



**Decanato de Ingeniería e Informática**

**Escuela de Informática**

**Trabajo de grado para optar por el título de:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION**

**Título:**

**“Análisis de impacto y efectividad de las tecnologías de voz sobre el protocolo de internet (VOIP) implementadas en la nube en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana durante el año 2016, Caso de estudio: DOMINET, SRL”**

**Sustentante:**

**Br. José Mateo González Richardson 2014-0116**

**Asesor:**

**Ing. Edgar Morrobert Ovalles**

Los datos expuestos en el presente trabajo de grado son de responsabilidad exclusiva de quien(es) lo sustentan.

**Santo Domingo, República Dominicana  
Noviembre, 2016**

**“ANÁLISIS DE IMPACTO Y EFECTIVIDAD DE LAS  
TECNOLOGÍAS DE VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE  
INTERNET (VOIP) IMPLEMENTADAS EN LA NUBE EN  
LOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS NEGOCIOS DE LA  
REPÚBLICA DOMINICANA DURANTE EL AÑO 2016,  
CASO DE ESTUDIO: DOMINET, SRL”**

# INDICE DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>ii</b>
<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>CAPITULO 1:</b>	
<b>TECNOLOGIAS DE LA COMPUTACION EN LA NUBE</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Computación en la Nube</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1.1 Origen y Concepto</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1.2 Fortalezas y debilidades</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.3 Tipos de Implementaciones</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.3.1 Nube Pública</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1.3.2 Nube privada</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1.3.3 Nube comunitaria</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.3.4 Nube híbrida</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.4 Modelos de Servicio</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.4.2 Software como un servicio. (SaaS)</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1.4.3 Plataforma como un Servicio (PaaS)</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1.4.4 Infraestructura como un Servicio (IaaS)</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPITULO 2:</b>	
<b>VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET (VOIP)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Voz sobre el Protocolo de Internet (VoIP)</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1.1 Origen y Desarrollo</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1.2 Concepto</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1.3 Estándares y Protocolos</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1.3.1 Protocolo H.323</b> .....	<b>26</b>
<b>2.1.3.2 Protocolo SIP</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.4 Tipos de Implementación</b> .....	<b>33</b>

2.1.4.1	Despliegue local .....	33
2.1.4.1.1	Características .....	33
2.1.4.1.2	Ventajas y Desventajas .....	34
2.1.4.2	Despliegue en la nube .....	38
2.1.4.2.1	Características .....	38
2.1.4.2.2	Ventajas y Desventajas .....	39
 <b>CAPITULO 3:</b>		
<b>PYMES EN LA REPUBLICA DOMINICANA .....</b>		<b>43</b>
3.1	<b>PYMES EN LA REPUBLICA DOMINICANA .....</b>	<b>44</b>
3.1.1	Definición .....	44
3.1.2	Características e Impacto en la economía nacional .....	45
3.1.3	Sectores de producción .....	48
3.1.4	Oportunidades .....	50
 <b>CAPITULO 4:</b>		
<b>TECNOLOGIAS VOZ SOBRE IP EN LA NUBE EN COMPARACION CON VOIP TRADICIONAL .....</b>		<b>51</b>
4.1	<b>Aspectos Metodológicos .....</b>	<b>52</b>
4.1.1	Tipo de estudio .....	52
4.1.2	Método de estudio .....	52
4.1.3	Instrumentos de estudio .....	53
4.1.4	Población y Muestra .....	53
4.2	<b>Desarrollo de la investigación .....</b>	<b>55</b>
4.2.1	Recolección de los datos .....	55
4.2.2	Organización de los datos .....	56
4.2.3	Análisis y presentación de los datos .....	57
4.3	<b>Resultados de la investigación .....</b>	<b>77</b>

<b>CAPITULO 5:</b>	
<b>DESARROLLO DEL CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>84</b>
5.1 Presentación del caso de estudio .....	85
5.2 Datos de la organización.....	85
5.2.1 Razón social y rubro.....	85
5.2.2 Historia .....	85
5.2.3 Misión, visión y valores.....	86
5.2.4 Catálogo de Servicios .....	87
5.3 Análisis del caso de estudio .....	88
5.3.1 Definición .....	88
5.3.2 Características .....	88
5.3.3 Descripción de los datos .....	90
5.3.4 Análisis de los datos .....	93
5.3.5 Resultados .....	95
<b>CAPITULO 6:</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>
6.1 Conclusiones .....	99
6.2 Recomendaciones .....	102
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	
<b>INDICE DE TABLAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## **AGRADECIMIENTOS**

Finalizar este proyecto ha sido resultado del apoyo de muchas personas, que de diferentes maneras me han aportado sus consejos, guía y corazón para haber llegado hasta aquí.

Doy gracias a Dios,

A mis padres, Rosa y Mateo. Siempre serán mi ejemplo de vida.

A mi tía Francisca. Mi otra madre.

A mis hermanas, Diana y Miosotis.

A mis amigos y colegas de DomiNET, SRL.

A mi amigo y asesor en este trabajo, Ing. Edgar Morrobert.

A mis amigos/as de toda la vida, y los que conocí en todo este trayecto universitario.

A mi Universidad APEC y todo su cuerpo docente y administrativo. Finalizo esta etapa, orgulloso de formar parte de esta familia.

## INTRODUCCION

Producto de la aparición del teléfono a finales del siglo XIX, nace una de las tecnologías de comunicación que mayores cambios sociales ha producido en los últimos siglos, la telefonía. Con más de 145 años de plena vigencia y modificaciones estructurales mínimas en su forma de operación, la comunicación telefónica ha permanecido como un elemento imprescindible en los entornos de trabajo y negocio. La facilidad de poder comunicarse de forma verbal en tiempo real, en cualquier momento y con cualquier persona, a través de una red que hoy día cubre prácticamente cualquier punto del planeta, ha sido el factor determinante del éxito de esta tecnología.

Aun con el demostrado valor que agrega la telefonía a las empresas, implementar soluciones telefónicas tradicionales que cubran las necesidades de comunicación del negocio incluye la instalación principal de equipos y cableado, el pago de mensualidades por conexiones con proveedores de servicios, mecanismos de interconexión sobre túneles privados o enlaces entre centrales de diferentes localidades, así como los pagos por mantenimiento que garantizan el rendimiento de la inversión en el tiempo. Esto hace que la adquisición de soluciones telefónicas represente un gasto considerable para las grandes organizaciones y un enorme esfuerzo para los negocios de menor tamaño.

Con el auge de los pequeños y medianos negocios o PyMES, surge la necesidad imperiosa en el sector telecomunicaciones de desarrollar soluciones de telefonía más ligeras, menos dependiente de una infraestructura sólida, que cubriese requerimientos de comunicación un poco más sencillos. Pensando en esta necesidad de costo-eficacia, movilidad y escalabilidad de las PyMES, surgen los paradigmas de centralización de soluciones telefónicas empresariales en internet y las soluciones VoIP como servicio.

Este trabajo de investigación pretende describir la oportunidad que representa para las pequeñas y medianas empresas de la República Dominicana, la centralización de soluciones telefónicas en la nube, presentando los beneficios y limitaciones de estas tecnologías en el país, así como los factores que la convierten en una mejor inversión frente a las implementaciones de voz sobre IP tradicionales.

Durante el desarrollo del estudio se presentarán las descripciones generales de las tecnologías que son aplicadas para soportar la implementación de centrales telefónicas en internet, como son los mecanismos y tecnologías que definen el concepto de la Nube y su aplicación con las tecnologías VoIP. Además, se identifican los factores que consideran o no estas soluciones una mejor opción de inversión frente a las instalaciones de VoIP tradicionales. Finalmente, serán descritos los resultados de una PyME dominicana a un año de haber migrado sus servicios de telefonía a la nube.

## **METODOLOGIA**

Este trabajo de investigación tendrá un enfoque cualitativo, en el mismo se busca describir la situación de la realidad que se estudia. En este caso, se busca describir los resultados de la comparación de la tecnología VoIP tradicional con la implementación de esta tecnología en la Nube.

En el desarrollo de este trabajo de investigación, serán descritas las cualidades del objeto de estudio profundizando en la relación entre las variables que se estudian. Con este trabajo se busca entender la dinámica que se da entre las variables y cuáles son los procesos que intervienen.

El método que será aplicado en el trabajo es el método deductivo. En el desarrollo de esta investigación serán evaluadas diferentes premisas para obtener las conclusiones del estudio. Dicho de otra forma, el enfoque consiste en el estudio de la situación yendo de lo general a lo particular. En este tipo de estudios, los resultados son consecuencia del estudio de las premisas, por lo que se describirán todas las variables relacionadas al objeto de estudio para obtener los resultados.

Para los procedimientos de obtención y estudio de los datos, se hará uso de básicamente 2 técnicas de investigación, la primera de ella es la recopilación

documental. La aplicación de esta técnica será orientada a documentos técnicos, libros e informes con credibilidad científica, obtenidas a través de repositorios de investigación y bibliotecas. Esta técnica permitirá exponer los conceptos, contextualizar la investigación describiendo los detalles inherentes de las tecnologías que se estudian y facilitar la comprensión de las palabras técnicas que se utilizan. La segunda técnica es la encuesta de respuesta cerradas y respuestas estructuradas, aplicada a profesionales con vasta experiencia en el área de las telecomunicaciones con foco en implementaciones de soluciones de voz sobre el protocolo de Internet que permitan afianzar los datos de aplicación local y tener una visión real de la práctica del objeto de estudio en el país. Los datos que arrojen esta técnica permitirán establecer resultados estadísticos de las relaciones de las variables que se estudian.

**CAPITULO 1.**  
**TECNOLOGIAS DE LA COMPUTACION EN LA**  
**NUBE**

## **1.1 Computación en la Nube.**

La computación en la nube es un paradigma en crecimiento de las tecnologías de la información (TI) en el que los activos de infraestructura que soportan uno o varios servicios de TI como las aplicaciones o las bases de datos, se encuentran ubicados en localidades remotas, propias o de terceros, accesibles desde cualquier lugar a través de la internet. De forma general, la idea de la nube busca simplificar los procesos de instalación y mantenimiento de infraestructuras de TI, reducir los tiempos de implementación y abaratar los costos asociados a estos procesos. Para lograrlo, los proveedores de estos servicios desarrollan plataformas complejas donde los recursos computacionales puedan ser provistos y compartidos dinámicamente de forma automática en enormes centros de datos alrededor del mundo. Para los administradores de TI, los proveedores construyen interfaces y paneles para gestión de los recursos en los que se puede agregar nuevos servidores, aumentar o reducir las capacidades del procesador o de la memoria RAM (memoria de acceso aleatorio, RAM por sus siglas en inglés), en fin, realizar una infinidad de configuraciones para construir la infraestructura “cloud” que necesitemos, todo esto abstrayendo a los usuarios de los mecanismos necesarios a nivel de hardware (partes físicas tangibles de un sistema informático) para concretar estos requerimientos.

### **1.1.1 Origen y Concepto**

La adopción del término “nube” para este modelo de distribución de TI deriva del uso común que se le da al icono con forma alegórica a una nube para representar al internet en prácticamente todos los patrones de diagramas computacionales.

El origen como tal de este paradigma es difuso, ya que su aparición ha sido el ejercicio de una evolución gradual que inició en los años 50 con el auge de los ordenadores centrales o “mainframes” en el que múltiples usuarios tenían la posibilidad de acceder a los recursos de información a través de “terminales tontas”, es decir computadoras muy simples que tenían como único propósito conectar los periféricos del usuario con el sistema operativo compartido corriendo en el mainframe.

En la década de 1970 fue creado el concepto de las máquinas virtuales a través del cual se hacía posible correr de forma virtualizados uno o más sistemas operativos independientes y de forma simultanea encima de un mismo ambiente de computación.

Este nuevo modelo llevo la idea detrás del acceso compartido que nación con los computadores centrales hacia un mayor nivel. Ya no solo se podían compartir los recursos entre diferentes usuarios, sino que además cada usuario

podía estar ejecutando todo un ecosistema computacional distinto en una misma maquina física.

La virtualización se convirtió entonces en uno de los pilares del desarrollo de las tecnologías de la comunicación y la información. Su aporte ha sido tanto, que sigue siendo un elemento prácticamente indispensable para muchos modelos de infraestructura de TI en la actualidad.

Pasados el tiempo, los años 90 serían el decenio que sentarían las bases para la computación como un servicio. La primera aproximación surgió en el sector de las telecomunicaciones, el cual paso de ofrecer solo líneas dedicadas punto a punto a virtualizar\* conexiones de redes privadas con la misma calidad que las líneas dedicadas, pero a un precio considerablemente menor. En lugar de tener que construir toda la infraestructura necesaria para las líneas de dedicadas, ahora era posible proveer a los usuarios acceso de medio compartido hacia la infraestructura destino.

Los otros modelos que hicieron los cimientos para la computación en la nube como la conocemos fue la computación como una utilidad y la computación en malla. La primera hace referencia a la idea de que la capacidad computacional y los recursos de almacenamiento puedan ser provistos y medidos como un servicio público común al que los usuarios tienen acceso, de la misma forma en que operan el agua potable o la energía eléctrica para el hogar. Este modelo, en

el que los recursos de computación son un servicio de renta, permite que los costos asociados a dispositivos físicos, así como sus reparaciones y mantenimiento, sean prácticamente nulos. Esto sirvió para sentar las bases del modelo de economía en escala que usan hoy los proveedores de servicios en la nube.

Por otro lado, la computación en malla o “grid” como se le conoce en inglés es el pilar fundamental del paradigma de computación en la nube. Incluso según la publicación de Foster, Zhao, Raicu y Lu (2008) “Computación en la Nube y Computación en Malla, una comparación de 360 grados” presentada por la Universidad de Washington y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés) la computación en la nube es una evolución de las mallas, y la primera aún se soporta en los fundamentos de la segunda. La publicación indica que la computación en malla tiene como propósito habilitar el uso compartido de recursos y la resolución coordinada de problemas en organizaciones dinámicas, multi-institucionales y de sistemas distribuidos. Sin embargo, aunque esto suene similar a algunos objetivos de la computación en nube de hoy en día, en la práctica las diferencias empiezan a ser notables. Un ejemplo claro de las diferencias entre estos modelos es el alcance al que se dirigen, la computación en malla se extiende a lo largo de múltiples entornos virtuales y posiblemente varias locaciones lógicas dentro un mismo proyecto, pero la computación en la nube está orientado a un radio masivo, con mucho

mayor enfoque en los servicios y soluciones. Según el artículo, la computación en la nube se define como:

*“Un paradigma de computación distribuida de gran alcance que es impulsado por las economías de escala, en el que un grupo de recursos abstraídos, virtualizados y de escala dinámica que incluyen poder de cómputos, almacenamiento, plataformas y servicios, son entregados a medida que clientes externos los solicitan a través de Internet.”*

En este sentido, la computación en la nube busca que los centros de datos de los proveedores funciones de forma más parecida a los servicios comunes de Internet, permitiendo la computación distribuida a través de una tela de recursos disponibles a nivel global, en lugar de equipos locales o servidores remotos.

### **1.1.2 Fortalezas y debilidades**

La computación en la nube como paradigma ofrece una gran cantidad de ventajas frente a los modelos tradicionales de computación como servicio, algunos de estos beneficios son:

- Flexibilidad en el manejo de los picos de capacidad de carga, sin tener que realizar grandes inversiones en equipos para ser utilizados en tareas de computación muy infrecuentes o con aumentos inusuales de

usuarios. Toda la tarea de aumentar o disminuir los recursos necesarios se realizan en caliente y en cualquier momento según la necesidad, permitiendo reducir enormemente los costos asociados.

- Disponibilidad desde cualquier lugar y en todo momento. Se eliminan las preocupaciones de licenciamiento de los programas y se pasa a un modelo de cuotas,
- Libertad frente a la preocupación por los detalles de mantenimiento de infraestructura. Así como mejor separación de funciones e independencia de la aplicación fuera nodos únicos de infraestructura, asegurando la estabilidad y persistencia de los servicios.
- Para los proveedores, permite la ubicación de los centros de datos en lugares donde los costos de instalación de la planta física y de los servicios básicos como electricidad, agua y comunicaciones sean muy favorables y tengan un clima de estabilidad social y legal. Estos detalles, que incluyen una presión fiscal adecuada, un clima de competitividad adecuado, concesiones legales que pueden ser aprovechadas por el sector, así como una alta expectativa de desarrollo continuo del lugar pueden permitir ahorros considerables en el mediano y largo plazo.

Algunas de las desventajas que presenta el paradigma se fundamentan en la curva de adopción que requiere que los administradores de TI confíen la

integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos que tienen a cargo, generalmente datos con información sensible, a un entorno que no está físicamente bajo su mando, y muchas veces no tienen siquiera una idea de donde se encuentran físicamente ubicados sus archivos. En este sentido, a pesar de que el modelo la nube está en un momento parecido al que vivió la banca formal cuando la gente empezó a confiar que su dinero estaba más seguro en un banco, la computación en la nube aún tiene adversidades que enfrentar, como son:

- Caída del servicio: A pesar de que las conexiones a Internet son cada vez más estables y que los proveedores generalmente ofrecen paquetes con acuerdos de niveles de servicio en los que garantizan un 99.95 por ciento de disponibilidad por año, lo que representa unas 3.6 horas de servicio fuera por mes, esa susceptibilidad a que los servicios tengan que detenerse por falta de conexión a internet o por incidentes energéticos en el centro de datos, es una importante queja de este paradigma.
- Seguridad en Internet, colocar recursos que manejen información del negocio en plataformas en la nube, es poner los datos para que puedan ser alcanzados desde cualquier lugar en el mundo y tener que enfrentar amenazas con mucha frecuencia. Aun cuando los

proveedores de servicios implementan los mejores estándares de seguridad, la infraestructura está expuesta a toda clase de riesgos.

- Control limitado, en diferentes grados y dependiendo del servicio, los proveedores han transferido controles limitados entre las opciones que puede realizar el usuario en infraestructura. Generalmente, las tareas administrativas del núcleo del sistema y/o los procesos de arranque del sistema son abstraídas del usuario, y estas limitaciones que pueden considerarse medidas de seguridad pueden agregar resistencia a la hora de decidirse por una instalación en la nube.

### ***1.1.3 Tipos de Implementaciones***

La publicación especial 800-148 del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos (NIST, por sus siglas en inglés) liberado en septiembre del 2011 define la computación en la nube como “un modelo que permite acceso ubicuo y en conveniencia hacia a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de administración o de interacción por parte del proveedor de servicios”. Bajo la sombrilla de esta definición se establecieron los 4 tipos fundamentales de implementación de computación en la nube.

#### *1.1.3.1 Nube Pública.*

La NIST define la nube pública como la infraestructura de nube en la que los recursos computacionales están preparados para ser ofrecidos como un servicio al público en general a través de las tecnologías de Internet. Las mismas pueden ser administradas u operadas por una empresa, una academia, una organización gubernamental o una combinación de todos ellos.

Este modelo permite ofrecer los recursos de forma gratuita generalmente para desarrolladores u organizaciones sin fines de lucro, o bajo un esquema de pago por uso, es decir, que pagas únicamente por el tiempo que dueres usando una determinada configuración de recursos. Esto último, hace de las nubes publicas un tipo de economía de escala y distribución de recursos que posibilita la reducción de costos y las opciones tecnológicas se incrementen.

#### *1.1.3.2 Nube privada.*

En este tipo la infraestructura de nube es diseñada y provista para ser utilizada exclusivamente por una sola organización. Este enfoque está pensado para negocios con cargas de trabajo de misión crítica como los bancos y los aeropuertos, o empresas con grandes necesidades de privacidad de la información, estrictos acuerdos de niveles de servicio o requerimientos de disponibilidad muy específicos.

Una nube privada provee los mismos beneficios básicos que las nubes abiertas, como son: escalabilidad, multitenencia, capacidad para aumentar, reducir o reemplazar recursos computacionales al instante, habilidades para crear y agrupar máquinas virtuales para desplegar tareas de computación complejas y métricas de negocios basadas únicamente en los recursos de los que se haga uso. Sin embargo, las nubes privadas exigen mucha mayor responsabilidad por parte de la organización. Este abordaje es muy parecido a las implementaciones de centro de datos locales tradicionales, con al añadido de los servicios de virtualización y la orientación total hacia la eficiencia en la administración de los recursos. Aunque hay proveedores que ofrecen servicios de nube privada en internet, el objetivo de esta implementación es ofrecer a la organización mayor control sobre el ambiente en el que se ejecutan sus procesos. Por esto, lo ideal para este enfoque es el despliegue en premisa, y con eso asumir las desventajas de mayores costos, planes de mantenimiento, desarrollo, capacitación, escalabilidad, seguridad de los datos, continuidad del servicio, entre muchas otras necesidades que son abstraídas en otros tipos de implementación.

#### *1.1.3.3 Nube comunitaria*

Este tipo de nube está diseñada para ser utilizada por una clase especial de consumidores que contemplan algunas necesidades similares. Generalmente, las nubes comunitarias son empleadas por organizaciones que tienen alguna preocupación en común, como por ejemplo la misión, visión, necesidades de seguridad, las leyes que las rigen, el sindicato al que pertenecen, etc.

Es común que la infraestructura de estas nubes se encuentre dirigida por una casa matriz, por ente coordinador escogido o por una organización tercera de credibilidad. Esto sucede también con algunas ramas gubernamentales que su naturaleza o dependencia unas de otra deciden compartir un ambiente de nube comunitaria.

#### *1.1.3.4 Nube híbrida*

Las nubes híbridas son implementaciones muy utilizadas por organizaciones que tienen resistencia a migrar sus servicios de información a la nube y prefieren mantener operaciones específicas en premisa y llevar a Internet solo elementos específicos de los servicios. La NIST define esta implementación como la combinación de dos o más infraestructuras de nube (generalmente una privada con una pública) que son presentadas como una entidad única, es decir, no son implementaciones independientes, sino que cada infraestructura es como una extensión de la otra.

Regularmente las infraestructuras de nube híbridas son utilizadas por las empresas para llevar a una nube pública, donde los recursos computacionales son más fáciles de escalar y más costo-efectivos, los procesos de computación intensos que costaría una fortuna en equipos y personal mantener de forma local. Esto permite entonces, lograr un balance y una reducción de la carga de los recursos en premisa.

