición del teclado*



*Nota.* Configuración de la distribución del teclado que se va a implementar en la instalación del servidor. La Imagen es de Fuente Propia

## *Configuración de Red*

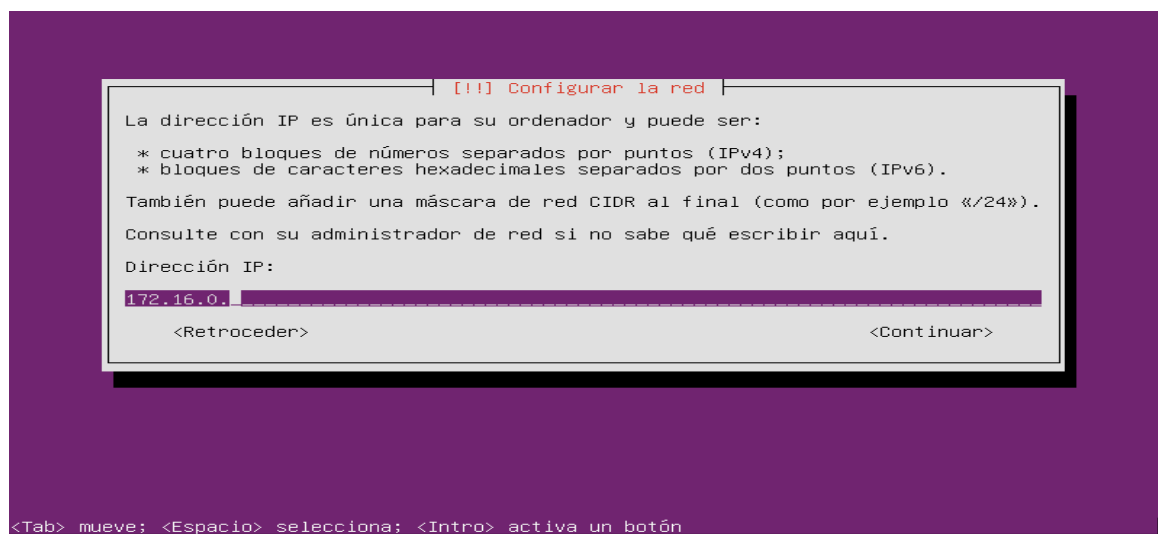
Se realiza la configuración de red dependiendo la infraestructura y requerimientos, en este caso se desea que se tenga una dirección IP específica, por lo cual se selecciona la opción configuración manual.

**Figura 12***Configuración de Red*

*Nota.* Pantalla de configuración de red, donde se elige manualmente para que sea acorde a las necesidades de la implementación. La imagen es de Fuente Propia

## Figura 13

### *Añadir dirección IP*



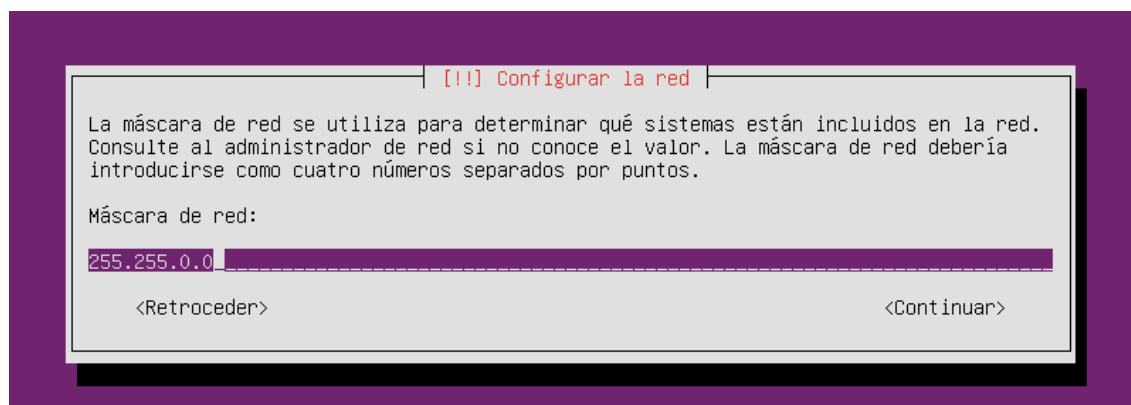
*Nota.* Añadir dirección IP estática para que sea acorde al segmento asignado. La imagen es de

Fuente Propia

Se configura la máscara de red correspondiente a la IP, adicional se debe agregar la puerta de enlace de la red.

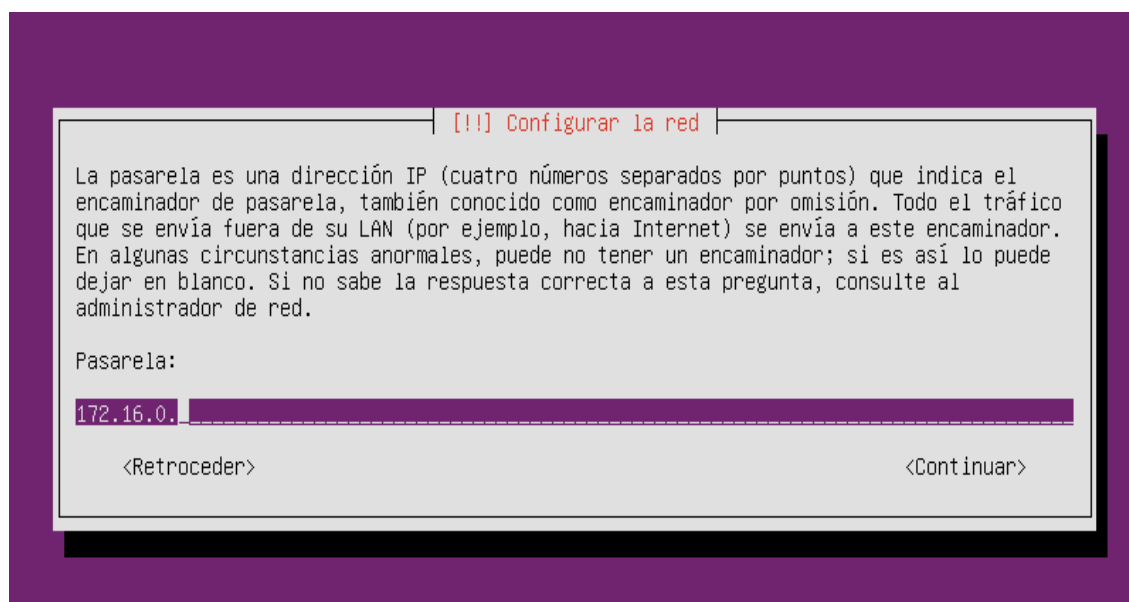
## Figura 14

### *Asignación Mascara de Red*



*Nota.* Asignación de la máscara de red, acorde a la IP seleccionada en el paso anterior, La

