

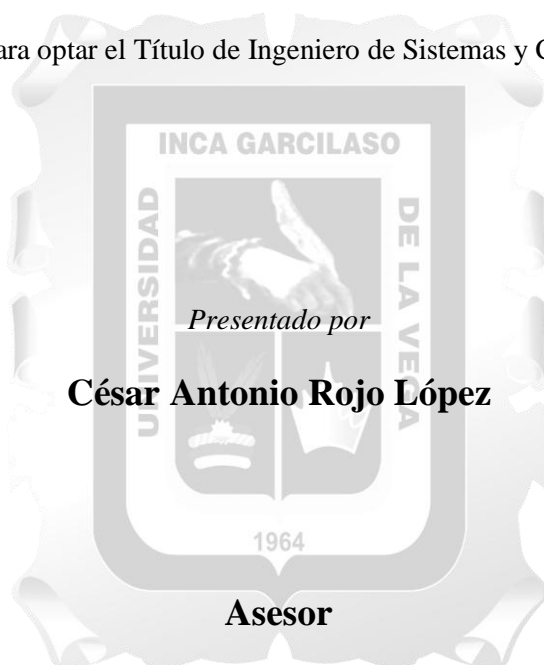


Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

Facultad de Ingeniería de Sistemas, Cómputo y Telecomunicaciones

Servicio de mensajería de correo utilizando software libre para mejorar el tiempo de respuesta de atención

Tesis para optar el Título de Ingeniero de Sistemas y Cómputo



Presentado por

César Antonio Rojo López

Asesor

Dr. Santiago Raúl Gonzales Sánchez

Lima – Perú

Noviembre de 2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia particularmente a mis padres Mercedes López de Rojo y César Rojo Fernando como también a mi prometida Ximena Veliz que día a día me dan fuerza y motivación para seguir adelante, como también al Gerente General de TecnoWeb Latam Diego Benavente por brindarme todas las herramientas para la implementación tecnológica.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	5
INDICE DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Situación Problemática	12
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.3. Objetivos	15
1.4. Justificación	16
1.5. Alcance	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Bases teóricas	20
2.2.1. Software Libre	31
2.3. Marco conceptual	43
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1. Método.....	45
3.2. Técnicas	47
3.3. Herramientas	49
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....	50
4.1. Descripción de las actividades realizadas	50
4.2. Descripción de los artefactos elaborados	61
4.3. Descripción de la solución tecnológica	62
CAPÍTULO V: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA	63

RECOMENDACIONES.....	83
CONCLUSIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura del sistema de correo electrónico.....	22
Figura 2. Diagrama Servidor de Correo.....	28
Figura 3. Modelo cliente-servidor.	29
Figura 4. Metodología DSDM.....	45
Figura 5. Metodología DSDM para servicio de correo electrónico alta disponibilidad	46
Figura 6. Diagrama del Proyecto	52
Figura 7. Chat entre usuarios.....	64
Figura 8. Calendario de Zimbra.....	64
Figura 9. Bloc de notas de Zimbra.	65
Figura 10. Contactos de Zimbra.	65
Figura 11. Software Sophos.	66
Figura 12. Zimbra Admin.....	67
Figura 13. Zimbra Webmail	67
Figura 14. Servidor DNS.....	68
Figura 15. LentsEncrypt	68
Figura 16. Mailscanner/Mailwach.	70
Figura 17. Nexcloud.....	70
Figura 18. Only Access.	71
Figura 19. Cantidad de usuarios.	72
Figura 20. Clasificaciones TIER Data Center.....	73
Figura 21. Clasificaciones TIER UPTIME.....	74
Figura 22. Funcionalidad en Nagios.	74
Figura 23. Pruebas Postfix.....	77
Figura 24. Logs Zimbra.....	78
Figura 25. Filtros de correos Mailscanner.	78

Figura 26. Marcado de SPAM.....	79
Figura 27. Filtros de recepción y envío en Postfix.....	80
<i>Figura 28. Puertos abiertos.</i>	<i>82</i>
Figura 29. SecureCRT.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Habiliar puertos TCP.....	81
Tabla 2. Verificar puertos abiertos TCP	81

RESUMEN

Contar con un software que permita realizar modificaciones y cambios de acuerdo a las necesidades de los usuarios, podría resultar una labor complicada si no se cuentan con los permisos y licencias necesarias. El software libre surge como una alternativa para lidiar con este tipo de situaciones. Debido a ello, el objetivo principal de la investigación fue implementar un servicio de mensajería de correos utilizando el software libre en la empresa Tecno Web Latam. La metodología utilizada fue el desarrollo de sistemas dinámicos (DSDM). Esta metodología permite involucrar al cliente, les da a los desarrolladores del proyecto la capacidad de tomar decisiones importantes. La fase de implementación y de validación de resultados permitió comprobar que el uso del nuevo servicio con software libre logró mayor capacidad de gestión en el sistema de correo electrónico que ofrece la empresa. También se demostró que el correo electrónico que Tecno Web Latam ofrecerá a sus clientes contará con mayores funcionalidades y soportes, como mayor capacidad de almacenamiento, herramientas interactivas y mayor seguridad. Una vez puesto en marcha el sistema de mensajería Zimbra, la compañía TecnoWeb Latam podrá hacer cambios con rapidez, no tendrá la necesidad de hacer pagos por licencias y no necesitará de grandes requerimientos de hardware para funcionar. Finalmente, con estos beneficios, la empresa, podrá ofrecer a sus clientes un mejor servicio.

Palabras clave: software libre, implementación, producto, licencias, DNS, sistema de mensajería, Zimbra

ABSTRACT

Having software that allows modifications and changes to be made according to the needs of the users could be a complicated task if the necessary permits and licenses are not available. The free software service emerges as an alternative to deal with these types of situations. As a result, the present investigation aimed to implement a mail messaging service using free software in the Tecno Web Latam company. The methodology used was the Development of Dynamic Systems (DSDM). This methodology allows the client to be involved, gives project developers the ability to make important decisions. In addition, it makes it possible for product development to be interactive and dynamic. The phase of implementation and validation of results allowed to verify that the use of the new service with free software achieved greater management capacity in the email system offered by the company. It was also demonstrated that the email that Tecno Web Latam will offer to its customers will have greater functionalities and supports, such as greater storage capacity, ineteractive tools and greater security. With the implementation of the Zimbra messaging system, TecnoWeb Latam will be able to make changes quickly, will not have the need to make license payments and will not need large hardware requirements to function. Finally, with these benefits, the company can offer its customers a better service.

Keywords: free software, implementation, product, licenses, DNS, messaging system, Zimbra

INTRODUCCIÓN

El mundo de las telecomunicaciones se encuentra en constante evolución y crecimiento, donde la información es transportada mediante diversos mecanismos, el correo electrónico es uno de los más importantes mecanismos en la actualidad.

El servicio de correo es una herramienta muy común e importante en toda empresa porque permite a los usuarios enviar o recibir notificaciones al instante, lo cual hace posible el desarrollo normal de las actividades y el mejor rendimiento dentro de una empresa. Sin embargo, el servicio de correo corporativo que no cuente con un mecanismo de alta disponibilidad, presentará problemas de diversa índole que afectará el trabajo de los usuarios de toda institución, puesto que ante cualquier falla o actualización permanecerá inoperativo.

La investigación busca principalmente brindar una alternativa para resolver problemas de cortes en el servicio de correo de la compañía TecnoWeb Latam. La empresa contaba con el servicio Open Xchange, no obstante, las restricciones para contar con la alta disponibilidad, motivaron esta investigación. Se decidió implementar un servicio de mensajería con Zimbra, posterior a la evaluación de otras alternativas como con son: Horde, Roundcube, Rainloop, Kmail y Squirrelmail. Esta investigación presenta la implementación del servicio de mensajería X-Change ccon el que cuenta actualmente Tecno Web Latam y que le ha permitido ofrecer una atención más rápida y un servicio más eficiente.

El presente trabajo se distribuyo en siete capítulos:

Capítulo I: Se dará a conocer el planteamiento del problema, donde se presenta la descripción y se presenta la formulación del problema, además de conocer los objetivos generales y específicos, Justificación e Hipótesis de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico donde se encuentran los antecedentes de la investigación (nacionales e internacionales) ademas se muestran las bases teóricas de nuestra investigación

Capitulo III: Metodología de la investigación (diseño, tipo y nivel), método, técnicas e instrumentos.

Capítulo IV: Resultados, donde se describen y muestras las tablas y figuras.

Capítulo V: Validación de la solución tecnológica, cuya elaboración contrasta y evalúa nuestra investigación.

Capítulo VI: Presentación de recomendaciones como consecuencia de la investigación que buscarán ser alternativas para lograr las mejoras esperadas.

Capítulo VII: Presentación de las conclusiones acorde con los objetivos establecidos al inicio de la investigación.

Por último, se presentan los anexos que complementan nuestra investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se desarrollará la descripción problemática a la que se quiere dar una alternativa de solución. Se describen las preguntas, los objetivos, la justificación y el alcance de la investigación.

1.1. Situación Problemática

Como resultado de la evolución tecnológica se puede contar en la actualidad con herramientas de software libre y comercial que proporciona a los administradores de sistemas de las compañías la posibilidad de manejar sistemas según sus necesidades técnicas y económicas. Una de las solicitudes recurrentes es la importancia de optimizar el control, acceso y restricción de servicio al interior de la empresa con licencia gratuita. El software libre brinda la alternativa de utilizar el programa con cualquier finalidad, estudiar cómo funciona el programa, poder adaptarlo a tus necesidades, lo que involucra tener acceso al código fuente.

En el ámbito internacional, Coronel (2016) propone implementar una alternativa para el servidor de mensajería del “Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Ecuador” (MEFP). Este servicio de correo presentaba problemas de cortes que ocasionaban molestias al personal de la institución. Para brindar una solución se diseñó un proyecto de solución con una plataforma de software libre. Al término del proyecto se mejoró la gestión del servicio de correo electrónico y se proporcionó al MEFP una herramienta de bajo costo con una funcionalidad importante para los usuarios.

En el contexto nacional, Osorio (2016) diseñó un proyecto para poner en funcionamiento un sistema de matrícula en un centro educativo utilizando un software libre. Dicha institución no contaba con una página web y no podía competir con otros colegios que ofrecen un servicio web accesible. Al finalizar el proyecto, se consiguió minimizar la pérdida de datos, se mejoró la calidad de atención del usuario y se optimizó el registro de matrículas. La nueva página web tuvo un costo cero por ser un software libre y ofreció una interfaz amigable y más sencilla de utilizar en comparación al blog.

Tecno Web Latam es una empresa internacional establecida y reconocida en el mercado de las telecomunicaciones. Inicia y ofrece servicios desde el año 2002 servicios en Santiago de Chile en el 2002 y al tener ya varios clientes en otros países deciden aperturar una sede en Lima Perú en el año 2012.

Actualmente, la empresa ofrece servicios de Hosting alojamiento compartido, servicios de correos corporativos, Reselle y arrendamiento de servidores dedicados registros de dominios certificados de seguridad SSL, sitelock (detectores de programa maligno) y diseño web personalizados a clientes particulares y además a empresas micro pyme y grandes empresas.

En la actualidad, el servicio de mensajería electrónica Open X-Change que Tecno Web Latam ofrece a sus clientes, ha presentado problemas que no han podido ser atendidos con la rapidez necesaria para no ocasionar molestias entre los usuarios. Además, las características que Open X-Change posee están desfasadas y no se acoplan a las necesidades y requerimiento que tienen los clientes.

El servicio de correo Open X-Change solo puede configurar los correos en otras plataformas con los protocolos POP o IMAP, actualmente el protocolo POP no es seguro para la configuración. Además, el protocolo IMAP presenta problemas de sincronización cuando la información a sincronizar es demasiada, sin mencionar que no cuenta con un certificado SSL para los protocolos. Esta situación motiva la implementación del servicio X-Change, desarrollada con software libre, que permite la configuración de correo. Además de ser seguro, de permitir una sincronización total de la información y de instalar un certificado SSL para los protocolos.

El Open X-Change no brinda un servicio de seguridad óptimo en la autenticación de usuarios y en el cifrado de transporte de datos. A esto se suma que el servicio de mensajería presenta cortes y problemas de espacio en el disco lo que hace lento el envío y recepción de mensajes. Ante esta realidad, la empresa necesita contar con un servidor de correo electrónico con una interfaz moderna y de fácil uso; personalizado según las necesidades de la institución; que cuente con un sistema incorporado de antivirus y antispam; y que permita la sincronización con dispositivos como los de Android, iPhone y otros sin el requisito de un servidor adicional.

La empresa cuenta con la total administración de todos los servicios que brinda, en excepción del servicio de correo Open X-Change, para este servicio cuenta con una alianza (partners) con la empresa para poder vender sus servicios. Esta deficiencia en la administración no permite el manejo óptimo de los correos, debido a que Open X-Change para atender una solicitud a un problema tarda demasiado tiempo en brindar una respuesta. Esto a su vez genera demora en la atención a los clientes, lo que se traduce en un tiempo

estimado de atención entre 4 a 6 horas. Esta situación ha generado molestias e incomodidad entre los clientes debido al tiempo de retraso. Concientes de la importancia que presentan los servicios de correo actualmente se buscará en la presente investigación darle solución a esta problemática.

La investigación busca evaluar la implementación de un nuevo servicio de correos, utilizando software libre, con la implementación de esta herramienta se quiere obtener la administración total de los servicios de correo corporativo. Estará alojado en uno de los servidores dedicados de Tecno Web Latam; cabe mencionar que la empresa Open X-Change tiene como principal requisito brindar su licencia a empresas que desean implementarla en su servidor y cuenten con más de 1000 usuarios de correos, se realizaron las verificaciones y Tecno Web Latam en la actualidad no cumple con ese requisito, cuenta con 500 usuarios de correo con la plataforma Open X-Change, razón por la cual no se puede contar con dichas licencias.

Debido a las deficiencias observadas y considerando los requerimientos que los clientes expresan, se implementó un servicio de mensajería con software libre. Para determinar cuál era la mejor alternativa, se evaluaron otras soluciones que atendieran a nuestros objetivos.

La primera alternativa analizada fue “Horde”, se valoran su soporte para la opción de calendario, la posibilidad de la programación (listas de tareas y recordatorio de eventos) y la opción de que los usuarios también pueden crear filtros de correo y establecer preferencias. Horde fue descartado como solución en esta investigación porque no cuenta Filtros de búsqueda por frase o palabras, no cuenta con drive de almacenamiento, no cuenta ofimática, su plataforma no es amigable para los usuarios y que no permite correcta ortografía.

Luego se analizó, Roundcube y se encontró que soporta HTML, permite corrector ortográfico, ofrece la opción de arrastrar y soltar para organizar los correos y automatizar la composición de mensajes con plantillas de correo electrónico predeterminadas. Esta solución también se descartó porque a pesar de tener un manejo bastante sencillo solo permite buscar una cosa a la vez, su interfaz es poco intuitiva, a menudo las libretas de direcciones se bloquean, se agota el tiempo para actualizar las grandes carpetas de correo, no cuenta con drive de almacenamiento, no cuenta Ofimática, no cuenta con Sincronización con Exchange y su plataforma no es amigable para los usuarios.

Se analizaron también Squiermail, Rainlopp y Kmail no fueron tomados en cuenta como alternativa posible porque son incompatibles con HTML, solo admiten correos de tipo de texto, sus últimas versiones tienen problemas severos en la interfaz, no cuentan con drive de almacenamiento, no cuentan con Ofimática, no permiten corrector ortográfico y no cuentan con sincronización con Exchange.

Considerándose estas evaluaciones, se decidió por la implementación de un servicio de mensajería con software libre Zimbra ya que los clientes podrán satisfacer todas sus necesidades. Este servicio permitirá mejorar el tiempo de respuesta de atención en la empresa y ofrecerá nuevas funcionalidades que no estaban presentes en Open X-Change. En consecuencia, se implementará en Tecno Web Latam un nuevo servicio de mensajería aplicando la herramienta de correo Zimbra y otras tecnologías de software libre, este servicio será implementado en el centro de datos de la empresa.

1.2. Formulación del Problema

- **General:**

¿De qué manera se podrá mejorar el “servicio de mensajería de correos” utilizando “el Software libre en la empresa Tecno Web Latam”?

- **Específicos:**

- ¿Cómo optimizar el servicio de mensajería correos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam?
- ¿Cómo mejorar el tiempo de respuesta de atención a través de la administración total de los servicios corporativos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam?
- ¿Cómo mejorar el tiempo de respuesta de atención a través de los Servidores utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam?

1.3. Objetivos

- **General:**

“Diseñar e Implementar el servicio de mensajería de correos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam”.

- **Específicos:**

- Implementar un nuevo servicio de correos, utilizando software libre utilizando servicio de mensajería aplicando la herramienta correo Zimbra el cual tendrá licencia y contará con más de 1000 usuarios de correos, en la empresa Tecno Web Latam.
- Reducir el tiempo de respuesta de atención a través de la administración total de los servicios corporativos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam.
- Reducir el tiempo de respuesta de atención a través de los Servidores utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam.

1.4. Justificación

El correo actual de la empresa Tecno Web Latam es el Exchange cuya licencia y soporte tienen un costo importante, muy diferente a utilizar soluciones libres (Zimbra) que podrían llegar a tener un costo poco significativo por el uso de software libre. Además, que la optimización en el tiempo de trabajo de los usuarios del nuevo servicio de correo mejorara considerablemente ya que evitara cortes inesperados además de la recuperación de fallos en tiempo aceptable y la consolidación del almacenamiento.

Una institución ya sea privada o pública debe tener como objetivo tener un buen rendimiento en su infraestructura de servidores, también tener nuevas propuestas que ayuden que la institución mejore constantemente sus servicios. La alta disponibilidad previene que los servicios cuenten con un respaldo previniendo cortes inesperados que provocan molestias constantes en los usuarios. En la actualidad el correo electrónico es uno de los servicios más utilizados en la empresa Tecno Web Latam como en otras entidades es el correo electrónico, por lo cual la implementación de este servicio con alta disponibilidad beneficia a los usuarios en su trabajo diario.

La implementación de servicios de telecomunicaciones con alta disponibilidad beneficia de forma significativa a una institución en general, no solo en servicios de correo electrónico sino también en servicios web, clúster de base de datos, equipos de comunicación con alta disponibilidad, entre otros. Por esta razón en el presente trabajo se pretende plantear una base técnica para implementar servicios en alta disponibilidad.

1.5. Alcance

El presente proyecto pretende alcanzar los siguientes puntos:

- Evaluación de las soluciones de correo electrónico actuales basados en software libre, para elegir lo que la empresa Tecno Web Latam necesite y que soporten configuraciones de alta disponibilidad.
- Optimización del tiempo de atención a las solicitudes de los clientes de la empresa Tecno Web Latam, debida a que se cuenta con mayor autonomía para realizar modificaciones.
- Optimización de la seguridad del servicio de correo electrónico institucional mediante del uso de mecanismos innovadores en seguridad para la autenticación de usuarios y cifrado de transporte de datos.
- Implementación de un sistema de seguridad para los usuarios, todo ello para establecer las políticas de seguridad.
- La implementación de servidores Linux en la empresa optimizara las condiciones de conectividad de los equipos informáticos.
- Elaboración de recomendaciones de implementación del servicio de correo electrónico con predisposición a implemetaciones futuras.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo de la investigación se realizará la descripción de los principales fundamentos teóricos que han sido parte de la investigación. Este capítulo cumple con la función de situar al lector al contexto de la ingeniería de sistemas.

2.1. Antecedentes de la investigación

Illapa (2017), en la tesis titulada “*Proyecto de inclusión digital empleando herramientas de las NTIC`S de software libre en el GADMCG, para mejorar las competencias laborales*”, tesis de maestría en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El autor tuvo como objetivo “Implementar un proyecto de inclusión digital empleando herramientas de las NTIC`S de software libre en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guamote, para mejorar las competencias laborales”. La metodología tuvo un diseño cuasi experimental, porque el grupo al que fue aplicado el experimento fue seleccionado de forma puntual y dirigida, por facilidades y optimización de recursos y tiempo. La técnica utilizada fue la aplicación de encuestas a los empleados y entrevistas a los (Técnicos del Área de TICS del GADMCG). El instrumento empleado fue el cuestionario en donde se establecieron los aspectos de análisis. Se concluye de los resultados que la gran brecha digital tecnológica que existe en los empleados del GADMCG con una Utilización del 13% de Zimbra, 10% de Pydio y 4% de Moodle así mismo con un Conocimiento del 15% de Zimbra, 10% de Pydio y 10% de Moodle, es decir por el desconocimiento y al no contar con la información, capacitación y además de no poder vincularse con Tecnologías de la Información y Comunicación actuales.

