



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía Empresa Arfa Perú SAC, Callao 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero de Sistemas**

**AUTORES:**

Benavides Melgar, Ronald Steve (orcid.org/0000-0002-9559-1477)

Salvador Espinoza, Shely Cirilo (orcid.org/0000-0003-3402-0977)

**ASESOR:**

Mg. Vergara Calderon, Rodolfo Santiago (orcid.org/0000-0002-3162-6108)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura de Servicio de Redes y Comunicaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Dedicamos esta investigación a Dios, a nuestros padres y hermanos que siempre nos brindaban el apoyo moral en muchas de las situaciones vividas a lo largo de nuestra vida universitaria y a las personas que han estado detrás de nosotros como son nuestros guías en este camino importante. A nuestros mentores que cada día nos enseñaban a lograr ser mejores cada día en nuestra formación profesional.

## **Agradecimiento**

Agradecimiento a nuestro creador primero que nos ha permitido lograr una meta más en nuestras vidas. A nuestros padres, hermanos y familia, por darnos el apoyo incondicional cada vez que lo hemos necesitado. Y un especial agradecimiento a nuestros asesores y profesores por sus enseñanzas y conocimientos brindados en el desarrollo y culminación de esta tesis.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento .....	II
Índice de contenidos.....	III
Índice de Tablas .....	IV
Índice de Figuras.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2 Variable y Operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Métodos de análisis.....	20
3.7 Aspectos éticos .....	21
IV RESULTADOS.....	22
V DISCUSIONES .....	34
VI CONCLUSIONES .....	38
VII RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS.....	44

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Modelo básico de diseño pre experimental para pretest y post test de un solo grupo .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2: Medida descriptiva del promedio de retardo antes y después del diseño de la red VoIP .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3: Medida descriptiva de la variación de retardo antes y después del diseño de la red VoIP .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4: Medida descriptiva de la perdida de paquetes antes y después del diseño de la red VoIP .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 5: Prueba de normalidad de retardo .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 6: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7: Pruebas de normalidad de indicador perdida de paquetes .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8: Comprobación de la estadística del indicador retardo .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 9: Comprobación estadística del indicador variación de retardo .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 10: Prueba de U de Mann-Whitney para el indicador perdida de paquetes antes y después de implementar la red VoIP .....</i>	<i>33</i>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1 Esquema de funcionamiento de los servidores SIP</i> .....	13
<i>Figura 2 Proyección de los protocolos de señalización de VoIP</i> .....	14
<i>Figura 3: Promedio de retardo antes y después del diseño de la red VoIP</i> .....	23
<i>Figura 4: Variación de retardo antes y después del diseño de la red VoIP</i> .....	24
<i>Figura 5: Perdida de paquetes antes y después del diseño de la red VoIP</i> .....	25
<i>Figura 6: Prueba de normalidad del indicador Retardo (pre test)</i> .....	26
<i>Figura 7: Prueba de normalidad del indicador Retardo (post test)</i> .....	26
<i>Figura 8: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo (pre test)</i> .....	27
<i>Figura 9: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo (post test)</i> .....	28
<i>Figura 10: Prueba de normalidad del indicador perdida de paquetes (pre test)</i> .....	29
<i>Figura 11: Prueba de normalidad del indicador perdida de paquetes (post test)</i> .....	29

## RESUMEN

La presente investigación tiene por título “Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC, Callao”, se desarrolló teniendo como objetivo principal Identificar de qué forma el diseño de una red VoIP mejoraría la calidad del servicio (QoS) de comunicación de telefonía dentro la empresa. La investigación realizada es de tipo aplicada y con un diseño pre experimental. Para la obtención de los resultados se tomó como población a 300 llamadas realizadas por usuarios conectados a la red VoIP, a su vez se tomó la muestra de 196 llamadas en un tiempo de 30 días, se utilizó como herramienta las fichas de registro para la obtención de datos; se aplicó el estadístico de U Mann Whitney ya que los datos tienen un tendencia no normal, el resultado nos dio conocer que el diseño de la red VoIP influye en retardo de la comunicación asimismo también el Variación de retardo y por último en la pérdida de paquetes.

Palabras clave: Calidad de servicio (QoS), Telefonía VoIP, red VoIP.

## **ABSTRACT**

*This research is entitled "Design of a VoIP network to improve the quality of service (QoS) of telephony company Arfa Peru SAC, Callao", was developed with the main objective to identify how the design of a VoIP network would improve the quality of service (QoS) of telephony communication within the company. The research is applied and with a pre-experimental design. To obtain the results we took as population 300 calls made by users connected to the VoIP network, in turn we took the sample of 196 calls in a time of 30 days, we used as a tool the record cards to obtain data; the Mann Whitney U statistic was applied because the data have a non-normal trend, the result gave us to know that the design of the VoIP network influences the delay of communication also the Variation of delay and finally in the loss of packets.*

*Keywords: Quality of service (QoS), VoIP telephony, VoIP network.*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad de manera mundial los temas de Tecnologías de información han crecido exponencialmente con lo que se puede notar un acelerado desarrollo en transformación digital. Esto a su vez hizo la incrementación del uso de la telefonía VoIP en las empresas para mejorar su comunicación, a su vez fue necesario la migración de toda su infraestructura tradicional de telefonía a una red de telefonía VoIP, lo cual sigue mejorando cada día más con la construcción y desarrollo de formar tecnologías emergentes, para las interacciones mediante redes de telefonía VoIP, los cuales traen beneficios en cuanto la calidad, rapidez y disminución de costos en telefonía. (Nikooghadam Y Amintoosi, 2020)

Para ello, también se debería de contar con una comunicación de calidad dentro de la telefonía VoIP, y debe ser el inicio para hablar de la Calidad de Servicio (QoS) pero enfocados en la telefonía VoIP, lo cual necesita contar con detallados parámetros los cuales son: el retardo, la variación de retardo, el ancho de banda y la pérdida de paquetes, quienes determinan la mejor calidad de comunicación.(Ormachea et al., 2022).

En este caso han establecido recomendar el uso de la telefonía VoIP a nivel empresarial , por consiguiente, hace que sea una herramienta recomendable ya que facilita y mejora la comunicación eficaz entre las empresas, colaboradores y sus clientes, los cuales han sido los más beneficiados. Asimismo, la implementación convencional de telefonía genera un coste excesivo en recibos telefónicos para la empresa tal como mencionan. (León y Pilatasig, 2022)

Actualmente en Perú ya no es nada novedoso que una empresa cuente con un servicio de telefonía VoIP, muchas empresas brindan el servicio a un bajo costo y con una garantía de servicio. Asimismo, tenemos el caso de la Universidad ESAN donde se implementó una red de telefonía VoIP con una central Asterisk en respuesta al crecimiento institucional (infraestructura, personal y servicios). Dentro de los beneficios de implementar dicha red se puede considerar que es una solución económica de bajo costo. Por otro lado, el alto costo de la misma implica obtener una red de telefonía IP, ya que brindará un mejor servicio de voz y estabilidad en la conexión. A su vez esta tecnología reducirá el costo de facturación en la telefonía, a

solo usar la red de Internet como una red IP. Finalmente, se hace de conocimiento de la existencia de 17 empresas que operan brindando el servicio en telefonía fija, solo el 80% tiene propuesta de solución en el servicio de telefonía IP y pretenden continuar creciendo a costas de beneficios diferentes. (Castro, 2018).

En esta investigación tomaremos como propuesta de diseño una red VoIP en la empresa Arfa Perú SAC, Callao, donde actualmente no cuentan con el servicio de telefonía VoIP, por el cual se ha decidido realizar un diseño de una red VoIP basada en un servidor Linux, se realizará tomando en cuentas las áreas que tiene las dificultades de comunicación, esto sucede al realizar las llamadas entre los colaboradores y los clientes, estos inconvenientes se presentan de manera continua y genera un malestar en ambos casos. Asimismo, permitirá ahorrar recursos destinados a la contratación de una compañía telefónica que realiza el cobro adicional por cada anexo que requería la empresa, esto va en incremento a medida que surge el crecimiento de la empresa.

Destinando estos recursos para la inversión y mejora de la empresa en las áreas que tengan falencias. Para esto usaremos un servidor Linux ya que nos permite realizar configuraciones y estabilidad en todo el servicio de telefonía VoIP. Asimismo, hablaremos de la justificación práctica nos basamos en una investigación realizada en Ecuador dando a conocer mediante diseño e implementación de telefonía IP ayudaría a resolver problemas de manera práctica dando así soluciones a muchas empresas que requieran implementar dicha tecnología en sus áreas. Asimismo, creó de manera didáctica y entendible con la facilidad con la que profesionales en campo de la ingeniería de sistemas lleven los conceptos prácticos de esta solución tecnológica. (Pincay, 2018).

De igual manera una justificación teórica a la investigación mencionando que la telefonía IP no es tema reciente, esta ha ido creciendo a través del tiempo y desarrollándose continuamente, asimismo sustentamos la base en una investigación realizada en Colombia donde se describe la calidad de servicio (QoS) que puede brindar la telefonía IP al ser implementada basándose en la existencia de parámetros establecidos por la UIT (Unión Internacional de telecomunicaciones), menciona también que la telefonía basada en VoIP llegará a ser siempre temas de indagación de futuros estudios esto a razón del incremento de uso de tecnología y su crecimiento a nivel mundial. (Blanco, 2018)

Finalmente una justificación metodológica nos centramos en dar a conocer y afianzarnos en los conceptos ya establecidos en la telefonía IP, dando así el alcance necesario para realizar investigaciones con diferentes variables las cuales pueden ser medidas de acuerdo con los medios con los que se contará, dando así en gran medida dar soluciones esperadas a empresas u organizaciones que sientan la necesidad de seguridad y confidencialidad en sus comunicaciones, como lo menciona una investigación realizada en Huánuco donde se implementa una centralita de telefonía VoIP en Software gratuito basándose en la seguridad y estabilidad de las comunicaciones brindando así soluciones tecnológicas.(Sabrera, 2021)

Se investiga el tema como una solución tecnológica de comunicación para el problema actual de no contar con el servicio de la telefonía VoIP, lo cual dificulta la comunicación directa entre sus colaboradores, para ello se evaluará principalmente la calidad de servicio que brindará esta red, y los parámetros a tener en cuenta como son el retardo (Latencia), la variación del retardo (Fluctuación) y la pérdida de paquetes, los cuales son los que determinarán los parámetros en el diseño e implementación de una red de telefonía VoIP, para ello se ha revisado soluciones en estudios e investigadores los cuales mencionan también tener una problemática similar a la investigación y desarrollando como solución el realizar un diseño e implementación de la red VoIP en diferentes áreas empresariales obteniendo resultados positivos, basándose en conocimientos establecidos y fundamentados en la ciencia de las tecnologías emergentes y de desarrollo.

Finalmente, los resultados de esta investigación contribuirán con las investigaciones ya realizadas en el campo, dando así las bases para seguir desarrollando estudios que generarán un impacto positivo en la sociedad, para hacer la comunicación más eficaz, transparente, segura, fluida, estable y contribuir con el uso de tecnologías para el beneficio en el crecimiento general de la empresa.

Inicialmente se plantea primero una pregunta general: ¿De qué forma el diseño de una red VoIP mejoraría la calidad del servicio (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao? Asimismo, de manera específica nos preguntamos: ¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao? ¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en la variación de retardo de comunicación de telefonía

en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao? ¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao? Presentado los problemas a investigar se ha formulado el Objetivo General: Identificar de qué forma el diseño de una red VoIP mejoraría la calidad del servicio (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

Después se planteó los siguientes Objetivos Específicos: Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. Finalmente, esta investigación formula la hipótesis General: El diseño de una red VoIP mejorará la calidad de servicios (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. Asimismo, formulamos las hipótesis específicas: El diseño de una red VoIP disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. El diseño de una red VoIP disminuye en la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao. El diseño de una red VoIP disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

## II. MARCO TEÓRICO

Apoyándonos en trabajos ya realizados de investigación donde tomaremos como punto de partida iniciando con (Ormachea et al. 2021) quien planteó el objetivo de desarrollar un modelo de gestión de tráfico de red para mejorar la calidad de servicio en una red WAN y reducir la comunicación de la misma, con una metodología enfocada cuantitativamente, de diseño experimental. Cuya población de estudio consistió en 120 terminales (host) en la red WAN, de los cuales se seleccionaron de forma no probabilística 16 host para el muestreo. Se obtuvieron resultados que validaron el modelo propuesto, y se evaluaron diferentes aspectos de la calidad de servicio. En cuanto a la tasa de transferencia en Kbps, se observó un incremento del 609,49% en comparación con la situación anterior a la implementación del modelo de gestión de tráfico de red.

Esto indica una mejora significativa en la velocidad de transferencia de datos. En relación a la gestión del retardo de paquetes, se evidenció una reducción del 93,77%. Esto significa que se logró disminuir la demora en la entrega de paquetes, con la mejora en la eficiencia y fluidez de las comunicaciones en la red WAN. La gestión de la variación del retardo también mostró una disminución del 99,12%. Esto indica que se logró reducir la variabilidad en los tiempos de entrega de los paquetes, lo que contribuye a una mayor estabilidad y consistencia en las comunicaciones. En cuanto a la gestión de la pérdida de paquetes, llegaron a obtener un promedio de mejora del 84,82%. Esto significa que se logró reducir significativamente la pérdida de paquetes, lo que resulta fundamental para que se pueda conservar la integridad de los datos y garantizar una transmisión confiable.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando pruebas de la T-student, considerando una distribución normal de los datos obtenidos. Finalmente, concluyó que la implementación del modelo de gestión de tráfico de red en la red WAN proporcionó mejoras significativas en la calidad de servicio (QoS). Se observó un aumento en la tasa de transferencia, una reducción en el retardo y su variación, así como una disminución en la pérdida de paquetes. Estos resultados respaldan la eficacia del modelo propuesto y su impacto positivo en la red WAN.

Asimismo, González (2018) en su investigación el cual estableció como objetivo determinar cómo afecta el diseño e implementación de una red VoIP al servicio de

telefonía en una provincia de Ayacucho, el hallazgo principal del estudio experimental correlacional sugirió que se implementará dicha red VoIP como una mejor solución al problema planteado en la prestación del servicio telefónico público. Se llegó a la conclusión de que había encontrado la mejor solución y propuesta teniendo en cuenta las limitaciones existentes. Además, no se encontraron restricciones estatales para llevar a cabo el proyecto.

De la misma forma (Castro, 2018) Realizó su investigación, que tenía como objetivo mencionar cómo los teléfonos IP proporcionan una solución tecnológica y una propuesta que ha sido modificada y utilizada en la Universidad ESAN. Además, con el fin de proporcionar a los clientes y usuarios un valor añadido, se adapta a sus necesidades y estrategias globales. Su metodología fue cuantitativa con un enfoque descriptivo. En conclusión, dado que el objetivo general se logró mediante la implementación de la tecnología de telefonía VoIP por parte de la Estrella Central, fue necesario mantenerse al día con las nuevas tendencias tecnológicas en la comunicación tanto interna como externa de estudiantes y proveedores.

De igual forma para (Velázquez, 2020) en su tesis estableció como objetivo en su investigación realizar una solución mediante la implementación de una red basada en una telefonía IP, el mejoramiento de la comunicación existente dentro de la empresa; estudio es de tipo descriptivo - cuantitativo, de diseño no experimental de corte transeccional. la población evaluada fueron de 120 colaboradores pertenecientes a la organización y su muestra que se tomó llegaron a ser 72 seleccionados; el instrumento que se llegó a usar para este caso fue un cuestionario por lo cual se decidió usar una encuesta para recolectar la información, también se obtuvieron los resultados que fueron los esperados, así como surgió la necesidad de implementar una central telefónica IP, de igual manera se concluyó que una mejor solución a los problemas de comunicación en telefonía existentes fue implementar telefonía ip con el software Asterisk.

Asimismo, (León, 2022) En esta investigación se trabajó con una población que consiste en 43 servidores públicos que operaban en la modalidad actual, el cual está compuesta por 10 servidores públicos que operaban en la modalidad remota. El objetivo fue la mejora en la comunicación entre los funcionarios que son pertenecen a la organización mediante la implementación de teléfonos IP.

Para llevar a cabo la investigación, se utilizaron encuestas y herramientas de observación para identificar anuncios relevantes. Se aplicó un diseño de investigación pre experimental, lo que implica que no se utilizaron grupos de control o aleatorización en la asignación de los participantes. Además, se utilizaron pruebas de Shapiro-Wilk para determinar los resultados estadísticos.

Finalmente, para (Zamora, 2017) Según este estudio, el objetivo es mejorar el medio de comunicación entre departamentos y filiales. Para ello, utilizaron un diseño pre experimental tomando en cuenta con la población estudiada formada en su totalidad con colaboradores dedicados a la administración de la empresa, que también fue elegida como modelo. En conclusión, el estudio ha permitido identificar una serie de deficiencias relacionadas con la comunicación, como la falta de posibilidad, fiabilidad, estabilidad, seguridad, cobertura y calidad del sello. Al mismo tiempo, también se reconocieron otros puntos fuertes, como la sólida infraestructura de red de la empresa. Encontramos también investigaciones Internacionales las cuales ponen en evidencia el uso de red VoIP como solución en telefonía entre ellos tenemos a (Choez, 2016) cuyo objetivo de la investigación se relaciona en mejorar los servicios de comunicación existente entre los colaboradores y sus clientes.

Para ello, se hablará de cómo se utilizan los teléfonos IP y sus ventajas, así como de los múltiples protocolos que se utilizan para transmitir la voz a través de las redes inalámbricas establecidas. A través de una investigación exploratoria, se utilizaron encuestas como herramienta para determinar la necesidad de contar con un servicio telefónico y las ventajas que su implantación aportará a los habitantes de zonas remotas que carecen de comunicación, según la información proporcionada, la investigación evaluará al personal administrativo, técnicos pertenecientes a la empresa en cuestión. La realización de una implementación de red VoIP permite realizar llamadas entre dispositivos que utilizan la misma red LAN y WLAN de la organización Telecom System, hecho que permite lograr una reducción de costos en la telefonía.

Asimismo, (Ríos y Yujra ,2017) quienes realizaron un estudio el cual tuvo como objetivo realizar una migración de la telefonía convencional a una red de telefonía VoIP la cual permitiría una reducción en el costo de facturación destinados a la telefonía asimismo brindando la mejora en cuanto a la calidad de servicio. Fue un estudio de diseño experimental de tipo aplicada donde su población fueron los

empleados pertenecientes a la empresa Boliviana Ciacruz, los resultados fueron determinados según la implementación que se realizó dando así las métricas para mejorar la investigación, se concluyó finalmente dando los alcances y beneficios de contar con un sistema de telefonía VoIP, lo cual proporciona las soluciones a las necesidades de la empresa.

De manera similar, (Mamani, 2017) en su estudio cuyo objetivo fue realizar un diseño de red y como componente físico la fibra óptica punto a punto, que servirá como enlace de interconexión de 2 sitios, depósito y laboratorio, y por medio de este enlace llevar a cabo una central telefónica ip. para que de esta forma se realicen las denominadas por medio de la utilización este servicio y dejar de utilizar la pstn de cotel, abaratando los precios. Teniendo como población a los trabajadores de dichas áreas como conclusión se tiene que la implementación de telefonía ip se realizó con éxito tales como la configuración de los teléfonos ip y los softphones.

De la misma forma, (Tabor et al., 2022). Este estudio tiene como objetivo implementar la "telefonía VOIP para el sistema de comunicación de NONESCOST". se marcó como objetivo de este estudio la implementación de un sistema de telefonía VOIP a NONESCOST utilizando software de código abierto, para evaluar la eficiencia del sistema de telefonía VOIP implementado de NONESCOST, y para evaluar la rentabilidad del sistema de telefonía VOIP de NONESCOST. Se utilizó una prueba de rendimiento y piloto como diseño de investigación para llevar a cabo el estudio sobre la comparación del rendimiento de los dispositivos existentes, que es el teléfono básico proporcionado por el proveedor de servicios local. Para alcanzar los objetivos de este estudio, el investigador utilizó un cuestionario elaborado por él mismo y validado mediante los criterios desarrollados por Carter V. Good y Douglas B. Scates para evaluar los cuestionarios de las encuestas. Los encuestados del cuestionario de elaboración propia son las cinco (5) oficinas en las que se instalaron los teléfonos VOIP con 25 preguntas y una escala de Likert de cinco niveles. Se recogieron los datos y se tabularon para obtener la media ponderada. El resultado fue muy relevante que implica que la implementación de VOIP-PBX para el sistema de comunicación de NONESCOST aporta un gran impacto en términos de simplificación de su sistema de comunicación.