Imagen es de Fuente Propia

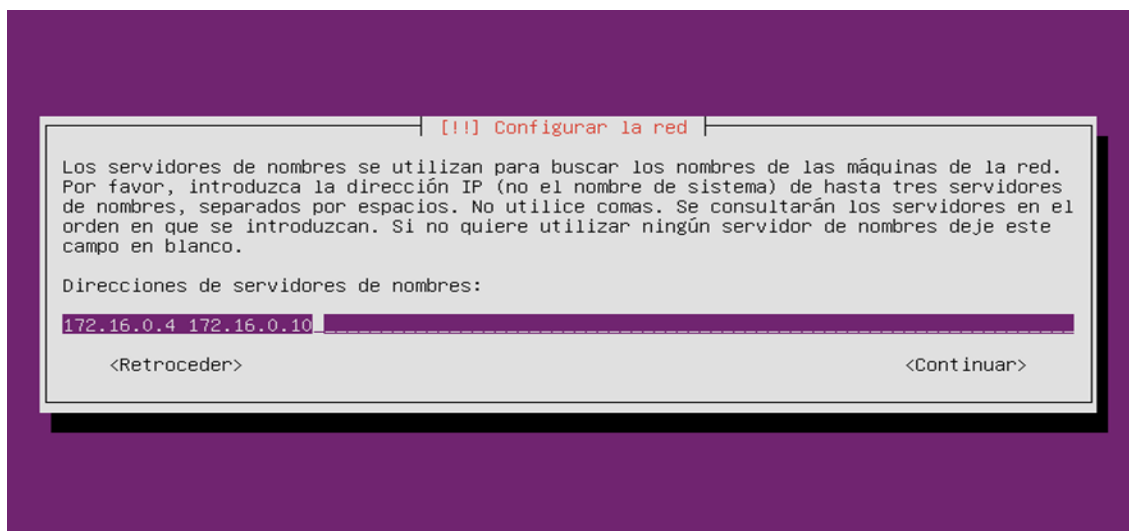
**Figura 15***Asignación Puerta de Enlace*

*Nota.* Asignación de la puerta de enlace, con la cual el servidor se podrá comunicar con otras subredes. La imagen es de Fuente Propia

Se agrega los servidores DNS, estos serán los encargados de resolver los nombres de dominio.

## Figura 16

### Asignación DNS



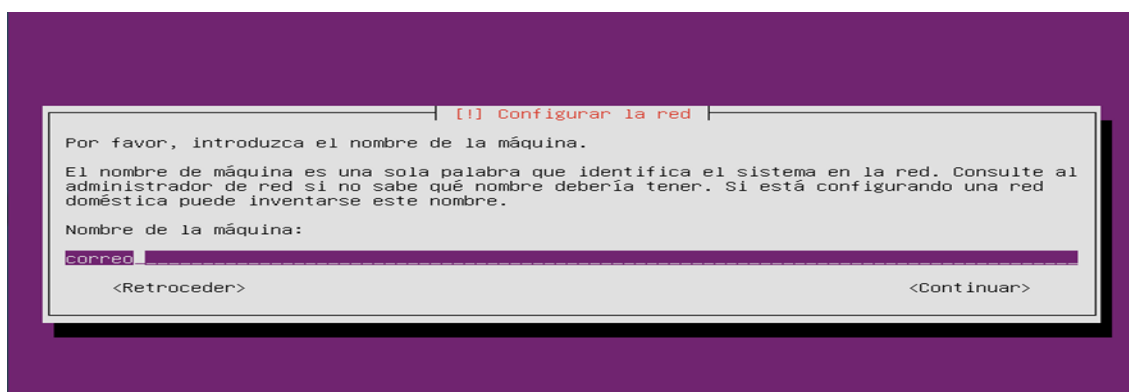
*Nota.* Asignación servidores DNS, encargados de la resolución de nombres de dominio. La imagen es de Fuente Propia

### Configuración del Host

Se asigna un nombre al servidor, con el cual se identificará dentro de la red.

## Figura 17

### Configuración Nombre del Host



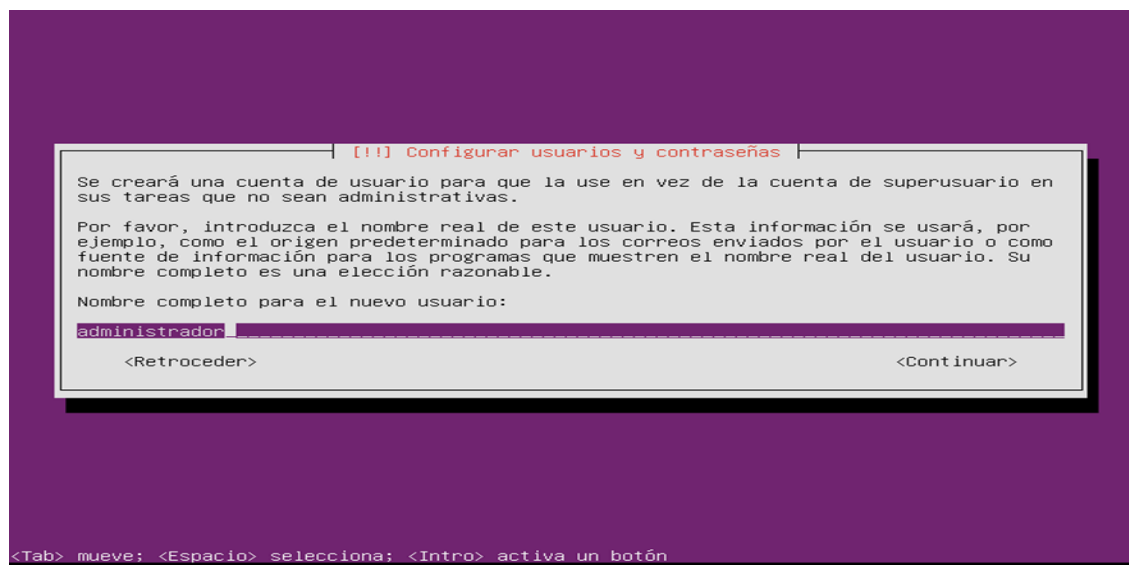
*Nota.* Asignación nombre de la máquina, con la cual podrá ser identificado dentro de la red. La imagen es de Fuente Propia

## *Configuración Usuario y Contraseña*

Se debe agregar un usuario para el control de procesos en el servidor, en este caso se utilizará el usuario “administrador” con su respectiva contraseña. Para aumentar su seguridad se emplea una contraseña alfanumérica.

### **Figura 18**

#### *Agregar Usuario Local*

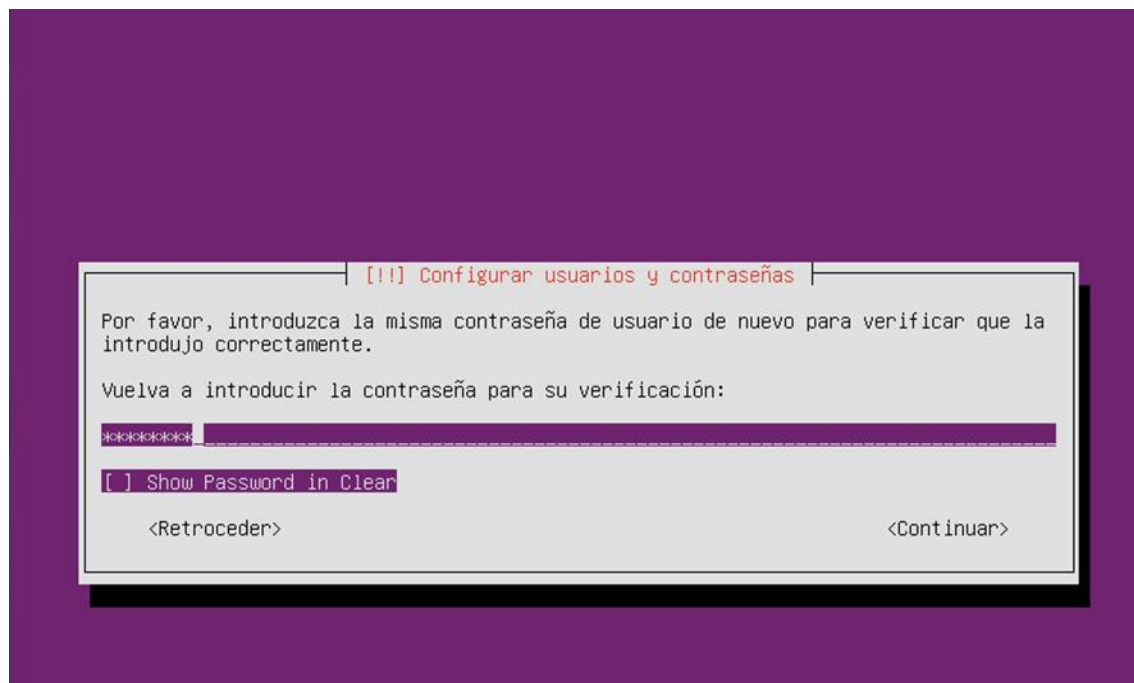


*Nota.* Asignación usuario local, para realizar tareas administrativas. La imagen es de Fuente Propia