Silva y Gallardo (2018), en la tesis titulada “*Virtualización de los Servicios Tecnológicos con Software Libre en el Hospital Geriátrico Dr. Bolívar Arguello Proaño de la Ciudad de Riobamba*” (“HGBA”), tesis de pregrado en la Universidad Tecnológica de Israel de Quito. El autor tiene como objetivo “implementar la virtualización con software libre, los servicios de correo electrónico y firewall a fin de asegurar y mejorar la continuidad en los sistemas computacionales”. La implementación de estos servicios ayudará a disminuir considerablemente los gastos originados por equipos informáticos (servidores), consumo de energía eléctrica, edificación de espacio físico, mantenimientos y en la

contratación del personal indispensable para la administración de diversos equipos. en consecuencia, esta investigación pretende hacer entender de una manera idónea, cómo realizar varios procesos virtualmente, así poder dar solución a los problemas de infraestructura tecnológica dentro del hospital Bolívar Arguello Proaño de la ciudad de Riobamba.

Vera (2018), en la tesis titulada *“Mejoramiento del servicio de correo electrónico institucional mediante el análisis e implementación de técnicas innovadoras de seguridad informática, acorde a las políticas de TIC’s del Hospital Básico Natalia Huerta de Niemes”*, tesis de maestría en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en Sangolquí. El autor fijó como objetivo “mejorar la seguridad del servicio de correo electrónico institucional a través del uso de mecanismos innovadores en seguridad para la autenticación de usuarios y cifrado de transporte de datos, que incurran en el cumplimiento de las políticas de TIC’s”. Este trabajo se desarrolló contiene 3 capítulos, el primer capítulo nos da a conocer sobre el crecimiento del correo electrónico hacia un análisis situacional de métricas de implementación y de servicio de correo institucional ; el segundo capítulo, se sustenta principalmente de los elementos que conforman el servicio de correo, la evaluación de la seguridad ante ataques informáticos y la conceptualización de mecanismos de seguridad; por último este el tercer capítulo, se efectuó un análisis de soluciones de software libre, servidores de correos basados en estudios relacionados y el análisis de clientes de correo con el estándar internacional ISO/IEC 9126 para diagnóstico de la calidad del software. El trabajo se enmarcó bajo las políticas de seguridad emitidas por la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DNTICS) del Ministerio de Salud Pública (MSP). La Metodología fue aplicada A Design Science Research (Investigación en Ciencia del Diseño para los Sistemas de Información), los resultados de estudio que se obtuvieron fueron, un sistema de correo más seguro además de la incorporación de mecanismos de seguridad de autenticación de usuarios y certificado SSL (Secure Sockets Layer).

Osorio, Neil (2016). *“Diseño e implementación de un sistema de matrícula web usando software libre en el centro educativo “España”, Distrito – Breña 2013”*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero en Sistemas e Informática. Universidad De Ciencias y Humanidades. Lima, Perú.

Este trabajo muestra como objetivo proponer el diseñar e implementar un sistema de matrícula web usando software libre en el centro educativo España del distrito de Breña, se busca agilizar el tiempo de atención al usuario donde este sistema ayudará a que toda la institución se de manera eficiente su tiempo ya que podrá hacer el pago de la misma en el banco, con lo cual quedarán satisfechos y atendidos las dos partes (cliente, centro educativo). A esto se logró disminuir la perdida de datos, se reduce el tiempo de atención al usuario y se implementó el sistema de matrícula web.

Coronel (2016), en la tesis titulada *Implementación de servicio de correo electrónico con alta disponibilidad usando software libre para el Ministerio De Economía y Finanzas Públicas*, tesis de pregrado en la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz. El autor tuvo como objetivo implementar un servidor de correo electrónico con alta disponibilidad para el MEFP brindando un servicio que no presente cortes ni problemas de espacio en disco. En estos días cualquier empresa grande o pequeña tiene todo tipo de servicios para mejorar el rendimiento entre ellos podemos mencionar los servicios tecnológicos para ser más específicos de las conexiones a Internet, servidores y otros. Sin embargo, no son suficientes para tener una empresa con un rendimiento óptimo, también necesita personal calificado para administrar los servicios de la mejor manera posible. Algo que debe tenerse en cuenta es que cualquier empresa para un rendimiento óptimo es estar constantemente conectado que es capaz de comunicarse con una mayor velocidad y eficiencia posible para lograr esto hay muchos métodos uno de los cuales es el correo electrónico institucional, que es un correo electrónico como cualquier otro con la única diferencia de que tiene un lugar reservado para que los usuarios se comuniquen fácilmente con cada dominio.

2.2. Bases teóricas

Para la implementación de servicios telemáticos en alta disponibilidad se requiere de conocimiento en el área de infraestructura de servidores, de servicios de IT, de servicios de mensajería, así como de la utilización de software libre.

Correo electrónico

De acuerdo con Sánchez (2016):

El correo electrónico (también conocido como e-mail, un término inglés derivado de electronic mail) es un servicio que permite el intercambio de mensajes a través de sistemas de comunicación electrónico. El concepto se utiliza principalmente para denominar al sistema que brinda este servicio vía Internet mediante el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), pero también permite nombrar a otros sistemas similares que utilicen distintas tecnologías. Los mensajes de correo electrónico posibilitan el envío, además de texto, de cualquier tipo de documento digital (imágenes, video, audios, etc.) (p.107).

Este servicio es un sistema para la transferencia de mensajes, rápido y eficiente, ideado bajo la arquitectura cliente-servidor típica de internet. No es simplemente un programa cliente que se comunica con un servidor mediante un protocolo de aplicación, sino que está compuesto por varios subsistemas, cada uno con una funcionalidad determinada que interaccionan entre sí mediante distintos protocolos de aplicación. De acuerdo con Adminso (2019) las funcionalidades que todo usuario espera de este sistema son:

- Composición del mensaje.
- Transferencia desde el inicio al destino sin participación del usuario.
- Generación de un informe de la emisión del mensaje.
- Visualización de los correos recibidos.
- Gestión de los correos: lectura, borrado, almacenaje.

Según Adminso (2019), nos dice que son cuatro componentes que constituyen el sistema de correo electrónico:

- “Cliente de correo” (MUA). Ofrece los mecanismos para la lectura y composición de los mensajes de correo.
- “Servidor de salida” (MTA). Recibe el correo electrónico y lo envía al servidor de entrada del dominio del receptor.

- “Servidor de entrada” (MTA). acumula los correos electrónicos enviados a los buzones que gestiona no obstante cuando un cliente consulta su cuenta le envía los correos electrónicos que ha recibido.
- El encargado de conectar un agente de usuario al mensaje almacenado es el agente de acceso y lo realiza a través de protocolos de aplicación como (POP e IMAP).

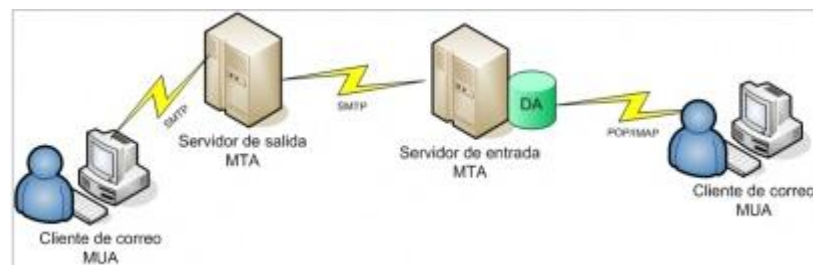


Figura 1. “Arquitectura del sistema de correo electrónico”.

Fuente: (Administración de Sistemas Operativos (Adminso), 2019)

Funcionamiento del correo electrónico

Según Vera (2018) al momento de enviar un nuevo correo electrónico, este se enruta de servidor en servidor hasta poder llegar finalmente al correo del receptor. El servidor de correo envía una petición al (DNS “Domain Name System o Sistema de Nombres de Dominio”) este lo resuelve y lo manda al “MTA” que tiene como finalidad transportarlo hacia el “MTA” del destinatario comunicándose entre sí por el protocolo “SMTP”.

Elementos del servicio de correo electrónico

De acuerdo Andreu (2006) el modelo cliente-servidor es usado en los servicios de correo electrónico y pueden emplearse en cualquier tipo de red TCP/IP. participan tres tipos de programas en el proceso de envío y recepción de correo electrónico.

- MTA: el Agente de Transferencia de Correo (Mail Transport Agent o Message Transport Agent, Agente de Transporte de Mensajes) es un software que permite la transferencia de correos electrónicos mediante computadoras, el que envía el correo o el mensaje es el servidor SMTP.
- MDA: el Agente de Entrega de Correo (MAil DELivery Agent) este software permite la entrada de correos entrantes y a la vez los distribuye a los distintos destinatarios (si la cuenta de destino está en la máquina local) o lo reenvía a un servidor MTA.
- MUA: el Cliente de Correo Electrónico (MAiler o Mail User Agent) es el que nos autoriza a emitir, recibir y editar los distintos correos. (p.115).

Sistemas de Información

Para Heredero & Romero (2019): Son un grupo de elementos o herramientas informáticas donde se almacenan, procesan o distribuyen la información en una organización empresarial, educativa, gubernamental, etc. Los sistemas de Información son diseñados para tener una mejor toma de decisiones. Dentro de una organización empresarial estas permiten el uso de nuevas tecnologías digitales o interactivas que generan oportunidades de negocio y mejoran la productividad (p.72).

Técnicamente un sistema de información se puede conceptualizar como un grupo de componentes relacionados que nos permite recolectar (o recuperar), procesar, almacenar y distribuir información para así poder ayudar a la toma de decisiones y el control en una compañía.

También afirman Heredero & Romero (2019) manifiesta que “Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio”, con la finalidad de que un sistema de información realiza actividades como: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información (p.83).

Las empresas confían en los sistemas de información, por lo cual invierten grandes cantidades de dinero en Infraestructura Informática y herramientas, software de tecnologías de información. Existen gran variedad de herramientas las cuales apoyan al momento de tomar una decisión para la organización, almacenan y protegen la información, organizan la infraestructura informática, gestionan la comunicación entre los clientes internos y clientes externos.

Existen diferentes herramientas de sistemas de información desarrolladas bajo software libre que apoyan significativamente a la gestión empresarial, optimizando recursos técnicos y financieros los mismos que pueden ser utilizados en incrementar los servicios o convertirse en capital de trabajo.

Firewall

Silva (2016) indica “Los sistemas de seguridad o Firewall son utilizados para evitar, fraudes económicos, daños en los recursos de hardware, software, robo de información, o para evitar daños a terceros desde los recursos de la Organización sin ser detectados los verdaderos causantes”. (p.46).

De igual manera Silva (2016) señala: El firewall es un sistema que puede ser basado en hardware o software, o a su vez ambos, el cual forma una barrera protectora entre las redes externas (Internet) y nuestra organización (Red Local). Las funciones del Firewall son vigilar el tráfico tanto de entrada como de salida mediante conjuntos de reglas o políticas, las cuales permiten la comunicación de los dispositivos internos con los servicios seguros que se encuentran alojados en redes externas ejemplo: Internet. (p.48).

Proxy Web

El proxy o servidor proxy es un intermediario, el cual realiza peticiones a un Host Servidor, las cuales fueron solicitadas al servidor proxy desde un Host cliente, sin que el host servidor se entere que la petición se originó en el host cliente, esto se realiza con el fin de precautelar la identidad del host cliente. El servidor proxy comúnmente más usado es el servidor proxy web o servidor proxy de Internet, el cual realiza funciones como: control el acceso web, control de tráfico, anonimato, aceleración de navegación, etc. El funcionamiento del servidor proxy es actuar entre los equipos clientes y los servidores web en Internet, los cuales solo registraran al servidor proxy navegando en sus servicios web (Mathon, 2010).

Para Benedicto y Crespo (2017), El proxy permite establecer gran cantidad de reglas que restringen el uso de este servicio a conveniencia de los centros y posibilita el almacenamiento de los registros de la navegación. Entre los mayores generadores de registros se encuentran algunos servicios, tales como: servidor HTTP, correo electrónico, DNS y FTP, almacenando estos registros en archivos conocidos como logs. (p.3).

El servidor proxy puede realizar control de navegación hacia el cliente, bloqueando el acceso web ya sea por contenido el cual puede ser ofensivo o por usuario los cuales pueden estar restringidos la navegación web, también puede almacenar en su memoria cache páginas web.

Al momento de presentar páginas web desde la memoria cache, pueden no estar actualizadas, entregando al cliente información errónea, por lo cual muchos de ellos no necesariamente deben atravesar el servidor proxy.

Además, Mathon (2010). Indica que “es necesario configurar los aplicativos como los navegadores Web para su uso, lo cual suele ser un contra tiempo para los administradores de red”, por lo tanto, existe la posibilidad de configurar al servidor proxy en modo transparente lo cual combina su configuración con la del firewall, ya que este último intercepta y reenvía las conexiones hacia el servidor proxy sin que se tenga que configurar en el cliente (p.58).

1.5.1. Tipos de Servidores DNS

- a) Servidor Primario o Maestro, contiene la información completa sobre la zona sobre la cual tiene autoridad, en caso de agregar Dominios a la zona se la debe realizar en este Servidor.
- b) Servidor Secundario o Esclavo, obtiene información de la zona a través del Servidor Primario, su información es solo de lectura.
- c) Servidor Cache, sirven para acelerar las consultas de los clientes DNS, estos realizan consultas a los servidores secundarios y las almacenan en su memoria cache.

Zimbra

Según DICYT (2013):

“Zimbra Collaboration Suite” (ZCS) es una suite de cooperación que mezcla herramientas de correo electrónico, calendarios, libreta de direcciones, bloc de notas, etc. Estas herramientas se localizan al momento de utilizar el cliente de web en una misma dirección, una única ventana de autenticación y desde cualquier lugar, lo que demuestra la potencia de esta solución. En muy poco tiempo, Zimbra se a convertido en líder a nivel mundial en la solución de código abierto tanto para empresas como para proveedores de servicio, centros educativos y administraciones públicas se ha convertido. El éxito conseguido se basa en el uso de tecnologías de código abierto y protocolos de comunicación e intercambio de datos estándares y ya consolidados, que han mezclado de manera adecuada y completado con características que no estaban cubiertas pero que son importantes para las

organizaciones. Una completa documentación y un amplio comando de consola específicos dotan a esta suite de enormes capacidades de integración con entornos existentes. (p.1)

Podemos destacar dentro de sus principales pilares:

- **Flexibilidad.** Personaliza Zimbra fácilmente según las necesidades de tu organización.
- **Libertad.** Utiliza el cliente web de Zimbra junto con otros programas tradicionales, como plataforma mixta.
- **Durabilidad.** Un servidor de correo electrónico y calendario extraordinariamente fiable y ampliable.
- **Bajo mantenimiento.** Gestión completamente sencilla.

Las cualidades del software libre Zimbra destacan frente a otros servicios de mensajería, Según Albeirus (2018), luego de analizar cuatro de las principales plataformas de correo de código abierto existentes, las cuales fueron iRedMail, Open-Xchange, Scalix y Zimbra. De todas estas plataformas se destacó Zimbra por poseer un conjunto completo de herramientas muy útiles en ambientes empresariales como son el calendario, posibilidad para el intercambio de archivos, la gestión de tareas, además de permitir la integración con la plataforma NextCloud. Zimbra es compatible con los clientes de correo más usados y puede ser accedido desde cualquier Sistema Operativo. Esta plataforma es de fácil instalación y administración en comparación con las otras estudiadas. Además, tiene una comunidad inmensa donde los desarrolladores participan activamente resolviendo dudas concretas, haciendo seguimiento de errores conocidos y facilitando soluciones a cualquier tipo de configuración que no esté englobada en las versiones de pago.

De acuerdo DICYT (2013), ZCS presenta algunas características especiales:

- **Cliente web basado en Ajax:** comprende correo electrónico, contactos, calendario compartido, VoIP, aplicaciones, etc. Todo dentro del navegador web.
- **Compatibilidad con aplicaciones de escritorio:** sincronización propia entre ZCS y Microsoft Outlook, Entourage, Apple Mail, Libreta de direcciones e iCal, etc.; soporte completo de aplicaciones IMAP/POP

- **Servidores ZCS Linux y Mac OS X:** con agente de transporte de correo (MTA), antispam, antivirus, base de datos, directorio, herramientas de migración y además consola de administración web basada en Ajax.

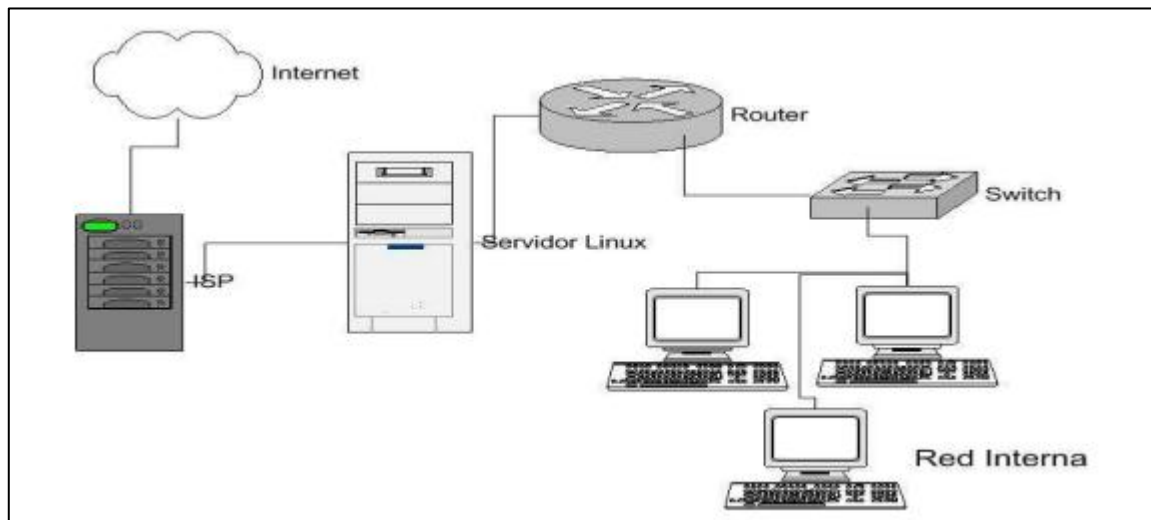


Figura 2. Diagrama Servidor de Correo

Fuente: (Quezada O., 2015)

Servidor de red

El servidor de red representa un grupo informático que conforma parte de una red. Según Ionos (2019) en el ámbito informático tiene dos significados. El primero hace mención al ordenador que pone recursos a disposición a través de una red por último el segundo significado se refiere al programa que funciona en dicho ordenador. Por consiguiente, aparecen dos definiciones de servidor:

- **Definición Servidor (hardware):** es una máquina física, un servidor basado en hardware, integrada en una red informática. Además del sistema operativo, funcionan servidores basados en software. Una denominación alternativa para un servidor basado en hardware es "host" (término inglés para "anfitrión"). En inicio, todo ordenador puede ser usado como "host" con el software adecuado para los distintos servidores.

- **Definición Servidor (software):** Es un programa que nos da un servicio especial que otros programas conocido como clientes (clients) pueden usar a nivel local o mediante una red. El tipo de servicio depende del tipo de software del servidor. El sustento de la comunicación es el modelo “cliente-servidor” y, en lo que concierne al intercambio de datos, entran en acción los protocolos de transmisión específicos del servicio.

