

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA ACTUAL Y  
DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN PARA LA EMPRESA  
TELINTEL LTD.

DAYANA ESPERANZA ARIAS BARÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
2015

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA ACTUAL Y ii  
DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE VIRTUALIZACIÓN PARA LA EMPRESA  
TELINTEL LTD.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERA ELECTRÓNICA

Autora:  
DAYANA ESPERANZA ARIAS BARÓN.

Tutores:  
ING. JOSÉ RICARDO CASALLAS GUTIÉRREZ  
ING. IVÁN DARÍO RAMÍREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
2015

***Las ideas expresadas en esta monografía  
son responsabilidad exclusiva de la autora,  
no comprometen a la Universidad Santo Tomás  
o a la Facultad de Ingeniería Electrónica***

Nota de Aceptación

---

Firma del Presidente de Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, Diciembre 04 de 2015

*A mis padres Gonzalo y Ana María, que me apoyaron en este camino, gracias porque todos mis logros se los debo a ustedes, a mis hermanos Claudia y Oscar, por su apoyo incondicional y comprensión, los amo. A mis familiares y amig@s.*

*A Luis Carlos, por su gran apoyo y consejos, quien a pesar de la ausencia física, fue una motivación para lograr esta meta. A todas las personas que creyeron en mis capacidades y me acompañaron hasta cumplir este objetivo.*

## **Agradecimientos**

vi

La autora expresa sus agradecimientos a:

El ingeniero José Ricardo Casallas, director de este proyecto, por su ayuda y orientación durante el desarrollo del presente trabajo, gracias.

El ingeniero Iván Darío Ramírez, tutor asignado por la empresa, por su gran aporte, colaboración, dedicación, orientación y acompañamiento en cada una de las etapas de este proyecto.

A los ingenieros Jorge Caicedo y Andrés Pérez, por su continua disposición y orientación en la ejecución de este trabajo.

A los ingenieros Omar Pinilla, Rafael Ortiz, Camila Ruget, Jesús Mantilla, Carlos Manrique, Julián Calero, Jefferson Ortiz y Camilo Aguilar por su gran apoyo durante el desarrollo de la pasantía en la compañía Telintel Ltd.

A “Dios Padre”.

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                      | 6  |
| Justificación .....                                                                     | 7  |
| Planteamiento del Problema .....                                                        | 8  |
| Formulación de Preguntas.....                                                           | 8  |
| Definición del Problema .....                                                           | 8  |
| Delimitación del Problema .....                                                         | 9  |
| Objetivos .....                                                                         | 10 |
| Objetivo General .....                                                                  | 10 |
| Objetivos Específicos.....                                                              | 10 |
| Marco Teórico.....                                                                      | 11 |
| Acerca de la Compañía .....                                                             | 11 |
| Virtualización.....                                                                     | 13 |
| Historia.....                                                                           | 13 |
| Concepto de Virtualización.....                                                         | 15 |
| ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de Virtualización?.....                                | 16 |
| Características y Ventajas de la Virtualización. ....                                   | 17 |
| Tipos de Virtualización.....                                                            | 19 |
| Principales alternativas de Virtualización.....                                         | 21 |
| VMware Vsphere V6.0 Essentials Plus Kit.....                                            | 21 |
| XenServer 6.5. ....                                                                     | 22 |
| Windows Server - Versión 2012 R2. ....                                                  | 23 |
| Principales Bases de datos de la empresa .....                                          | 24 |
| Metodología .....                                                                       | 34 |
| Capítulo I .....                                                                        | 35 |
| Propuesta de Solución de Virtualización .....                                           | 35 |
| Análisis de la Infraestructura Actual.....                                              | 35 |
| Selección de Herramienta de Virtualización.....                                         | 39 |
| Selección de Hardware. (Ver Anexo 15) .....                                             | 42 |
| Capítulo II .....                                                                       | 43 |
| Desarrollo.....                                                                         | 43 |
| Selección de los Servidores a Virtualizar. ....                                         | 43 |
| Instalación XenServer. (Ver Anexo 7).....                                               | 46 |
| Instalación XenCenter. (Ver Anexo 8) .....                                              | 46 |
| Creación del Servidor. (Ver Anexo 9) .....                                              | 46 |
| Creación de la Máquina Virtual e instalación del Sistema Operativo. (Ver Anexo 10)..... | 46 |
| Instalación Asterisk. (Ver Anexo 11) .....                                              | 46 |
| Instalación de Windows Server 2003. (Ver Anexo 12) .....                                | 46 |
| Instalación de SQL Server 2005. (Ver Anexo 13).....                                     | 46 |
| Capítulo III.....                                                                       | 47 |
| Aplicaciones y Resultados .....                                                         | 47 |
| Configuración del Freepbx y Pruebas de Funcionamiento. ....                             | 47 |
| Aplicación para de Envío de SMS.....                                                    | 60 |
| Restauración de Base de Datos y Ejecución de Consultas. ....                            | 65 |
| Restauración de la Base de Datos. ....                                                  | 65 |

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
|                                                            | viii |
| Ejecución de Consultas.....                                | 71   |
| Capítulo IV.....                                           | 81   |
| Otras Actividades Desarrolladas Dentro de la Pasantía..... | 81   |
| Capítulo V.....                                            | 82   |
| Recomendaciones .....                                      | 82   |
| Conclusiones .....                                         | 83   |
| Lista de Referencias .....                                 | 85   |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Estudio de la infraestructura actual.....               | 37 |
| Tabla 2. Servidores Virtualizados como objetivo de estudio ..... | 44 |
| Tabla 3. Características del Servidor Físico .....               | 44 |
| Tabla 4. Servidores Virtualizados como objetivo de pruebas.....  | 45 |

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Logo de la compañía .....                                                                                                              | 11 |
| Figura 2. Interfaz de Estadísticas Alaris SMS. ....                                                                                              | 25 |
| Figura 3. Interfaz de Estadísticas Alaris Voz.....                                                                                               | 26 |
| Figura 4. Ventana de Tickets de Kayako. ....                                                                                                     | 27 |
| Figura 5. Ventana principal de monitoreo de Sansay. ....                                                                                         | 28 |
| Figura 6. Ejemplo de traza de una llamada tomada en software Wireshark. ....                                                                     | 28 |
| Figura 7. Ejemplo del flujo de una llamada desde el software Wireshark. ....                                                                     | 29 |
| Figura 8. Ventana de clientes del Switch de Alaris. ....                                                                                         | 30 |
| Figura 9. Ventana de tráfico en tiempo real del Switch de Alaris. ....                                                                           | 30 |
| Figura 10. Interfaz principal de software de pruebas Ascade. ....                                                                                | 31 |
| Figura 11. Ventana de reportes de TestmySMS. ....                                                                                                | 32 |
| Figura 12. Ventana de pruebas de TestmySMS.....                                                                                                  | 32 |
| Figura 13. Capturas de aplicación ControlmySMS. a) Inicio b) Registro de cuenta paypal c) Registro de pagos d) Información de la aplicación..... | 33 |
| Figura 14. Vista frontal del Rack #1 de Telintel.....                                                                                            | 35 |
| Figura 15. Vista posterior del Rack #1 de Telintel .....                                                                                         | 36 |
| Figura 16. Esquema general de Citrix XenServer .....                                                                                             | 42 |
| Figura 17. Características del Servidor de Producción de Windows Server 2003 .....                                                               | 43 |
| Figura 18. Servidores físicos cargados al servidor virtualizado .....                                                                            | 46 |
| Figura 19. Diagrama general de enrutamiento de llamadas por el PBX.....                                                                          | 47 |
| Figura 20. Ventana principal de Talking Sip .....                                                                                                | 48 |
| Figura 21. Cuenta Talking Sip .....                                                                                                              | 49 |
| Figura 22. Creación de Usuario SIP en Talking Sip .....                                                                                          | 50 |
| Figura 23. Verificación de autenticación de Usuario Sip en Sansay .....                                                                          | 50 |
| Figura 24. Verificación de autenticación de Usuario SIP desde la consola.....                                                                    | 50 |
| Figura 25. Rate Plan de Telintel MAIN Superuser a Colombia .....                                                                                 | 51 |
| Figura 26. Autenticación en la ventana principal de Asterisk .....                                                                               | 52 |
| Figura 27. Adición de Troncal SIP .....                                                                                                          | 52 |
| Figura 28. Configuración de Características de Troncal SIP.....                                                                                  | 53 |
| Figura 29. Configuración de Características de Troncal SIP.....                                                                                  | 53 |
| Figura 30. Configuración de Características de la ruta de salida.....                                                                            | 55 |
| Figura 31. Configuración de Características de la Extensión .....                                                                                | 56 |
| Figura 32. Configuración de Softphone Zoiper .....                                                                                               | 57 |
| Figura 33. Resumen de características del Softphone Zoiper .....                                                                                 | 57 |
| Figura 34. Prueba a operador Claro .....                                                                                                         | 58 |
| Figura 35. Recepción de llamada por el móvil Claro .....                                                                                         | 58 |
| Figura 36. Prueba a operador Movistar.....                                                                                                       | 59 |
| Figura 37. Recepción de llamada por el operador Movistar .....                                                                                   | 59 |
| Figura 38. Prueba a PBX en Bogotá .....                                                                                                          | 60 |
| Figura 39. Diagrama General del flujo del mensaje de texto por API.....                                                                          | 60 |
| Figura 40. Interfaz de Software Filezilla para administración de archivos desde el Servidor Web .....                                            | 61 |
| Figura 41. Código de programación de interfaz gráfica para envío de SMS.....                                                                     | 62 |
| Figura 42. Interfaz gráfica para envío de SMS .....                                                                                              | 62 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 43. Mensaje de prueba a operador Claro .....                                                                   | 63 |
| Figura 44. Confirmación de envío de mensaje de prueba.....                                                            | 63 |
| Figura 45. Historial de mensajes enviados .....                                                                       | 64 |
| Figura 46. Descripción del Balance Actual .....                                                                       | 64 |
| Figura 47. Visualización en el Switch del Enrutamiento del Mensaje de Prueba .....                                    | 64 |
| Figura 48. Mensaje Recibido por el Destinatario .....                                                                 | 65 |
| Figura 49. Autenticación a SQL Server.....                                                                            | 66 |
| Figura 50. Ruta de ubicación de las Bases de Datos.....                                                               | 67 |
| Figura 51. Carpeta de destino y archivos que componen la Base de Datos.....                                           | 68 |
| Figura 52. Selección de idioma de la Base de Datos .....                                                              | 69 |
| Figura 53. Base de Datos Creada.....                                                                                  | 69 |
| Figura 54. Proceso de Restauración de Base de Datos .....                                                             | 70 |
| Figura 55. Selección de archivos a Restaurar y Carpeta de Destino .....                                               | 71 |
| Figura 56. Consumo de recursos de la máquina virtual sin la ejecución de tareas.....                                  | 72 |
| Figura 57. Registro de consulta de cliente 1 .....                                                                    | 72 |
| Figura 58. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 1 Servidor Virtualizado.....                               | 73 |
| Figura 59. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 1 Servidor Virtualizado.....                               | 74 |
| Figura 60. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 1 Servidor de Producción.....                              | 75 |
| Figura 61. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 1 Servidor de Producción.....                              | 76 |
| Figura 62. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 2 Servidor Virtualizado.....                               | 77 |
| Figura 63. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 2 Servidor de Producción.....                              | 78 |
| Figura 64. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 2 Servidor Virtualizado.....                               | 79 |
| Figura 65. Consumo de Recursos de Servidor Virtualizado vs Servidor de Producción durante ejecución de Consulta ..... | 80 |
| Figura 66. Consumo de Recursos desde XenCenter del Servidor Virtualizado durante Ejecución de Consulta.....           | 80 |

## **Glosario**

VM/CMS: es un sistema operativo creado por IBM en la década de los 70's compatible con sus series de computadores hasta ese momento

VP/CSS: es un Sistema operativo desarrollado por National CCS para las máquinas virtuales, competencia del VM/CMS

Hypervisor: es la ventana gráfica de interacción entre la máquina virtual y el servidor físico.

QTS: Es uno de los Data Centers más grandes de EE.UU localizado en Miami, Florida, en donde se encuentra toda la infraestructura actual de Telintel Ltd.

CIO: Es el representante con el cargo más alto de una empresa responsable de hacer seguimiento a los objetivos propuestos por la compañía.

Kernel: hace referencia al mismo núcleo o parte fundamental de un sistema operativo encargado de dar acceso a los permisos de administrador.

GbE (Gigabit Ethernet): es el protocolo sucesor del Fast Ethernet, que alcanza velocidades de hasta 1000 Mega Bits por segundo en la transmisión de datos.

SED (Self Encrypting Drives): Es una especie de disco duro que encripta automáticamente la información sin intervención alguna de un usuario.

SAS (Serial Attached SCSI): es una interfaz para la transmisión de datos entre dispositivos de una computadora, que actúa a grandes velocidades.

SAN (Storage Area Network): como su nombre lo indica, es la red de área de almacenamiento interna de una compañía, en la cual se encuentra la información que es compartida con todos los equipos conectados a la red.

CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol): es un protocolo de autenticación que verifica continuamente la identidad del cliente remoto, que se realiza al inicio de la conexión y en cualquier momento después de que se ha establecido.

iSCSI (internet Small Computer System Interface): es un protocolo que permite el uso del protocolo SCSI.

AD (Active Directory): es básicamente un directorio en donde se encuentran los usuarios, grupos, etc. que tienen acceso a los equipos conectados dentro de una misma red.

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol): es un protocolo que permite acceder a una base de datos de usuarios ordenados alfabéticamente.

RADIUS (Remote Authentication Dial-in User Service): es un protocolo de autenticación para acceder a la red de internet.

SNMP (Simple Network Management Protocol): es un protocolo usado para la administración de los dispositivos de la red como routers, switches, servidores, etc.

Syslog: es un estándar para el envío de mensajes de registro, que corresponden a todos los eventos que se desarrollan durante cierto tiempo.

Chipset (circuito integrado auxiliar): es el conjunto de circuitos integrados que controlan el comportamiento de una máquina.

DIMM (Dual in-line Memory Module): constituye un módulo que contiene todos los circuitos integrados de memoria.

DDR4 (Doble Data Rate type 4): es un módulo de memoria RAM con mayor rendimiento y menor consumo que las anteriores versiones.

MT/s: millones de transferencias por segundo

SATA (Serial Advanced Technology Attachment): es un cable que sirve de bus entre la placa base de un ordenador con los dispositivos de almacenamiento.

RAID (Redundant Array of Independent Disks): es un conjunto de discos duro u otras unidades de almacenamiento en los que se distribuyen todos los datos.

Bootear: consiste en reiniciar el equipo: computador o servidor.

PSTN (Public Switched Telephone Network) es la red de telefonía conmutada, compuesta por los todos los elementos que intervienen en el enlace de dos terminales para establecer la comunicación.

## **Resumen**

Este proyecto contiene el planteamiento y puesta a prueba de una propuesta de virtualización para la compañía Telintel Ltd., basada en el estado actual de la infraestructura tecnológica y en los requerimientos a futuro. Incluye un estudio de la viabilidad de migración de cada servidor, la selección de herramienta de virtualización y hardware, la puesta en marcha de un servidor de pruebas asignado por la empresa con el fin de evaluar la posibilidad de realizar la migración de la infraestructura física a un ambiente virtualizado. Adicionalmente contiene el desarrollo y resultados de una serie de pruebas que demuestran el rendimiento del servidor virtualizado.

## **Prólogo**

La presente monografía es el resultado de un trabajo sobresaliente realizado por mi compañera de trabajo y amiga Dayana Arias para la empresa Telintel Ltd., como parte de su pasantía para optar al título de Ingeniera Electrónica.

El documento se ha estructurado en cinco capítulos, desarrollando evolutivamente el planteamiento del problema y abordando apropiadamente la solución óptima para suplir las necesidades de la compañía, por lo que su lectura resultará interesante y fácil de seguir, recomendando especialmente abordar el marco teórico, en el cual la autora presenta una sustanciosa historia sobre la virtualización y el Capítulo III: Aplicaciones y Resultados, en el cual se presentan convenientemente las comparaciones de rendimiento entre servidores físicos y virtualizados, soportando y respaldando la solución propuesta.

Dayana ha realizado un acertado análisis de la infraestructura actual de la compañía y ha presentado una solución para optimizar los recursos físicos en el centro de datos basada en la implementación de la tecnología conocida como virtualización, su trabajo y propuesta han sido tan destacados que la compañía ha decidido acatar sus recomendaciones y migrar en el mediano plazo su infraestructura a un entorno principalmente virtualizado, teniendo en cuenta cada uno de los consejos indicados en la monografía.

Atentamente,

Iván Darío Ramírez C

Ingeniero de Sistemas

## **Introducción**

Recientemente, la virtualización ha tomado una notable fuerza en el sector de las tecnologías, sin embargo, es una herramienta que cuenta con varios años de antigüedad, y que ha venido evolucionando a la par con el software. Se trata de una inversión a mediano plazo con múltiples ventajas y opciones en el mercado; ya que se adapta a cualquier micro o macro compañía de acuerdo a los requerimientos de cada una.

El crecimiento continuo de la industria y su evidente expansión a nivel de hardware, resalta indiscutiblemente el bajo porcentaje de utilización de recursos de los equipos, y el alto consumo energético que esto implica, sumado a los elevados costos de administración, mantenimiento y soporte.

La virtualización por su parte, permite, en tan sólo un equipo, instalar, configurar y administrar múltiples instancias físicas convertidas en máquinas virtuales con sus respectivos sistemas operativos, de acuerdo a las características físicas del equipo, y acceder a sus recursos para asignar características propias a cada una de estas instancias, de acuerdo a la finalidad para la cual hayan sido creadas. Esto sin lugar a duda, representa una optimización y aprovechamiento enorme de recursos ligado igualmente a la reducción de costos de administración, mantenimiento, soporte, consumo de energía, y gestión por parte de las áreas de las Tecnologías Informáticas.

### **Justificación**

El ritmo en que avanza la tecnología y la manera en que aumentan las necesidades informáticas de la empresa, hacen necesaria la migración de la infraestructura a una plataforma que le facilite a la organización reaccionar más rápido frente a los cambios y los requerimientos internos y externos de la compañía; por esta razón la virtualización de servidores se considera una solución ideal para permitir a Telintel Ltd. ser más eficiente y ágil, no solo reduciendo costos a mediano y largo plazo al aumentar la eficiencia energética, sino también optimizando al máximo el uso de los recursos físicos de los servidores y el espacio utilizado en el centro de datos.

Adicional a esto, ante algún desastre, la virtualización permitiría una rápida recuperación ya que en caso de daño de cierta máquina virtual, sólo la misma se verá afectada y no las demás, generando la continuidad en la prestación del servicio, al igual que sucedería en caso de un ataque de seguridad; de esta manera se favorecería la comercialización de los servicios ofrecidos por la empresa.

## **Planteamiento del Problema**

### **Formulación de Preguntas**

¿Cuál es el estado actual de la infraestructura informática de la compañía?

¿Cuáles servidores físicos con los que cuenta la empresa son aptos para virtualizar y cuáles no?

¿Cuál es la mejor alternativa de software para migrar la plataforma de la compañía a un entorno virtualizado?

¿Qué tipo de hardware es requerido para migrar la plataforma actual a un entorno virtualizado, de acuerdo a las necesidades futuras de la empresa?

¿Qué diferencias se encuentran entre el rendimiento de un servidor físico y uno virtual alojando los mismos servicios?