#### 1.1.4 Modelos de Servicio

La oferta de servicios de computación en la nube ha sido típicamente dividida en tres niveles: Software como Servicio (en inglés, SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS, por sus siglas en inglés) e Infraestructura como Servicio. Estos niveles permiten ejecutar acciones de administración a diferentes niveles de la estructura de soluciones de la computación en la nube:

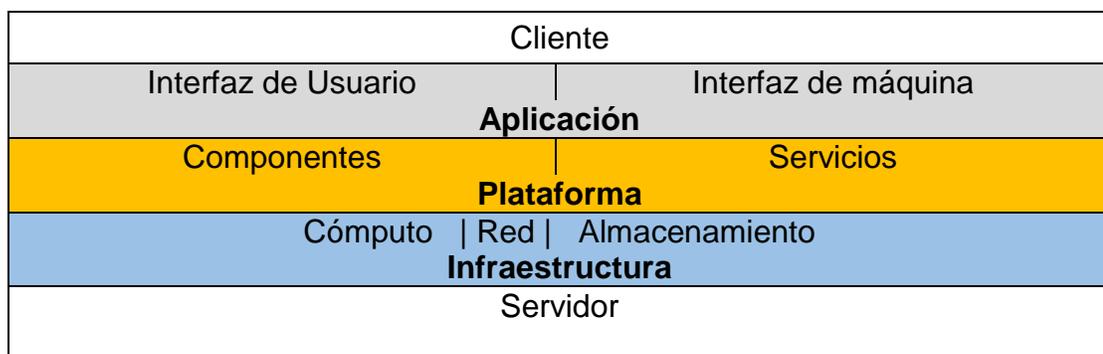


Figura 1.1 Modelo jerárquico de la computación en la nube. Fuente: Keith Pijanowski (2009)

#### *1.1.4.2 Software como un servicio. (SaaS)*

Este modelo de servicios en la nube es un paradigma de licenciamiento de programas informáticos (software) relativamente nuevo, en el que el usuario tiene acceso a las aplicaciones del proveedor a través del Internet. En este sentido, el sistema está corriendo en una infraestructura de nube remota que no le pertenece al cliente, sino que paga por el derecho a medida que hace uso de los recursos o bajo un esquema de pago por suscripción.

Las aplicaciones en SaaS están disponibles generalmente para que puedan accederse a través de diferentes dispositivos. Con regularidad, el medio para hacer uso de estos programas es un explorador de internet o un programa especial instalado en el equipo.

Como bien expone la NIST en la publicación 800-145 del 2011, este modelo se caracteriza porque abstrae completamente al usuario de los procesos de administración y control de las capas subyacentes sobre las que corre la aplicación como la infraestructura de redes, servidores, sistema operativo, almacenamiento y otros requerimientos especiales. El usuario se limita a las configuraciones y preferencias específicas para el uso de la aplicación. Esto permite entre muchos otros beneficios, el transferir al proveedor los riesgos asociados a la disponibilidad del servicio y poder enfocar los esfuerzos económicos de esa tarea en otras necesidades del negocio.

#### *1.1.4.3 Plataforma como un Servicio (PaaS)*

Esta categoría de computación en la nube se enfoca en entregar recursos y aplicaciones a través del Internet que sirvan de cimientos para el desarrollo de nuevas soluciones informáticas. En este modelo, los proveedores ofrecen plataformas y herramientas de software para programar aplicaciones que son entregados a los usuarios como un servicio de pago y que se acceden a través de un explorador de Internet. Como tal, todos los elementos de infraestructura corren en las instalaciones del proveedor, permitiendo que los usuarios estén abstraídos de la capa subyacente de equipos físicos que soportan el servicio.

PaaS permite a los usuarios construir aplicaciones utilizando herramientas con funciones ya configuradas como un sistema de base de datos, un servidor web, un servicio de correo electrónico, manejadores de versiones, librerías para un determinado lenguaje de programación, entre otras. Estos recursos son provistos directamente al usuario listo para usarse, sin preocupación por el sistema operativo ni los elementos de procesamiento.

#### *1.1.4.4 Infraestructura como un Servicio (IaaS)*

El modelo de Infraestructura como un Servicio es una oferta estandarizada y completamente automatizada en la que los proveedores de servicios de nube entregan a los usuarios toda clase de recursos computacionales como capacidad de procesamiento, almacenamiento, elementos de redes de

información y muchos otros recursos informáticos con la posibilidad de darles el uso que el cliente entienda conveniente para el desarrollo de nuevas soluciones. En este sentido, los usuarios tienen permitido desplegar y ejecutar aplicaciones de forma arbitraria, incluidos sistemas operativos y cualquier clase de software a la medida. Sin embargo, a pesar de tener mando sobre el uso de los recursos de cómputo contratados, los usuarios no tienen acceso a la capa subyacente de la infraestructura de nube y se limitan las operaciones de redes que puedan afectar la seguridad de la plataforma.

Algunos de los beneficios del modelo de Infraestructura como servicio son:

- IaaS provee ahorros considerables en costos: Los elementos físicos de la infraestructura y los costos asociados que soportan el servicio, incluyendo la energía eléctrica y los mantenimientos, son abstraídos del usuario. La responsabilidad final de esos elementos corresponde al proveedor y el cliente solo es facturado por el consumo específico de los recursos para su aplicación.
- Flexibilidad y escalabilidad: Los proveedores de nube se encargan de desarrollar un engranaje que automatice los procesos de asignación de recursos, esto permite que los usuarios paguen únicamente por lo que consumen, en el momento en el que los consumen. Además de posibilitar

el aumento o disminución de los recursos en cualquier momento según sea necesario.

- Mayor disponibilidad: Las infraestructuras de nube para este tipo de servicio son diseñadas en concordancia con los mejores estándares de calidad para asegurar que los servicios estén disponibles la mayor cantidad de tiempo posible, evitando a toda costa los puntos únicos de falla y comprometiendo redundancia en múltiples ubicaciones según el acuerdo de nivel de servicio que se ofrezca.

**CAPITULO 2.**  
**VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET**  
**(VOIP)**

## **2.1 Voz sobre el Protocolo de Internet (VoIP)**

### **2.1.1 Origen y Desarrollo**

La aparición de las tecnologías de voz sobre el protocolo es relativamente reciente. Como indica Joe Hallock (2004) para entender cómo surge esta técnica de sintetizar sonidos de voz en paquetes del protocolo IP es necesario comprender las tres tecnologías sobre las que se fundamenta: el teléfono, las redes de comunicación y el protocolo TCP/IP.

El teléfono es comúnmente atribuido al resultado del trabajo de Alexander Graham Bell y Elisha Gray durante la década de 1870. La primera comunicación telefónica de la que se tiene registro se produjo en Estados Unidos, en el estado de Connecticut durante 1878.

Las primeras conexiones telefónicas eran punto a punto, es decir, para que dos personas en lugares relativamente distantes pudiesen comunicarse era necesario establecer un enlace directo entre ambos puntos, esto hacía muy cara la posibilidad expandir esta tecnología. Con esto en mente, Almon Strowger inventó un dispositivo conmutador con capacidad para interconectar una línea con cualquier otra, entre 100 soportadas por el equipo, utilizando relés y deslizadores electrónicos. Este mecanismo de conmutación, fue utilizado por la industria de las telecomunicaciones durante más de cien años.

En 1948, justo después de la invención del transistor, el matemático Claude Shannon publicaba el documento que iniciara la revolución de la comunicación digital llamado “Una teoría matemática de la comunicación”. En esa publicación se establecen los conceptos fundamentales de la comunicación en código binario.

El último gran avance de la telefonía tradicional se produjo en 1963, cuando la empresa estadounidense de servicios telefónicos AT&T utilizó los principios de Claude Shannon para crear el sistema multifrecuencial de tono doble (DTMF, por sus siglas en inglés), o sistema de marcación por tonos como también se le conoce. Este avance permitió realizar la conmutación entre líneas telefónicas de forma digital, la adición de teclas especiales para servicios, habilitación de menús y contestadoras automáticas.

El siguiente elemento que posibilitó las tecnologías de VoIP fue el desarrollo del proyecto ARPANET, que según la Asociación de Electrónicos de Consumo (CEA, en inglés) fue un esfuerzo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos por proveer una red de comunicaciones descentralizada que no pudiera ser puesta fuera de servicio en una potencial guerra mundial.

El elemento determinante para la adopción global de la Internet surgió en 1989 cuando Tim Berners-Lee y un grupo de investigadores suizos crearon el protocolo de transferencia de hipertexto o HTTP por sus siglas en inglés, y el

lenguaje de etiquetas utilizado para la construcción de estos recursos. Además, inventaron el identificador universal de recursos (URI), que luego pasó a ser el localizador universal de recursos (URL). Todos estos inventos sentaron los cimientos para el desarrollo del Internet como lo conocemos hoy día.

El tercer elemento que he permitido el desarrollo de VoIP ha sido el protocolo TCP/IP o protocolo de control de transmisión sobre el protocolo de Internet. Este método fue desarrollado por el científico estadounidense Vinton Cerf en el año 1972. TCP/IP es un conjunto de guías generales de operación que define la forma en que deben ser construidos los paquetes de datos y como estos deben ser tratados para enviarlos a través de la red.

Con el desarrollo exponencial de las comunicaciones IP, se inicia en la década de 1990 la revolución del Internet. En este mismo contexto, para 1995 una empresa en Israel llamada Vocaltec, Inc encuentra la forma de comprimir la voz en paquetes de datos similares a cualquier otro que utilice el protocolo de Internet. Este importante paso, sembró los principios para el desarrollo de las tecnologías VoIP. Solo un año luego, Vocaltec había logrado que conectar líneas digitales de voz con los enlaces análogos tradicionales de los prestadores de servicios telefónicos.

En el año 1998 se empezaron a fabricar de forma comercial los adaptadores de teléfonos analógicos (ATA, por sus siglas en inglés) para facilitar la interconexión de comunicación digital con líneas análogas. Ya para 1999 aparecen los primeros equipos corporativos de VoIP de la compañía estadounidense Cisco, que básicamente funcionaba como una puerta de salida centralizada hacia la línea telefónica tradicional.

Con el nuevo siglo aparece la primera central de conmutación privada de código libre llamado Asterisk, desarrollado por Mark Spencer a mediados del año 2000. Este sistema alcanza un mejor desarrollo con la publicación del protocolo de inicio de sesiones (en inglés, SIP) en el 2002, permitiendo un mejor manejo de las sesiones de llamadas con VoIP. Con el tiempo, este protocolo de señalización se convirtió en el líder de facto en las comunicaciones VoIP hasta la actualidad.

Con la evolución de las tecnologías de la información y comunicación, la proliferación masiva del Internet y el crecimiento desbordante en las capacidades de computación, han aparecido muchas otras soluciones que aprovechan los cimientos de las tecnologías VoIP para ofrecer múltiples servicios corporativos y de alcance masivo.

### **2.1.2 Concepto**

Según la US-CERT, el equipo de preparación para emergencia informática de la Oficina de Ciber-seguridad y Comunicaciones de los Estados Unidos, Voz sobre el Protocolo de Internet (VoIP) es una tecnología de comunicación en tiempo real que permite realizar llamadas telefónicas a través de una conexión IP de banda ancha en lugar de las típicas líneas de teléfono análogas. Vaishnav (2006) por su parte describe en su tesis “Voz sobre el protocolo de Internet (VoIP): Las dinámicas de la tecnología y la regulación” que el termino de comunicación VoIP se refiere al procedimiento a través del cual los datos de voz son transportados según las directrices del protocolo IP. Este trabajo agrega, además, que la diferencia fundamental con las líneas tradicionales, conocidas como Redes Telefónicas Públicas Conmutadas (PSTN, en inglés), es que estas utilizan conmutación de circuitos y VoIP conmutación de paquetes. En la conmutación de circuitos, los recursos están reservados a lo largo de todo el canal de comunicación, mientras que en la conmutación de paquetes los datos de voz son transmitidos como cualquier otro paquete de datos en la red.

Esta solución de voz y datos integrados en la misma red permite a las organizaciones tener mejor control sobre las operaciones de la red aplicando políticas generales para todo el tráfico y poder desplegar instalaciones de voz encima de la red ya existente.

### **2.1.3 Estándares y Protocolos**

La rápida y enorme evolución que han experimentado las tecnologías VoIP en alrededor de solo dos décadas de desarrollo, ha sido posible en buena parte por el uso extensivo de protocolos, buenas prácticas y acuerdos. En otras palabras, uno de los factores del éxito de las tecnologías VoIP son los conjuntos especiales de reglas que los equipos de terminales de una conexión de telecomunicaciones utilizan cuando se comunican a través de la red. Diferentes organismos de normalización son responsables de escribir las reglas que mantienen las líneas de comunicación abiertas de forma global, posibilitando el desarrollo de nuevos dispositivos que se adaptan con facilidad a los entornos de comunicación existentes. Los objetivos fundamentales de estos organismos de estándares se centran principalmente en el desarrollo, modificación, revisión y actualización de normas para promover la ubicuidad de una tecnología. En el caso de VoIP, a pesar de que hay múltiples protocolos con gran incidencia aún no se decide un estándar en particular, por lo tanto, los proveedores, arquitectos y desarrolladores, investigadores, proveedores de telecomunicaciones y los usuarios en general confían en sus conocimientos y experiencia global a la hora de diseñar una infraestructura de voz sobre IP y poder llevar a cabo con éxito la adopción de VoIP en diferentes entornos.

En general, los protocolos de comunicación en las tecnologías VoIP se encargan de definir los mecanismos que se utilizan para establecer la sesión de llamada que los equipos finales deben acordar para lograr la conexión. Según Pallis (2010), en el contexto de VoIP hay dos tipos fundamentales de protocolos de comunicación: los protocolos de señalización y los de transporte. Los protocolos de señalización tienen que realizar una serie de tareas relacionadas con la sesión de llamada, mientras que los protocolos de transporte llevan los paquetes de voz entre los participantes. Sin embargo, existen protocolos de señalización que, aparte de las funciones pertinentes para la sesión de llamada, pueden transmitir la carga útil de los flujos de datos de voz sin depender directamente de los mecanismos de los protocolos de transporte. En este sentido, los protocolos de señalización pueden ser respectivamente de dos formas: fuera de banda y dentro de banda.

Independientemente del tipo de protocolo de señalización que se utilice, este tiene la obligación de encargarse los procesos involucrados en establecer, controlar y terminar las llamadas, además de encargarse acciones secundarias para garantizar la eficiencia del servicio.

A continuación, se presentan los protocolos de señalización más conocidos a nivel mundial.

### *2.1.3.1 Protocolo H.323.*

Según la recomendación ITU-T H.323 de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones, H.323 es un protocolo fuera de banda, es decir, que los paquetes de señalización y los paquetes de audio son comunicados de manera independiente. Este conjunto de reglas establece las normas para las comunicaciones multimedia sobre redes de área local (en inglés, LAN) que no proporcionan una calidad de servicio garantizada (QoS, por sus siglas en inglés). Esto quiere decir, que es utilizable en básicamente todas las redes de conmutación de paquetes, como las redes TCP/IP, IPX sobre Ethernet, Token Ring, Fast Ethernet, entre otras.

Pallis (2010), comúnmente las redes H.323 están distribuidas en varias zonas, pero cada zona incluye al menos los siguientes elementos:

- Equipos terminales. Son los dispositivos ubicados al extremo de la red, se encargan de iniciar y finalizar los procedimientos de las llamadas. Los usuarios tienen acceso a ellos y pueden ser tanto teléfonos IP, programas con capacidad para generar y terminar una llamada, o bien cualquier equipo que pueda establecer la conexión de señalización y flujo de voz.
- Unidad de Control Multipunto (MCU, por sus siglas en inglés). Es un elemento opcional que sirve para proveer conferencias entre varias terminales.

- Puerta de salida (conocido en inglés como Gateway). Es un componente dispensable que puede servir para interconexión de redes H.323 con redes de otros protocolos, como por ejemplo la red de telefonía análoga tradicional.
- Administrador de Servicios de Comunicaciones (conocido en inglés como Gatekeeper). Es un dispositivo opcional, que cuando es integrado a una red H.323 puede funcionar como toda una herramienta de administración de los algunos servicios en una misma zona del protocolo H.323, como son autorización y autenticación, plan de marcado, central telefónica privada, control y enrutamiento de llamadas, balanceo de carga, entre otros.

El protocolo H.323 es todo compendio protocolos integrados que incluye algunos como:

- H.225.0 - RAS, se utiliza registrar equipos finales en el Gatekeeper para aplicar políticas de gestión de la comunicación.
- H.245 RTP / RTCP, se utiliza para las funciones de control. Esto quiere decir, que usa los metadatos y el protocolo de transporte en tiempo real (RTP, por sus siglas en inglés) para conocer las especificaciones del agente de comunicación y como mejor establecer las conexiones.

- Códecs de audio (G.711, G.723.1, G.728, G729, etc.), son algoritmos que permiten comprimir y descomprimir los paquetes de voz para ser enviados a través de la red.

Códecs de vídeo (H.261, H.263), son estándares de codificación de video, que permiten comprimir y descomprimir flujos de medios visuales para videoconferencia.

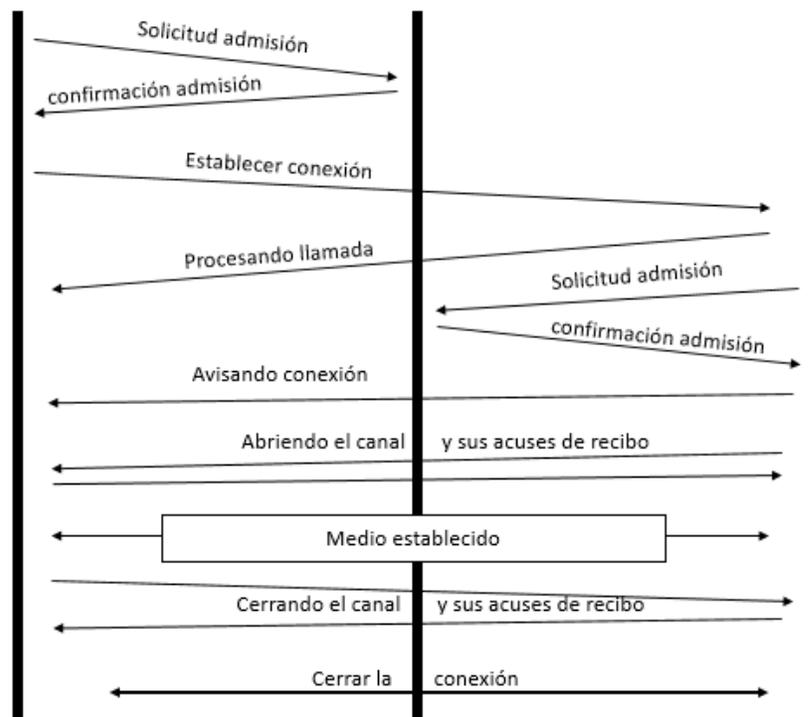


Figura 2.1 Proceso de inicio, establecimiento y terminación de una sesión del protocolo

H.323. Fuente: Autor

### 2.1.3.2 *Protocolo SIP*

El Protocolo de Iniciación de Sesión o SIP (por sus siglas en inglés), según Rosenberg, Schulzrinne, Camarillo (2002) es un estándar definido por el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (conocido por sus siglas en inglés, IETF) como un protocolo de señalización con capacidad para establecer, modificar y terminar sesiones multimedia como son las llamadas telefónicas sobre IP. El protocolo SIP soporta de forma transparente la asignación de nombres y servicios de redirección, lo que apoya la movilidad de los usuarios, permitiendo que mantengan un identificador único independientemente de su ubicación en la red.

La forma de operación del protocolo SIP, es heredado de los mecanismos utilizados en protocolo de transporte de hipertexto o HTTP y del protocolo de transferencia simple de correo SMTP. Entre las características que evidencian esta herencia se encuentran:

- Uso del modelo cliente / servidor para el procesamiento de las transacciones.
- Direccionamiento basado en los identificadores únicos de correo del protocolo SMTP, es decir, "identificador@dominio".
- Códigos de respuesta para solicitudes similar al utilizado en el protocolo HTTP. Los mensajes de respuesta son conformados por una numeración

de tipo NXX, donde N es un dígito del 1 al 6 y X un dígito entre 0 y 9. Un ejemplo sería el muy conocido código 404, que significa recurso no encontrado.

Según explica Goode (2002), utilizar el modelo cliente permite al protocolo SIP separar las responsabilidades y definir entidades lógicas. En tal sentido, un cliente enviaría una solicitud, mientras un servidor acepta o refuta dicha solicitud ejecutando determinados mecanismos y procede a devolver una respuesta al cliente. En el protocolo SIP según el RFC 3261 de la IETF se definen solo seis métodos de solicitudes:

- “REGISTER”, permite a un cliente registrar su información de contacto en un servidor SIP.
- “INVITE”, inicia la secuencia de señalización de una llamada.
- “ACK” y “CANCEL”, son mensajes de retroalimentación para configurar la sesión.
- “BYE” finaliza una sesión de llamada.
- “OPTIONS”, permite preguntar las opciones soportadas por el servidor para una sesión.

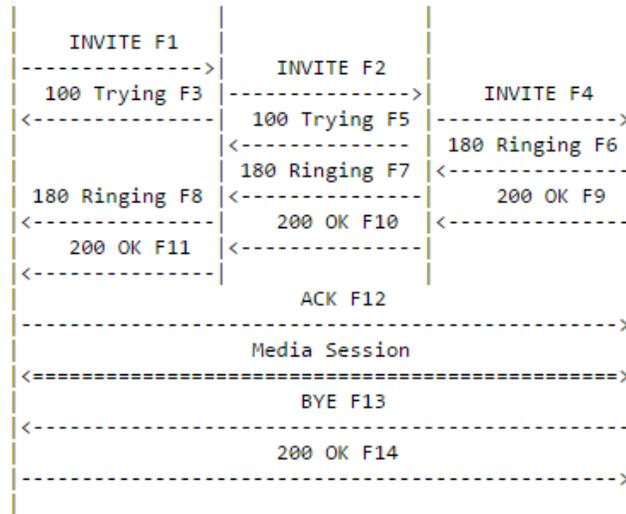


Figura 2.2 Proceso de configuración de una sesión SIP

La estructura del modelo cliente / servidor en un sistema SIP está conformado de la siguiente manera:

- Cliente: Dependiendo del rol que esté interpretando en el proceso, el cliente realiza la función de uno de estos dos importantes elementos, agente de usuario cliente (en inglés “User Agent Client” o UAC), el cual realiza las solicitudes SIP o el agente de usuario servidor (en inglés “User Agent Server” o UAS) que se encarga de recibir la solicitud del UAC y responderle.
- Servidor: En el caso del componente servidor, este puede fungir alguno de los siguientes tipos de servicios:

- Servidor Representante (Proxy, en inglés). Actúa como cliente y como servidor SIP recibiendo solicitudes de un UAC y reenviándolo en su nombre a un determinado UAS.
- Servidor de Registro. Se encarga de recibir, autenticar y aceptar solicitudes de tipo “REGISTER” de parte de los clientes.
- Servidor de Ubicación. Almacena en una base de datos información acerca de los UAC y ayuda a determinar a cuál dirección IP enviar la solicitud.
- Servidor de Re-direccionamiento. Su función es responder a las solicitudes SIP con la dirección IP correcta del usuario que se busca alcanzar, pero fue movido o reemplazado.