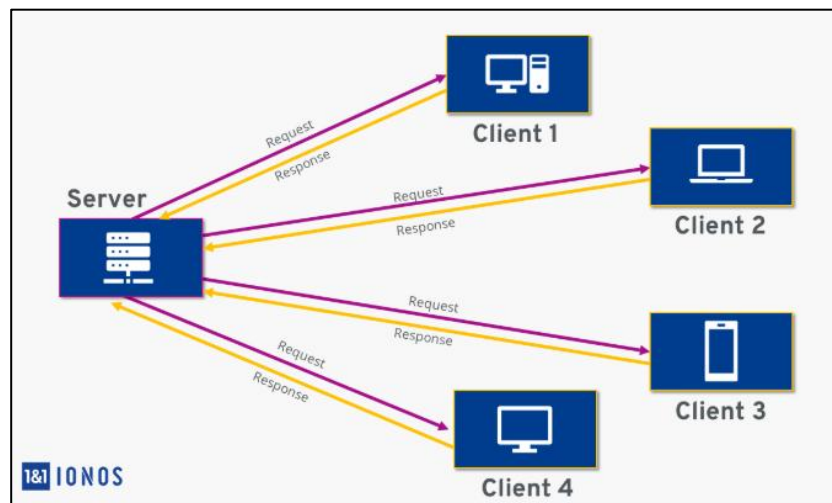


Figura 3. *Modelo cliente-servidor.*

Fuente: (Ionos, 2019)

¿Cómo funciona un servidor?

Según Ionos (2019) **El modelo cliente-servidor** sirve de base a la puesta a disposición de los servicios del servidor mediante una red informática se sustenta en, concepto que permite distribuir las distintas tareas en los ordenadores y hacerlas accesibles para más de un usuario final. Cada servicio disponible mediante una red será ofrecido por un servidor (software) que está permanentemente en espera. Este es el único modo de asegurar que los clientes tengan la posibilidad de acceder al servidor activamente y de usar el servicio en función de sus necesidades

Tipos de servidores

De acuerdo con Ionos (2019) La comunicación entre cliente y servidor depende de cada servicio y se define por medio de un protocolo de transmisión. Este principio puede aclararse partiendo de los siguientes tipos de servidores:

Servidor de correo electrónico: un servidor de correo electrónico consta de varios módulos de software cuya interacción hace posible la recepción, el envío y el reenvío de correos electrónicos, así como su puesta a punto para que estén disponibles. Por regla general funciona mediante el protocolo de transferencia simple de correo (SMTP). Los usuarios que quieran acceder a un servidor de correo electrónico necesitan un cliente de correo electrónico que recoja los mensajes del servidor y los entregue en la bandeja de entrada, proceso que tiene lugar a través de los protocolos IMAP (Internet Message Access Protocol) o POP (Post Office Protocol).

Servidor de base de datos: un servidor de base de datos es un programa informático que posibilita que otros programas puedan acceder a uno o varios sistemas de bases de datos a través de una red. Las soluciones de software con una elevada cuota de mercado son Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL y DB2. Los servidores de bases de datos ayudan a los servidores web, por regla general, a la hora de almacenar y entregar datos.

Servidor DNS: el servidor DNS o servidor de nombres permite la resolución de nombres en una red. Los servidores DNS son de vital importancia para la red informática mundial (WWW), ya que traducen los nombres de host como www.example.com en la correspondiente dirección IP. Si quieres saber más sobre los servidores de nombres y sobre el sistema de nombres de dominio (DNS), visita nuestra guía digital.

2.2.1. Software Libre

En la investigación consideramos la definición de Gonzáles (2011), quién considera que:

La definición de software libre es básicamente legal: con este software se puede realizar ciertas cosas, porque su autor da permiso para ello. Antes de profundizar en los detalles es conveniente recordar que los derechos de autor en relación al software funcionan, de cara a los usuarios finales, de forma similar a como funcionan con las obras literarias o musicales. Si no tienes un acceso o permiso del dueño del programa, no puedes realizar nada con él. Indudablemente no puedes repartir copias de él. Pero tampoco puedes, modificarlo, ni incluso para corregir algún error que hayas encontrado. Todos los usuarios que utilizan software no libre (privativo) mayormente conocen esta situación: si quieres algún programa, tienes que “comprarlo” (comprar una licencia de uso). Y cuando lo tengas, puedes darle uso según lo que te permita la licencia (p.6).

Desde el punto de vista, Álvarez y Miguel (2010), mencionan que el software libre (free software) una vez puesto a disposición del público da al usuario libertad sobre el producto y por lo tanto este programa puede ser (usado, copiado, estudiado, cambiado y redistribuido libremente). Esta es la conceptualización más aceptada por toda la comunidad de desarrolladores de software y ha sido establecida por la Free Software Foundation. (p.2).

El dueño del programa que normalmente es el creador, tiene una visión muy diferente sobre lo que los usuarios pueden realizar. Es por esto que, si se utiliza algún programa libre, se cuenta con la autorización del autor para:

- Ser usado como mejor se adapte a las necesidades
- Pueda ser estudiado en su funcionamiento y ser modificado.
- Ser distribuido a quienes quieras.
- Se pueda distribuir las copias que hayan sido modificadas.
- Estas son las llamadas “cuatro libertades” del software libre.

Estas libertades se plasman en la licencia del programa. En esta, el autor garantiza al usuario poder ejercer dicho programa. Por esto principalmente, lo que define si un programa es libre o no es el detalle legal: que la licencia pueda garantizar estas libertades.

Algunos ejemplos son los siguientes:

- Sistema Operativo LINUX
- Open Office (Suite ofimática) • NotePad ++ (Editor de texto)
- Shareaza (cliente de archivos P2P)
- FileZilla (cliente FTP multiplataforma)
- eMule (programa de intercambio de archivos)
- Shareaza (cliente de archivos P2P)
- FileZilla (cliente FTP multiplataforma)
- phpMyAdmin (herramienta PHP)
- Apache (servidor Web HTTP)
- Tom Cat (Servidor de internet)
- Eraser (Eliminador de datos)

Ventajas del Software Libre:

Para las pymes hay muchas ventajas del uso del *software* libre, las mas relevantes son:

- Descargar y probar sin coste y de forma ilimitada en el tiempo: antes de incorporarlo al ecosistema de aplicaciones de tu empresa puedes descargar y probar cualquier *software* libre. Sin restricciones, todo esto para tomar una decisión final si usarlo o no.
- Soporte gratis y bueno en general: Existe una comunidad de desarrollo detrás de las aplicaciones de *software* libre esta se encarga de resolver las dudas y cuestiones técnicas, y de definir su evolución. Aquí hay que ser cautelosos, las aplicaciones que tienen un mayor grado de importancia tienen una comunidad fuerte detrás y el soporte es muy bueno, pero si la aplicación no es de uso extendido, el soporte puede ser insuficiente.
- Uso de estándares: Los desarrollos de *software* libre tienden a ser muy arraigados a los estándares, lo que significa es que la comunicación entre aplicaciones con los mismos estándares es muy buena, aunque nunca hay que olvidar lo que decía de forma irónica Andrew

S. Tanenbaum: “lo bueno de los estándares es que hay muchos donde elegir”, que para resolver problemas similares se creaba demasiados estandares.

- Seguridad muy por encima del *software* privativo: El hecho de que se tenga acceso al código fuente hace que muchos usuarios revisen y prueben ese código y sobre todo sea difícil custodiar secretos. Esto nos indica que la seguridad es muy superior en general al *software* privativo donde el código solo es accesible para algunos usuarios, por tanto, es más fácil que tenga más agujeros de seguridad.

Desventajas del *software* libre:

Las desventajas del *software* libre son inferiores a sus ventajas, analizándolo críticamente podemos destacar algunas que conviene tener presente:

- las ventajas del privativo son mucho mayores que el sistema operativo de escritorio: Su sistema operativo para escritorio está basado en GNU/LiNIX, quizás el más maduro para un usuario no técnico sea Ubuntu, que comunmente yo uso en mi trabajo. Si bien, por razones diversas, la penetración de GNU/LiNIX en los PCs del usuario no ha sido tan letal como en los servidores, donde sin duda es el dominante. En este campo aún se puede mejorar.
- Soporte técnico urgente: Soporte técnico del *software* libre es muy bueno salvo que se tenga contratado directamente con una compañía, pero lógicamente puede que no se acomode a lo que se necesita en casos de urgencias. Esto es algo normal. Si se requiere un soporte con unos SLA (*Service Level Agreement*) determinados por necesidades de negocio, esto no significa que haya que prescindir del *software* libre, sino que lo mas común sería que se contrate a una empresa que lo proporcione y se ajuste a lo que queremos.
- Usabilidad de las aplicaciones: Esto es algo que va cambiando. La usabilidad no suele ser muy trabajada en las aplicaciones, hay honrosas excepciones, pero suele ser así, no es un problema relevante esto dependiendo de qué tipo de aplicación sea.

- Conocimiento técnico: No es necesario ser un técnico para usar el *software* libre. Pero sí es necesario que, si vas a incorporarlo a tu empresa, tengas personal idóneo que conozca todo sobre este tema para así tomar unas mejores decisiones para la compañía.

Libertad y Software

Como su misma definición lo afirma, este software brinda a los usuarios la posibilidad de hacer las modificaciones que la demanda requiera. Según Duque, Uribe y Tabares (2016), el Software Libre respeta la autonomía de los usuarios y la comunidad en lo referente a (ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software). Esto significa que el Software Libre es un asunto de autonomía y no de precio. Las cuatro libertades primordiales son: a) La libertad de ejecutar el programa como un propósito no específico. b) La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y modificarlo para que realice lo que se desea. El acceso al código fuente es necesaria para esto. c) La libertad de redistribuir copias para otros y d) La libertad de distribuir copias de las versiones modificadas. Esto le permite que toda la comunidad tenga la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. Un programa sea software libre no quiere decir que no sea comercial, esto puede estar disponible para el uso, la programación y además de la distribución comercial. (p.29).

Ahorro de licencia

Contar con un software libre le permite al usuario hacerle modificaciones al producto bajo su criterio, debido a ello, según Da Rosa y Heinz (2006), dentro del ámbito del Software Libre existen muchas licencias, la más utilizada y conocida es la “GNU GPL” desarrollada por la FSF (Free Software Foundation). fundamentada en las libertades antes expuestas, esta licencia tiene la protección para que el programa no sea convertido en un software privativo. Dentro del ámbito del Software Libre existen otras licencias, licencias que brindan las libertades antes mencionadas, pero a diferencia de la GNU(GPL) no impiden que se pueda utilizar el trabajo de programación en un nuevo software que no brinde las libertades antes mencionadas.

González (2011) las libertades que nos da un programa libre están codificadas en su licencia de redistribución. El autor utiliza esto como herramienta legal para así poder garantizarlas a los que reciben su programa (p.10).

No todas las licencias de software libre son iguales, ni generan los mismos efectos. El autor puede hacerlo de forma distinta, y puede imponer algunas condiciones (siempre que no interfieran con las libertades básicas, o la licencia no sería de software libre). Hay que tener presente que la licencia es lo único que autoriza la redistribución de un programa libre, a los usuarios solo les queda cumplirla. Por ejemplo, si se quiere redistribuir el programa listo para ejecutar la licencia puede exigir que se respeten las indicaciones de autoría,

Solo quien detente los derechos de un programa (los autores o a quienes estos hayan cedido estos derechos) pueden reclamar que se cumpla la licencia. Por este motivo los autores de software libre no renuncian a la propiedad de su creación: solo permiten a terceros que la usen, la modifiquen y la redistribuyan, pero no les ceden sus derechos.

Existen varias licencias de software, pero la mayoría de los proyectos utilizan un pequeño grupo de cinco o seis. Por un lado, muchos proyectos no desean o no pueden dedicar recursos a diseñar una licencia propia, por otro lado, saben que los usuarios prefieren una licencia ampliamente conocida.

Las licencias de software libre se dividen en dos grandes familias:

- **Licencias permisivas:** Solo especifican que el software se puede redistribuir o modificar sin imponer condiciones especiales. Esto permite, por ejemplo, que el software pueda redistribuirse (con o sin modificaciones) como software privativo. Las licencias BSD modificada¹⁰, MIT¹¹ o Apache¹² son de este tipo.
- **Licencias copyleft o robustas** En caso de que se quiera redistribuir el software estas licencias son las que imponen condiciones forzando. Las licencias GPL¹³ y LGPL¹⁴ son de este tipo.

Ejemplos de Software libre

Algunos ejemplos son los siguientes:

- Horde

- Roundcube
- Rainloop
- Scalix
- Squirrelmail

2.2.1.2. Horde

En la investigación, se evaluaron alternativas de software libre distintas al Zimbra. Rojas (2006), el Horde es un software libre con certificación OSI (Open Source Initiative), dedicado a la construcción de aplicaciones basadas en el framework (Horde Framework). Dentro de las propiedades que este software ofrece se encuentra la capacidad de proveer un potente paquete de herramientas dirigidas a mejorar la comunicación y la productividad. (p.10)

Este framework para programación web está basado en PHP. Rojas (2006), este software permite implementar diversos módulos de utilidad general como construcción de formularios y control de usuarios. Cuando se implementa este sistema brinda la facilidad para ser utilizada para la creación del subsistema de comunicación (comunicación_API) gracias a que provee la facilidad de crear servicios Web mediante el protocolo SOAP. (p.35)

Horde está compuesto por el Horde Framework, también conocido como librería. Villanueva (2008) esta herramienta le permite proporcionar funcionalidades básicas (autenticación, interfaz gráfica, gestión de preferencias, etc) y que sirven como conexión de union entre distintas aplicaciones, que son gestionadas como sub-proyectos independientes. (p.19)

Si bien en comparación al Open Xchange, el sistema de webmail de Horde dispone de una libreta para que los usuarios puedan almacenen contactos, aún este servicio es limitado porque presenta tiene una capacidad limitada en su buzón de correo y requiere la constante intervención del administrador. Cuenta con la funcionalidad de que cada contacto tenga una dirección de correo electrónico, y a la hora de escribir un correo utilizar las direcciones de la libreta para así añadir los destinatarios de una

forma sencilla y rápida. Sin embargo, la rapidez no fue la esperada en comparación al servicio que brinda Zimbra.

La plataforma Horde con su sistema de correo IMP ofrecerá además un servicio de Webmail seguro y muy escalable, que complementa la consigna electrónica, formando un sistema de mensajería completo, sencillo y de altas prestaciones. p.38

El entorno Horde dispone de la posibilidad de configurar gran parte de sus opciones mediante un explorador Web, utilizando formularios, cuyo contenido será insertado en los archivos de configuración de la aplicación. En este documento se describe tanto la configuración por medio del asistente Web, como la configuración directa utilizando los archivos de configuración de Horde.

Después de la revisión hecha sobre esta aplicación de webmail, no se puede decir que Horde no ofrece las condiciones y garantías de un buen servicio. Sin embargo, no se adecua a las necesidades de nuestros clientes. Sus puntos débiles son la visualización, podríamos decir que no es ni tan «vistoso» como otros servicios, incluso se compara con un estilo similar al Outlook. Además de tener una interface difícil de comprender por las múltiples funciones que presenta.

2.2.1.2. Roundcube

Otra alternativa que se presentó en el desarrollo de esta investigación fue el Roundcube, Plata y Bastidas (2012) es un cliente de correo webmail que está escrito en PHP permite observar los mensajes de correos electrónicos mediante una página web, se puede acceder desde cualquier navegador con acceso a internet. Desde él se pueden realizar operaciones fundamentales para manejar correos.

Se pudo comprobar que Roundcube ofrece las funciones básicas de cualquier servicio de correo electrónico (enviar, recibir, responder, reenviar, responder a todos y eliminar). Y posee la capacidad de permitir la administración de carpetas y subcarpetas. Permite que los mensajes pueden ser marcados como leídos o no leídos, y los mensajes que se muestran actualmente pueden seleccionarse a través de una lista desplegable.

En comparación con Horde, este software presenta una agenda de direcciones sofisticada. Permite que se puedan almacenar números de teléfono, direcciones, URLs e incluso una foto para cada contacto. La libreta de direcciones también admite grupos. Los contactos pueden agregarse a uno o más grupos y todas las personas de ese grupo pueden ser enviadas juntas por correo electrónico simplemente enviando un mensaje al nombre del grupo. También hay una función de importación para que pueda traer sus direcciones de otros clientes de correo electrónico.

Al evaluar su funcionalidad y las de Zimbra, se comprueba que a Roundcube le faltan varias funciones de colaboración/productividad, como la mensajería instantánea, las tareas y un calendario. Es necesario mencionar también que brinda la posibilidad de contar con estos servicios por medio de plugins.

2.2.1.3. Rainloop

El sistema de webmail RainLoop es un servicio gratuito de correo web gratuita basado en PHP, libre y de código abierto. Como parte de sus atributos se encuentran su interfaz de usuario moderna que permite el manejo muchas cuentas de correo electrónicos. Rainloop ofrece poder hacer uso de la cuenta sin usar conectividad de bases de datos. Además, posee los protocolos “SMTP e IMAP” para enviar y recibir mensajes de correo electrónico mucho mas fácil.

De acuerdo con Orovengua (2014), entre sus características pueden mencionarse:

- **Moderno:** Permite arrastrar y soltar archivos, notificaciones del navegador, incrustar imágenes en mensajes, mensajes en varios idiomas, atajos de teclado, la barra de progreso para la carga de archivos, etc
- **Tecnológico:** Soporta todos los protocolos más recientes de correo, como “SMTP e IMAP”. Motor de almacenamiento en caché multinivel autorizando incrementar el rendimiento de la aplicación y además reducir la carga en el correo y el servidor.
- **Personalizable:** Muchas opciones de personalización para cambiar la interfaz de diseño usando temas visuales y soporte para interfaz multi-idioma, con nuevos idiomas fácilmente añadidos.

- **Sociales:** Integración con Facebook, Google y Twitter permite a los usuarios acceder al sistema con sus credenciales de red sociales.
- **Simplicidad:** nos permite instalar y actualizar aplicaciones RainLoop de una manera mas facil y sin ningún conocimiento técnico. La herramienta de actualización integrado permite a los usuarios obtener fácilmente una nueva versión y plugins con un solo clic .
- **Seguridad:** Módulo incorporado de protección borra entidades HTML peligrosas . Además, el motor de la seguridad basada en token se utiliza para la protección contra los ataques CSRF.
- **Extensibilidad:** Este plugin ofrece varias características como cambiar la contraseña, pantalla de componer, la dirección global, manteniendo la configuración de usuario en la base de datos.
- **Performance:** La aplicación está muy bien diseñada con un uso eficiente de la memoria, para que pueda trabajar optimamente. Pero en la mayoría de los casos, el rendimiento y la velocidad de aplicación depende directamente en el rendimiento de servidor y ancho de banda disponible.

2.2.1.4. Scalix

El software Scalix además de ser un potente servidor de email, posee la característica de calendario, funciona sobre Linux y es de fácil instalación y administración. Abril y Solis (2010), El servidor de correos de Scalix está basado en “Hp openMail” lo que le da una fundada solidez. Cuenta con acceso Web (AJAX) de usuario o bien conectividad full con Ms Outlook (vía MAPI) o Novell Evolution.

Sus ventajas son poseer protocolos POP3/IMAP lo que le da funcionalidad de correo con cualquier cliente de correos. Con esta herramienta su organización tendra una agenda general ademas cada usuario una agenda privada donde pude compartir algunos o todos sus contactos. También se podrá administrar el calendario de cada uno de los usuarios de la empresa pudiendo con esto organizar reuniones o tareas en la que Scalix se encargue de invitar a cada uno de los miembros y además de informar la disponibilidad de cada uno de ellos.

2.2.1.5. Squirrelmail

Esta aplicación web mail es desarrollado en PHP. Puede ser instalado en la mayoría de servidores web teniendo en cuenta si soportan el “PHP” y el servidor web tenga acceso a un servidor “IMAP” y a otro SMTP. Pastran y Solis (2017) es una aplicación web mail desarrollada en “PHP”. Puede ser instalado en la mayoría de servidores web.

Entre las características positivas que se encuentran, Pastran y Solis (2007) Squirrelmail permite revisar el correo que esta en un servidor con imap mediante cualquier navegador. Esto ayuda a que no exista la necesidad de tener que añadir más reglas a un firewall. Squirrelmail ofrece todas las posibilidades que se le pueden pedir a un cliente, incluyendo MIME, agendas y manipulación de carpetas. es muy fácil de configurar e instalar y no presenta mayores requisitos.