### **Definición del Problema**

La infraestructura informática de la empresa Telintel Ltd. está basada actualmente en servidores físicos alojados en un centro de datos, aproximadamente la mitad de sus servidores ya están obsoletos o se encuentran subutilizados, cuando se requiere un nuevo servicio la solución es reutilizar hardware antiguo o adquirir un servidor nuevo que puede tener un alto costo, en cualquier caso los tiempos de implementación pueden ser altos de acuerdo a las necesidades de la empresa. Adicionalmente con la estructura actual, la empresa no puede cumplir con los estándares de disponibilidad de su plataforma exigidos por los entes de regulación y que los clientes y proveedores esperan.

Por estas razones la empresa Telintel Ltd. requiere actualizar su plataforma a una que le permita optimizar recursos, reducir costos a largo plazo, mejorar la administración,

agilizar los tiempos de implementación de servidores acorde a los procesos de la compañía y garantizar la operación continua de los servicios.

### **Delimitación del Problema**

El objeto de la investigación se centra en realizar un inventario de los servidores que conforman la infraestructura informática de la empresa Telintel Ltd. y llevar a cabo un análisis sobre la posibilidad de reemplazar cada servidor por un entorno virtualizado.

Así mismo, se analizarán los requerimientos de hardware y las tres principales soluciones de virtualización del mercado para determinar cuál se ajusta de mejor manera a las necesidades y posibilidades económicas de la empresa.

Finalmente se implementará un entorno de pruebas con la solución de software recomendada, en donde se creará una máquina virtual con las mismas características de hardware y software de uno de los servidores reales para comparar el rendimiento de un servidor virtual respecto a uno físico.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar la infraestructura actual de la empresa Telintel Ltd. y diseñar una solución de virtualización que satisfaga las necesidades informáticas de la compañía.

### **Objetivos Específicos**

- Estudiar los protocolos utilizados en el envío y recepción de llamadas y mensajes en la empresa.
- Analizar y comprender cada una de las plataformas utilizadas por la empresa (área del NOC), en el desarrollo de sus actividades.
- Realizar un análisis de la plataforma tecnológica actual y evaluar la posibilidad de implementar un entorno de virtualización.
- Diseñar una solución de virtualización que cumpla con las necesidades presentes y futuras de la empresa Telintel Ltd.
- Implementar un entorno de pruebas que comprenda la virtualización de uno de los principales servidores de la compañía para demostrar el funcionamiento de la solución propuesta.

## Marco Teórico

### Acerca de la Compañía



*Figura 1. Logo de la compañía*

Fuente: <http://www.telintel.com.co/web/?CFID=5307680&CFTOKEN=93464072>

La empresa Telintel Ltd. nace originalmente en Colombia en el año de 1997, mismo año en el que se decide iniciar operaciones conjuntamente en Weston, Florida - Estados Unidos. Fue creada inicialmente como un operador Carrier internacional (cuya actividad consistía en estar interconectado con operadores, exportando tráfico de un operador hacia otro por intermedio de carriers) para tráfico de voz, a lo que comúnmente se le conoce como el mercado Wholesale; en donde todos los clientes de la empresa eran básicamente Operadores, evolucionando con el tiempo hasta convertirse además en un operador de SMS y de valor agregado. Durante el proceso de crecimiento de la empresa, se decide complementar el mercado Wholesale con el mercado Retail, en el cual los principales clientes los conforman las compañías y personas naturales.

La empresa cuenta con un punto de operación en Estados Unidos, en donde se encuentra el CIO de la compañía y accionista Mario Acosta, quien tiene a su cargo a los gerentes para las áreas de SMS y productos de valor agregado, además de un grupo de comerciales y la parte administrativa.

En Colombia, la compañía tiene dos empresas vinculadas; Grupo Telintel S.A E.S.P; que es un operador de telecomunicaciones, fundado para generar servicios de valor

agregado al cliente final, es decir para entrar al mercado Retail, la cual cuenta con todas las licencias del Ministerio de las Telecomunicaciones, La Comisión de Regulación de Comunicaciones, y la cual está bajo la gerencia de Mauricio Díaz. Por otro lado está la empresa Redes IP, gerenciada por William Otálora, cuyo fin es ofrecer los servicios profesionales para que la operación completa funcione correctamente. Redes IP tiene a su cargo la gerencia de las distintas áreas que la conforman, algunas de ellas: el NOC (Networking Operation Center) para las áreas de SMS y voz, Billing (facturación), Rates (tarifas), Retail (soporte).

La compañía, en sus 17 años de existencia, se ha destacado por haberse mantenido en momentos de fuertes crisis del mercado de las telecomunicaciones; esto lo logra gracias a la versatilidad en la que decidió entrar, cuando se migró de un mercado netamente Wholesale, a un mercado mixto (Wholesale, Retail para voz y SMS, Valor agregado). La gran inversión destinada al área de desarrollo le ha permitido actualizar constantemente su portafolio, de acuerdo a las exigencias del mercado y lanzar productos innovadores, bastante atractivos para los diferentes tipos de clientes. Actualmente el target de la empresa son los servicios de valor agregado.

La empresa tiene toda su infraestructura tecnológica en el Data Center QTS en Miami; en donde tiene aproximadamente 40 servidores, además de equipos instalados en Colombia; en Bogotá y Barranquilla y en Guatemala. La parte comercial está extendida a nivel mundial, con presencia en países como Estados Unidos, Colombia, México, Australia, Serbia, Paris y Moscú.

Telintel Ltd. cuenta con una amplia cobertura gracias a las grandes y múltiples alianzas con carriers distribuidos por todo el mundo, que le ofrecen calidad y la destaca ante otras compañías, brindando a sus usuarios un servicio ininterrumpido y con un soporte bastante oportuno ante cualquier desastre.

## **Virtualización**

### ***Historia.***

El concepto de Virtualización, contrario a lo que podría pensarse, data de aproximadamente 5 décadas atrás, desde el surgimiento en 1959 del concepto de Time Sharing (Tiempo compartido) atribuido al profesor de la Universidad de Oxford, Christopher Estrace, el cual permitía escribir el código de fuente de un programa mientras otro programador compilaba otro diferente. Para el año de 1961 se desarrolla el CTSS (Compatible Time-Schering Sistema); uno de los primeros sistemas operativos de tiempo compartido, seguido en 1962 por una de las primeras supercomputadoras “Te Atlas Competer”; desarrollada por la Universidad de Manchester, la cual ahondaba en los conceptos de Tiempo Compartido, multiprogramación, memoria virtual y control compartido de periféricos.

Por su lado, en 1964 el Centro Científico de Cambridge de IBM, desarrolla el CP-40, que es el primer sistema operativo que desarrolla la llamada “Full Virtualización”; que permitía simular 14 máquinas virtuales, antes llamadas “Seudo Máquinas”. En el año posterior, nace la IBM M44/44X, creada por el Centro de Investigación Thomas J. Watson de Nueva York; y la cual estaba basada en el IBM 7044 (una de las series de computadores

científicos de IBM), que simulaba múltiples máquinas virtuales 7044, usando el hardware, software, memoria virtual y multiprogramación.

En 1966, IBM da a conocer su ordenador modelo S/360-67 con su sistema operativo de tiempo compartido TSS/360; el cual implementa varias máquinas virtuales 360 y una memoria virtual, que básicamente permitía ejecutar el SO dentro de una máquina virtual, esto lo podían realizar múltiples usuarios a fin de obtener acceso a grandes espacios de memoria. Este experimento más adelante sería cancelado debido a las múltiples fallas de rendimiento e incompatibilidad con su sistema operativo OS/360. En este mismo año, el Centro Científico de IBM da a conocer el CP-67, que constituye la evolución del CP-40 para ejecutarse en el S/360-67.

Por otro lado, en 1968 National CSS (Computer Software Systems) se da a conocer con su sistema operativo de tiempo compartido VP/CSS, mientras que IBM lanza su nueva serie de ordenadores científicos System/370 (S/370) de la mano de su SO CP-370/CMS, que más adelante (hacia 1972) sería complementado con el primer sistema operativo de máquina virtual de la familia VM/CMS, el VM/370 y el cual estaba basado en CP (Control Program) y CMS (Conversational Monitor System), cuya innovación consistía en la función de ejecutar una máquina virtual dentro de otra.

“Este sistema operativo para máquina virtual sería mejorado con el VP/CSS de National CCS utilizando Paravirtualización; a través de llamadas directas al Hypervisor con la instrucción no virtualizada DIAG, en lugar de simular las operaciones de bajo nivel de los comandos de E/S.” (Rupio, 2011, p.35).

En los años posteriores, el avance de la virtualización se detuvo debido a la aparición de los primeros computadores portátiles con arquitectura X86, que tenían bajo costo y eran capaces de realizar múltiples tareas de las diferentes compañías, que provocaron una revolución total en la informática. Sin embargo, IBM continuó con el desarrollo de su familia de máquinas virtuales, aunque durante esta época (entre mediados de los 70s y finales de los 90s) no tuvo mayor impacto.

El concepto de virtualización vuelve a tomar fuerza a finales de los años 90, cuando se considera que el hardware existente es desaprovechado en cuanto a recursos, y surge la idea de particionar el hardware para que funcione como varios servidores independientes pero compartiendo los recursos de un único servidor físico.

En 1988, la compañía Insignia Solutions da a conocer su emulador de x86 “SoftPC”, el cual permite ejecutar “MS-DOS” sobre los sistemas operativos UNIX y Mac.

Para abordar formalmente los problemas de infrautilización del hardware existente, la empresa VMware creó la virtualización para la plataforma x86, evolución que actualmente continúa. Igualmente, hoy en día existen muchas otras compañías cuyo fin comercial es también el desarrollo de aplicaciones y soluciones de virtualización.

### ***Concepto de Virtualización.***

El concepto de Virtualización, como se señaló anteriormente, surge de la necesidad de aprovechar los recursos de una máquina casi en su totalidad; esta máquina hace referencia a ordenadores o servidores de acuerdo al tipo de aplicación. Virtualizar consiste a grosso modo en adecuar varios sistemas operativos en una sola máquina, esto quiere decir, instalar múltiples sistemas operativos en un solo servidor u ordenador físico. En un

principio, cada máquina tenía un único sistema operativo que implicaba que se usara tan sólo un pequeño porcentaje de sus recursos totales; con la virtualización, es posible tener varios ordenadores o servidores virtuales (conocidos como máquinas virtuales o VM), en un solo equipo físico.

La virtualización permite tener múltiples máquinas virtuales en un solo ordenador o servidor físico, dando independencia a cada uno de ellos en cuanto a características como el sistema operativo, las configuraciones propias de cada sistema, las aplicaciones, entre otras.

Luego del proceso de virtualización, cada una de estas máquinas virtuales configuradas dentro de un solo equipo, actúa como un ordenador o servidor físico, con las mismas configuraciones de red, conexión remota, etc.

### ***¿Cómo se lleva a cabo el proceso de Virtualización?***

El proceso de Virtualización se lleva a cabo mediante el Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que crea una capa de concentración entre el equipo físico (Anfitrión) y el sistema operativo de la máquina virtual (Invitado). El VMM es capaz de manipular y gestionar los cuatro recursos principales de un ordenador o servidor: La Unidad Central de Procesos (CPU), la memoria, la red y el almacenamiento; distribuyendo de manera dinámica estos recursos en todas las máquinas virtuales instaladas en el equipo físico, permitiendo la ejecución de varios ordenadores o servidores virtuales en un solo equipo. Es de entender que este equipo debe ser bastante robusto para que sea capaz de suplir los recursos necesarios a cada máquina virtual para que éstas operen sin inconvenientes. (Rupio, 2011)

### ***Características y Ventajas de la Virtualización.***

La virtualización es un proceso relativamente sencillo y a su vez bastante útil ya que permite tener varias máquinas virtuales sobre un solo equipo, de manera que genera varias ventajas tales como:

*-Economía:* debido a que requiere menos hardware, menos consumo de energía, menos costos de refrigeración, menos tiempo de administración por parte del área de las Tecnologías Informáticas y menos espacio, la virtualización es una herramienta muy interesante.

*-Seguridad:* en un entorno virtualizado, el nivel de seguridad y aislamiento aumenta considerablemente, teniendo en cuenta que todas las máquinas virtuales pueden ser independizadas, permitiendo proteger las aplicaciones y sistemas operativos de cada una. De esta manera, ante algún ataque informático a una máquina virtual, ésta será la única que se verá afectada, ya que cada una es supervisada de manera separada.

*-Aprovechamiento y optimización de equipos:* Habitualmente, los servidores localizados en los diferentes Data Centers se encuentran infrautilizados, ya que únicamente entre un 15 y un 20% de su capacidad es aprovechada. Sin embargo la utilización de espacio, o el consumo de energía no disminuyen, de manera que gran cantidad de recursos son desperdiciados, aun cuando las características de capacidad y rendimiento de los equipos son mejorados cada día.

*- Mejor eficiencia energética:* contrario a lo que años atrás se pensaba, la energía no es infinita, está limitada por recursos que con el tiempo se están agotando; la reducción de equipos en los Data Centers implica una reducción bastante considerable en los costos

de energía asumidos por las empresas, pensando en su crecimiento económico y a su vez en el medio ambiente, un tema bastante preocupante en este momento de la historia.

*-Reducción de costos en la administración de sistemas:* En algunas situaciones, el equipo de sistemas de las compañías requiere estar en los Data Centers y tener acceso físico a los servidores para dar solución ante cualquier desastre, esto implica costos elevados para la empresa. La virtualización permite reducir las intensas labores que deben ser realizadas por el equipo de sistemas, ya que suprime; aunque no todas, si algunas de las gestiones asignadas para esta área.

*-Alto rendimiento y disponibilidad:* el proceso de virtualización permite optimizar la redundancia en cada uno de los servidores virtuales, garantizando continuidad en la prestación del servicio cuya demanda actual exige fiabilidad, eficiencia y funcionamiento durante todo el año.

*- Facilidad en la escalabilidad:* de acuerdo a las características del equipo físico utilizado, es posible crear cuantas máquinas virtuales sean necesarias, siempre y cuando no se limiten los recursos de las otras máquinas. En un entorno no virtualizado, la única posibilidad ante la expansión de los servicios, es adquirir servidores nuevos, lo que implica costos adicionales, mayor espacio en los Data Centers, mayor consumo de energía, entre otros.

*- Flexibilidad:* las características de hardware y software de cada una de las máquinas virtuales pueden ser adecuadas de acuerdo a los requerimientos. De modo que a cada máquina virtual se le asigna memoria RAM, CPU, disco y red; dependiendo del fin para el que haya sido creada. (Villar, 2010 y Rupio, 2011).

### ***Tipos de Virtualización.***

La virtualización puede realizarse en sistemas operativos como Windows o Linux, en cualquiera de sus versiones, de acuerdo al software utilizado. Existen varios tipos de virtualización entre los que cabe mencionar los siguientes:

-*Virtualización por hardware o de plataforma:* En este tipo de virtualización varias máquinas virtuales trabajan sobre una única máquina física que no cuenta con un SO, sino que ejecuta un software de virtualización que le permite ejecutar dichas máquinas, como si fueran máquinas reales, proporcionándoles todos los requerimientos para que actúen como tal; estas máquinas son llamadas huéspedes, mientras que el software instalado en el equipo físico, es considerado el anfitrión. (Rupio, 2011 y Rosero, 2012)

Esta virtualización se subdivide en los siguientes modelos:

- ✓ *Emulación:* consiste en la simulación de un determinado hardware a nivel de aplicación dentro de cualquier otra máquina con un hardware completamente diferente, mediante la ejecución de un código binario para la CPU del hardware simulado. Este sistema es bastante lento, debido a que cada instrucción del sistema emulado implica la ejecución de múltiples instrucciones de la CPU del sistema real. Algunos ejemplos de emuladores son Bochs, MAME y QEMU.
- ✓ *Virtualización completa sin apoyo de hardware:* Este tipo de virtualización se encarga de simular los sistemas operativos de los huéspedes para que puedan trabajar de manera independiente. Allí se utiliza una máquina virtual que actúa como intermediaria entre los huéspedes y el hardware real y cuyo

software es conocido como el monitor de máquina virtual (VMM) o hypervisor; la función de este software es emular un sistema completo que ejecuta las instrucciones que envía el sistema operativo virtual, “reemplazando las instrucciones críticas (las que hace falta virtualizar) por nuevas secuencias de instrucciones que tienen el efecto deseado en el hardware virtual” (Rosero, 2012, p.34). Algunos ejemplos de este tipo de virtualización son: Virtualbox y Vmware.

- ✓ *Virtualización completa con apoyo de hardware:* En este tipo de virtualización, el código enviado por el SO huésped, no es reemplazado por nuevas secuencias, sino que es ejecutado por la propia CPU del hardware real, gracias a que se aprovechan las nuevas tecnologías incorporadas que le permiten hacer de intermediaria entre los SO huéspedes y el VMM, informando a este último cuando se requiera acceder a los dispositivos desde los huéspedes, mientras que el hypervisor se encarga de permitir el acceso a los dispositivos reales o virtuales que correspondan para ejecutar la tarea requerida. Los ejemplos más comunes de este tipo de virtualización son KVM, VMware ESX y XenServer.
- ✓ *Paravirtualización:* en este tipo de virtualización, a diferencia de la virtualización completa, el Hypervisor accede al SO directamente, lo que significa que la máquina virtual envía directamente las instrucciones al procesador, lo que le brinda mayor eficiencia ya que se saltan todos los procesos anteriores, debido a que la comunicación entre el hardware físico

y el sistema operativo anfitrión, es directo. Ejemplos de esta virtualización son: el UML (User-mode de Linux) y Xen. (Rosero, 2012)

-*Virtualización de almacenamiento*: “Esta virtualización se refiere al proceso de abstraer el almacenamiento lógico del almacenamiento físico, y es comúnmente usado en SANs (Storage Area Network – Red de área de almacenamiento). Los recursos de almacenamiento físicos son agregados al “storage pool” (almacén de almacenamiento), del cual es creado el almacenamiento lógico.” (Rupio, 2011, p.4)

- *Particionamiento*: consiste en la división de un recurso generalmente robusto, en varios más pequeños del mismo tipo que son un poco más sencillos de utilizar. Este tipo de virtualización aplica para características de disco duro o ancho de banda.

-*Máquina Virtual*: Consiste en una serie de máquinas que trabajan sobre un SO, CPU, tarjetas de red, discos, etc. completamente virtuales y cuyas características varían de acuerdo al tipo de aplicación que se requiera, montados sobre un único equipo físico del cual se desprenden todos estos recursos. (Rupio, 2011).

## **Principales alternativas de Virtualización**

### ***VMware Vsphere V6.0 Essentials Plus Kit.***

“VMware vSphere, la plataforma de virtualización líder del sector, permite a los usuarios virtualizar aplicaciones de escalabilidad vertical y horizontal con confianza, redefine la disponibilidad y simplifica el centro de datos virtual. Esto da como resultado una infraestructura altamente disponible y adaptable según la demanda, la cual es la base ideal para cualquier entorno de nube. Esto puede reducir el costo del centro de datos, aumentar el tiempo de servicio del sistema y de las

aplicaciones, y simplificar ampliamente la forma en que se ejecuta el centro de datos. VSphere se diseñó específicamente para la nueva generación de aplicaciones y funciona como el pilar fundamental para el centro de datos definido por el software. VSphere acelera el cambio a la computación en nube para los centros de datos existentes, a la vez que le permite aprovechar las ofertas de nubes públicas compatibles para sentar las bases del modelo único de nube híbrida del sector. Con el respaldo de más de 3000 aplicaciones, de más de 2000 socios proveedores de software independientes (ISV, Independent Software Vendor), vSphere es la plataforma confiable para cualquier aplicación.” (VMware Inc., 2015, p.1)

#### ***XenServer 6.5.***

“XenServer® es un líder en la industria, la plataforma de código abierto para las infraestructuras de nube, servidores y virtualización de escritorio rentables. XenServer permite a las organizaciones de cualquier tamaño o tipo de consolidar y transformar los recursos informáticos en las cargas de trabajo virtuales para los requisitos de los centros de datos de hoy en día, al tiempo que garantiza una vía perfecta para cargas de trabajo que se mueven a la nube.” (Citrix Systems, 2015, p.1)

“Este Service Pack ofrece las siguientes nuevas características:

- XenServer 6.5 SP1 es compatible con los siguientes sistemas operativos invitados: RHEL, CentOS, Oracle Linux 6.6 y 7.1, Scientific Linux 5.11, 6.6, 7.0, 7.1, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP3 y CoreOS 633.1.0.
- Intel GVT-d como soporte de apoyo para las VMs de Windows.