Asimismo, la voz sobre IP (VoIP) se define como un sistema de comunicación de voz basado principalmente en Protocolos de Internet (IP) que es utilizado cada vez más

por un gran número de personas junto con la red telefónica pública conmutada (PSTN) tradicional para comunicaciones comerciales y personales. Actualmente, la telefonía VoIP ha experimentado un enorme crecimiento en el número de suscriptores debido a sus atractivas tarifas de llamadas asequibles a nivel mundial. Además, VoIP proporciona servicios de valor asequible y flexibilidad en el uso de redes IP para la comunicación de voz. como lo mencionan (Muhammad et al., 2018)

En cuanto a la definición de la variable Calidad de Servicio (QoS) indicada a la percepción de la QoS del usuario final lo cual podemos mencionar que es puramente subjetiva y no es fácil de medir ya que depende mucho de la satisfacción o disconformidad del usuario, otros factores intervinientes en la calidad de servicio se inician con el procesamiento de llamadas y la entrega de las mismas entre sí, los cuales son determinantes en la calidad de las llamadas. Al realizar el procesamiento de llamadas únicamente se centra en el momento de establecer y terminar la llamada, todo este proceso de voz crea paquetes para ser transportados por la red creada, finalmente el proceso de llamadas es percibido por los usuarios quienes pueden evaluar cuán adecuada es la calidad de voz. (Tchernykh et al., 2019)

En cuanto a los indicadores debemos mencionar los parámetros que garantizan una medida para el nivel de la calidad de servicio entre los cuales tenemos: La latencia o retardo que es definida como un tiempo existente que demora el paquete de voz desde un emisor hacia un receptor final. En cuanto al latencia pueden ser unidireccionales si estos son superiores a 250 ms pueden provocar el conocido problema de la conversación. Este problema se produce cuando ambas partes hablan al mismo tiempo porque el retraso les impide darse cuenta de que la otra persona ya ha empezado a hablar. asimismo, se recomienda que la latencia debería ser inferior a 150 ms, desde el punto que inicia y finaliza la comunicación, finalmente la existencia de un problema de latencia se encuentra en la red interna las soluciones que se recomiendan son priorizar los paquetes de voz, el incremento de la velocidad en el enlace y finalmente el aumento en el ancho de banda, según (Bramantyo et al., 2022).

La variación de retraso o Fluctuación de fase, esta se conoce más como Jitter que es la varianza promedio estadística del tiempo de llegada entre los paquetes recibidos de la red IP. Para compensar esta variación se recomienda implementar un búffer de eliminación de jitter en los teléfonos VoIP. El propósito de este búffer de fluctuación es retener los paquetes entrantes durante un período de tiempo específico, de modo

que los fragmentos de voz se puedan reproducir a un ritmo regular para el usuario. Al hacerlo, el búfer de fluctuación también agrega demora de paquetes. El uso del jitter excesivo también puede resultar en el descarte de paquetes creando problemas de calidad de voz audibles cuando la variación es mayor que el tamaño del búfer de jitter. En general, se reconoce un valor de 20 ms o menos para la mejor calidad de voz. según lo menciona ( Bornheim, 2017).

Para la red VoIP se requiere cierta cantidad de envío de datos los cuales necesita para funcionar, para ello es preciso que se determine un ancho de banda con características necesarias y suficientes para realizar la transmisión de voz correctamente mediante la red. para lograr dicha conexión se debe tomar en cuenta la velocidad de subida y bajada de los datos, los canales necesarios para mantener conversaciones simultáneamente y la utilización de otros servicios que consumen el ancho de banda los cuales deben controlados de la red, según (Sepas, 2022), En cuanto al ancho de banda se definiría a un rango o capacidad por donde transitan los datos en cantidad ya sean los recibidos y los enviados mediante los medios que hacen posible su transmisión, estos suelen ser expresados al número en bits por segundo en la transferencia que realiza. En algunos casos, se puede decir que el ancho de banda es igual a una porción de velocidad física de transmisión por enlace y en otros es inferior a la velocidad real del enlace, según lo mencionado por (Caldera y Suazo, 2017).

Finalmente, la pérdida de paquetes para lo cual se menciona que estas ocurren cuando los paquetes se envían, pero no se reciben o se reciben demasiado tarde, esto para ser procesados por el búfer de fluctuación del teléfono. Vemos también que las redes IP se caracterizan por la pérdida involuntaria de paquetes en la red, así como por paquetes descartados en los búfferes de fluctuación de los puntos finales de recepción. La pérdida de paquetes puede ser en ráfagas o distribuida más uniformemente. La pérdida de paquetes en ráfagas tiene un mayor efecto en la calidad de la voz que la pérdida distribuida. según lo mencionado por (Bunay et al., 2019).

Asimismo, hablaremos sobre la calidad de voz con la cual la telefonía IP debe tener como principal servicio la transferencia de voz de un lugar a otro, esto llega a convertirse en el servicio más importante de la red. Una red de telefonía no debería tener fallas en cuanto a la transmisión de voz, al hacer uso del recurso se recomienda tener altas normas de calidad que son la función primordial de la empresa quienes

brindan este servicio en los cuales deben tener algunas características como son la disponibilidad continua, una prioridad absoluta, la calidad de voz superior o comparable con la telefonía móvil, y finalmente tener la compatibilidad con aplicaciones de la red VoIP presentes.

Para entender que se necesita para la calidad de voz hablemos de los códecs de audio son componentes clave para la calidad de la voz y la transmisión de datos de audio. Los códecs son algoritmos que comprimen y descomprimen señales de audio para su transmisión eficiente a través de redes de datos. Existen dos tipos principales de códecs: los códecs sin pérdida y los códecs con pérdida. Los códecs sin pérdida conservan toda la información de la señal original durante el proceso de compresión y descompresión. Esto significa que no se pierde calidad en la transmisión y se mantiene la fidelidad del sonido. Sin embargo, debido a que no comprimen los datos de manera significativa, suelen requerir la cantidad mayor en ancho de banda por donde tenga que transmitir la señal. (Abualhaj, 2023)

Por otro lado, los códecs con pérdida comprimen los datos de audio eliminando cierta información redundante o menos perceptible para el oído humano. Esta compresión permite disminuir el tamaño del archivo, por lo tanto, el consumo de ancho de banda necesario para transmitir la señal. Sin embargo, esta compresión conlleva una pérdida en la señal, ya que parte de la información original se descarta o se aproxima. Los códecs con pérdida son ampliamente utilizados en aplicaciones de transmisión en tiempo real, como la telefonía IP o la transmisión de audio por Internet. (Hamidi, 2023)

Para el estudio se consideró el uso del códec G.711 que es un códec de voz utilizado en las redes telefónicas digitales modernas. Y que ofrece la mejor calidad de voz a una velocidad de 64 kbps. Como también el códec G.729A que cuenta con una tasa de bits de 8 kbps, tiene un bajo requerimiento de ancho de banda, sin embargo, proporciona una buena calidad de voz. En general cuanto mayor es la velocidad binaria, mejor es la calidad de voz. (Naik, 2021)

En cuanto a las herramientas que usaremos para realizar el diseño de una red VoIP, tomaremos en cuenta un software libre llamado Softphone, se instala y enlaza vía internet haciendo que los usuarios puedan realizar llamadas telefónicas utilizando un ordenador normal. Asimismo, esta aplicación permite al usuario realizar y recibir llamadas sin necesidad de un aparato telefónico físico y puede instalarse en diversos

dispositivos, como una estación de trabajo, un ordenador portátil, una tableta o incluso un teléfono móvil, un softphone está hecho para funcionar como un teléfono normal. (Sushma, 2018)

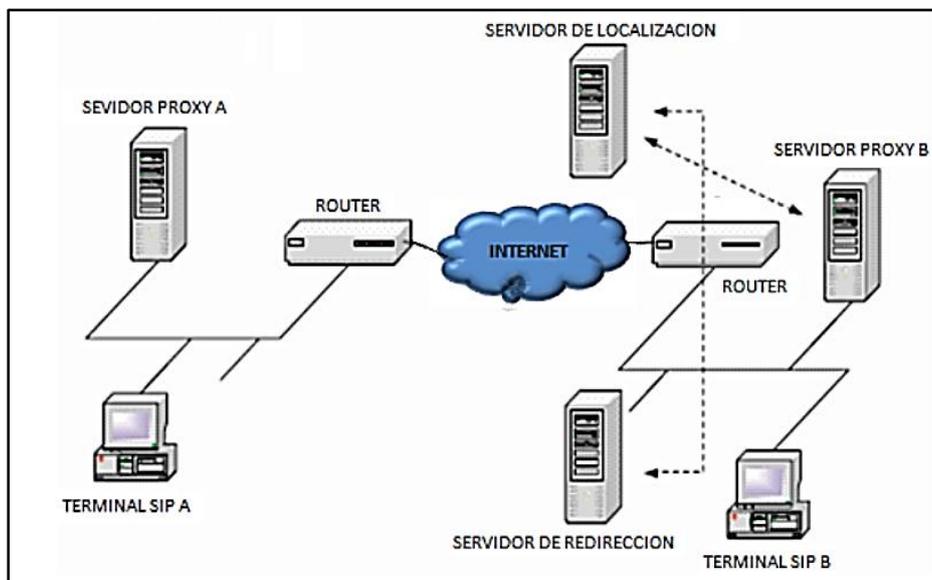
Asterisk es esencialmente un kit de herramientas de telefonía que permite a los programadores construir una variedad de aplicaciones con interfaces para redes telefónicas. Una centralita es la aplicación que más destaca. Asterisk también puede utilizarse como sistema de buzón de voz, un sistema IVR (respuesta de voz interactiva) y para teleconferencias. Sin embargo, Asterisk se utiliza con más frecuencia para crear sistemas PBX híbridos, que sustituyen el hardware especializado por software y las modernas tarjetas PCI por bancos de conmutadores y relés. A diferencia de la centralita clásica, que suele ser cara y rígida, el coste de establecer un sistema viable es significativamente menor cuando se emplean tarjetas PCI muy básicas en un sistema informático x86 estándar que ejecuta. (Flores, 2019)

En el diseño de la red de VoIP, se menciona que se utilizará Linux como sistema operativo libre y se implementará en un servidor Ubuntu. El uso de Linux ofrece varias ventajas, como su naturaleza de código abierto, lo que permite una mayor personalización en cuanto su configuración y la flexibilidad en el desarrollo de nuevas aplicaciones. (Ramírez, 2020)

Se considerará a la aplicación Zoiper que es usada por una cantidad considerable de proveedores de servicios de telefonía VoIP y las centralitas son compatibles con Zoiper. Disfrute de llamadas gratuitas entre usuarios de Zoiper, o utilice nuestros marcadores junto con su proveedor preferido para realizar llamadas a las tarifas más bajas. Para obtener la ruta más asequible a cada lugar, combine muchos proveedores. (Guzman, 2018).

Dentro de los protocolos para desarrollar la red VoIP según características basadas en investigaciones, tomaremos como SIP (Protocolos de Inicio de Sesión) los cuales permite a los usuarios la interacción por inicios de sesión para el intercambio de información, facilita en creación, modificación y finalización de las sesiones, considerando también los elementos y funcionalidades que este protocolo tiene como son: los terminales SIP, los servidores SIP, servidor proxy, Servidor de registro, Servidor de redirección, Agente de llamada, servidor de localización, Servidor de presencia, Interacción de los servidores y finalmente la Pasarela SIP. los cuales cumplen con la prestación de servicios entre ellos enlazando el directorio, la autenticación y la facturación. (Gutierrez, 2019). A continuación, se mostrará un esquema de funcionamiento de los servidores SIP

*Figura 1 Esquema de funcionamiento de los servidores SIP*



*Fuente: Gutierrez 2019*

De acuerdo con lo descrito anteriormente tomaremos como SIP, para optimizar la calidad de servicio de la telefonía VoIP dentro de la empresa, asimismo se detalla en el siguiente cuadro las características de los protocolos en VoIP, como se puede apreciar el Protocolo SIP cuenta con más características aceptables esto permite tomar la mejor decisión para su uso en la red VoIP a implementar, dando así su adaptabilidad a nuevos protocolos que brindaran un desarrollo a mejorar los servicio

y aplicaciones convergentes, haciendo que en el futuro se opte por SIP como una herramienta tecnológica para la VoIP.

*Figura 2 Proyección de los protocolos de señalización de VoIP*

CARACTERISTICAS	PROTOCOLOS DE VOIP				
	H.323	SIP	MGCP	MEGACO	IAX
Protocolo sometido a reformas	√	√	X	√	√
Soporta IPv6	X	√	X	√	X
Protocolo empleado en NGN	X	√	X	√	X
Aceptación por los fabricantes	√	√	X	√	√
Aceptación por desarrolladores de aplicaciones de código abierto	X	√	X	X	√
Permite nuevas incorporaciones para soportar servicios y aplicaciones adicionales	X	√	X	√	√
Compatibilidad con otros protocolos	X	√	X	√	√
Soporta servicios móviles	X	√	X	X	X

*Fuente Gutiérrez 2019*

Para el desarrollo del software usaremos la metodología Scrum como una metodología ágil que permite gestionar, realizar mejoras y realizar mantenimientos a nuevos sistemas o sistemas existentes, dentro de los cuales se deben contar con todos los miembros involucrados que intervienen en el sistema, dentro de las cuales se establecerán roles, actividades, tareas en un determinado tiempo, por el constante cambio que se producirá dentro del mismo. También tener en cuenta que Scrum se centra en el trabajo en equipo, para mejorar la comunicación y mejorar la cooperación entre los miembros del equipo, lo que resulta en una mayor productividad futura. Además, Scrum permite resolución de problemas a corto plazo, reducción de los riesgos del proyecto, mayor participación del cliente a lo largo de los procesos y entrega de productos o servicios más funcionales con mayor frecuencia. (Sassa, 2023)

Según (Tymkiu et al. 2020) para la metodología scrum se toma en cuenta los beneficios con los que cuenta, asimismo establecidos en la base de sus fundamentos y los requisitos los cuales logran el éxito en su aplicación, iniciando principalmente determinando el tiempo para la entrega de los resultados, estos deben ser muy extensos y se debe ajustar dentro de un corto plazo ya sea mensual o quincenal.

Continuando con los aportes que brindará a la gestión según las expectativas que el cliente vaya conociendo. Asimismo, podrá ver los resultados anticipadamente, para tomar medidas y utilizarlos dándole la importancia debida antes de la culminación del proyecto. A su vez el cliente dirige el proyecto estableciendo prioridades sabiendo la facilidad de adaptación y flexibilidad que le brinda la metodología. Finalmente, listando los riesgos a los cuales se enfrenta el proyecto los cuales serán mitigados desde el principio, con los cuales se espera una mayor productividad y calidad, en cuanto al trabajo de equipo el cual mejora y simplifica su labor en cada iteración a realizar, todo ello para obtener los resultados acordados del trabajo conjunto entre cliente y equipo.

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada, según (Hernández et al., 2018) que nos menciona que este tipo de investigación tiene la finalidad en la construcción, modificación y aplicación de tecnologías innovadoras para la solución de problemas de manera práctica y rápida para la obtención de resultados útiles.

##### 3.1.2 Diseño de la investigación

De acuerdo con el objetivo de la investigación de diseñar una red en telefonía VoIP en la empresa Arfa Perú SAC, se recurrió a un diseño pre experimental lo cual realizaremos pruebas de uno o más factores relacionados con el grupo experimental, Según (Ramos, 2021) La investigación pre experimental es un sub diseño de la investigación experimental en el cual se manipula una variable independiente y se aplica una intervención a un grupo de experimentación, pero carece de un grupo de control adecuado y no permite establecer relaciones causales con certeza. (tabla 1). Para lo cual se debe hacer uso de un instrumento para medir los dos momentos a los que la variable es sometida, para un pre y un post test.

*Tabla 1: Modelo básico de diseño pre experimental para pretest y post test de un solo grupo*

Aplicación de pre-test o medición inicial	Aplicación de estímulo o tratamiento	Aplicación del post-test o medición final
G O1	X	O2

Fuente: Fideas 2016

Nomenclatura de del diseño pre experimental:

**G:** Grupo de sujetos o casos (llamadas).

**X:** Nuevo diseño de red VoIP.

**O1:** Pre-test o medición inicial.

**O2:** Post-test o medición final.

## **3.2 Variable y Operacionalización**

### **Definición conceptual de la variable Diseño de una red VoIP**

Es la innovación utilizada para tomar decisiones telefónicas utilizando acceso a internet el cual se utiliza para comunicar la voz, incorporándose en el esquema ethernet que usa para la interconexión a la web y la convención utilizada es IP. Los recursos que aplica VoIP son usando una conversión de señalización y un códec de voz que empaqueta los datos, reduciendo así el límite de canal previsto para la transmisión de voz. (González, 2018)

### **Definición conceptual de la variable Calidad de Servicio**

Para definir la Calidad de Servicio (QoS) esta se usa para medir la calidad de telefonía VoIP, entendiendo que también se encarga de medir el rendimiento de la red según los parámetros con los que cuenta, como el promedio porcentual de pérdida de paquetes, variación de retardo(jitter) y el retardo (latencia). (Bramatyo et al., 2022)

### **Definición Operacional de la variable Calidad de Servicio**

La calidad de servicio (QoS) en telefonía será medido por tres indicadores a) promedio de retardo, siendo la unidad de medida el porcentaje; b) promedio de variación de retardo, siendo la unidad de medida el porcentaje; c) Tasa de pérdida de paquetes, también con su unidad de medida el porcentaje. El instrumento que se usará para la obtención de datos, será las fichas de registro donde estarán incluidos los 3 indicadores.

### **Enfoque de la investigación**

El diseño del presente estudio se basará en el marco metodológico del enfoque cuantitativo porque esta metodología tiene la característica de adaptarse a los requisitos de la investigación.

Según (Sánchez, 2019). El término "investigación cuantitativa" se refiere a los estudios que se centran en fenómenos cuantificables (es decir, aquellos a los que se puede asignar un número mediante el uso de técnicas estadísticas para el análisis de datos). Su objetivo principal se centra en la descripción, la explicación, la predicción de objetivos y el control de las causas de estos fenómenos, así como en la predicción de

su ocurrencia a partir de la revelación de los mismos, lo que sirve de base para sus conclusiones sobre el universo.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Mencionado por (Hernández et al., 2018) define a la población como un conjunto de la totalidad de casos que tengan características en común, de los cuales se obtendrán los resultados del estudio. Asimismo, la población se debe delimitar de manera muy concreta. En la investigación se tomará en cuenta una población de 300 llamadas, ( las llamadas son realizadas por los usuarios conectados a la red VoIP).

#### Muestra

Según lo expresado por (Hernández et al., 2018). Al establecer una muestra representativa de una población específica, es fundamental asegurarse de que cada elemento de la población tenga una oportunidad conocida y no nula de ser seleccionado en la muestra. Este principio se conoce como "muestreo aleatorio" y es crucial para obtener resultados válidos y generalizables. Para la obtención del cálculo de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 + \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra = 169

z = Nivel de confianza deseado = 95%

p = Proporción de la población sin la característica deseada (éxito) = 50%

q = Proporción de la población con la característica deseada (fracaso) = 50%

e = Margen de error = 5%

N= Tamaño de la población = 300

Como resultado de lo calculado tenemos una muestra de 169 llamadas, se espera que los resultados que se obtuvieron después de haber realizado el análisis de esta muestra proporcionen información útil y relevante sobre las características de la población completa.

## **Muestreo**

Para (Hernández et al, 2018) menciona que la muestra probabilística estratificada, como un muestreo en el que la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento. En nuestra población los datos se encuentran estratificados por día (30 días laborables), para aplicar el muestreo estratificado haremos uso de la fracción constante indicado por Hernández et al., (2018) :

$$ksh = \frac{n}{N} = \frac{169}{300} = 6 \text{ donde } n = \text{muestra, } N = \text{población}$$

Por consiguiente, seleccionaremos al azar 6 elementos de cada estrato lo cual sumado nos dará 169.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según (Useche, 2019) El estudio de la historia de vida se considera una técnica fiable para recopilar datos que conducirá a resultados notables y tendrá una influencia significativa en la investigación de las ciencias sociales. Para (Hernández et al., 2018) considera la técnica de la observación como la manera más segura y fiable para obtener información ya que estas pueden ser validadas, asimismo menciona que se analiza los procesos y el comportamiento de los indicadores presentes en la investigación.

#### **Instrumento**

Como menciona (Hernández et al., 2018), para la obtención de datos cuantitativos se requiere de los instrumentos de medición los cuales son usados para la recolección de datos estos permiten extraer información útil. En el actual estudio se emplea la ficha de registro para la recolección de los datos que será requerida, para su análisis y de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente.

#### **Validez**

Para (Hernández et al., 2018) quienes puntualizan a la validez como un instrumento que cuantifica a la variable a estudiar para obtener los valores que son evaluadas para llegar a la respuesta de las incógnitas. Dado estos valores se estableció la validez de la investigación que será determinada por el juicio de expertos; de acuerdo con (Cabero y Llorente, 2013) resumen que el juicio de expertos es: es la calidad de respuestas recibidas por un grupo de personas, que evalúan el instrumento

empleando sus conocimientos sobre las estrategias usadas para la recolección de información.

### **Confiabilidad**

Para (Hernández et al., 2018) La confiabilidad de un instrumento de medición es esencial para obtener resultados consistentes y reproducibles. La confiabilidad se refiere a la consistencia interna de un instrumento y su capacidad para medir de manera precisa y consistente la variable de interés.

### **3.5 Procedimientos**

El método de observación utilizando fichas de registro es una forma común de recopilar datos en investigaciones y estudios. Estas fichas permiten registrar información relevante de manera estructurada y sistemática. Al utilizar este enfoque, se puede obtener información precisa y confiable sobre los indicadores que se están evaluando, en este caso, la Calidad de Servicio (QoS) en la comunicación de la empresa.

Después de completar las fichas de registro, es necesario realizar un análisis de los datos recopilados. Un paso importante es determinar si la distribución de los datos es normal o no normal. Para hacer esto, se utilizó el coeficiente de Kolmogorov–Smirnov, que es una prueba estadística para evaluar la normalidad de una muestra.