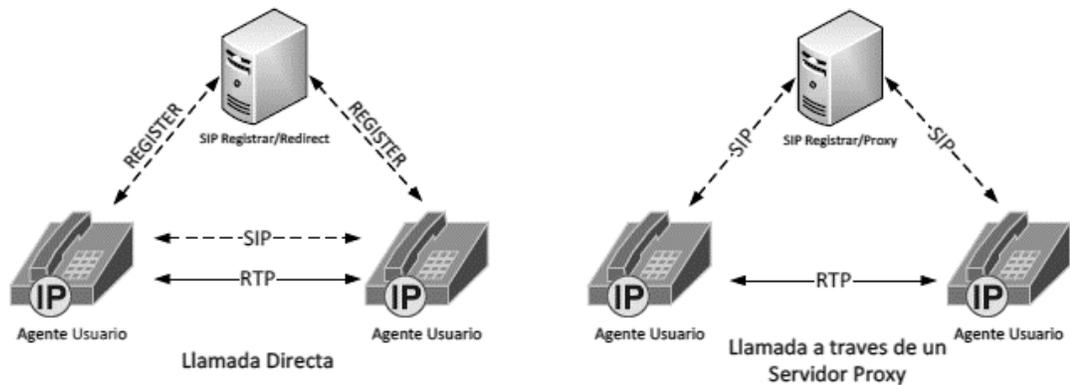


Figura 2.3 Señalización del protocolo SIP en llamada directa y a través de proxy.

## **2.1.4 Tipos de Implementación**

### *2.1.4.1 Despliegue local*

#### 2.1.4.1.1 Características

La implementación de servicios de telefonía VoIP para uso en redes de área local (en inglés, LAN) es la práctica más común de esta tecnología. En este modelo los dispositivos que soportan la aplicación del sistema de voz se encuentran como equipos físicos en la localidad y están interconectados por una LAN.

Los componentes fundamentales en este tipo de implementaciones son comúnmente dos, los teléfonos IP que funcionan como los agentes de usuarios y un computador que funge como servidor proxy, de registro y de ubicación.

Para acceder a destinos que se encuentren en la red de telefonía convencional se requiere un contrato adicional de servicios con una empresa de servicios telefónicos, la cual generalmente ofrece dos modelos de interconexión con la red interna. La primera es una línea convencional por circuito conmutado con un determinado número de canales de comunicación disponibles. El segundo modelo es que proveen una conexión IP utilizando el protocolo SIP para ser utilizada como puerta o tronco de salida para la comunicación de voz interconectada.

Si existen ubicaciones remotas que deban ser alcanzadas y comunicadas utilizando las tecnologías VoIP, estas deben ser conectadas por costosos enlaces directos o bien a través del internet que es la forma más utilizada. En el segundo, los paquetes de voz son conmutados igual que cualquier otro a través de Internet, permitiendo aprovechar las bondades que ofrece como el de múltiples rutas para alcanzar el destino y el costo considerablemente bajo, pero requiriendo tomar en cuenta la latencia de la conexión y las consideraciones de seguridad correspondientes.

#### 2.1.4.1.2 Ventajas y Desventajas

La instalación y configuración de sistemas de voz sobre el protocolo IP como otro elemento de tráfico en la red de datos común permite múltiples ventajas como son:

- Ahorro de costes. Probablemente, la característica más atractiva de VoIP es su potencial para generar un cuantioso ahorro de costes. Cuando no se depende por completo las redes telefónicas públicas conmutadas, las llamadas telefónicas comunes, las internas y las de larga distancia son relativamente más baratas. En lugar de procesar las llamadas a través de configuraciones de líneas de telecomunicaciones comerciales convencionales, el tráfico de voz se conduce de forma interna en la red LAN o viaja a través de Internet en un enlace de túnel privado.

- En las organizaciones, las tecnologías VoIP reducen el costo de equipos, líneas, mano de obra y mantenimiento. Ahora, todo el flujo de voz y datos se integra en una misma red física, evitando la necesidad de líneas de unión utilizados en la telefonía análoga. Aun cuando la implementación representa un costo inicial significativo, los ahorros finales acumulativos en el tiempo son notables. El solo hecho de tener una sola red y no tener que sostener un sistema de telefonía tradicional sumada a la carga de trabajo del administrador de la red puede por sí misma ser la primera razón de ahorro. Ya no hay una necesidad de varios equipos humanos, uno para gestionar la red de datos y otro para gestionar una red de voz, todo está integrado.
- Mayores servicios de contenido. Los sistemas telefónicos análogos ofrecían como servicio agregado a la telefonía fundamentalmente las opciones de envío de facsímiles o fax como se le conoce en inglés, y las funciones básicas de contestadora automática. Sin embargo, la demanda de los usuarios hoy día es mucho más alta y los servicios VoIP ofrecen y muchas opciones que agregar al paquete. Algunos de los servicios añadidos que permite VoIP son: mensajes instantáneos, videoconferencias, transferencia de imágenes, control de calidad, reportes de servicio, integración con otras aplicaciones y protocolos, entre otros. Estos servicios enriquecen la experiencia de comunicación, especialmente en las organizaciones, y permiten el desarrollo de nuevas

opciones de negocios en el sector de las comunicaciones, como los servicios de VoIP en los teléfonos móviles y su integración con otros sistemas.

- Integración y colaboración con otras aplicaciones. Los protocolos VoIP como SIP y H.323 son capaces de integrar o colaborar con otras aplicaciones como el correo electrónico, navegador web, mensajería instantánea, aplicaciones de redes sociales, y así sucesivamente. Esta integración y colaboración crea sinergia y proporcionan valiosos servicios a los usuarios. Ejemplos típicos son la entrega de correo de voz a través de correo electrónico, enlace web para realizar una llamada a través del explorador, botón de llamada en un correo electrónico, información de presencia en una lista de contactos, entre muchos otros.
- Interfaz de administración. La mayoría de los proveedores de servicios VoIP proporcionan una interfaz de control al usuario, típicamente una interfaz web, que permite a los usuarios cambiar las características, opciones y servicios de forma dinámica. Por ejemplo, un usuario inicia sesión en la interfaz gráfica con un usuario y contraseña, entonces se le permite cambiar el número de reenvío de llamadas, configurar opciones de marcación rápida, información de presencia (en línea, desconectado), la lista de negra de remitentes, opción de música en espera, bloqueo de llamadas anónimas, etc.

A pesar de todas las oportunidades que ofrecen las tecnologías VoIP en instalaciones locales, existen algunas desventajas que se deben tomar en consideración como son:

- Pérdida de servicio durante cortes de energía. Cuando se atraviesa un apagón, un teléfono análogo se mantiene en funcionamiento por la corriente eléctrica suministrada a través de la línea telefónica. Esto no es posible con los teléfonos IP, por lo que cuando se va la luz no hay servicio de telefonía. Con el fin de utilizar VoIP durante un corte de luz, necesariamente una fuente de alimentación ininterrumpida o un generador adicional debe estar instalado en la planta física.
- Calidad de Voz en VoIP. Aun cuando las redes convergentes son cada vez más eficientes, la calidad de la voz sigue siendo un reto desafiante. Como los paquetes no siguen un solo criterio para llegar al destino, pueden ocurrir retrasos en la llegada de un paquete. Esto último, no es un problema en flujo de datos como correos o documentos, pero la telefonía no puede darse este lujo y los paquetes tardan más de lo esperado no son aceptados para garantizar la fluidez. VoIP en una red muy congestionada requiere procedimientos adicionales de calidad de servicio, que obliguen a los dispositivos de comunicación a tratar con prioridad los paquetes de voz

#### *2.1.4.2 Despliegue en la nube*

##### 2.1.4.2.1 Características

Un despliegue de servicios de voz sobre el protocolo IP en la nube implica llevar a Internet todos los componentes físicos de procesamiento de llamadas y dejando en la localidad solamente los agentes de usuario finales como los teléfonos IP. Implementar VoIP es posible tanto en nube pública como privada. Además, se puede presentar en los tres modelos de servicios que ofrece la nube, todo dependiendo de la necesidad y del conocimiento que se tenga.

Como describen Patinge y Soni (2013), en las instalaciones de VoIP tradicionales, los servidores tanto de registro como de representante o proxy se encuentran ubicados físicamente en la localidad, lo que provoca que la interconexión con otras sucursales deba ser realizada mediante redes privadas virtuales (VPN, por sus siglas en inglés) y esto requiere personal calificado y probablemente suponga costos en infraestructura. Para superar este tipo de dificultades, la nube puede integrar todos los servicios de comunicación en un solo lugar, fácil de alcanzar en todo momento y desde cualquier lugar, permitiendo la transferencia de voz a través del Internet de forma más confiable y económica.

Las llamadas de voz a través de la nube permiten reducir de forma muy considerada los costos por llamada seleccionando la vía más asequible para

establecer la comunicación con el destino, esto lo puede hacer integrando múltiples servicios, incluidas las prestadoras de servicios telefónicos tradicionales y troncos SIP con otros proveedores.

#### 2.1.4.2.2 Ventajas y Desventajas

Llevar todos los sistemas de comunicación de voz a la nube tiene múltiples ventajas que hacen de esta opción una vía de grandes oportunidades, sin embargo, todavía hay algunas debilidades que hay que tomar en cuenta al optar por este modelo. Algunas de las fortalezas son:

- Portabilidad del teléfono. Los sistemas telefónicos tradicionales asignan un número de teléfono directamente a una línea dedicada, por lo que generalmente no se puede mover el teléfono de su localidad física a otra sin tener que llamar a la compañía de teléfonos y pedir un cambio de ubicación. Por otro lado, VoIP local ofrece la movilidad número utilizando túneles sobre internet u otra tecnología, pero esto puede ser engorroso y requiere personal técnico. En el caso de VoIP en la nube, el teléfono se puede utilizar virtualmente en todas partes, con el mismo número, configuraciones y preferencias, siempre y cuando tenga el dispositivo tenga conectividad correcta al Internet. Muchos usuarios de este modelo hoy en día llevan sus teléfonos IP o aplicaciones VoIP en celulares

inteligentes cuando viajan, utilizando los mismos números en todas partes.

- Escalabilidad. Una de las ventajas más notorias que hereda este modelo VoIP al estar en una nube es la posibilidad de escalar los recursos de forma inmediata según lo requiera el negocio. Como los recursos en las infraestructuras de nube son fácilmente intercambiables, el sistema de telefonía puede llevar un crecimiento orgánico y sin riesgos de servicio.
- Costo-eficiencia. Como se describió anteriormente, los modelos de negocio de nube publica generalmente ofrecen la opción “pago por uso”, esto quiere decir que solo se cobra por el tiempo del que se haga uso servicio y se dé la posibilidad de terminar el servicio en cualquier momento sin penalidades adicionales. Además, no hay costo inicial de instalación fuera de la compra de los teléfonos y los componentes para que estos puedan alcanzar el Internet.
- Facilidad de Interconexión. Como la central se encuentra disponible para cualquier parte del mundo a través de la Internet, es posible que múltiples oficinas puedan acceder a los servicios de una misma central en la nube con suma facilidad. Las localidades solo requieren configurar los teléfonos, asegurar que alcancen el Internet y que la conexión de la red tenga un ancho de banda aceptable.

Aun cuando son múltiples las ventajas de llevar la telefonía a la nube, existen algunas preocupaciones que se deben tomar en cuenta a la hora de decantarse por este modelo de comunicación, como son:

- **Fiabilidad.** Este tipo de tecnologías se basa en una conexión a Internet y esta es su principal debilidad. Dependiendo de la calidad y el ancho de banda en la conexión, el servicio de VoIP se puede ver afectado considerablemente. Conexiones a Internet intermitentes o con mucha latencia pueden dar lugar a una calidad de voz distorsionada o entrecortada, y la desconexión de internet truncaría completamente la comunicación de voz. VoIP se transmite por el mismo medio que el flujo de datos de otros servicios, por lo tanto, la congestión en la red puede provocar una grave disminución en la calidad de la voz, haciendo necesario aplicar procedimientos que prioricen los paquetes de voz en la red.
- **Ubicación en llamadas de emergencia.** Otra preocupación importante con VoIP en la nube implica las llamadas al servicio de emergencia, que en América generalmente son aquellas marcadas al número 911. En el caso de los servicios de telefonía tradicional cuando alguien marca a este servicio, es posible rastrear su ubicación y las llamadas de emergencia son desviadas hacia el centro de asistencia más cercano donde el operador puede ver su ubicación en caso de que el usuario por alguna

razón no pueda hablar. Sin embargo, debido a que una llamada de voz sobre IP es esencialmente una transferencia de datos entre dos direcciones IP y no hay necesariamente coincidencia ni forma sencilla de ubicar el origen de la llamada, VoIP en la nube debe enfrentar este reto.

- Seguridad. Con VoIP en la nube, el tráfico de voz se transmite a través del Internet y la central está en la nube disponible y accesible por cualquiera, en cualquier lugar. Por esto, es necesario tomar medidas drásticas que aseguren la confiabilidad de los datos que se transmiten y de las personas que tienen acceso a los recursos en línea.

**CAPITULO 3.**  
**PYMES EN LA REPUBLICA DOMINICANA**

## **3.1 PYMES EN LA REPUBLICA DOMINICANA**

### **3.1.1 Definición**

Según la Ley 488-88, se entiende por micro, pequeña y mediana empresa a “(...) toda actividad económica realizada por persona natural o jurídica en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicio rural o urbano...”, que responda a los siguientes parámetros:

- Microempresa: negocio formal o informal que tenga un número de 1 a 15 trabajadores y un activo de hasta RD\$3,000,000.00 (tres millones de pesos) y que genere ingresos brutos o facturación anual hasta la suma de RD\$6,000,000.00 (seis millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.
- Pequeña Empresa: negocio formal o informal que tenga un número de 16 a 60 trabajadores y un activo de RD\$3,000,000.01 (tres millones un centavo) a RD\$12,000,000.00 (doce millones de pesos) y que genere ingresos brutos o facturación anual de RD\$6,000,000.01 (seis millones un centavo) a RD\$40,000,000.00 (cuarenta millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.
- Mediana Empresa: negocio formal o informal que tenga un número de 61 a 200 trabajadores y un activo de RD\$12,000,000.01 (doce millones un centavo) a RD\$40,000,000.00 (cuarenta millones de pesos) y que genere

ingresos brutos o facturación anual de RD\$40,000,000.01 (cuarenta millones un centavo) a RD\$150,000,000.00 (ciento cincuenta millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.”

### **3.1.2 Características e Impacto en la economía nacional**

Las micro, pequeñas y medianas empresas en la Republica Dominicana, al igual que en muchos otros países del mundo, suponen la columna vertebral de todo el esqueleto productivo y económico del país. Esto se evidencia en el boletín estadístico mensual de la Tesorería de Seguros Sociales (TSS) publicado el 30 de septiembre del año 2016, en el que el total de empleadores cotizantes en la seguridad social alcanzan a 73,979 y de los cuales, 94.8% de ellas son micro, pequeños y medianos negocios con menos 50 empleados.

Otro interesante estudio que se realizara recientemente fue la encuesta de la organización FondoMicro en el año 2013, que incluye el sector productivo informal, es decir, aquellos empleadores que por alguna razón no tienen registro mercantil y no cotizan en la TSS. Esta investigación expuso los siguientes datos sobre las micro, pequeñas y medianas empresas en la Republica Dominicana, Stezano (2013):

*“(...) en el país hay 791,236 micro, pequeñas y medianas empresas, de las cuales unas 18,337 son pequeños y medianos negocios, y el restante 772,899 son microempresas. Estas*

empresas emplean un total de 2,166,491 personas, lo que representa el 46.2% de la población económicamente activa del país y el 54.4% del total de empleo de la economía.”

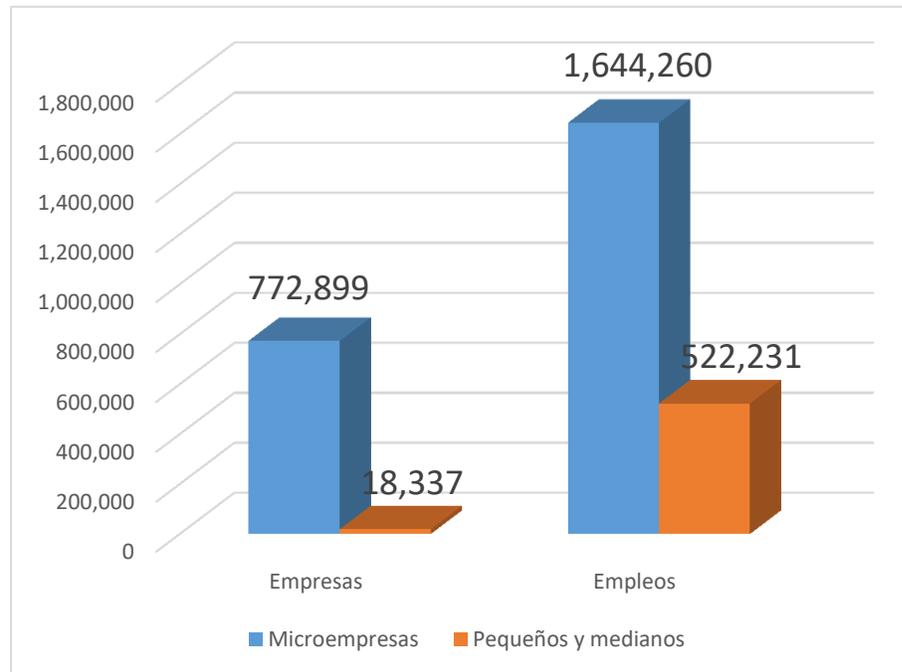


Figura 3.1 Cantidad de MiPyMES y empleados según tipo de unidad comercial. Fuente: FondoMicro (2013)

Como se aprecia en estos datos, los micro-negocios priman en la oferta laboral. De forma general por cada micro negocio hay aproximadamente 2 empleados, tomando en cuenta que los micro negocios pueden ser trabajadores independientes, vendedores individuales o una oficina personal.

Este mismo estudio presentó el nivel de formalización que presentan estas unidades productivas, y poniéndolos en contexto, del total de todo el Producto

Interno Bruto (PIB) del Estado, las empresas consideradas en el 2013 como micro, pequeña o mediana empresa aportaron el 38.6 por ciento, aun cuando de estas solo 26.3% son empresas registradas.

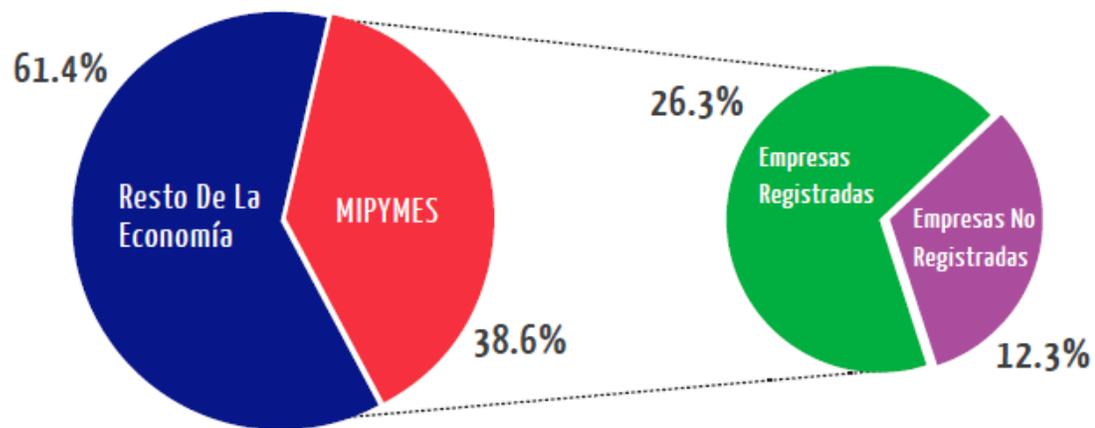


Figura 3.2 Aporte de las MiPyMES en el año 2013 al total de PIB.

Fuente: FondoMicro (2013)

Otra característica importante es la distribución de género entre los propietarios de los distintos negocios. De forma general, según los resultados del Informe del Fondo para el Financiamiento de la Microempresa (FondoMicro, 2013) “el 64.9% de las empresas pertenecen a los hombres, un 14.0% a las mujeres, y un 21.1% de propiedad conjunta”. Aclaran que esta disparidad puede deberse a que muchas veces los negocios dirigidos por mujeres operan directamente en el hogar y son mayoritariamente informales.

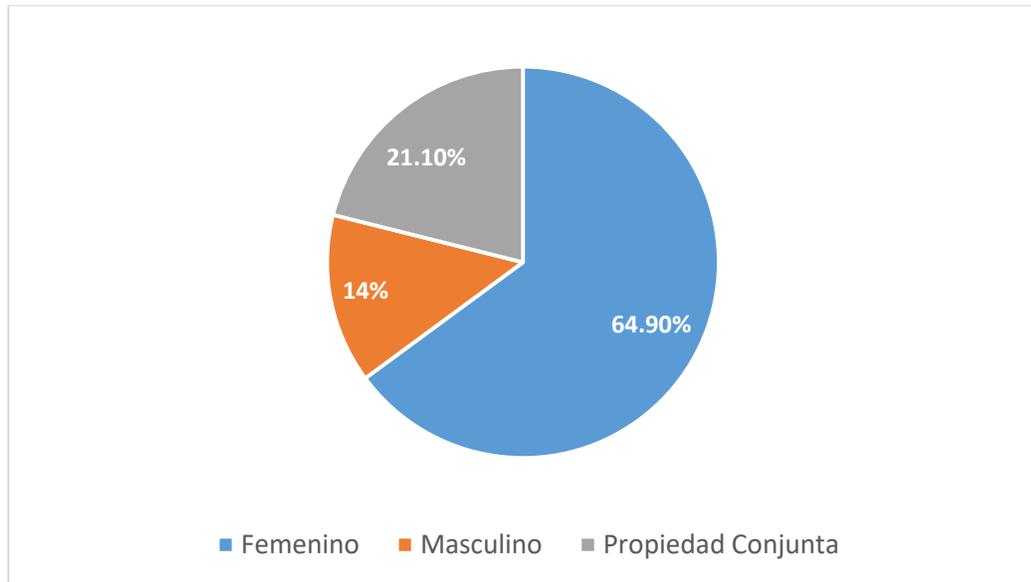


Figura 3.3 Distribución de PyMES según género del propietario.