## *Asignación Contraseña*

### **Figura 19**

#### *Asignación Contraseña Administrador*



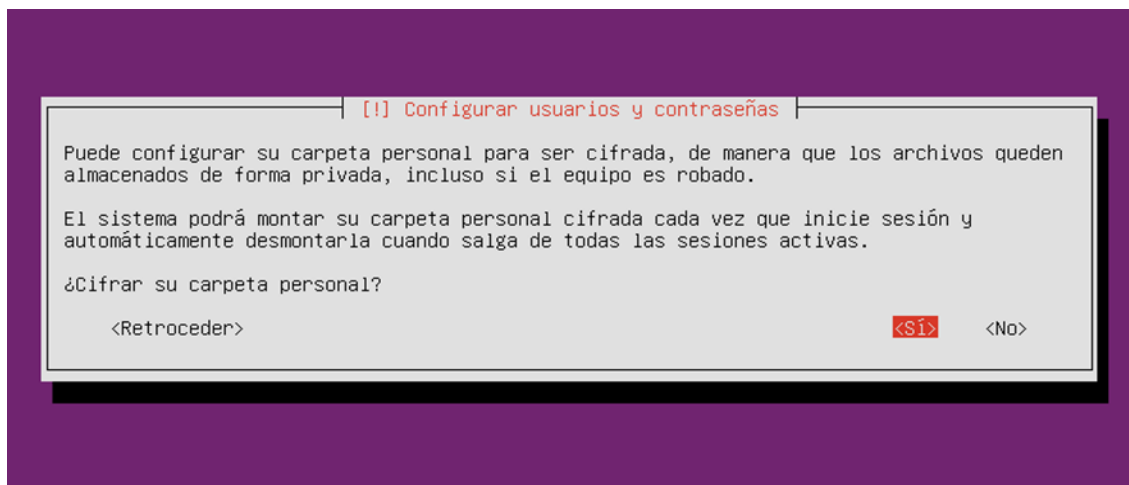
*Nota.* Se asigna la contraseña de la cuenta administrador, con la cual se tendrá control total sobre el servidor. La imagen es de Fuente Propia

### ***Opciones de Seguridad***

El sistema permite elegir una medida de seguridad adicional que es óptima en este caso, esta es la opción de cifrar la carpeta personal, con la finalidad de hacer ilegible la información que allí reposa por otro dispositivo o sistema, a esta opción se le dará “Si”.

## Figura 20

### *Opciones Adicionales de Seguridad*



*Nota.* Se cifra la carpeta personal, para aumentar las opciones de seguridad. La imagen es de

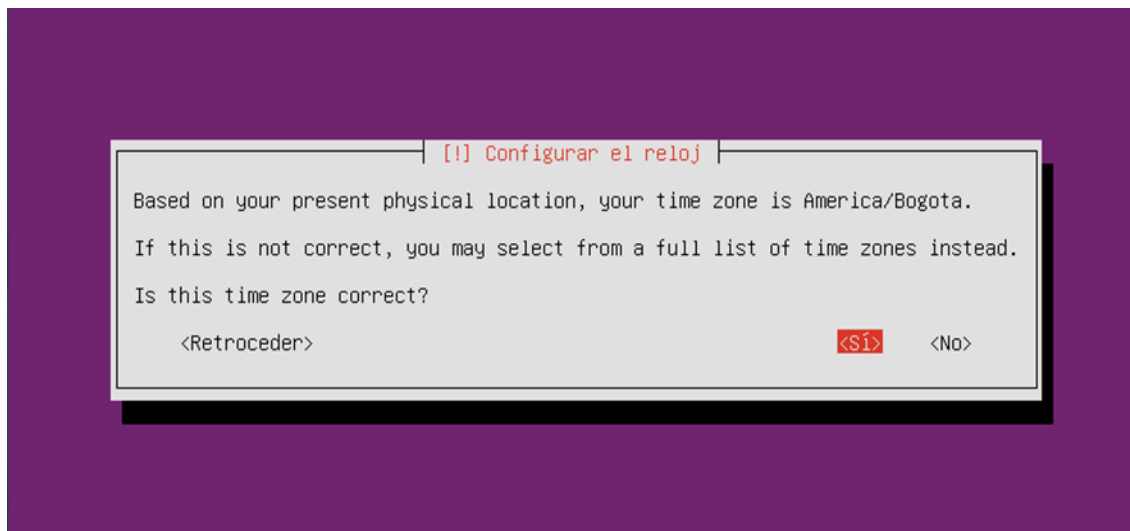
Fuente Propia

### *Configuración Zona Horaria*

Se debe realizar la elección adecuada para que el sistema se sincronice con la hora local de la región.

## Figura 21

### Configuración Zona Horaria



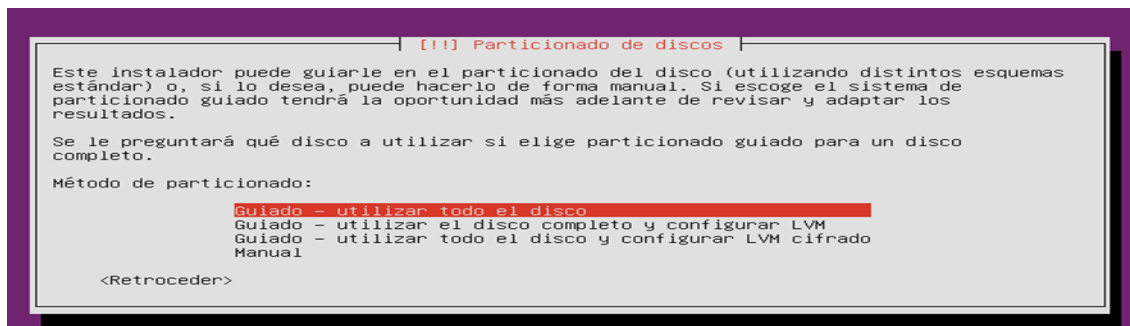
*Nota.* Configuración zona horaria, para establecer opciones locales como la hora, moneda, entre otras. La imagen es de Fuente Propia

### Particionado de Disco

Para realizar la instalación de Ubuntu server se utiliza todo el disco, por lo cual se selecciona la primera opción.