### **3.6 Métodos de análisis**

Para el manejo de los datos obtenidos y su manipulación para obtener los resultados, se hizo uso de programas como: Microsoft Excel 2021, donde le cargaron los datos obtenidos en la ficha de registro, también de un programa estadístico llamado Spss 25. por el cual se obtuvieron los resultados en forma estadística y gráfica, por lo cual inicialmente se realiza un análisis descriptivo llegando a obtener las gráficas y tablas estadísticas y su respectiva interpretación para la media de los datos. El segundo método a realizar, fue el método de análisis inferencial el cual nos permitió hacer la demostración de las hipótesis planteadas en la investigación. Donde se pueden visualizar las pruebas de normalidad con Kolmogorov–Smirnov (Mishra, 2019), y las pruebas de hipótesis con los estadísticos de prueba con U de Mann-Whitney (Sundjaja, 2020).

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación que se presenta es de creación propia ya que la información fue recopilada, procesada e interpretada por los mismos autores, así como la bibliografía citada está referenciada de acuerdo a las normas ISO 690. También se pasó revisión mediante el software Turnitin en su totalidad, basados en la resolución 110-2022-VI-UCV.

## IV RESULTADOS

### Análisis descriptivo

Para la siguiente investigación se logró aplicar un nuevo diseño de red en telefonía VoIP para evaluar los indicadores: promedio de retardo, variación de retardo y pérdida de paquetes. Para ello se aplicó un pre test para hallar cuales son las condiciones principales de los indicadores a evaluar. Luego de eso se procedió a implementar el nuevo diseño de red VoIP de telefonía y finalmente se realizó un post test para conocer los cambios en el valor de los mismos. Los datos obtenidos se observan en las tablas 2,3 y 4.

#### Indicador 1: Promedio de retardo

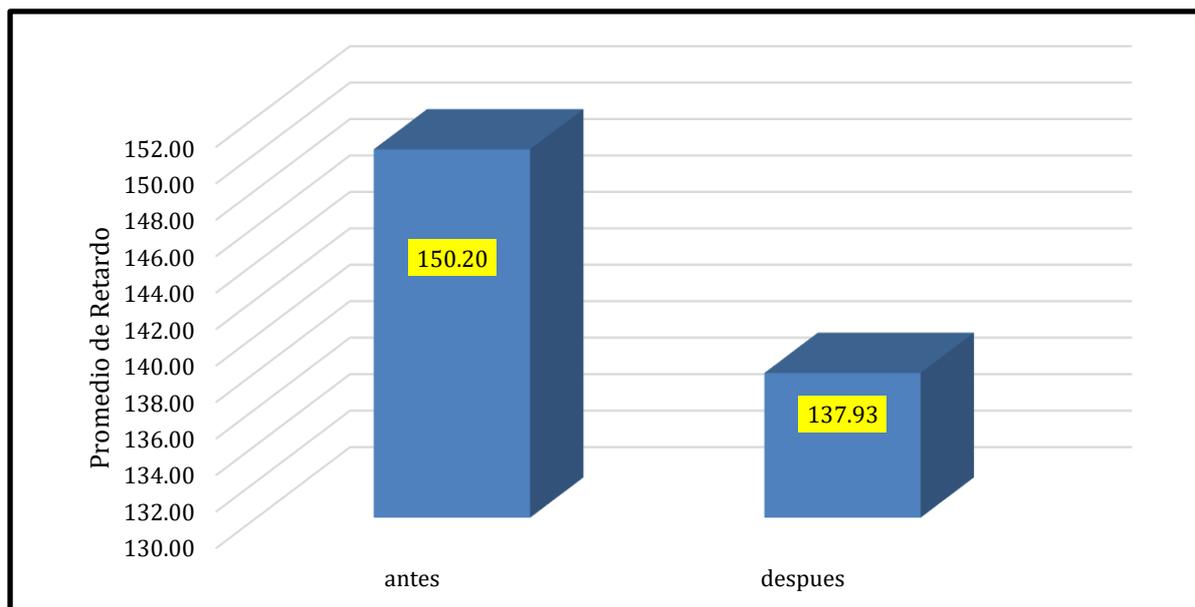
Los resultados descriptivos del promedio del retardo (pre Test – post Test) se logra observar en la tabla 2.

*Tabla 2: Medida descriptiva del promedio de retardo antes y después del diseño de la red VoIP*

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre Retardo	169	105	173	150,20	10,006
Post Retardo	169	84	173	137,93	23,410
N válido (por lista)	169				

Para el promedio del retardo se visualiza, un pre test (Pre retardo) donde se obtuvo un valor de 150.20 ms, y para el post test (Post retardo) fue de 137.93 ms tal como se puede apreciar en la figura 4; donde podemos notar una diferencia entre antes y después de la implementación del diseño de la red VoIP con un valor de 12.27 ms de diferencia.

Figura 3: Promedio de retardo antes y después del diseño de la red VoIP



## Indicador 2: Variación de retardo

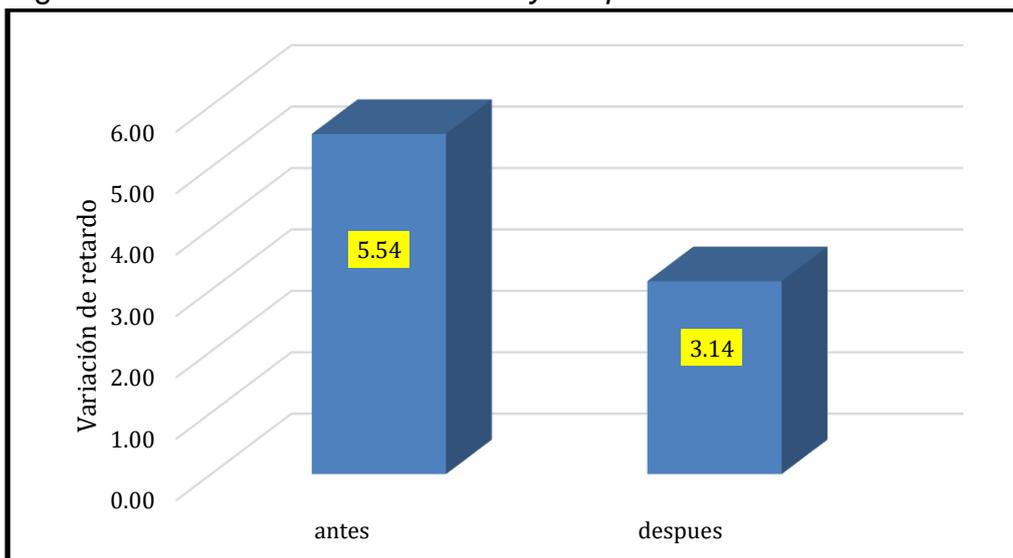
Los resultados descriptivos de la variación de retardo (pre Test – post Test) se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Medida descriptiva de la variación de retardo antes y después del diseño de la red VoIP

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre variación de retardo	169	2	12	5,54	2,388
Post variación de retardo	169	1	6	3,14	1,338
N válido (por lista)	169				

En el caso de la variación de retardo, en pre test (Pre Variación retardo) se obtuvo un valor de 5.54, mientras en el post test (Post Variación retardo) fue de 3.14 tal como se puede apreciar en la figura 5; esto indica una gran diferencia entre antes y después de la implementación del diseño de la red VoIP con un valor de 2.4 de diferencia.

Figura 4: Variación de retardo antes y después del diseño de la red VoIP



### Indicador 3: Perdida de paquetes

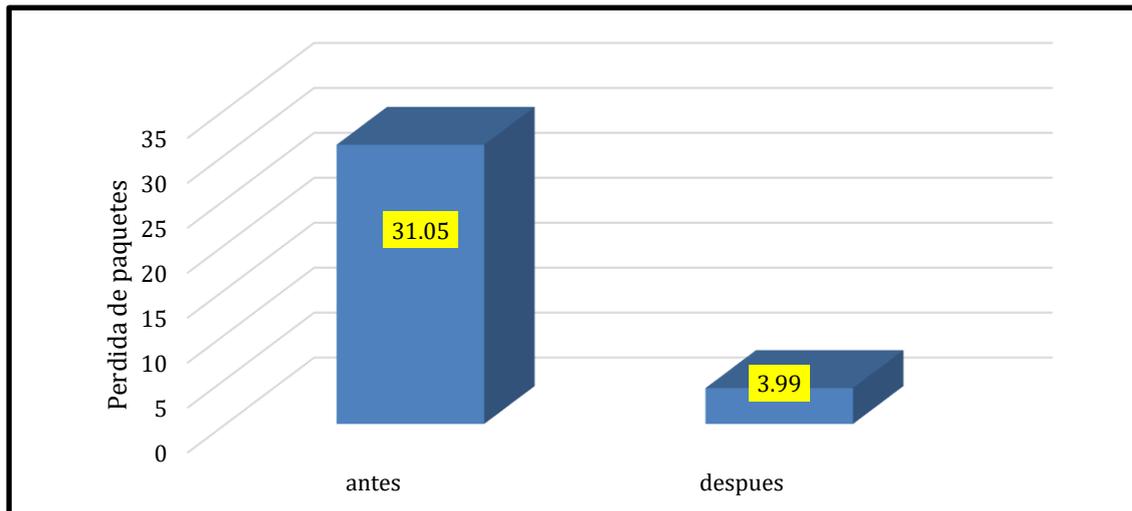
Los resultados descriptivos de la pérdida de paquetes (pre Test – post Test) se observa en la tabla 4.

Tabla 4: Medida descriptiva de la pérdida de paquetes antes y después del diseño de la red VoIP

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Pre Perdida de paquetes	169	8	53	31,05	8,515
Post Perdida de paquetes	169	1	7	3,99	1,649
N válido (por lista)	169				

En el caso de la pérdida de paquetes, en pre test (Pre Perdida de paquetes) se obtuvo un valor de 31.05, mientras en el post test (Post pérdida de paquetes) fue de 3.99 tal como se puede apreciar en la figura 6; esto indica una gran diferencia entre antes y después de la implementación del diseño de la red VoIP con un valor de 27.06 de diferencia.

Figura 5: Perdida de paquetes antes y después del diseño de la red VoIP



### Análisis Inferencial

#### Prueba de Normalidad

Indicador 1: retardo

Consideraciones:

Sig. <0.05 (no normal)

Sig. ≥ 0.05 (normal)

Para la prueba de normalidad se evaluó el gl, en nuestro caso al tener un gl mayor a 50 se selecciona Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 5: Prueba de normalidad de retardo

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Estadístico	gl	Sig.
Pre Retardo	0.279	169	0.000
Post Retardo	0.278	169	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Podemos observar que en el pre retardo tenemos un Sig. = 0.000 lo cual es menor a 0.05 lo cual tiene una distribución no normal y en el caso del post retardo se obtuvo una Sig. =0.000 que es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que la información

tiende a ser una distribución no normal. Por lo tanto, utilizaremos una prueba no paramétrica.

Figura 6: Prueba de normalidad del indicador Retardo (pre test)

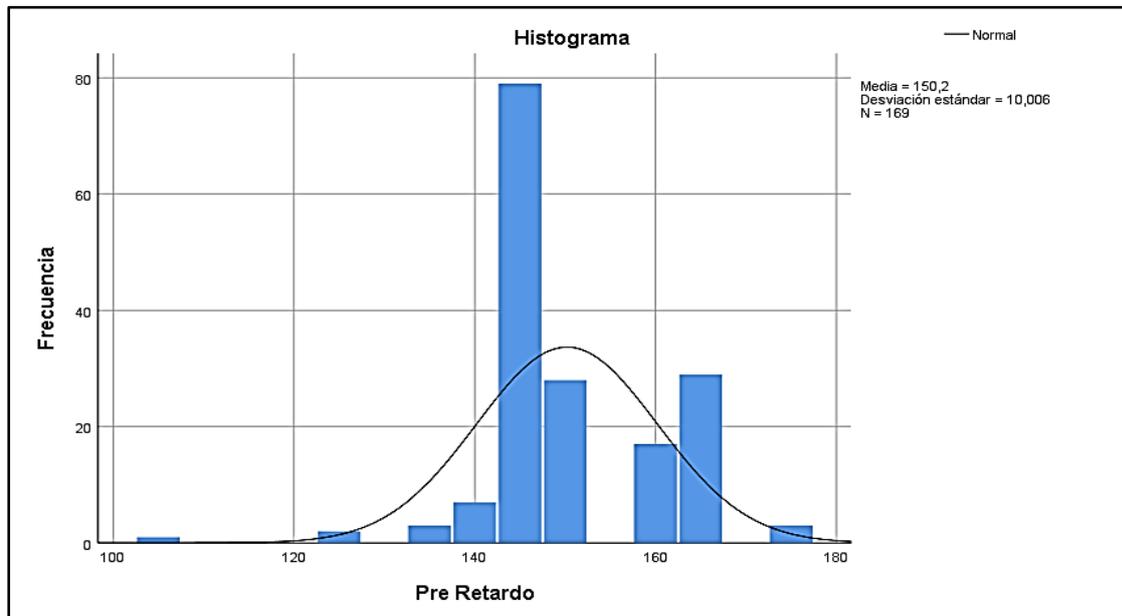
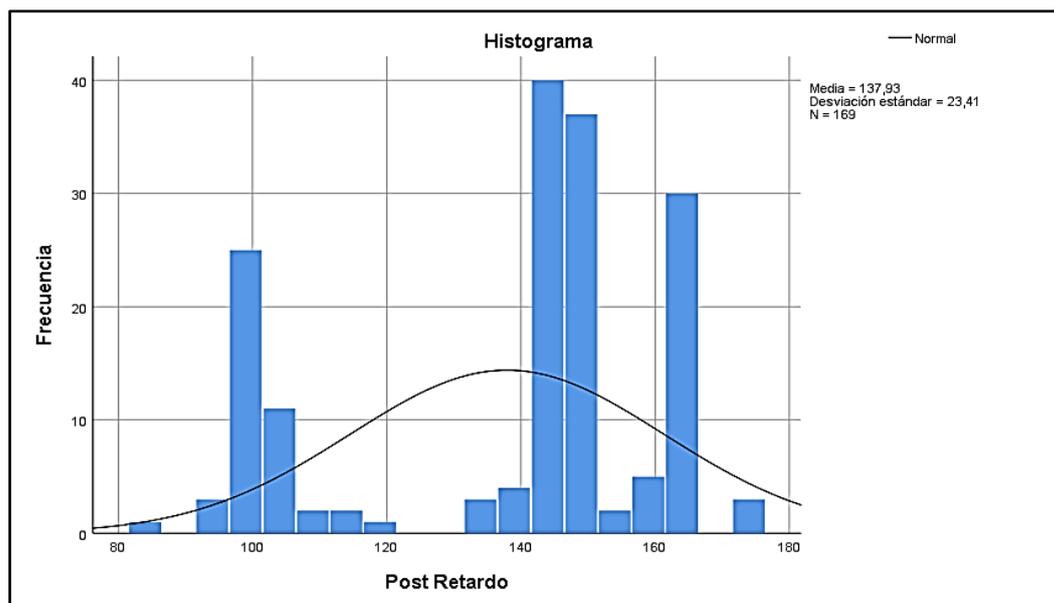


Figura 7: Prueba de normalidad del indicador Retardo (post test)



## Indicador 2 : Variación de retardo

Consideraciones:

Sig. <0.05 (no normal)

Sig.  $\geq$  0.05 (normal)

Para la prueba de normalidad se evaluó el gl, en nuestro caso al tener un gl mayor a 50 se selecciona Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 6: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Estadístico	gl	Sig.
Pre variación de retardo	0.187	169	0.000
Post variación de retardo	0.158	169	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Podemos observar que en la pre variación de retardo tenemos una Sig. = 0.000 lo cual es menor a 0.05 lo cual tiene una distribución no normal y en el caso de la post variación de retardo se obtuvo una Sig. =0.000 que es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que la información tiende a ser una distribución no normal. Por lo tanto, utilizaremos una prueba no paramétrica.

Figura 8: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo (pre test)

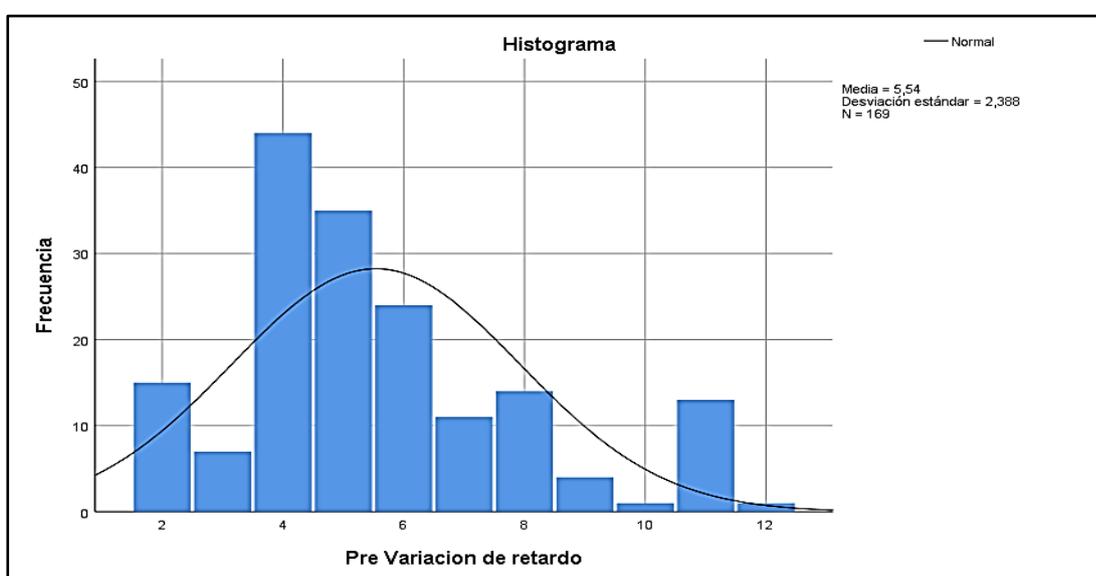
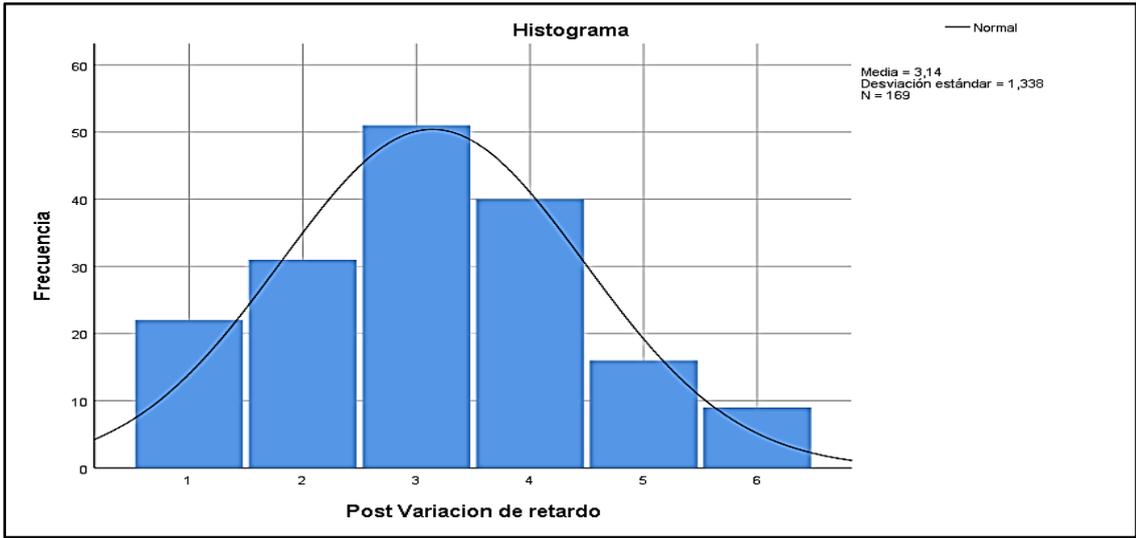


Figura 9: Prueba de normalidad del indicador variación de retardo (post test)



Indicador 3: perdida de paquetes

Consideraciones:

Sig. <0.05 (no normal)

Sig. ≥ 0.05 (normal)

Para la prueba de normalidad se evaluó el gl, en nuestro caso al tener un gl mayor a 50 se selecciona Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 7: Pruebas de normalidad de indicador perdida de paquetes

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Estadístico	gl	Sig.
Pre Perdida de paquetes	0.140	169	0.000
Post Perdida de paquetes	0.161	169	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se puede visualizar que en la pre pérdida de paquetes tenemos una Sig. = 0.000 lo cual es menor a 0.05 lo cual tiene una distribución no normal y en el caso de la post pérdida de paquetes se obtuvo una Sig. =0.000 que es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que la información tiende a ser una distribución no normal. Por lo tanto, utilizaremos una prueba no paramétrica.