Fuente: FondoMicro (2013)

### 3.1.3 Sectores de producción

Las micro, pequeñas y medianas empresas son el eje sobre el que gira el sector productivo del país y tiene incidencia en prácticamente todas las áreas de negocios. Sin embargo, según la Encuesta Nacional de Hogares de Propósitos Múltiples (ENHOGAR 2013) realizada por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) solo el 54% de las MiPyMES tiene local fijo y los sectores sobre los que generalmente son mayoritariamente 5, como se ve a continuación:

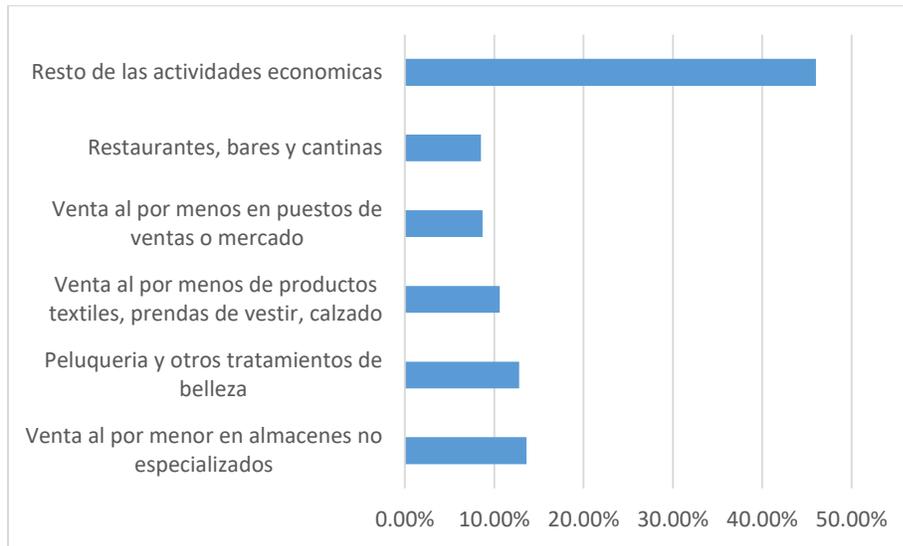


Figura 3.4 Distribución de MiPyMES según sector económico. FondoMicro (2013)

Como se aprecia en el gráfico de distribución de los sectores de actividad económica más frecuentes de las microempresas de local fijo en el país, hay alrededor de 84,000 negocios dedicados a la venta al por menor no especializada (Colmados) representando el 13.6% de los negocios de establecimientos fijos. Las peluquerías y salones de belleza se acercan a 80,000 unidades (12.8%), seguidas por venta de ropa y calzado con 65,500 negocios (10.6%), en las empresas dedicadas a las ventas en puestos de mercado 54,000 (8.7%) y 52,500 restaurantes, bares y cantinas (8.5%). El porcentaje que representan las demás actividades económicas es de 46.0%, evidenciando que la mayor concentración (54.0%) se da en las cinco actividades antes mencionadas.

#### **3.1.4 Oportunidades**

Las micro, pequeñas y medianas empresas conforma un componente determinante en el desarrollo del sistema productivo nacional. Las PyMES representan una porción muy considerable en el crecimiento económico del país, no solo por su gran aporte al producto interno bruto sino porque es la principal fuente de generación de empleos en todos los niveles. Por estas razones, es vital que se continúe el impulso a este tipo de emprendimientos.

Entre las grandes oportunidades que tienen las PyMES está la apertura a nuevos sectores de la economía. Básicamente, el cincuenta y cinco por ciento de los negocios se orientan hacia el comercio informal de provisiones, empresas de comercio en general y centros de belleza. Sin embargo, las tecnologías abren las puertas a una infinidad de potenciales negocios, desde las oportunidades de crecimiento en Internet hasta la fabricación de dispositivo innovadores que provean soluciones. Aun así, la brecha digital en los negocios sigue siendo abismal, como se verifica de acuerdo con los datos del FondoMicro 2013, el elemento tecnológico de mayor incidencia son los teléfonos celulares con presencia en el 45.7 por ciento de las pequeñas y medianas empresas y acceso a Internet de tan solo 2.8%.

**CAPITULO 4.**  
**TECNOLOGIAS VOZ SOBRE IP EN LA NUBE**  
**EN COMPARACION CON VOIP TRADICIONAL**

## **4.1 Aspectos Metodológicos**

En este segmento serán descritas las pautas y procedimientos que se tomaron en consideración para la realización de esta parte del trabajo investigativo.

### ***4.1.1 Tipo de estudio***

Este capítulo práctico de la investigación sigue un enfoque de estudio descriptivo. El mismo se aborda desde una perspectiva cualitativa siguiendo un orden interpretativo de la realidad que estudia. En este caso, se busca describir los resultados de la comparación de la tecnología VoIP tradicional con la implementación de esta tecnología en la Nube.

### ***4.1.2 Método de estudio***

El método que será aplicado es el método deductivo. En el desarrollo de este estudio serán evaluadas diferentes premisas para obtener las conclusiones de la investigación. Dicho de otra forma, el enfoque consiste en el estudio de la situación, yendo de lo general a lo particular. En este tipo de estudios, los resultados son consecuencia del estudio de las premisas, por lo que se describirán todas las variables relacionadas al objeto de estudio para obtener los resultados.

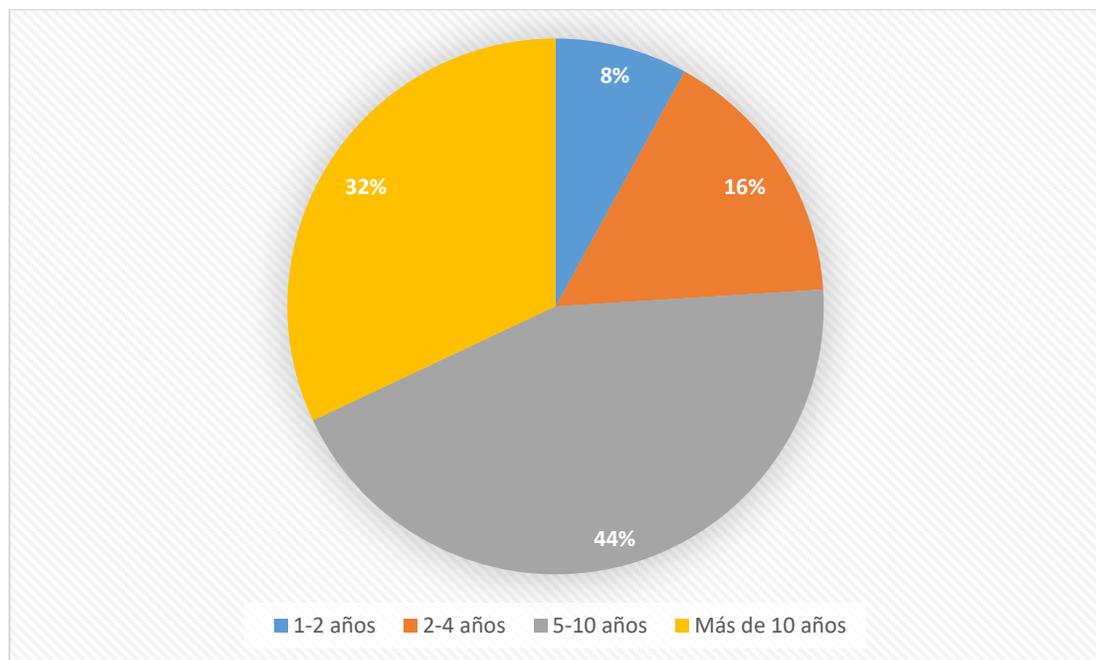
#### **4.1.3 Instrumentos de estudio**

Para los procedimientos de obtención y análisis de los datos de esta parte del trabajo, se hizo uso de básicamente dos instrumentos de investigación: la encuesta de preguntas cerradas para obtener datos que permitan establecer resultados estadísticos de las relaciones de las variables que se estudian, y la entrevista estructurada, que en conjunto con la encuesta, fue aplicada a profesionales con experiencia en el área de estudio que permitieron afianzar los datos con la realidad de aplicación a nivel local y tener una visión genuina de la práctica del objeto de estudio en el país.

#### **4.1.4 Población y Muestra**

En este estudio se realizó un muestro intencional. Esto quiere decir que la muestra tomada para la investigación es no probabilística. Los individuos fueron seleccionados bajo la consideración de que son representativos o típicos de la población objetivo. En este sentido, el muestreo sigue fundamentalmente el criterio del experto o el investigador, y son utilizados sujetos que se estima que puedan facilitar la información necesaria para tener una visión aterrizada de la información. Este tipo de muestro se utiliza para estudios exploratorios y descriptivos. Este tipo de muestras tiene la desventaja de que disminuye la posibilidad de generalizar, pues no existe la certeza de la representatividad de la población.

La estrategia que se utilizó para obtener la muestra fue el contactar, en diferentes círculos, profesionales con más 1 año de experiencia en la instalación de centrales telefónicas VoIP en micro, pequeñas y medianas empresas de la República Dominicana, y que estuvieran dispuestos a participar en la investigación. La muestra que se obtuvo, se compone de 25 profesionales residentes en el país, de variada experiencia en el área de comunicación de voz sobre IP.



*Figura 4.1* Años de experiencia de los sujetos de la muestra en telefonía IP para PyMes en la República Dominicana. Fuente: Autor

Como se observa en la figura 4.1, la muestra intencional tomada para este estudio es un grupo de profesionales con vasta experiencia en el campo de la voz sobre IP. El grupo más grande que suma el cuarenta y cuatro por ciento de la muestra, cuenta con entre cinco y diez años de experiencia, mientras el segundo grupo en cantidad tiene diez o más años de experiencia y representa treinta y dos puntos porcentuales del total de individuos. Esto quiere decir, que el setenta y cinco por ciento de los sujetos utilizados en esta investigación tiene por lo menos cinco años de experiencia trabajando en el área. Esto permite, que los datos obtenidos permitan describir una realidad mucho más apegada a la situación real que se estudia.

## **4.2 Desarrollo de la investigación**

### ***4.2.1 Recolección de los datos***

Habiendo identificado el perfil de los individuos de la muestra, se procedió a aplicar la encuesta que contuvo unas 10 preguntas separadas en 4 secciones. La primera sección orientada a conocer las plataformas que implementan con mayor frecuencia los encuestados en las pequeñas y medianas empresas. La segunda sección compuesta por una cuadrícula de varias opciones, se utilizó para comparar algunas características entre las implementaciones de VoIP locales y las mismas utilizando tecnologías de la nube. La tercera sección pretendió identificar algunos aspectos económicos que se manejan en las

implementaciones de VoIP y tener una perspectiva de los costos asociados a cada tipo de implementación. Finalmente, se hizo uso de una última sección para conocer las valoraciones de los encuestados frente a una serie de elementos característicos de la telefonía IP en la nube.

En el proceso de obtención de los datos se hicieron preguntas de respuesta cerrada para codificarlas en tablas de frecuencias y preguntas abiertas de respuesta estructurada para elaborar análisis de categorías y contextualizar las respuestas.

#### ***4.2.2 Organización de los datos***

La organización de los datos obtenidos en el estudio se procesó a través de una matriz de datos por computadoras, especificando la frecuencia y determinando los porcentajes.

Para facilitar el entendimiento de los datos se construyeron gráficos de barras y gráficos de pastel, identificando los casos para pregunta y presentando los hallazgos de forma visualmente más rica.

### ***4.2.3 Análisis y presentación de los datos***

En este segmento, son presentados los datos obtenidos del estudio. El análisis de las respuestas se presenta para cada elemento descrito en el cuestionario aplicado a la muestra, estableciendo una relación estadística entre las posibles respuestas. Adicionalmente se presentará el objetivo de cada ítem, se hará un cruce de repuestas para facilitar la interpretación y posibilitar la consistencia de la información.

Los gráficos preparados para este segmento son producidos únicamente del resultado integro de la relación producida entre las respuestas de cada elemento del cuestionario aplicado. Esto es presentado así para simplificar el entendimiento del objetivo del elemento en el estudio.

A continuación, se presentan los datos obtenidos en este estudio:

Sección 1: Preferencia de Implementación

*Pregunta No. 1*

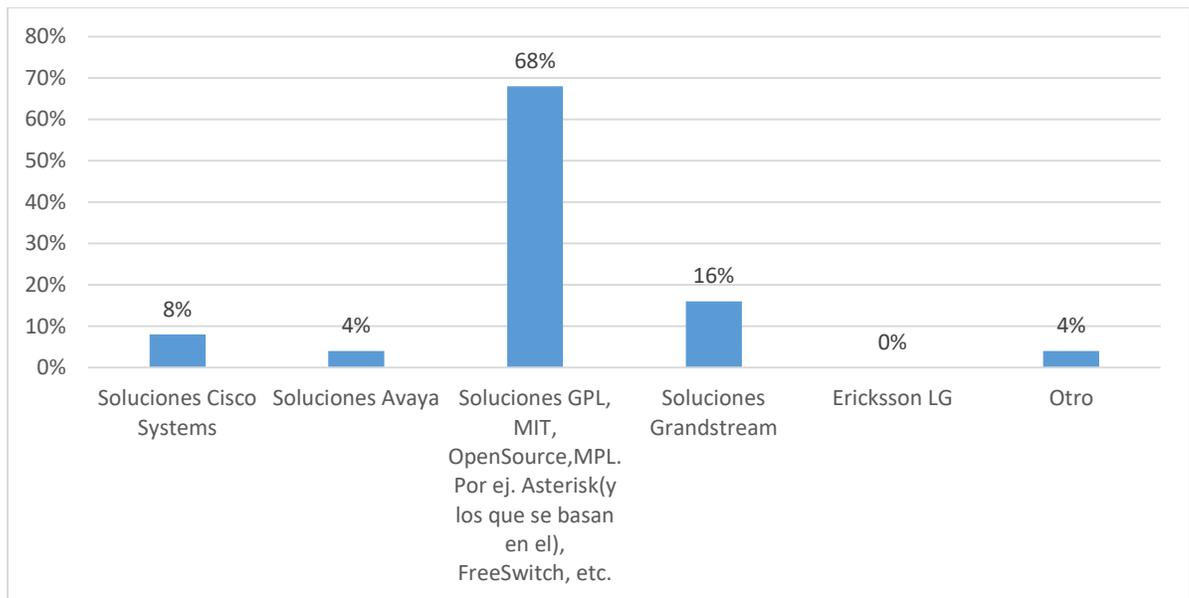
- ¿Qué solución de servicios VoIP suele implementar con mayor frecuencia en una PyME?

Objetivo: Conocer las soluciones VoIP del mercado que son implementadas con mayor frecuencia en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana.

Tabulación de los datos:

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Soluciones Cisco Systems	2	8%
Soluciones Avaya	1	4%
Soluciones licencia GPL, MIT, OpenSource, MPL. Por ej. Asterisk(y los que se basan en el), FreeSwitch, etc.	17	68%
Soluciones Grandstream	4	16%
Ericksson LG	0	0%
Otro	1	4%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.1* Solución de telefonía IP implementada con mayor frecuencia en las PyMES de Rep. Dom. Según cuestionario del estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.2* Solución de telefonía IP implementada con mayor frecuencia en la PyMES de República Dominicana. Según datos de este estudio. Fuente: Autor

#### Interpretación de los datos:

Según la tabla de los datos, el 68% de las implementaciones de voz sobre IP que se realizan en pequeñas y medianas empresas del país están basadas en tecnologías de licencia libre. De lejos le siguen las soluciones de las empresas norteamericanas Grandstream con el 16% de las implementaciones y Cisco Systems con el 8%. En los puntos más bajos se encuentran las soluciones Avaya con un 4% de las respuestas al igual que la opción Otros.

*Pregunta No. 2*

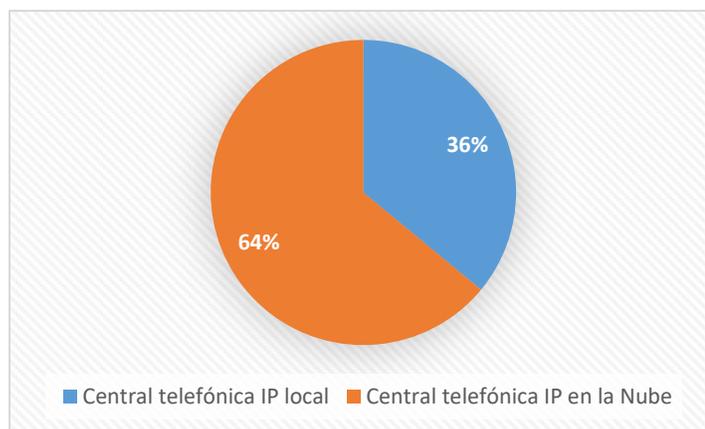
- Basado en su experiencia, ¿Qué tipo implementación VoIP es más conveniente para las PyMES?

Objetivo: Conocer el tipo de implementación que los profesionales consideran como mejor opción a la hora de implementar VoIP los en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana.

Tabulación de los datos:

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Central telefónica IP local	9	36%
Central telefónica IP en la Nube	16	64%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.2* Tipo de implementación preferida para las PyMES de República Dominicana, según cuestionario del estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.3* Tipo de implementación preferida para las PyMES de Rep.Dom. Según datos de este estudio. Fuente: Autor

Interpretación de los datos:

Según el cuestionario aplicado en este estudio, el 64% de los profesionales entienden que la telefonía IP es una mejor opción a la hora de implementar VoIP en pequeñas y medianas empresas del país, mientras el 36% de los encuestados prefieren que la implementación sea una central telefónica IP local.

*Pregunta No. 3*

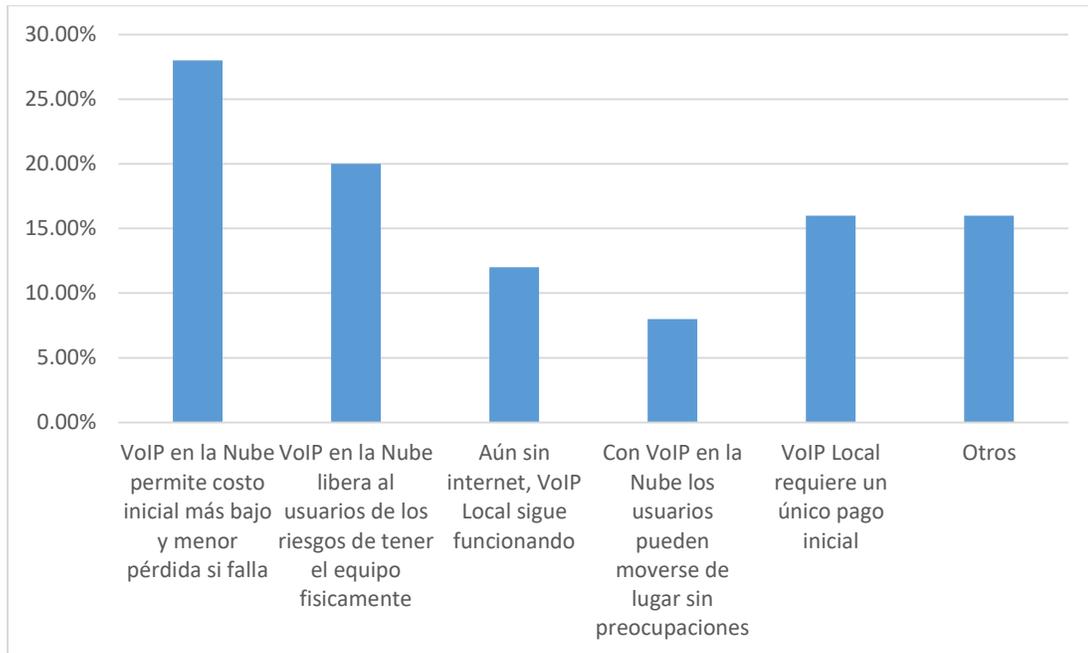
- ¿Cuál es la razón por la que prefiere un determinado tipo de implementación para las PyMES de R.D.?

Objetivo: Entender las razones más comunes por las que los profesionales decantan con mayor frecuencia por un tipo de implementación VoIP que otra.

Tabulación de los datos:

<b>Patrones o Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
VoIP en la Nube permite costo inicial más bajo y menor pérdida si falla	7	28.00%
VoIP en la Nube libera al negocio de los riesgos de tener el equipo físicamente	5	20.00%
Aún sin internet, VoIP Local sigue funcionando	3	12.00%
Con VoIP en la Nube los usuarios pueden moverse de lugar sin preocupaciones	2	8.00%
VoIP Local requiere un único pago inicial	4	16.00%
Otros	4	16.00%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100.00%</b>

*Tabla 4.3* Razones para preferir un tipo de implementación VoIP u otro. Según encuestados. Fuente: Autor



*Figura 4.4* Razones para preferir un tipo de implementación sobre otro, según datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor

#### Interpretación de los datos:

Esta pregunta fue de tipo abierta por lo que se tuvo que categorizar y fundir respuestas similares para poder tabularlas. El 28% de los entrevistados concuerda en que la principal razón por la que prefieren voz sobre IP en la nube para las PyMES es porque representa un menor costo inicial y permite que las perdidas sean menores en caso de que no haya conformidad con el servicio. Por su parte, el 20% de los encuestados indica que VoIP en la Nube libera a la PyMES de los riesgos asociados con mantener un equipo físico en la oficina. El 16% de la muestra dice que es mejor VoIP Local por requerir un pago inicial

único por todo el servicio, y el 12% indica que es mejor porque no requiere internet. Un 16% afirmó otras razones.

Sección 2: Comparando VoIP Local con VoIP en la Nube

*Ítem No. 1*

- Basado en su experiencia, indique el tipo de implementación que mejor cumple con las siguientes características para una PyME.

Objetivo: Identificar las fortalezas y debilidades de cada tipo de implementación, comparando características aplicables a cada tipo y como una beneficiaria más en una PyME.