- NVIDIA GPU como soporte de apoyo para VMs de Linux.
- Mejora de la experiencia del usuario para el almacenamiento en caché de lectura. Los clientes ahora pueden ver el estado de almacenamiento en caché de lectura en XenCenter.
- Mejora de la instalación del paquete suplementario.
- Revisión más resistente y la instalación del Service Pack.” (Citrix Support, 2015)

### ***Windows Server - Versión 2012 R2.***

“Esta versión cuenta con numerosas mejoras de capacidades de Hyper-V. Estas capacidades, varían en cuanto a mejoras de escalabilidad, nuevas características de almacenamiento y red, mejoras significativas en las capacidades de migración en vivo, una mayor integración con el hardware, y una capacidad de replicación del inbox de la VM, entre otros. Estas mejoras y nuevas funciones se pueden agrupar en 4 áreas claves:

Escalabilidad, rendimiento y densidad: Los clientes buscan máquinas virtuales más potentes, para manejar las demandas de sus cargas de trabajo. Además, a medida que crece la escala de hardware, los clientes desean tomar ventaja de los mayores sistemas físicos para conducir a los más altos niveles de densidad, y reducir los costos generales.

Seguridad y multiusuario: Los centros de datos virtualizados son cada vez más populares y prácticos. Las organizaciones de TI y proveedores de hosting han comenzado a ofrecer la infraestructura como un servicio, que provee de

infraestructuras virtualizadas más flexibles a los clientes. Debido a esta tendencia, las organizaciones de TI y proveedores de hosting deben ofrecer a los clientes una mayor seguridad y aislamiento entre ellos y en algunos casos encriptamiento.

**Infraestructura Flexible:** En un centro de datos moderno, los clientes están buscando ser ágiles, con el fin de responder a las cambiantes demandas del negocio de forma rápida y eficiente. Ser capaz de mover cargas de trabajo de forma flexible alrededor de la infraestructura es de una importancia increíble.

**Alta Disponibilidad y Flexibilidad:** Como la confianza de los clientes en la virtualización crece, la importancia de mantener esas cargas de trabajo disponibles continuamente crece significativamente. Windows Server tiene capacidades integradas en su plataforma que no sólo ayudan a brindar alta disponibilidad, sino que también, en el caso de un desastre, proveen una rápida restauración en otro lugar geográfico.” (Microsoft Corporation, 2013, p.7-8)

### **Principales Bases de datos de la empresa**

Antes de ahondar en el estudio de la infraestructura tecnológica de la empresa y de empezar el diseño de la solución de virtualización, será necesario hacer una breve descripción de los principales software utilizados por la compañía, y cuyas bases de datos se encuentran alojadas en los servidores con que cuenta la empresa. Las principales son Alaris, Kayako, Sansay, sms switch, Ascade y TestmySMS.

#### **Alaris Voz y SMS.**

Son las plataformas más robustas utilizadas por el equipo del NOC. En estas plataformas está contenida toda la información completamente detallada de cada cliente y

Vendor para las áreas de sms y voz. Desde esta plataforma es posible realizar simulaciones de todas las rutas para identificar que vendors conforman cada una de ellas, permite la creación y edición de reglas de enrutamiento para cada destino o cliente específico, se pueden aplicar y registrar los pagos realizados por los clientes, capturas EDRs o CDRs para realizar búsquedas determinadas por fecha, destino, carrier, cliente, etc., además permite ver el historial de estadísticas de la empresa, en donde se observan factores como porcentajes de ASR, ACD, NER, margen, rates, intentos, entre muchos otros; de manera que se puede tener un control gráfico y numérico del tráfico de cada uno de los clientes y vendors asociados a Telintel.

|                                           | Attempts | Success | ASR, % | SLR (S) | SLR (T) | Delivered | Margin, USD | Cost (C), USD | Cost (S), USD | Rate (C) | Rate (S) |
|-------------------------------------------|----------|---------|--------|---------|---------|-----------|-------------|---------------|---------------|----------|----------|
| Total by "Client"                         | 808 103  | 621 481 | 76.91  | 80.12   | 81.76   | 889 117   | 3 115.72    | 7 988.78      | 4 883.05      | ...      | ...      |
| CLX NETWORK                               | 132 988  | 121 289 | 91.21  | 87.88   | 86.81   | 126 875   | 715.31      | 1 514.38      | 804.07        | ...      | ...      |
| SAP BUSINESS SERVICES CENTER NEDERLAND BV | 33 911   | 31 335  | 92.40  | 84.55   | 85.35   | 36 791    | 183.34      | 452.52        | 410.13        | ...      | ...      |
| INFOBAR                                   | 94 073   | 84 740  | 89.98  | 88.34   | 88.21   | 41 781    | 177.41      | 681.73        | 504.62        | ...      | ...      |
| SYNVERGE                                  | 40 123   | 34 909  | 87.00  | 84.68   | 85.75   | 35 794    | 734.23      | 1 351.74      | 823.54        | ...      | ...      |
| TYNTEC                                    | 51 505   | 52 522  | 98.11  | 89.67   | 97.90   | 52 245    | 149.88      | 536.80        | 586.72        | ...      | ...      |
| MBLOS                                     | 38 233   | 38 720  | 98.93  | 88.80   | 84.34   | 37 012    | 227.88      | 1 184.19      | 918.91        | ...      | ...      |
| JT (JERSEY) LTD                           | 24 584   | 24 585  | 99.95  | 81.31   | 81.24   | 18 974    | 121.38      | 238.99        | 117.60        | ...      | ...      |
| SILVERSTREET                              | 24 084   | 21 892  | 90.92  | 84.88   | 84.27   | 23 882    | 138.36      | 225.03        | 86.67         | ...      | ...      |
| CLICKATELL INC.                           | 23 118   | 22 833  | 98.75  | 86.80   | 84.31   | 18 908    | 85.01       | 283.28        | 170.21        | ...      | ...      |
| CYTO TELECOM                              | 10 062   | 10 434  | 103.39 | 86.27   | 84.28   | 13 318    | 65.40       | 161.38        | 97.98         | ...      | ...      |
| MEMMO                                     | 13 547   | 12 344  | 90.38  | 84.15   | 86.53   | 12 111    | 81.34       | 157.79        | 96.45         | ...      | ...      |

|            | Attempts   | Success    | ASR, % | SLR (S) | SLR (T) | Delivered  | Margin, USD | Cost (C), USD | Cost (S), USD | Rate (C) | Rate (S) |
|------------|------------|------------|--------|---------|---------|------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------|
| Total      | 18 975 987 | 16 446 349 | 86.72  | 85.77   | 86.59   | 19 843 649 | 88 164.50   | 206 745.22    | 121 584.26    | ...      | ...      |
| 2015.08.01 | 808 103    | 621 481    | 76.91  | 80.12   | 81.76   | 889 117    | 3 115.72    | 7 988.78      | 4 883.05      | ...      | ...      |
| 2015.08.02 | 1 294 784  | 1 189 117  | 91.87  | 82.71   | 81.28   | 1 086 791  | 6 221.47    | 18 813.46     | 9 500.98      | ...      | ...      |
| 2015.08.03 | 1 344 749  | 1 318 111  | 98.02  | 81.78   | 85.39   | 1 201 401  | 6 414.13    | 18 488.18     | 10 094.86     | ...      | ...      |
| 2015.08.04 | 1 106 608  | 1 175 206  | 106.22 | 83.37   | 81.76   | 1 097 322  | 5 712.79    | 14 218.36     | 8 506.16      | ...      | ...      |
| 2015.08.05 | 1 044 742  | 1 015 812  | 97.23  | 82.89   | 84.27   | 940 080    | 4 047.14    | 12 520.84     | 7 333.86      | ...      | ...      |
| 2015.08.06 | 1 075 472  | 1 029 492  | 95.71  | 82.73   | 81.34   | 942 378    | 5 204.65    | 12 786.26     | 7 561.81      | ...      | ...      |
| 2015.08.07 | 1 297 012  | 1 279 143  | 98.60  | 81.55   | 86.88   | 1 165 716  | 6 482.15    | 18 553.14     | 10 271.03     | ...      | ...      |

Figura 2. Interfaz de Estadísticas Alaris SMS.

|                                        | Attempts   | Calls      | Volume       | ASR, % | NER, % | ACD  | Min. FDD | Aver. P. | Max. FDD | Short calls | Very  | Margin, USD | Cost (C), U. | Cost (S), USD |
|----------------------------------------|------------|------------|--------------|--------|--------|------|----------|----------|----------|-------------|-------|-------------|--------------|---------------|
| <b>Total Client</b>                    | 3 029 008  | 524 969    | 230 413.87   | 17.30  | 95.07  | 0.42 | 1.98     | 2.66     | 85.89    | 91.03       | 41.86 | 994.81      | 2 887.29     | 2 341.4       |
| MANAGED LOGIN                          | 84 185     | 51 991     | 29 258.16    | 84.06  | 97.04  | 0.52 | 1.99     | 2.30     | 45.89    | 98.01       | 1.42  | 24.38       | 128.52       | 194.1         |
| YCON GLOBAL SERVICES LTD. CO           | 1 303 611  | 74 423     | 17 364.48    | 1.42   | 97.72  | 0.24 | 1.00     | 2.40     | 80.00    | 92.0        | 39.67 | 38.49       | 91.30        | 93.4          |
| SEAWAY SINGAPORE PTE                   | 88 197     | 44 901     | 54 944.71    | 86.50  | 96.19  | 0.32 | 1.99     | 2.69     | 18.00    | 99.22       | 27.08 | 21.34       | 71.62        | 49.4          |
| IVY TELECOM SA                         | 63 018     | 11 980     | 8 408.87     | 15.33  | 94.31  | 0.79 | 1.99     | 2.30     | 85.00    | 95.72       | 46.14 | 47.39       | 179.60       | 331.4         |
| CONVECTOR TELETECHNOLOGIES             | 48 082     | 9 980      | 8 337.39     | 19.00  | 94.01  | 0.81 | 1.99     | 4.20     | 81.00    | 84.54       | 16.61 | 31.18       | 136.34       | 99.0          |
| unclassified                           | 24 047     | 4 899      | 6 177.85     | 19.52  | 96.00  | 1.88 | 1.99     | 2.19     | 31.00    | 92.06       | 23.81 |             |              |               |
| AZ TELINTEL WHOLESALE                  | 10 051     | 4 800      | 6 175.18     | 35.36  | 93.71  | 1.88 | 1.99     | 1.29     | 15.81    | 86.05       | 22.00 |             |              |               |
| PROTEL NEXT SA DE CV - SERVICE TRIMOS  | 26 554     | 7 479      | 7 886.45     | 26.17  | 95.84  | 0.98 | 1.99     | 2.90     | 20.00    | 97.96       | 27.28 | 27.84       | 190.04       | 60.4          |
| BEND ARGENTINA                         | 26 481     | 17 474     | 7 240.40     | 81.35  | 94.95  | 0.41 | 1.99     | 5.00     | 31.00    | 98.30       | 1.04  | 4.90        | 31.32        | 36.1          |
| SEAWAY DOMESTIC                        | 65 180     | 31 898     | 7 004.20     | 27.54  | 99.99  | 0.23 | 1.99     | 1.69     | 27.00    | 94.04       | 36.84 | 10.89       | 89.00        | 42.1          |
| SKYTEL TELE-SERVICES PVT. LTD DOMESTIC | 92 088     | 39 990     | 6 725.92     | 41.22  | 95.78  | 0.16 | 1.99     | 3.30     | 33.00    | 96.95       | 16.41 | 4.47        | 81.20        | 30.1          |
| <b>Total Client</b>                    | 89 636 717 | 11 768 899 | 8 300 331.83 | 16.05  | 95.17  | 0.34 | 1.99     | 2.30     | 85.89    | 92.0        | 37.89 | 18 679.21   | 111 833.62   | 82 183.4      |
| 14.09.2016 to 14.09.2016               | 3 029 008  | 524 969    | 230 413.87   | 17.30  | 95.07  | 0.42 | 1.99     | 2.66     | 85.89    | 91.03       | 41.86 | 994.81      | 2 887.29     | 2 341.4       |
| 2016.09.02 to 14.09.2016               | 8 084 503  | 1 535 962  | 967 386.21   | 17.00  | 94.13  | 0.58 | 1.99     | 2.40     | 84.89    | 90.62       | 41.01 | 1 385.94    | 7 543.70     | 6 120.4       |
| 2016.09.01 to 14.09.2016               | 9 648 621  | 1 938 447  | 1 042 888.82 | 16.53  | 93.41  | 0.52 | 1.99     | 2.00     | 81.00    | 90.26       | 40.96 | 1 548.80    | 8 681.21     | 7 497.5       |
| 2016.08.31 to 14.09.2016               | 6 515 684  | 962 310    | 544 282.95   | 15.09  | 95.38  | 0.53 | 1.99     | 3.00     | 81.00    | 90.26       | 40.79 | 1 489.50    | 8 175.64     | 7 657.1       |
| 2016.08.30 to 14.09.2016               | 1 377 692  | 231 790    | 277 814.28   | 20.97  | 94.71  | 0.70 | 1.99     | 3.96     | 82.00    | 90.00       | 46.07 | 1 154.91    | 6 308.59     | 5 196.1       |
| 2016.08.29 to 14.09.2016               | 2 543 040  | 444 890    | 399 367.35   | 18.62  | 96.00  | 0.64 | 1.99     | 3.75     | 84.00    | 90.00       | 16.84 | 1 211.71    | 7 991.35     | 6 596.1       |
| 2016.08.28 to 14.09.2016               | 3 874 079  | 692 117    | 475 905.09   | 16.01  | 94.87  | 0.70 | 1.99     | 2.39     | 82.00    | 90.17       | 41.23 | 1 490.19    | 7 890.00     | 6 537.2       |

Figura 3. Interfaz de Estadísticas Alaris Voz.

## Kayako.

Esta herramienta básicamente es el medio de comunicación entre Telintel y sus clientes/vendors. Por medio de Kayako se reciben las quejas que los clientes, e igualmente se reportan fallas a los vendors. Esta plataforma permite tener un control bastante preciso del número de “Trouble Tickets” (quejas de clientes o reportes a vendors), distribuidos en varias pestañas como: Abiertos, cerrados, en progreso, en espera de actualización, respuesta de cliente/vendor, alarmas resueltas, escalados a nivel 2, escalados a comercial; lo que le permite a la empresa brindar un soporte muy oportuno.

| Open (1)                                                                                                                                                                          | In Progress (1) | Customer Requested (1) | Waiting Up (1) | Escalated to Lvl 2 | Closed | Suspended | Escalated to Commercial | Alarm Resolved | Reopened | Escalated to Level 3 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|----------------|--------------------|--------|-----------|-------------------------|----------------|----------|----------------------|
| <p>incomplete message was deliver to number 481787223863.NET01577748</p> <p>   TIS for 1-772775353 - rejected messages to the destination SCWATEL - Service (MCC-M945 610-01)</p> |                 |                        |                |                    |        |           |                         |                |          |                      |
| <p>201247 TT RDSB (L) has to CL1 (RMS to CDS16 RSCA</p> <p>   Text Delivery - Harded-Gemany,DD [ ref_000000m_50034p/SMWef ] NET01477386</p>                                       |                 |                        |                |                    |        |           |                         |                |          |                      |
| <p>Received Code ID</p> <p>TT-04 Telecom_Non delivery to Unknown</p>                                                                                                              |                 |                        |                |                    |        |           |                         |                |          |                      |

Figura 4. Ventana de Tickets de Kayako.

## Sansay.

Sansay es una plataforma que contiene múltiples ventanas, entre las que se destacan algunas como Resources; en donde se encuentran los clientes y vendors para el tráfico de voz, Monitoring; donde se pueden observar todas las llamadas en vivo, Trace; donde se capturan trazas y CDRs para identificar fallas en las rutas. En este software se registra igualmente gran parte de la información de los clientes y vendors y sus respectivos parámetros tales como: prefijo de marcado, tipo de códec utilizado, dígito de marcado, canales o puertos, IPs asociadas, etc. Sansay y Alaris voz trabajan de la mano en cada una de las interconexiones, lo que implica que algún error de registro en alguno de los dos, puede afectar completamente la interconexión y caer el tráfico por completo.

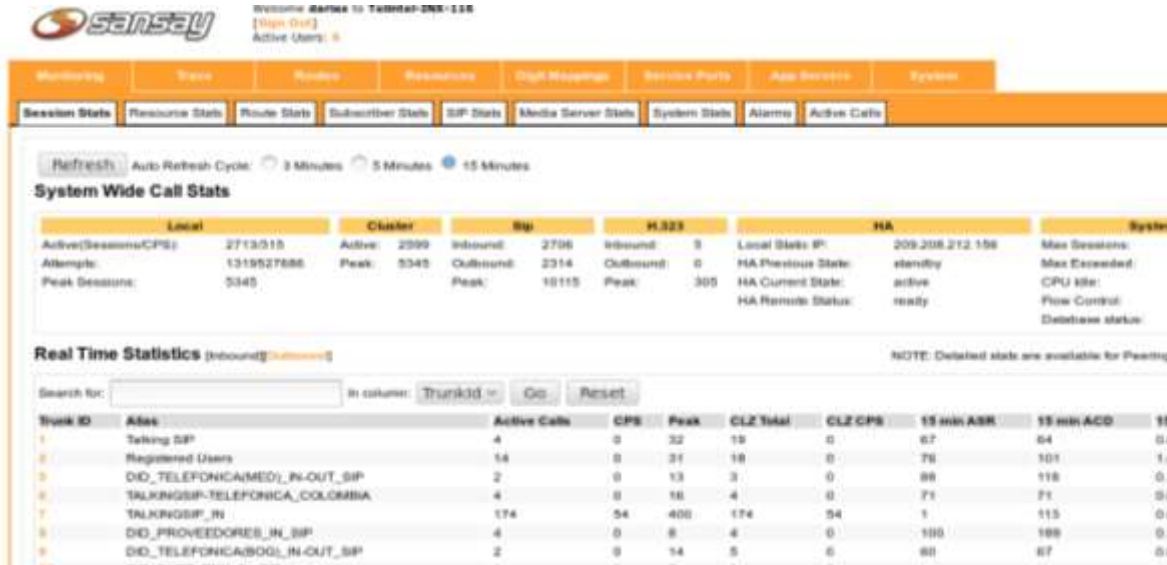


Figura 5. Ventana principal de monitoreo de Sansay.