## Figura 22

### Particionado de Disco

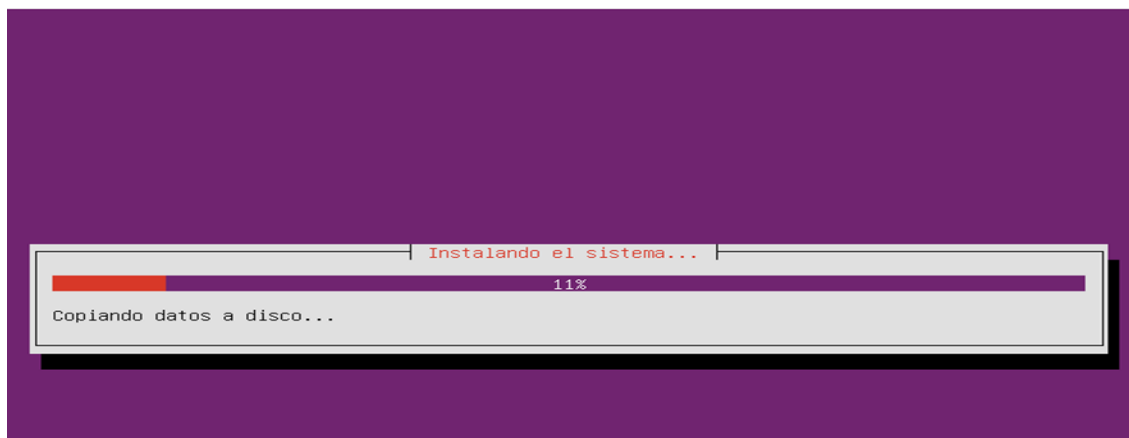


*Nota.* Se particiona el disco para que se utilice el espacio completo. La imagen es de Fuente Propia

## *Instalación del Sistema y Actualizaciones*

### **Figura 23**

#### *Instalación del Sistema*

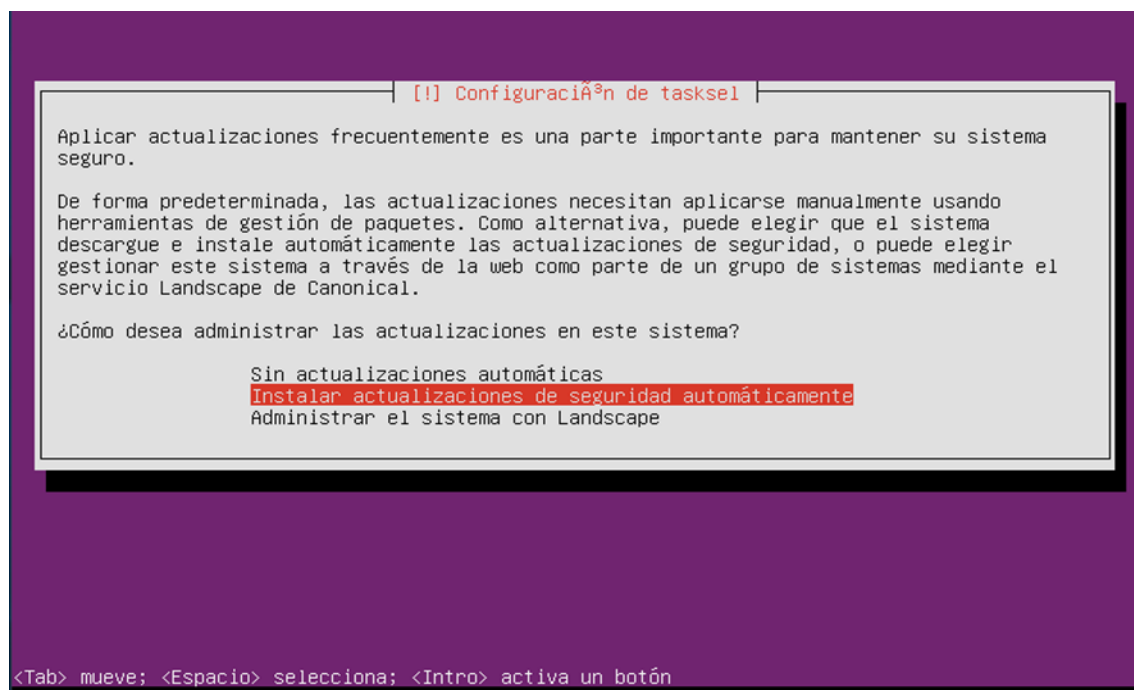


*Nota.* Proceso de instalación del sistema del servidor. La imagen es de Fuente Propia

Se permiten las actualizaciones de seguridad automáticas para mantener el sistema operativo seguro.

## Figura 24

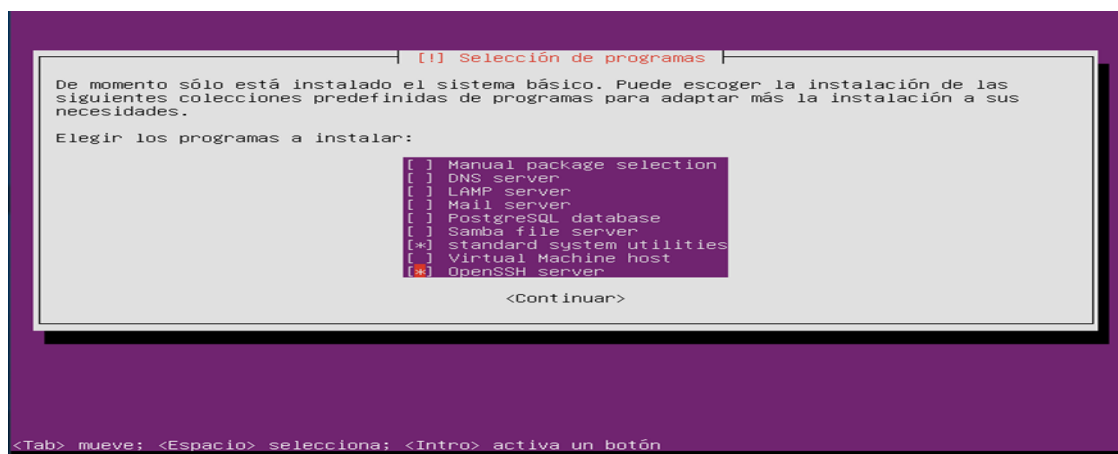
### *Actualizaciones de Seguridad*



*Nota.* Se permite instalar actualizaciones de seguridad, con la finalidad de preservar la integridad del sistema. La imagen es de Fuente Propia

### *Selección de Servicios y Utilidades*

Se seleccionan los servicios pertinentes para la administración y correcto funcionamiento del servidor.

**Figura 25***Instalación de Utilidades Adicionales*

*Nota.* Selección de utilidades y servicios adicionales para complementar el servidor. La imagen es de Fuente Propia

**Requisitos Previos Instalación Zimbra**

Luego de terminar con la instalación del sistema operativo base, se debe asegurar que la maquina y su configuración tengan unos requisitos que son:

Verificar nombre de la maquina y dominio

Debe contener IP nombre del host + dominio nombre del host

Para esto se debe verificar el archivo hosts, este se encuentra en el directorio /etc, para editarlo bastara con dar la instrucción nano /etc/hosts.

## Figura 26

### *Requisitos Previos Instalación Zimbra*

```
GNU nano 2.5.3 Archivo: /etc/hosts
127.0.0.1 localhost
172.16.0.221 correo.contactosycobranzas.com correo
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
```

*Nota.* Edición de archivo hosts, donde se verifica el nombre correcto de la maquina y la IP. La imagen es de Fuente Propia

### *Configuración DNS Local*

Se utiliza dnsmasq, para instalarlo se ejecuta el comando `apt-get install dnsmasq`, posterior se realiza la configuración del servicio editando el fichero `dnsmasq.conf`, se colocan las entradas necesarias para el correcto funcionamiento.