Tabulación de los datos:

Característica	Frecuencia				Porcentaje			
	Alternativas				Alternativas			
	VoIP Local	VoIP en la Nube	Ambas en igual cantidad	TOTAL	VoIP Local	VoIP en la Nube	Ambas en igual cantidad	TOTAL
Mejor inversión económica inicial	2	19	4	25	8.00%	76.00%	16.00%	100.00%
Mejor inversión económica a largo plazo (+5años)	12	7	6	25	48.00%	28.00%	24.00%	100.00%
Mejor disponibilidad del servicio	9	4	12	25	36.00%	16.00%	48.00%	100.00%

Mejor calidad de voz en las llamadas	16	0	9	25	64.00%	0.00%	36.00%	100.00%
Mayor movilidad para el usuario	0	25	0	25	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Facilidad de comunicación entre sucursales	0	15	10	25	0.00%	60.00%	40.00%	100.00%
Mantenimiento más económico (actualizaciones, features, etc.)	0	17	8	25	0.00%	68.00%	32.00%	100.00%
Soporte técnico más económico	0	23	2	25	0.00%	92.00%	8.00%	100.00%
Capacidad para adaptarse a escalabilidad del negocio	2	16	7	25	8.00%	64.00%	28.00%	100.00%
Menor necesidad de conocimiento técnico por parte del usuario	3	11	11	25	12.00%	44.00%	44.00%	100.00%
Mayor seguridad de la comunicación	6	0	19	25	24.00%	0.00%	76.00%	100.00%
Menor tiempo de recuperación de desastres	0	18	7	25	0.00%	72.00%	28.00%	100.00%

*Tabla 4.4* Comparación de preferencia de tipo de implementación según determinadas características de las centrales VoIP. Fuente: Datos de este estudio. Fuente: Autor

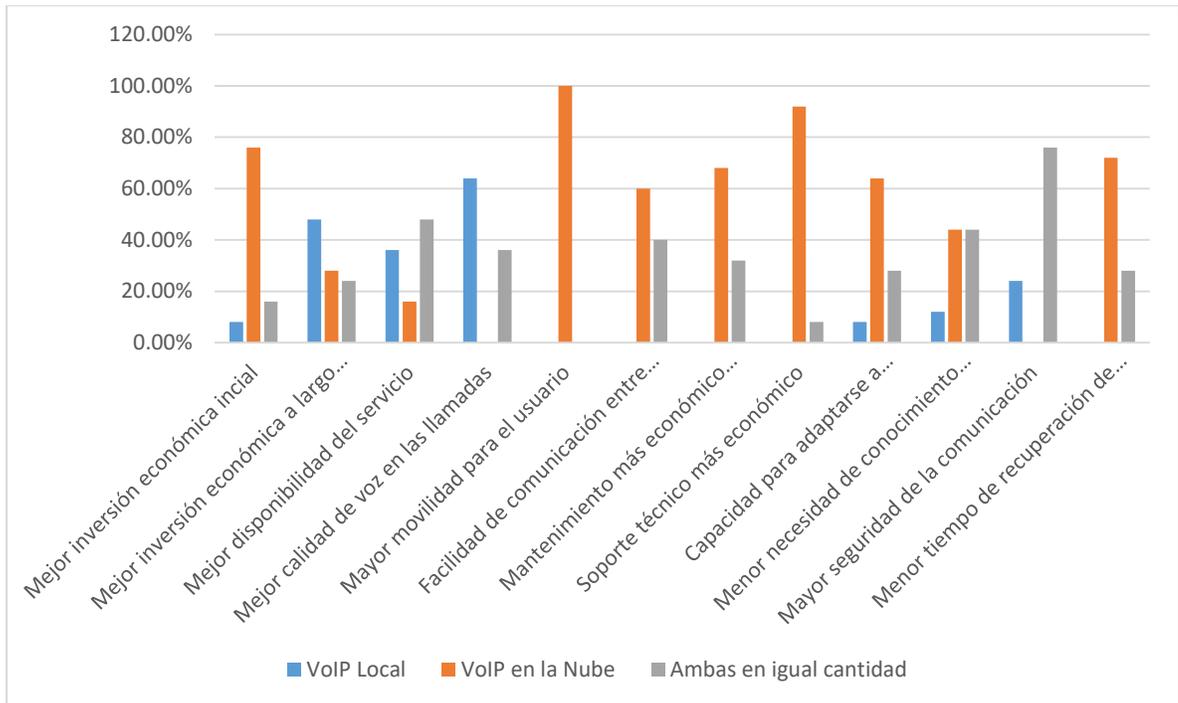


Figura 4.5 Comparación de preferencia de tipo de implementación según determinadas características de las centrales VoIP. Fuente: Datos de este estudio

Interpretación de los datos:

Esta sección del estudio consistió en una cuadrícula de varias opciones, en la que se definieron cuales características se consideran fortalezas en los diferentes tipos de implementación de VoIP. La telefonía IP en la nube, obtuvo al menos el 60% de los votos en características como la mejor inversión económica inicial, facilidad de comunicación entre sucursales, menos costo de mantenimiento, costo de soporte más económico, capacidad para adaptarse a la escalabilidad del negocio a través del tiempo, menor tiempo de recuperación ante desastres, y obtuvo el 100% en mayor movilidad para el usuario. Por su

parte, la telefonía IP local, obtuve la delantera frente a la nube en al menos cuatro categorías. La misma obtuvo completa mayoría en mejor inversión económica en plazos mayores a cinco años con un 48% de los votos y un total de 64% en la característica de mejor calidad de voz en las llamadas. Adicionalmente, hubo una tercera opción para las características en las que se considerara que ambas implementaciones cuentan con el mismo desempeño. Esta opción obtuvo la mayoría de los votos en características como mayor disponibilidad del servicio con un 48% de la preferencia y la seguridad de la comunicación en la que el 76% de la muestra consideró que ambas implementaciones tienen gran fuerza. Finalmente, en la característica de menor conocimiento técnico por parte del usuario para operar hubo un empate con 48% cada cual, entre los que consideran a VoIP en la nube como la opción adecuada y lo que considera que ambas implementaciones cuentan con gran ventaja en este aspecto.

### Sección 3: Aspectos económicos de cada implementación

#### *Pregunta No. 1*

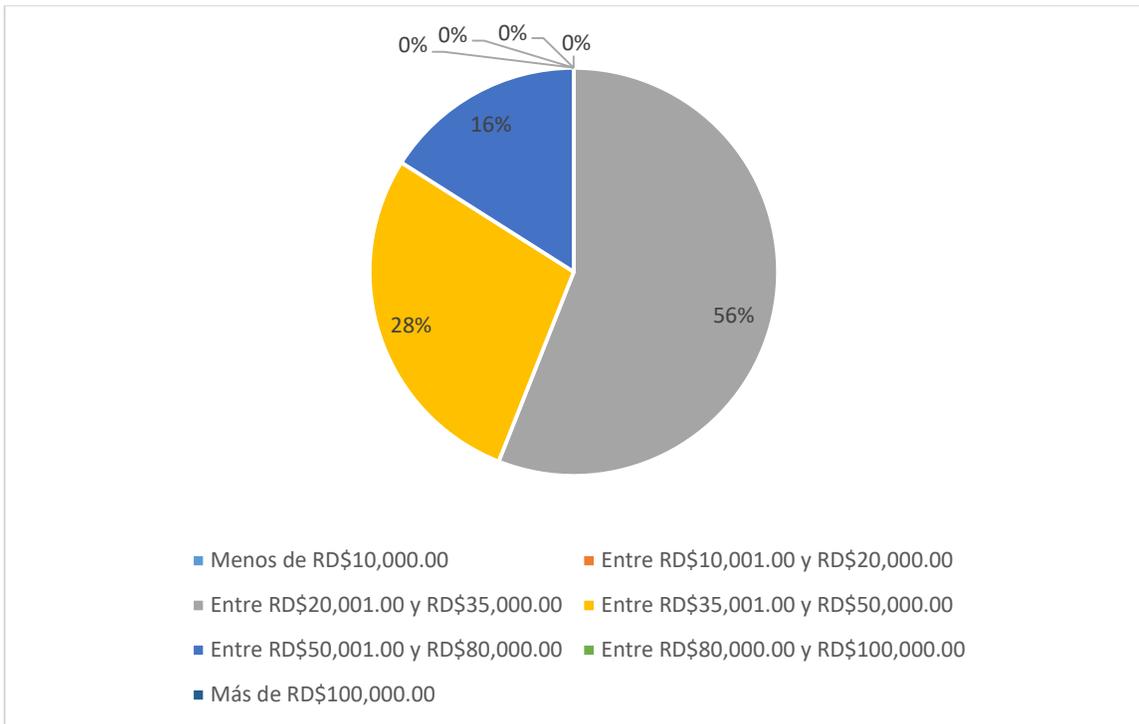
- ¿Cuál es el precio de la inversión inicial de la implementación de una central telefónica local en una PyME de Rep. Dom. sin el costo de los teléfonos IP?

Objetivo: Conocer las cifras aproximadas del costo inicial de la implementación de una central telefónica IP de forma local en una pequeña o mediana empresa del país.

Tabulación de los datos:

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menos de RD\$10,000.00	0	0%
Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00	0	0%
Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00	14	56%
Entre RD\$35,001.00 y RD\$50,000.00	7	28%
Entre RD\$50,001.00 y RD\$80,000.00	4	16%
Entre RD\$80,000.00 y RD\$100,000.00	0	0%
Más de RD\$100,000.00	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.5* Costo inicial aproximado de una implementación de VoIP Local en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.6* Costo inicial aproximado de una implementación de VoIP Local en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor

**Interpretación de los datos:**

Según la tabulación de los datos, el 56% de los profesionales encuestados indica que el costo inicial de una implementación de VoIP local en una pequeña o mediana empresa del país confluye entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00, mientras el 28% considera que una implementación de este tipo cuesta entre RD\$35,001.00 y RD\$50,000.00. El resto, conformado por el 16% de la muestra indica que el costo va desde RD\$50,001.00 hasta RD\$80,000.00.

*Pregunta No. 2*

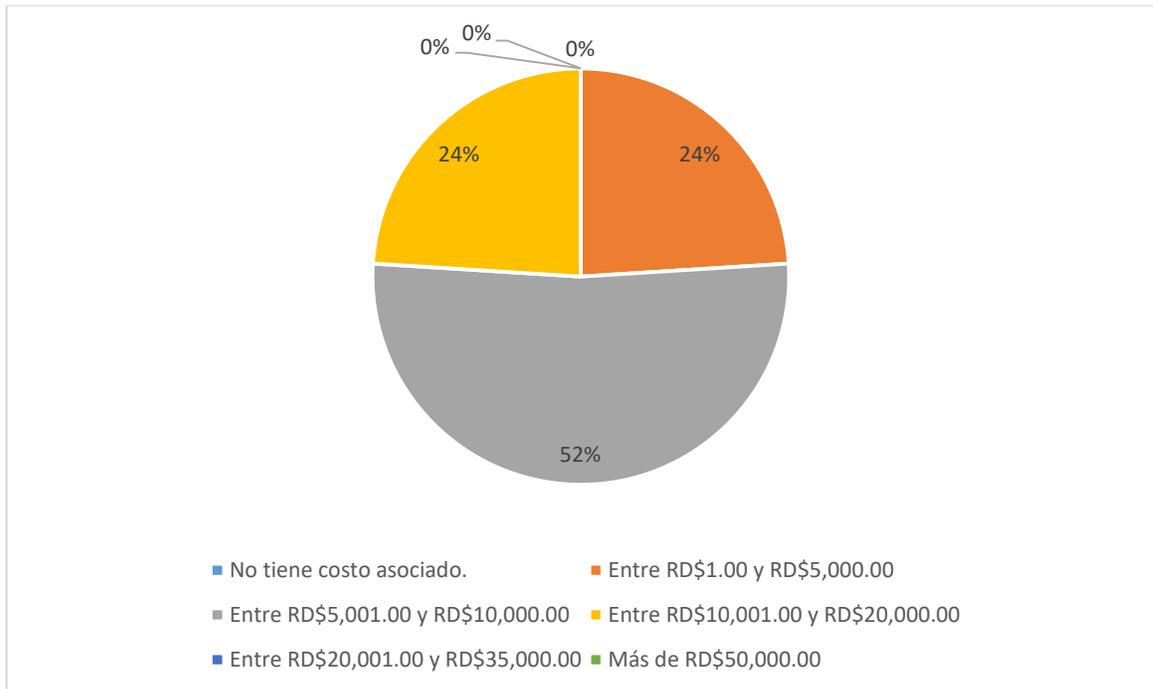
- De forma general, ¿Cuánto es el gasto mensual que conlleva tener una central telefónica IP local en una PyME de Rep. Dom.? (Incluyendo conexiones SIP con proveedor local, soporte técnico regular, servicio de igualas, servicios adicionales, etc.)

Objetivo: Conocer las cifras aproximadas del costo mensual que conlleva mantener una central telefónica IP de forma local en una pequeña o mediana empresa del país.

Tabulación de los datos:

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No tiene costo asociado.	0	0%
Entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00	6	24%
Entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00	13	52%
Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00	6	24%
Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00	0	0%
Más de RD\$50,000.00	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.6* Costo mensual aproximado de una infraestructura VoIP en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.7* Costo mensual aproximado de una infraestructura de VoIP en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor

**Interpretación de los datos:**

Según la tabla de datos, el 52% de los profesionales de la muestra indicaron que el costo mensual que conlleva tener una central telefónica IP de forma local en una PyME del Rep. Dom., ronda entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00. Un 24% de los participantes decantó por un costo mensual que circunda entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00, mientras el resto de los encuestados que componen otro 24%, se inclinó por un costo mensual entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00.

*Pregunta No. 3*

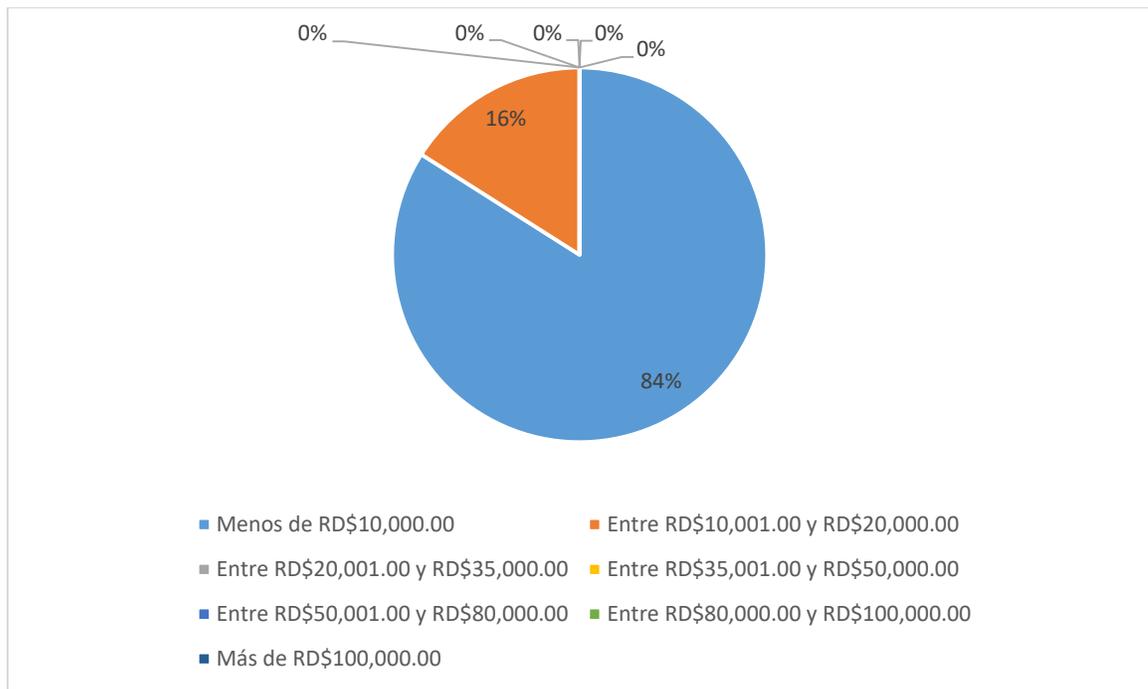
- De forma general, ¿Cuál es el precio de la inversión inicial del aprovisionamiento de una central telefónica en la Nube para una PyME de Rep. Dom., sin el costo que implican los teléfonos IP?

Objetivo: Conocer las cifras aproximadas del costo inicial que tiene el aprovisionamiento de un servicio VoIP en la Nube para una pequeña o mediana empresa del país.

Tabulación de los datos:

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menos de RD\$10,000.00	21	84%
Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00	4	16%
Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00	0	0%
Entre RD\$35,001.00 y RD\$50,000.00	0	0%
Entre RD\$50,001.00 y RD\$80,000.00	0	0%
Entre RD\$80,000.00 y RD\$100,000.00	0	0%
Más de RD\$100,000.00	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.7* Costo inicial aproximado del aprovisionamiento de un servicio de VoIP en la nube para una PyME de Rep. Dom., Fuente: Datos obtenidos en este estudio.  
Fuente: Autor



*Figura 4.8* Costo inicial aproximado del aprovisionamiento de un servicio de VoIP en la nube para una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor

**Interpretación de los datos:**

Según la tabla 4.7, la gran mayoría de los participantes que conforman un 84% del total de la muestra, indica que el costo inicial aproximado de aprovisionamiento de una central telefónica IP en la nube para pequeños y medianos negocios de Rep. Dom., es menor a RD\$10,000.00. El 16% restante de los participantes dice que el costo inicial de esta instalación ronda entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00.

*Pregunta No. 4*

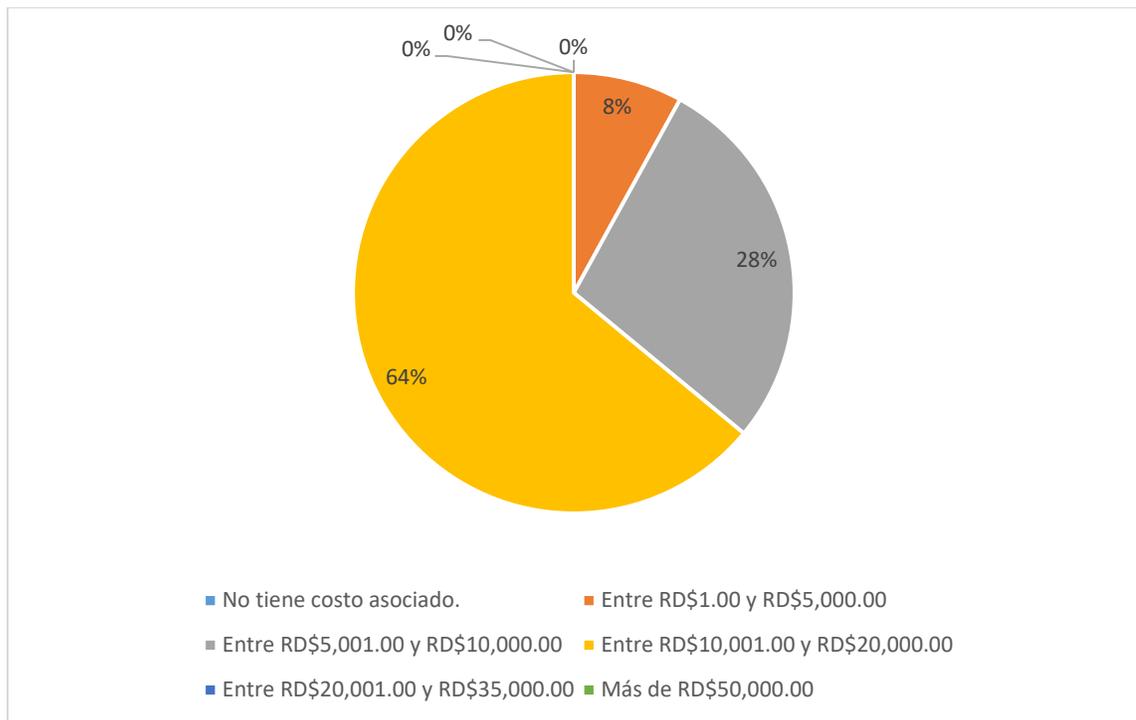
- De forma general, ¿Cuánto es el gasto mensual para una PyME de Rep. Dom. que tiene una central telefónica en la Nube? (Incluyendo, si existe: mensualidad del servicio, gasto aproximado por llamadas, mantenimiento, entre otros)

Objetivo: Conocer las cifras aproximadas del costo mensual que conlleva para una pequeña o mediana empresa del de Rep. Dom., el tener un servicio VoIP en la Nube.

Tabulación de los datos:

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
No tiene costo asociado.	0	0%
Entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00	2	8%
Entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00	7	28%
Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00	16	64%
Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00	0	0%
Más de RD\$50,000.00	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.8* Costo mensual aproximado de una PyME de Rep. Dom., que tiene un servicio de VoIP en la Nube. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.9* Costo mensual aproximado de una PyME de Rep. Dom., que tiene un servicio de VoIP en la Nube. Fuente: Autor

**Interpretación de los datos:**

Según la tabla 4.8, el 64% de todos los participantes de la muestra indicaron que el costo mensual aproximado de una PyME de República Dominicana que tiene un servicio de telefonía IP en la nube ronda entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00. Por su parte, el 28% de los encuestados dijo que el costo mensual de este servicio fluye entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00. El resto de los participantes, que conforman 8% del total se inclinaron por un costo mensual de entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00.

Sección 4: Consideraciones generales de VoIP en la nube.

*Pregunta No. 1*

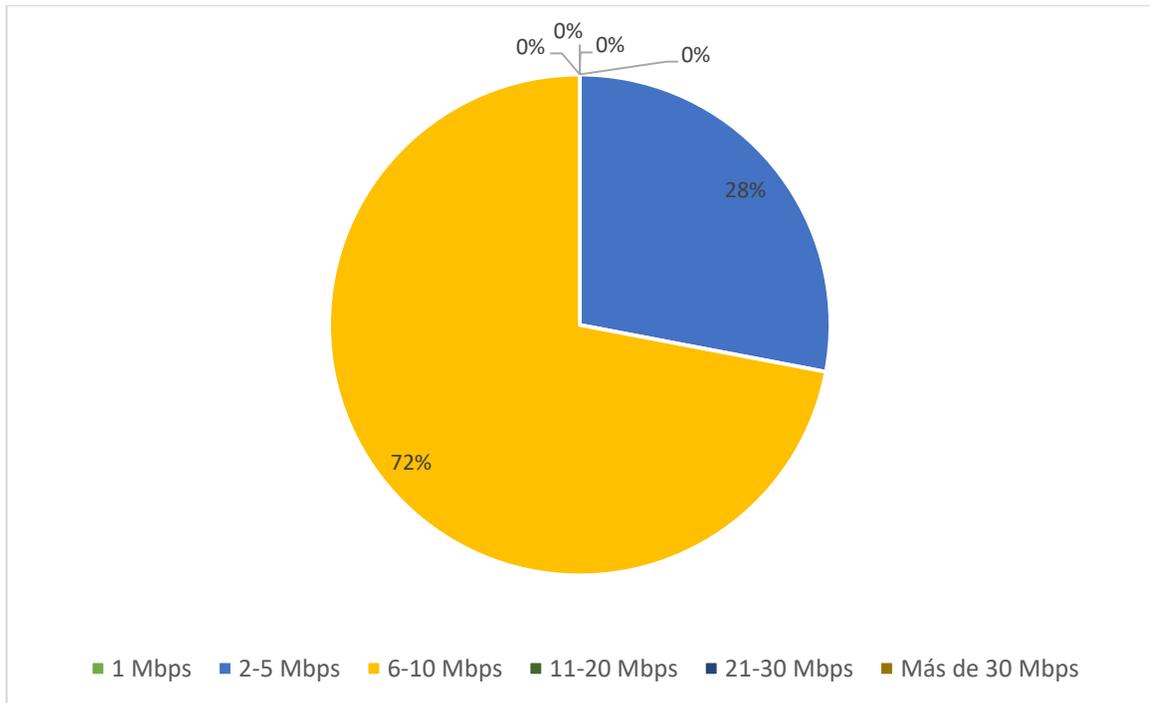
- Conforme a su experiencia, en una PyME de Rep. Dom., con una central telefónica en la nube (ubicada en EE.UU.), ¿Cuántos Mb/s son recomendables contratar para la conexión a Internet si se desea tener una calidad aceptable de la voz? (Habiendo aplicado procesos básicos de calidad de servicio y tener una latencia moderada)

Objetivo: Identificar el ancho de banda recomendado que una PyME en Rep. Dom., debe contratar para que la calidad de la voz en una llamada con una central telefónica IP en la nube sea aceptable.

Tabulación de los datos:

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
1 Mbps	0	0%
2-5 Mbps	7	28%
6-10 Mbps	18	72%
11-20 Mbps	0	0%
21-30 Mbps	0	0%
Más de 30 Mbps	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

*Tabla 4.9* Ancho de banda recomendado para que una PyME en Rep. Dom., pueda tener una calidad de voz aceptable con una central telefónica en la nube. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor



*Figura 4.10* Ancho de banda recomendado para que una PyME en Rep. Dom., pueda tener una calidad de voz aceptable con una central telefónica en la nube.

Fuente: Autor

**Interpretación de los datos:**

Según la tabla 4.9, el ancho de banda que el 72% de los profesionales de la muestra le recomienda, a las pequeñas y medianas empresas de Rep. Dom. que tienen un servicio de VoIP en la nube, contratar ronda entre los 6 y los 10 “megabits” por segundo (Mbps). Por su parte, el resto de los encuestados que componen un 28%, indican que la velocidad de transmisión recomendada para tener una calidad de voz aceptable debe ser de 2 a 5 Mbps.