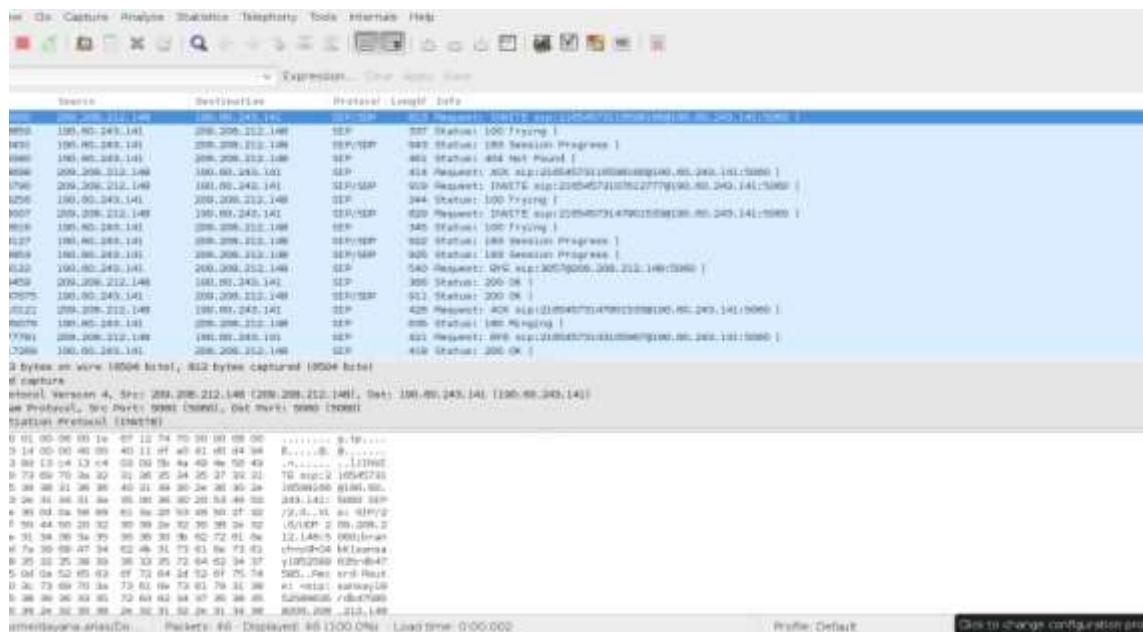


Figura 6. Ejemplo de traza de una llamada tomada en software Wireshark.

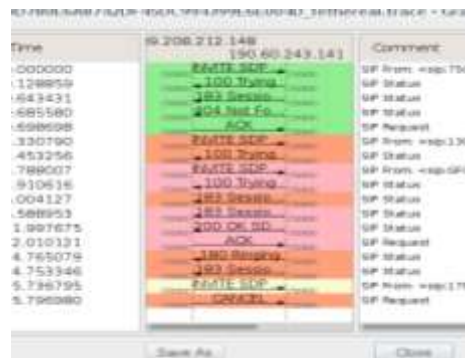


Figura 7. Ejemplo del flujo de una llamada desde el software Wireshark.

### Sms Switch.

Este software, propiedad de Alaris, contiene una base de datos de los clientes y Vendors de Telintel SMS. En esta plataforma, es posible visualizar en tiempo real el tráfico que pasa por la compañía, y que es enrutado hacia otros carriers o hacia el usuario final, con esta herramienta es posible identificar cualquier fallo en alguna ruta y aplicar correcciones de manera oportuna. De igual manera que Sansay con Alaris voz, el SMS switch trabaja paralelamente con Alaris SMS, ya que en las dos plataformas debe registrarse la información detallada de cada uno de los clientes/vendors, cualquier error en alguna de las dos puede provocar la caída de todo el tráfico de dicho cliente.

[Settings](#)
[Switch](#)
[Partners](#)
[Runtime](#)
[EDRs](#)
[License](#)
[About](#)
[Logout](#)

**EDRs**



☐ Today only

**Filter**

|          |                      |            |                      |             |                                           |                |                      |
|----------|----------------------|------------|----------------------|-------------|-------------------------------------------|----------------|----------------------|
| Date     | <input type="text"/> | Src Number | <input type="text"/> | Dest Number | <input type="text" value="573144041409"/> | Status         | <input type="text"/> |
| Case     | <input type="text"/> | Src IP     | <input type="text"/> | S-Channel   | <input type="text"/>                      | Parent         | <input type="text"/> |
| Customer | <input type="text"/> | Monitor    | <input type="text"/> | Monitor ID  | <input type="text"/>                      | Transaction ID | <input type="text"/> |
| Old IP   | <input type="text"/> | V-Channel  | <input type="text"/> | ACCNAME     | <input type="text"/>                      |                |                      |

Rows found: 373640
 Pages:
 


 Pages:

| #      | Date                | Src Number  | Dest Number  | Customer | S-Channel        | Src IP       | Monitor | S-Channel   | Dest IP           | Status | Reason | Case | Description | REC (MB) | SLA | Data width |
|--------|---------------------|-------------|--------------|----------|------------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------|--------|------|-------------|----------|-----|------------|
| 373640 | 2015-09-03 15:40:49 | FACEBOOK    | 71952128451  | default  | TELECOMAD LA 232 | 10.170.0.222 | 98307   | default     | TS En Canada Peru | Sent   | 200    | 0400 | No error    | 719521   | 1   | 1          |
| 373639 | 2015-09-03 15:40:49 | Viber       | 70485154937  | default  | VIBER LA 232     | 10.170.0.222 | 98310   | default     | TS TATA WBA A     | Sent   | 200    | 0421 | No error    | 704851   | 1   | 1          |
| 373638 | 2015-09-03 15:40:49 | Google      | 70189419338  | default  | MLGS GO LA 232   | 10.170.0.222 | 98311   | default     | TELEFONICA DIRECT | Sent   | 200    | 0400 | No error    | 701894   | 1   | 1          |
| 373637 | 2015-09-03 15:40:47 | Viber       | 28670949751  | default  | VIBER LA 232     | 10.170.0.222 | 98319   | default     | TS Rossmore SUN   | Sent   | 200    | 0400 | No error    | 286709   | 1   | 1          |
| 373636 | 2015-09-03 15:40:47 | 94702768885 | 551290198003 | default  | 944ap LA 232     | 10.170.0.222 | 98429   | TS Wambling | TS Vaseline 3     | Sent   | 200    | 0400 | No error    | 724390   | 1   | 1          |

**Ascade.**

Es un software de pruebas altamente utilizado por el equipo del SMS NOC para realizar pruebas de las rutas ofrecidas a los clientes, de acuerdo a las características con las que éstos envían los mensajes; como tipo de contenido, tipo de sender ID, data coding utilizado, número de destino y país y red a la que pertenece; cuando se reportan fallos a algún destino específico. Esta herramienta permite visualizar factores que determinan la

calidad del tráfico, como tiempo de entrega, estado del mensaje, modificación de contenidos, entrega de mensajes concatenados, recepción del mensaje, sender ID enviado y Sender ID recibido, data coding utilizado, entre otros.

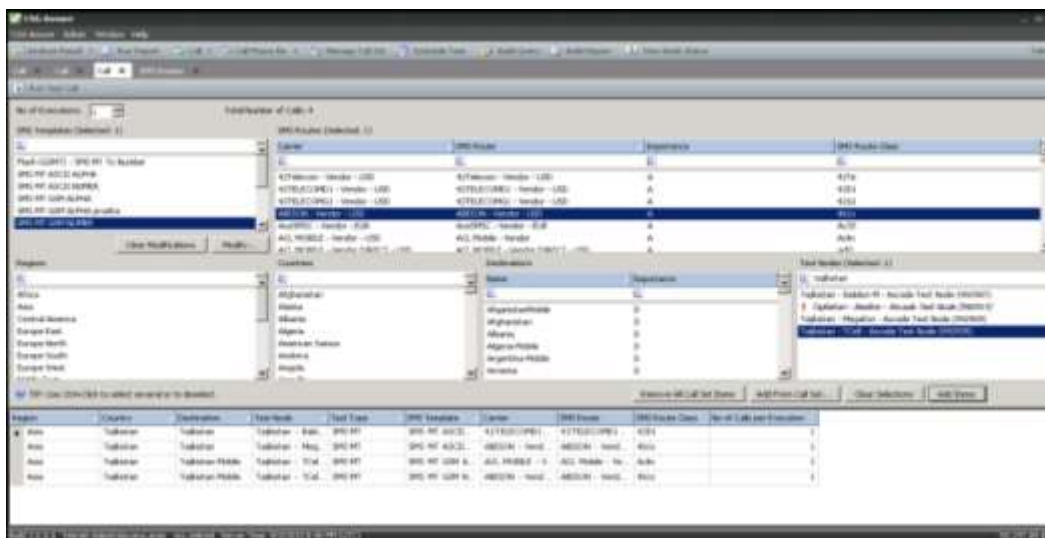


Figura 10. Interfaz principal de software de pruebas Ascade.

### TestmySMS.

Es una herramienta de pruebas desarrollada por la empresa, utilizada igualmente por el equipo del SMS NOC como alternativa para realizar pruebas de los vendedores y las rutas a los distintos destinos ofertados, a fin de garantizar un servicio de alta calidad, permitiendo descubrir fallos en las rutas y generando opciones para solucionarlos. Este software de pruebas permite igualmente realizar simulaciones de acuerdo a los parámetros con que los clientes envían el tráfico, como tipo de encoding, tipo de sender ID, tipo de contenido del mensaje. Los resultados de estas pruebas, permiten tener datos tales como: el vendedor que enrutó dichos mensajes, el tiempo de entrega, el estado del mensaje (Entregado, enviado, rechazado, no enrutado, no entregado, etc.), modificación del

contenido, entre otros. Esta plataforma, además de ser la principal herramienta de pruebas de la empresa, es también un producto ofrecido a otras compañías para que realicen la misma labor.

TestmySMS funciona gracias a la aplicación ControlmySMS para dispositivos celulares con SO Android, que cualquier persona puede descargar desde la red. Gracias a esta aplicación, Telintel Ltd. Puede realizar pruebas, ya que cada persona que posea esta aplicación en su celular, funciona como un nodo de prueba, es decir que al enviar una prueba, de acuerdo al destino, un usuario final recibe el mensaje enviado, y a cambio recibe un pago por ser receptor de estos mensajes. Es una aplicación muy útil, ya que miles de personas alrededor del mundo la tienen instalada.



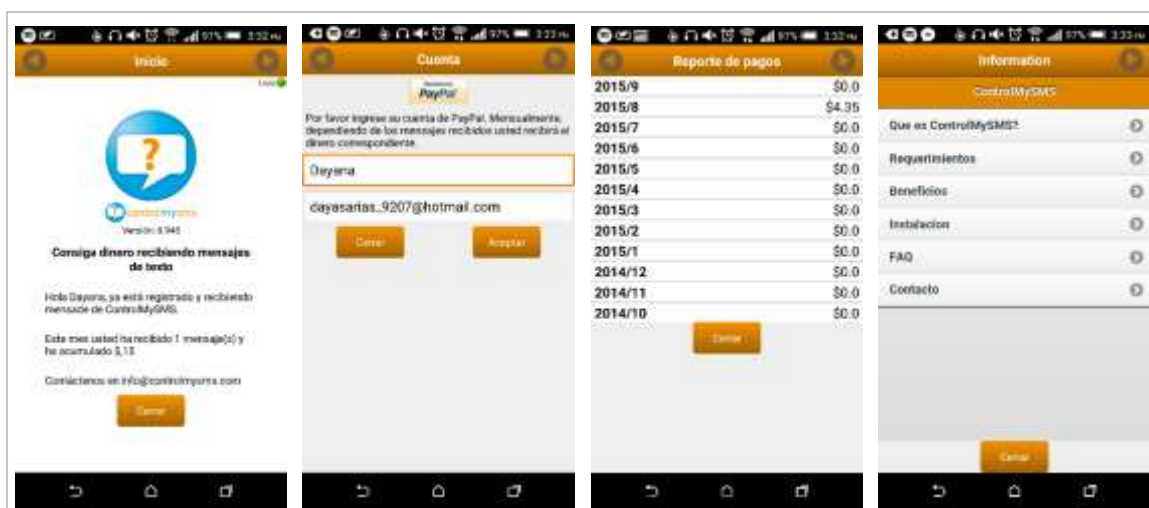
| Test ID | Network                     | Mobile No.                  | Mobile No. (E164) | Country | Sender ID    | Sender Name  | Sender Number | Message ID   | Message Text |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 1       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 2       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 3       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 4       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 5       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 6       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 7       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 8       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 9       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 10      | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |

Figura 11. Ventana de reportes de TestmySMS.



| Test ID | Network                     | Mobile No.                  | Mobile No. (E164) | Country | Sender ID    | Sender Name  | Sender Number | Message ID   | Message Text |
|---------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 1       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 2       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 3       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 4       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 5       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 6       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 7       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 8       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 9       | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |
| 10      | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 9 Plus (GSM) - Sender: 1234 | 91-10-1234        | India   | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) | 91-10-1234    | 9 Plus (GSM) | 9 Plus (GSM) |

Figura 12. Ventana de pruebas de TestmySMS.



(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 13. Capturas de aplicación ControlmySMS. a) Inicio b) Registro de cuenta paypal c)

Registro de pagos d) Información de la aplicación

## **Metodología**

En primer lugar, era necesario conocer tanto los protocolos usados por la empresa y las herramientas que utilizan para aplicarlos, de manera que se realizó la lectura tanto del protocolo SIP, como el protocolo SMPP, usados en voz y SMS respectivamente. Una vez realizada la lectura ya fue más fácil comprender la utilidad de cada software utilizado en las dos áreas (Voz y SMS).

Para poder plantear una solución de virtualización, era necesario tener claro como estaba la infraestructura hasta este momento, por lo que, con la ayuda del equipo de sistemas de la empresa, se recopiló toda la información técnica de cada uno de los servidores con que cuenta Telintel Ltd., para ello se tuvo que acceder a la documentación de la empresa. Esta información fue finalmente tabulada como se muestra en el anexo 4. Una vez hecho esto, se realizó la búsqueda y cotización de las principales herramientas de virtualización actuales en el mercado, de las cuales, se escogió Xen Server, por ventajas tanto en costos, como en utilidades, luego de realizar un estudio comparativo de las ventajas de cada uno. Finalmente, para proceder a la implementación de la virtualización, se seleccionó el servidor que guarda las bases de datos de todas las llamadas entrantes y salientes locales y nacionales y toda su información respectiva; como facturación, duración de llamadas, llamadas conectadas y no conectadas, etc.

Complementario al trabajo planteado, se realizaron dos aplicaciones como forma de verificación del funcionamiento del servidor virtualizado, estas aplicaciones fueron un PBX y un SMS API, utilizando tanto la estructura interna de la empresa, para completar las llamadas y los mensajes de prueba.

## Capítulo I

### Propuesta de Solución de Virtualización

#### *Análisis de la Infraestructura Actual.*

Actualmente la compañía cuenta con 48 servidores, los cuales estaban inicialmente localizados en el Data Center Nap de las Américas (Network Access Point), uno de los más grandes de Miami, Florida, y que para el año de 2013 se migraron al Data Center QTS (Quality Technology Services), ubicado también en Miami, Florida, y en el cual se encuentra toda la infraestructura tecnológica al día de hoy.

A continuación se muestra la distribución del Rack 1. Para ver la distribución de la Infraestructura completa, ver Anexo 14.

#### **Rack 1**

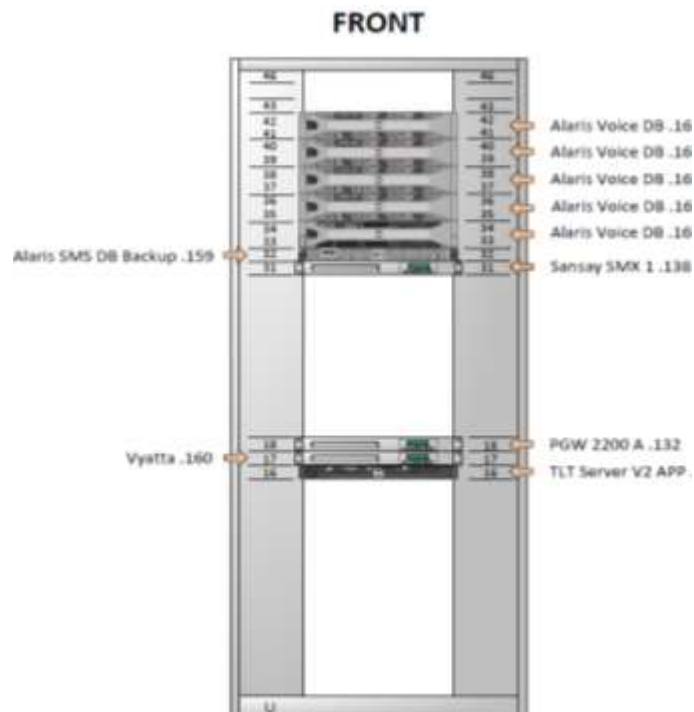


Figura 14. Vista frontal del Rack #1 de Telintel

Fuente: Departamento de Sistemas Telintel

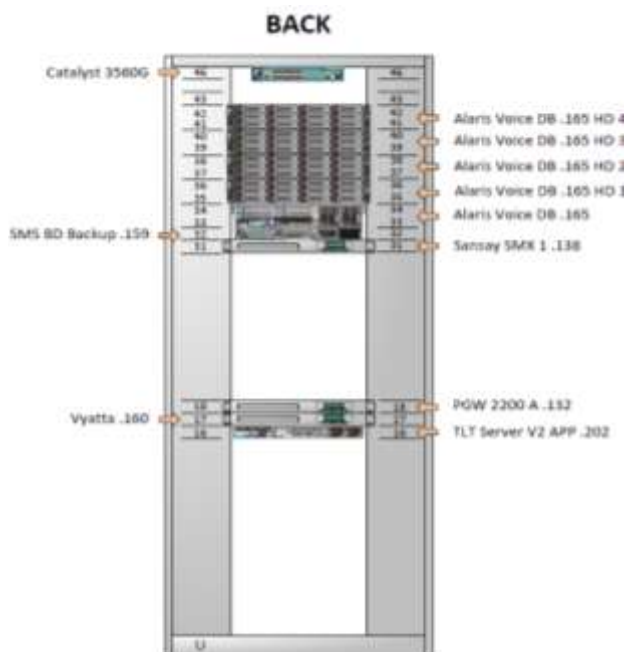


Figura 15. Vista posterior del Rack #1 de Telintel

Fuente: Departamento de Sistemas Telintel

Al observar las anteriores gráficas, es posible deducir el alto grado de infrautilización de todos los equipos; unos más que otros, y la necesidad de diseñar e implementar un sistema que optimice la infraestructura en cuanto a espacio, costos, consumo energético, gestión de administración, entre otras características.

A continuación se presenta en una tabla, el estudio realizado de los equipos que conforman esta infraestructura, uno a uno, detallando cada una de las características a tener en cuenta en el momento del diseño de la solución de virtualización. Entre los factores más destacados se encuentran el nombre de equipo, la función que desarrolla dentro de la compañía, la marca y su respectiva referencia, el sistema operativo que posee, el procesador y la memoria RAM, y finalmente una opinión previa de si es posible Virtualizar el equipo o no; dada por el equipo de sistemas de la compañía. Tabla completa en Anexo 4.