Squirrelmail es un webmail con muchas ventajas, como las siguientes:

- Está escrito en “PHP4 y es GPL”, por lo que se puede ampliar, modificar fácilmente y es totalmente gratis.
- Tiene una arquitectura de plug-ins, con el que se pueden incorporar otros plug-ins para nuevas funciones.
- Es muchísimo más estable (sobre todo si se compara con el Mozilla).
- Acceso a nuestro correo desde cualquier lugar, solo necesitamos conexión a Internet y un navegador.
- Acceso al correo electrónico de forma segura (a través de SSL).

De acuerdo con Allende, Gibellini, Sánchez y Serna (2019):

LINUX es un sistema operativo basado en Unix, su kernel fue desarrollado inicialmente por Linus Torvalds, en 1991. Este sistema es de libre distribución porque está licenciado bajo la GPL v2. Una de las ventajas del núcleo de Linux es su portabilidad a distintos tipos de computadoras, por lo hay varias versiones de LINUX para casi todos los tipos, desde equipos portables, PC domésticas, PC Mac y hasta estaciones de trabajo y supercomputadoras. Este sistema operativo se utiliza junto a

un empaquetado de software a la que denominamos distribución Linux, por ejemplo, Debian. Además, la enorme flexibilidad de LINUX y la gran estabilidad que muestra han hecho de este sistema una opción para aquellos usuarios que se dediquen a trabajar a través de redes de datos, naveguen por Internet, o se dediquen a la programación. GNU/Linux, corre en grandes servidores de todo el mundo. (p.11).

Características de software libre Linux

De acuerdo a los estudios realizados por Castillo (2014) se puede citar las principales características de Linux:

- Se lo denomina multitarea, ya que tiene la capacidad de ejecutar varios programas simultáneamente, multiusuario, ya que Linux permite utilizar el PC a varios usuarios a la vez ya sea en la misma o en diferente terminal
- La portabilidad en Linux es una de sus principales características, aunque en inicio fue desarrollada solo para arquitecturas 386/486, hoy en día se lo puede ejecutar en plataformas Intel x86, Macintosh, Atari, Sparc, ARM entre otras.
- La velocidad y estabilidad lo hacen un sistema robusto y confiable ya que administra de forma eficiente los recursos de memoria, proporcionando gran estabilidad al sistema.
- Linux realiza una compartición de memoria para usuarios que ejecutan similares o la misma tarea.
- Su uso es ilimitado y puede estar aplicada de forma doméstica, educativa, empresarial, multimedia, servidores dedicados, y otros. (p.150).

ISO 25000

De acuerdo con Roa, Morales y Gutiérrez (2015):

Las normas ISO/IEC 25000 también llamadas SQuare (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software) están conformadas por las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, se dan para crear métricas, procesos, modelos y herramientas de evaluación de calidad del software

como producto. Estas son normas que tiene por finalidad de la creación de un marco de trabajo para evaluar la calidad del producto software. (p.27).

La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de anteriores normas, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que muestran las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, es la evaluación de procesos de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra conformada por cinco divisiones.

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor)

Según PHP Group (2019) Es un lenguaje de código abierto adecuado para el desarrollo web y puede ser incrustado en HTML.

El código ejecutado en el servidor es lo que distingue a PHP del cliente como Javascript, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se obtendrá el código subyacente. El servidor web puede procesar todos los ficheros HTML con PHP, por lo que los usuarios no pueden saber qué se tiene debajo de la manga.

Para el principiante lo mejor de utilizar PHP es su extrema simplicidad, pero ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta temor de leer la lista de características de PHP. En unas cuantas horas podrá empezar a escribir sus primeros scripts.

Python2

Según Drake (2009), es un lenguaje de programación poderoso y también es muy sencillo aprender . Cuenta de datos eficientes y de muy alto nivel además de un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas.

Java

De acuerdo con Java (2019), es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems. Hay muchas aplicaciones y sitios web que no funcionarán a menos que tenga Java instalado y cada día se crean más. Java es rápido, seguro y fiable. Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet, Java está en todas partes.

2.3. Marco conceptual

- **Zimbra Collaboration Suite (ZCS):** Zimbra es un correo electrónico de clase empresarial, construido para la nube, tanto publicación como privada. Además, ofrece la más innovadora experiencia en la actualidad, conectando a los usuarios a la información y actividad en sus nubes personales. (ADISTEC, 2019)
- **Sophos:** Sophos XG Firewall ofrece un nuevo enfoque a la forma de gestionar su firewall, actuar ante las amenazas y supervisar lo que ocurre en la red con simplicidad, seguridad y visibilidad. (SOPHOS , 2017).
- **MailScanner:** MailScanner es un diseño de sistema de seguridad de correo de código abierto muy respetado para puertas de enlace de correo electrónico basadas en Linux. Se utiliza en más de 40,000 sitios en todo el mundo, protegiendo los principales departamentos gubernamentales, corporaciones comerciales e instituciones educativas. Esta tecnología se ha convertido rápidamente en la solución estándar de correo electrónico en muchos sitios de ISP para protección contra virus y filtrado de spam. (Coronel S., 2016)
- **MailWatch:** MailWatch for MailScanner es un front-end basado en la web para MailScanner escrito en PHP y MySQL y está disponible de forma gratuita bajo los términos de la Licencia Pública GNU. Viene con un módulo CustomConfig para MailScanner que hace que MailScanner registre todos los datos del mensaje (excluyendo el texto del cuerpo) en una base de datos MySQL que MailWatch consulta para informes y estadísticas. (Coronel S., 2016)

- **Proxmox:** Según Ochoa (2015) En el nivel de usuario como nivel empresarial En el campo de la virtualización existen varias soluciones, tanto a. Proxmox es un Hypervisor de tipo 1 igualmente conocido como nativo, unhosted o bare metal (sobre metal desnudo) por lo que el software de proxmox se ejecuta directamente sobre el hardware del equipo físico.
- **Software Libre:** Según Stallman (2004) La utilización de software libre en cualquier empresa es una cuestión de libertad, no de precio. “Con software libre nos referimos a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software”. (Aguilar M. & García C., 2018)
- **Cloud Computing:** La computación en la nube (o cloud computing, en inglés) nos permite acceder remotamente, desde cualquier lugar del mundo, a softwares, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos mediante el Internet, sin la necesidad de conectarse a un ordenador personal o servidor local. (Grapsas, 2018)
- **TIER:** Refiere a la certificación que tiene un Centro de Datos, otorgada por la institución Uptime Institute el cual analiza y justifica los más altos estándares de fiabilidad y disponibilidad. (Coronel S., 2016)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En esta parte de la investigación se describirá la metodología seguida en el trabajo, las técnicas, así como también las herramientas que se utilizaron.

3.1. Método

Adicionalmente, es importante tener una Metodología de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM). DSDM porque se centra en los proyectos de sistemas de información. DSDM trata los problemas que ocurren con frecuencia en lo que respecta a pasar sobre tiempo y presupuesto y otras razones comunes para la falta en el proyecto tal como falta de implicación del usuario y de la comisión superior de la gerencia.

A continuación, se adaptará esta metodología en fases; las cuales son:

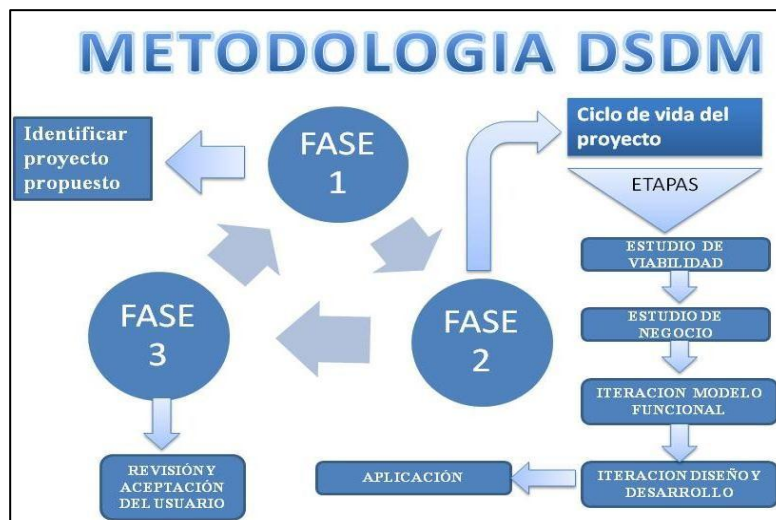


Figura 4. Metodología DSDM

Fuente: Coronel, 2016

3.1.1. Fase 1: Pre-proyecto

En esta etapa del trabajo de investigación se conocen los proyectos propuestos.

3.1.2. Fase 2: Ciclo de vida del proyecto

La fase 2 de la metodología consta de 5 etapas las cuales son:

- Etapa 1: Estudio de Viabilidad
- Etapa 2: Estudio de pruebas
- Etapa 3: Iteración de Modelo Funcional
- Etapa 4: Iteración de Diseño y Desarrollo
- Etapa 5: Implementación

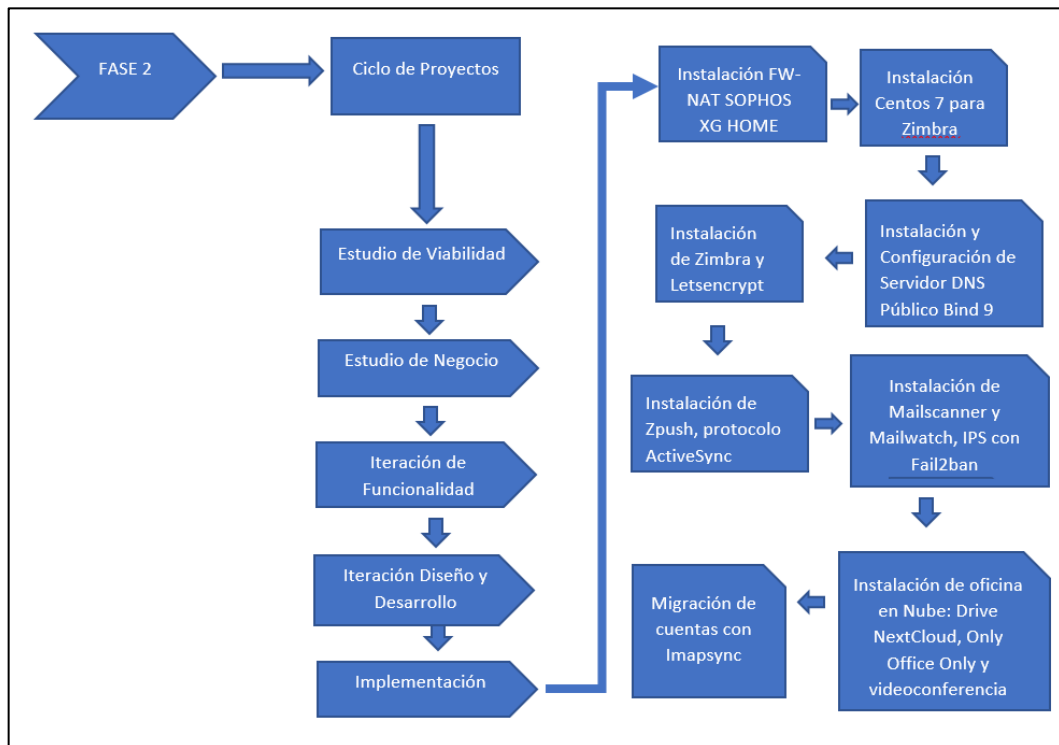


Figura 5. Metodología DSDM para servicio de correo electrónico alta disponibilidad

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Fase 3: Post proyecto (Validación)

Asegurarse que el sistema operativo acepte de manera eficaz y segura el proyecto. Tiene como objetivo la continuidad del sistema en el sentido de que siga siendo útil a las necesidades de los usuarios, comprendería por tanto el mantenimiento del sistema que se realizaría (si se estima conveniente siguiendo el ciclo de vida DSDM). Por ello se realizaron pruebas en el servidor para así corroborar

verificaciones los pasos de los servicios implementados y además las pruebas para garantizar la calidad en el servidor de correos.

Adicionalmente, se realizó una encuesta a personal especializado e involucrado en el diseño e implementación para conocer la efectividad de la implementación.

3.2. Técnicas

En la presente investigación se utilizó el método de desarrollo de sistemas dinámicos (en inglés Dynamic Systems Development Method o DSDM). Este sistema fue desarrollado en el Reino Unido en los años 90 por un consorcio de proveedores y de expertos en la materia del desarrollo de sistemas de información (IS).

De acuerdo con Whitmire (2015): "Es un Método que provee un framework para el desarrollo ágil de software". DSDM se centra en los proyectos de sistemas de información que son caracterizados por presupuestos y agendas apretadas.

Hay 9 principios subyacentes al DSDM consistentes en cuatro fundamentos y cinco puntos de partida para la estructura del método. Estos principios forman los pilares del desarrollo mediante DSDM.

- **Involucrar al cliente es la clave** en el trabajo actual debe involucrar al cliente si o si ya que se necesita que este apruebe el uso de los recursos que se usaran para la elaboración del proyecto, además de que este pondrá a prueba las diversas versiones del producto.
- **El equipo del proyecto debe tener el poder** se efectuarán diversos cambios en proyecto como ser el particionamiento que necesitara Zimbra y los diferentes discos para su funcionamiento óptimo o también los posibles requerimientos que necesitara cada servidor entre otros.
- **DSDM se centra en la entrega frecuente de productos**, nos dice que entregar algo temprano es mejor que entregar todo a ultimo momento. Al entregar el producto en una etapa temprana del proyecto, el producto puede ser verificado y revisado producto de esto la documentación de registro y revisión puede ser tenida en cuenta en la siguiente fase o iteración.

Se entregarán versiones del producto para pruebas por los usuarios es decir el correo electrónico Zimbra deberá ser puesto a prueba por los usuarios para ver su desenvolvimiento.

- El principal criterio de aceptación de entregables en DSDM reside en **entregar un sistema que satisfice las actuales necesidades de negocio**. No está dirigida tanto a proporcionar un sistema perfecto que resuelva todas las necesidades posibles del negocio, si no que centra sus esfuerzos en aquellas funcionalidades críticas para alcanzar las metas establecidas en el proyecto/negocio.

Si el correo electrónico Zimbra satisface las necesidades del usuario y también cumple las expectativas del cliente este podrá en un respectivo momento puesto en producción para su uso oficial.

- **El desarrollo es iterativo e incremental**, dirigido por la realimentación de los usuarios para poder tener una solución de negocio precisa. Los usuarios tienen que mencionar sus opiniones para así poder mejorar el producto.
- Todos los **cambios** durante el desarrollo **son reversibles**. Todas configuraciones realizadas en proyecto son reversibles por ejemplo si el cliente decidiera usar otros servicios de correo este podrá ser desinstalado.
- El **alcance de alto nivel y los requerimientos deberían ser base-lined** antes de que comience el proyecto este consiste en el plan original más todos los cambios negociados con los patrocinadores y aprobados como parte del proyecto.
- **Las pruebas son realizadas durante todo el ciclo vital del proyecto**. Esto se realiza para evitar un coste extraordinario en arreglos y mantenimiento del sistema después de la entrega. En el caso actual la migración que se realizar en caso del que el servidor primario falle será la prueba constante del proyecto. Al igual que cuando este vuelva a su funcionamiento, el servidor secundario deberá migrar los recursos automáticamente.
- Para llevar un proyecto efectivo y eficiente **la comunicación y cooperación entre todas las partes interesadas en el proyecto** es un prerrequisito importante.

3.3.Herramientas

Como herramientas de investigación, en las diferentes fases, se utilizará técnicas de la investigación científica exploratoria para analizar e implementar los resultados obtenidos. Para conocer la calidad y la satisfacción de los usuarios beneficiados con la implementación del software libre se utilizará la encuesta.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

En este episodio de la investigación se desarrolló la solución tecnológica en base a la metodología DSDM (Dynamic Systems Development Method), se optó por esta metodología ya que junta elementos de todos los modelos de procesos genéricos, iteraciones de apoyo e ilustra buenas prácticas en la especificación del diseño lo cual se adapta a las actividades requeridas para la solución presentada en esta tesis a continuación, se señala las fases que se utilizaron para esta propuesta metodológica.

4.1. Descripción de las actividades realizadas

4.1.1. Fase 1: Pre-proyecto

En esta fase se analizan los proyectos propuestos es decir en nuestro caso la “Implementación de Servicio de Correo Electrónico con Alta Disponibilidad usando Software Libre para la empresa TecnoWeb Latam”. El análisis es importante ya que este nos dará la base para avanzar a las siguientes fases de la metodología (DSDM). En esta fase se realiza el compromiso de llevar a cabo el proyecto. Dado que existe la necesidad de brindar un mejor servicio a los clientes de TecnoWeb Latam.

4.1.2. Fase 2: Ciclo de vida del proyecto

Etapas 1: Estudio de viabilidad

Esta fase está vinculada con la siguiente es decir la etapa 2 (Estudio de prueba). En este estudio de viabilidad se deben calcular los costes que en este caso en particular serán solo el monto de los servidores virtuales ya que al implementar servicios de software libre que necesitemos podrán ser descargados e implementados libremente.

La siguiente pregunta que debemos hacernos es ver si es técnicamente viable el proyecto propuesto para esto se deben tomar en cuenta varios factores se analiza ante una idea para determinar si es factible llevarlo a cabo satisfactoriamente y en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, verificando los distintos factores como resistencia estructural, durabilidad,

operatividad, implicaciones energéticas, mecanismos de control, según el campo donde se desarrolle.

TecnoWeb cuenta con un servicio de correo que es Open Exchange el cual cada cobra una comisión por licencia de correo vendida, por otra parte, la iniciativa de usar el correo Zimbra al ser Open Source significa que es libre y que se puede descargar libremente.

La viabilidad del proyecto se apoya especialmente en brindar una mejor atención a los clientes y en los costos de uno y otro servicio de correo.

Durabilidad

Cuando se habla de durabilidad de proyecto significa la estructura del proyecto y las características que tendrá este para su durabilidad el proyecto está ligado a la alta disponibilidad lo cual es una garantía de durabilidad para los requisitos propuestos por el cliente.

Al usar dos servidores virtuales para proporcionar un servicio en el caso actual del proyecto es servicio de correo electrónico y también al implementarlo en un sistema operativo Linux la gestión, seguridad, antispam y almacenamiento virtual son de forma más elaborada para que el administrador deba conocer de forma muy amplia el proyecto. La configuración realizada hace que el proyecto cuenta con una durabilidad muy importante ya que su estructura general es muy compleja.

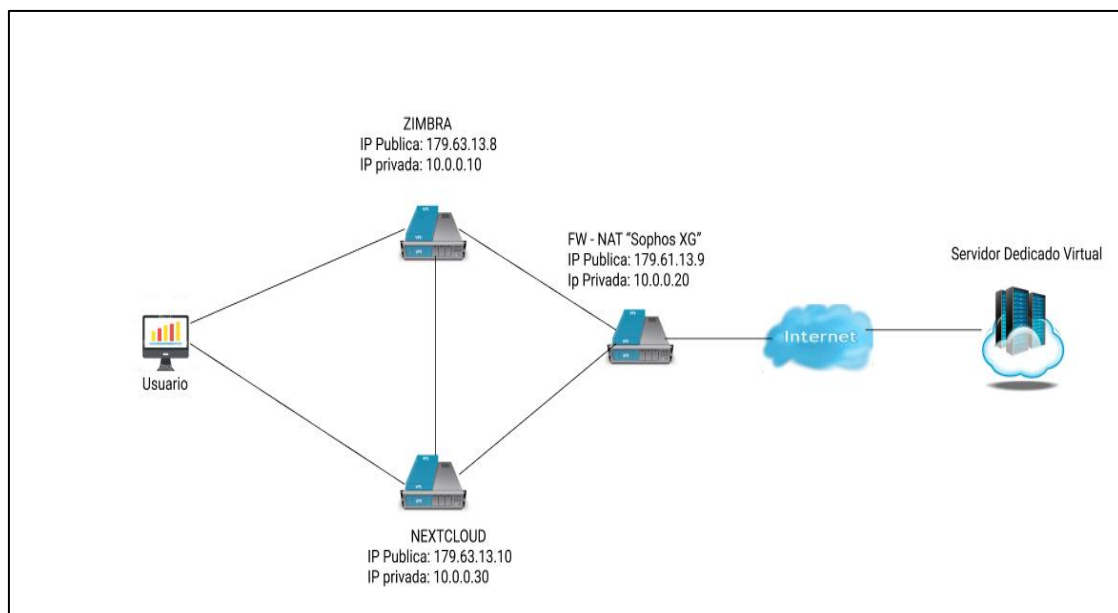


Figura 6. Diagrama del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Operatividad

El proyecto consta de un constante monitoreo ya que el servicio descrito anteriormente tiene esa principal función en la operatividad de mantener los servicios en una constante revisión para que el administrador pueda estar monitoreando los servicios:

- **Alertas el rendimiento de máquinas virtuales**

La empresa diariamente deberá revisar mediante la herramienta de monitoreo que incluye el gestor de administración de servidores unificado, el rendimiento de cada máquina virtual para optimizar los recursos al máximo y tener un mejor control de los servicios.