Figura 10: Prueba de normalidad del indicador perdida de paquetes (pre test)

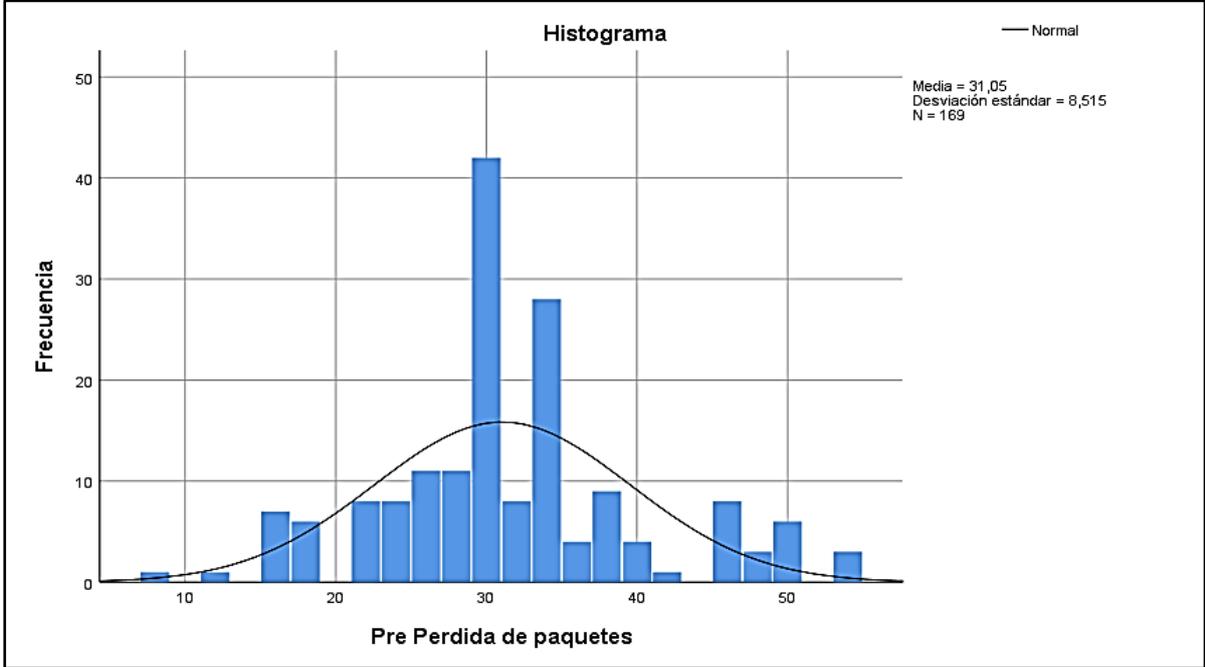
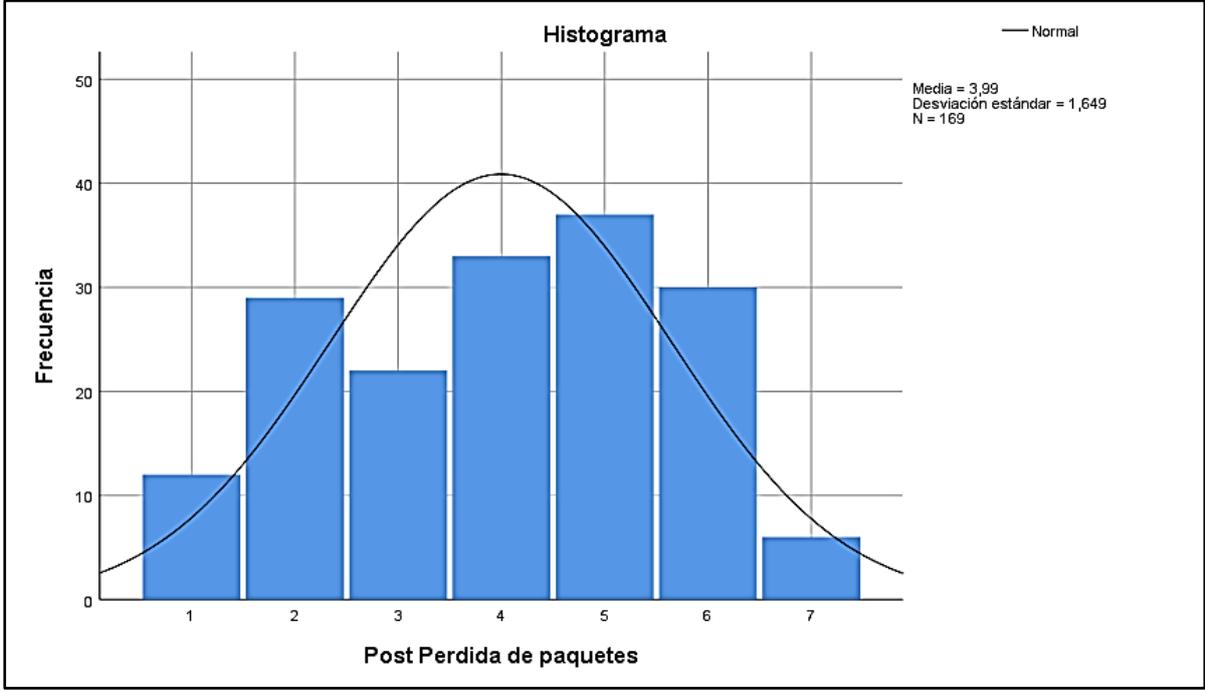


Figura 11: Prueba de normalidad del indicador perdida de paquetes (post test)



## Prueba de hipótesis

### Hipótesis de indicador 1: Retardo

Definiciones de variables:

- IR<sub>a</sub>: Indicador de retardo de comunicación de telefonía antes de implementar el diseño de red VoIP.
- IR<sub>d</sub>: Indicador de retardo de comunicación de telefonía después de implementar el diseño de red VoIP.

**H<sub>0</sub>**: El diseño de una red VoIP no disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IR_a \geq IR_d$$

El indicador de retardo antes se comporta con un nivel elevado o igual que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

**H<sub>1</sub>** : El diseño de una red VoIP disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IR_a < IR_d$$

El indicador de retardo antes es menor que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

*Tabla 8: Comprobación de la estadística del indicador retardo*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Retardo
U de Mann-Whitney	10953,000
W de Wilcoxon	25318,000
Z	-3,716
Sig. asintótica(bilateral)	0,000
a. Variable de agrupación: Retardo	

Para contrastar la hipótesis se llegó a usar la prueba de U de Mann-Whitney según las pruebas de normalidad realizados en la tabla 2, y referencia tabla 5 que nos indica que debemos usar una prueba no paramétrica ya que hay existencia de una

distribución no normal. En base a la tabla 8 podemos observar que el valor de Sig. es 0.000 que es menor a 0.05 por ende se niega la hipótesis H0 (El diseño de una red VoIP no disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao) y se acepta la hipótesis H1 ( El diseño de una red VoIP disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao).

## Indicador 2: Variación de retardo

Definiciones de variables:

- IV<sub>ra</sub>: Indicador Variación de retardo de comunicación de telefonía antes de implementar el diseño de red VoIP.
- IV<sub>rd</sub>: Indicador Variación de retardo de comunicación de telefonía después de implementar el diseño de red VoIP.

**H<sub>0</sub>**: El diseño de una red VoIP no disminuye la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IV_{ra} \geq IV_{rd}$$

El indicador variación de retardo antes se comporta con un nivel elevado o igual que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

**H<sub>1</sub>** : El diseño de una red VoIP disminuye la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IV_{ra} < IV_{rd}$$

El indicador variación de retardo antes es menor que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

*Tabla 9: Comprobación estadística del indicador variación de retardo*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Variación de retardo
U de Mann-Whitney	5289,000
W de Wilcoxon	19654,000
Z	-10,152
Sig. asintótica(bilateral)	0,000

a. Variable de agrupación: Variación de retardo

Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney ya que, según las pruebas de normalidad realizados en la tabla 3, y referencia tabla 6 nos indica que debemos usar una prueba no paramétrica ya que hay existencia de una distribución no normal. En base a la tabla 9 se observa que el valor de Sig. es 0.000 que es menor a 0.05 por ende se niega la hipótesis  $H_0$  (El diseño de una red VoIP no disminuye la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao) y se acepta la hipótesis  $H_1$  ( El diseño de una red VoIP disminuye la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao).

### **Indicador 3: Perdida de paquetes**

Definiciones de variables:

- $IP_{pa}$ : Indicador de pérdida de paquetes de comunicación de telefonía antes de implementar el diseño de red VoIP.
- $IP_{pd}$ : Indicador de pérdida de paquetes de comunicación de telefonía después de implementar el diseño de red VoIP.

**$H_0$ :** El diseño de una red VoIP no disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IP_{pa} \geq IP_{pd}$$

El indicador de pérdida de paquetes antes se comporta mayor o igual que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

**$H_1$  :** El diseño de una red VoIP disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.

$$H_0 = IP_{pa} < IP_{pd}$$

El indicador para pérdida de paquetes antes es menor que el indicador después de implementar el nuevo diseño de red VoIP.

Tabla 10: Comprobación de la estadística del indicador perdida de paquetes

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
Perdida de paquetes	
U de Mann-Whitney	0,000
W de Wilcoxon	14365,000
Z	-15,935
Sig. asintótica(bilateral)	0,000
a. Variable de agrupación: Perdida de paquetes	

Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney ya que según las pruebas de normalidad realizados en la tabla 4, y referencia en la tabla 7 nos indica que debemos usar una prueba paramétrica ya que hay existencia de una distribución normal. En base a la tabla 10 se observa que el valor de Sig. es 0.000 que es menor a 0.05 por lo que podemos decir hay diferencias estadísticamente significativas entre la pre perdida de paquetes y el post perdida de paquetes, por ende se niega la hipótesis  $H_0$  (El diseño de una red VoIP no disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao) y se acepta la hipótesis  $H_1$  (El diseño de una red VoIP disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao). con un 95% de confianza.

## V DISCUSIONES

En base a la hipótesis general de mejorar la calidad de servicio, se obtuvo un resultado favorable, demostrando que la implementación de la Telefonía IP basada en Asterisk ha contribuido a la mejora de la comunicación en la calidad de voz en la empresa. Esto implica el logro significativo en cuanto la claridad, fiabilidad y eficiencia en las comunicaciones internas de la empresa.

Es evidente que la comunicación desempeña un papel crucial en las labores diarias de una empresa. Sin una comunicación eficiente, no sería posible aprovechar todo el potencial de las profesiones y disciplinas académicas dentro de la institución. La comunicación efectiva es fundamental para garantizar que las metas y objetivos de empresa que puedan alcanzar de manera adecuada.

El estudio realizado por (Cárdenas, 2016) El resultado de esta implementación, según la investigación, fue una reducción del 85% en los costos de comunicación de voz. Esto implica que la utilización de Asterisk y la configuración adecuada de las troncales de salida contribuyeron significativamente a disminuir los gastos telefónicos asociados con las llamadas salientes.

Es importante destacar que estos resultados son específicos para la implementación del sistema de telefonía IP con el software "Asterisk" en el contexto particular del estudio mencionado.

El cual coincide la investigación de (Bardales y Flores, 2015), quien realiza un Diseño y simulación de una red de VoIP con el objetivo principal era la reducción en costos que se tenían al realizar las llamadas telefónicas" El propósito principal era utilizar las redes de datos existentes en la universidad por las cuales se transmitirán los datos de voz, en lugar de utilizar líneas telefónicas convencionales, con el fin de reducir los costos asociados a las llamadas telefónicas.

La implementación de una red de voz sobre IP permite aprovechar la infraestructura de red existente para transmitir las comunicaciones de voz utilizando protocolos de Internet. Esto elimina la necesidad de líneas telefónicas dedicadas y reduce los costos asociados con ellas, como los cargos por llamadas de larga distancia o interurbanas.

Ambos estudios coinciden en el objetivo de reducir costos de llamadas telefónicas mediante la implementación de sistemas de telefonía IP. El estudio de Cárdenas implementó exitosamente el software Asterisk y logró una reducción de costos de comunicación de voz. Por otro lado, el estudio de Bardales y Flores concluyó que la red existente en la UNT en 2015 era adecuada para implementar la tecnología de voz sobre IP y lograr una reducción de costos.

Los resultados obtenidos en la investigación indican una mejora en la calidad de los servicios de comunicación telefónica después de la implementación de la red VoIP en la empresa Arfa Perú S.A.C. en Callao, entonces se acepta la hipótesis planteada de que el diseño de una red VoIP mejorará la calidad de los servicios (QoS) de comunicación telefónica.

Por ellos estos resultados concuerdan con (Ramos, 2019), (Bardales y Flores, 2015) y (Ormachea, 2022) , quienes señalan que la calidad de servicio de telefonía VoiP influye de manera significativa.

En base a la hipótesis específica de retardo se utilizó la prueba de U Mann-Whitney el cual se observa que el valor de Sig. es 0.000. se obtuvo como resultado en el pre test de 150.20 ms, y para el post test fue de 137.93 ms, Esto implica que se obtiene una mejora de 41.97 ms en el promedio de retardo, por consiguiente, se afirma que si existe una disminución en el retardo.

Por lo tanto, concuerda con la referida investigación de (Ormachea, 2022) Según los resultados se observa, en el pre test se obtuvo un valor de 0,49 ms para el Jitter, y luego del post test se logró una reducción de 59,51 ms, lo que representa una mejora del 99,12%. Esta mejora en el Jitter se relaciona con la lentitud de conexión a la red, por la cual se debe evitar, a su vez se debe optimizar los datos para que la transmisión sea fluida dentro de la conexión.

Del mismo modo coincide con la investigación de (Ramos, 2019) Según los resultados, se observa que se obtuvo un valor de retardo promedio de 69,73 ms en el post test, mientras que en la presente investigación se logró una gestión del retardo promedio de 87,44 ms luego del post test. Esto implica que llega a obtener una reducción de 17,71 ms en el retardo promedio en comparación con los resultados de la investigación mencionada.

En base a la hipótesis específica de Variación de retardo se utilizó la prueba de U Mann-Whitney ya que según las pruebas de normalidad realizados se observa que el valor de Sig. es 0.000 se obtuvo como resultado en el pre test de 5.54ms, y para el post test fue de 3.14 ms, Esto implica que se obtiene una mejora de 2.4 ms en el promedio de retardo, por consiguiente, se afirma que si existe una disminución en la variación de retardo .

Por lo tanto, concuerda con la referida investigación de (Omachea, 2022) Se aprecia que hubo una reducción significativa en el Jitter después de realizar el post test. El valor inicial del Jitter en el pre test fue de 0,49 ms, y luego del post test se redujo en 59,51 ms, lo que representa una mejora del 99,12%. Esta mejora en el Jitter es beneficiosa ya que evita la lentitud en las conexiones a internet, a su vez se debe optimizar los datos para que la transmisión sea fluida dentro de la conexión.

De igual forma coincide con la investigación de (Ramos, 2019) Según los resultados obtenidos se indica que con el modelo de gestión de tráfico de red se logra una reducción de 11,54 ms en la variación del retardo promedio en comparación con la red actual, lo cual sugiere que el promedio de la variación del retardo WAN en la red actual es mayor o igual que la variación de retardo WAN con el modelo de gestión de tráfico de red.

Esto implica que el modelo de gestión de tráfico de red puede ser efectivo para reducir la variación del retardo y mejorar la calidad del servicio en comparación con la red actual.

En base a la hipótesis específica de pérdida de paquete se utilizó la prueba de U Mann-Whitney ya que según las pruebas de normalidad realizados se observa que el valor de Sig. es 0.000 se obtuvo como resultado en el pre test de 31.05%, y para el post test fue de 3.99 %, Esto implica que se obtiene una mejora de 27.06 % en el promedio de retardo, por consiguiente, se afirma que si existe una disminución en pérdida de paquetes.

Por lo tanto, concuerda con la referida investigación de (Ormachea, 2022) Según los resultados obtenidos, se observa que se obtuvo un valor de 1,50 paquetes perdidos promedio en el pre test, y luego del post test se logró una reducción de 8,38 paquetes perdidos. Esto representa una mejora del 84,82% en la reducción de paquetes perdidos. Esta mejora es beneficiosa, ya que evita el reenvío de paquetes y contribuye a mejorar la percepción de velocidad de acceso a internet.

Así mismo coincide con la investigación de (Ramos, 2019) Según los resultados obtenidos .se observa que se obtuvo un valor promedio de 243,97 kbps en el post test, mientras que en la presente investigación se logró una tasa de transferencia promedio de 4.592,19 kbps luego del post test. Esto implica que se obtiene una mejora de 4.348,22 kbps en la tasa de transferencia promedio en comparación con los resultados de la investigación mencionada.

## VI CONCLUSIONES

Primero : Se identificó diseño de una red VoIP mejora la calidad de servicio en la comunicación, confiabilidad, seguridad, estabilidad, cobertura y calidad de la señal, pero al mismo tiempo se encuentra que la empresa tiene buenas oportunidades de fondo de red, pero fue subutilizado, lo que desperdició recursos muy valiosos, que luego se convirtió en la base para la implementación una red VoIP a un costo menor.

Segundo: Se determina que el diseño de una red VoIP influye en la mejora, disminuyendo el retardo de comunicación de telefonía en la empresa, en base a las estimaciones entre antes y después con un valor de 41.97 ms de diferencia. Por ello se concluye aceptando la hipótesis alterna teniendo un nivel de significancia bilateral de 0000.

Tercero: Se observa que el diseño de una red VoIP influye en la mejora, disminuyendo la variación de retardo en la comunicación de telefonía en la empresa, en base a las estimaciones entre antes y después con un valor de 2,63 ms de diferencia. Por ello se concluye aceptando la hipótesis alterna teniendo un nivel de significancia bilateral de 0000.

Cuarto : Se determina que el diseño de una red VoIP influye en la mejora, disminuyendo la pérdida de paquetes en la comunicación de telefonía en la empresa, en base a las estimaciones entre antes y después con un valor de 2,63 % de diferencia. Por ello se concluye aceptando la hipótesis alterna teniendo un nivel de sig. bilateral de 0.000.

## VII RECOMENDACIONES

Las recomendaciones aluden a las distintas fuentes de información, compromisos o ideas surgidas de la investigación que están profundamente relacionadas con los objetivos y los fines. es más, decisiones, esta idea debe estar compuesta de forma clara, imaginativa y extremadamente exacta.

Primero: Arfa Perú Sac., Se propone considerar este estudio, ya que se ha demostrado que con la ayuda de la telefonía IP, la calidad de la comunicación entre las áreas está mejorando.

Segundo: En Arfa Perú Sac se recomienda usar la telefonía VoIP porque la reducción de costos de las llamadas se verifica utilizando una red interna y se reduce en la factura telefónica mensual.

Tercero: Se recomienda capacitar continuamente sobre el uso telefonía VoIP para los empleados de Arfa Perú Sac, mejorando así el tiempo de atención contra la venta, creando satisfacción entre los clientes.

## REFERENCIAS

- ABUALHAJ, Mosleh M., et al. Improving VoIP Bandwidth Utilization Using the PIdE Technique. *Transport and Telecommunication Journal*, 2023, vol. 24, no 3, p. 288-296.
- BLANCO ALMEIDA, Mayra. Evaluación de los modelos utilizados para la medición de los parámetros de calidad de servicio en la telefonía IP. [en línea] 2018 [Fecha consulta: 17 de septiembre 2022].
- BRAMANTYO Adhilaksono, Bambang Setiawan, A study of Voice-over-Internet Protocol quality metrics, *Procedia Computer Science*, Volume 197,2022, Pages 377-384, ISSN 1877-0509,<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.153>.
- BORNHEIM Markus,"Voice over IP Fundamentals in Public Safety and Emergency Services for Operational People" EENA's 112 Technical Committee 2017 <https://eena.org/knowledge-hub/press-releases/voip-fundamentals/>
- BUNAY, Pamela; PASTOR, Danilo; PAGUAY, Paúl y MORENO, Samuel. Análisis de la Arquitectura DIFFSERV sobre redes MPLS para la provisión de QoS en aplicaciones en tiempo real (VoIP). *NovaSinergia* [online]. 2019, vol.2, n.1 [citado 2022-10-16], pp.33-40. Disponible en: <[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-26542019000100033&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542019000100033&lng=es&nrm=iso)>. Epub 06-Jun-2019. ISSN 2631-2654. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.04>.
- CABERO ALMENARA, Julio y Llórente Cejudo, María del Carmen. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Eduweb. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, vol. 7, núm. 2, pp.11-22
- CASTRO CÁRDENAS, Víctor Martín. Implementación y mejora continua del servicio de Telefonía IP con Asterisk. 2018.
- CALDERA PALMA, Juan Carlos y Suazo Sequiera, Wilberth Eliezer *Planeación de un curso especializado en telefonía para profesionales de la industria de telecomunicaciones: Módulo III Telefonía IP* 2011.
- CHOEZ RUIZ, Luis Antonio; PEREZ SANCHEZ, Josue Reinaldo. *Implementación de Telefonía IP con ELASTIX para un ISP con Acceso WIFI*. 2016. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.
- CEPAS CARMONA, Jose. Instalación, configuración y puesta en marcha de un sistema de comunicaciones VoIP basado en software libre. 2022.
- FLORES CÓRDOVA, Daniel Alonso. Diseño e implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura. 2019.
- ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 2019, vol. 15, no 69, p. 171-180.