Tabla 1. Estudio de la infraestructura actual.

| SERVER                           | ROLE                                           | BRAND            | REFERENCE          | SO                      | PROCESSOR                  | RAM    | VIRTUALIZABLE |
|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|--------|---------------|
| <b>Alaris SMS BD Backup .159</b> | Secondary Oracle Data Base for SMS services    | Dell             | PowerEdge 1950     | Oracle Linux Server 6.3 | XEON 5148LV 2.33Ghz (2)    | 32 GB  | Probably      |
| <b>Alaris SMS BD Main .158</b>   | Primary Oracle Data Base for SMS services      | Dell             | PowerEdge R320     | Oracle Linux Server 6.3 | XEON E5-2420 1.90Ghz (1)   | 32 GB  | Probably      |
| <b>Alaris SMS Switch .0.130</b>  | SMS Switch and Mysql Data Base                 | Dell             | Poweredge R420     | Oracle Linux Server 6.4 | XEON E5-2420 2.1Ghz (2)    | 32 GB  | Probably      |
| <b>Alaris SMS Switch .0.132</b>  | SMS Switch and Mysql Data Base                 | Dell             | PowerEdge 1950     | Oracle Linux Server 6.3 | XEON X5460 3.16Ghz (2)     | 64 GB  | Probably      |
| <b>Alaris SMS Switch .0.133</b>  | SMS Switch and Mysql Data Base                 | Dell             | PowerEdge R320     | Oracle Linux Server 6.6 | XEON E5-2430v2 2.5 Ghz (1) | 32 GB  | Probably      |
| <b>Alaris Voice DB .165</b>      | Primary Oracle Data Base for Voice services    | Dell             | PowerEdge R710     | Oracle Linux Server 6.4 | XEON X5570 2.93 Ghz (2)    | 99 GB  | Probably      |
| <b>Alaris Voice DB .165 HD 1</b> | Storage for Alaris Voice DB .165               | Dell             | PowerVault MD1120  | --                      | --                         | --     | --            |
| <b>Alaris Voice DB .165 HD 2</b> | Storage for Alaris Voice DB .165               | Dell             | PowerVault MD1120  | --                      | --                         | --     | --            |
| <b>Alaris Voice DB .165 HD 3</b> | Storage for Alaris Voice DB .165               | Dell             | PowerVault MD1120  | --                      | --                         | --     | --            |
| <b>Alaris Voice DB .165 HD 4</b> | Storage for Alaris Voice DB .165               | Dell             | PowerVault MD1120  | --                      | --                         | --     | --            |
| <b>Alaris Voice DB .166</b>      | Secondary Oracle Data Base for Voice services  | Dell             | PowerEdge R610     | Oracle Linux Server 6.3 | XEON E5640 2.67Ghz (2)     | 99 GB  | Probably      |
| <b>Alaris Voice DB .166 HD 1</b> | Storage for Alaris Voice DB .166               | Dell             | PowerVault MD 1120 | --                      | --                         | --     | --            |
| <b>Alaris Voice IRS .162</b>     | Routing services for Voice                     | Dell             | PowerEdge R410     | Oracle Linux Server 6.6 | XEON E5520 2.27 Ghz (2)    | 80 GB  | Probably      |
| <b>Alaris Voice IRS .163</b>     | Routing services for Voice                     | Dell             | PowerEdge R410     | Oracle Linux Server 6.6 | XEON E5550 2.67 Ghz (2)    | 128 GB | Probably      |
| <b>Alaris Voice IRS .164</b>     | Routing services for Voice                     | Dell             | PowerEdge R410     | Oracle Linux Server 6.6 | XEON E5550 2.67 Ghz (2)    | 128 GB | Probably      |
| <b>Asterisk Avantel .230</b>     | Asterisk PBX                                   | Dell             | PowerEdge 1850     | CentOS 6.5              | XEON 80546K 2.8 Ghz (2)    | 2 GB   | Yes           |
| <b>Backups .200</b>              | Current backups server                         | Dell             | PowerEdge 2950     | CentOS 6.4              | XEON 5160 3.00 Ghz (1)     | 12 GB  | Yes           |
| <b>Coldfusion Prod .193</b>      | Web server with IIS 6.5 and Adobe Coldfusion 7 | Dell             | PowerEdge 1950     | Windows Server 2003 R2  | XEON E5410 2.33 Ghz (1)    | 4 GB   | Yes           |
| <b>CoreDB .198</b>               | SMS Switch and Mysql Data Base                 | Dell             | PowerEdge 1950     | Ubuntu 10.04.4 LTS      | XEON 5050 3.00 Ghz (2)     | 8 GB   | Yes           |
| <b>Kayako .188</b>               | Ticketing System / Apache Web Server           | Dell             | PowerEdge 1950     | Ubuntu 10.10            | XEON 5160 3.00 Ghz (1)     | 4 GB   | Yes           |
| <b>PGW 2200 A .132</b>           | Cisco Soft Switch                              | Sun Microsystems | Sunfire V120       | Solaris 8 10/01         | Sparc 648 Mhz (1)          | 1 GB   | No            |

|                                     |                                                      |                  |                |                                |                         |       |          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------|-------|----------|
| <b>PGW 2200 Backup .133</b>         | Cisco Soft Switch                                    | Sun Microsystems | Sunfire V120   | Solaris 8 10/01                | Sparc 648 Mhz (1)       | 2 GB  | No       |
| <b>Quickbooks &amp; Ascade .201</b> | Remote Access server / ERP system                    | Dell             | Poweredge R300 | Windows Server 2008 Standard   | XEON E3113 3.0 Ghz (1)  | 12 GB | Yes      |
| <b>Research .191</b>                | Development test environment                         | Custom Brand     | --             | Ubuntu 12.04.4 LTS             | Atom 330 1.60 Ghz (1)   | 2 GB  | Yes      |
| <b>Sansay HA .150</b>               | High Availability node for Voice / Voice Switch      | Sansay           | --             | CentOS 5.5                     | XEON X5690 3.47 Ghz (1) | 12 GB | Probably |
| <b>Sansay HA .156</b>               | High Availability node for Voice / Voice Switch      | Sansay           | --             | CentOS 5.5                     | XEON X560 3.33 Ghz (1)  | 12 GB | Probably |
| <b>Sansay MSX 1 .138</b>            | MSXs Real Time Protocol for VoIP                     | Sansay           | --             | --                             | --                      | --    | No       |
| <b>Sansay MSX 2 .139</b>            | MSXs Real Time Protocol for VoIP                     | Sansay           | --             | --                             | --                      | --    | No       |
| <b>Sansay MSX 3 .140</b>            | MSXs Real Time Protocol for VoIP                     | Sansay           | --             | --                             | --                      | --    | No       |
| <b>Sansay Transcoder .145</b>       | Voice Transcoder                                     | No Brand         | --             | --                             | --                      | --    | No       |
| <b>Sms Balancer 1 .222</b>          | HA Cluster Node / Load Balancer for SMS              | Squire           | --             | CentOS 6.5                     | XEON E5620 2.40 Ghz (2) | 16 GB | Yes      |
| <b>Sms Balancer 2 .221</b>          | HA Cluster Node / Load Balancer for SMS              | Squire           | --             | CentOS 6.6                     | XEON E5620 2.40 Ghz (2) | 16 GB | Yes      |
| <b>Sms Switch .189</b>              | SMS Switch                                           | Dell             | PowerEdge 1950 | Ubuntu 12.04.4 LTS             | XEON E5430 2.66 Ghz (2) | 8 GB  | Yes      |
| <b>Sms Switch .197</b>              | SMS Switch                                           | Dell             | PowerEdge 1950 | CentOS 6.0                     | XEON 3.0 Ghz (2)        | 16 GB | Yes      |
| <b>Talking Sip BD Backup .171</b>   | SQL Server 2005 64 Bits                              | Dell             | PowerEdge 1950 | Windows Server 2003 R2 64 Bits | XEON E5450 3.0 Ghz (1)  | 8 GB  | Yes      |
| <b>Talking Sip DB .170</b>          | SQL Server 2005 32 Bits                              | Dell             | PowerEdge R410 | Windows Server 2003 R2         | XEON E5560 3.0 Ghz      | 4 GB  | Yes      |
| <b>Talking Sip Node .167</b>        | Retail Voice Node                                    | Dell             | PowerEdge R300 | Windows 7 Professional 64 Bits | XEON E3113 3.0 Ghz (1)  | 10 GB | Probably |
| <b>Talking Sip Node .168</b>        | Retail Voice Node                                    | Dell             | PowerEdge R300 | Windows 7 Professional 64 Bits | XEON E3113 3.0 Ghz (1)  | 10 GB | Probably |
| <b>Talking Sip Node .169</b>        | Retail Voice Node                                    | Dell             | PowerEdge 2950 | Windows Server 2003 R2 64 Bits | XEON X5355 2.66 Ghz (1) | 4 GB  | Probably |
| <b>Telintel Server V2 APP .202</b>  | Web server with Tomcat and Apache                    | Dell             | PowerEdge R410 | Ubuntu 9.04                    | XEON E5520 2.27 Ghz (2) | 16 GB | Yes      |
| <b>Telintel Server V2 DB .199</b>   | MySQL data base and web server with tomcat and jboss | Dell             | PowerEdge 1950 | Ubuntu 12.04.4 LTS             | XEON 5110 1.60 Ghz (2)  | 16 GB | Yes      |

|                            |                                                                           |                   |                |                   |                              |       |     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------------------|-------|-----|
| <b>TestMySMS .224</b>      | Web server with Jboss and Tomcat                                          | Dell              | PowerEdge R715 | CentOS 6.5        | AMD Opteron 6376 2.3 Ghz (2) | 32 GB | Yes |
| <b>Virtualization .254</b> | Test environment for virtualization                                       | Dell              | PowerEdge R300 | Citrix Xen Server | XEON E3113 3.0 Ghz (1)       | 4 GB  | No  |
| <b>Vyatta .160</b>         | Legacy Firewall, we'll be disconnected soon                               | Silicom Mechanics | --             | Vrouter 5400      | XEON 2.80 Ghz (2)            | 4 GB  | No  |
| <b>Vyatta .216</b>         | Vyatta Firewall / HA Cluster Node                                         | Dell              | PowerEdge R320 | Vrouter 5400      | XEON E5-1410 2.8 Ghz (1)     | 8 GB  | Yes |
| <b>Vyatta .226</b>         | Vyatta Firewall / HA Cluster Node                                         | Dell              | PowerEdge 1950 | Vrouter 5400      | XEON 5130 2.0 Ghz (2)        | 4 GB  | Yes |
| <b>Web Server .225</b>     | Web server with Wordpress, Jboss and Tomcat                               | Dell              | PowerEdge 2900 | CentOS 7.0        | XEON E5430 2.66 Ghz (2)      | 28 GB | Yes |
| <b>Zabbix .190</b>         | Zabbix Monitoring Server / Oracle Dataguard Observer for Voice Data Bases | Dell              | PowerEdge 1850 | CentOS 6.5        | XEON 80546K 2.80 Ghz (2)     | 8 GB  | Yes |

### ***Selección de Herramienta de Virtualización.***

De acuerdo a los requerimientos de virtualización que necesita la empresa, al contar con un buen número de servidores que pretenden ser virtualizados, y a la disponibilidad de recursos económicos, se elige como herramienta de virtualización Citrix XenServer 6.5, ya que es un software de uso libre, cuyo único costo comprende el soporte, ya que la licencia y el acceso a su gran mayoría de utilidades, no tiene costo alguno. A continuación se enuncian las principales características que destacan a esta herramienta:

Con la introducción de XenServer 6.5, Citrix ofrece soporte para el hardware de 64 bits más nuevos y más modernos sistemas operativos invitados, ofreciendo una mayor escalabilidad vGPU, y mejoras en las áreas de almacenamiento y redes. (Citrix Systems, Enero 2015)

***Las mejoras de Arquitectura.***

XenServer 6.5 introduce muchas mejoras arquitectónicas que tienen como objetivo mejorar el rendimiento general y eliminar una serie de limitaciones de escalabilidad en XenServer 6.2.

***Nuevo Xen Hypervisor Versión 4.4.***

XenServer 6.5 incluye la última versión de hipervisor Xen: v4.4 ofrece muchas mejoras. Aumenta el número de canales de eventos virtuales disponibles para Dom0, desde 1.023 a 131.071, lo que se traduce en un correspondientemente mayor número de dispositivos virtuales conectados. XenServer 6.2 utilizó una solución provisional especial que proporciona 4096 canales de eventos, lo cual fue suficiente para alrededor de 500 máquinas virtuales por host, pero con sólo unos pocos dispositivos virtuales en cada máquina virtual. Con el apoyo de canales de eventos adicionales en la versión 4.4, XenServer 6.5 permite a cada una de estas máquinas virtuales tener un mayor número de dispositivos virtuales.

La migración en vivo de máquinas virtuales entre plataformas XenServer

Permite la migración en vivo de máquinas virtuales, incluso de las versiones de 32 bits de XenServer 6.2.

***Expansión LUN en Vivo.***

Con el fin de cumplir con los requisitos de capacidad dinámica, es posible agregar capacidad a la matriz de almacenamiento para aumentar el tamaño del LUN provisionado al host XenServer. La característica de expansión LUN en vivo permite aumentar su tamaño sin interrumpir la actividad de la VM.

***Mejora de Redes.***

XenServer 6.5 trae muchas mejoras relativas al rendimiento de la red. Por ejemplo, la capacidad de un gran número de máquinas virtuales para enviar o recibir datos a un alto rendimiento se ha mejorado significativamente. Las pruebas realizadas muestran un aumento de hasta 700% en el rendimiento de la red global con un conjunto de máquinas virtuales.

***Soporte de Hardware.***

Los clientes pueden utilizar el hardware más reciente; XenServer 6.5 habilita la compatibilidad con la última generación de procesadores, incluyendo Intel Haswell EP, Intel Ivy Bridge EX, y AMD Varsovia.

***Reintroducción y mejoras a la Carga de Trabajo.***

XenServer 6.5 ve el retorno del equilibrio de las cargas de trabajo (WLB) de dispositivos virtuales. WLB proporciona a los administradores del sistema un profundo conocimiento sobre el rendimiento del sistema, lo que permite la optimización de la infraestructura. WLB permite generar informes de supervisión del rendimiento granulares, alerta a los administradores sobre los puntos calientes del sistema, de forma automática pone las cargas de trabajo basadas en datos históricos, y dinámicamente las mueve en base a la corriente de la CPU, el almacenamiento y la carga de la red.

***Nuevos SO Huéspedes Soportados.***

- Ubuntu 14.04
- SLES 11 SP3 y SLES 12
- CentOS 5.10, 5.11, 6.5, y 7.0
- RedHat 5.10, 5.11, 6.5, y 7.0

- Oracle Linux 5.10, 5.11, 6.5, y 7.0
- 6.x Oracle UEK

### ***Soporte LTS.***

XenServer 6.5 considera que la introducción de la política de apoyo a largo plazo (LTS) para los nuevos invitados Linux. Los clientes podrán utilizar los mecanismos de actualización in-Guest para actualizar a nuevas versiones del sistema operativo del usuario. (Citrix Systems, Enero 2015)

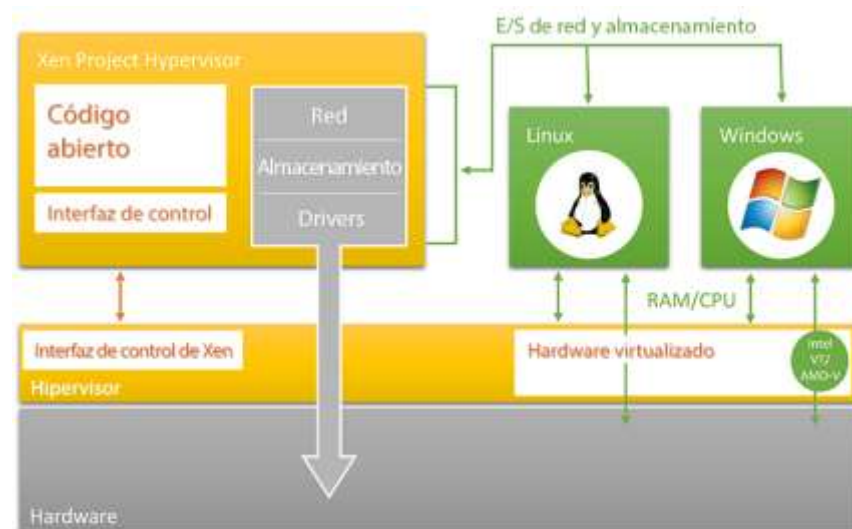


Figura 16. Esquema general de Citrix XenServer

Fuente: <https://lac.citrix.com/products/xenserver/tech-info.html>

### ***Selección de Hardware. (Ver Anexo 15)***

La compañía VMware le hizo la cotización a Telintel de los equipos físicos, descritos a continuación. Estos equipos fueron sugeridos por esta empresa de acuerdo al estudio completo de la infraestructura actual realizado. (Anexo 3).

## Capítulo II

### Desarrollo

#### *Selección de los Servidores a Virtualizar.*

Para demostrar el óptimo funcionamiento de un sistema virtualizado, se decidió virtualizar el servidor de Windows Server 2003 con SQL Server 2005, el cual permite hacer la restauración de las bases de datos de todos los servicios de voz ofrecidos a nivel nacional, cada vez que se captura un nuevo Backup. Generalmente la empresa hace un Backup semanal y uno incremental, es decir diario, para evitar un consumo innecesario de recursos tomando uno completo cada día. Además este servidor, permite realizar consultas de cualquier tipo sobre todos los clientes que la conforman. De modo que al virtualizar este servidor, lo que se hizo fue básicamente copiar la última base de datos semanal, y la última incremental, y restaurarlas sobre las versiones anteriores, de manera que quedara actualizada, y luego ejecutar consultas en paralelo con el servidor de producción, es decir el físico, para medir los tiempos de ejecución y el consumo de los recursos de la máquina física y la virtual, y comparar de esta manera la eficiencia.



Figura 17. Características del Servidor de Producción de Windows Server 2003

Adicionalmente, se creó un nuevo servidor aparte sobre el mismo XenServer, en el cual se instalaron y ejecutaron el FreePBX y la aplicación para envío de mensajes, utilizando un computador portátil como servidor físico. A este servidor se le asignaron características diferentes y sobre él se instaló una máquina virtual con sistema operativo CentOS 7 y dentro de ella el software Asterisk, sobre el cual finalmente se configuraron el PBX y la aplicación de sms.