### **4.3 Resultados de la investigación**

Los datos obtenidos en este marco práctico han sido ordenados y tabulados de forma sistemática para facilitar la interpretación y análisis. Los resultados finales del estudio son los siguientes:

Durante el desarrollo, se extrajo una muestra intencional de 25 profesionales con experiencia en la venta e implementación de servicios de voz sobre IP para pequeños y medianos negocios de la República Dominicana. De este grupo resultó que el 60% son expertos con por lo menos cinco años de experiencia en el sector de las telecomunicaciones con foco en la telefonía sobre el protocolo de Internet aplicado en pequeños y medianos negocios del país. El 40% restante de los participantes cuentan con una experiencia sólida en el área que circunda entre uno y cuatro años de ejercicio profesional en VoIP.

En la primera sección, orientada a identificar los tipos de soluciones del mercado que los profesionales prefieren implementar en la PyMES, fue bastante notable la inclinación por los sistemas de código libre, es decir, soluciones que cuentan con unos tipos de licenciamientos especiales que dependiendo de uno u otro, permite que los adquirientes tengan algunos derechos adicionales al simple uso de los sistemas, como por ejemplo el acceso a la manipulación de los códigos fuentes, permisos para la reproducción y redistribución libre de las soluciones, e incluso algunas permiten comercialización abierta. Este resultado, no sorprende

considerando que generalmente los sistemas basados en este tipo de licenciamientos, permiten ahorrar considerablemente los costos iniciales y transformar esto en precios asequibles para las PyMES. Por otro lado, a pesar del 68% de los votos a favor de las licencias libres, las soluciones de licencia privada obtuvieron un 32% de la preferencia. La marca Grandstream, alcanzó el 16% por sí sola, también entendible porque se ha enfocado en presentar equipos de buena calidad a bajo costo y con grandes funcionalidades. El 16% restante quedó en las manos de las gigantes de industria como Cisco, Avaya y otras compañías que invierten millones de dólares en innovación, calidad y facilidades para la capacitación con cursos y certificaciones, pero que elevan cuantiosamente los costos de implementación.

El que los profesionales prefieran implementar soluciones de código libre en las PyMES tiene otra razón, y es que estos sistemas han ido adaptándose con mucha facilidad a la nube. Considerando que según los datos de la tabla 4.2, el 64% de los profesionales encuestados entiende que la solución de telefonía más adecuada para las PyMES es VoIP en la nube por su bajo costo inicial, así como la tranquilidad de transferir al proveedor los riesgos asociados al mantenimiento de los equipos y las libertades de movilidad que le ofrece a los usuarios. Por estas razones entonces, es comprensible que los encuestados decanten por la fluidez y preparación que ofrecen las soluciones abiertas para la nube.

En la sección número dos, se analizó de forma comparativa algunas cualidades aplicables tanto a las implementaciones de VoIP locales como a el despliegue de estos servicios en la nube. Esto permitió identificar los puntos donde un tipo de implementación pudiera ser más fuerte que el otro, así como las características donde ambas implementaciones ofrecen igualdad en rendimiento. En este sentido, analizando los resultados de la tabla 4.4, el 74% de los participantes considera que las instalaciones de VoIP en la nube tienen un menor costo inicial por no tener que proveer e instalar un equipo físico y los bajos costos de operación que permite la economía de escala en las infraestructuras de nube. Ahora bien, a pesar de tener un buen costo inicial, el 48% de los profesionales encuestados entienden que las centrales telefónicas locales repuntan en la valoración cuando se analiza la mejor inversión a largo plazo, esto puede deberse al hecho de que las centrales locales permiten un pago inicial único por los equipos. De todas formas, el 28% de la muestra considera VoIP en la nube una mejor opción a largo plazo y el 24% de ellos dice que el rendimiento a largo plazo es igual para ambas implementaciones.

Comparando otras características, los participantes consideran que las implementaciones locales tienen un desempeño mayoritariamente mejor frente a la nube en solamente un factor, pero importante, la calidad de la voz. El 64% de la muestra entiende que las soluciones VoIP locales tienen una mejor calidad en la experiencia de escucha de la voz. Estos resultados son coherentes, ya que la

central telefónica se encuentra de forma local en el recinto conectada directamente a la red de área local del negocio, la latencia suele ser ínfima, frente a la nube en la que las conexiones se realizan a través del Internet y a medida que aumenta la distancia y se reduce el ancho de banda, la latencia puede aumentar perceptiblemente.

Por su parte, las soluciones en la nube recibieron mejor valoración por parte de los encuestados en varios renglones, como son, la facilidad comunicación entre sucursales y facilidad para la movilidad de los usuarios. Este resultado puede haberse debido a que en la nube la central telefónica está centralizada y accesible en todo el mundo a través del Internet, lo que posibilita que los teléfonos IP se encuentren en cualquier parte y con tan solo tener conectividad a Internet poder comunicarse como si estuviera en una red local con el destinatario. Por otro lado, las implementaciones en la nube superaron a las instalaciones locales también en los costos de mantenimiento, de soporte, escalabilidad junto al negocio y la velocidad para recuperarse frente a los desastres. Esta última característica es muy valiosa, el 72% de la muestra indico que la nube es más eficiente en este aspecto, y puede deber al hecho de que estos riesgos son transferidos al proveedor y este debe encargarse de tener planes de recuperación de desastres que permitan la continuidad del servicio y cumplir con la promesa de disponibilidad contratada, esto sin embargo puede

tener un gran costo en las implementaciones locales y puede ser prohibitivo para empresas muy pequeñas.

En la sección número tres, se estudiaron algunas cifras económicas aproximadas para conocer la realidad de los precios en el mercado y como un tipo de implementación de VoIP puede representar una mejor o peor inversión para las PyMES. Cuando se analizan los resultados de las tablas 4.5 y 4.7 sobre los precios iniciales de cada implementación, se verifica con números los resultados de comparación en la sección 2. En el caso de VoIP local, aunque el 56% de los participantes indicó que el precio promedio de esta instalación ronda entre los RD\$20,000.00 y RD\$35,000.00, un muy importante 28% de la muestra indicó que este precio es un poco más elevado y que fluctúa entre RD\$35,000.00 y RD\$50,000.00, e incluso el 16% restante dice que el precio puede alcanzar los RD\$80,000.00. Por otro lado, el 84% de la muestra afirma que la inversión inicial en VoIP en la nube es menor a los RD\$10,000.00, aunque el resto dice que esta cifra puede llegar hasta los RD\$20,000.00. Esto quiere decir que, de forma general, el costo inicial de tener una central de VoIP local duplica el costo inicial de esta misma implementación en la Nube.

En el caso de los costos acumulativos en el tiempo, como muestran las tablas 4.6 y 4.8, los resultados fueron más homogéneos entre los tipos de implementaciones. En referencia a las implementaciones locales, el 52% de los

participantes dijo que el costo mensual de tener una central telefónica IP de forma local y los servicios asociados a ella fluye entre RD\$5,000.00 y RD\$10,000.00, mientras el resto dividido en 2 grupos de 24% indicaron tanto que el costo puede ser menor a RD\$5,000.00 como puede alcanzar hasta los RD\$20,000.00. En el caso de VoIP en la nube, la mayoría concuerda en que el costo mensual anda entre RD\$10,000.00 y RD\$20,000.00 y el resto dice que el costo es menor y ronda por debajo de los RD\$10,000.00. Aunque, haciendo una comparación se verifica que, en ambos casos, el gasto mensual es menor a los RD\$20,000.00 en ambas implementaciones, y tomando en consideración que estos costos pueden ser muy variables dependiendo de la actividad del negocio, se puede decir de forma general que la balanza se inclina un poco a favor de las implementaciones locales en cuanto a los costos mensuales.

En la última sección, se evaluó un aspecto a tomar en cuenta cuando se implementa VoIP en la nube que es el ancho de banda. Como todos los procesos de comunicación deben pasar por la central y esta se encuentra ubicada en internet, es importante tomar en consideración los retardos que pudieran ocasionarse debido a una conexión intermitente o un ancho de banda muy angosto para las necesidades de comunicación del negocio. En tal sentido, como se verifica en la tabla 4.9, el 72% los participantes de este estudio respondieron que una velocidad aceptable de transmisión en una PyME de República Dominicana para tener una experiencia de audio aceptable con una

central ubicada en los Estados Unidos debe rondar entre los 6 y 10 megabits por segundo, siempre y cuando se apliquen procedimientos de priorización del tráfico de voz en el enrutador de internet, para asegurar una buena calidad de servicio cuando hay un uso considerable de datos por otros tipos de conexiones.

**CAPITULO 5.**  
**DESARROLLO DEL CASO DE ESTUDIO**

## **5.1 Presentación del caso de estudio**

El desarrollo de este capítulo se centra en describir los resultados de utilizar que presenta una PyME de la República Dominicana durante el año 2016 luego de haber llevado sus servicios de comunicación de voz IP a la nube. Se ponen en contexto las condiciones o características del negocio para tener una idea aterrizada de la posibilidad de extrapolar estos resultados a otros escenarios similares y se describen los elementos que componen la infraestructura utilizada.

## **5.2 Datos de la organización**

### ***5.2.1 Razón social y rubro***

De nombre DomiNET, SRL, es una entidad jurídica legalizada con operaciones principales en la República Dominicana. Se dedica fundamentalmente al área de las tecnologías de la información y la comunicación. Su foco de acción son las soluciones de alojamiento en la nube, servicios de correo electrónico corporativos, aplicaciones informáticas, servidores virtuales privados, despliegue de soluciones en nube pública, entre otros. Es además, propietario de uno de los principales portales de clasificados del país.

### ***5.2.2 Historia***

Esta empresa surge como un deseo de emprendimiento del ingeniero Joman Sierra hace aproximadamente 18 años. Desde el inicio, el norte ha sido brindar

las mejores soluciones para el despliegue de servicios en la nube, con enfoque en el aprovisionamiento de recursos en línea, consultoría y administración de todo tipo servicios ofrecidos a través del Internet.

Desde su fundación hasta hoy la organización se ha mantenido en un crecimiento constante, progresivo y fundamentado principalmente en la innovación, la buena relación con los clientes y la firme creencia de hacer las cosas cada vez mejor.

### ***5.2.3 Misión, visión y valores***

Hacer las cosas cada vez mejor, requiere planificación y objetivos. En DomiNET esto se transmite directamente en su declaración de misión, visión y valores.

Misión: Ofrecer las soluciones de despliegue de servicios en la nube más estables, innovadoras y seguras del mercado, garantizando siempre una solución idónea para cada necesidad.

Visión: Posicionarse como la mejor opción de soluciones en la nube de la República Dominicana, con un criterio claro de eficiencia, servicio y honestidad.

Valores: Responsabilidad, respeto, disposición, honestidad y eficiencia

#### **5.2.4 Catálogo de Servicios**

El árbol de servicios de DomiNET ha ido creciendo considerablemente con el paso de los años. De forma básica, el catálogo de servicios de DomiNET se compone de:

- Alojamiento y Dominios:
  - Alojamiento compartido
  - Correo corporativo
  - Servidores virtuales privados
  - Servidores dedicados
  - Transmisión continua (en inglés, streaming)
  - Gestión de dominios globales y regionales
  - Soluciones de DNS
  - Relé de correos
- Soluciones StarVOX
  - StarVOX Communications
  - StarVOX Appointment
  - StarVOX Broadcast
- Ecosistema MediCloud
  - Citas MediCloud
- Portal eMarket.do
- Nubes publicas administradas (AWS, Azure, SoftLayer)

## **5.3 Análisis del caso de estudio**

### **5.3.1 Definición**

DomiNET, SRL es una empresa de servicios de tecnología de capital dominicano con alrededor de 15 empleados. La misma cuenta con un servicio de voz sobre IP en la nube para todas las comunicaciones telefónicas internas y externas que realiza. A noviembre de 2016, los servicios de VoIP que utiliza se encuentran ubicados físicamente en el estado de la Florida, al sur de los Estados Unidos y es alcanzado desde su ubicación principal en el Distrito Nacional, centro de Santo Domingo, capital de la República Dominicana a través de una conexión a internet asimétrica de 100 megabits por segundo de descarga y 10 megabits por segundo de subida.

### **5.3.2 Características**

La solución telefónica utilizada por esta organización está basada en tecnologías de código libre en una arquitectura de tipo cliente-servidor, en el cual todos los elementos que se encargan del procesamiento de las llamadas y los servicios adicionales como contestadora automática, servicio en espera, redirecciones, acceso al tronco de salida SIP, recibimiento y salida de llamadas, todo se ejecuta en un servidor virtual ubicado fuera de la localidad y alcanzado a través del internet. Por su parte, los elementos que funcionan como cliente en la

arquitectura, como los teléfonos IP, adaptadores análogos, programas informáticos especializados, etc, se encuentran en la sede principal.

La infraestructura de esta solución telefónica cuenta unos 19 dispositivos clientes, entre teléfonos IP, programas emuladores de teléfono para computadoras y teléfonos celulares inteligentes que agregan un peldaño de movilidad en el sistema.

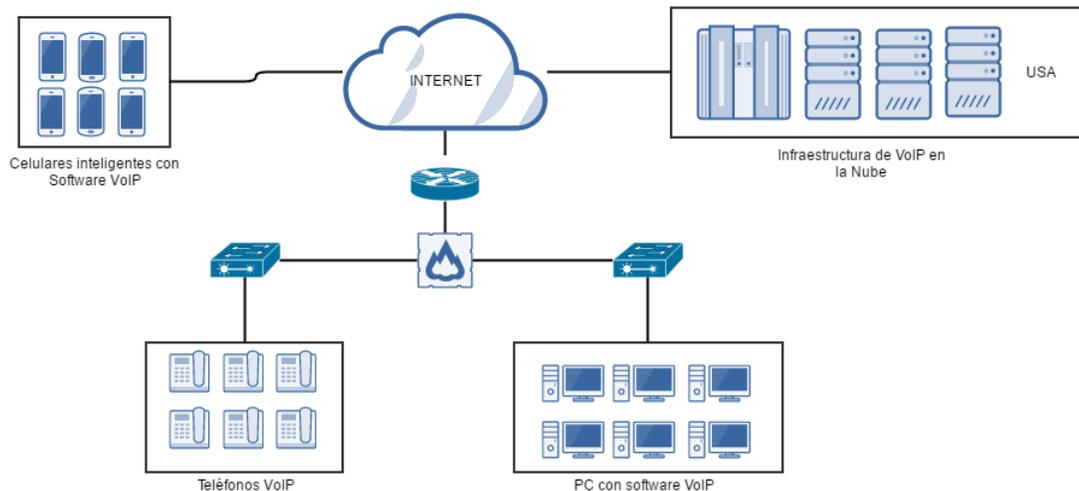


Figura 5.1 Diagrama de infraestructura VoIP utilizada en DomiNET, SRL.

Fuente: Documentación DomiNET

Como se muestra en la figura 3.1, el negocio no tiene que preocuparse por como las llamadas son recibidas o salen hacia sus destinos. La PyME transfiere todos esos riesgos al administrador de la nube, y paga únicamente la mensualidad de su consumo.

### 5.3.3 Descripción de los datos

Los datos expuestos en este trabajo tienen un fin completamente referencial para esta investigación y han sido autorizados para ser utilizados en este proyecto. Las fuentes primarias de los datos fue la documentación de infraestructura del negocio estudiado, los registros de operaciones que eran aplicables al objeto de estudio y la colaboración de relacionados.

Los datos fueron entregados en bruto y organizados en matrices y cuadros comparativos en este estudio para facilitar su análisis e interpretación.

Entre las informaciones provistas para este estudio, se analizaron los rasgos principales del acuerdo de costo del servicio cerrado por la organización en el que se indican los siguientes detalles de costos acordados:

<b>Costos Acordados</b>			
<b>Descripción</b>	<b>UND</b>	<b>Costo</b>	
Costo mensual por extensión	1	USD	4.50
Costo mensual de llamadas	5000 minutos	USD	106.00
Mantenimiento mensual	1	DOP	-
Soporte técnico mensual incluido	3 horas	DOP	-
Soporte técnico adicional	p/hr	DOP	3,500.00

*Tabla 5.1* Referencia de costo de servicios acordados por la empresa. Fuente: Documentación interna DomiNET, SRL.

Adicional a esto fueron provistos algunos datos relacionados al acuerdo de nivel de servicio que ofrece el proveedor y la relación de remuneración en caso de caídas de servicio.

Porcentaje a favor	Tiempo total de interrupción
10%	45 min - 1hr
20%	1hr - 47 hrs + 59 mins
33%+	más de 48 hrs

*Tabla 5.2* Relación de remuneración en caso de interrupciones no planeadas del servicio según la duración del incidente. Fuente: Documentación interna DomiNET, SRL.

Estos datos el porcentaje del costo mensual que puede ser puesto a favor del cliente en caso de fallos inesperados del sistema. Además, se indica que bajo circunstancias muy específicas y de daño considerable el cliente puede recibir una mayor remuneración. El crédito es aplicado a la próxima que se genere.

Según los registros de incidentes que son llevados por el departamento de TI, el servicio se ha mantenido estable en los últimos doce meses, con registro de únicamente dos interrupciones de servicio considerables. El primero, ocurrió en marzo del año 2016 por un incidente eléctrico que afectó los servidores que proveen el servicio a esta organización. Aplicando procedimientos inmediatos, la situación fue mitigada en menos de una hora. Por su parte, el segundo caso de interrupción registrado este año corresponde un error del sistema en tiempo de

ejecución ocurrido en agosto del mismo año. Los procesos que colgaron por 39 minutos fueron identificados y verificados por el equipo de desarrollo.

Otro registro provisto, corresponde a los datos de uso del servicio por parte de relacionados durante los últimos 12 meses como fuente para establecer aproximados y estimar los costos que conlleva este tipo de implementación.

<b>Registro de Llamadas locales</b>		
<b>Periodo</b>	<b>Total de llamadas</b>	<b>Duración total</b>
Nov - Dic, 2015	1873	24:12:15
Dic - Ene, 2016	708	17:50:20
Ene - Feb, 2016	387	11:51:09
Feb - Mar, 2016	435	14:53:24
Mar - Abr, 2016	519	12:47:55
Abr - May, 2016	833	21:39:53
May - Jun, 2016	804	19:49:25
Jun - Jul, 2016	882	18:54:58
Jul - Ago, 2016	655	21:24:33
Ago - Sep, 2016	721	16:22:44
Sep - Oct, 2016	657	13:25:31
Oct - Nov, 2016	557	12:18:58

*Tabla 5.3* Datos del consumo de minutos de DomiNET desde noviembre del 2015 a noviembre de 2016. Fuente: Autor

#### **5.3.4 Análisis de los datos**

En este caso de estudio se tuvo como objetivo presentar el rendimiento y los costos aproximados que ha incurrido la PyME al haber llevado toda su infraestructura de telefonía.

Como se observa en la tabla 5.1, los costos asociados al servicio de VoIP en la nube se basan fundamentalmente en la cuota mensual de US\$4.50 por extensión más la mensualidad correspondiente a los minutos disponibles para llamadas que según los datos del contrato es fijo en RD\$4,860.00 por cinco mil minutos. En el caso de la empresa de este caso de estudio, se cuenta con 17 extensiones, por tanto, el costo mensual por extensiones alcanzaría los US\$76.5, que a la tasa del Banco Central de la República Dominicana de la segunda semana de octubre del año 2016 supondrían unos RD\$3,542.00. Como se verifica no hay un costo adicional asociado al servicio, ni el mantenimiento y la suma de costos totalizaría en RD\$8,402.00.

De forma mensual se incluyen tres horas de soporte regular y se ofrecen las actualizaciones y el mantenimiento regular. Las solicitudes adicionales de soporte que excedan la cuota mensual o que requieran indicaciones especiales tienen un costo de RD\$3,500.00 por hora.

Aun cuando los registros de incidentes del departamento de tecnología indican que no ha habido situaciones graves en los últimos 12 meses, la tabla 5.2 indica las especificaciones de retribución por interrupciones no planificadas de acuerdo con el nivel de servicio. Como se muestra, cuando las caídas de servicio van de 45 minutos hasta 1 hora en un mes, se aplica un crédito a favor de un 10%. Si la interrupción es de más de una hora, pero no supera las 48 horas, el porcentaje aplicado es de un 20%. Para los casos en que el tiempo de interrupción supere las 48 horas en un mes, la reducción del costo irá desde un 33% hasta el total de la siguiente factura dependiendo del caso.

La empresa tiene un contrato de 5000 minutos que serían alrededor de unas 83 horas. Esta cantidad de minutos es basta y suficiente para el volumen de llamadas que producido por la empresa. Esto se verifica en la tabla 5.3, la cual indica que el mayor consumo mensual de los últimos doce meses fue de 24 horas con 12 minutos durante el periodo noviembre – diciembre del año 2015. Esto quiere decir que hay una enorme holgura para la escalabilidad en el consumo de minutos por mes.

### **5.3.5 Resultados**

Los datos obtenidos en este caso de estudio reflejan el desempeño que ha tenido en una PyME dominicana el haber adaptado todos los servicios de procesamiento de llamadas internas y externas de la organización a la nube y como esto ha impactado en el desarrollo mismo de la entidad organizacional.

Durante el desarrollo de este caso de estudio, fueron suministrados los reportes de uso de telefonía que registra el departamento técnico de la empresa con la finalidad obtener las cifras de consumo de minutos de llamadas telefónicas durante los periodos mensuales correspondientes desde el primero de noviembre del año 2015 a la misma fecha, pero en el año 2016. Además, fueron provistos los compromisos de disponibilidad y soporte prometidos para con el servicio, y las responsabilidades que son abstraídas del cliente y pasadas a los administradores de la nube. Por su parte, para poder analizar el costo que representó mensualmente esta solución en la nube, fue requerido adicionalmente analizar la relación de costo por minuto que fue contratado junto con el servicio.

Según los datos provistos por la organización, el costo inicial de la implementación fue menor a los RD\$10,000.00. Este valor es entonces, congruente con los resultados obtenidos en el Capítulo 4 de este trabajo.

Considerando además que la solución proxy de telefonía implementada está basada en licencia de código libre.

Analizando el consumo de llamadas telefónica que ha tenido la empresa en los últimos doce meses, se puede aproximar que el total de llamadas por mes es de unas 753 llamadas. Además, la duración mensual aproximada del total de llamadas salientes que se producen en la organización es de 17:07:35, que, al aplicar de forma de forma general, es decir, sin entrar en la granularidad que representaría analizar el tipo de llamadas, disposición de la llamada y tipo de destino, esta PyME tiene un consumo mensual aproximado por concepto de llamadas telefónicas cercano a los RD\$4,860.00 más RD\$3,600.00 por el total de extensiones. Esto quiere decir, que el consumo mensual del negocio se mantiene dentro del rango de valores indicado por los profesionales del área en la tabla 4.8 del capítulo anterior.