- GONZÁLEZ SOTO, Mirla Marussia. Diseño e implementación de una red de VoIP, para la mejora en la prestación del servicio de telefonía en la localidad de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. 2018.
- GUTIÉRREZ CEVALLOS, Ricardo Xavier, et al. *Estudio detallado de los protocolos SIP, H. 323 y otros para la señalización en VoIP: estado actual y futuro*. 2019. Tesis de Maestría. Espol.
- GUZMAN Bethaida , Implementación de VoIP, México 2018.
- HAMIDI, Mohamed; ZEALOUK, Ouissam; SATORI, Hassan. Telephony speech system performance based on the codec effect. *Annals of Telecommunications*, 2023, p. 1-9.
- HERNANDEZ Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación (Año de edición: 2018 ed.). México. Recuperado el 10 de octubre de 2022, de <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- JANO TABOR, REYJEAN PORRAS, ALEX FACELO, ROEL PALMAIRA. VOIP Telephony for NONESCOST Communication System, *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 3(5): 451-457. 2020
- LEON ROMERO, Leonardo Tayjoy. Telefonía IP para mejorar la comunicación en la sede central de la ejecutora 001 del gobierno regional La Libertad–2021. 2022.
- LEÓN IPIALES, Elvis Johan; PILATASIG MALLITASIG, Nelson Mauricio. *Diseño de un sistema de telefonía IP para la empresa Delltex Industrial con software libre*. 2022. Tesis de Licenciatura.
- MAMANI BAUTISTA, Fernando. *Implementación de telefonía IP para Laboratorios COFAR*. Tesis Doctoral. 2017. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/15766>
- MUHAMMAD Ajmal Azad, Ricardo Morla, Khaled Salah, Systems and methods for SPIT detection in VoIP: Survey and future directions, *Computers & Security*, Volume 77, 2018, Pages 1-20, ISSN 0167-4048, <https://doi.org/10.1016/j.cose.2018.03.005>.
- NIKOOGHADAM, Mahdi; AMINTOOSI, Haleh. A secure and robust elliptic curve cryptography-based mutual authentication scheme for session initiation protocol. *Security and Privacy*, 2020, vol. 3, no 1, p. e92.
- ORMACHEA MEJÍA, Mario Jesús; Almidón Ortiz, Carlos Alcides; Vicente Ramos, Wagner Enoc y Pacheco Moscoso, Luis Enrique Gestión del tráfico de red en la calidad de servicio “QoS” WAN en Tambopata-Perú 2021
- PALACIOS, F., Vasquez, M., & Orozco, F. (2017). IP Telephony Applicability in Cloud Computing. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://biblat.unam.mx/es/revista/journal-of-science-andresearch/articulo/ip-telephony-applicability-in-cloud-computing>

- PARRA, Laura; VÁZQUEZ, María Guadalupe. Muestreo probabilístico y no probabilístico. *Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilístico-no-probabilístico-guadalupe.pdf>*, 2017.
- PINELA VÁSQUEZ, Harry Manuel, et al. *Diseño e implementación de una solución de VoIP que permita la conexión de 3 localidades geográficamente distantes, a través de un único plan de marcado*. 2018. Tesis de Licenciatura. Espol.
- RAMOS GALARZA, Carlos , *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, ISSN-e 1390-9592, Vol. 10, N°. 1, 2021.
- RIOS ANABIA, Juan Jose; YUJRA TARQUI, Javier Nicolas. *Migración a un sistema de telefonía IP con software libre en la Empresa de Seguros de La Boliviana CIACRUZ*. Tesis Doctoral.2017
- RAMIREZ INFANTE, Lucio Manuel , *Servicios multimedia VoIP e IPTV y calidad de servicio (QoS)*.Colombia 2020.
- SABRERA CABALLERO, Carlos Manuel. Implementación de una centralita IP bajo software libre para optimizar el sistema de comunicación de las centrales telefónicas IP de las dependencias que conforman la gerencia de red desconcentrada Sabogal, Lima-2019. 2021.
- SÁNCHEZ FLORES, Fabio Anselmo. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 2019, vol. 13, no 1, p. 102-122.
- SÁNCHEZ MOLINA, A Murillo Garza ,*Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa*, México 2021.
- SUSHMA A. SANGUANKOTCHAKORN T. *Implementation of IPsec VPN with SIP Softphones using GNS3*.2018
- TABOR, Jano, et al. *VOIP Telephony for NONESCOST Communication System. Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 2022, vol. 3, no 5, p. 451-457.
- TCHERNYKH, Andrei, et al. Configurable cost-quality optimization of cloud-based VoIP. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 2019, vol. 133, p. 319-336.<https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2018.07.001>
- TYMKIW, Nicolás; BOURNISSEN, Juan Manuel; TUMINO, María Cecilia. SCRUM como metodología de enseñanza y aprendizaje de la Programación. En XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). 2020.Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104104>
- USECHE, María Cristina, et al. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. 2019.
- VELÁSQUEZ BELLO, Luis Fabian. Implementación de un sistema de telefonía IP basada en Asterisk para la empresa océano seafood SA-Lima; 2020.

ZAMORA CORAL, Elvis, Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) en telefonía de la empresa Arfa Perú S.A.C., Callao 2023						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	DEFINICIÓN OPERACIONAL			METODOLOGÍA
			Variables	Dimensiones	Indicadores	
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>				<b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Tipo de Investigación:</b> aplicada <b>Diseño de Investigación:</b> pre Experimental <b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo <b>Población:</b> N=300 <b>Muestra:</b> n=169
¿De qué forma el diseño de una red VoIP mejoraría la calidad del servicio (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao?	Identificar de qué forma el diseño de una red VoIP mejoraría la calidad del servicio (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	El diseño de una red VoIP mejorará la calidad de servicios (QoS) de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	<b>Variable Independiente:</b> Diseño de una red VoIP			
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>				
¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao?	Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	El diseño de una red VoIP disminuye el retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.		Redimiendo	<b>Retardo =</b> $D_{prom} = \frac{L}{C}$	
¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao?	Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	El diseño de una red VoIP disminuye en la variación de retardo de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	<b>Variable Dependiente:</b> Calidad de Servicio (QoS) en telefonía		<b>Variación de Retardo=</b> $J_{prom} = \frac{\sum_i^n  Di }{n}$	
¿De qué forma el diseño de una red VoIP influye en la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao?	Determinar de qué forma el diseño de una red VoIP influye en la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.	El diseño de una red VoIP disminuye la pérdida de paquetes de comunicación de telefonía en la empresa Arfa Perú S.A.C. Callao.		Disponibilidad	<b>Pérdida de paquetes=</b> $Tp = \frac{P_s = P_r}{P_s} * 100$	



## Anexo 4:

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Vergara Calderon Rodolfo Santiago

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del taller de tesis de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos de recolección "Ficha de Registro", hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumento de validación de la metodología de desarrollo.
- Instrumento de validación de cada indicador.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Salvador Espinoza Shely Cirilo  
D.N.I.: 44994073



Benavides Melgar Ronald Steve  
D.N.I.: 71427200

## Anexo 5

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

#### Variable: Calidad de Servicio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala de Medición
Calidad de servicio (QoS) en telefonía Según (Tchernykh et al, 2019)	La Calidad de Servicio (QoS) esta se usa para medir la calidad de telefonía VoIP, entendiendo que también se encarga de medir el rendimiento de la red según los parámetros con los que cuenta, como el porcentaje de perdida de paquetes, variación de retardo(jitter) y el retardo (latencia). (Bramatyo et al, 2022)	La calidad de servicio (QoS) en telefonía será medido por tres indicadores a) promedio de retardo, siendo la unidad de medida el porcentaje; b) capacidad de ancho de banda con su unidad de medida el porcentaje; c) Tasa de pérdida de paquetes, también con su unidad de medida el porcentaje. El instrumento que se usará para la recolección de los datos será la guía de observación donde estarán incluidos los tres indicadores.	Rendimiento	<b>Retardo (Delay)=Latencia</b> $D_{prom} = \frac{L}{C}$	Ficha de registro	Por intervalo: (0 - 100 en %)
				<b>Variación de Retardo (Jitter)=Fluctuación</b> $J_{prom} = \frac{\sum_i^n  Di }{n}$		Por intervalo: (0 - 100 en %)
			Disponibilidad	<b>Perdida de paquetes=</b> $Tp = \frac{P_s = P_r}{P_s} * 100$		Por intervalo: (0 - 100 en %)

## Anexo 6

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>INDICADOR: Promedio de retardo</b>							
1	$D_{prom} = \frac{L}{C}$							
	<b>INDICADOR: Promedio de variación de retardo</b>							
2	$J_{prom} = \frac{\sum_i^n  Di }{n}$							
	<b>INDICADOR: Tasa de Perdida de paquetes</b>							
3	$Tp = \frac{P_s = P_r}{P_s} * 100$							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [ ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.**

**DNI:**

**Especialidad del validador:** Magíster en Administración, Ingeniero de Sistemas

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimei

**13 de noviembre del 2022**

-----  
**Firma del Experto Informante.**

Anexo 7

**VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

Apellidos y Nombres del Experto:

Título y/o Grado Académico:

Magister

Doctor ( ) Magister ( x ) Ingeniero ( ) Licenciado ( ) Otro ( )

Fecha:

**Título de Investigación:** Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC

**Autores:**

Benavides Melgar, Ronald Steve  
Salvador Espinoza Shely Cirilo

**MUY MAL ( 1 ) MALO ( 2 ) REGULAR ( 3 ) BUENO ( 4 ) EXCELENTE ( 5 )**

ÍTEM	PREGUNTAS	METODOLOGÍA		
		XP	SCRUM	RUP
1	¿Qué metodología es la más adecuada para este tipo de investigación?	4	5	4
2	¿Qué metodología es factible para el desarrollo de un sistema y comprensión?	4	5	3
3	¿Qué metodología de desarrollo impulsa a comentar el código para una mayor comprensión?	4	5	4
4	¿Qué metodología analiza los procesos que intervienen en la empresa?	4	5	3
5	¿Qué metodología requiere menos costo?	3	5	4
6	¿Qué metodología permite la retroalimentación?	3	5	4
7	¿Qué metodología permitirá un mejor resultado para la empresa?	4	5	4
<b>PUNTUACIÓN</b>		26	35	26

**SUGERENCIAS**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL EXPERTO**

**Anexo 8**  
**Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo**

<b>METODOLOGÍA</b>		
<b>XP</b>	<b>RUP</b>	<b>SCRUM</b>
Gestiona proyectos en equipo, pactando entregas constantes y evitando así que los cambios del cliente nos obliguen a empezar de cero.	Es un proceso de ingeniería de software que suministra un enfoque para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo.	Conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabaja las iteraciones en un orden estricto</li> <li>-Trabaja con iteraciones muy cortas</li> <li>-Los cambios son aceptados con facilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor documentación</li> <li>-Los cambios se implementan continuamente en cualquier momento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El software es el artefacto final, no requiere de mucha documentación.</li> <li>-La sugerencia de cambios se aborda al final del Sprint</li> </ul>
Consta de 4 fases: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Exploración</li> <li>-Planificación</li> <li>-Iteraciones</li> <li>-Puesta en producción</li> </ul>	Compuesta por 4 fases: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inicio</li> <li>-Elaboración</li> <li>-Construcción</li> <li>-Transición</li> </ul>	Se manejan por Sprint, buscando entregar valor en corto tiempo. Etapas: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificación</li> <li>-Desarrollo</li> <li>-Revisión</li> <li>-Retroalimentación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cliente</li> <li>-Programador</li> <li>-Encargado de pruebas</li> <li>-Encargado de seguimiento</li> <li>-Consultor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analistas</li> <li>-Desarrolladores</li> <li>-Líder de proyecto</li> <li>-Apoyos</li> <li>-Coordinación de revisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Product Owner</li> <li>-Scrum Master</li> <li>-Equipo de desarrollo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Flexibilidad en el horario.</li> <li>-Metodología basada en prueba y error.</li> <li>-Participación del cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se recomienda para proyectos grandes y a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora trabajo en equipo</li> <li>-Los miembros del equipo son empoderados</li> </ul>

## ANEXO 9

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Promedio de retardo

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:

Título y/o Grado Académico:

Magister

**Doctor ( ) Magister ( x ) Ingeniero ( ) Licenciado ( ) Otro ( )**.....

Universidad que labora:

Fecha:

Universidad César Vallejo

<b>Título de Investigación:</b> Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC
--

#### Autores:

Benavides Melgar, Ronald Steve

Salvador Espinoza Shely Cirilo

**Deficiente (0-20%) Regular(21-50%) Bueno(51-70%) Muy Bueno(71-80%) Excelente(81-100%)**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					
TOTAL						

#### III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

--

#### IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

FIRMA DEL EXPERTO

## Anexo 10

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Variación del retardo

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:   
 Título y/o Grado Académico:

Doctor ( ) Magister ( x ) Ingeniero ( ) Licenciado ( ) Otro ( ).....

Universidad que labora:   
 Fecha:

**Título de Investigación:** Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC

#### Autores:

- Benavides Melgar, Ronald Steve
- Salvador Espinoza Shely Cirilo

**Deficiente (0-20%) Regular(21-50%) Bueno(51-70%) Muy Bueno(71-80%) Excelente(81-100%)**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					
<b>TOTAL</b>						

#### III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

#### IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

**FIRMA DEL EXPERTO**

## Anexo 11

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Perdida de paquete

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:   
 Título y/o Grado Académico:

Doctor ( ) Magister ( x ) Ingeniero ( ) Licenciado ( ) Otro ( ).....

Universidad que labora:   
 Fecha:

**Título de Investigación:** Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC

#### Autores:

- Benavides Melgar, Ronald Steve
- Salvador Espinoza Shely Cirilo

**Deficiente (0-20%) Regular(21-50%) Bueno(51-70%) Muy Bueno(71-80%) Excelente(81-100%)**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					
<b>TOTAL</b>						

#### III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

#### IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser
- ( ) aplicado

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL EXPERTO**

**Anexo 12**  
**Instrumento N°: 1 Pre Test del promedio de retardo**

Ficha de Registro			
Tipo de prueba	PreTest		
Empresa Investigada	Arfa Perú SAC		
Motivo de investigación	Mejorar la calidad de servicio de telefonía		
Investigador(es)	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
Fecha de Inicio	01/04/2023	Fecha Final	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Promedio de retardo (Delay) Latencia	Razón	Retardo promedio=Longitud de paquete/ Tasa de transmisión de paquete

Ítem	Fecha	Longitud de paquete (bits)	Tasa de transmisión (bps)	Promedio de retardo (ms)
1	1/04/2023	1129.7	7.9	143
2	1/04/2023	1198.8	8.1	148
3	1/04/2023	1296	8	162
4	1/04/2023	1205.4	8.2	147
5	1/04/2023	1124.8	7.6	148
6	1/04/2023	991.2	8	124
7	3/04/2023	1295.6	7.9	164
8	3/04/2023	1470.4	8.5	173
9	3/04/2023	1129.7	8.1	139
10	3/04/2023	1080.4	8	135
11	3/04/2023	1198.8	8.2	146
12	3/04/2023	1296	7.9	164
13	4/04/2023	1189	8.2	145
14	4/04/2023	1080.4	7.4	146
15	4/04/2023	1198.8	8.1	148
16	4/04/2023	1205.4	8.2	147
17	5/04/2023	1296	8	162
18	5/04/2023	1189	7.4	161
19	5/04/2023	1129.7	8.1	139
20	5/04/2023	1198.8	8.2	146
21	5/04/2023	1296	7.9	164
22	8/04/2023	222	1.5	148
23	8/04/2023	806.4	5.6	144
24	8/04/2023	984.9	6.7	147
25	8/04/2023	705.6	4.9	144
26	8/04/2023	478.5	3.3	145
27	10/04/2023	1079.2	7.1	152
28	10/04/2023	1086.8	7.6	143
29	10/04/2023	991.6	6.7	148
30	10/04/2023	999.6	6.8	147
31	11/04/2023	1189	8.2	145
32	11/04/2023	1129.7	7.9	143
33	11/04/2023	1296	8	162
34	11/04/2023	1295.6	7.9	164
35	11/04/2023	1124.8	7.6	148
36	11/04/2023	1166.4	8.1	144

37	12/04/2023	991.6	6.7	148
38	12/04/2023	779.1	5.3	147
39	12/04/2023	222	1.5	148
40	12/04/2023	806.4	5.6	144
41	12/04/2023	984.9	6.7	147
42	13/05/2023	1189.9	7.3	163
43	13/05/2023	705.6	4.9	144
44	13/05/2023	478.5	3.3	145
45	13/05/2023	222	1.5	148
46	13/05/2023	1080.4	7.4	146
47	14/04/2023	1079.2	6.5	166
48	14/04/2023	1189	7.4	161
49	14/04/2023	1129.7	8.1	139
50	14/04/2023	1080.4	8	135
51	14/04/2023	1198.8	8.2	146
52	14/04/2023	1296	7.9	164
53	15/04/2023	1189	8.2	145
54	15/04/2023	1129.7	7.9	143
55	15/04/2023	1080.4	7.4	146
56	15/04/2023	1205.4	8.2	147
57	15/04/2023	1295.6	7.9	164
58	17/04/2023	1295.6	7.9	164
59	17/04/2023	1189	7.4	161
60	17/04/2023	1129.7	8.1	139
61	17/04/2023	1080.4	8	135
62	17/04/2023	1198.8	8.2	146
63	18/04/2023	1255.1	7.7	163
64	18/04/2023	222	1.5	148
65	18/04/2023	984.9	6.7	147
66	18/04/2023	1044	7.2	145
67	18/04/2023	1189.9	7.3	163
68	18/04/2023	478.5	3.3	145
69	19/04/2023	470.4	3.2	147
70	19/04/2023	1079.2	7.1	152
71	19/04/2023	1086.8	7.6	143
72	19/04/2023	779.1	5.3	147
73	19/04/2023	1255.1	7.7	163
74	20/04/2023	1189	8.2	145
75	20/04/2023	1129.7	7.9	143
76	20/04/2023	1080.4	7.4	146
77	20/04/2023	1198.8	8.1	148
78	20/04/2023	1296	8	162
79	20/04/2023	1080.4	7.4	146
80	21/04/2023	991.6	6.7	148
81	21/04/2023	999.6	6.8	147
82	21/04/2023	222	1.5	148
83	21/04/2023	964.8	6.7	144
84	21/04/2023	984.9	6.7	147

85	21/04/2023	1001	7	143
86	22/04/2023	705.6	4.9	144
87	22/04/2023	478.5	3.3	145
88	22/04/2023	1189	8.2	145
89	22/04/2023	1198.8	8.1	148
90	22/04/2023	1295.6	7.9	164
91	22/04/2023	991.2	8	124
92	24/04/2023	1182.6	7.1	167
93	24/04/2023	1470.4	8.5	173
94	24/04/2023	1079.2	6.5	166
95	24/04/2023	1086.8	7.9	138
96	24/04/2023	1189	7.4	161
97	24/04/2023	1129.7	8.1	139
98	25/04/2023	3748.5	35.7	105
99	25/04/2023	1189	8.2	145
100	25/04/2023	1129.7	7.9	143
101	25/04/2023	1198.8	8.1	148
102	25/04/2023	1296	8	162
103	25/04/2023	1205.4	8.2	147
104	26/04/2023	1198.8	8.1	148
105	26/04/2023	1296	8	162
106	26/04/2023	1205.4	8.2	147
107	26/04/2023	1295.6	7.9	164
108	26/04/2023	1198.8	8.2	146
109	26/04/2023	1296	7.9	164
110	27/04/2023	806.4	5.6	144
111	27/04/2023	964.8	6.7	144
112	27/04/2023	1001	7	143
113	27/04/2023	1044	7.2	145
114	27/04/2023	1189.9	7.3	163
115	27/04/2023	705.6	4.9	144
116	28/04/2023	1182.6	7.3	162
117	28/04/2023	470.4	3.2	147
118	28/04/2023	1079.2	7.1	152
119	28/04/2023	1086.8	7.6	143
120	28/04/2023	991.6	6.7	148
121	28/04/2023	779.1	5.3	147
122	29/04/2023	1189	8.2	145
123	29/04/2023	1129.7	7.9	143
124	29/04/2023	1080.4	7.4	146
125	29/04/2023	1198.8	8.1	148
126	29/04/2023	1296	8	162
127	29/04/2023	1124.8	7.6	148
128	2/05/2023	1255.1	7.7	163
129	2/05/2023	222	1.5	148
130	2/05/2023	806.4	5.6	144
131	2/05/2023	964.8	6.7	144
132	2/05/2023	1001	7	143

133	2/05/2023	1044	7.2	145
134	3/05/2023	705.6	4.9	144
135	3/05/2023	222	1.5	148
136	3/05/2023	1189	8.2	145
137	3/05/2023	1080.4	7.4	146
138	3/05/2023	1296	8	162
139	3/05/2023	1205.4	8.2	147
140	4/05/2023	1122.4	8	140
141	4/05/2023	1295.6	7.9	164
142	4/05/2023	1182.6	7.1	167
143	4/05/2023	1470.4	8.5	173
144	4/05/2023	1079.2	6.5	166
145	4/05/2023	1189	7.4	161
146	5/05/2023	1198.8	8.2	146
147	5/05/2023	1296	7.9	164
148	5/05/2023	1182.6	7.1	167
149	5/05/2023	1189	8.2	145
150	5/05/2023	1198.8	8.1	148
151	5/05/2023	1296	8	162
152	6/05/2023	1295.6	7.9	164
153	6/05/2023	1124.8	7.6	148
154	6/05/2023	1255.1	7.7	163
155	6/05/2023	1295.6	7.9	164
156	6/05/2023	1124.8	7.6	148
157	6/05/2023	1189	7.4	161
158	8/05/2023	1255.1	7.7	163
159	8/05/2023	806.4	5.6	144
160	8/05/2023	984.9	6.7	147
161	8/05/2023	1001	7	143
162	8/05/2023	705.6	4.9	144
163	8/05/2023	478.5	3.3	145
164	9/05/2023	1182.6	7.3	162
165	9/05/2023	470.4	3.2	147
166	9/05/2023	999.6	6.8	147
167	9/05/2023	478.5	3.3	145
168	9/05/2023	1255.1	7.7	163
169	9/05/2023	222	1.5	148