*Tabla 2. Servidores Virtualizados como objetivo de estudio*

| BRAND   | REFERENCE      | SO                     | PROCESSOR                      | Logical Cores | RAM  | CURRENT DISK SPACE / PARTITIONS       |
|---------|----------------|------------------------|--------------------------------|---------------|------|---------------------------------------|
| Dell    | PowerEdge R410 | Windows Server 2003 R2 | XEON X5560 2.8 Ghz             | 8             | 4 GB | Partition Size Free C:\ 465 GB 152 GB |
| Toshiba | Satellite A215 | CentOS 7               | AMD Turion 64 X2 TL-56 1.8GHz, | 2             | 2 GB | Partition Size Free C:\ 250 GB        |

Con el fin de verificar tanto el consumo de recursos, como la capacidad y rendimiento del servidor cuando tiene mucha carga, es decir cuando se administran varias máquinas desde él mismo, inclusive simultáneamente, se cargaron también otros servidores, que no hacen parte del estudio realizado en el presente trabajo, con previa autorización de la empresa. Estas otras máquinas simplemente son un punto de referencia del rendimiento de un servidor cuando se implementan muchas máquinas virtuales sobre el mismo, de acuerdo a sus características físicas. Esto se hizo además con el objetivo de demostrar que las actividades desarrolladas sobre un servidor, no se ven afectadas si hay otras máquinas cargadas y ejecutándose en el mismo servidor. Las características del servidor utilizado con este fin son:

*Tabla 3. Características del Servidor Físico*

| Referencia          | Procesador               | Memoria | Almacenamiento |
|---------------------|--------------------------|---------|----------------|
| Dell Poweredge R320 | XEON E5-2430v2<br>2.5GHz | 32 GB   | 1TB - Raid 1   |

La siguiente tabla resume las características físicas de cada uno de los servicios cargados:

**Tabla 4.** Servidores Virtualizados como objetivo de pruebas

| Servidor            | CPUs Virtuales | Memoria | Almacenamiento | Estado      | Descripción                                                                                                                   |
|---------------------|----------------|---------|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Windows Server 2003 | 4              | 4GB     | 400GB          | Activo      | Servidor de base de datos SQL Server 2005 Standard Edition                                                                    |
| Asterisk Robocall   | 2              | 3GB     | 76GB           | Activo      | Servidor Asterisk del entorno de pre-producción del servicio Robocall                                                         |
| CentOS 7            | 2              | 4GB     | 20GB           | Activo      | Servidor de pruebas de desarrollo                                                                                             |
| Development BK      | 4              | 8GB     | 200GB          | Activo      | Entorno de desarrollo y pre-producción de aplicaciones                                                                        |
| Free PBX Avantel    | 2              | 3GB     | 76GB           | Desactivado | Servicio de PBX virtual y conference room para el cliente Avantel                                                             |
| Owncloud            | 4              | 8GB     | 150GB          | Activo      | Servidor de nube privada para alojar y compartir archivos, se decidió mantener como servidor de producción de dicho servicio. |
| Vyatta Soporte      | 1              | 4GB     | 10GB           | Desactivado | Firewall y servidor de VPNs                                                                                                   |

Como se observa en la tabla, hay 6 servicios adicionales en ambiente de virtualización, para comprobar diferentes entornos de producción y que las pruebas fuesen lo más homogéneas posible, por la asignación de recursos físicos del servidor de virtualización. De acuerdo a esto, sólo se pudieron mantener cinco máquinas virtuales al tiempo, el FreePBX de Avantel y el Vyatta estaban desactivados.

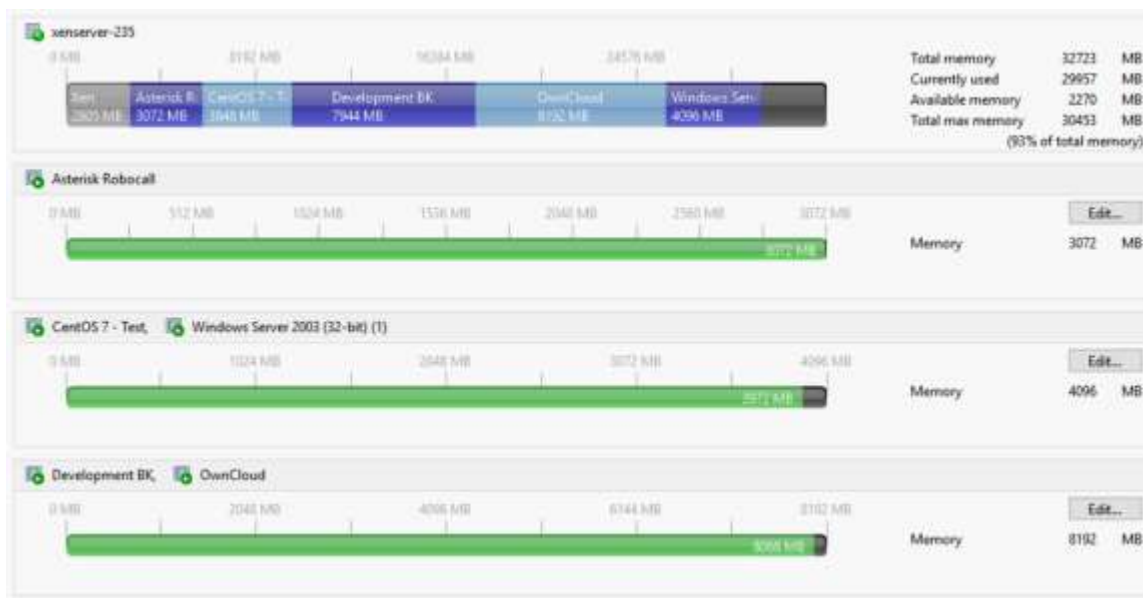


Figura 18. Servidores físicos cargados al servidor virtualizado

**Instalación XenServer. (Ver Anexo 7)**

**Instalación XenCenter. (Ver Anexo 8)**

**Creación del Servidor. (Ver Anexo 9)**

**Creación de la Máquina Virtual e instalación del Sistema Operativo. (Ver Anexo 10)**

**Instalación Asterisk. (Ver Anexo 11)**

**Instalación de Windows Server 2003. (Ver Anexo 12)**

**Instalación de SQL Server 2005. (Ver Anexo 13)**

## Capítulo III

### Aplicaciones y Resultados

#### Configuración del Freepbx y Pruebas de Funcionamiento.

##### *Configuración PBX.*

Es importante aclarar, que para poder poner en funcionamiento el PBX, se utilizó tanto la red de la empresa, como todo el enrutamiento que nos permitiría realizar la conexión de las llamadas al destino deseado por medio del PSTN. Toda la parte de Voz en la empresa, está desarrollada bajo el protocolo SIP, el cual está implementado sobre TalkingSip, Sansay y Alaris, todos en conjunto. Todo esto se tuvo en cuenta a lo largo de todo el proceso de configuración del PBX. En la siguiente figura se resalta en un círculo rojo el proceso llevado a cabo durante la creación del PBX, lo demás fue provisionado por la empresa:

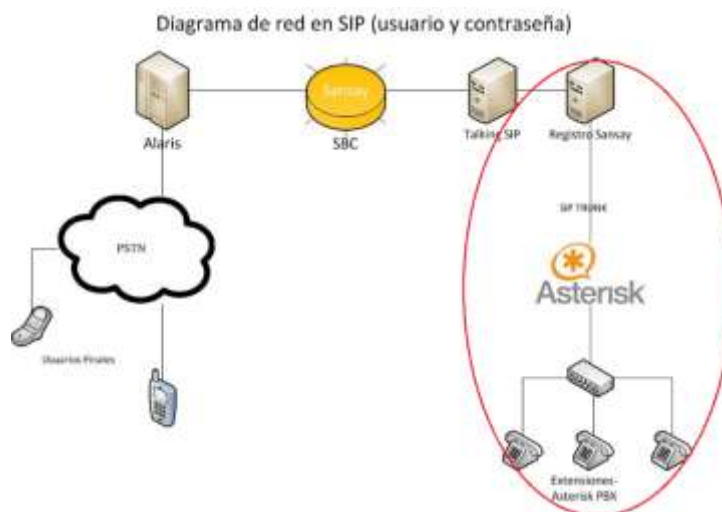


Figura 19. Diagrama general de enrutamiento de llamadas por el PBX

En primer lugar, para explicar grosso modo, Talking SIP es un software utilizado por Telintel para la creación y administración de cuentas para los clientes nacionales de

acuerdo a los requerimientos de cada uno, a modo de ejemplo, los destinos a los que quieren marcar, los prefijos que utilizan, el costo de las llamadas de acuerdo al destino, etc.,. Este software también permite calcular toda la parte de facturación, duración de llamadas, historial de los clientes, entre muchas otras funciones en las que no profundizaremos, ya que se compromete información confidencial de los clientes de la compañía.

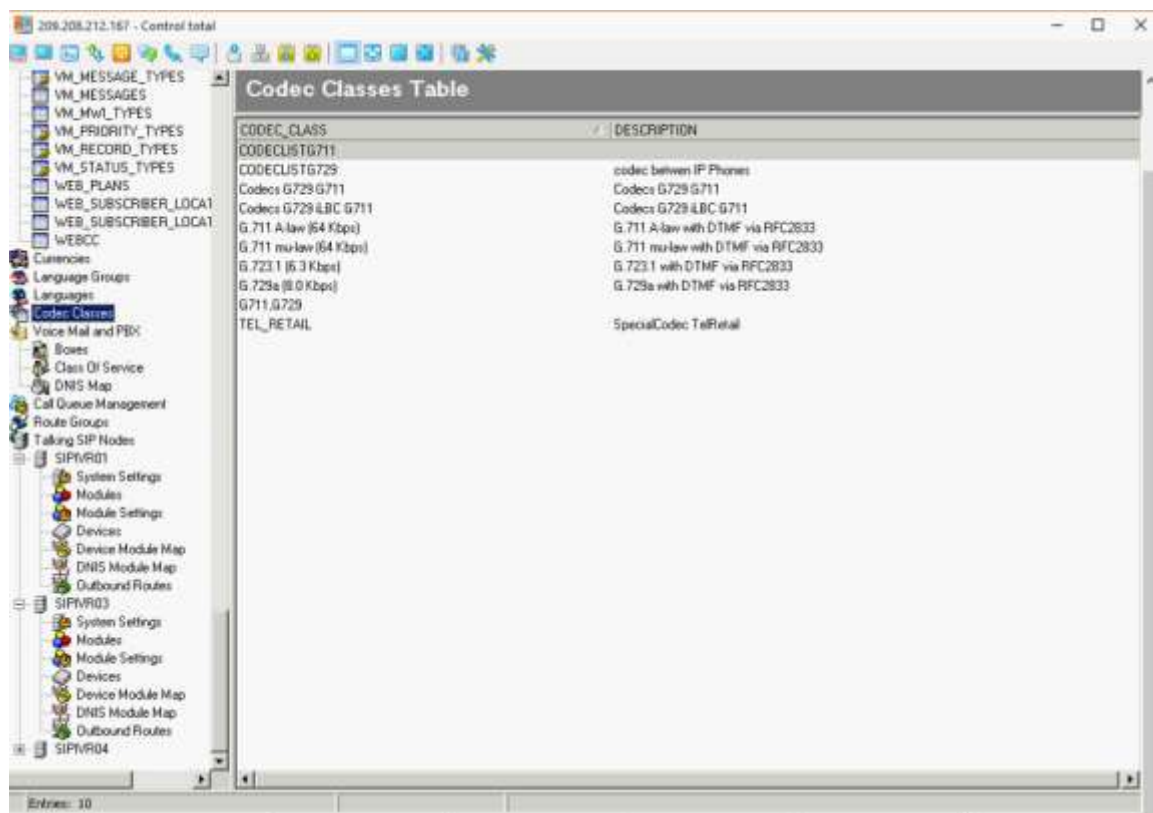


Figura 20. Ventana principal de Talking Sip

Inicialmente se debía crear una cuenta en Talking Sip, proceso que fue omitido, ya que la empresa me provisionó una que estaba atada a la extensión desde el momento en el que me vinculé con la compañía.

En la imagen se observa cómo sólo aplicando el filtro “Account Telintel248”, se observa la cuenta ya creada. 248 fue el número de extensión asignado, de manera que esa fue simplemente plantilla de búsqueda.

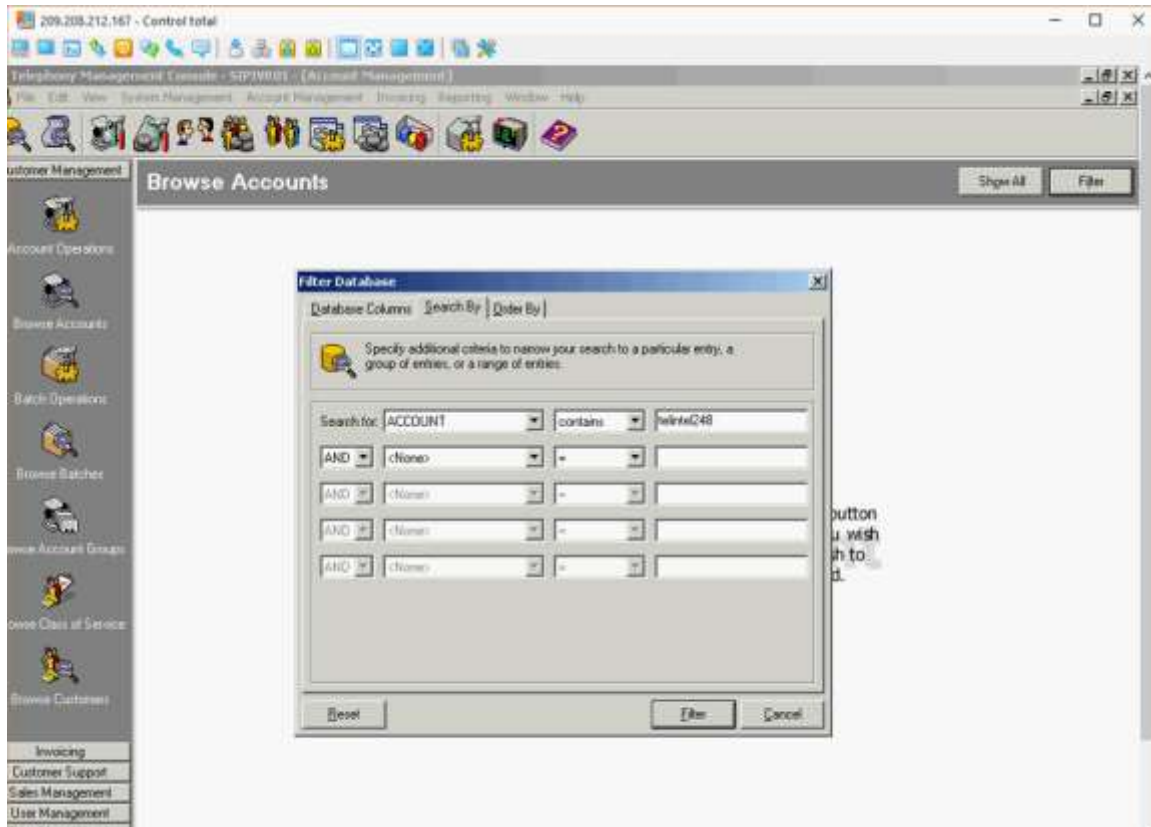


Figura 21. Cuenta Talking Sip

De esa cuenta se derivan el o los usuarios SIP que debían ser creados en Talking Sip (uno o varios, los que se desearan), y los cuales autenticarían con Sansay para permitir la conexión con la PSTN para conectar las llamadas. Durante la creación de los usuarios SIP, es recomendable asignar una contraseña muy segura, ya que el protocolo SIP es muy vulnerable, sin embargo para efectos de pruebas, se asignó una realmente sencilla.

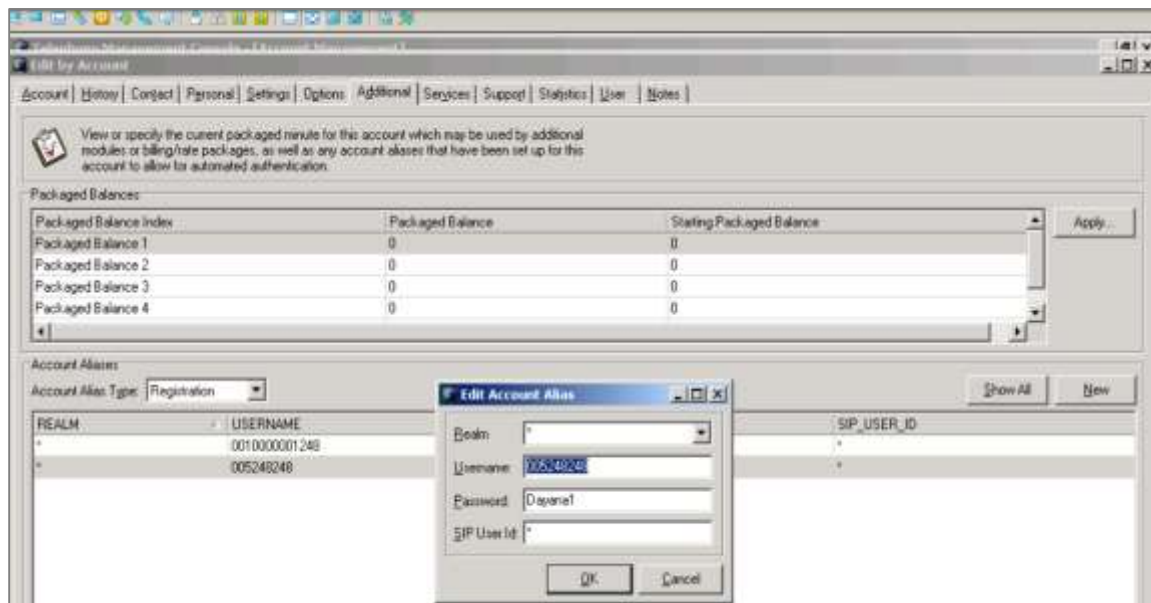


Figura 22. Creación de Usuario SIP en Talking Sip

Luego de haber creado el usuario SIP, se verificó en Sansay que efectivamente estuviera autenticado. Todos los usuarios que se crean en efecto, deberían estar autenticados en Sansay, pero solo si están logueados desde algún equipo.