Estudiando los datos del compromiso de nivel de servicio contratado para el sistema VoIP de esta organización en comparación con los registros de incidentes que guarda el departamento de TI, se verifica que al menos en horario regular de la empresa solo ha habido 2 incidentes mayores, pero que han sido resueltos dentro del periodo acordado.

A groso modo, el estudio de este caso permitió testificar y validar los resultados de los datos estadísticos del Capítulo 4, obteniendo una perspectiva real del impacto económico y desempeño de la aplicación de este modelo tecnológico en una PyME de la República Dominicana.

**CAPITULO 6.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

El objetivo general de esta investigación fue analizar el impacto de la implementación de centrales telefónicas en la nube para la reducción de costos y la facilidad de escalabilidad en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana. Para esto se estudió la realidad del objeto en el año 2016, tomando una muestra de 25 profesionales del área de las telecomunicaciones con experiencia en la telefonía VoIP para PyMES. Adicionalmente, se afianzaron los datos estadísticos con el estudio del desempeño de estas tecnologías en una PyME con al menos un año de haber implementado este paradigma. Finalmente, el desarrollo de este estudio, arrojó las siguientes conclusiones:

- Cuando se implementa telefonía IP en pequeños y medianos negocios de la República Dominicana, los profesionales del área prefieren las soluciones de licenciamiento libre como Asterisk y FreePBX. Además, entienden que la opción más coherente con la naturaleza de las PyMES es el modelo de VoIP en la Nube.
- Las principales razones por las que los profesionales de VoIP para PyMES prefieren la nube como plataforma antes que las instalaciones de servicios locales, son: permite abaratar el costo inicial de implementación, libera al cliente de las responsabilidades que conlleva mantener un

servidor físico en una empresa, provee total libertad de ubicación al cliente sin la necesidad procesos complicados al trasladar su negocio de un lugar a otro.

- Al comparar directamente las características de la telefonía IP tanto en entorno local como llevado a la nube, teniendo como objetivo las PyMES, entonces las implementaciones VoIP en la nube supera a la telefonía IP tradicional en al menos ocho de doce renglones. Algunas de las características donde VoIP en la nube es superior son: el costo inicial, la movilidad de los usuarios y la intercomunicación de sucursales, menor costo de mantenimiento y de soporte, facilidad para escalar junto con el negocio, menor necesidad de personal calificado y menor tiempo de recuperación ante posibles desastres. Por su parte las características donde la nube queda detrás o queda igual al VoIP tradicional son: inversión a largo plazo, calidad de la voz, disponibilidad del servicio y seguridad de la comunicación.
- Implementar una solución de VoIP tradicional en una pequeña o mediana empresa de la República Dominicana que tiene unos veinte usuarios, tendría durante el año 2016 un costo inicial aproximado de entre RD\$20,000.00 y RD\$35,000.00, aunque puede alcanzar un máximo de hasta RD\$80,000.00. Por su parte, un aprovisionamiento de solución VoIP en la nube para este mismo tipo de negocio en el mismo año

supondría en la generalidad, una inversión aproximada menor a los RD\$10,000.00, con posibilidad de alcanzar hasta los RD\$20,000.00 en determinadas implementaciones.

- Mantener un servicio de telefonía IP local en un pequeño o mediano negocio de la República Dominicana que tenga unos veinte usuarios, significaría en el año 2016 un gasto mensual aproximado que fluye con mayor frecuencia entre RD\$5,000.00 y RD\$10,000.00, pero con variaciones significativas las cuales dependiendo de la situación pueden disminuir este gasto o por el contrario llevarlo hasta los RD20,000.00. Por otro lado, si se aplicaran los mismos criterios de evaluación a una implementación de VoIP, pero en la nube, el costo mensual aproximado se encontraría con mayor frecuencia entre RD\$10,000.00 y RD\$20,000.00, con posibilidad de disminuir considerablemente dependiendo de la situación.
- El ancho de banda de internet que se recomienda contratar para garantizar la calidad de la voz en una llamada, en una PyME que decide implementar VoIP en la nube es de entre 6 y 10 mbps si la infraestructura del servicio se encuentra en EE.UU., con una latencia moderada y de priorización de los paquetes de voz en la red interna del negocio.
- Interpretando el estudio, se puede inferir que las tecnologías de voz sobre el protocolo de Internet cuando son llevadas a la nube, tienden a ser

estables, seguras, asequibles y una oportunidad de liberar a los pequeños y medianos negocios de los riesgos asociados a la gestión de centrales telefónicas IP.

## **6.2 Recomendaciones**

Finalizar este trabajo representa una oportunidad para el desarrollo de futuros contenidos relacionados a las tecnologías de voz sobre IP, el paradigma de la nube, y la aplicación de ambas cosas en el mercado de las pequeñas y medianas empresas de la República Dominicana. Por esta razón es imprescindible presentar algunas recomendaciones que sirvan de punto de partida para el desarrollo de nuevas investigaciones:

- Realizar trabajos de aplicación local que profundicen en el uso de las tecnologías de Voz sobre IP como herramientas para la mejora continua de procesos operacionales y logísticos, como por ejemplo la integración de centrales telefónicas con sistemas de notificación, recordatorios, consulta interactiva, etc.
- Incentivar el mercado local para el desarrollo de nuevos modelos de negocios basado en nubes públicas y privadas como medida para la reducción de costos de infraestructura en pequeños y medianos negocios.

- Considerar estudios de incorporación de VoIP con servicios multimedia (imagen, audio y video), en PyMES de República Dominicana como puerta hacia las tecnologías de videoconferencia y tele-presencia con realidad virtual.
- Desarrollar estudios que concluyan en la identificación de soluciones para las dificultades de calidad y seguridad de la comunicación de las comunicaciones VoIP en la nube.
- Producir investigaciones orientadas en el estudio de los modelos de nube híbrida como mecanismo horizontal de migración de servicios de información y comunicación para el impulso y expansión de medianos y grandes negocios del país.
- Estimular la creación de políticas públicas eficaces que apoyen la inserción de pequeñas y medianas empresas del país en mercados globales aprovechando las bondades de las tecnologías en la nube.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Antonopoulos, N. & Gillam, L. (2010). *Cloud computing* (1st ed.). London: Springer.
- Buyya, R., Broberg, J., & Gościński, A. (2011). *Cloud computing* (1st ed.). Hoboken, N.J.: Wiley.
- Cierco Jiménez de Parga, D. (2011). *Cloud computing* (1st ed.). Madrid: Fundación Ideas.
- Smoot, S. & Tan, N. (2012). *Private cloud computing*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Flanagan, W. (2012). *VoIP and unified communications* (1st ed.). Hoboken, N.J.: Wiley.
- Gerea, F. (2012). Implementation of Cloud Computing into VoIP. *Database Systems Journal*, 1(2).
- Goyal, S. (2013). Software as a Service, Platform as a Service, Infrastructure as a Service – A Review. *International Journal Of Computer Science & Network Solutions*, 1(3).
- Hallock, J. (2004). *A Brief History of VoIP* (1st ed.). Washington: Univ of Washington. Recuperado de [http://joehallock.com/edu/pdfs/Hallock\\_J\\_VoIP\\_Past.pdf](http://joehallock.com/edu/pdfs/Hallock_J_VoIP_Past.pdf)
- Huidobro Moya, J. & Roldán Martínez, D. *Tecnología VoIP y telefonía IP* (1st ed.). XVIII, 311 p.
- Ganguly, S. & Bhatnagar, S. (2008). *VoIP*. Chichester, England: Wiley.
- Johnston, A. (2009). *SIP: Understanding the Session Initiation Protocol (Artech House telecommunications series)* (1st ed.). Artech House.
- Kumar, A., Arora, N., Singhal, R., & Agrawal, A. (2012). Cloud Computing in IT and Emerging Platforms. *International Journal Of Research Review In Engineering Science And Technology*, 1(3).

- National Institute of Standards and Technology,. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. NIST.
- Patinge, S. & Soni, P. (2013). METAMORPHOSIS IN VOIP CLOUD COMPUTING SERVICES USED IN VOIP. *International Journal Of Application Or Innovation In Engineering & Management*, 2(2).
- Sushil, B., Jain, L., & Jain, S. (2016). CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS). *International Journal Of Engineering And Information Technology*, 2(1), 60-63.
- Vaishnav, C. (2006). *Voice over Internet Protocol (VoIP): The Dynamics of Technology and Regulation* (Msc). Massachusetts Institute of Technology.
- Blacio, G. (2013). Diseño de una red para voz sobre IP en la nube y posible implementación con HTML5. Escuela Politecnica Superior del Litoral.
- Gonzalez, J. (2005). Análisis del crecimiento de la red PSDN: su tendencia al uso de la tecnología VOIP para el tráfico de llamadas de larga distancia internacional y el impacto proyectado en el modelo de negocio actual de este servicio telefónico. Universidad APEC.
- Jimenez, A. (2016). Impacto del uso de la telefonía a través del internet (VOIP) en comparación con la telefonía convencional en la industria de los centros de contacto (Contact Center) de la República Dominicana. Caso de estudio: Go Outsourcing. Universidad APEC.
- Rittinghouse, J. & Ransome, J. (2010). *Cloud computing*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Ortiz, M., Cabal, M., & Mena, R. (2013). *Micro, pequeña y mediana empresa de la República Dominicana* (1st ed.). Santo Domingo: FondoMicro. Recuperado de <http://oif.ccee.edu.uy/wp-content/uploads/2015/01/Micro-peque%C3%B1as-y-medianas-empresas-en-la-Republica-Dominicana.-2013.pdf>

- Tesorería del Seguro Social, (2016). *CRECIMIENTO SOSTENIDO DE LAS RECAUDACIONES DEL SISTEMA DOMINICANO DE LA SEGURIDAD SOCIAL*. Santo Domingo: Departamento de Planificación y Desarrollo de la TSS.
- Ministerio de Industria y Comercio, (2015). *USO Y ACCESO A LA TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) EN LAS MIPYMES DE LA REPÚBLICA DOMINICANA*. Santo Domingo: MIC.
- Ministerio de Industria y Comercio, (2015). *FORMALIDAD EMPRESARIAL EN LAS MIPYMES DE LA REPÚBLICA DOMINICANA*. Santo Domingo: MIC.
- Ministerio de Industria y Comercio, (2015). *Actividades económicas de las MIPYMES en la República Dominicana*. Santo Domingo: MIC.

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1</i> Modelo jerárquico de la computación en la nube. Fuente: Keith Pijanowski (2009) .....	13
<i>Figura 2.1</i> Proceso de inicio, establecimiento y terminación de una sesión del protocolo H.323. Fuente: Autor.....	28
<i>Figura 2.2</i> Proceso de configuración de una sesión SIP .....	31
<i>Figura 2.3</i> Señalización del protocolo SIP en llamada directa y a través de proxy. Fuente: RFC 3621 .....	32
<i>Figura 3.1</i> Cantidad de MiPyMES y empleados según tipo de unidad comercial. Fuente: FondoMicro (2013) .....	46
<i>Figura 3.2</i> Aporte de las MiPyMES en el año 2013 al total de PIB. Fuente: FondoMicro (2013) .....	47
<i>Figura 3.3</i> Distribución de PyMES según género del propietario. Fuente: FondoMicro (2013) .....	48
<i>Figura 3.4</i> Distribución de MiPyMES según sector económico. FondoMicro (2013) .....	49
<i>Figura 4.1</i> Años de experiencia de los sujetos de la muestra en telefonía IP para PyMes en la República Dominicana. Fuente: Autor .....	54
<i>Figura 4.2</i> Solución de telefonía IP implementada con mayor frecuencia en la PyMES de República Dominicana. Según datos de este estudio. Fuente: Autor	59
<i>Figura 4.3</i> Tipo de implementación preferida para las PyMES de Rep.Dom. Según datos de este estudio. Fuente: Autor .....	60
<i>Figura 4.4</i> Razones para preferir un tipo de implementación sobre otro, según datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor .....	62
<i>Figura 4.5</i> Comparación de preferencia de tipo de implementación según determinadas características de las centrales VoIP. Fuente: Datos de este estudio.....	65

<i>Figura 4.6</i> Costo inicial aproximado de una implementación de VoIP Local en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor .....	68
<i>Figura 4.7</i> Costo mensual aproximado de una infraestructura de VoIP en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor .....	70
<i>Figura 4.8</i> Costo inicial aproximado del aprovisionamiento de un servicio de VoIP en la nube para una PyME de Rep. Dom. Fuente: Autor.....	72
<i>Figura 4.9</i> Costo mensual aproximado de una PyME de Rep. Dom., que tiene un servicio de VoIP en la Nube. Fuente: Autor.....	74
<i>Figura 4.10</i> Ancho de banda recomendado para que una PyME en Rep. Dom., pueda tener una calidad de voz aceptable con una central telefónica en la nube. Fuente: Autor de este documento .....	76
<i>Figura 5.1</i> Diagrama de infraestructura VoIP utilizada en DomiNET, SRL. Fuente: Documentación DomiNET .....	89

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 4.1</i> Solución de telefonía IP implementada con mayor frecuencia en las PyMES de Rep. Dom. Según cuestionario del estudio.	
Fuente: Autor.....	58
<i>Tabla 4.2</i> Tipo de implementación preferida para las PyMES de República Dominicana, según cuestionario del estudio.	
Fuente: Autor.....	60
<i>Tabla 4.3</i> Razones para preferir un tipo de implementación VoIP u otro. Según encuestados.	
Fuente: Autor.....	61
<i>Tabla 4.4</i> Comparación de preferencia de tipo de implementación según determinadas características de las centrales VoIP. Fuente: Datos de este estudio. Fuente: Autor .....	64
<i>Tabla 4.5</i> Costo inicial aproximado de una implementación de VoIP Local en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Datos obtenidos en este estudio.	
Fuente: Autor.....	67
<i>Tabla 4.6</i> Costo mensual aproximado de una infraestructura VoIP en una PyME de Rep. Dom. Fuente: Datos obtenidos en este estudio.	
Fuente: Autor.....	69
<i>Tabla 4.7</i> Costo inicial aproximado del aprovisionamiento de un servicio de VoIP en la nube para una PyME de Rep. Dom., Fuente: Datos obtenidos en este estudio.	
Fuente: Autor.....	71

<i>Tabla 4.8</i> Costo mensual aproximado de una PyME de Rep. Dom., que tiene un servicio de VoIP en la Nube. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor.....	73
<i>Tabla 4.9</i> Ancho de banda recomendado para que una PyME en Rep. Dom., pueda tener una calidad de voz aceptable con una central telefónica en la nube. Fuente: Datos obtenidos en este estudio. Fuente: Autor.....	75
<i>Tabla 5.1</i> Referencia de costo de servicios acordados por la empresa. Fuente: Documentación interna DomiNET, SRL. ....	90
<i>Tabla 5.2</i> Relación de remuneración en caso de interrupciones no planeadas del servicio según la duración del incidente. Fuente: Documentación interna DomiNET, SRL. ....	91
<i>Tabla 5.3</i> Datos del consumo de minutos de DomiNET desde noviembre del 2015 a noviembre de 2016. Fuente: Autor .....	92

***ANEXOS***



A : DECANATO DE INGENIERIA E INFORMATICA  
ESCUELA DE INFORMATICA

Asunto : REMISIÓN ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Tema : “Análisis de Impacto y Efectividad de las Tecnologías de Voz sobre el Protocolo de Internet (VOIP) Implementadas en la Nube en los Pequeños y medianos Negocios de la República Dominicana Durante el Año 2016, Caso de Estudio: DOMINET, SRL.”

Sustentado por : **Br. José Mateo González R.** 2014-0116

Resultado de la evaluación: Aprobado: X Fecha: 27/07/2016.  
Devuelto para corrección: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_.

Observaciones: La evaluación de este anteproyecto fue realizada por: **Ldo. Adalberto Adames Manzueta.**



**Lda. María Margarita Cordero Amaral**

Directora.

Av.  
27/07/2016.



**UNAPEC**  
**UNIVERSIDAD APEC**

**DECANATO DE INGENIERIA E INFORMÁTICA**

**ESCUELA DE INFORMÁTICA**

“ANÁLISIS DE IMPACTO Y EFECTIVIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS DE VOZ SOBRE  
EL PROTOCOLO DE INTERNET (VOIP) IMPLEMENTADAS EN LA NUBE EN LOS  
PEQUEÑOS Y MEDIANOS NEGOCIOS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA DURANTE  
EL AÑO 2016, CASO DE ESTUDIO: DOMINET, SRL”

**SUSTENTANTE**

JOSE MATEO GONZALEZ RICHARDSON – 2014-0116

Junio, 2016

Santo Domingo, República Dominicana



## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	4
JUSTIFICACION	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
Formulación del Problema	8
Sistematización del Problema	8
OBJETIVOS	9
MARCO TEORICO	10
Antecedentes	10
Antecedentes Nacionales	10
Antecedentes Internacionales	11
Marco Conceptual	13
HIPOTESIS	16
DISEÑO METODOLOGICO	16
FUENTES DE DOCUMENTACION	18
ESQUEMA PRELIMINAR DE CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO	20

## INTRODUCCIÓN

Desde el patentado del primer teléfono en año 1871, la comunicación por vía telefónica ha permanecido como un elemento básico en los entornos de trabajo. La posibilidad de comunicarse de forma verbal de una forma rápida, poco invasiva y sin tomar en consideración las distancias entre las personas, han sido solo algunos de las raíces del éxito de la telefonía en las organizaciones.

A pesar de la importancia y el valor que ha demostrado significar el tener instalaciones telefónicas a lo interno de las organizaciones, la inversión que conlleva la implementación de una infraestructura telefónica, que incluye la instalación principal, el pago de mensualidades por conexiones T1 y/o troncos SIP a proveedores locales, mecanismos de conexión sobre túneles privados o enlaces WAN entre centrales de diferentes localidades, así como los pagos por mantenimiento que garantizan el rendimiento de la inversión, fueron haciendo que el invertir en soluciones telefónicas represente un gasto considerable para las grandes organizaciones y un enorme esfuerzo para los negocios más pequeños. Por esto, desarrollar estrategias que permitan la reducción de los gastos de implementación y los tiempos de espera del retorno de inversión, se convirtió en una necesidad urgente en el sector de las telecomunicaciones.

Con el auge de los pequeños y medianos negocios o PyMES, fueron apareciendo soluciones de telefonía mas ligeras, ideales para implementaciones con requerimientos de comunicación básicos. Las centrales SIP ayudaron a la reducción de costos, pero la tecnología seguía representando grandes gastos cuando se requería comunicación eficaz entre diferentes localidades y ralentización en las posibilidades de crecimiento de la organización. Hoy día, esta necesidad de escalabilidad de las PyMES, está siendo cubierta por la centralización de las necesidades telefónicas en internet y las soluciones VoIP como servicio.

Este trabajo de investigación pretende describir la oportunidad que representa para las pequeñas y medianas empresas de la Republica Dominicana, la centralización de centrales telefónicas en la nube, presentando los beneficios y limitaciones de estas

tecnologías en el país, así como los factores que la convierten en una mejor inversión frente a las implementaciones de voz sobre IP tradicionales.

Durante el desarrollo del estudio se presentaran las descripciones generales de las tecnologías que son aplicadas para soportar la implementación de centrales telefónicas en internet, como son los mecanismos y tecnologías que definen el concepto de la Nube, además los modelos de implementación que aplican para tecnologías VoIP y las soluciones de centrales multimedia más conocidas en el mercado. Finalmente, serán descritos los resultados de una PyME dominicana a un año de haber migrado sus servicios de telefonía a la nube.

## JUSTIFICACIÓN

Hoy día, la comunicación telefónica sigue siendo uno de los medios de contacto primordiales de las pequeñas y medianas empresas, tanto a nivel interno como en la relación con sus clientes. Por lo tanto, la infraestructura de telefonía es un componente prácticamente indispensable para el desarrollo de las actividades cotidianas de estas organizaciones.

De acuerdo al boletín estadístico de la Tesorería de Seguros Sociales (TSS) del 30 de Mayo de 2016, el país cuenta con 71,927 empresas formales, de las cuales el 94.7% lo componen las micro, pequeñas y medianas empresas. Ante un mercado de PyMES tan amplio, supone de vital importancia que en el sector telecomunicaciones existan opciones de comunicación telefónica para empresas que sean asequibles y rentables en el tiempo para el tipo de organizaciones que predomina en la economía nacional. Por estas razones, una investigación que describa las ventajas y desventajas de la centralización en la nube de los servicios de comunicación de voz para las pequeñas y medianas empresas en la República Dominicana, puede ofrecer información valiosa para la decisión de adopción entre una tecnología u otra, estableciendo una comparación justa con los enfoques tradicionales de implementación.

A medida que las empresas confíen más en la seguridad de las implementación de tecnologías críticas como un servicio en internet, y se den las condiciones que implican esta confianza como el que las conexiones sigan haciéndose más estables y que los protocolos sean cada vez más seguros, se podrán seguir integrando servicios de comunicación a través de la nube en el país. Pensando estas oportunidades, esta investigación servirá para sentar los cimientos para investigaciones futuras que estén orientadas a VoIP en las comunicaciones integradas multimedia, alta disponibilidad en los servicios de voz en la nube, calidad de servicio para soluciones VoIP en la nube, impacto de soluciones multitenencia para empresas de servicios de telecomunicaciones, entre otros.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Internet y las tecnologías que arrojan el concepto de la Nube como plataforma para la implementación de servicios, siguen creciendo y ofreciendo mecanismos que simplifican los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas complejos. Las Tecnologías de Voz sobre el protocolo IP se han adaptado perfectamente a los enormes engranajes de virtualización que ofrecen las empresas de nube pública y a las soluciones de software que permiten construir nubes privadas, haciendo posible centralizar todos los servicios de voz en una localidad remota y que en las premisas solo se requiera de una conexión estable a internet.

A parte de la gran practicidad que permite la Nube, tiene también otra enorme ventaja que es la reducción considerable de los costos de instalación y mantenimiento de los servicios. Colocar los servicios en sistemas virtualizados como los que ofrecen empresas como Microsoft, Amazon o IBM, permite transferir a terceros los costos de administración de hardware, planes de recuperación de desastres o la garantía de disponibilidad, permitiendo concentrar los esfuerzos económicos de las empresas en otros objetivos del negocio. Por esto, implementar las centrales de comunicación telefónica de las organizaciones, especialmente los de negocios en crecimiento y con gran necesidad de movilidad, se ha convertido en una opción a tomar en cuenta frente a las implementaciones de centrales VoIP tradicionales.

Llevar a cabo una implementación de los servicios de comunicación de una organización en la nube ha demostrado resultado eficaces en pequeñas empresas de diferentes países del mundo. En la República Dominicana, como demuestra el boletín estadístico de la TSS a fecha de mayo del 2016, las PyMES dominan entre las empresas formales del país y sin la comunicación telefónica un factor importante en las estrategias de comunicación organizacional sería de gran valor conocer el impacto de las tecnologías VoIP en la Nube como opción de comunicación para este sector económico del país.

Por las razones descritas anteriormente, se plantea la siguiente interrogante:  
¿Cuál es el impacto y efectividad de las tecnologías VoIP en la nube en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana durante el año 2016?

### **Formulación del problema**

- ¿Cuál es el impacto y efectividad de las tecnologías VoIP en la nube en los pequeños y medianos negocios de la República Dominicana durante el año 2016?