Anexo 13

Instrumento N°: 2 Post Test del promedio de retardo

Ficha de Registro			
Tipo de prueba	Post Test		
Empresa Investigada	Arfa Perú SAC		
Motivo de investigación	Mejorar calidad de servicio		
Investigador(es)	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
Fecha de Inicio	01/04/2023	Fecha Final	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Promedio de retardo ( <i>Delay</i> ) latencia	Razón	Retardo promedio=Longitud de paquete/ Tasa de transmisión de paquete

Ítem	Fecha	Longitud de paquete (bits)	Tasa de transmisión (bps)	Promedio de retardo (ms)
1	1/04/2023	1262.5	12.5	101
2	1/04/2023	790	7.9	100
3	1/04/2023	1282.7	12.7	101
4	1/04/2023	630	6.3	100
5	1/04/2023	488.8	4.7	104
6	1/04/2023	690	6.9	100
7	3/04/2023	2328.8	14.2	164
8	3/04/2023	4411.5	25.5	173
9	3/04/2023	3602.2	21.7	166
10	3/04/2023	2787.6	20.2	138
11	3/04/2023	2398.9	14.9	161
12	4/04/2023	2215.5	21.1	105
13	4/04/2023	4074.5	28.1	145
14	4/04/2023	2496.6	17.1	146
15	4/04/2023	4114.8	25.4	162
16	4/04/2023	4460.8	27.2	164
17	4/04/2023	5165.2	34.9	148
18	5/04/2023	2413.8	14.9	162
19	5/04/2023	3344.8	22.6	148
20	5/04/2023	5506.2	34.2	161
21	5/04/2023	3618	26.8	135
22	5/04/2023	4102.6	28.1	146
23	5/04/2023	2820.8	17.2	164
24	8/04/2023	488.8	4.7	104
25	8/04/2023	1445.4	14.6	99
26	8/04/2023	1497.6	10.4	144
27	8/04/2023	2087.4	14.2	147
28	8/04/2023	1716	12	143
29	8/04/2023	2160.5	14.9	145
30	10/04/2023	2614.4	17.2	152

31	10/04/2023	2445.3	17.1	143
32	10/04/2023	4484.4	30.3	148
33	10/04/2023	3733.8	25.4	147
34	10/04/2023	2028.6	13.8	147
35	10/04/2023	3944	27.2	145
36	11/04/2023	1740	12	145
37	11/04/2023	3646.5	25.5	143
38	11/04/2023	2413.8	14.9	162
39	11/04/2023	2804.4	17.1	164
40	11/04/2023	3657.6	25.4	144
41	11/04/2023	2014.8	13.8	146
42	12/04/2023	1539.2	10.4	148
43	12/04/2023	2087.4	14.2	147
44	12/04/2023	1764	12	147
45	12/04/2023	3697.5	25.5	145
46	12/04/2023	3537.1	21.7	163
47	12/04/2023	3231.8	22.6	143
48	13/05/2023	1102.02	10.03	110
49	13/05/2023	1036.08	10.23	101
50	13/05/2023	1152.85	10.85	106
51	13/05/2023	1058.25	11.08	96
52	13/05/2023	1178.24	11.45	103
53	13/05/2023	997.45	11.85	84
54	14/04/2023	2328.8	14.2	164
55	14/04/2023	4411.5	25.5	173
56	14/04/2023	3602.2	21.7	166
57	14/04/2023	2787.6	20.2	138
58	14/04/2023	2398.9	14.9	161
59	14/04/2023	2821.5	20.9	135
60	15/04/2023	3748.5	35.7	105
61	15/04/2023	1189	8.2	145
62	15/04/2023	1129.7	7.9	143
63	15/04/2023	1080.4	7.4	146
64	15/04/2023	1198.8	8.1	148
65	15/04/2023	1296	8	162
66	17/04/2023	1296	8	162
67	17/04/2023	1205.4	8.2	147
68	17/04/2023	1295.6	7.9	164
69	17/04/2023	1080.4	8	135
70	17/04/2023	1198.8	8.2	146
71	17/04/2023	1296	7.9	164
72	18/04/2023	3292.6	20.2	163
73	18/04/2023	2030.4	14.1	144
74	18/04/2023	1050.6	10.2	103
75	18/04/2023	1262.5	12.5	101
76	18/04/2023	790	7.9	100
77	18/04/2023	1282.7	12.7	101
78	19/04/2023	2086.8	14.1	148

79	19/04/2023	3072.3	20.9	147
80	19/04/2023	3322.2	22.6	147
81	19/04/2023	4959	34.2	145
82	19/04/2023	3439.3	21.1	163
83	19/04/2023	3966.4	26.8	148
84	20/04/2023	1189	8.2	145
85	20/04/2023	1080.4	7.4	146
86	20/04/2023	1198.8	8.1	148
87	20/04/2023	1124.8	7.6	148
88	20/04/2023	1166.4	8.1	144
89	20/04/2023	1080.4	7.4	146
90	21/04/2023	630	6.3	100
91	21/04/2023	488.8	4.7	104
92	21/04/2023	1695.2	10.4	163
93	21/04/2023	2101.6	14.2	148
94	21/04/2023	1728	12	144
95	21/04/2023	2888.6	20.2	143
96	22/04/2023	2001	13.8	145
97	22/04/2023	3944	27.2	145
98	22/04/2023	4990.7	34.9	143
99	22/04/2023	1705.6	10.4	164
100	22/04/2023	2101.6	14.2	148
101	24/04/2023	1174.65	9.74	121
102	24/04/2023	1181.51	10.47	113
103	24/04/2023	1035.14	11.29	92
104	24/04/2023	1109.58	9.67	115
105	24/04/2023	1098.95	11.78	93
106	24/04/2023	1169.85	10.97	107
107	25/04/2023	690	6.9	100
108	25/04/2023	1445.4	14.6	99
109	25/04/2023	1508	10.4	145
110	25/04/2023	2969.4	20.2	147
111	25/04/2023	2443.6	14.9	164
112	25/04/2023	2086.8	14.1	148
113	26/04/2023	3966.4	26.8	148
114	26/04/2023	2804.4	17.1	164
115	26/04/2023	4484.4	30.3	148
116	26/04/2023	4089.4	25.4	161
117	26/04/2023	1262.5	12.5	101
118	27/04/2023	1445.4	14.6	99
119	27/04/2023	1539.2	10.4	148
120	27/04/2023	3748.5	25.5	147
121	27/04/2023	3103.1	21.7	143
122	27/04/2023	2030.4	14.1	144
123	27/04/2023	3030.5	20.9	145
124	28/04/2023	3939.6	26.8	147
125	28/04/2023	4271.2	28.1	152
126	28/04/2023	2459.6	17.2	143

127	28/04/2023	3733.8	25.4	147
128	28/04/2023	2001	13.8	145
129	29/04/2023	630	6.3	100
130	29/04/2023	488.8	4.7	104
131	29/04/2023	1705.6	10.4	164
132	29/04/2023	2101.6	14.2	148
133	29/04/2023	1728	12	144
134	2/05/2023	3939.6	26.8	147
135	2/05/2023	4074.5	28.1	145
136	2/05/2023	2803.6	17.2	163
137	2/05/2023	3657.6	25.4	144
138	2/05/2023	2028.6	13.8	147
139	2/05/2023	3889.6	27.2	143
140	3/05/2023	1262.5	12.5	101
141	3/05/2023	790	7.9	100
142	3/05/2023	690	6.9	100
143	3/05/2023	1445.4	14.6	99
144	3/05/2023	1528.8	10.4	147
145	3/05/2023	2328.8	14.2	164
146	4/05/2023	2205.2	14.9	148
147	4/05/2023	2312.4	14.1	164
148	4/05/2023	3909.8	22.6	173
149	4/05/2023	5677.2	34.2	166
150	4/05/2023	2911.8	21.1	138
151	5/05/2023	690	6.9	100
152	5/05/2023	1445.4	14.6	99
153	5/05/2023	1050.6	10.2	103
154	5/05/2023	1262.5	12.5	101
155	5/05/2023	790	7.9	100
156	6/05/2023	2989.6	20.2	148
157	6/05/2023	2428.7	14.9	163
158	6/05/2023	3322.2	22.6	147
159	6/05/2023	5608.8	34.2	164
160	6/05/2023	4314.8	26.8	161
161	6/05/2023	3905.9	28.1	139
162	8/05/2023	630	6.3	100
163	8/05/2023	488.8	4.7	104
164	8/05/2023	1508	10.4	145
165	8/05/2023	2314.6	14.2	163
166	9/05/2023	4484.4	30.3	148
167	9/05/2023	3733.8	25.4	147
168	9/05/2023	2028.6	13.8	147
169	9/05/2023	5688.7	34.9	163

**Anexo 14**  
**Instrumento N°: 3 Pre Test del promedio Variación de retardo**

Ficha de Registro			
<b>Tipo de prueba</b>	Pre Test		
<b>Empresa Investigada</b>	Arfa Perú SAC		
<b>Motivo de investigación</b>	Mejorar calidad de servicio		
<b>Investigador(es)</b>	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
<b>Fecha de Inicio</b>	01/04/2023	<b>Fecha Final</b>	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Promedio Variación de retardo (Jitter) fluctuación	Razón	Promedio variación de retardo = Retardo promedio / número de retardos

Ítem	Fecha	Retardo promedio (ms)	Número de retardos (n)	Promedio variación de retardo (ms)
1	1/04/2023	108	21.6	5
2	1/04/2023	103	9.36	11
3	1/04/2023	102	51	2
4	1/04/2023	107	13.375	8
5	1/04/2023	97	32.3	3
6	1/04/2023	104	52	2
7	3/04/2023	103	26.4	4
8	3/04/2023	104	17.33	6
9	3/04/2023	104	19.45	5
10	3/04/2023	107	17.83	6
11	3/04/2023	105	11.67	9
12	4/04/2023	101	26.6	4
13	4/04/2023	100	20	5
14	4/04/2023	104	24.5	4
15	4/04/2023	100	16.3	6
16	4/04/2023	103	19.36	5
17	4/04/2023	102	51	2
18	5/04/2023	111	22.2	5
19	5/04/2023	97	32.3	3
20	5/04/2023	103	26.4	4
21	5/04/2023	104	17.33	6
22	5/04/2023	109	18.17	6
23	8/04/2023	100	25	4
24	8/04/2023	104	24.5	4
25	8/04/2023	100	12.5	8
26	8/04/2023	99	24.75	4
27	8/04/2023	100	16.3	6
28	8/04/2023	110	22	5
29	10/04/2023	104	12.5	8
30	10/04/2023	103	20.6	5

31	10/04/2023	100	25	4
32	10/04/2023	101	26.6	4
33	10/04/2023	100	20	5
34	10/04/2023	99	24.75	4
35	11/04/2023	100	12.5	8
36	11/04/2023	99	24.75	4
37	11/04/2023	100	16.3	6
38	11/04/2023	103	9.36	11
39	11/04/2023	102	51	2
40	11/04/2023	111	22.2	5
41	12/04/2023	108	21.6	5
42	12/04/2023	103	19.36	5
43	12/04/2023	102	51	2
44	12/04/2023	111	22.2	5
45	12/04/2023	107	13.375	8
46	12/04/2023	104	52	2
47	13/05/2023	101	26.6	4
48	13/05/2023	100	20	5
49	13/05/2023	104	24.5	4
50	13/05/2023	99	24.75	4
51	13/05/2023	100	16.3	6
52	13/05/2023	108	21.6	5
53	14/04/2023	110	26.6	4
54	14/04/2023	111	12.5	9
55	14/04/2023	97	16.3	6
56	14/04/2023	104	22	5
57	14/04/2023	103	9.36	11
58	15/04/2023	99	22.2	4
59	15/04/2023	108	32.3	3
60	15/04/2023	102	26.4	4
61	15/04/2023	111	17.33	6
62	15/04/2023	107	18.17	6
63	15/04/2023	104	13.88	7
64	17/04/2023	104	22	5
65	17/04/2023	103	9.36	11
66	17/04/2023	101	51	2
67	17/04/2023	100	22.2	5
68	17/04/2023	100	17.33	6
69	18/04/2023	104	25.25	4
70	18/04/2023	111	25	4
71	18/04/2023	110	24.5	4
72	18/04/2023	105	12.5	8
73	18/04/2023	108	24.75	4
74	18/04/2023	100	16.3	6
75	19/04/2023	108	20	5
76	19/04/2023	102	24.75	4
77	19/04/2023	111	16.3	7
78	19/04/2023	97	22	4

79	19/04/2023	104	9.36	11
80	19/04/2023	104	51	2
81	20/04/2023	101	22.2	5
82	20/04/2023	100	52	2
83	20/04/2023	99	13	8
84	20/04/2023	108	17.33	6
85	20/04/2023	103	9.45	11
86	21/04/2023	97	26.6	4
87	21/04/2023	104	20	5
88	21/04/2023	104	24.5	4
89	21/04/2023	103	12.5	8
90	21/04/2023	109	16.3	7
91	21/04/2023	111	22	5
92	22/04/2023	100	20	5
93	22/04/2023	103	24.75	4
94	22/04/2023	102	16.3	6
95	22/04/2023	111	21.6	5
96	24/04/2023	104	25.25	4
97	24/04/2023	99	26.6	4
98	24/04/2023	100	20	5
99	24/04/2023	110	12.5	9
100	24/04/2023	103	24.75	4
101	24/04/2023	107	22	5
102	25/04/2023	108	24.75	4
103	25/04/2023	110	16.3	7
104	25/04/2023	102	22	5
105	25/04/2023	111	9.36	12
106	25/04/2023	107	51	2
107	25/04/2023	97	22.2	4
108	26/04/2023	100	16.3	6
109	26/04/2023	101	21.6	5
110	26/04/2023	100	22	5
111	26/04/2023	104	9.36	11
112	26/04/2023	100	51	2
113	26/04/2023	100	13.375	7
114	27/04/2023	108	16.3	7
115	27/04/2023	110	21.6	5
116	27/04/2023	102	9.36	11
117	27/04/2023	107	22.2	5
118	27/04/2023	104	32.3	3
119	27/04/2023	104	52	2
120	28/04/2023	100	20.6	5
121	28/04/2023	104	25.25	4
122	28/04/2023	100	25	4
123	28/04/2023	99	26.6	4
124	28/04/2023	103	24.75	4
125	28/04/2023	111	21.6	5
126	29/04/2023	104	25	4

127	29/04/2023	100	26.6	4
128	29/04/2023	108	12.5	9
129	29/04/2023	110	24.75	4
130	29/04/2023	103	16.3	6
131	29/04/2023	107	9.36	11
132	2/05/2023	100	22.2	5
133	2/05/2023	99	13.375	7
134	2/05/2023	100	32.3	3
135	2/05/2023	102	17.33	6
136	2/05/2023	111	18.17	6
137	2/05/2023	107	9.45	11
138	3/05/2023	100	32.3	3
139	3/05/2023	104	52	2
140	3/05/2023	100	13	8
141	3/05/2023	100	17.33	6
142	3/05/2023	108	18.17	6
143	3/05/2023	103	13.88	7
144	4/05/2023	103	13	8
145	4/05/2023	107	18.17	6
146	4/05/2023	97	9.45	10
147	4/05/2023	104	13.88	7
148	4/05/2023	104	17.83	6
149	4/05/2023	103	26	4
150	5/05/2023	101	12.5	8
151	5/05/2023	100	24.75	4
152	5/05/2023	101	16.3	6
153	5/05/2023	100	9.36	11
154	5/05/2023	99	51	2
155	5/05/2023	110	32.3	3
156	6/05/2023	99	25.25	4
157	6/05/2023	103	24.5	4
158	6/05/2023	102	12.5	8
159	6/05/2023	111	24.75	4
160	6/05/2023	107	16.3	7
161	8/05/2023	104	9.36	11
162	8/05/2023	100	13.375	7
163	8/05/2023	110	52	2
164	8/05/2023	103	13	8
165	9/05/2023	100	12.5	8
166	9/05/2023	101	24.75	4
167	9/05/2023	104	21.6	5
168	9/05/2023	100	22	5
169	9/05/2023	99	9.36	11

## Anexo 15

### Instrumento N°: 4 Post Test del promedio Variación de retardo

Ficha de Registro			
<b>Tipo de prueba</b>	Post Test		
<b>Empresa Investigada</b>	Arfa Perú SAC		
<b>Motivo de investigación</b>	Mejorar calidad de servicio		
<b>Investigador(es)</b>	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
<b>Fecha de Inicio</b>	01/04/2023	<b>Fecha Final</b>	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Promedio Variación de retardo <i>(Jitter) fluctuación</i>	Razón	Promedio variación de retardo = Retardo promedio / número de retardos

Ítem	Fecha	Retardo promedio (ms)	Número de retardos (n)	Promedio variación de retardo (ms)
1	1/04/2023	105	105	1
2	1/04/2023	162	81	2
3	1/04/2023	147	36.75	4
4	1/04/2023	152	50.6	3
5	1/04/2023	143	28.6	5
6	1/04/2023	145	48.3	3
7	3/04/2023	162	54	3
8	3/04/2023	147	29.4	5
9	3/04/2023	148	37	4
10	3/04/2023	144	48	3
11	3/04/2023	148	24.6	6
12	3/04/2023	147	49	3
13	4/04/2023	163	40.75	4
14	4/04/2023	144	72	2
15	4/04/2023	147	73.5	2
16	4/04/2023	145	48.3	3
17	4/04/2023	144	72	2
18	4/04/2023	145	145	1
19	5/04/2023	148	37	4
20	5/04/2023	146	73	2
21	5/04/2023	148	24.6	6
22	5/04/2023	145	48.3	3
23	5/04/2023	163	40.75	4
24	8/04/2023	143	28.6	5
25	8/04/2023	143	35.75	4
26	8/04/2023	148	49.3	3
27	8/04/2023	164	41	4
28	8/04/2023	148	37	4
29	10/04/2023	144	72	2
30	10/04/2023	144	144	1

31	10/04/2023	145	48.3	3
32	10/04/2023	163	40.75	4
33	10/04/2023	145	48.3	3
34	10/04/2023	163	40.75	4
35	11/04/2023	144	72	2
36	11/04/2023	147	73.5	2
37	11/04/2023	143	71.5	2
38	11/04/2023	145	48.3	3
39	11/04/2023	163	40.75	4
40	12/04/2023	143	35.75	4
41	12/04/2023	146	29.2	5
42	12/04/2023	148	49.3	3
43	12/04/2023	162	54	3
44	12/04/2023	147	29.4	5
45	12/04/2023	164	41	4
46	13/05/2023	145	48.3	3
47	13/05/2023	143	35.75	4
48	13/05/2023	146	29.2	5
49	13/05/2023	148	49.3	3
50	13/05/2023	162	54	3
51	13/05/2023	146	73	2
52	14/04/2023	148	148	1
53	14/04/2023	144	72	2
54	14/04/2023	144	144	1
55	14/04/2023	144	72	2
56	14/04/2023	145	145	1
57	14/04/2023	152	50.6	3
58	15/04/2023	146	29.2	5
59	15/04/2023	147	29.4	5
60	15/04/2023	164	41	4
61	15/04/2023	148	37	4
62	15/04/2023	144	48	3
63	15/04/2023	146	73	2
64	17/04/2023	144	72	2
65	17/04/2023	144	144	1
66	17/04/2023	147	73.5	2
67	17/04/2023	143	71.5	2
68	17/04/2023	148	37	4
69	17/04/2023	144	48	3
70	18/04/2023	152	50.6	3
71	18/04/2023	143	28.6	5
72	18/04/2023	143	35.75	4
73	18/04/2023	146	29.2	5
74	18/04/2023	148	49.3	3
75	18/04/2023	162	54	3
76	19/04/2023	147	49	3
77	19/04/2023	147	36.75	4
78	19/04/2023	163	40.75	4

79	19/04/2023	148	148	1
80	19/04/2023	147	73.5	2
81	19/04/2023	143	71.5	2
82	20/04/2023	107	17.8	6
83	20/04/2023	105	105	1
84	20/04/2023	162	81	2
85	20/04/2023	147	36.75	4
86	20/04/2023	152	50.6	3
87	20/04/2023	145	145	1
88	21/04/2023	148	49.3	3
89	21/04/2023	144	48	3
90	21/04/2023	146	73	2
91	21/04/2023	148	24.6	6
92	21/04/2023	147	49	3
93	21/04/2023	147	36.75	4
94	22/04/2023	144	72	2
95	22/04/2023	147	73.5	2
96	22/04/2023	107	17.8	6
97	22/04/2023	105	105	1
98	22/04/2023	162	81	2
99	22/04/2023	152	50.6	3
100	24/04/2023	148	49.3	3
101	24/04/2023	162	54	3
102	24/04/2023	148	37	4
103	24/04/2023	144	144	1
104	24/04/2023	147	73.5	2
105	24/04/2023	145	48.3	3
106	25/04/2023	147	36.75	4
107	25/04/2023	143	28.6	5
108	25/04/2023	143	35.75	4
109	25/04/2023	146	29.2	5
110	25/04/2023	148	49.3	3
111	25/04/2023	162	54	3
112	26/04/2023	145	48.3	3
113	26/04/2023	148	148	1
114	26/04/2023	107	17.8	6
115	26/04/2023	162	81	2
116	26/04/2023	147	36.75	4
117	26/04/2023	152	50.6	3
118	27/04/2023	148	37	4
119	27/04/2023	147	49	3
120	27/04/2023	147	36.75	4
121	27/04/2023	145	48.3	3
122	27/04/2023	163	40.75	4
123	27/04/2023	148	148	1
124	28/04/2023	147	36.75	4
125	28/04/2023	152	50.6	3
126	28/04/2023	143	28.6	5