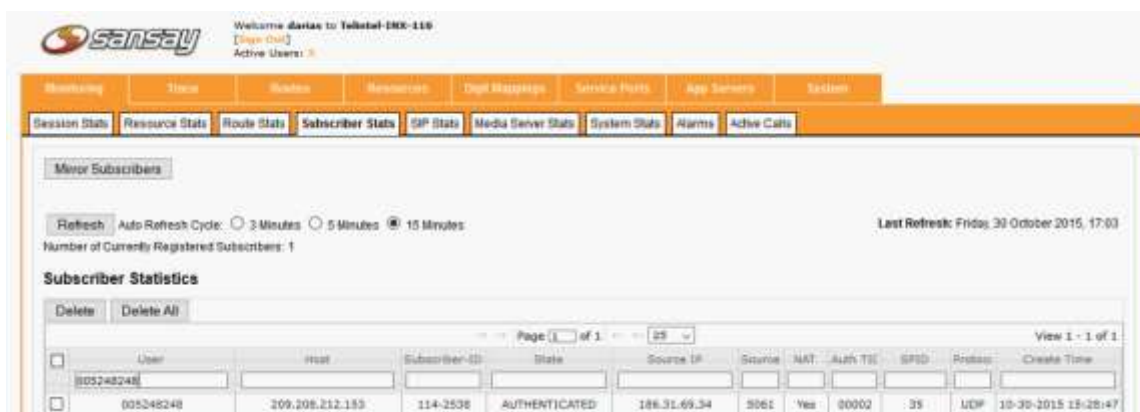


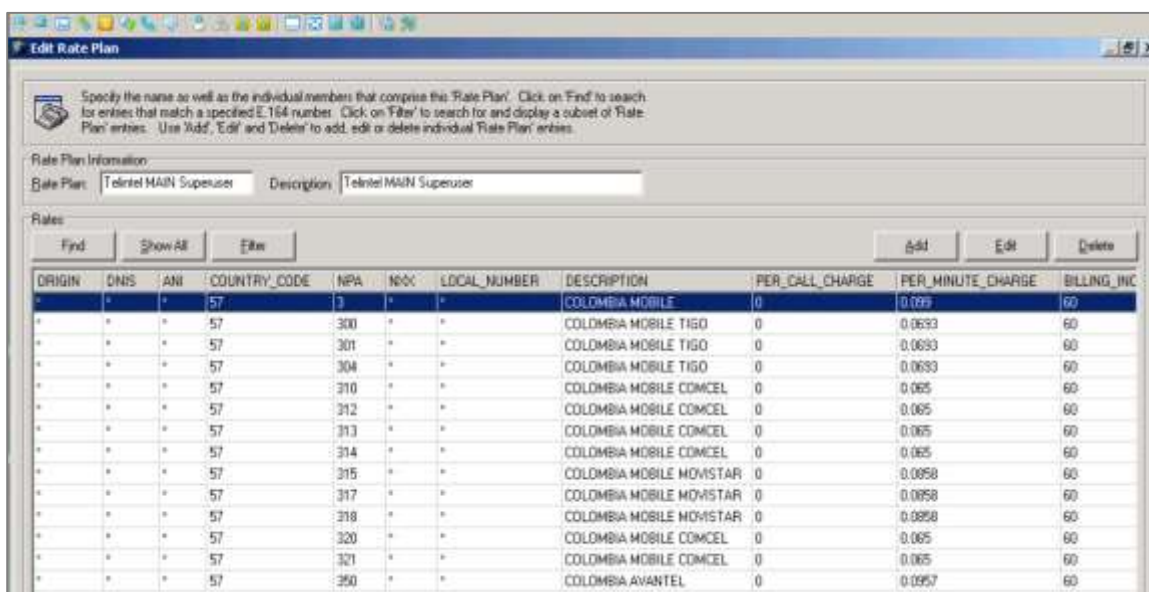
Figura 23. Verificación de autenticación de Usuario Sip en Sansay

También fue posible ver el estado del usuario SIP desde la consola, como se observa a continuación:



Figura 24. Verificación de autenticación de Usuario SIP desde la consola

Lo segundo a tener en cuenta, fue el Rate Plan del cual se desprendería el plan de marcado que se aginaría más adelante al PBX. El Rate Plan consiste en un plan asignado por el operador (Telintel), de acuerdo a los requerimientos del cliente. Para este caso, se asignó el Rate Plan “Telintel MAIN Superuser”, el cual cubría todos los destinos en los que tiene cobertura la compañía. Sin embargo, se eligió configurar el PBX únicamente para destinos nacionales móviles y fijos. A continuación se observan los destinos que cubría este Rate Plan dentro de Colombia:



| ORIGIN | DMS | ANI | COUNTRY_CODE | NPA | NXX | LOCAL_NUMBER | DESCRIPTION              | PER_CALL_CHARGE | PER_MINUTE_CHARGE | BILLING_INC |
|--------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| *      | *   | *   | 57           | 3   | *   | *            | COLOMBIA MOBILE          | 0               | 0.0099            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 300 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE TIGO     | 0               | 0.0693            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 301 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE TIGO     | 0               | 0.0693            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 304 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE TIGO     | 0               | 0.0693            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 310 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 312 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 313 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 314 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 315 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE MOVISTAR | 0               | 0.0898            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 317 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE MOVISTAR | 0               | 0.0898            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 318 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE MOVISTAR | 0               | 0.0898            | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 320 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 321 | *   | *            | COLOMBIA MOBILE COMCEL   | 0               | 0.065             | 60          |
| *      | *   | *   | 57           | 350 | *   | *            | COLOMBIA AVANTEL         | 0               | 0.0957            | 60          |

Figura 25. Rate Plan de Telintel MAIN Superuser a Colombia

Igualmente, la cuenta debía tener asignado un crédito para poder realizar llamadas, de manera que cada que se realizaba una llamada, el costo se iba descontando del crédito actual. La empresa me asignó 20 Dólares de crédito para estos fines.

Luego de realizar el proceso anterior, se configuró el PBX desde la interfaz gráfica > FreePBX Administration.



Figura 26. Autenticación en la ventana principal de Asterisk

Lo primero que se hizo fue crear la troncal SIP; las troncales son las que permiten, cuando se tiene un PBX, usar el servicio VoIP por fuera de la red interna a través de la conexión a internet.



Figura 27. Adición de Troncal SIP

FreePBX contiene muchas características especiales de configuración. Para este caso, se configuraron únicamente las básicas: Nombre de la Troncal: Pruebas PBX, Canales máximos: 3 (estos canales indican el número de llamadas que puede tener un usuario simultáneamente).

**Add Trunk**

General Settings

Trunk Name: PruebasPBX

Outbound CallerID:

CID Options: Allow Any CID

Maximum Channels: 3

Asterisk Trunk Dial Options: T1 ☐ Override

Continue if Busy: ☐ Check to always try next trunk

Disable Trunk: ☐ Disable

Log out admin

[Add Trunk](#)  
[Channel g0 \(default\)](#)  
[trunkfaking0 \(g0\)](#)

Figura 28. Configuración de Características de Troncal SIP

Trunk Name:

PEER Details:

```
host=209.208.212.153
username=005248248
secret=Dayana1
type=friend
dtmf=rfc2833
```

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

```
secret=***password***
type=user
context=from-trunk
```

Registration

Register String:

```
005248248:Dayana1@209.208.212.153
```

Figura 29. Configuración de Características de Troncal SIP

Otras características configuradas fueron las siguientes:

- Host: se ingresó la ip del proveedor, en este caso la IP de Sansay 209.208.212.153
- Username: el nombre del usuario sip creado previamente 005248248
- Secret: la contraseña del usuario sip Dayana1
- Type: existen tres tipos, “peer”; que el usuario sip sólo puede hacer llamadas, “user”; que el usuario sip sólo puede recibir llamadas y “friend”; que el usuario puede hacer y recibir llamadas. De los cuales se seleccionó “friend, en caso de que más adelante se quisiese recibir llamadas también.
- Dtmf: rfc2833, que es un estándar de IEEE que define la forma de envío de los tonos en el protocolo SIP.

En seguida se creó la ruta de salida. Cuando se requiere un PBX para realizar llamadas y recibir igualmente, se deben crear dos rutas, una de entrada y otra de salida. Para este proyecto únicamente se creó el PBX para realizar llamadas, de manera que se creó sólo la ruta de salida.

Primero se asignó el nombre de la ruta, luego el plan de marcado; para este plan de marcado, se asignaron destinos nacionales móviles, local Bogotá y local Tunja, como se puede ver en la sección “Dial Patterns that will use this Route” en la siguiente figura, y por último asignó la troncal que se usaría (que se había creado previamente): PruebasPBX.

Route Settings

**Note: Extension Routes is not registered**

Route Name: PBX\_Colombia

Route CID:  ☐ Override Extension

Route Password:

Route Type: ☐ Emergency ☐ Intra-Company

Music On Hold? default

Time Group: ---Permanent Route---

Route Position: Last after TALKINGSIPOUT

Dial Patterns that will use this Route

|             |             |            |   |   |
|-------------|-------------|------------|---|---|
| ( 57 ) + 3  | [XXXXXXXXXX | / CallerID | ] | ✓ |
| ( 571 ) + 1 | [XXXXXXX    | / CallerID | ] | ✓ |
| ( 578 ) + 8 | [XXXXXXX    | / CallerID | ] | ✓ |

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Trunk Sequence for Matched Routes

0 PruebasPBX

Figura 30. Configuración de Características de la ruta de salida

Finalmente se creó la extensión, que básicamente es un usuario del PBX que permite tanto la entrada como la salida de llamadas. FreePBX permite configurar allí. Se asignó el nombre y el caller ID que se quería que se desplegara al hacer una llamada. Es importante tener en cuenta que no todos los venders garantizan Caller ID dinámico; lo que significa que no siempre el usuario que recibe la llamada, ve el número desde el que se está originando la llamada, en algunos casos se verá un número totalmente diferente.

- Add Extension

---

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| User Extension <sup>?</sup> | Dayana       |
| Display Name <sup>?</sup>   | Dayana Arias |
| CID Num Alias <sup>?</sup>  | 1204         |
| SIP Alias <sup>?</sup>      | 1204         |

- Extension Options

---

|                                         |                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Queue State Detection <sup>?</sup>      | Use State                             |
| Outbound CID <sup>?</sup>               |                                       |
| Asterisk Dial Options <sup>?</sup>      | Tlr <input type="checkbox"/> Override |
| Ring Time <sup>?</sup>                  | Default                               |
| Call Forward Ring Time <sup>?</sup>     | Default                               |
| Outbound Concurrency Limit <sup>?</sup> | 3                                     |
| Call Waiting <sup>?</sup>               | Enable                                |
| Internal Auto Answer <sup>?</sup>       | Disable                               |
| Call Screening <sup>?</sup>             | Disable                               |
| Pinless Dialing <sup>?</sup>            | Disable                               |
| Emergency CID <sup>?</sup>              |                                       |

Figura 31. Configuración de Características de la Extensión

### ***Pruebas de Funcionamiento.***

Finalmente se creó el PBX y estaba listo para pruebas. Para poder efectuar llamadas de pruebas, se descargó un softphone, que básicamente es un software que permite realizar llamadas a otros softphones o a un teléfono móvil o fijo a través VoIP. Se descargó el softphone Zoiper, que es un software libre.

En primer lugar se configuró el softphone con la dirección IP del PBX y el respectivo puerto, el nombre del usuario; creado en la extensión y la clave designada.

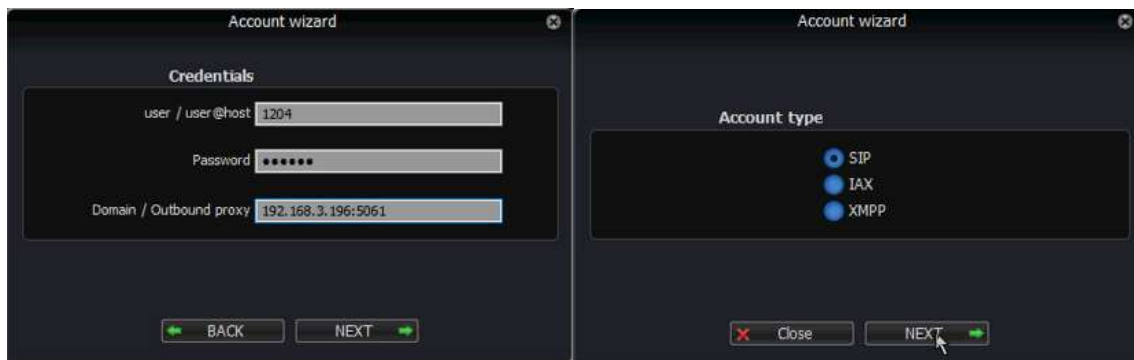


Figura 32. Configuración de Softphone Zoiper

A continuación se muestra el resumen de las características seleccionadas, para finalizar la creación de la cuenta en Zoiper:

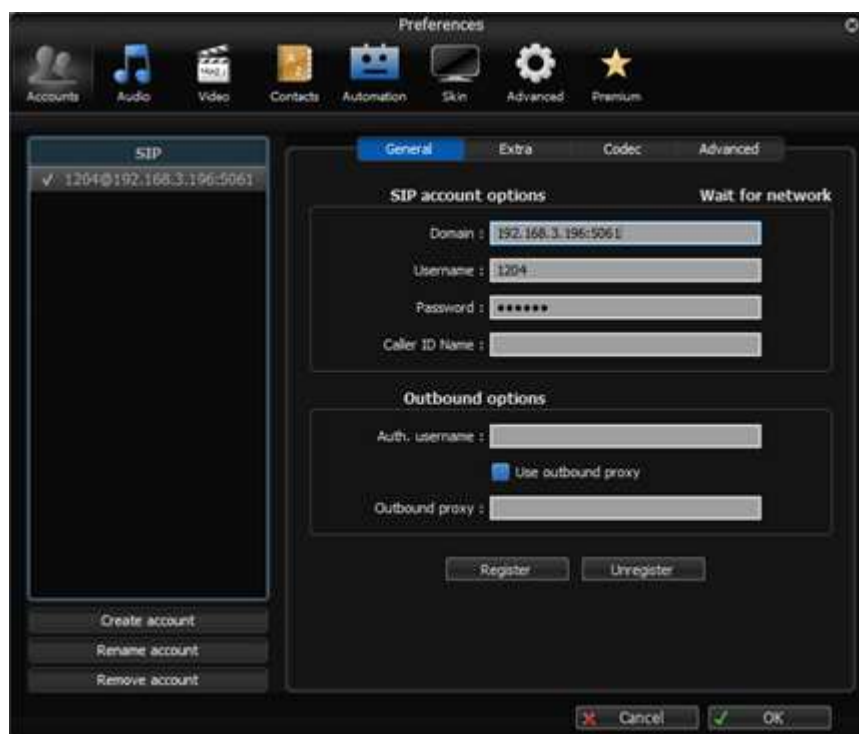


Figura 33. Resumen de características del Softphone Zoiper

Se realizaron varias llamadas de prueba, una a móvil Claro, otra a Movistar y otra una línea fija en Bogotá.

En las siguiente figura se evidencia el proceso de marcado y establecimiento de la llamada a Claro.



Figura 34. Prueba a operador Claro

Además se muestran las capturas de pantalla del móvil que recibió la llamada.

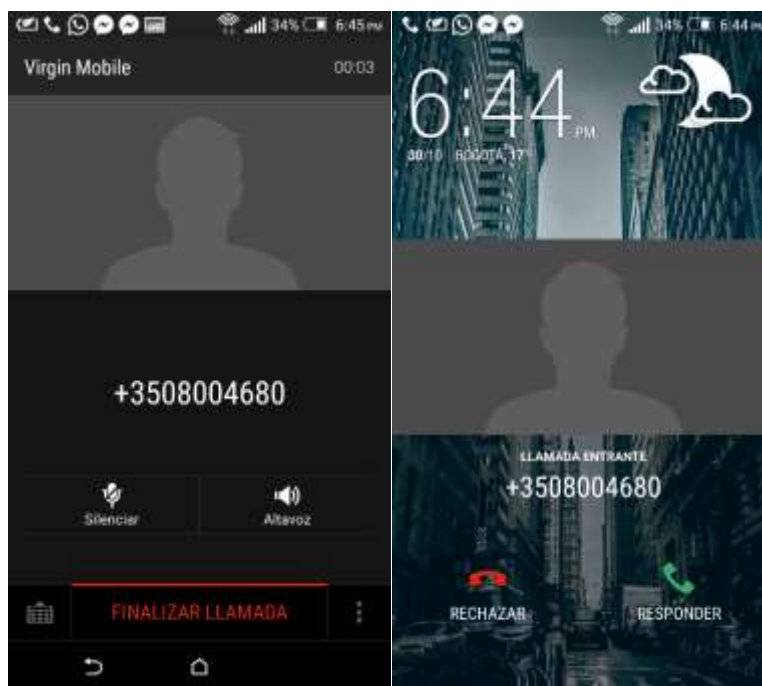


Figura 35. Recepción de llamada por el móvil Claro

En seguida se muestra un ejemplo de llamada a un teléfono Móvil Movistar:



Figura 36. Prueba a operador Movistar

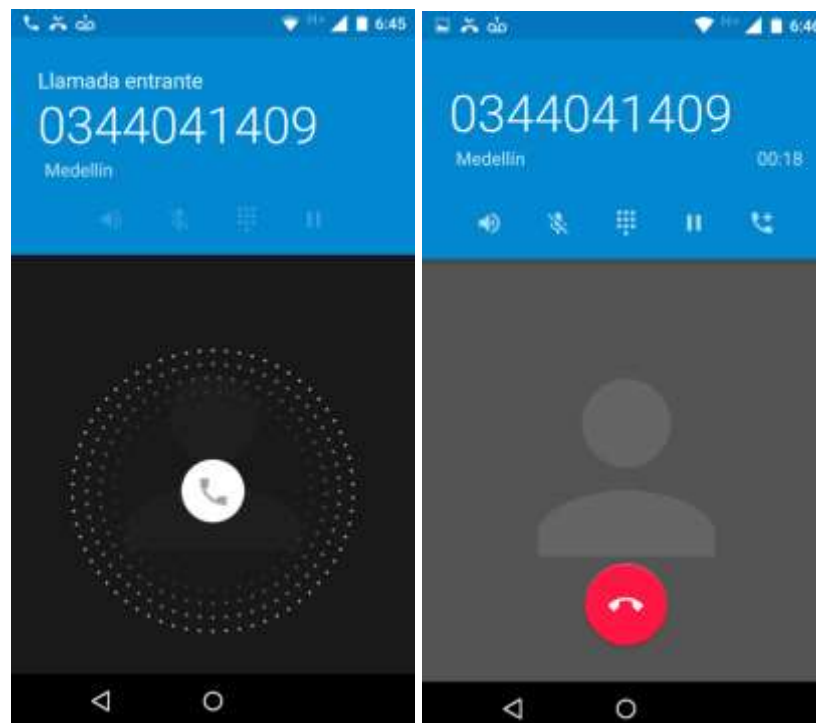


Figura 37. Recepción de llamada por el operador Movistar

La siguiente prueba se realizó a una línea de PBX en Bogotá:



Figura 38. Prueba a PBX en Bogotá

### Aplicación para de Envío de SMS.

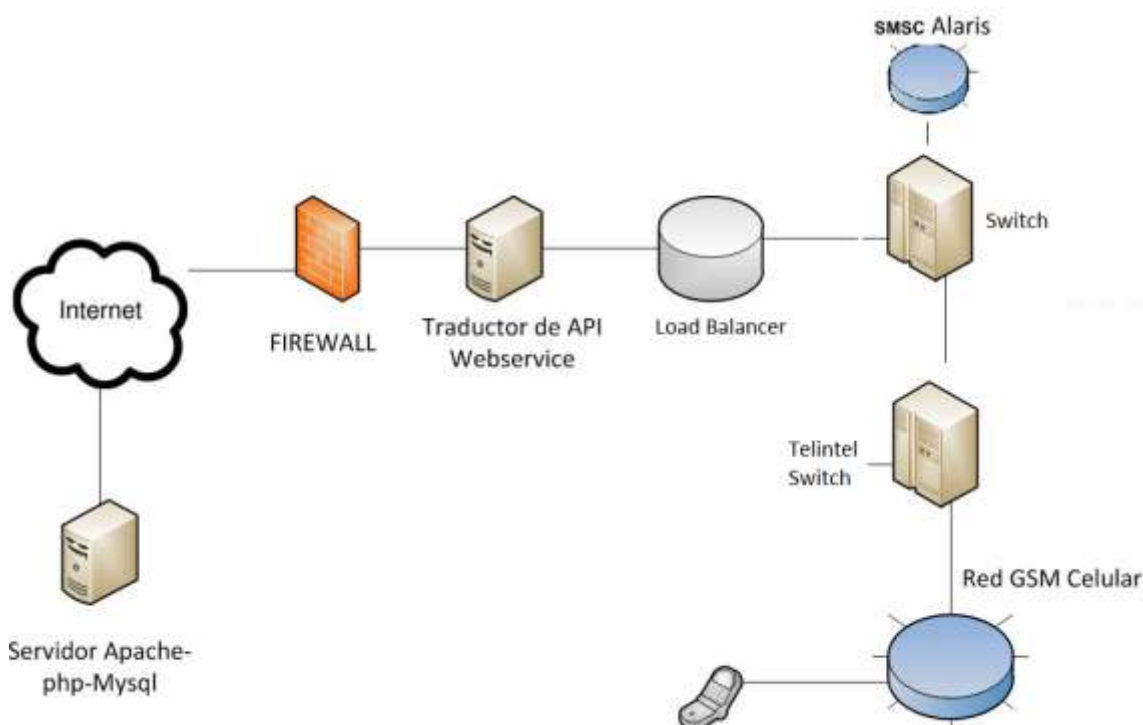


Figura 39. Diagrama General del flujo del mensaje de texto por API

Adicionalmente, se configuró una aplicación para realizar el envío de mensajes de texto por API, es decir, un mensaje generado desde una aplicación de Servicios Web, que para este caso, permite integrar un lenguaje de programación (XML) con el servicio de mensajes de texto. Para esto se modificaron los programas proporcionados por la empresa para todos los clientes que deseen adquirir los servicios de mensajería por API. Adicionalmente, se programó la interfaz gráfica, para para poder visualizar el envío de los mensajes.