- **Verificación de alarmas**

La empresa deberá verificar dentro del gestor centralizado las alarmas que puedan tener los hosts o máquinas virtuales dentro de la plataforma, para poder reducir el tiempo de impacto frente a fallas.

- **Supervisar el aprovisionamiento de discos**

La empresa verificara si los almacenes virtuales, que se encargan del aprovisionamiento de los discos de las máquinas virtuales se encuentran o no sobresaturados, ya que esto afecta el rendimiento del servicio y ralentiza el funcionamiento.

- **Supervisar las redes virtuales**

La empresa verificara si existen ciertas redes que fueron creadas para las maquinas virtuales y que actualmente se encuentran en uso, ya que existen ciertos casos que se crean redes virtuales y no son usadas, desperdiciando así recursos y teniendo un menor orden en la plataforma.

- **Supervisar los proveedores de internet**

La empresa monitoreara los enlaces del DataCenter hacia los proveedores de internet y desde los proveedores de internet hacia el Datercenter en simultaneo.

- **Manteamientos**

La empresa se encargará de realizar manteamientos a los circuitos electrónicos UPS generadores de energía refrigeración del DataCenter

Etapas 2: Estudio de pruebas

El caso a tomar en cuenta es la colaboración cliente-equipo de desarrollo, para este caso de implantación de un servicio de correo electrónico en alta disponibilidad la colaboración del cliente-equipo es indispensable ya que este proveerá las herramientas necesarias para poder poner el producto en funcionamiento. Además, durante todo el ciclo de vida del proyecto el cliente puede mencionar observaciones con respecto al uso del nuevo correo electrónico, siendo así constante la participación del cliente como también los agentes de atención de soporte.

Un servicio de correo en alta disponibilidad usando software libre requiere una información acerca de las características que tendrá el producto si estas características son positivas para el cliente.

Etapas 3: Interacción funcional del modelo

En este paso se busca que las funcionales del nuevo software proporcionen a los usuarios las mejoras requeridas. Para el caso actual de servicio de correo electrónico se debe presentar al usuario para que este empiece su uso y proporcione sus observaciones en cuanto a su usabilidad. Se recoge información acerca de la percepción de los usuarios para evolucionar al producto hasta que llegue a ser un sistema de mensajería óptimo. Ya que Zimbra proporciona una amplia administración que pueden beneficiar a los usuarios para un uso óptimo de este servicio de correo electrónico.

La alta disponibilidad se deben hacer pruebas constantes de los servicios para ver su funcionalidad.

Etapas 4: Interacción de diseño y construcción

En esta parte es el momento en que el producto se volverá apto para los usuarios después de las pruebas realizadas en la iteración funcional del modelo. La alta disponibilidad proveerá un servicio óptimo constante ya que el uso de servidores dedicado TIER IV reducirá algunos problemas de un corte inesperado significativamente al igual que les permite el control total de los servicios por parte de TecnoWeb.

Etapas 5: Implementación

La implementación del presente proyecto tiene distintas fases o etapas entre las cuales las más importantes que se pueden mencionar son:

Instalación Firewall Sophos XG HOME

La instalación del Firewall Sophos XG Home consiste en varios pasos entre los más importantes podemos mencionar sistema operativo consiste en varios pasos entre los más importantes podemos mencionar:

Se creó un Sophos ID: Se eligió la última versión de Sophos XG HOME, donde se descargó

Sophos XG el cual nos pedirá el Sophos ID ya creado y procedemos a descargar la ISO al directorio del ISO del servidor virtual:

Instalación del sistema operativo Centos 7 para Zimbra

- a) Instalación Centos 7 para Zimbra:
- b) Ingresamos a la página oficial de Centos: “Descargar el CentOS ISO Minimal
- c) Particionar Discos
- d) Una vez particionado el disco, seguimos con la instalación
- e) Activar la tarjeta de red si no inicia automáticamente

Loguearse por consola como root y ejecutar Para saber el nombre de la tarjeta

- a) Habilitar arranque automático
- b) Reiniciar tarjetas de red
- c) Finalizando ingresamos un usuario y contraseña para Centos 7 donde se procederá a instalar Zimbra
- d) Nos vamos a Configurar --> RED

Instalación y Configuración de Sevidos DN publico Bind 9 y DNS Server Interno

DNSMASQ

- a) Nombre de Host del equipo local
- b) Resolución Local de Hostnames y dominios
- c) Configuración del Servidor DNS Público en modo enjaulado chroot

Instalar los paquetes de servidor de DNS, bind

- a) Generar la Firma Digital
- b) Copiar la firma digital al entorno chroot
- c) Configurar los parámetros de DNS y el dominio en el archivo principal de configuración de bind
- d) Creando los archivos zone por los dominios configurados
- e) Reglas de Firewall para habilitar el puerto 53 UDP del servidor DNS

- f) Habilitar el servicio DNS
- g) Instalación de DNS Server Interno DNSMASQ
- h) Editar el MX del dominio
- i) Editar el localhost para que dnsmasq solo escuche en 127.0.0.1 y reenvíe las consultas a google
- j) Reiniciar dnsmasq y habilitar arranque automático
- k) Configurar como dns Cliente, 127.0.0.1

Instalación de Zimbra y LestEncrypt

- a) Instalacion de Zimbra

Instalar dependencias de paquetes

- a) Deshabilitar postfix
- b) Descarga de Zimbra Collaboration Open Source
- c) Descomprimir los instaladores
- d) Instalar Zimbra 8.8.15
- e) Permitir el acceso a los puertos del zimbra

Instalacion LetsEncryups SSL

- a) Instalar epel
- b) Instalar Letsencrypt
- c) Detener apache y zimbra
- d) Generar certificado para el dominio
- e) Certificado generado para agregar el CA de Zimbra
- f) Copiar el key comercial
- g) Desplegar el certificado letsencrypt en Zimbra
- h) Desplegamos el certificado

- i) Acceder al webmail
- j) Acceder al panel de administración

Instalacion de Zpus, protocolco ActiveSync

- a) Instalar Zpush en CentOS 7
- b) Descargando el plugin de Zimbra para z-push
- c) Configurar Zpush
- d) Configurar el plugin de Zimbra para Zpush
- e) Damos permisos a las carpetas
- f) Configurar Apache para Zpush
- g) Cambiar puerto http de apache
- h) Instalar mod_ssl para Apache para soporte de https
- i) Editar archivo ssl. conf paracambiar el puerto a 9443 y borrar desde la línea 56 hasta el final
- j) Habilitar booleano en Selinux para que Apache pueda conectarse por red
- k) Habilitar el uso del puerto 9443 a Apache en Selinux
- l) Dar permisos de contexto de SELINUX a las carpetas de z-push
- m) Reiniciar apache y habilitar arranque automático
- n) Inyectar en el proxy de zimbra el alias /Microsoft-Server-ActiveSync
- o) Reiniciamos el proxy de zimbra
- p) Probar la autenticación ActiveSync de un usuario

Instalación de Mailscanner y Mailwatch, IPS con Fail2ban

- a) Consola central de AntiSpam MailScanner y Mailwatch
- b) Instalar MySQL y poner una clave al root
- c) Crear Script de Instalación de MailScanner y Mailwatch

- d) Creamos el script y cambiamos los valores de configuracion acorde a nuestro domino
- e) Crear filtros de Lista blanca y negra por MailWatcht
- f) Crear usuario de reenvío de correos en quarentena
- g) Habilitar puerto de MailScanner y mailWatch
- h) Finalizando ingresamos un usuario y contraseña para Centos 7 donde se procederá a instalar Zimbra
- i) Nos vamos a Configurar --> RED

Instalación y Configuración de Sevido DN publico Bind 9 y DNS Server Interno

DNSMASQ

- a) Nombre de Host del equipo local
- b) Resolución Local de Hostnames y dominios
- c) Configuración del Servidor DNS Público en modo enjaulado chroot

Instalar los paquetes de servidor de DNS, bind

- a) Generar la Firma Digital
- b) Copiar la firma digital al entorno chroot
- c) Configurar los parámetros de DNS y el dominio en el archivo principal de configuración de bind
- d) Creando los archivos zone por los dominios configurados
- e) Reglas de Firewall para habilitar el puerto 53 UDP del servidor DNS
- f) Habilitar el servicio DNS
- g) Instalación de DNS Server Interno DNSMASQ
- h) Editar el MX del dominio

Protección contra ataques de fuerza bruta con Fail2ban

Fail2ban es una aplicación que nos protege de ataques de fuerza bruta; es un demonio que lee los logs que le indicamos en base a reglas de expresiones regulares y realiza bloqueos de IP mediante iptables cuando encuentra coincidencia de las regexp en los logs. Fail2ban nos permite proteger múltiples servicios y cuenta con una lista blanca de excepción.

- a) Instalación de fail2ban
- a) Verificar la versión de fail2ban instalada
- b) Configuración de fail2ban
- a) Reinicio de Servicios y verificación
- b) Verificación filtros fail2ban en los logs

Instalación de oficina en Nube: Drive NextCloud, Only Office Only y videoconferencia

- a) Crear Alias de tarjeta en Sophos para alojar nueva IP Pública
- b) Crear regla en SophosXG para dar salida a Internet al servidor Drive
- c) Crear regla en SophosXG para NAT de servicios SSH, HTTP, HTTPS
- d) Instalar Servidor para NextCloud y OnlyOffice con Ubuntu Server
- e) Instalación de Ubuntu 18.04 LTS
- f) Probar Conexión al servidor drive desde la laptop
- g) Instalar Servidor Drive NextCloud
- h) Actualizar Distro
- i) Instalar Apache, MySQL y PHP
- j) Habilitar cache de php
- k) Configurar los registros públicos para cloud y office

En el servidor de correo zimbra modificar los registros DNS del dominio zimbraperu.tk

Ejecutar en el servidor Drive Agregar repositorio para Letsencrypt

Instalar letsencrypt para Ubuntu 18.04

Generar Certificado para cloud.zimbraperu.tk y office.zimbraperu.tk

En el servidor drive ejecutar

Editar el /etc/hosts en ambos servidores: mail y drive

- a) Instalar DNS Masq dentro del servidor Drive
- b) Configurar el dominio en el dnsmasq
- c) Configurar el bind de dnsmasq
- d) Reiniciar servicios
- e) Comprobar localmente los registros; debe resolver con IP privada

Instalar NextCloud 17.0.0

- a) Descargar y descomprimir NextCloud
- b) Crear base de datos para nextcloud y usuario para el mismo
- c) Editar archivo de configuración de apache para NextCloud
- d) Reiniciar Apache
- e) Configurar NextCloud
- a) Controlar los dominios permitidos en Nexcloud

Integrar NextCloud con Zimbra

- a) Habilitar el puerto 389 en el Servidor de correo
- b) Habilitar y configurar LDAP para integrar nextcloud con zimbra

Instalar Servidor de Ofimática Online OnlyOffice

- a) Instalar Docker
- b) Instalar OnlyOffice
- c) Ejecutar el contenedor de OnlyOffice
- a) Configurar apache para OnlyOffice

- a) Instalar App de OnlyOffice para NextCloud
- b) Instalar aplicación de Videollamadas

Migración de cuentas con Imapsync

todas las claves de usuario deben ser conocidas al momento de migrar la cuenta, si esto no es así modificar las claves de todos los usuarios con una contraseña común y luego restaurar las contraseñas; si éstas se encuentran guardadas en shadow, caso contrario asignar nuevas contraseñas a los usuarios. Usaremos imapsync para la migración. Para la migración de clientes se crea la cuenta en el zimbra, luego se va máquina por máquina y desde el programa cliente del usuario se copian los correos vía protocolo Imap al servidor Zimbra.

- a) Instalación de epel
- b) Instalar imapsync
- c) Creación archivo con lista de usuarios y contraseñas
- d) Brinda permisos de migración

4.2.Descripción de los artefactos elaborados

Zimbra Webmail

Como producto tenemos el software libre al sistema Zimbra en el caso actual se descargará la última versión para Linux que se encuentra en la página oficial de Zimbra.

No olvidemos que al ser un servicio para Linux se puede descargar Zimbra Collaboration sin costo alguno. Par poder descargar desde un Windows pude usar Samba que es un servicio de Linux que permite compartir archivos, programas, documentos y otros entre un Linux y Windows, en Centos ya viene instalado en otras versiones hay que descargar y configurar. **Zimbra** es un cliente/servidor de correo y calendario. Para hacer un interfaz tan rápido han usado, al igual que *Gmail*, del lenguaje *AJAX* (*Javascript* + *XML*) que guarda parte de la página en el cliente, por lo que la comunicación entre el cliente y el servidor se reduce inversamente proporcional a la velocidad.

4.3.Descripción de la solución tecnológica

La instalación del sistema operativo consiste en varios pasos entre los más importantes podemos mencionar:

Elección de la versión de sistema operativo, configuración de software, configuración de la red, particionamiento y almacenamiento de volúmenes este paso es muy importante porque deben ser las mismas configuraciones en ambos servidores, configuración SSH Login (si es necesario).

Lo único que debe variar es el nombre del dominio ya que uno debe ser el servidor maestro y el otro el servidor esclavo. Aparte de las mismas configuraciones estos servidores deben tener el mismo particionamiento esto es muy importante ya que cuando ocurra la migración de un servidor al otro este se acomodará tal cual si fuera el servidor principal o maestro.

No se debe olvidar que el disco que se usara para almacenar los buzones de correo electrónico debe ser LVM4 esto se debe a que en un supuesto caso que se necesita incrementar el espacio en los buzones como el formato LVM es podrá incrementarse para alcanzar las necesidades del cliente.

Los formatos que se darán a las diferentes particiones deben ser los mismos

CAPÍTULO V: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Posteriormente a la implementación de la solución en función a la utilización de un software libre Zimbra, se necesita corroborar su óptimo funcionamiento y si consigue los objetivos propuestos.

5.1. Verificación de los objetivos

5.1.1. Objetivo general

Se diseñó e implementó el servicio de mensajería de correos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam. Esta herramienta brinda una solución para el antivirus y antispam para correos cooperativos.

En esta propuesta, se integró a la solución el sistema de mensajería Zimbra que cuenta en la actualidad con una versión de código abierto, sin cost alguno y que se encuentra disponible en diversas plataformas y distribuciones de Linux. Esta alternativa nos brindó ventajas como nuevos modulos para poder almacenar documentos, chatear entre usuarios o crear contenido dentro de un bloc de notas, calendario, contactos y tareas.

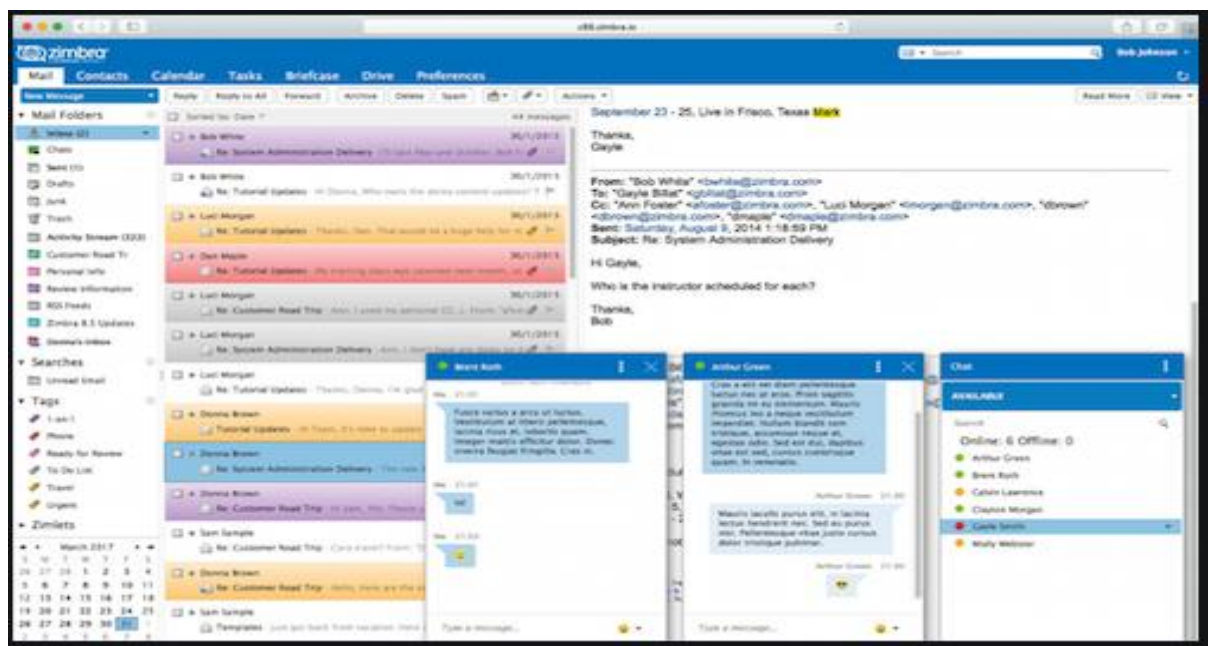


Figura 7. Chat entre usuarios.

Fuente: Elaboración propia

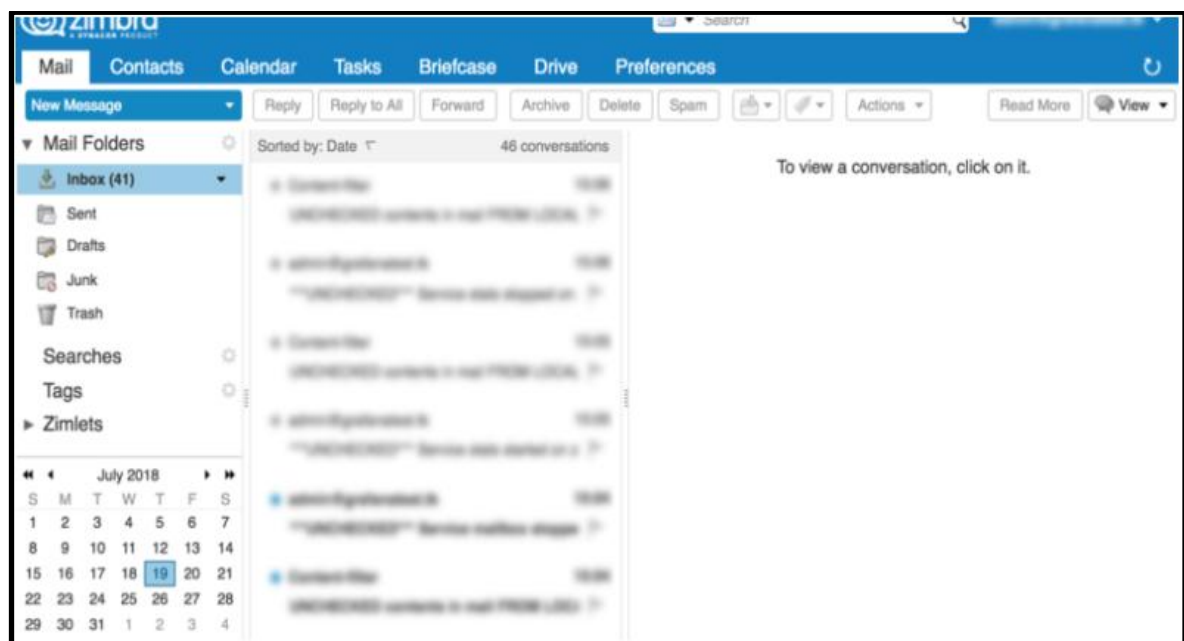


Figura 8. Calendario de Zimbra.