127	28/04/2023	145	48.3	3
128	28/04/2023	143	35.75	4
129	29/04/2023	148	148	1
130	29/04/2023	144	72	2
131	29/04/2023	144	144	1
132	29/04/2023	152	50.6	3
133	29/04/2023	145	48.3	3
134	29/04/2023	143	35.75	4
135	2/05/2023	145	145	1
136	2/05/2023	107	17.8	6
137	2/05/2023	105	105	1
138	2/05/2023	162	81	2
139	2/05/2023	152	50.6	3
140	3/05/2023	148	24.6	6
141	3/05/2023	147	49	3
142	3/05/2023	143	35.75	4
143	3/05/2023	146	29.2	5
144	3/05/2023	148	49.3	3
145	3/05/2023	162	54	3
146	4/05/2023	163	40.75	4
147	4/05/2023	144	144	1
148	4/05/2023	147	73.5	2
149	4/05/2023	143	71.5	2
150	4/05/2023	145	48.3	3
151	5/05/2023	147	36.75	4
152	5/05/2023	152	50.6	3
153	5/05/2023	143	28.6	5
154	5/05/2023	145	48.3	3
155	5/05/2023	143	35.75	4
156	5/05/2023	146	29.2	5
157	6/05/2023	145	48.3	3
158	6/05/2023	163	40.75	4
159	6/05/2023	148	148	1
160	6/05/2023	144	72	2
161	6/05/2023	144	144	1
162	6/05/2023	147	73.5	2
163	8/05/2023	143	35.75	4
164	8/05/2023	148	49.3	3
165	8/05/2023	164	41	4
166	9/05/2023	148	37	4
167	9/05/2023	148	24.6	6
168	9/05/2023	145	48.3	3
169	9/05/2023	148	148	1

**Anexo 16**  
**Instrumento N°: 5 Pre Test Tasa de pérdida de paquetes**

Ficha de Registro			
<b>Tipo de prueba</b>	Pre Test		
<b>Empresa Investigada</b>	Arfa Perú SAC		
<b>Motivo de investigación</b>	Mejorar calidad de servicio		
<b>Investigador(es)</b>	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
<b>Fecha de Inicio</b>	01/04/2023	<b>Fecha Final</b>	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Pérdida de paquetes (Loss)	Razón	Tasa de pérdida de paquetes=Paquetes enviados - Paquetes recibidos / paquetes enviados * 100

Ítem	Fecha	Paquetes enviados	Paquetes recibidos	Tasa de perdida de paquetes (%)
1	1/04/2023	11.3	7.2	36
2	1/04/2023	11.5	8.1	30
3	1/04/2023	12.2	7.1	42
4	1/04/2023	13.1	6.9	47
5	1/04/2023	10	8.2	18
6	1/04/2023	13.1	10.1	23
7	3/04/2023	11.1	7.4	33
8	3/04/2023	10.9	10	8
9	3/04/2023	14.5	8	45
10	3/04/2023	10.9	8.1	26
11	3/04/2023	13.4	9.8	27
12	4/04/2023	10.1	8	21
13	4/04/2023	11.4	7.9	31
14	4/04/2023	11.5	8.1	30
15	4/04/2023	14.4	6.8	53
16	4/04/2023	13.1	10.1	23
17	4/04/2023	11.1	7.3	34
18	5/04/2023	10.9	7	36
19	5/04/2023	13.4	8	40
20	5/04/2023	12.3	6.1	50
21	5/04/2023	13.7	9.8	28
22	8/04/2023	11.1	7.3	34
23	8/04/2023	10.5	8.2	22
24	8/04/2023	11.1	7.4	33
25	8/04/2023	11.8	8.3	30
26	8/04/2023	9.2	6.1	34
27	10/04/2023	13.3	6.7	50
28	10/04/2023	10.5	8.2	22
29	10/04/2023	11.1	7.4	33

30	10/04/2023	10.9	6.5	40
31	10/04/2023	11.8	8.3	30
32	10/04/2023	11.2	7.1	37
33	11/04/2023	13.1	6.9	47
34	11/04/2023	11.1	7.3	34
35	11/04/2023	11.5	8	30
36	11/04/2023	13.3	6.7	50
37	11/04/2023	10.5	8.2	22
38	11/04/2023	9.8	7	29
39	12/04/2023	11.8	8.3	30
40	12/04/2023	14.5	8	45
41	12/04/2023	15.2	10.8	29
42	12/04/2023	13.4	9.8	27
43	12/04/2023	12.3	10.3	16
44	12/04/2023	15.5	10.8	30
45	13/05/2023	13.1	10.1	23
46	13/05/2023	11.1	7.3	34
47	13/05/2023	11.5	8	30
48	13/05/2023	10.5	8.2	22
49	13/05/2023	11.1	7.4	33
50	13/05/2023	14.9	10	33
51	14/04/2023	11.3	7.2	36
52	14/04/2023	11.5	8.1	30
53	14/04/2023	13.1	6.9	47
54	14/04/2023	14.4	6.8	53
55	14/04/2023	11.1	7.3	34
56	15/04/2023	9.8	7	29
57	15/04/2023	10.9	7	36
58	15/04/2023	9.2	6.1	34
59	15/04/2023	10.9	8.1	26
60	15/04/2023	15.2	10.8	29
61	17/04/2023	14.4	6.8	53
62	17/04/2023	13.1	10.1	23
63	17/04/2023	11.1	7.3	34
64	17/04/2023	11.5	8	30
65	17/04/2023	13.3	6.7	50
66	18/04/2023	9.2	6.1	34
67	18/04/2023	11.2	7.1	37
68	18/04/2023	15.2	10.8	29
69	18/04/2023	12.3	10.3	16
70	19/04/2023	13.1	10.1	23
71	19/04/2023	11.1	7.3	34
72	19/04/2023	11.5	8	30
73	19/04/2023	11.1	7.4	33
74	19/04/2023	11.8	8.3	30
75	19/04/2023	14.5	8	45
76	20/04/2023	11.1	7.4	33

77	20/04/2023	11.8	8.3	30
78	20/04/2023	14.5	8	45
79	20/04/2023	10.9	8.1	26
80	20/04/2023	11.2	7.1	37
81	20/04/2023	15.2	10.8	29
82	21/04/2023	11.5	8	30
83	21/04/2023	10.5	8.2	22
84	21/04/2023	11.1	7.4	33
85	21/04/2023	9.8	7	29
86	21/04/2023	10.9	7.5	31
87	22/04/2023	11.2	7.1	37
88	22/04/2023	12.3	10.3	16
89	22/04/2023	11.5	8.8	23
90	22/04/2023	8.8	7.2	18
91	22/04/2023	14.6	8.9	39
92	24/04/2023	11.1	7.3	34
93	24/04/2023	13.3	6.7	50
94	24/04/2023	10.5	8.2	22
95	24/04/2023	11.1	7.4	33
96	24/04/2023	10.9	7.5	31
97	24/04/2023	14.5	8	45
98	25/04/2023	9.8	7	29
99	25/04/2023	11.8	8.3	30
100	25/04/2023	14.5	8	45
101	25/04/2023	15.2	10.8	29
102	25/04/2023	13.4	9.8	27
103	25/04/2023	12.3	10.3	16
104	26/04/2023	13.3	6.7	50
105	26/04/2023	11.1	7.4	33
106	26/04/2023	9.8	7	29
107	26/04/2023	10.9	7.5	31
108	26/04/2023	14.5	8	45
109	26/04/2023	9.2	6.1	34
110	27/04/2023	11.2	7.1	37
111	27/04/2023	15.2	10.8	29
112	27/04/2023	13.4	9.8	27
113	27/04/2023	15.5	10.8	30
114	27/04/2023	14.5	10.1	30
115	27/04/2023	14.6	8.9	39
116	28/04/2023	11.1	8	28
117	28/04/2023	9.8	6.7	32
118	28/04/2023	10.9	8.2	25
119	28/04/2023	9.2	7.5	18
120	28/04/2023	10.9	8.3	24
121	28/04/2023	11.2	8	29
122	29/04/2023	9.8	7	29
123	29/04/2023	10.9	7.5	31

124	29/04/2023	10.9	8.1	26
125	29/04/2023	15.2	10.8	29
126	29/04/2023	13.4	9.8	27
127	29/04/2023	12.3	10.3	16
128	2/05/2023	11.1	7.3	34
129	2/05/2023	11.5	8	30
130	2/05/2023	10.5	8.2	22
131	2/05/2023	11.1	7.4	33
132	2/05/2023	9.8	7	29
133	2/05/2023	10.9	7.5	31
134	3/05/2023	10.9	8.1	26
135	3/05/2023	11.2	7.1	37
136	3/05/2023	13.4	9.8	27
137	3/05/2023	12.3	10.3	16
138	3/05/2023	8.8	7.2	18
139	3/05/2023	14.1	10.4	26
140	4/05/2023	13.1	10.1	23
141	4/05/2023	11.1	7.3	34
142	4/05/2023	11.5	8	30
143	4/05/2023	11.1	7.4	33
144	4/05/2023	9.8	7	29
145	4/05/2023	10.9	7.5	31
146	5/05/2023	10.9	8.1	26
147	5/05/2023	11.2	7.1	37
148	5/05/2023	15.2	10.8	29
149	5/05/2023	13.4	9.8	27
150	5/05/2023	12.3	10.3	16
151	5/05/2023	15.5	10.8	30
152	6/05/2023	11.1	7.4	33
153	6/05/2023	9.8	7	29
154	6/05/2023	11.8	8.3	30
155	6/05/2023	14.5	8	45
156	6/05/2023	9.2	6.1	34
157	6/05/2023	15.2	10.8	29
158	8/05/2023	10.9	8.1	26
159	8/05/2023	11.2	7.1	37
160	8/05/2023	15.2	10.8	29
161	8/05/2023	13.4	9.8	27
162	8/05/2023	8.8	7.2	18
163	8/05/2023	14.1	10.4	26
164	9/05/2023	11.2	7.1	37
165	9/05/2023	13.4	9.8	27
166	9/05/2023	15.5	10.8	30
167	9/05/2023	11.5	10.1	12
168	9/05/2023	8.8	7.2	18
169	9/05/2023	13.7	10.3	25

## Anexo 17

### Instrumento N°: 6 Post Test Perdida de paquetes

Ficha de Registro			
<b>Tipo de prueba</b>	Post Test		
<b>Empresa Investigada</b>	Arfa Perú SAC		
<b>Motivo de investigación</b>	Mejorar calidad de servicio		
<b>Investigador(es)</b>	Benavides Melgar, Ronald Steve Salvador Espinoza Shely Cirilo		
<b>Fecha de Inicio</b>	01/04/2023	<b>Fecha Final</b>	09/05/2023

Variable	Indicador	Medida	Formula
Calidad de Servicio (QoS) en telefonía	Pérdida de paquetes (Loss)	Razón	Tasa de pérdida de paquetes= Paquetes enviados/ Paquetes recibidos

Ítem	Fecha	Paquetes enviados	Paquetes recibidos	Tasa de perdida de paquetes (%)
1	1/04/2023	20.6	20.2	2
2	1/04/2023	25.25	24.5	3
3	1/04/2023	25.8	24.9	3
4	1/04/2023	24.5	24	2
5	1/04/2023	12.5	11.9	5
6	1/04/2023	24.75	24.6	1
7	3/04/2023	21.6	20.2	6
8	3/04/2023	22	20.9	5
9	3/04/2023	19.30	18.5	4
10	3/04/2023	13.38	12.8	4
11	3/04/2023	32.3	31.1	4
12	3/04/2023	52	49.2	5
13	4/04/2023	17.33	16.1	7
14	4/04/2023	28.17	26.8	5
15	4/04/2023	29.45	28.1	5
16	4/04/2023	13.88	13.2	5
17	4/04/2023	14.67	13.8	6
18	4/04/2023	36.2	35.2	3
19	5/04/2023	13.38	12.8	4
20	5/04/2023	52	49.2	5
21	5/04/2023	26.4	24.7	6
22	5/04/2023	28.17	26.8	5
23	5/04/2023	17.83	17.1	4
24	8/04/2023	36.2	35.3	2
25	8/04/2023	27.5	25.9	6
26	8/04/2023	36.2	35.2	3
27	8/04/2023	22.2	20.8	6
28	8/04/2023	32.3	31.1	4
29	8/04/2023	52	49.2	5

30	10/04/2023	13.88	13.2	5
31	10/04/2023	17.83	17.1	4
32	10/04/2023	36.2	35.3	2
33	10/04/2023	32.3	31.1	4
34	10/04/2023	52	49.2	5
35	10/04/2023	13	12.6	3
36	11/04/2023	21.6	20.2	6
37	11/04/2023	22	20.9	5
38	11/04/2023	19.30	18.5	4
39	11/04/2023	25.1	24.7	2
40	11/04/2023	52	49.2	5
41	11/04/2023	28.17	26.8	5
42	12/04/2023	16.3	15.4	6
43	12/04/2023	25.1	24.7	2
44	12/04/2023	22.2	20.8	6
45	12/04/2023	13.38	12.8	4
46	12/04/2023	32.3	31.1	4
47	12/04/2023	36.2	35.2	3
48	13/05/2023	25.25	24.5	3
49	13/05/2023	26.6	25.7	3
50	13/05/2023	20	19.3	4
51	13/05/2023	24.75	24.6	1
52	13/05/2023	21.6	20.2	6
53	13/05/2023	19.30	18.5	4
54	14/04/2023	29.45	28.1	5
55	14/04/2023	13.88	13.2	5
56	14/04/2023	17.83	17.1	4
57	14/04/2023	36.2	35.3	2
58	14/04/2023	27.5	25.9	6
59	14/04/2023	14.67	13.8	6
60	15/04/2023	20	19.3	4
61	15/04/2023	24.5	24	2
62	15/04/2023	16.3	15.4	6
63	15/04/2023	22	20.9	5
64	15/04/2023	19.30	18.5	4
65	15/04/2023	25.1	24.7	2
66	17/04/2023	20.6	20.2	2
67	17/04/2023	25.25	24.5	3
68	17/04/2023	12.5	11.9	5
69	17/04/2023	24.75	24.6	1
70	17/04/2023	16.3	15.4	6
71	17/04/2023	19.30	18.5	4
72	18/04/2023	26.6	25.7	3
73	18/04/2023	20	19.3	4
74	18/04/2023	12.5	11.9	5
75	18/04/2023	24.75	24.6	1
76	18/04/2023	16.3	15.4	6

77	18/04/2023	22	20.9	5
78	19/04/2023	32.3	31.1	4
79	19/04/2023	13	12.6	3
80	19/04/2023	26.4	24.7	6
81	19/04/2023	17.33	16.1	7
82	19/04/2023	28.17	26.8	5
83	19/04/2023	36.2	35.3	2
84	20/04/2023	20.6	20.2	2
85	20/04/2023	25.25	24.5	3
86	20/04/2023	25.8	24.9	3
87	20/04/2023	20	19.3	4
88	20/04/2023	24.5	24	2
89	20/04/2023	21.6	20.2	6
90	21/04/2023	13.88	13.2	5
91	21/04/2023	17.83	17.1	4
92	21/04/2023	36.2	35.3	2
93	21/04/2023	27.5	25.9	6
94	21/04/2023	14.67	13.8	6
95	21/04/2023	36.2	35.2	3
96	22/04/2023	26.6	25.7	3
97	22/04/2023	20	19.3	4
98	22/04/2023	24.75	24.6	1
99	22/04/2023	16.3	15.4	6
100	22/04/2023	32.3	31.1	4
101	22/04/2023	52	49.2	5
102	24/04/2023	24.75	24.6	1
103	24/04/2023	16.3	15.4	6
104	24/04/2023	22	20.9	5
105	24/04/2023	19.30	18.5	4
106	24/04/2023	25.1	24.7	2
107	24/04/2023	17.33	16.1	7
108	25/04/2023	29.45	28.1	5
109	25/04/2023	17.83	17.1	4
110	25/04/2023	36.2	35.3	2
111	25/04/2023	27.5	25.9	6
112	25/04/2023	20	19.3	4
113	25/04/2023	24.5	24	2
114	26/04/2023	24.75	24.6	1
115	26/04/2023	16.3	15.4	6
116	26/04/2023	21.6	20.2	6
117	26/04/2023	22	20.9	5
118	26/04/2023	19.30	18.5	4
119	26/04/2023	25.1	24.7	2
120	27/04/2023	52	49.2	5
121	27/04/2023	28.17	26.8	5
122	27/04/2023	29.45	28.1	5
123	27/04/2023	13.88	13.2	5

124	27/04/2023	17.83	17.1	4
125	27/04/2023	36.2	35.3	2
126	28/04/2023	20.6	20.2	2
127	28/04/2023	25.25	24.5	3
128	28/04/2023	25.8	24.9	3
129	28/04/2023	26.6	25.7	3
130	28/04/2023	16.3	15.4	6
131	29/04/2023	24.5	24	2
132	29/04/2023	12.5	11.9	5
133	29/04/2023	24.75	24.6	1
134	29/04/2023	19.30	18.5	4
135	29/04/2023	25.1	24.7	2
136	29/04/2023	22.2	20.8	6
137	2/05/2023	36.2	35.3	2
138	2/05/2023	27.5	25.9	6
139	2/05/2023	35.2	34.9	1
140	2/05/2023	24.75	24.6	1
141	2/05/2023	21.6	20.2	6
142	3/05/2023	25.1	24.7	2
143	3/05/2023	22.2	20.8	6
144	3/05/2023	32.3	31.1	4
145	3/05/2023	52	49.2	5
146	3/05/2023	17.33	16.1	7
147	3/05/2023	28.17	26.8	5
148	4/05/2023	24.5	24	2
149	4/05/2023	24.75	24.6	1
150	4/05/2023	16.3	15.4	6
151	4/05/2023	21.6	20.2	6
152	4/05/2023	22	20.9	5
153	5/05/2023	17.33	16.1	7
154	5/05/2023	28.17	26.8	5
155	5/05/2023	13.88	13.2	5
156	5/05/2023	17.83	17.1	4
157	5/05/2023	36.2	35.3	2
158	6/05/2023	25.8	24.9	3
159	6/05/2023	26.6	25.7	3
160	6/05/2023	20	19.3	4
161	6/05/2023	24.5	24	2
162	6/05/2023	24.75	24.6	1
163	6/05/2023	19.30	18.5	4
164	8/05/2023	17.33	16.1	7
165	8/05/2023	36.2	35.3	2
166	8/05/2023	36.2	35.2	3
167	9/05/2023	25.25	24.5	3
168	9/05/2023	24.5	24	2
169	9/05/2023	28.17	26.8	5

**Anexo 18**  
**Carta de autorización**



**ARFA PERÚ S.A.C.**

CONSULTORÍA Y ASESORÍA EN: Sistemas Integrales, Empresariales, Agro Industrial  
SERVICIO EN: Hardware, Software, Programas, Suministros y  
ACCESORIOS EN GENERAL

Lima, 15 de Abril de 2023

DIRIGIDO A:

Benavides Melgar Ronald Steve  
Salvador Espinoza Shely Cirilo

En mi calidad de Gerente General, visto la solicitud para realizar su trabajo de investigación titulado: "Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC, Callao 2023" en nuestra empresa, luego de una evaluación, se resuelve:

Aceptar que se realice el trabajo de investigación en la empresa Arfa Perú SAC. Desde el 1 de Julio del 2022 hasta el 31 de agosto del 2023 fecha de término. Reiterando el respeto a los principios éticos de toda investigación científica

Atentamente,

  
ARFA PERU S.A.C.  
Orlando P. Hernández Noriega  
Gerente General

Orlando P. Hernández Noriega  
Gerente General

## Anexo 19

### ***METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL DISEÑO DE LA RED VoIP CON SCRUM***

#### ***Descripción de la metodología de trabajo***

A continuación, se detalla la implementación de la metodología de trabajo Scrum para el desarrollo del “Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC, Callao 2023”.

En cuanto a la propuesta de Scrum, consiste en realizar entregables potencialmente manejables de manera continua, en periodos de 1 a 2 semanas denominadas “Sprints “, para lograrlo se estableció ciertos criterios a seguir tales como: reuniones de planificación al comienzo de cada sprint, realización de los requisitos, de pruebas y documentación, reuniones diarias del estado del proyecto, sesión de prueba del Sprint además se llevará a cabo una revisión del Sprint para comprobar que se puede mejorar en los futuros Sprint. Para que se pueda tener éxito se deben integrar a todos los miembros involucrados dentro del desarrollo y estos contengan sus roles definidos. En Scrum, el equipo se focaliza en construir software de calidad. La gestión de un proyecto Scrum se centra en definir cuáles son las características que debe tener el producto a construir (qué construir, qué no y en qué orden) y en vencer cualquier obstáculo que pudiera entorpecer la tarea del equipo de desarrollo. El equipo Scrum está formado por los siguientes roles:

#### **SCRUM MASTER**

Persona que lidera al equipo guiándolo para que cumpla las reglas y procesos de la metodología. Gestiona la reducción de impedimentos del proyecto y trabaja con el Product Owner para maximizar el ROI.