**Figura 27***Configuración DNS Local*

```
GNU nano 2.5.3 Archivo: /etc/dnsmasq.conf
server=8.8.8.8
listen-address=127.0.0.1
domain=contactosycobranzas.com
mx-host=contactosycobranzas.com,correo.contactosycobranzas.com,0
address=/correo.contactosycobranzas.com/172.16.0.221
```

*Nota.* Configuración DNS local, editando fichero servicio dnsmasq. La imagen es de Fuente Propia

***Comprobación DNS***

Se debe verificar el funcionamiento adecuado de los DNS esto se realiza con la herramienta dig.

## Figura 28

### Comprobación DNS

```

root@correo:~# dig mx contactosycobranzas.com
; <<>> DiG 9.10.3-P4-Ubuntu <<>> mx contactosycobranzas.com
; global options: +cmd
; Got answer:
; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 50015
; flags: qr aa rd ra ad; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 2
; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1280
; QUESTION SECTION:
; contactosycobranzas.com.      IN      MX
; ANSWER SECTION:
contactosycobranzas.com. 0      IN      MX      0 correo.contactosycobranzas.com.
; ADDITIONAL SECTION:
correo.contactosycobranzas.com. 0 IN      A      172.16.0.221

root@correo:~# dig correo.contactosycobranzas.com
; <<>> DiG 9.10.3-P4-Ubuntu <<>> correo.contactosycobranzas.com
; global options: +cmd
; Got answer:
; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 26714
; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1
; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1280
; QUESTION SECTION:
; correo.contactosycobranzas.com.      IN      A
; ANSWER SECTION:
correo.contactosycobranzas.com. 0 IN      A      172.16.0.221

```

*Nota.* Comprobación DNS mediante el comando dig, para verificar su correcto funcionamiento.

La imagen es de fuente propia

## Instalación Zimbra

Después de que la instalación del sistema operativo base este correcta, y que los requisitos previos se cumplan, se puede instalar Zimbra y para realizar esto se deben de seguir los pasos siguientes:

### Descarga de Zimbra

Se debe descargar Zimbra open source directamente desde los repositorios oficiales para esto se utiliza el comando wget, la versión que se utiliza en este caso es la 8.8.12.

**Figura 29***Descarga Paquete Zimbra*

```
root@correo:/home/administrador# wget https://files.zimbra.com/downloads/8.8.12_GA/zcs-8.8.12_GA_3794.UBUNTU16_64.20190329045002.tgz
--2019-09-09 12:30:56-- https://files.zimbra.com/downloads/8.8.12_GA/zcs-8.8.12_GA_3794.UBUNTU16_64.20190329045002.tgz
Resolviendo files.zimbra.com (files.zimbra.com)... 13.35.109.217
Conectando con files.zimbra.com (files.zimbra.com)[13.35.109.217]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 240281651 (229M) [binary/octet-stream]
Grabando a: "zcs-8.8.12_GA_3794.UBUNTU16_64.20190329045002.tgz.1"

UBUNTU16_64.20190329045002  8%[=>] 1 18,99M  753KB/s  eta 4m 17s
```

*Nota.* Descarga de paquete Zimbra en su versión 8.8.12 con el comando wget. La imagen es de

Fuente Propia

*Descomprimir Archivo Instalación*

Luego de realizar la descarga del paquete se debe descomprimir para proceder con la instalación para esto se utiliza el comando tar -xzvf.

## Figura 30

### Descomprimir Paquete Zimbra

```
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/packages/zimbra-common-nbox-conf-attrs_8.8.12.15378655
56-1.u16_amd64.changes
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/packages/zimbra-common-core-jar_8.8.12.1553847719-1.u1
6_amd64.deb
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/packages/zimbra-common-nbox-docs_8.8.12.1552677786-1.u
16_amd64.changes
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/packages/zimbra-timezone-data_1.0.1+1545139791-1.u16_a
md64.deb
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/zcl.txt
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/Migration_Exch_Admin.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/User Instructions for ZCS Import Wizard.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/zimbra_user_guide.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/Fedora Server Config.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/quick_start.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/Import_Wizard_Outlook.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/admin.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/MigrationWizard_Domino.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/MigrationWizard.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/RN2CS0_2005Beta.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/OSMailserverInstall.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/docs/en_US/Zimbra iCalendar Migration Guide.pdf
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/.BUILD_PLATFORM
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/.BUILD_NUM
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/.BUILD_TIME_STAMP
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/data/
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/data/versions-init.sql
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/install.sh
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/checkService.pl
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/checkLicense.pl
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/get_plat_tag.sh
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/zaValidateLdap.pl
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/bin/zadbintegrityreport
zcs-8.8.12_ga_3794.UBUNTU16_64.20190329045002/.BUILD_TYPE
```

*Nota.* Descomprimir paquete Zimbra, anteriormente descargado con el comando tar. La imagen es de Fuente Propia

### Ejecución Script

Cuando se termina de descomprimir el paquete se debe ejecutar el script de instalación el cual recopila la información y ordenes necesarias para instalar Zimbra en el sistema base, esto se realiza llamando y ejecutando la orden install.sh.

## Figura 31

### *Ejecución Script Instalación*

```

zimbra-network-store...NOT FOUND
zimbra-network-modules-ng...NOT FOUND
zimbra-chat...NOT FOUND
zimbra-talk...NOT FOUND
zimbra-ldap...NOT FOUND
zimbra-logger...NOT FOUND
zimbra-nta...NOT FOUND
zimbra-dnscache...NOT FOUND
zimbra-snmp...NOT FOUND
zimbra-store...NOT FOUND
zimbra-apache...NOT FOUND
zimbra-spell...NOT FOUND
zimbra-convertd...NOT FOUND
zimbra-memcached...NOT FOUND
zimbra-proxy...NOT FOUND
zimbra-archiving...NOT FOUND
zimbra-core...NOT FOUND

-----
PLEASE READ THIS AGREEMENT CAREFULLY BEFORE USING THE SOFTWARE.
SYNACOR, INC. ("SYNACOR") WILL ONLY LICENSE THIS SOFTWARE TO YOU IF YOU
FIRST ACCEPT THE TERMS OF THIS AGREEMENT. BY DOWNLOADING OR INSTALLING
THE SOFTWARE, OR USING THE PRODUCT, YOU ARE CONSENTING TO BE BOUND BY
THIS AGREEMENT. IF YOU DO NOT AGREE TO ALL OF THE TERMS OF THIS
AGREEMENT, THEN DO NOT DOWNLOAD, INSTALL OR USE THE PRODUCT.

License Terms for this Zimbra Collaboration Suite Software:
https://www.zimbra.com/license/zimbra-public-eula-2-6.html
-----

Installing repo packages (11):
  zimbra-core-components
  zimbra-ldap-components
  zimbra-nta-components
  zimbra-snmp-components
  zimbra-store-components
  zimbra-jetty-distribution
  zimbra-apache-components
  zimbra-spell-components
  zimbra-memcached
  zimbra-proxy-components
  zimbra-nta-patch
  ...

```

*Nota.* Ejecución script de instalación con el que se ejecutara Zimbra. La imagen es de Fuente

Propia

### *Selección de Paquetes para la Instalación*

Se seleccionan los paquetes necesarios para el correcto funcionamiento de Zimbra.

**Figura 32***Selección Paquetes Zimbra*

```
Checking required space for zimbra-core
Checking space for zimbra-store
Checking required packages for zimbra-store
zimbra-store package check complete.

Installing:
  zimbra-core
  zimbra-ldap
  zimbra-logger
  zimbra-nta
  zimbra-smp
  zimbra-store
  zimbra-apache
  zimbra-spell
  zimbra-memcached
  zimbra-proxy
  zimbra-patch
  zimbra-nta-patch
  zimbra-proxy-patch

The system will be modified. Continue? [N] _
```

*Nota.* Selección de paquetes necesarios para la implementación óptima de Zimbra. La imagen es de Fuente Propia

*Modificación Usuario Administrador del Sistema*

Por defecto el usuario administrador que instala el script tiene una contraseña de baja complejidad la cual se cambia para elevar los estándares de seguridad, esto se hace mediante el menú interactivo que arroja el sistema.