Fuente: Elaboración propia

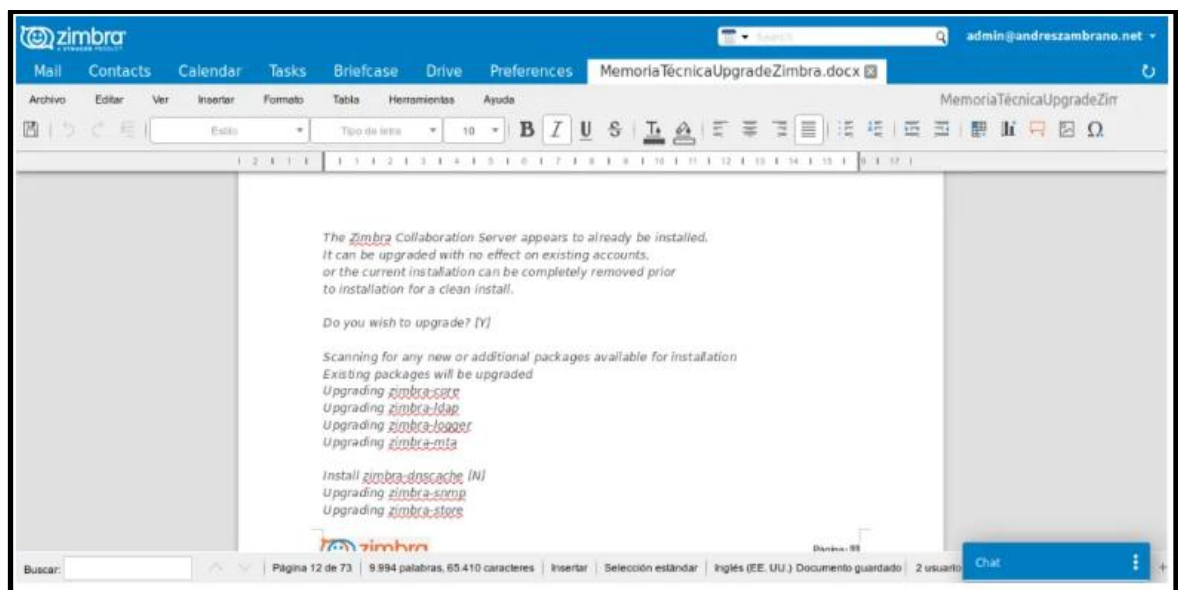


Figura 9. Bloc de notas de Zimbra.

Fuente: Elaboración propia

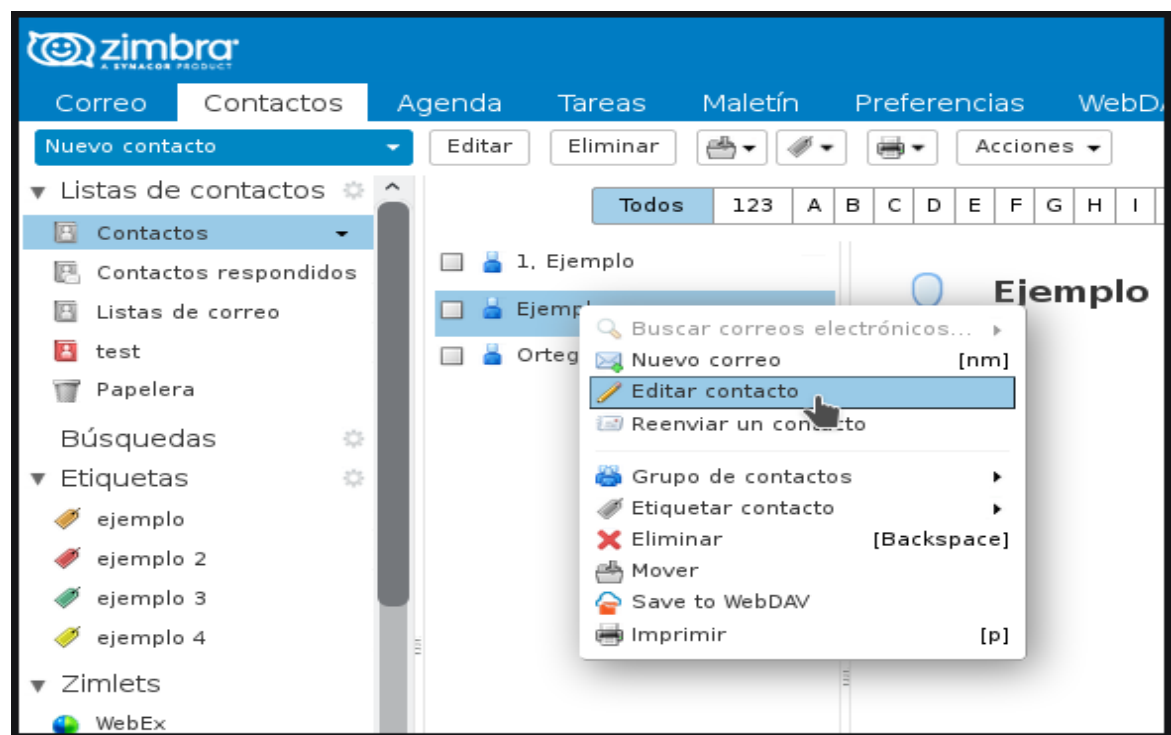


Figura 10. Contactos de Zimbra.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Objetivo específico 1

Se procedió con la implementación del nuevo servicio de correos, utilizando software libre con la herramienta Zimbra el cual cuenta con la licencia y contará con más de 1000 usuarios de correos, en la empresa Tecno Web Latam.

El primer paso que se dio para implementar la solución, fue corroborar la correcta configuración de seguridad, conexiones de redes y permisos de puertos en el firewall XG Home Sophos.

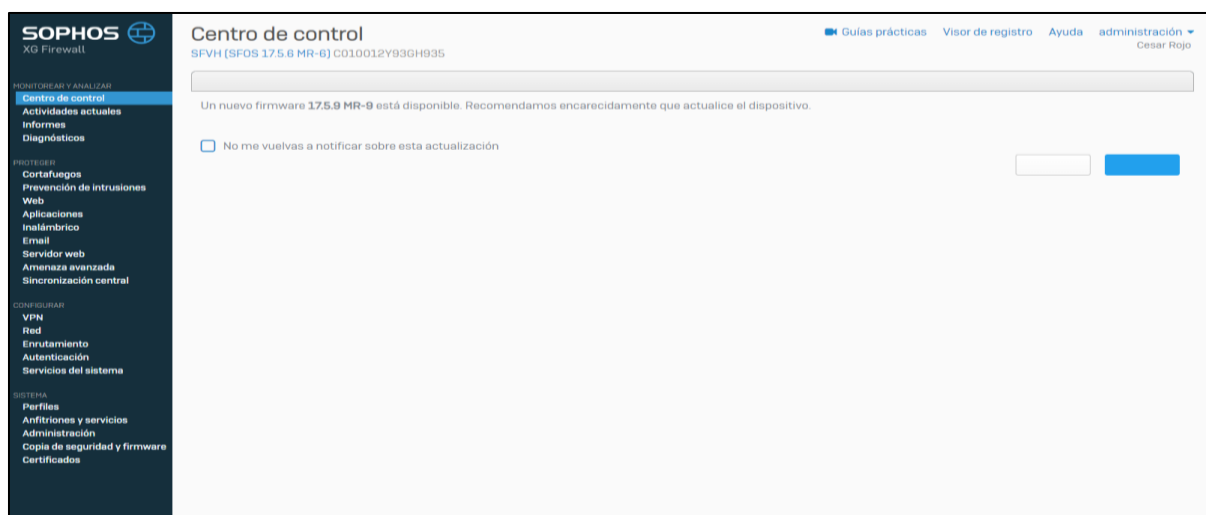


Figura 11. Software Sophos.

Fuente: Elaboración propia

Cuando ya se ha corroborado la seguridad, se verifica el acceso correcto a los servicios de zimbra admintracion y wemail como también se realizaron diversas pruebas de envío y recepción de correos a diferentes servidores, el cual todas las pruebas de envío son satisfactorias:

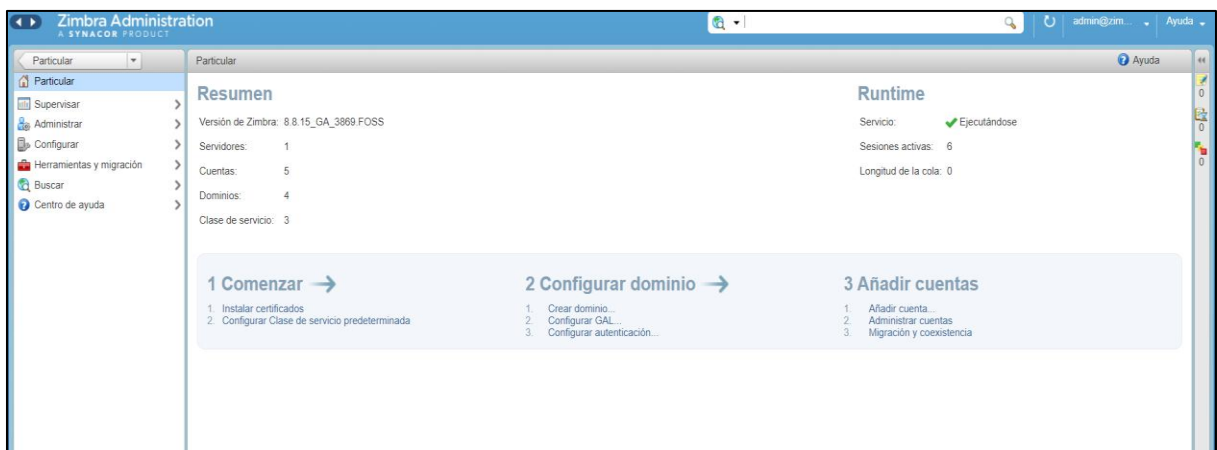


Figura 12. Zimbra Admin.

Fuente: Elaboración propia

la interfaz web que el cliente puede utilizar internamente o externamente es el cliente web de Zimbra utilizando cualquier navegador para enviar y recibir correos ademas de poder revisar los mismos.

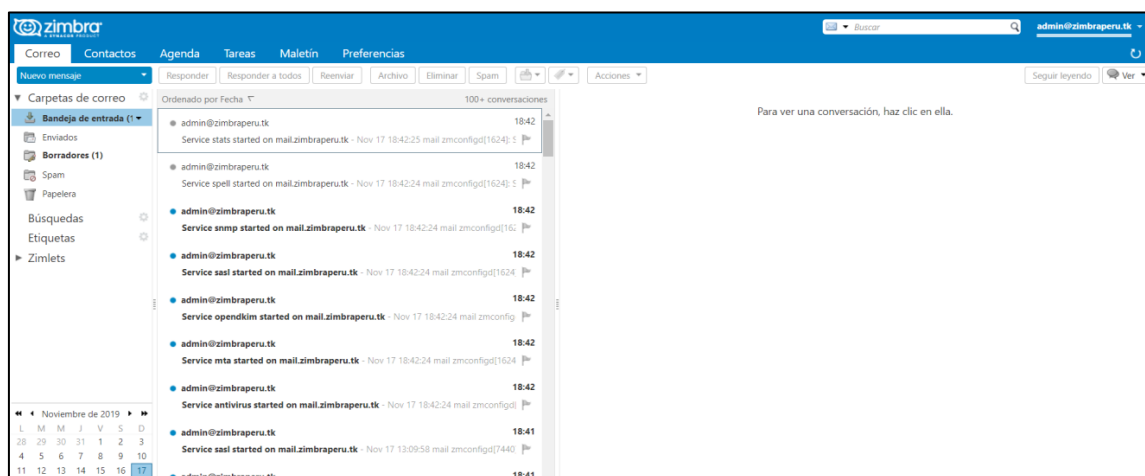



Figura 13. Zimbra Webmail

Fuente: Elaboración propia

Luego, se procede a verificar la conexión correcta de dns en el servidor de zimbra. Se realizó la consulta a la página: <https://intodns.com/zimbraperu.tk>



Reporte

¡Trabajo en progreso!
Sigue a intoDNS en [Twitter](#)

Categoría	Estado	Nombre de la prueba	Información enviar comentarios
Padre		Registros NS de dominio	<p>Los registros del servidor de nombres que devuelven los servidores principales son:</p> <pre>ns1.zimbraperu.tk. [179.61.13.8] [TTL = 300] ns2.zimbraperu.tk. [179.61.13.8] [TTL = 300]</pre> <p>b.ns.tk tuvo la amabilidad de darnos esa información.</p>
		TLD Parent Check	Bueno. b.ns.tk, el servidor principal que interrogué, tiene información para su TLD. Esto es bueno, ya que hay algunas otras extensiones de dominio como "co.us", por ejemplo, a las que les falta una verificación directa.
		Sus servidores de nombres están listados	Bueno. El servidor primario b.ns.tk tiene sus servidores de nombres listados. Esto es imprescindible si desea que lo encuentren, ya que cualquiera que no conozca sus servidores DNS primero preguntará a los servidores de nombres principales.
		DNS Parent envió Glue	Bueno. El servidor de nombres principal envió GLUE, lo que significa que envió sus servidores de nombres, así como las direcciones IP de sus servidores de nombres. Los registros de cola son registros A que están asociados con registros NS para proporcionar información de "arranque" al servidor de nombres (ver RFC 1912 sección 2.3)
		Registros de servidores de nombres A	Bueno. Cada servidor de nombres enumerado tiene registros A. Esto es imprescindible si quieres que te encuentren.
NS		NS registros de sus servidores de nombres	<p>Los registros de NS obtenidos de los servidores de nombres que figuran en el NS principal son:</p> <pre>ns1.zimbraperu.tk [179.61.13.8] [TTL = 86400] ns2.zimbraperu.tk [179.61.13.8] [TTL = 86400]</pre>
		Consultas recursivas	Bueno. Sus servidores de nombres (los informados por el servidor principal) no informan que permiten consultas recursivas para nadie.

Figura 14. Servidor DNS.

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello es importante que se verifica el acceso correcto mediante a una conexión segura “https” para todos los servicios implementados.

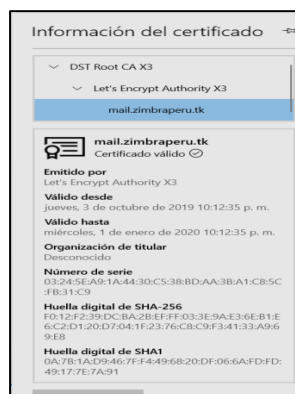


Figura 15. LentsEncrypt

Fuente: Elaboración propia

Las principales funcionalidades del servidor de Zimbra es que los usuarios tengan acceso a los sistemas de mensajerías de otros dominios como outlook, se puede incorporar a través de internet a cualquier móvil que tenga internet por la característica de tener su interfaz móvil.

5.1.3. Objetivo específico 2

Se consigue reducir el tiempo de respuesta de atención a través de la administración total de los servicios corporativos utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam.

El sistema de mensajería Zimbra permite una administración sencilla que ofrece:

- Administración vía Web
- Multi dominios/multi servidor
- Antivirus y Antispam integrados
- Monitoreo de mensajes
- Manejo de colas de correo

Permite gestionar los usuarios de nuestros clientes, se podrá crear, bloquear cuentas y eliminar. También el administrador puede ver los correos de los usuarios sin la necesidad de intermediarios. Este hecho permite realizar soluciones rápidas que reducen el tiempo de respuesta lo que mejora la atención a los clientes. También la gestión de diferentes dominios, se puede registrar nuevos dominios y crear nuevas cuentas.

Otro de los beneficios que brinda el Zimbra es la posibilidad de hacer un mejor monitoreo de colas porque permite ver las colas de correo, que pueden presentar casos rechazados por el servidor de destino. Se hace más accesible el bloqueo de archivos adjuntos que se consideren conveniente.

El Zimbra permite además la instalación antivirus y antisam propio sin necesidad de lincencias, para comprobarse este beneficio se realizaron las pruebas de envío de correo donde el sistema verifica filtros de seguridad Spam, Phishing y malware.

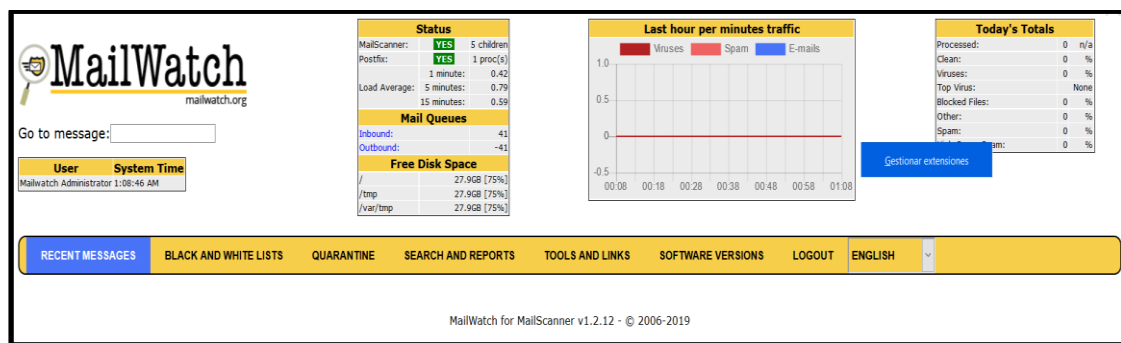


Figura 16. Mailscanner/Mailwach.

Fuente: Elaboración propia

a) Migración de cuenta ImapSync:

Se realizó en las primeras migraciones el traslado de 100 usuario de correo con la sincronización mediante IMAPS para la migración, el cual se corrobora que la migración de información de las cuentas es satisfactoria y sin problemas.

b) Nexcloud:

Se verifico el acceso correcto y almacenamiento de información mediante Nexcloud

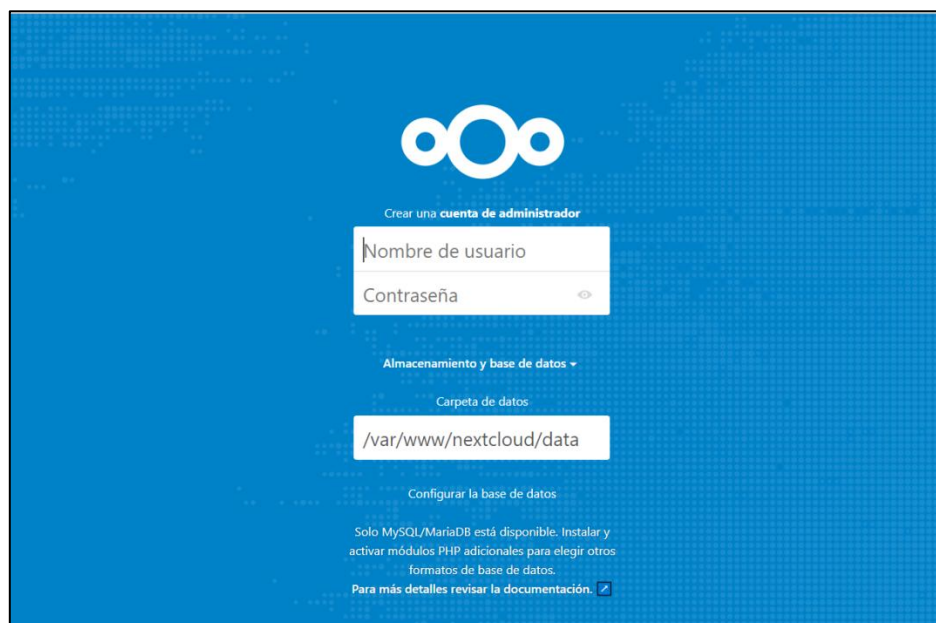


Figura 17. Nexcloud.