#### **PRODUCT OWNER (PO)**

Representante de los accionistas y clientes que usan el software. Se focaliza en la parte de negocio y él es responsable del ROI del proyecto (entregar un valor superior al dinero invertido). Traslada la visión del proyecto al equipo, formaliza las prestaciones en historias a incorporar en el Product Backlog y las reprioriza de forma regular.

#### **TEAM**

Grupo de profesionales con los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada sprint.

Tabla 1 Personas y roles del proyecto

Persona	Rol
Orlando Hernandez Noriega	Product Owner
Shely Cirilo Salvador Espinoza	Scrum master
Ronald Steve Benavides Melgar	Team

Fuente: Elaboración Propia

## ESTUDIO PRELIMINAR

Para el desarrollo del Diseño de la red VoIP es indispensable el cumplimiento de ciertos requerimientos previos para dar inicio, por lo que se tuvo que realizar un análisis de riesgos y un estudio de factibilidad que permitió validar la viabilidad del sistema informático, el resultado de este fue positivo por lo cual se aceptó que es factible la realización del proyecto ya que dentro de los recursos existentes se cubrían los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema.

## TIPOS Y ROLES DEL USUARIO

Para la elaboración eficaz de los requisitos que fueron detallados por el usuario se determinó 2 tipos de roles de usuario , por necesidad se presentó el caso que un usuario debía tener más de un rol al mismo tiempo a la vez.

Tabla 2 Tipos y roles del usuario

PERFIL	ROL
<i>Administrador de la red</i>	Registrar nuevos usuarios a la red VoIP
	Monitorear el funcionamiento estable de la red
	Implementar actualizaciones de software
	Solucionar problemas con la red VoIP.
	Llevar un registro de observaciones e incidencias.
<i>Usuario</i>	Realizar adecuadamente las llamadas .
	Mantener el equipo otorgado en buen estado
	Llevar una comunicación con el administrador de la red
	Hacer uso de la red solo para llamadas.
	Informar sobre las incidencias ocurridas dentro de la red

## HISTORIAS DE USUARIO

Las historias de usuario son descripciones, siempre muy cortas y esquemáticas, que resumen la necesidad concreta de un usuario al utilizar un producto o servicio, así como la solución que la satisface. Su función principal es identificar problemas percibidos,

proponer soluciones y estimar el esfuerzo que requieren implementar las ideas propuestas. Para que sea verdaderamente útil, una historia de usuario debe incluir cierta información precisa. A continuación, repasamos los apartados básicos de una historia de usuario: Donde cada campo tiene el siguiente significado:

**ID:** Se trata del identificador único asignado a este elemento del proyecto, se seguirá el formato: HUXX para las historias de usuario.

**NOMBRE:** Es nombre corto utilizado para describir muy brevemente la historia de usuario.

**PRIORIDAD:** Es la preferencia de cara al desarrollo de la historia de usuario respecto a las demás. Valores: Alta, media y baja.

**ESTIMACION:** Se trata del tiempo promedio estimado que se tomará para la realización de la historia de usuario en relación al conjunto del proyecto. Cuantificándose para este caso en días.

**DESCRIPCIÓN:** Breve explicación de las intenciones de la historia de usuario. Debe dejar clara la idea de la propia historia.

**VALIDACIÓN:** Son las condiciones que deben cumplirse una vez la historia está completamente desarrollada para que se pueda dar por finalizada.

Tabla 3: Modelo de Historia de usuario a utilizar

Historia de Usuario	
ID	
Nombre	
Prioridad	
Estimación	
Descripción	
validación	

### **PRODUCT BACKLOG**

Según Schwaber K. y Sutherland J. (2013, p.15), el Product Backlog es una lista ordenada de todo lo que podría ser necesario en el producto, y es la única fuente de requisitos para cualquier cambio a realizarse en el producto. El dueño del producto (Product Owner) es el responsable de la Lista de producto, incluyendo su contenido, disponibilidad y ordenación. Una Lista de productos nunca está completa. El desarrollo más temprano de la misma solo refleja los requisitos conocidos y mejor entendidos al principio. La Lista de Producto evoluciona a medida que el producto y el entorno en el que se usará también lo hacen.

Tabla 4: Product Backlog

Historia Usuario	Prioridad	Tiempo (días)	Descripción	Validación
1	Alta	2	- Realizar las entrevistas necesarias con el usuario, para determinar la problemática actual, y cuáles son las necesidades que existen en la empresa para determinar cuál el diseño de red VoIP a implementar.	- Se establecer de manera concreta cuales son los requerimientos del cliente, debido a que de ello depende el éxito del diseño de la red VoIP.
2	Alta	4	- Realizar el diseño de la red VoIP, para establecer de manera concreta cómo se realizará su implementación.	- El diseño de la red VoIP es fundamental ya que permitirá ver la solución tecnológica a implementar.
3	Alta	3	- Análisis de puntos donde se realizará la instalación de equipos físicos y virtuales. - Evaluar donde se instalarán los softwares necesarios para la construcción del diseño de la red VoIP. - Evaluar si se cuenta con los equipos necesarios y la conexión a internet mediante un proveedor de la misma.	- Contar con qué equipos se cuenta actualmente dentro de la empresa. - Contar con la conexión a Internet con un proveedor externo.
4	Alta	2	- El administrador de la red VoIP tendrá la tarea de registrar las llamadas que se realizan. - Deberá tener un registro ordenado de las llamadas que se ejecutarán dentro de la red VoIP.	- Registrar quienes tendrán acceso para administrar la red. - Realizar el registro de llamadas dentro de la red VoIP.
5	Alta	8	- La red VoIP permitirá hacer un registro de todas las llamadas que se realizan. - Todas las llamadas son llenadas en fichas de registro las cuales serán evaluadas.	- Registrar llamadas mediante fichas de registro diariamente.
6	Alta	9	Implementación de la red VoIP	Implementación de la red VoIP

### Reunión de Planificación de Sprint (Sprint Planning Meeting)

En la reunión de planificación de Sprint se determinó el trabajo a realizar en cada Sprint. El plan se elaboró mediante el trabajo colaborativo del Equipo Scrum.

En la Reunión de Planificación de Sprint se determinaron dos puntos:

- El primero refiere a lo que se entregará en cada Sprint (Entregables por Sprint)
- El segundo punto se detalla el plan de trabajo necesario para la consecución de cada incremento (Plan de trabajo).

### Entregables por Sprint

En este punto se detalla la cantidad de Sprints, los elementos de la Pila de Producto (Historias) que contiene cada Sprint y el objetivo que debe cumplir cada Sprint

Tabla 5: Entregables por Sprint

Sprint	Prioridad	Tarea	Historias	Prioridad
0	Alta	-Entrevista con el usuario -Pasar a limpio los requerimientos	Requerimientos del sistema	Alta
1	Alta	-Instalación del sistema operativo Linux -Implementación del software Asterisk -Establecer de las Ips definidas	- Diseño de la red VoIP	Alta
2	Alta	- Instalación de sistemas remotos (Zoiper)	Adquisición de celular a configurar	Alta
3	Alta	-Pruebas de conexión del Zoiper -Prueba y reporte de llamadas del Zoiper	- Configuración de Ips a celulares	Alta
4	Alta	- Llenado de Fichas de registro pre test - Instalación del codec - Llenado de Fichas de registro post test	- Llenado de registro	Alta
5	Alta	- Implementar el sistema en la red VoIP	-Implementación.	Alta

### Plan de trabajo

Una vez que se establecieron los objetivos y elementos de la Lista de Producto para cada Sprint, el Equipo Scrum decidió cómo se construirá la funcionalidad para conseguir el Incremento de cada Sprint, para lo cual se determinaron las tareas que lograrán conseguir los objetivos de cada Sprint, así como los días que tardarán en desarrollarse, todo ello se puede apreciar en la siguiente tabla, que hace referencia al Plan de trabajo.

Tabla 6: Lista de pendientes de Sprint(Sprint Backlog)

Nombre de tarea	Duración	Inicio	Termino
Proyecto Operaciones	123 días		
Sprint 0	4 días		
Historia 1: Requerimiento del sistema	2 días		
Entrevista con el usuario	1 día		
Pasar a limpio los requerimientos	1 día		
Sprint 1	10 días		
Historia 2: Diseño de red VoIP	7 días		
Instalación del sistema operativo Linux	1 días		
Implementación del software Asterisk	1 días		
Establecer de las Ips definidas	1 día		
Sprint 2	4 días		
Historia 3: Adquisición de celular a configurar	3 días		
Instalación de sistemas remotos (Zoiper)	1 días		
Sprint 3	4 días		
Historia 4: Configuración de Ips a celulares .	2 días		
Pruebas de conexión del Zoiper	1 día		
Prueba y reporte de llamadas del Zoiper	1 día		
Sprint 4	87 días		
Historia 5: Llenado de Fichas	8 días		
Llenado de Fichas de registro pre test	30 días		
Instalación del codec	1 días		
Llenado de Fichas de registro post test	30 días		
Historia 6: Implementación	9 días		
Implementación de la red VoIP	9 días		

## DESARROLLO DE SPRINTS 0

### Historia de Usuario N° 1

Historia de Usuario	
ID	HU1
Nombre	Requerimientos del sistema
Prioridad	Alta
Estimación	4
Descripción	Realizar las entrevistas necesarias con el usuario, para determinar la problemática actual, y cuáles son las necesidades que existen en la empresa para determinar cuál el diseño de red VoIP a implementar.
Validación	Se establece de manera concreta cuales son los requerimientos del cliente, debido a que de ello depende el éxito del diseño de la red VoIP.

### Tareas de la Historia 1:

Entrevista con el usuario  
Pasar a limpio los requerimientos

Tabla 7: Requerimientos Funcionales

Código	Requerimiento Funcional	Prioridad
RF1	Escalabilidad de posiciones para agentes .	Alta
RF2	Flexibilidad en configuración de servicios	Alta
RF3	Servicios integrados a tecnología VoIP	Alta
RF4	Disponibilidad	Alta

Tabla 8:Requerimientos no funcionales

Código	Requerimiento no Funcional	Prioridad
RNF 1	Convergencia en red de datos y voz	Alta
RNF 2	Disminuir posibles errores de red	Alta
RNF 3	Mejorar el aprovechamiento de Ancho de Banda	Alta
RNF4	Mantenibilidad	Alta

## DESARROLLO DE SPRINT 1

### Historia de usuario N° 2:

Historia de Usuario	
ID	HU2
Nombre	Diseño de la red VoIP
Prioridad	Alta
Estimación	4
Descripción	Realizar el diseño de la red VoIP, para establecer de manera concreta cómo se realizará su implementación.
Validación	- El diseño de la red VoIP es fundamental ya que permitirá ver la solución tecnológica a implementar.

Tareas de la historia N°2

Instalación del sistema operativo Linux  
Implementación del software Asterisk  
Establecer de las Ips definidas

CONFIGURATION SANGOMAOS 7.8 2104-1 INSTALLATION

us Help

### USER SETTINGS

**ROOT PASSWORD**  
Root password is set

**USER CREATION**  
User asterisk will be created

Starting package installation process

Zulu: SMS from: Tango  
Zulu is pretty awesome!

Desktop & Browser Integration for FreePBX

```

FreePBX

NOTICE! You have 3 notifications! Please log into the UI to see them!
Current Network Configuration
-----
Interface | MAC Address | IP Addresses
-----
eth0      | 08:00:27:AA:02:F0 | 192.168.1.10
          |                   | fd00:b0f5:3045:9142:a00:27ff:feaa:2f0
          |                   | fe80::a00:27ff:feaa:2f0
-----

Please note most tasks should be handled through the GUI.
You can access the GUI by typing one of the above IPs in to your web browser.
For support please visit:
http://www.freepbx.org/support-and-professional-services

-----
This machine is not activated. Activating your system ensures that
your machine is eligible for support and that it has the ability to
install Commercial Modules.

If you already have a Deployment ID for this machine, simply run:

fwconsole sysadmin activate deploymentid

to assign that Deployment ID to this system. If this system is new,
please go to Activation (which is on the System Admin page in the
Web UI) and create a new Deployment there.
-----

root@freepbx ~]#

```

192.168.1.11/admin/config.php?display=extensions

Admin Applications Connectivity Dashboard Reports Settings UCP Apply Config

All Extensions Custom Extensions DAHDI Extensions IAX2 Extensions SIP [chan\_pjsip] Extensions SIP (Legacy) [chan\_sip] Extensions Virtual Ext

+ Add Extension Quick Create Extension Delete

	Extension	Name	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Type	Actions
<input type="checkbox"/>	0001	usuario1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	0002	usuario2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	0003	usuario3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	

Showing 1 to 3 of 3 rows

## DESARROLLO DE SPRINTS 2

### Historia de Usuario N° 3:

Historia de Usuario	
ID	HU3
Nombre	Adquisición de celular a configurar
Prioridad	Alta
Estimación	4
Descripción	Análisis de puntos donde se realizará la instalación de equipos físicos y virtuales. Evaluar donde se instalarán los softwares necesarios para la construcción del diseño de la red VoIP. Evaluar si se cuenta con los equipos necesarios y la conexión a internet mediante un proveedor de la misma.
Validación	Contar con qué equipos se cuenta actualmente dentro de la empresa. Contar con la conexión a Internet con un proveedor externo.

Tareas de la historia N° 3:

### Instalación de sistemas remotos (Zoiper)

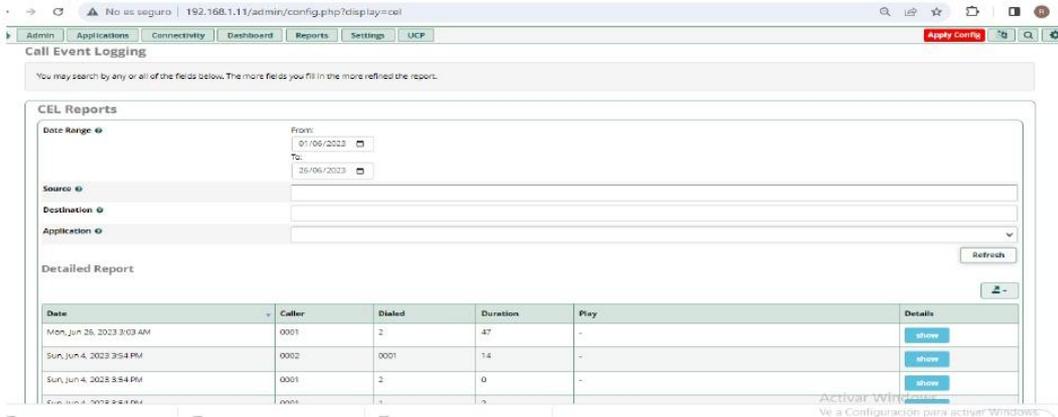


## Desarrollo Sprint 3:

### Historia de usuario N° 4:

Historia de Usuario	
ID	HU4
Nombre	Configuración de Ips a celulares
Prioridad	Alta
Estimación	3
Descripción	-El administrador de la red VoIP tendrá que conocer las terminales conectadas a la misma red. - El administrador de la red VoIP tendrá la tarea de registrar las llamadas que se realizan. - Deberá tener un registro ordenado de las llamadas que se ejecutarán dentro de la red VoIP.
Validación	- Registrar quienes tendrán acceso para administrar la red. -.Realizar el registro de llamadas dentro de la red VoIP.

Tareas de la historia N° 4:  
 Pruebas de conexión del Zoiper  
 Prueba y reporte de llamadas del Zoiper



## Desarrollo Sprint 4

### Historia de usuario N° 5:

Historia de Usuario	
<b>ID</b>	HU5
<b>Nombre</b>	Llenado de fichas
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Estimación</b>	7
<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La red VoIP permitirá hacer un registro de todas las llamadas que se realizan.</li> <li>- Todas las llamadas son llenadas en fichas de registro las cuales serán evaluadas.</li> </ul>
<b>Validación</b>	- Registrar llamadas mediante fichas de registro diariamente.

### Tareas de la historia N° 5

Llenado de Fichas de registro pre test  
 Instalación del codec

## Llenado de Fichas de registro post test

Forma de Registro				
Tipo de prueba		ANALISIS POST TEST		
Nombre de la Prueba		ANALISIS POST TEST		
Nombre de la Prueba (en inglés)		ANALISIS POST TEST		
Punto de inicio		Punto de inicio		
Variable	Formador	Medida	Formulas	
Cantidad de paquetes (pps) en la línea	Promedio de retardo (ms)	Paquetes	Promedio de retardo de paquetes / Tasa de transmisión de paquetes (pps)	
Item	Punto	Longitud de paquete (bits)	Tasa de transmisión (pps)	Promedio de retardo (ms)
1	01000000	674.1	6.3	100
2	03000000	2748.5	30.7	100
3	04000000	1380.5	7.8	100
4	06000000	410.4	3.2	147
5	08000000	1280.5	7.1	100
6	10000000	1380.3	7.6	143
7	11000000	1380.7	8.2	140
8	12000000	1320.7	7.8	143
9	13000000	1380.4	7.4	140
10	14000000	1380.8	8.1	140
11	15000000	1380.4	7.8	140
12	17000000	1380.4	8.2	147
13	18000000	1320.5	7.9	144
14	19000000	1380.4	7.6	140
15	20000000	1380.4	7.1	144
16	21000000	1380.4	7.4	140
17	22000000	987.6	6.8	140
18	24000000	986.6	6.8	147
19	26000000	775.1	5.3	147
20	28000000	410.5	3.3	140
21	29000000	1350.1	7.7	140
22	30000000	350	1.6	140
23	26000000	880.4	5.6	144
24	03000000	360.8	6.7	144
25	03000000	840.8	6.7	147
26	04000000	1380.1	7.8	140
27	06000000	1380.1	7.2	140
28	08000000	1380.9	7.3	140
29	10000000	1380.6	4.8	144
30	06000000	410.5	3.3	144

Forma de Registro				
Tipo de prueba		ANALISIS POST TEST		
Nombre de la Prueba		ANALISIS POST TEST		
Nombre de la Prueba (en inglés)		ANALISIS POST TEST		
Punto de inicio		Punto de inicio		
Variable	Formador	Medida	Formulas	
Cantidad de paquetes (pps) en la línea	Promedio de retardo (ms)	Paquetes	Promedio de retardo de paquetes / Tasa de transmisión de paquetes (pps)	
Item	Punto	Longitud de paquete (bits)	Tasa de transmisión (pps)	Promedio de retardo (ms)
1	01000000	674.1	6.3	100
2	03000000	2748.5	30.7	100
3	04000000	1380.5	7.8	100
4	06000000	410.4	3.2	147
5	08000000	1280.5	7.1	100
6	10000000	1380.3	7.6	143
7	11000000	1380.7	8.2	140
8	12000000	1320.7	7.8	143
9	13000000	1380.4	7.4	140
10	14000000	1380.8	8.1	140
11	15000000	1380.4	7.8	140
12	17000000	1380.4	8.2	147
13	18000000	1320.5	7.9	144
14	19000000	1380.4	7.6	140
15	20000000	1380.4	7.1	144
16	21000000	987.6	6.8	140
17	22000000	986.6	6.8	147
18	24000000	775.1	5.3	147
19	26000000	410.5	3.3	140
20	29000000	1350.1	7.7	140
21	30000000	350	1.6	140
22	26000000	880.4	5.6	144
23	03000000	360.8	6.7	144
24	03000000	840.8	6.7	147
25	04000000	1380.1	7.8	140
26	06000000	1380.1	7.2	140
27	08000000	1380.9	7.3	140
28	10000000	1380.6	4.8	144
29	06000000	410.5	3.3	144
30	06000000	410.5	3.3	144

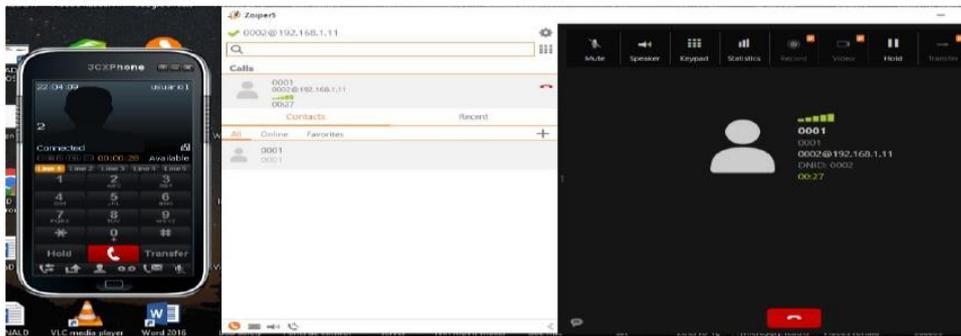
## Desarrollo de Sprint 5

### Historia de usuario N° 6:

Historia de Usuario	
<b>ID</b>	HU6
<b>Nombre</b>	Implementación
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Estimación</b>	8
<b>Descripción</b>	Implementación de la red VoIP
<b>Validación</b>	Implementación de la red VoIP

### Tareas del usuario N° 6:

Implementación de la red VoIP





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, RODOLFO SANTIAGO VERGARA CALDERON, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una red VoIP para mejorar la calidad del servicio (QoS) de telefonía empresa Arfa Perú SAC, Callao 2023", cuyos autores son SALVADOR ESPINOZA SHELY CIRILO, BENAVIDES MELGAR RONALD STEVE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
RODOLFO SANTIAGO VERGARA CALDERON <b>DNI:</b> 08826830 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3162-6108	Firmado electrónicamente por: RVERGARACAL el 26-07-2023 11:31:48

Código documento Trilce: TRI - 0586673