### **Sistematización del problema**

- ¿Cuáles son los conceptos envueltos en la Computación en la Nube y su aplicación en conjunto con las tecnologías de voz sobre el protocolo de Internet?
- ¿Cuáles son los conceptos que definen la comunicación de Voz sobre IP?
- ¿Qué características que definen un pequeño o mediano negocio en la Republica Dominicana?
- ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones para las pequeñas y medianas empresas de la Republica Dominicana a la hora de implementar centrales telefónicas en la Nube en comparación con la inversión en telefonía VoIP tradicional?
- ¿Cuál es el diseño de la infraestructura de VoIP en la Nube implementada en DomiNET y cuáles son los resultados a un año de haber adoptado esta tecnología?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Analizar el impacto de la implementación de centrales telefónicas IP virtualizadas en la nube como medida para la reducción de costos y facilidad de escalabilidad en las pequeñas y medianas empresas de la Republica Dominicana durante el año 2016, utilizando como caso de estudio la empresa DomiNET, SRL.

### **Objetivos Específicos:**

- Definir los conceptos envueltos en la Computación en la Nube y su aplicación en conjunto con las tecnologías de voz sobre el protocolo de Internet.
- Definir las tecnologías que componen la comunicación de Voz sobre IP
- Describir las características que definen un pequeño o mediano negocio en la Republica Dominicana.
- Exponer las ventajas y limitaciones para las pequeñas y medianas empresas de la Republica Dominicana al implementar centrales telefónicas en la Nube en comparación con la inversión en telefonía VoIP tradicional.
- Analizar la infraestructura de VoIP en la Nube implementada en DomiNET y presentar los resultados a un año de haber adoptado esta tecnología.

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

Durante el desarrollo de la bibliografía, se identificaron varios estudios afines con esta investigación, efectuados recientemente y cada cual con aportes de gran valor para el desarrollo de los servicios de voz sobre el protocolo IP tanto nacional como internacionalmente, que servirán de fundamento para algunos planteamientos de este trabajo.

#### Antecedentes Nacionales

Un primer estudio encontrado fue Jiménez (2006) “Impacto del uso de la telefonía a través del internet (VOIP) en comparación con la telefonía convencional en la industria de los centros de contacto (Contact Center) de la República Dominicana. Caso de estudio: Go Outsourcing”. En este trabajo de investigación se plantearon las oportunidades y beneficios en costos y mantenimiento que representa para las empresas de Contact Center el uso de la telefonía VoIP, y dentro de este marco establecen una comparación con la telefonía análoga tradicional.

González (2005) “Análisis del crecimiento de la red PSDN: su tendencia al uso de la tecnología VOIP para el tráfico de llamadas de larga distancia internacional y el impacto proyectado en el modelo de negocio actual de este servicio telefónico” fue un proyecto de investigación ambicioso, en el que se desarrollaron los conceptos y la relación de los servicios de los proveedores de servicios y su orientación al uso de las tecnologías de Voz sobre IP. Además, se presentaron diferentes modelos y métodos de aplicación de la red PSDN en conjunto con VoIP y sus diferentes protocolos y esquemas.

Philippe (2003), presentó el proyecto “Tecnología VoIP y redes Wireless como medio de reducción de costos para Centro de Educación Superior en la República Dominicana”. A través de este estudio se presentaron las ventajas de implementar las tecnologías VoIP en los centros de educación superior del país, haciendo énfasis en los

factores económicos que convierten a la voz sobre IP en una mejor opción a implementar frente a las opciones análogas del mercado.

### **Antecedentes Internacionales**

Barrios (2013) “Análisis y resultados sobre el uso de la telefonía IP en las PyMES de Cartagena”, mediante este proyecto realizado en Colombia, se propuso “identificar cuantas PYMES en la ciudad – Cartagena - han implementado en su infraestructura de comunicación la telefonía IP y comprobar que tanto conocimiento se tiene al respecto de esta tecnología y como estas empresas dentro de sus áreas de TI visualizan la utilización de este servicio, buscando así dar indicios de viabilidad de proyectos este sector dentro de la ciudad”. Teniendo los resultados, se buscaba desarrollar planes que incentiven el uso de las tecnologías VoIP en las pequeñas y medianas empresas. De alguna forma, este trabajo de investigación coincide con algunos de los objetivos que se plantea esta investigación, aunque con un enfoque en llevar estas tecnologías a la Nube como opción de negocios para las PyMES de la República Dominicana.

Un proyecto de investigación reciente se identificó en Ecuador (Blacio, 2013) “Diseño de una red para voz sobre IP en la nube y posible implementación con HTML5”. En este estudio se desarrolla una arquitectura de red para la implementación de Voz sobre el protocolo IP en una plataforma de nube privada. En este trabajo se analizan los diferentes elementos que intervienen en el diseño y puesta en ejecución de una infraestructura de voz en la nube.

Sotaminga (2011) “Implementación de un ambiente de virtualización para el manejo de múltiples servidores de VoIP sobre una plataforma común de hardware”. Este proyecto, tuvo como objetivo utilizar tecnologías de código abierto para la virtualización de servidores y consecuentemente el despliegue de múltiples servicios de Voz sobre el protocolo IP sobre el mismo virtualizador. Este modelo de implementación permite sacar el máximo de provecho a los entornos de virtualización de servidores para implementar como un servicio en la Nube, accesible desde cualquier lugar del mundo, múltiples centrales multimedia y poner a disposición soluciones de comunicación de bajo precio.

Los planteamientos de este proyecto expone un modelo de negocio en crecimiento, que son las centrales telefónicas alojadas en Internet. Esto permite, entre muchas otras cosas, la posibilidad de distribuir a un rango literalmente global todos los servicios de comunicación de un negocio requiriendo únicamente una conexión a internet. Este último planteamiento es uno de los argumentos que se describirán en este trabajo, mostrando todas las capacidades de movilidad que alcanzan las empresas al implementar una infraestructura de voz en la nube.

Patinge (2013) “Metamorfosis a VoIP en la nube, servicios de infraestructura usado en VoIP”. Sin duda, la transformación que están presentando los sistemas al pasar de paquetes instalados en la premisa a servicios alojadas en internet, ha sido paso gigante en el desarrollo de las tecnologías de la información, el análisis de datos, las redes convergentes, el internet de las cosas, entre otras. El autor lo plantea así: “La computación está experimentando un cambio significativo que va de la arquitectura cliente / servidor a los servicios en la Nube, un cambio con la misma importancia e impacto que tuvo la transición que hubo de las computadoras centrales a la estructura cliente/servidor”.

Gerea (2014), “Implementación de computación en la nube para Voz sobre IP”. En este estudio se plantean los conceptos y componentes relacionados con la computación en la nube, definiendo y maquetando los diferentes modelos de integración con las tecnologías de Voz sobre IP que han sido aplicadas ampliamente en las empresas y que ahora son llevadas a la Nube.

## **MARCO CONCEPTUAL**

Producto del análisis del objeto de estudio, fueron identificados algunos conceptos fundamentales para el desarrollo de la investigación. A continuación estas palabras claves del estudio.

### Computación en la Nube

A pesar de ser un concepto relativamente joven en el argot tecnológico, la computación en la Nube sigue abriéndose paso en el mercado y su comunidad de desarrolladores sigue en aumento. De forma fundamental, la computación en la nube es “un paradigma de programación que ofrece servicios a través de la Internet” Velázquez (2014). Esto es correcto, pero además incluye todos los elementos hardware y software que hacen posible los diferentes modelos de Nubes conocidos.

### Voz sobre el Protocolo IP (VoIP)

Voz sobre IP es una tecnología para la comunicación, que transforma la voz en paquetes de información el cual hace uso del protocolo de Internet, en lugar de los sistemas analógicos tradicionales (Loarte, 2011). Esto quiere decir que la comunicación de voz es transmitida de manera digital a través paquetes IP y no por medio de telefonía tradicional con enlaces conmutados.

### Protocolo IP

Como se define en el estándar RFC-791 del 1981, el Protocolo de Internet (IP) establece los mecanismos requeridos para el transporte de segmentos TCP. Este protocolo trabaja en la capa 3 del modelo OSI con la tarea de hacer los esfuerzos necesarios por entregar los datagramas en el destino, aunque no ofrece por sí mismo ninguna garantía en la entrega, y estas verificaciones son responsabilidad de otros protocolos que trabajan en conjunto.

### Software como un servicio (SaaS)

Fue definido de forma clara por Abhijit Dubey (2007) que planteo que “el concepto es simple, y atractivo: en lugar de comprar una licencia de software para una aplicación como un planificador de recursos empresariales o administrador de relación con el cliente y pasan a instalarse en uno o varios servidores en internet”, ofreciendo a los clientes mayor flexibilidad y del lado de desarrollo, la facilidad al mantener un solo código.”

### Plataforma como un Servicio (PaaS)

De acuerdo con Blacio (2014) las plataformas como un servicio expresando su funcionamiento, es decir, una PaaS es cuando un proveedor de servicios de internet ofrece un entorno para realizar cualquier tarea y todo se realiza a través de la Web. Generalmente, el proveedor exige una mensualidad por el uso de la plataforma pero desliga al usuario a los temas actualización de seguridad y mantenimiento de los equipos.

### Infraestructura como un Servicio (IaaS)

Este paradigma fue definido por Sushil Bhardwaj como:

“la entrega de hardware (servidores, almacenamiento y red), y el software asociado (sistemas operativos, tecnología de virtualización, sistemas de ficheros), como un servicio. Es una evolución del tradicional servicio de hosting que no requiere ningún compromiso a largo plazo y permite a los usuarios acceso a los recursos de provisión según demanda.” Bhardwaj (2010)

Básicamente es la acción de proveer recursos de hardware como un servicio según se requiera. Esto permite, contratar los recursos de un servidor a terceros, sin tener la responsabilidad de los costos que implica tener físicamente el servidor.

### PyMES (Pequeñas y Medianas Empresas) en República Dominicana

Según la Ley 488-88, se entiende por micro, pequeña y mediana empresa a “(...) toda actividad económica realizada por persona natural o jurídica en actividades

empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicio rural o urbano...”, que responda a los siguientes parámetros:

- Microempresa: negocio formal o informal que tenga un número de 1 a 15 trabajadores y un activo de hasta RD\$3,000,000.00 (tres millones de pesos) y que genere ingresos brutos o facturación anual hasta la suma de RD\$6,000,000.00 (seis millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.
- Pequeña Empresa: negocio formal o informal que tenga un número de 16 a 60 trabajadores y un activo de RD\$3,000,000.01 (tres millones un centavo) a RD\$12,000,000.00 (doce millones de pesos) y que genere ingresos brutos o facturación anual de RD\$6,000,000.01 (seis millones un centavo) a RD\$40,000,000.00 (cuarenta millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.
- Mediana Empresa: negocio formal o informal que tenga un número de 61 a 200 trabajadores y un activo de RD\$12,000,000.01 (doce millones un centavo) a RD\$40,000,000.00 (cuarenta millones de pesos) y que genere ingresos brutos o facturación anual de RD\$40,000,000.01 (cuarenta millones un centavo) a RD\$150,000,000.00 (ciento cincuenta millones de pesos). Indexado anualmente por la inflación.”

## **HIPOTESIS**

Dada las ventajas de costos, eficacia y escalabilidad; alojar e implementar en la Nube las tecnologías de Voz Sobre IP es la mejor opción de inversión en soluciones de comunicación telefónica para las pequeñas y medianas empresas de la Republica Dominicana durante el año 2016.

## **DISEÑO METODOLOGICO**

### **Tipo de Investigación**

Este trabajo de investigación tendrá un enfoque cualitativo, en el mismo se busca describir la situación de la realidad que se estudia. En este caso, se busca describir los resultados de la comparación de la tecnología VoIP tradicional con la implementación de esta tecnología en la Nube.

En el desarrollo de este trabajo de investigación, serán descritas las cualidades del objeto de estudio profundizando en la relación entre las variables que se estudian. Con este trabajo se busca entender la dinámica que se da entre las variables y cuáles son los procesos que intervienen.

### **Método de Investigación**

El método que será aplicado en el trabajo es el método deductivo. En el desarrollo de esta investigación serán evaluadas diferentes premisas para obtener las conclusiones del estudio. Dicho de otra forma, el enfoque consiste en el estudio de la situación yendo de lo general a lo particular. En este tipo de estudios, los resultados son consecuencia del estudio de las premisas, por lo que se describirán todas las variables relacionadas al objeto de estudio para obtener los resultados.

### **Técnicas de Investigación**

Para los procedimientos de obtención y estudio de los datos, se hará uso de básicamente 3 técnicas de investigación, la primera de ella es la recopilación documental. La aplicación de esta técnica será orientada a documentos técnicos e informes con credibilidad científica, obtenidas a través de repositorios de investigación

y bibliotecas. La segunda técnica será la entrevista de respuesta abierta, aplicada a profesionales con vasta experiencia en el área de estudio que permitan afianzar los datos de aplicación local y tener una visión real de la práctica del objeto de estudio en el país. Finalmente se aplicara se hará uso de la encuesta para obtener datos que permitan establecer resultados estadísticos de las relaciones de las variables que se estudian.

## FUENTES DE DOCUMENTACION

- Antonopoulos, N. & Gillam, L. (2010). Cloud computing. London: Springer.
- Barrios, D. (2013). Análisis y resultados sobre el uso de la telefonía IP en las PyMES de Cartagena. Universidad de San Buenaventura Cartagena.
- Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S. (2010). CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS).
- Blacio, G. (2013). Diseño de una red para voz sobre IP en la nube y posible implementación con HTML5. Escuela Politecnica Superior del Litoral.
- Espada, G. & Phillipe, R. (2003). Tecnología VoIP y redes Wireless como medio de reducción de costos para Centro de Educación Superior en la República Dominicana. Universidad APEC.
- Flanagan, W. (2012). VoIP and unified communications. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Ganguly, S. & Bhatnagar, S. (2008). VoIP. Chichester, England: Wiley.
- Gereó, F. (2012). Implementación de computación en la nube para Voz sobre IP. Academy of Economic Studies, Bucharest, Romania.
- Gonzalez, J. (2005). Análisis del crecimiento de la red PSDN: su tendencia al uso de la tecnología VOIP para el tráfico de llamadas de larga distancia internacional y el impacto proyectado en el modelo de negocio actual de este servicio telefónico. Universidad APEC.
- Jimenez, A. (2016). Impacto del uso de la telefonía a través del internet (VOIP) en comparación con la telefonía convencional en la industria de los centros de contacto

(Contact Center) de la República Dominicana. Caso de estudio: Go Outsourcing. Universidad APEC.

- Patinge, S. & Soni, P. (2013). Metamorfosis a VoIP en la nube, servicios de infraestructura usado en VoIP.
- Rittinghouse, J. & Ransome, J. (2010). Cloud computing. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Smoot, S. & Tan, N. (2012). Private cloud computing. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Sotaminga, M., Guerrero, C., Abad, A., & Astudillo, G. (2011). Implementación de un ambiente de virtualización para el manejo de múltiples servidores de voip sobre una plataforma común de hardware. Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Tesoreria de Seguros Sociales,. (2016). Boletin Estadistico, Mayo 2016 (pp. 1-3). Santo Domingo: TSS.

# ESQUEMA PRELIMINAR DE CONTENIDO DEL TRABAJO DE GRADO

**Agradecimientos**

**Dedicatoria**

**Resumen**

**Introducción**

## **CAPITULO I: Marco Teórico**

### **1.1 Computación en la Nube**

- 1.1.1 Origen y Concepto
- 1.1.2 Ventajas y Desventajas
- 1.1.3 Tecnologías Relacionadas
- 1.1.4 Tipos de implementación
- 1.1.5 Modelos de Implementación
  - 1.1.5.1 Software como un servicio
  - 1.1.5.2 Plataforma como un servicio
  - 1.1.5.3 Infraestructura como un servicio

### **1.2 Voz sobre el protocolo IP**

- 1.2.1 Origen e Desarrollo
- 1.2.2 Concepto
- 1.2.3 Características y Componentes
- 1.2.4 Estándares y Protocolos
- 1.2.5 Tipos de Implementación
  - 1.2.5.1 Despliegue en Premisas
    - 1.2.5.1.1 Características
    - 1.2.5.1.2 Ventajas y Desventajas
    - 1.2.5.1.3 Tecnologías y Topologías
    - 1.2.5.1.4 Consideraciones de Diseño
  - 1.2.5.2 Despliegue en la Nube
    - 1.2.5.2.1 Características
    - 1.2.5.2.2 Ventajas y Desventajas
    - 1.2.5.2.3 Tecnologías y Topologías
    - 1.2.5.2.4 Consideraciones de Diseño

### **1.3 PyMES en la República Dominicana**

- 1.3.1 Definición
- 1.3.2 Características
- 1.3.3 Datos Estadísticos

- 1.3.3.1 Rubros de acción
- 1.3.3.2 Impacto en la economía
- 1.3.3.3 Tasa de Empleos
- 1.3.4 Oportunidades

## **CAPITULO II: Marco Práctico**

### **2.1 Aspectos Metodológicos**

- 2.1.1 Tipo de Investigación
- 2.1.2 Métodos
- 2.1.3 Instrumentos
- 2.1.4 Población y Muestra

### **2.2 Desarrollo de la Investigación**

- 2.2.1 Recolección de datos
- 2.2.2 Organización de los datos
- 2.2.3 Análisis de los datos

### **2.3 Resultados de la Investigación**

## **CAPITULO III: Desarrollo del Caso de Estudio**

### **3.1 Presentación del Caso de Estudio**

### **3.2 Datos de la Organización**

- 3.2.1 Razón Social
- 3.2.2 Historia
- 3.2.3 Misión, visión y valores
- 3.2.4 Catálogo de Servicios

### **3.3 Análisis del Caso de Estudio**

- 3.3.1 Definición
- 3.3.2 Características
- 3.3.3 Descripción de los datos
- 3.3.4 Análisis de los datos
- 3.3.5 Resultados

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

## **ANEXOS**

# VoIP en la Nube para las PyMES de República Dominicana.

Esta es una pequeña encuesta para investigar que tan beneficioso puede ser o está siendo para las pequeñas y medianas empresas de Rep.Dom., la instalación de centrales telefónicas en la Nube frente a las implementaciones tradicionales de VoIP.

Para simplificar este estudio, asuma arbitrariamente que una PyME es una organización de entre 2 y 60 empleados con ingresos anuales brutos (sin los impuestos, ni gastos) de entre 3 y 40 millones de pesos dominicanos. Además entienda por VoIP en la Nube como la centralización de los servicios de comunicación de voz en un centro de datos remoto que se ofrece como un servicio (Básicamente, que la PBX esté centralizada en un centro de datos fuera de la localidad alcanzado a través del Internet, y en la sucursal solo se encuentran los teléfonos o softphones).

**\*Obligatorio**

## 1. ¿Qué tiempo tiene implementando VoIP en pequeñas y medianas empresas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Menos de un año      *Deja de rellenar este formulario.*
- 1 año
- 2-4 años
- 5-10 años
- Más de 10 años

## Preferencia de Implementación

## 2. ¿Que solución de servicios VoIP suele implementar con mayor frecuencia en una PyME? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Gama Cisco
- Gama Avaya
- Soluciones GPL, MIT, OpenSource, MPL. Por ej. Asterisk(y los que se basan en el), FreeSwitch, etc.
- Grandstream UCM
- Ericksson LG
- Otro: .....

## 3. En su experiencia, ¿Que tipo implementación VoIP prefiere para las PyMES? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Central telefónica local
- Central telefónica en la Nube

4. Basado en su respuesta anterior, describa por favor algunas razones por las que prefiere ese tipo de implementación.

.....

.....

.....

.....

## Comparando PBX local con VoIP en la Nube

5. Basado en su experiencia, indique el tipo de implementación que mejor cumple con las siguientes características en una PyME. \*

Marca solo un óvalo por fila.

	PBX Local	VoIP en la Nube	Ambas en igual cantidad
Mejor inversión económica inicial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejor inversión económica a largo plazo (+5años)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejor disponibilidad del servicio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejor calidad de voz en las llamadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mayor movilidad para el usuario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilidad de comunicación entre sucursales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mantenimiento más económico (actualizaciones, features, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soporte técnico más económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad para adaptarse a escalabilidad del negocio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menor necesidad de conocimiento técnico por parte del usuario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mayor seguridad de la comunicación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menor tiempo de recuperación de desastres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Aspectos economicos.

Basado en su experiencia en el mercado y de forma muy general, indique el rango económico en el que ronda el precio de estos servicios para una PyME. Asuma que hay un máximo de 20 usuarios.

6. ¿Cuál es el precio de la inversión inicial de la implementación de una central telefónica local (on premise) sin el costo de los teléfonos IP? \*

Marca solo un óvalo.

- Menos de RD\$10,000.00
- Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00
- Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00
- Entre RD\$35,001.00 y RD\$50,000.00
- Entre RD\$50,001.00 y RD\$80,000.00
- Entre RD\$80,000.00 y RD\$100,000.00
- Más de RD\$100,000.00

7. De forma general, ¿Cuánto es el gasto mensual que conlleva tener una PBX local en una PyME? (Incluyendo tronco SIP, soporte técnico regular, igualas, servicios adicionales, etc.) \*

Marca solo un óvalo.

- No tiene costo asociado.
- Entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00
- Entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00
- Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00
- Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00
- Más de RD\$50,000.00

8. De forma general, ¿Cuál es el precio de la inversión inicial del aprovisionamiento de una central telefónica en la Nube, sin el costo de los teléfonos IP? \*

Marca solo un óvalo.

- Menos de RD\$10,000.00
- Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00
- Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00
- Entre RD\$35,001.00 y RD\$50,000.00
- Entre RD\$50,001.00 y RD\$80,000.00
- Entre RD\$80,000.00 y RD\$100,000.00
- Más de RD\$100,000.00

9. De forma general, ¿Cuánto es el gasto mensual para una PyME que tiene una central telefónica en la Nube? (Incluyendo, si existe: mensualidad del servicio, gasto por llamadas, mantenimiento, entre otros) \*

Marca solo un óvalo.

- No tiene costo asociado.
- Entre RD\$1.00 y RD\$5,000.00
- Entre RD\$5,001.00 y RD\$10,000.00
- Entre RD\$10,001.00 y RD\$20,000.00
- Entre RD\$20,001.00 y RD\$35,000.00
- Más de RD\$50,000.00

## Aspectos adicionales de VoIP en la Nube

10. **Conforme a su experiencia, en una PyME con una central telefónica en la nube (en USA), ¿Cuántos Mb/s son recomendables contratar para la conexión a Internet si se desea tener una calidad aceptable de la voz? (Habiendo aplicado procesos básicos de QoS y una latencia moderada)**

*Marca solo un óvalo.*

- 1 Mbps
- 2-5 Mbps
- 6-10 Mbps
- 11-20 Mbps
- 21-30 Mbps
- 31-50 Mbps
- Más de 50 Mbps

11. **Indique algún comentario final sobre su experiencia con centrales telefónicas en la nube. (opcional)**

.....

.....

.....

.....