Fuente: Elaboración propia

c) **Only Access:**

Se verifico el acceso correcto de la oficina ofimática en línea mediante zimlet en zimbra que le permite manejar documentos, , equipo, proyectos y relaciones con clientes.

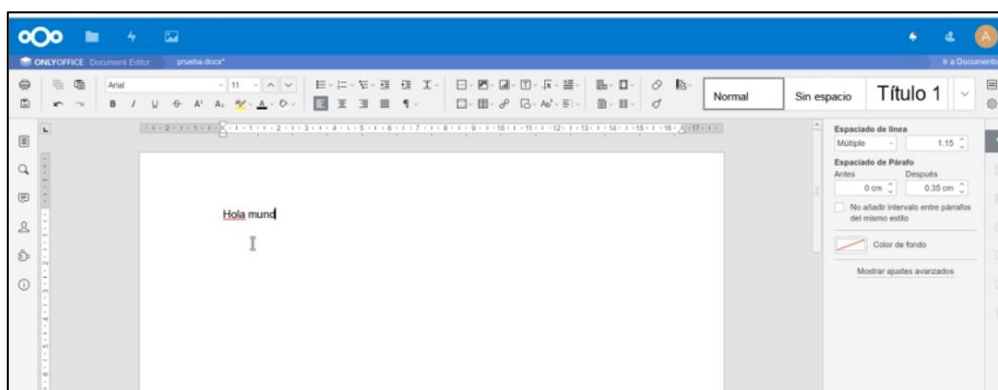


Figura 18. Only Access.

Fuente: Elaboración propia

En relación al grupo de usuarios solicitados en el proyecto actual, el servicio cuenta por el momento con más de 200 usuarios como clientes, pero para propósitos de pruebas se crearon 500 usuarios. El cliente verifica que los procesos de zimbra no cuentan problemas.

Backup Partition	OK	11-06-2019 10:05:02	1d 4h 5m 11s	1/3	DISK OK - free space: /backup 303231 MB (43.00% inode=100%);
Backfst	OK	11-06-2019 10:06:02	1d 9h 17m 10s	1/3	OK: 179.61.12.104 not on known spam blacklists
Boot Partition	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	DISK OK - free space: /boot 186 MB (43.80% inode=100%);
Current Load	OK	11-06-2019 10:05:00	0d 2h 55m 4s	1/3	OK - load average: 3.04, 3.07, 3.39
Current Users	OK	11-06-2019 10:06:02	1d 9h 17m 11s	1/3	USERS OK - 2 users currently logged in
DNS S3	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	DNS OK: 0.066 seconds response time: server 104.tecnoweb.net returns 179.61.12.104
EXIM Queue	OK	11-06-2019 10:07:05	0d 5h 51m 0s	1/3	OK: exim mailq (36) is below threshold (50/100)
FTP	OK	11-06-2019 10:06:03	1d 9h 17m 10s	1/3	FTP OK - 0.001 second response time on 179.61.12.104 port 21 [220----- Welcome to Pure-FTPd [privsep] [TLS] -----
HTTP	OK	11-06-2019 10:06:02	1d 9h 17m 11s	1/3	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 368 bytes in 0.041 second response time
Home Partition	OK	11-06-2019 10:03:29	1d 9h 14m 43s	1/3	DISK OK - free space: /usr/share/cagets/skeleton/var/valveinfo var cagefs 879603 MB (50.00% inode=96%);
IMAP	OK	11-06-2019 10:06:03	1d 9h 17m 10s	1/3	IMAP OK - 0.001 second response time on 179.61.12.104 port 143 [* OK [CAPABILITY IMAP4rev1 SASL-IR LOGIN-REFERRALS ID ENABLE IDLE NAMESPACE LITERAL+ STARTTLS AUTH=PLAIN AUTH=LOGIN] Dovecot ready]
IMAP Login	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	OK IMAP Login Successful
Memory	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	OK - 26.4% (1346/2220 MB) used
MySQL	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	Uptime: 255377 Threads: 9 Questions: 51355493 Slow queries: 1568 Opens: 282923 Flush tables: 1 Open tables: 2000 Queries per second avg: 201.100
PNIG	OK	11-06-2019 10:07:28	0d 4h 22m 48s	1/3	PNIG OK - Packed loss = 0%, RTA = 0.25 ms
POP3	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	POP OK - 0.001 second response time on 179.61.12.104 port 110 [-OK Dovecot ready]
SMTP	OK	11-06-2019 10:06:01	1d 9h 17m 11s	1/3	SMTP OK - 0.004 sec. response time
SMTP 26	OK	11-06-2019 10:06:03	1d 9h 17m 10s	1/3	SMTP OK - 0.004 sec. response time
SSH 2222	OK	11-06-2019 10:06:02	1d 9h 17m 11s	1/3	SSH OK - OpenSSH_7.4 (protocol 2.0)
SenderBase MTA Reputation	OK	11-06-2019 10:06:01	0d 4h 28m 13s	1/3	[ERROR] No results given
Swap Usage	OK	11-06-2019 10:03:37	1d 9h 14m 35s	1/3	SWAP OK - 100% free (4199 MB out of 4199 MB)
tmp Partition	OK	11-06-2019 10:06:02	1d 9h 17m 10s	1/3	DISK OK - free space: /var/tmp 4034 MB (96.29% inode=99%);
Total Processes	OK	11-06-2019 10:06:37	0d 1h 13m 35s	1/3	PROCS OK: 697 processes
VAR Partition	OK	11-06-2019 10:03:46	1d 9h 14m 26s	1/3	DISK OK - free space: / 879601 MB (50.00% inode=96%);

Figura 19. Cantidad de usuarios.

Fuente: Elaboración propia

En el procedimiento se mandaron correos a todos los usuarios y se analizaron la cantidad de recursos (%cpu, %ram) y otras particiones del servidor. Se verifica que las primeras pruebas dan “OK” en todos sus servicios.

5.1.4. Objetivo específico 3

Se pudo reducir el tiempo de respuesta de atención a través de los Servidores utilizando el Software libre en la empresa Tecno Web Latam.

Se utiliza para comprobar la operatividad y cumplimiento del objetivo al Data Center de TecnoWeb Latam que está implementado con el estándar “ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers” con clasificación Tier IV certificado por Uptime Institute. Se considera los siguientes pasos su implementación.



Figura 20. Clasificaciones TIER Data Center.

Fuente: Uptime Institute

Clasificación TIER Data Center

Este es la clasificación con mas exigente donde tenemos que cumplir con los requisitos establecidos de la clasificación Tier II además de poder soportar errores en cualquier de sus componentes que inhabilita una línea de suministros y refrigeración.

Conectados múltiples líneas de divisiones electrónicas y de refrigeración con múltiples componentes redundantes 2 (N+1), esto le permite conectar con 2 líneas de suministros electrónico en simultaneo y cada uno de ellos con redundancia N + 1.

Características:

- podemos planificar actividades de mantenimiento sin afectar los servicios de alertas además puede soportar al menos un evento no planificado sin ningún impacto crítico en carga.
- Conexiones múltiples línea de divisiones electrónica y de refrigeración con múltiples componentes redundantes (2(N+1)) esto significa 2 UPS con redundancia N+1).
- 15 a 20 meses de implementación.

TIER	% DE DISPONIBILIDAD	% DE PARADA	TIEMPO DE PARADA (ANUAL)
TIER I	99.671%	0.329%	28.82 horas
TIER II	99.741%	0.251%	22.68 horas
TIER III	99.982%	0.018%	1.57 horas
TIER IV	99.995%	0.005%	52.56 minutos

Figura 21. Clasificaciones TIER UPTIME.

Fuente: David Jaramillo 2015, Diseño e implementación de Data Center con servicio vitalizado

Para el caso del “servicio de correo electrónico Zimbra” se verifica la funcionalidad en **Nagios** (sistema de monitorización de redes comunmente utilizado, de código abierto, que vigila el hardware) y software que se especifiquen, poniendonos en alerta cuando el comportamiento no sea el correcto.

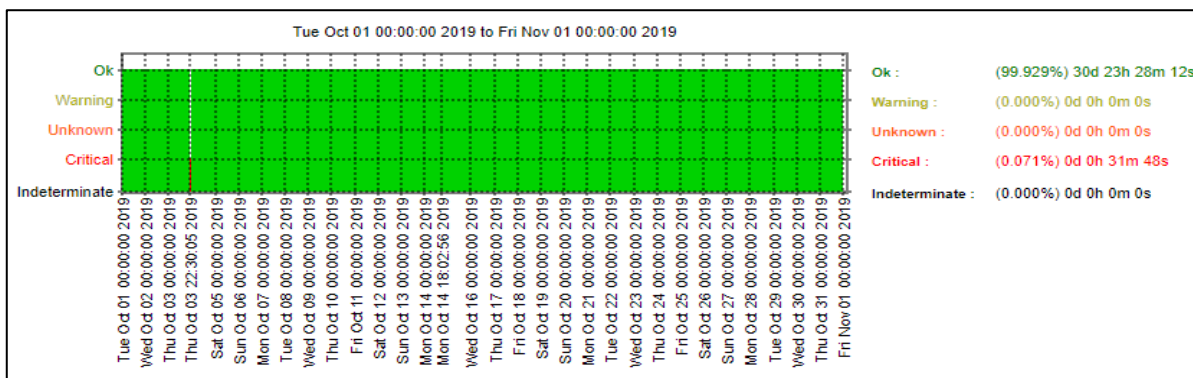


Figura 22. Funcionalidad en Nagios.

Fuente: Elaboración propia

Se corrobora que el servidor este UPTIME es de 99.929 en el último mes.

a) Fiabilidad

Para Zimbra la escalabilidad hasta millones de buzones, también la fiabilidad de los componentes de código abierto. Aumento de la colaboración, el usuario puede personalizar su propia configuración, la productividad y fiabilidad

Para el servicio de correo Zimbra, Nagios monitoreo el servicio diario y mantenimiento en horarios nocturnos con el propósito de detectar fallos del servicio de correo o errores del servicio de alta disponibilidad.

b) Mantenibilidad

Al contar con una infraestructura TIER IV el servidor backup se enciende mientras realizamos manteamientos.

Al contar con alta disponibilidad ya realizar mantenimiento a uno de los servidores los servicios se pueden migrar manualmente al servidor Backup durante todo el tiempo que sea necesario.

El mantenimiento del correo es muy importante ya que las actualizaciones proporcionan nuevas versiones para mejor uso del usuario y mejor gestión del administrador, además como se emplea alta disponibilidad se puede hacer mantenimiento de los servidores cuando sea necesario.

c) Seguridad del servicio

Una de las primeras cosas que se tiene que conocer, es que versiones de Zimbra para poder luchar con los Spammers.

Automáticamente al realizar un upgrade de la versión de Zimbra, estas versiones se actualizan, esto es por lo que siempre se aconseja tener actualizado el servidor de Zimbra.

Los fitros de seguridad de recepción y envío de correosen el zimbra son:

- Filtrado de Recepción con el Zimbra

(ZIMBRA) {-----}(Servidor que Envía)

Filtrado con Zimbra

(MTA) {-----}(Servidor que Envía)

- Filtros de Protocolo
- Filtros de DNS
- Filtros de Cabecera
- Whitelist a nivel MTA

(Filtro de Contenido)

- MailScanner: Listas Blancas y Negras, quarentena
- Spamassassin: Filtros de cabeceras y de contenido
- Clamav (Antivirus libre)
- MailWatch (Panel Web de Monitoreo y Visibilidad de correos internos y externos, Gestor

de Quarentena)

(Reglas de Correo del Webmail)

- Creados y definidos por el usuario (Buzón)

- Filtrado de envío con Zimbra

(MTA) -----} (Servidor que Recibe)

(Filtro de Contenido)

- MailScanner: Listas Blancas y Negras, quarentena
- Spamassassin: Filtros de cabeceras y de contenido
- Clamav (Antivirus libre)
- MailWatch (Panel Web de Monitoreo y Visibilidad de correos internos y externos,

Gestor de Quarentena)

(Servidor que recibe)

- Verifica comunicación de protocolo
- Verifica registros DNS (MX, A, PTR, SPF)

- Verifica firma de mensaje (DKIM, opcional)
- Verifica RBL

Se procedio a realizar pruebas en la seguridad en el envio y repcion de correos

1. Pruebas de sanidad de la Ip y DNS

Se Verifica sanidad del IP público de zimbra y de los registros DNS

<https://mxtoolbox.com/blacklists.aspx> (Verificacion de la IP)

<http://multirbl.valli.org/> (Verificacion de la IP)

<https://whatismyipaddress.com/blacklist-check> (Verificacion de la IP)

<https://mxtoolbox.com/spf.aspx> (Validar SPF)

<https://mxtoolbox.com/dkim.aspx> (Validar DKIM)

2. Pruebas en Postfix:

Se realizó la prueba de envío con una cuenta llamado prueba, el cual postfix reboto el correo:

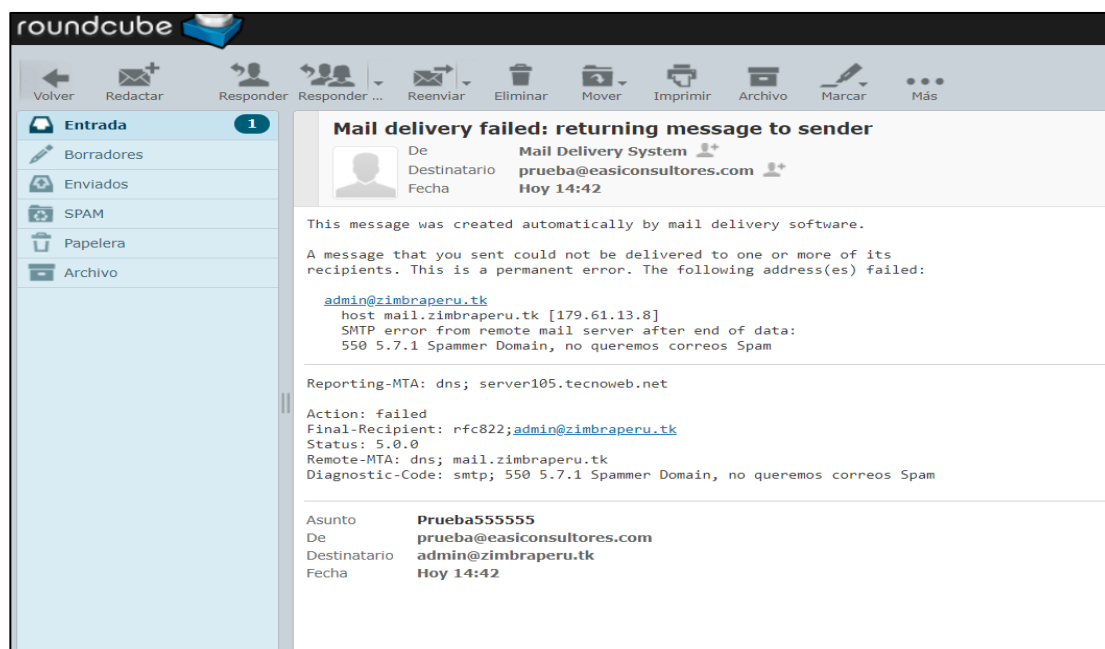


Figura 23. Pruebas Postfix.

Fuente: Elaboración propia

```
Nov 17 12:42:52 mail postfix/smtpd[24441]: Anonymous TLS connection established from server105.tecnoweb.net[179.61.12.105]: TLSv1.2
with cipher ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384 (256/256 bits)
Nov 17 12:42:52 mail postfix/smtpd[24441]: NOQUEUE: filter: RCPT from server105.tecnoweb.net[179.61.12.105]: <prueba@easiconsultores
.com>; Sender address triggers FILTER smtp-amavis:[127.0.0.1]:10026; from=<prueba@easiconsultores.com> to=<admin@zimbraperu.tk> prot
o=ESMTP helo=<server105.tecnoweb.net>
Nov 17 12:42:52 mail postfix/smtpd[24441]: NOQUEUE: filter: RCPT from server105.tecnoweb.net[179.61.12.105]: <prueba@easiconsultores
.com>; Sender address triggers FILTER smtp-amavis:[127.0.0.1]:10024; from=<prueba@easiconsultores.com> to=<admin@zimbraperu.tk> prot
o=ESMTP helo=<server105.tecnoweb.net>
Nov 17 12:42:53 mail postfix/smtpd[24441]: 11A6DC0EC1: client=server105.tecnoweb.net[179.61.12.105]
Nov 17 12:42:53 mail postfix/cleanup[24446]: 11A6DC0EC1: reject: header From: prueba@easiconsultores.com from server105.tecnoweb.net
[179.61.12.105]: from=<prueba@easiconsultores.com> to=<admin@zimbraperu.tk> proto=ESMTP helo=<server105.tecnoweb.net>; 5.7.1 Spammer
Domain, no queremos correos Spam
Nov 17 12:42:53 mail postfix/smtpd[24441]: disconnect from server105.tecnoweb.net[179.61.12.105] ehlo=2 starttls=1 mail=1 rcpt=1 dat
a=0/1 quit=1 commands=6/7
```

Figura 24. Logs Zimbra.

Fuente: Elaboración propia

Se verifica a nivel logs de zimbra y administrador de correo externo que el correo fue bloqueado por la restricción postfix.

3. Pruebas de correos Mailscanner:

Se realizó a manera de prueba realizar envíos masivos de spam desde el mismo servidor zimbra y el servicio mailscanner lo bloqueó como virus la recepción.

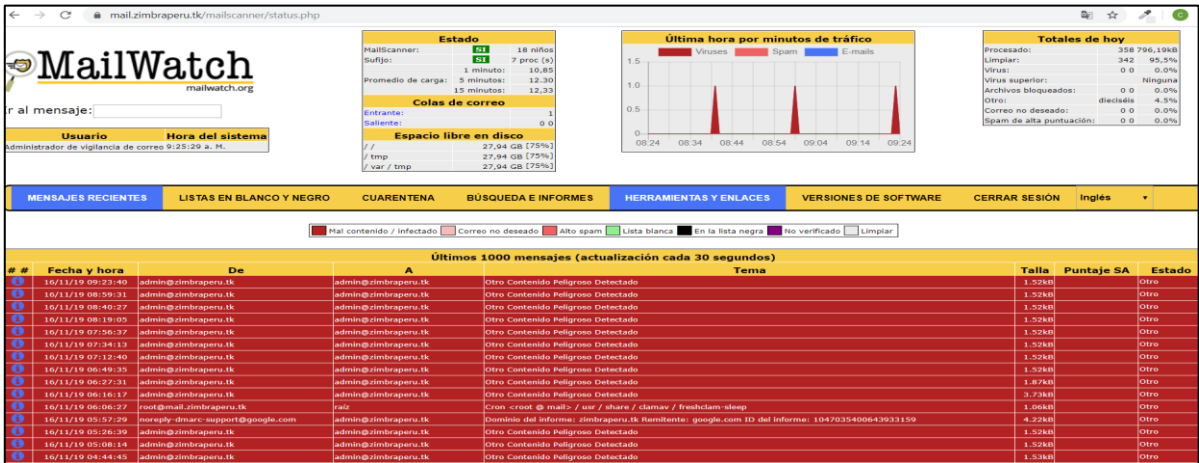


Figura 25. Filtros de correos Mailscanner.

Fuente: Elaboración propia

4. Pruebas Marcación del SPAM en el webmail zimbra

Una de las funcionalidades del sistema antispam que nos brinda Zimbra es la marcación del Spam a nivel de cuenta de correo. Cuando nos llega un mensaje de spam, lo podemos marcar para que el sistema aprenda de dicho mensaje (Cruz, 2014).

Al momento de instalar el sistema de Zimbra, se crea automáticamente dos cuentas: SPAM y HAM. Para así poder evitar ataques contra estas cuentas, las cuentas no se llaman SPAM y HAM. Estas cuentas tienen la cuota deshabilitada y la indexación de los ficheros adjuntos deshabilitados.

Los mensajes que seleccionamos como Spam se van a la cuenta de Spam. La otra cuenta es para cuando un mensaje NO es Spam.

Una vez señalado el mensaje como un error (el mensaje no es spam), veremos en los logs que el mensaje se reenvía a la cuenta de HAM y automáticamente se ubicará el mensaje en la bandeja de entrada.