### Figura 33

#### *Modificación Usuario Administrador de Zimbra*

```
Main menu
  1) Common Configuration:
  2) zimbra-ldap:           Enabled
  3) zimbra-logger:        Disabled
  4) zimbra-nta:           Enabled
  5) zimbra-snmp:          Enabled
  6) zimbra-store:         Enabled
  7) zimbra-spell:         Enabled
  8) zimbra-proxy:         Enabled
  9) Default Class of Service Configuration:
  s) Save config to file
  x) Expand menu
  q) Quit

*** CONFIGURATION COMPLETE - press 'a' to apply
Select from menu, or press 'a' to apply config (? - help) _
```

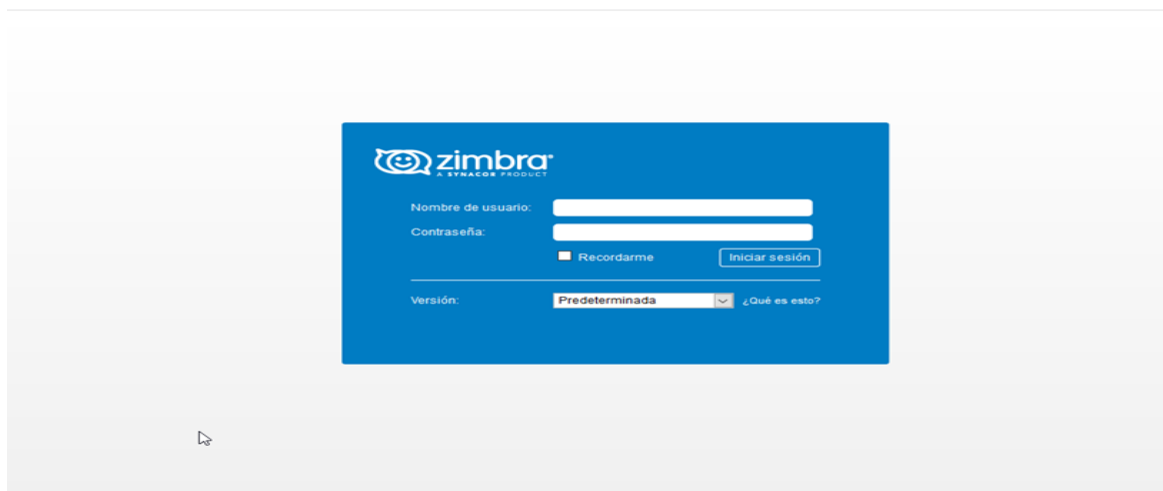
*Nota.* Modificación de la contraseña del administrador del sistema para sustituir la de por defecto. La imagen es de fuente propia.

### Acceso a la Interfaz Web

Luego de que la instalación se finaliza de manera adecuada y los servicios están funcionando con normalidad se accede a la interfaz web de usuario y administración, la cual estar disponible accediendo mediante un navegador a la dirección de destino donde se aloja el sistema de correo.

**Figura 34**

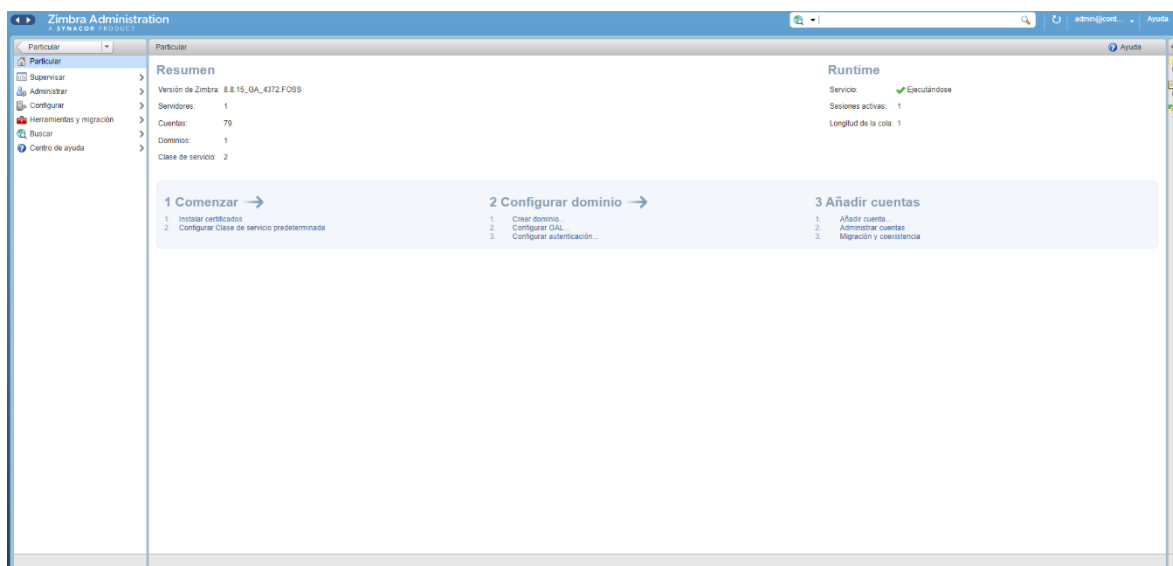
*Página Principal Zimbra*



*Nota.* Pagina inicial de Zimbra cuando se accede mediante la web. La imagen es de Fuente Propia

**Figura 35**

*Administración Zimbra*



*Nota.* Pantalla principal modulo administración servidor Zimbra. La imagen es de Fuente Propia



## Impacto Dentro de la Organización con la Puesta en Marcha del Servidor de Correo

Luego de la implementación del sistema de correo electrónico basado en Zimbra dentro de la organización se realizó una encuesta de satisfacción a una muestra de funcionarios de las áreas administrativa y operativa con el fin de evaluar el impacto que ha tenido la solución de correo.

Para esto se implementó una encuesta de satisfacción en la cual se evaluaban puntos específicos que nos muestran la percepción que tienen los usuarios sobre el nuevo sistema.

A continuación, se muestra la encuesta implementada, y los resultados obtenidos.

### Figura 38

#### Encuesta de Satisfacción Correo Zimbra

### Encuesta de satisfaccion Zimbra

Agradecemos su participación en esta encuesta. Sus respuestas nos ayudarán a evaluar el impacto y la efectividad del nuevo sistema de correo electrónico.

¿Qué tan satisfecho está con la gestion de correos?

¿ Como calificaria la seguridad del sistema de correo?

¿Ha mejorado la comunicación externa (con clientes y proveedores) con el nuevo sistema de correo?

Area de trabajo \*

Administrativa

Operativa

Enviar

Borrar formulario

*Nota.* Encuesta realizada a muestra de funcionarios que cuentan con correo corporativo. La

imagen es de Fuente Propia

### ***Tabla de Datos Encuesta***

En la siguiente grafica se muestran los datos obtenidos de las encuestas realizadas a una parte del personal de la organización.

**Tabla 1**

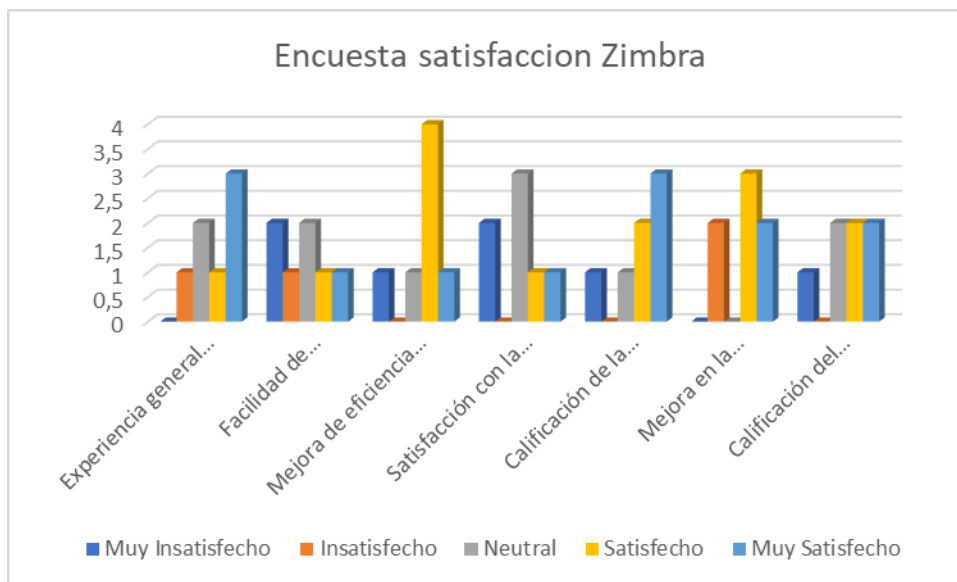
#### ***Resultados Encuesta de Satisfacción***

Pregunta	Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutral	Satisfecho	Muy Satisfecho
Experiencia general con el nuevo sistema	0	1	2	1	3
Facilidad de adaptación al nuevo sistema	2	1	2	1	1
Mejora eficiencia en el trabajo	1	0	1	4	1
Satisfacción con la gestión de correos	2	0	3	1	1
Calificación de la seguridad del sistema	1	0	1	2	3
Mejora en la comunicación externa	0	2	0	3	2
Calificación del soporte recibido	1	0	2	2	2

*Nota.* Resultados de la encuesta de satisfacción aplicada sobre el servidor de correo.

#### ***Graficó Encuestas Realizadas***

A continuación, se presenta a manera de ilustración el resultado de las encuestas practicadas al personal de la organización donde se evalúa el grado de satisfacción que tienen frente a la solución implementada de correo electrónico basado en Zimbra.

**Figura 39***Resultados Encuesta de Satisfacción*

*Nota.* Gráfico obtenido de los resultados de la encuesta de satisfacción. La imagen es de Fuente Propia

**Interpretación de Resultados Encuesta**

La mayoría de los usuarios se mostraron satisfechos con la experiencia general del nuevo sistema de correo, con un promedio de satisfacción de 4.1 en una escala de 1 a 5.

Se debe hacer un plan de mejora y acompañamiento continuo, esto con la finalidad de hacer una experiencia más grata y que se reflejen de manera clara los beneficios de una implementación como la que se realizó a los usuarios finales.

Dentro de los resultados se evidencia que hay usuarios que no ven ningún tipo de cambio y que no sienten algún tipo de mejora, para esto es conveniente realizar capacitaciones, y mostrar los puntos fuertes y las ventajas que trae una implementación de servidor de correo basado en Zimbra.

## **Análisis y Resultados**

Después de la implementación del servidor de correo Zimbra, se llevó a cabo un análisis para evaluar su impacto dentro de la organización. Este análisis incluyó la revisión de la satisfacción del usuario, la eficiencia, la seguridad del sistema y la optimización de costos.

### **Satisfacción**

Para medir la satisfacción de los empleados con el nuevo sistema, se distribuyeron encuestas que abarcaban varios aspectos como la facilidad de uso, la fiabilidad del sistema y el soporte recibido. Los resultados que la satisfacción general aumento.

**Facilidad de Uso:** El 85% de los usuarios reportaron que la interfaz de Zimbra es más intuitiva y fácil de usar en comparación con el sistema anterior.

**Fiabilidad:** Un 90% de los encuestados percibieron una mayor fiabilidad del sistema, con menos interrupciones y fallos en la entrega de correos electrónicos.

**Soporte Técnico:** El 70% expresó satisfacción con el soporte recibido, aunque se identificaron áreas para mejorar la velocidad de respuesta del soporte técnico.

### **Reducción de Costos**

La transición al sistema de correo Zimbra, basado en software libre, generó una reducción significativa en los costos operativos.

**Licencias de Software:** Se eliminó la necesidad de pagar licencias costosas por el uso de un hosting para el intercambio de correos, lo que resultó en un ahorro directo del gasto operacional.

**Gastos en Infraestructura:** La implementación en un entorno LAN optimizado permitió un uso más eficiente de la infraestructura existente, reduciendo la necesidad de inversiones adicionales en hardware.

## **Análisis Comparativo**

Este análisis se centró en evaluar como Zimbra se desempeñó en relación con el sistema de correo anterior.

## **Costos Operativos**

Costo Directo: Ahorro en licencias por cada cuenta de correo alojada en el hosting.

Costo Indirecto: Mejora en la productividad, debido a una interfaz más fácil de usar.

## **Seguridad**

La seguridad fue uno de los aspectos que tuvo mayor impacto. Se implementaron varias medidas para asegurar los pilares de la seguridad de la información.

Se utilizó un cifrado SSL/TLS para proteger las comunicaciones.

La gestión de usuarios se realiza de manera centralizada, esto reduce el riesgo de accesos no autorizados.

Se implementaron filtros de seguridad, con restricciones para las cuentas según las necesidades de la compañía.

## **Escalabilidad**

Zimbra demostró ser una solución escalable, con la capacidad de agregar módulos adicionales, permite la personalización del sistema según las necesidades que se presenten. La arquitectura permite una fácil expansión, esto a medida que crece la organización sin necesidad de cambios significativos en la infraestructura.

## **Áreas de Mejora**

A pesar de los resultados positivos, se identificaron algunas áreas donde se pueden realizar mejoras adicionales para maximizar los beneficios del sistema.

## **Capacitación Continua**

la mayoría de los usuarios se adaptaron bien al nuevo sistema, algunos reportaron dificultades iniciales, es por esto que se debe mantener a los empleados informados sobre las actualizaciones y nuevas funcionalidades de Zimbra. Además de promover las mejores practicas para de esta manera aumentar la eficiencia en el uso del sistema.

### **Soporte Técnico**

Se sugirió la mejora en el acceso y la rapidez del soporte técnico, esto con el fin de asegurar que las incidencias que se presenten se resuelvan con mayor celeridad, implementando herramientas de soporte automatizado o con glosarios de preguntas frecuentes dentro del sistema.

Los resultados obtenidos reflejan una mejora significativa en la eficiencia operativa, en la seguridad y la reducción de costos, a comparación del sistema anterior (Hosting – intercambiador de correos). A medida que la organización sigue utilizando el nuevo sistema es importante recalcar la capacitación continua, para garantizar que se aprovechen los beneficios que ofrece Zimbra como suite de correo electrónico.

## **Conclusión**

Este proyecto ha demostrado la relevancia y pertinencia de la ingeniería de telecomunicaciones en la resolución de problemas prácticos y la mejora de la infraestructura tecnológica de las organizaciones en un mundo cada vez más digital y conectado. A través de la implementación de un servidor de correo basado en software libre, específicamente la distribución Zimbra, se ha logrado optimizar la comunicación interna y externa de una organización de recaudo de cartera, mejorando así la eficiencia de sus procesos y reduciendo costos asociados a licencias de software propietario.