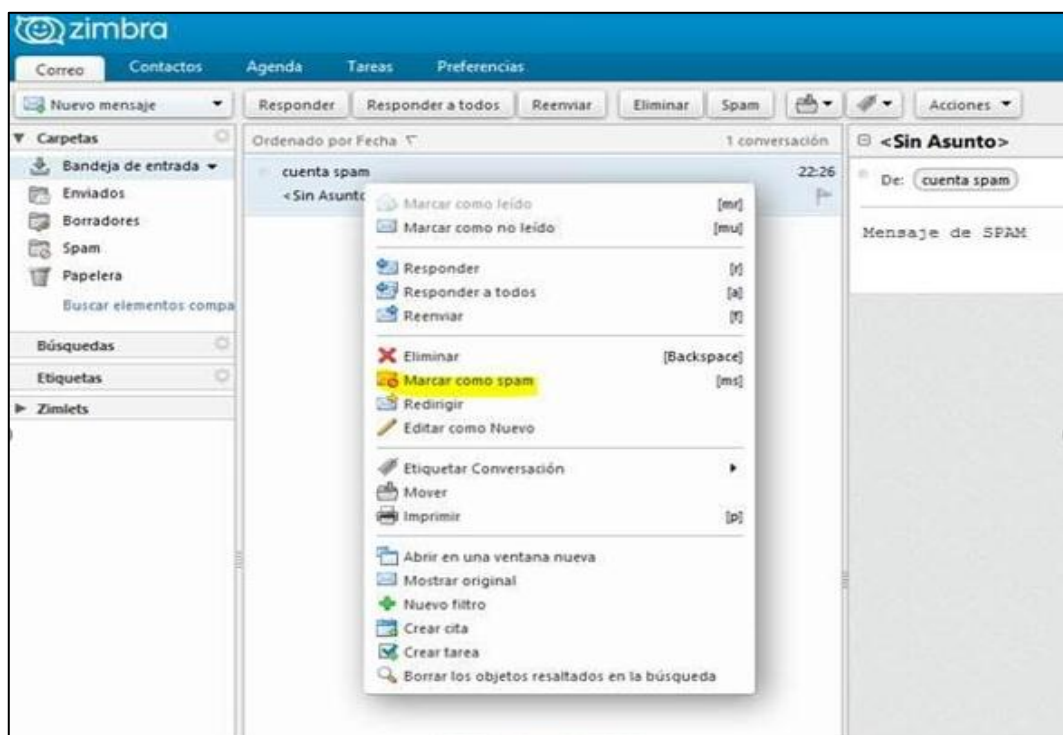


Figura 26. Marcado de SPAM.

Fuente: Elaboración propia

Y HAM. las cuentas no se llaman SPAM y HAM Para así evitar ataques contra estas cuentas, estas cuentas tienen la cuota deshabilitada y la indexación de los ficheros adjuntos deshabilitados

Existen varios lugares donde podemos ubicar dominios y cuentas en WhiteList y BlackList. Primero sería a nivel de usuario, el cual se aplicaría solamente a la cuenta de correo. Para poder usar esto, tenemos que hacer login en nuestra cuenta, irnos a nuestras preferencias y en las opciones de Mail, podremos ver el menú “Spam Mail Options”.

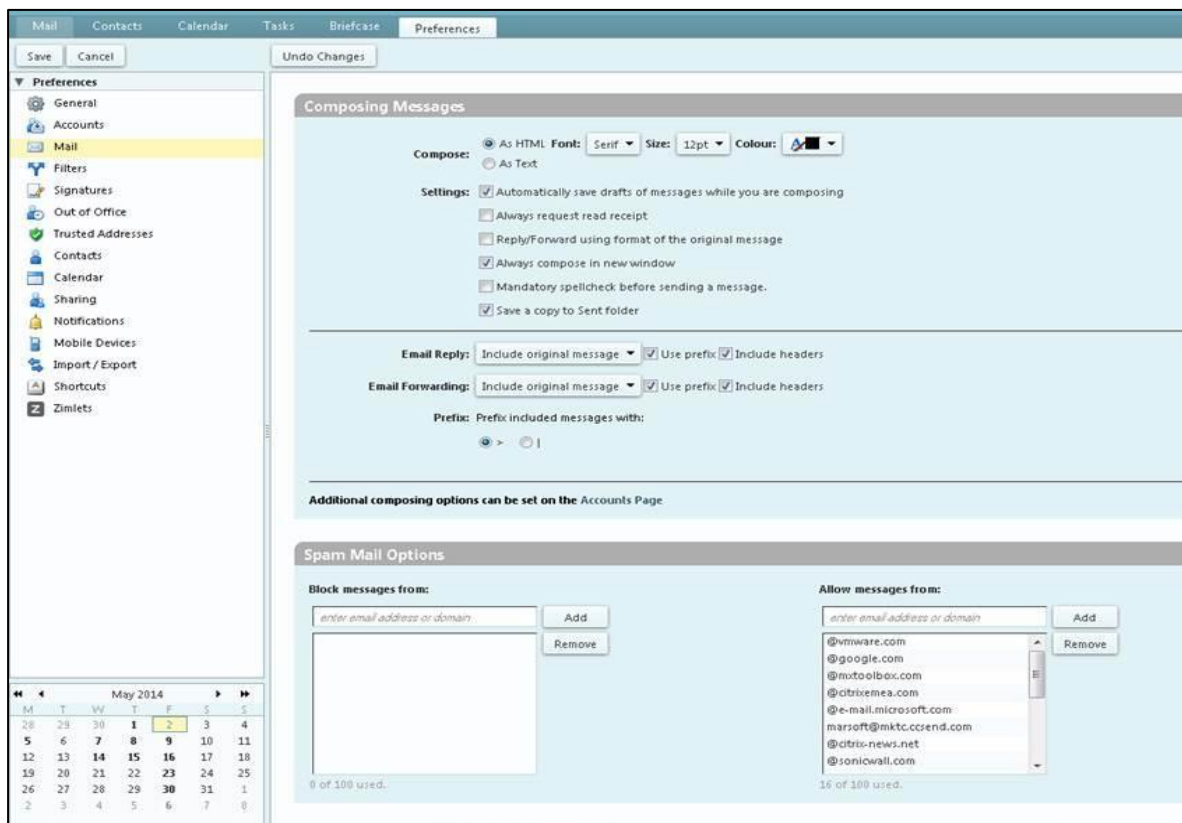


Figura 27. Filtros de recepción y envío en Postfix.

Fuente: Elaboración propia

Pruebas: se verificó correcto funcionamiento en la configuración de filtro de nivel de usuario WhiteList y BlackList.

5. Prueba de accesos permitidos a los puertos

Los puertos de usuarios son muy importantes para la seguridad ya que algún ataque informático podría venir si es que algún puerto innecesario se encuentra abierto en consecuencia se podría filtrar información importante. Para ver los puertos que se utilizan el comando a usar es el siguiente:

- **Habilitar los puertos TCP 22 443 25 110 143 993 995 465 8443 7071**

Tabla 1. Habiliar puertos TCP.

firewall-cmd --add-service http --permanent
firewall-cmd --add-service https --permanent
firewall-cmd --add-service smtp --permanent
firewall-cmd --add-service imaps --permanent
firewall-cmd --add-service pop3s --permanent
firewall-cmd --add-port 110/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port 143/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port 465/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port 8443/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port 7071/tcp --permanent
firewall-cmd --reload

- Se pudo verificar los puertos abiertos

Tabla 2. Verificar puertos abirtos TCP

iptables -S

```

-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 22 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 53 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p udp -m udp --dport 53 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 80 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 443 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 25 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 993 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 995 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 110 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 143 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 465 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 8443 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
-A IN_public_allow -p tcp -m tcp --dport 7071 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
[root@mail ~]# █

```

Figura 28. Puertos abiertos.

Fuente: Elaboración propia

6. Pruebas de acceso seguro mediante SSH

SSH™ (o Secure *SH*ell) los servidores virtuales cuentan con el protocolo que facilita las comunicaciones seguras entre los servidores virtuales y utilizamos la herramienta SecureCRT. Esto permite realizar comandos de actualización, seguridad, etc de forma segura.

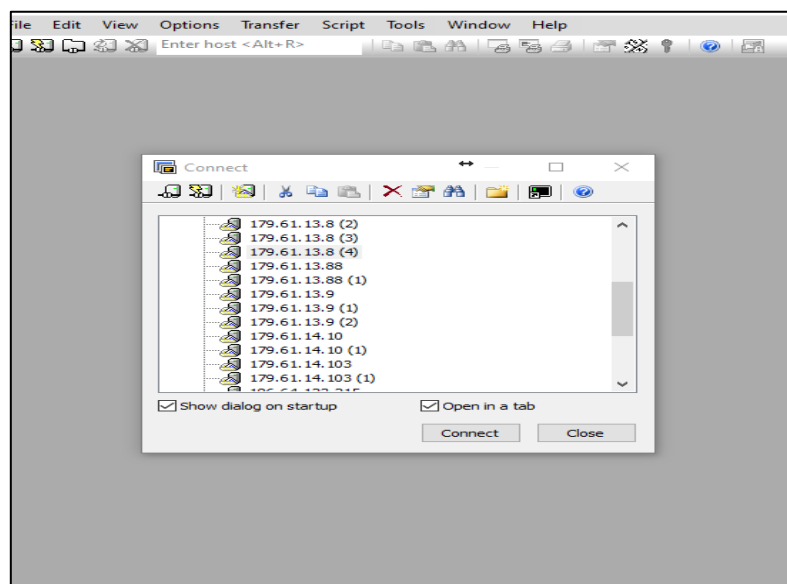


Figura 29. SecureCRT.

Fuente: Elaboración propia

RECOMENDACIONES

Para complementar el presente proyecto analizando los beneficios obtenidos las recomendaciones son las siguientes:

- ✓ **Blue Green Deployment** es propuesta que evita caídas de cara al cliente. Balancea las cargas de consulta para múltiples zonas de disponibilidad ya que cuando es necesario, quita una zona de disponibilidad al implementar actualizaciones para un desarrollo. Esto es porque recurre a las dobles instancias de las aplicaciones. Por ejemplo, en una infraestructura de apache con dos web servers, cuando el cliente visita el balanceador, Blue-green quita el primer servidor y envía la consulta al segundo sin interrupciones.
- ✓ **Monitoreo** es una parte muy importante ya que no permite monitorear el estado de los recursos configurados y también ver si los servicios están funcionando correctamente. Para esto hay distintas herramientas *crm_mon* para ver el estado del cluster activo o el *nagios* cuyo propósito es monitorear los servicios.
- ✓ **Arquitectura** es una parte esencial ya que consta de 4 pilares muy importantes que son seguridad, eficacia de desempeño, confiabilidad y optimización de costos.
- ✓ **Cloud computing** (modelo tecnológico) hace mas sencilla la administración de infraestructura de cómputo que te brinda Servidores Virtuales como la alternativa más inteligente para poder mejorar tu negocio.
- ✓ **Escalable:** Para cubrir sus necesidades sin problema Usted puede ampliar sus opciones de almacenamiento, en lugar de tener que salir a comprar hardware costoso.
- ✓ **Fácil de implementar:** No hay necesidad de implementar hardware y componentes que pueden tardar varias horas en instalarse en 10 minutos habilitas tus recursos en línea.
- ✓ **Rendimiento:** Podrás ejecutar sus sitios web y aplicaciones empresariales (ERP, CRM) con los beneficios de usar un servicio mucho más duradero y rapido.

CONCLUSIONES

Al término del presente proyecto y con las actividades definidas se logró la implementación de un correo electrónica en alta disponibilidad usando software libre para la empresa TecnoWeb Latam, además de esto se concluye que:

Se logró la implementación de un nuevo servicio de mensajería con un software libre y se concluyó que es muy importante contar con soporte de Zimbra que permite modernos mecanismos de autenticación, hace posible el montaje de cualquier tipo de aplicaciones, versatilidad en la creación de aplicaciones, seguridad, etc. La implementación de un servidor de correo es fundamental para cualquier empresa por cuestiones de seguridad, facilidad de manejo de archivos, centralización de la información, administración de cuentas de usuarios, etc.

Con la implementación de licencia de software libre de correos zimbra se analizó diferentes alternativas de software libre. Se concluyó que la mejor solución a todos los requerimientos del usuario es con la licencia de software libre zimbra. Este software permite que su asociación con otra solución de software libre como antispam mailscanner, almacenamiento en la nube ofimática con nextcloud y sincronización segura de correos con Zpush y el certificado SSL Lets Encrypt. Estas soluciones cumplen con todos los requerimientos actuales de los usuarios o empresas para sus correos corporativo. Asimismo, se realizó la migración de los 500 clientes con openexchange a zimbra exitosamente

Se redujo el tiempo de atención de llamada de los casos reportados ya que al tener la administración del servicio de zimbra y sus complementos es posible atender de forma inmediata a los clientes y darle la solución eficiente que culmina con la atención por llamada. También se redujo las solicitudes de los usuarios para la atención de problemas con su servicio de correos.

Finalmente, se concluye que el hecho de poseer la total administración del servidor, les permite a los técnicos de TecnoWeb Latam, verificar las alertas que tenga el servidor como de consumo de ram o de envío de correos spam y así poder solucionarlo al instante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADISTEC. (2019). *ADISTEC*. Obtenido de <https://www.adistec.com/es/manufacturer.aspx/Zimbra>

Administración de Sistemas Operativos (Adminso). (2019). *Administración de Sistemas Operativos (Adminso)*. Obtenido de http://www.adminso.es/index.php/Aspectos_b%C3%A1sicos_del_servidor_de_correo_electr%C3%B3nico

Agencia Iberoamericana para la difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT). (2013). *Manual básico para usuarios de la interfase web del servicio de correo electrónico en el IIBCE (Zimbra Collaboration Suite 8)*. Agencia Iberoamericana para la difusión de la Ciencia y la Tecnología (DICYT). Obtenido de http://www.iibce.edu.uy/DOC/DOCUMENTOS/manual_usuario_correo_electronico%20zimbra%20v1.3.pdf

Aguilar M., L., & García C., I. (2018). Aceptación del software libre en las Instituciones Públicas de Morona Santiago en Ecuador. *Revista: Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/04/software-libre-ecuador.html>

Albeirus P., D. (2018). Solución de Software como Servicio para el Centro de Investigación del Petróleo. *Revista Telemática.*, 17(1), 28- 41. Obtenido de <http://www.revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/288/266>

Allende, S., Gibellini, F., Sánchez, C., & Serna, M. (2019). *Sistema Operativo LINUX: Teoría y Práctica* (2da ed.). Buenos Aires: edUTecNe. Obtenido de <http://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3775/Sistema%20Operativo%20Linux%202%20baedicion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Álvarez G., F., & Miguel A., M. (2010). Software libre: áreas de desarrollo, beneficios y usos. *Revista CIES – Escuela Colombiana de Mercadotecnia ESCOLME*, 1(2). Obtenido de <http://www.escolme.edu.co/revista/index.php/cies/article/view/25/24>
- Andreu, J. (2006). *Servicios en Red*. Editex. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m8nTAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA109&dq=correo+electronico&ots=ASwhrT9YqP&sig=HOzyjP9Dab1h2YjneBJ_kdNZx90#v=onepage&q&f=false
- Benedicto A., Y., & Crespo G., Y. (2017). Sistema para el control de trazas de un Servidor Proxy (Sctrzas). *Universidad y Ciencia*, 6(2). Obtenido de <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/547/1078>
- Castillo, V. (2014). *Sistema Operativo GNU con Linux*.
- Coronel S., B. (2016). *Implementación de servicio de correo electrónico con alta disponibilidad usando software libre para el Ministerio De Economía y Finanzas Públicas*. Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9946>
- Da Rosa, F., & Heinz, F. (2006). *Guía Práctica sobre Software Libre. Su selección y aplicación local en América Latina y el Caribe*.
- Drake, F. (2009). *El tutorial Python*. Python Software Foundation. Obtenido de <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython2.pdf>
- Duque M., N., Uribe H., A., & Tabares M., V. (2016). Software Libre para apoyo a los procesos educativos. *Revista Científica Teknos*, 16(1), 28-36. Obtenido de <https://doi.org/10.25044/25392190.804>
- Gomez M., A. (2012). Software libre y los flujos de información en la pequeña y mediana empresa. *Revista “Ciencia y Tecnología”*, 111 - 120. Obtenido de <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/195/201>

- Gonzales B., J. (2011). El Concepto de Software Libre. *Revista Tradumàtica*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/13313512.pdf>
- Grapsas, T. (2018). *¿Qué es cloud computing o computación en la nube? Conoce sobre el término a continuación?* Obtenido de Rockcontent: <https://rockcontent.com/es/blog/computacion-en-la-nube/>
- Heredero , C., López H., J., Romo R., S., & Salgado, M. (2019). *Organizacion y transformacion de los sistemas de informacion* (4ta ed.). Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=2pqwKkqxxosC&pg=PA38&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
- IDS2015. (2015). *Ingeniería del Software UAH*. Obtenido de <https://ingenieriadelsoftwareuah2015.wordpress.com/2015/03/29/metodos-de-desarrollo-de-sistemas-dinamicos-dsdm/>
- Illapa G., B. (2017). *Proyecto de inclusión digital empleando herramientas de las NTIC`S de software libre en el GADMCG, para mejorar las competencias laborales*. Tesis de maestría , Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6163>
- Inglés R., J., & Vicente C., C. (2011). Desarrollo de Software adaptativo para robótica. *Investigación ETSIA*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3719104>
- Ionos. (2019). *Digital Guide Ionos*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-un-servidor-un-concepto-dos-definiciones/>
- Java. (2019). *Java*. Obtenido de https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- Mathon, P. (2010). *ISA Server proxy y firewall: Optimizar el acceso a internet*. Ediciones Software S.L.
- Ochoa, S. (2015). *ADMINISTRADORESIT* . Obtenido de <https://administradoresit.wordpress.com/2015/02/19/instalacion-proxmox/>

- Osorio A., N. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de matrícula web usando software libre en el centro educativo “España”, Distrito – Breña 2013*. Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Humanidades, Lima. Obtenido de <http://repositorio.uch.edu.pe/handle/uch/82>
- Quezada O., L. (2015). *Instalación y configuración de servidores dhcp, directorio virtual, squid proxy, samba y servidor de correo zimbra bajo la plataforma de software libre Ubuntu y telefonía IP, para el gobierno autónomo descentralizado municipal Nabón*. Tesis de pregrado, Universidad Israel, Quito. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/778>
- Ramírez M., L., & Florez F., A. (2014). Buenas prácticas, una solución para un mejor desarrollo de software. *Mundo FESC*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5109243>
- Roa M., P., Morales, C., & Gutiérrez, P. (2015). Norma ISO/IEC 25000. *Tecnología Investigación y Academia*, 3(2). Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/8373>
- Sánchez E., O. (2016). *Sistema Operativo, Búsqueda de la Información: Internet, Intranet y Correo Electrónico UF309*. Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=7A-kCwAAQBAJ&pg=PA107&lpg=PA107&dq=El+correo+electr%C3%B3nico,+tambi%C3%A9n+conocido+como+e-mail,+es+un+servicio+que+permite+el+intercambio+de+mensajes+a+trav%C3%A9s+de+sistemas+de+comunicaci%C3%B3n+electr%C3%B3nicos+m>
- Silva P., R., & Gallardo D., F. (2018). *Virtualización de los Servicios Tecnológicos con Software Libre en el Hospital Geriátrico Dr. Bolívar Arguello Proaño de la Ciudad de Riobamba (“HGBA”)*. Tesis de pregrad, Universidad Tecnológica de Israel, Quito. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1715>
- SOPHOS . (2017). *Sophos XG Firewall*. SOPHOS: Security Made Simple . Obtenido de <https://www.netpro.cl/wp-content/uploads/2018/01/sophos-xg-firewall-ds.pdf>
- Vara H., A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*. Lima: MACRO.

Vera A., H. (2018). *Mejoramiento del servicio de correo electrónico institucional mediante el análisis e implementación de técnicas innovadoras de seguridad informática, acorde a las políticas de TIC's del Hospital Básico Natalia Huerta de Niemes*. Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14640>