El conocimiento adquirido y las prácticas implementadas aquí pueden servir de referencia para otras entidades que enfrentan desafíos similares en sus sistemas de comunicación por correo electrónico. En particular, la flexibilidad y la reducción de costos que ofrece el uso de software libre son factores críticos que pueden beneficiar a muchas organizaciones que buscan mejorar su infraestructura tecnológica sin incurrir en gastos significativos.

En última instancia, este proyecto contribuye al avance y la innovación en el campo de las telecomunicaciones, demostrando cómo las soluciones tecnológicas adecuadas pueden tener un impacto positivo y duradero en la operatividad y seguridad de las organizaciones. Las lecciones aprendidas y las metodologías desarrolladas pueden ser aplicadas en diversos contextos, fomentando una adopción más amplia de tecnologías de software libre en el sector empresarial.

## Referencias Bibliográficas

- Castro, A. (2019). *Métodos para medir la eficiencia en la comunicación organizacional*. Editorial Universitaria.
- Cisco Next Generation Firewall (NGFW) overview. (2023, 10 febrero). [Vídeo]. Cisco.  
[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html#:~:text=Un%20firewall%20es%20un%20dispositivo,durante%20m%C3%A1s%20de%2025%20a%C3%B1os](https://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html#:~:text=Un%20firewall%20es%20un%20dispositivo,durante%20m%C3%A1s%20de%2025%20a%C3%B1os).
- Díaz, R. (2020). *Encuestas de satisfacción en entornos corporativos: Guía práctica*. Ediciones Técnicas.
- Fernández, Y. (2024, 25 enero). Memoria RAM: qué es, para qué sirve y cómo mirar cuánta tiene tu ordenador o móvil. *Xataka*. <https://www.xataka.com/basics/memoria-ram-que-sirve-como-mirar-cuanta-tiene-tu-ordenadormovil#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20la%20memoria%20RAM,-La%20memoria%20RAM&text=Sus%20siglas%20significan%20Random%20Access,de%20sobremesa%20hasta%20tel%C3%A9fonos%20m%C3%B3viles>.
- García, J., et al. (2020). Seguridad en sistemas de correo electrónico: Normas ISO 27001. *Revista de Tecnología y Seguridad Informática*, 15(2), 45-58.
- González, M. (2021). *Integración de sistemas de correo corporativo: Caso Zimbra*. Editorial Tecnológica.
- Gupta, P. (2015). *Gestión de tecnologías de la información: Estrategias y aplicaciones*. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Hernández, L. (2019). Protección de datos en sistemas de correo electrónico corporativo. *Revista de Seguridad Informática*, 8(1), 112-125.

- Jiménez, F. (2022). Impacto de Zimbra en la comunicación organizacional: Estudio de caso. *Revista de Administración Empresarial*, 20(3), 88-102.
- López, C. (2018). *Características técnicas de Zimbra para implementaciones corporativas*. Editorial de Tecnología Avanzada.
- Martínez, E. (2020). *Eficiencia de Zimbra en el uso de recursos computacionales*. Informe Técnico, Universidad Nacional.
- MdeMoUcH. (2013, 17 abril). *Ubuntu Server / Ubuntu Fácil*.  
<http://www.ubuntufacil.com/2013/04/ubuntu-server/>
- Morales, P. (2017). *Gestión de incidentes en la implementación de sistemas de correo*. Ediciones del Servicio de TI.
- Núñez, A. (2021). *Sistemas de gestión de incidencias: Mejora continua en IT*. Editorial Tecnológica.
- Online, T. H. (2021, 9 noviembre). Por qué debería actualizarme con un procesador Intel Xeon. *Rendimiento del pc*. <https://www.hp.com/cl-es/shop/tech-takes/por-que-deberia-actualizarme-conunprocesadorintelxeon#:~:text=Los%20procesadores%20Intel%20Xeon%20son,c%203%B3digo%20de%20correcci%C3%B3n%20de%20errores>.
- Ortega, S. (2021). Identificación de áreas de mejora en sistemas de correo basados en encuestas de satisfacción. *Revista de Gestión Tecnológica*, 25(1), 67-82.
- Pérez, D. (2017). *Escalabilidad en sistemas de correo electrónico corporativo*. Editorial de Gestión Tecnológica.
- Pérez, M. (2020). *Documentación técnica y mantenimiento de sistemas informáticos*. Guía Práctica, Ediciones TI.

- Robbins, S. P. (2010). *Comportamiento organizacional*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Romero, J. (2021). Casos de éxito en la implementación de Zimbra para mejorar la comunicación empresarial. *Revista de Innovación Tecnológica*, 18(2), 134-148.
- Ruiz, A. (2019). *Configuración óptima del entorno de servidores para Zimbra*. Informe Técnico, Universidad Politécnica.
- Salazar, B. W. (2018). *Implementación de servicio de correo electrónico con alta disponibilidad usando software libre para el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas*. La Paz: Editorial Universitaria.
- Sánchez, R. (2021). Virtualización y nube en la implementación de Zimbra. *Revista de Tecnología Avanzada*, 25(3), 210-225.
- Senra, I. (2023, 19 octubre). Qué es Zimbra - Definición, significado y ejemplos. *Arimetrics*.  
<https://www.arimetrics.com/glosario-digital/zimbra>
- Smith, A. (2017). *Servidores de correo electrónico y su administración*. Barcelona: Editorial UOC.
- Soto, J. (2019). *Herramientas para la gestión de documentación técnica en IT*. Guía Práctica, Ediciones Técnicas.
- Stallman, R. (2002). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Torres, G. (2019). Comparativa de sistemas operativos para servidores en implementaciones de Zimbra. *Revista de Sistemas Operativos*, 12(2), 78-92.
- Vargas, A. (2018). *Guía de instalación de Ubuntu Server para Zimbra*. Editorial Universitaria.
- Vista de Administración de servidores con software libre como estrategia de soberanía tecnológica desde las políticas públicas*. (s.f.). Editorial Alema. Recuperado el 10 de

noviembre de 2021, de

<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/305/403>.

Yuridia, & Yuridia. (2024, 16 abril). Fuentes de poder. *SDI*.

[https://sdindustrial.com.mx/blog/fuentes-de-](https://sdindustrial.com.mx/blog/fuentes-de-poder/#:~:text=Las%20fuentes%20de%20poder%20sirven,dispositivos%20que%20se%20conectan%20por)

[poder/#:~:text=Las%20fuentes%20de%20poder%20sirven,dispositivos%20que%20se%20conectan%20por](https://sdindustrial.com.mx/blog/fuentes-de-poder/#:~:text=Las%20fuentes%20de%20poder%20sirven,dispositivos%20que%20se%20conectan%20por)

*¿Qué es un disco duro?* (s. f.). Dropbox. <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/what-is-a-hard-drive>

*¿Qué es un sistema operativo?* | *Desarrollar Inclusión*. (s. f.). Desarrollar Inclusión | Portal de Tecnología Inclusiva

deCILSA.[https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologiainclusiva/queesun-](https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologiainclusiva/queesun-sistemaoperativo/#:~:text=Un%20sistema%20operativo%20es%20un,placa%20de%20red%20entre%20otros)

[sistemaoperativo/#:~:text=Un%20sistema%20operativo%20es%20un,placa%20de%20red%20entre%20otros](https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologiainclusiva/queesun-sistemaoperativo/#:~:text=Un%20sistema%20operativo%20es%20un,placa%20de%20red%20entre%20otros).