Para modificar los archivos directamente desde el servidor web, se utilizó el software Filezilla, que permite acceder por medio de una dirección IP, a los archivos que están contenidos allí, de modo que al hacer un cambio en alguna línea de los programas, el cambio se vería reflejado inmediatamente, esto evita que se deban cargar los archivos nuevamente al servidor cada que se modifiquen. `

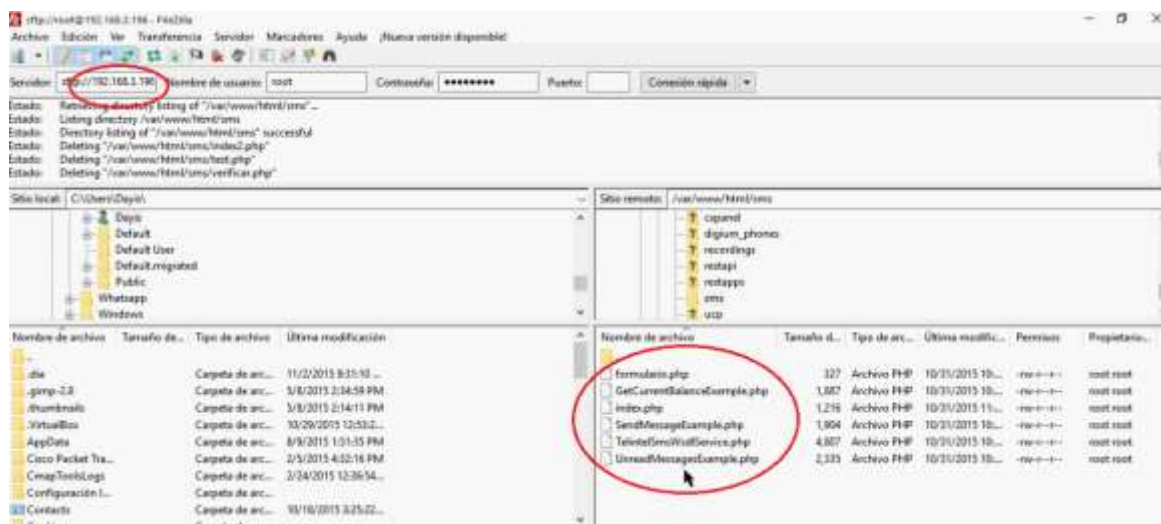


Figura 40. Interfaz de Software Filezilla para administración de archivos desde el Servidor Web

A continuación se modificaron los archivos proporcionados por Telintel (Anexos), y se programó la interfaz gráfica. Ver Anexo 6.

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3  <head>
4  <style>
5  #header {
6      background-color:blue;
7      color:white;
8      text-align:center;
9      padding:5px;
10 }
11 #nav {
12     line-height:30px;
13     background-color:#eeeeee;
14     height:300px;
15     width:100px;
16     float:left;
17     padding:5px;
18 }
19 #section {
20     width:350px;
21     float:left;
22     padding:10px;
23 }
24 #footer {
25     background-color:black;
26     color:white;
27     clear:both;
28     text-align:center;
29     padding:5px;
30 }
31 </style>
32 </head>
33 <body>
34
35 <div id="header">
36 <h1>SMS API</h1>
37 </div>
38
39 <div id="nav">
40 <A HREF="GetCurrentBalanceExample.php"> BALANCE ACTUAL</A><br>
41
42 <button type="button"
43 onclick="document.getElementById('demo').innerHTML = Date()">
44 Click me to display Date and Time.</button>
45
46 <p id="demo"></p>
47
48 </div>
49
50 <div id="section">
51 <h2>Enviar SMS con codigo de pais</h2>
52 <p>
53 <body>
54
55 <form action="formulario.php" method="POST" name="formulario1">
56     Celular:<br> <input type="text" name="celular" />
57     <br>
58     Texto: <br>
59     <input type="text" name="texto" size="40" maxlength="180">
60     <br>
61     <input type="submit" value="Enviar" />
62     <input type="reset" value="Reset" />
63 </form>
64
65
66 </body>
67 </p>
68 </div>
69
70 <div id="footer">
71 Copyright © Telintel
72 </div>
73
74 </body>
75 </html>
76

```

Figura 41. Código de programación de interfaz gráfica para envío de SMS

Con esta programación, fue posible obtener la siguiente interfaz, desde la cual se enviarían los mensajes, y sería posible ver cuando el mensaje hubiera sido enviado, el balance y la hora.



Figura 42. Interfaz gráfica para envío de SMS

En el siguiente ejemplo se puede observar el mensaje enviado y el destinatario, es necesario incluir el código de país, ya que así lo exige el programa.



Figura 43. Mensaje de prueba a operador Claro

En seguida se observa que el mensaje fue exitoso y que fue almacenado en la página de reportes de Telintel.

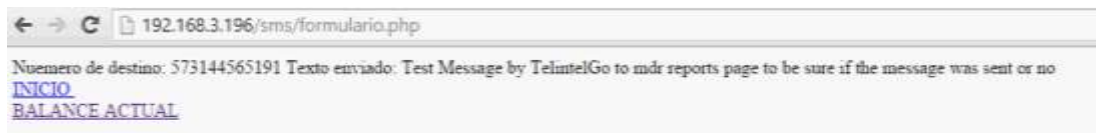
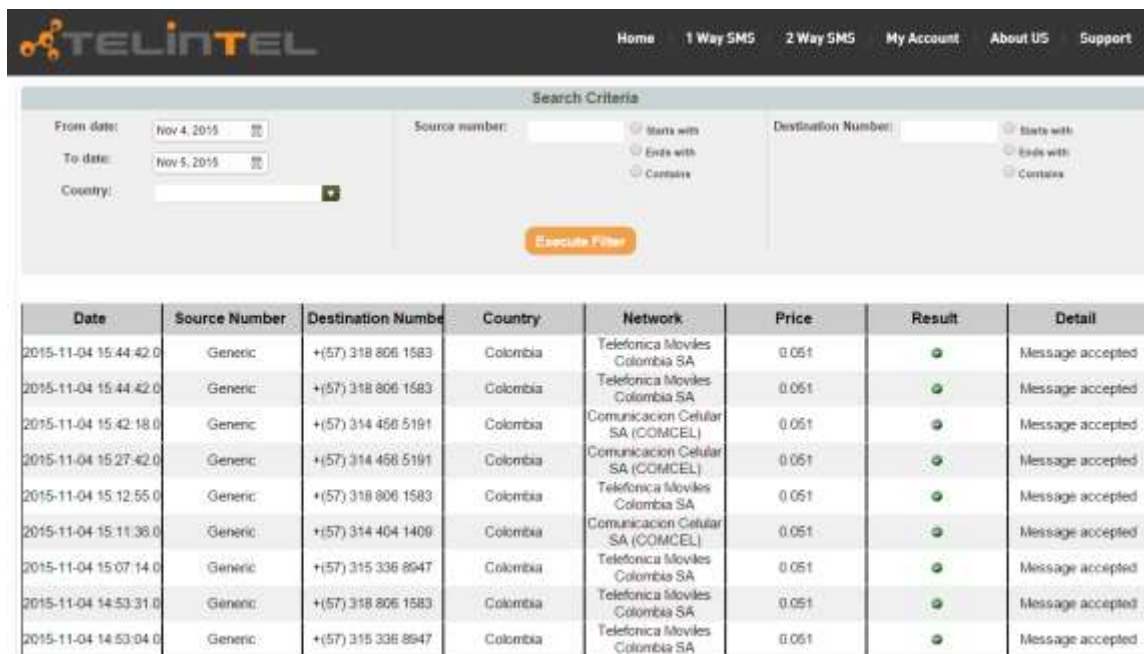


Figura 44. Confirmación de envío de mensaje de prueba

Como se mencionó anteriormente, todos los mensajes de prueba enviados, eran almacenados en la pestaña de reportes de la página de Telintel SMS.



The screenshot shows the TELINTEL website interface. At the top, there is a navigation bar with links: Home, 1 Way SMS, 2 Way SMS, My Account, About US, and Support. Below this is the 'Search Criteria' section with fields for 'From date' (Nov 4, 2015), 'To date' (Nov 5, 2015), 'Country' (a dropdown menu), 'Source number' (a text field), 'Destination Number' (a text field), and radio buttons for 'Starts with', 'Ends with', and 'Contains'. An 'Execute Filter' button is located below the search criteria. Below the search section is a table with 8 columns: Date, Source Number, Destination Number, Country, Network, Price, Result, and Detail. The table contains 10 rows of data, all showing 'Message accepted' results.

| Date                  | Source Number | Destination Number | Country  | Network                          | Price | Result           | Detail           |
|-----------------------|---------------|--------------------|----------|----------------------------------|-------|------------------|------------------|
| 2015-11-04 15:44:42.0 | Generic       | +(57) 318 806 1583 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:44:42.0 | Generic       | +(57) 318 806 1583 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:42:18.0 | Generic       | +(57) 314 456 5191 | Colombia | Comunicacion Celular SA (COMCEL) | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:27:42.0 | Generic       | +(57) 314 456 5191 | Colombia | Comunicacion Celular SA (COMCEL) | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:12:55.0 | Generic       | +(57) 318 806 1583 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:11:38.0 | Generic       | +(57) 314 404 1406 | Colombia | Comunicacion Celular SA (COMCEL) | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 15:07:14.0 | Generic       | +(57) 315 336 8947 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 14:53:31.0 | Generic       | +(57) 318 806 1583 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |
| 2015-11-04 14:53:04.0 | Generic       | +(57) 315 336 8947 | Colombia | Telefonica Moviles Colombia SA   | 0.051 | Message accepted | Message accepted |

Figura 45. Historial de mensajes enviados

La siguiente imagen muestra el balance, y tiene un botón que nos lleva a la página de inicio, para enviar un nuevo mensaje.



Figura 46. Descripción del Balance Actual

En el switch también fue posible observar el enrutamiento que tomó el mensaje, realizando simplemente un filtro por el número de destino:



The screenshot shows the 'Switch Partners Runtime EDRs License About Logout' interface. It includes a search bar with a date filter set to '2015-11-04'. Below the search bar is a table with 12 columns: Date, Src Number, Dst Number, Country, S-Channel, Src IP, Vendor, S-Channel, Port ID, Status, Reason, Cause, Description, SMC, SMC, Data, and Message. The table contains one row of data.

| Date                  | Src Number | Dst Number         | Country  | S-Channel | Src IP        | Vendor          | S-Channel       | Port ID               | Status           | Reason  | Cause   | Description              | SMC   | SMC   | Data  | Message                  |
|-----------------------|------------|--------------------|----------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------|---------|---------|--------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 2015-11-04 15:27:42.0 | Generic    | +(57) 314 456 5191 | Colombia | COMCEL    | 192.168.3.196 | TELINTEL SWITCH | TELINTEL SWITCH | 2015-11-04 15:27:42.0 | Message accepted | Success | Success | Test Message by Telintel | 0.051 | 0.051 | 0.051 | Test Message by Telintel |

Figura 47. Visualización en el Switch del Enrutamiento del Mensaje de Prueba

Finalmente, el mensaje fue recibido por el destinatario como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 48. Mensaje Recibido por el Destinatario

## **Restauración de Base de Datos y Ejecución de Consultas.**

### ***Restauración de la Base de Datos.***



Figura 49. Autenticación a SQL Server

Con clic derecho en la carpeta Databases, se creó una nueva. Tanto el nombre de la base de datos, como los archivos debían ser completamente iguales a los del servidor físico.

Se seleccionó la ruta en la cual se encontraban estos archivos, los cuales estaban en el disco local de la máquina virtual dentro de una carpeta Bases de datos.

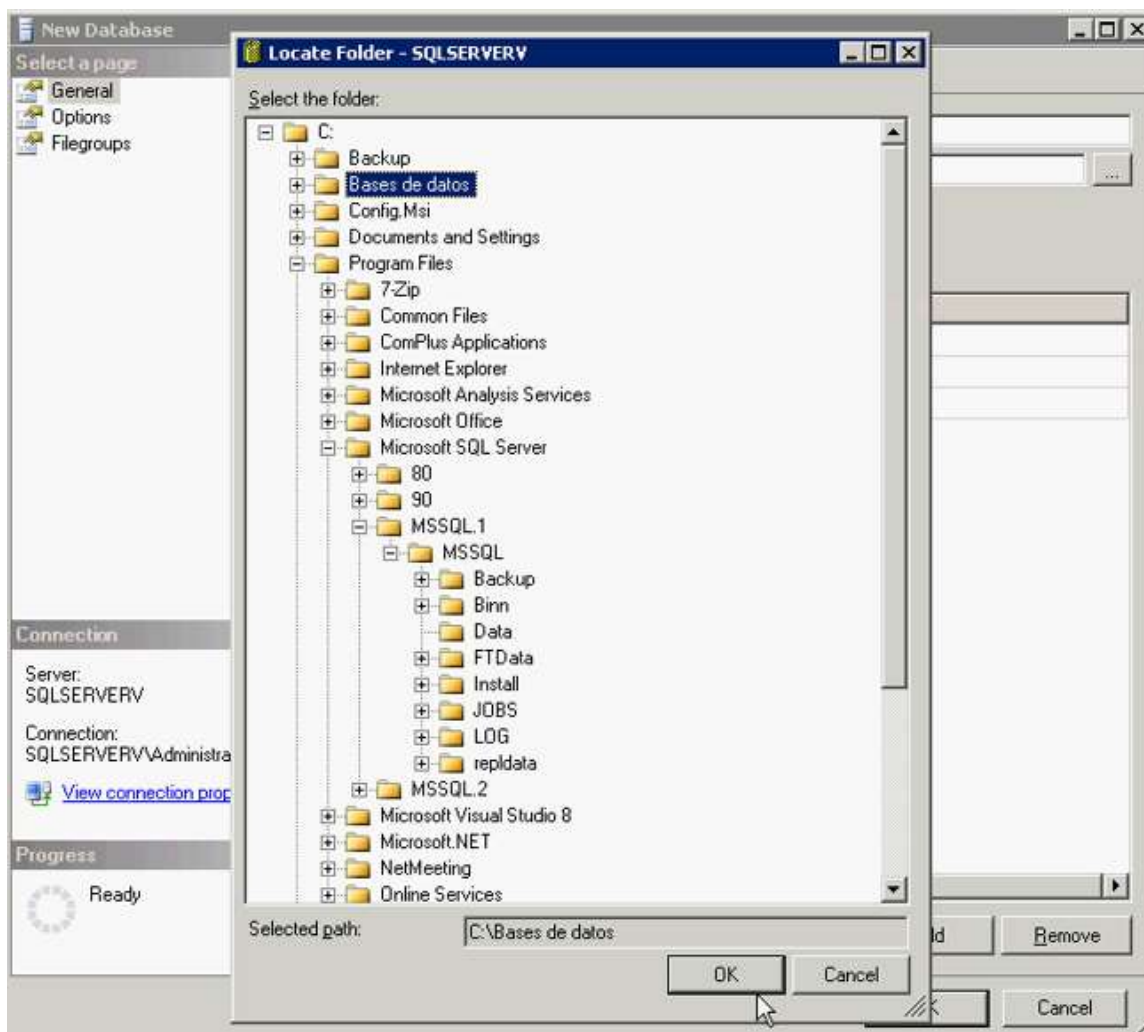


Figura 50. Ruta de ubicación de las Bases de Datos

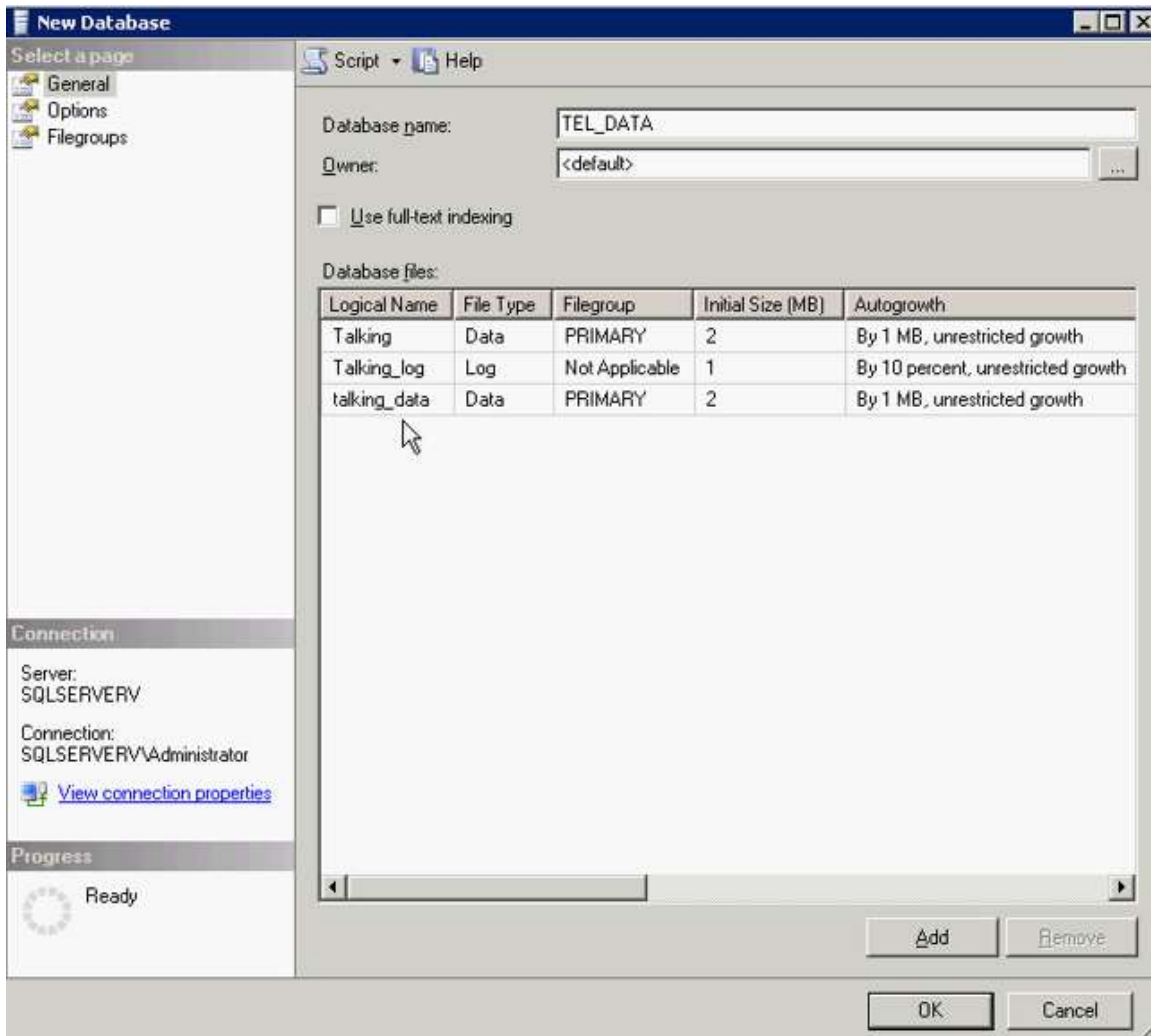


Figura 51. Carpeta de destino y archivos que componen la Base de Datos

Como se observa en la imagen, la base de datos está compuesta por tres archivos: Talking; que es la base de datos como tal, Talking\_Log; es el archivo en donde se encuentra todo el historial de transacciones y talking\_data; que es un archivo donde se realiza el registro temporal de transacciones, es decir que cada que se realiza cualquier registro, hace una copia sobre este archivo, y después de que lo aplica a la base de datos, simplemente lo borra y queda a la espera del próximo registro.

En seguida, en opciones, se configuró el idioma de la base de datos, como se observa en la imagen:

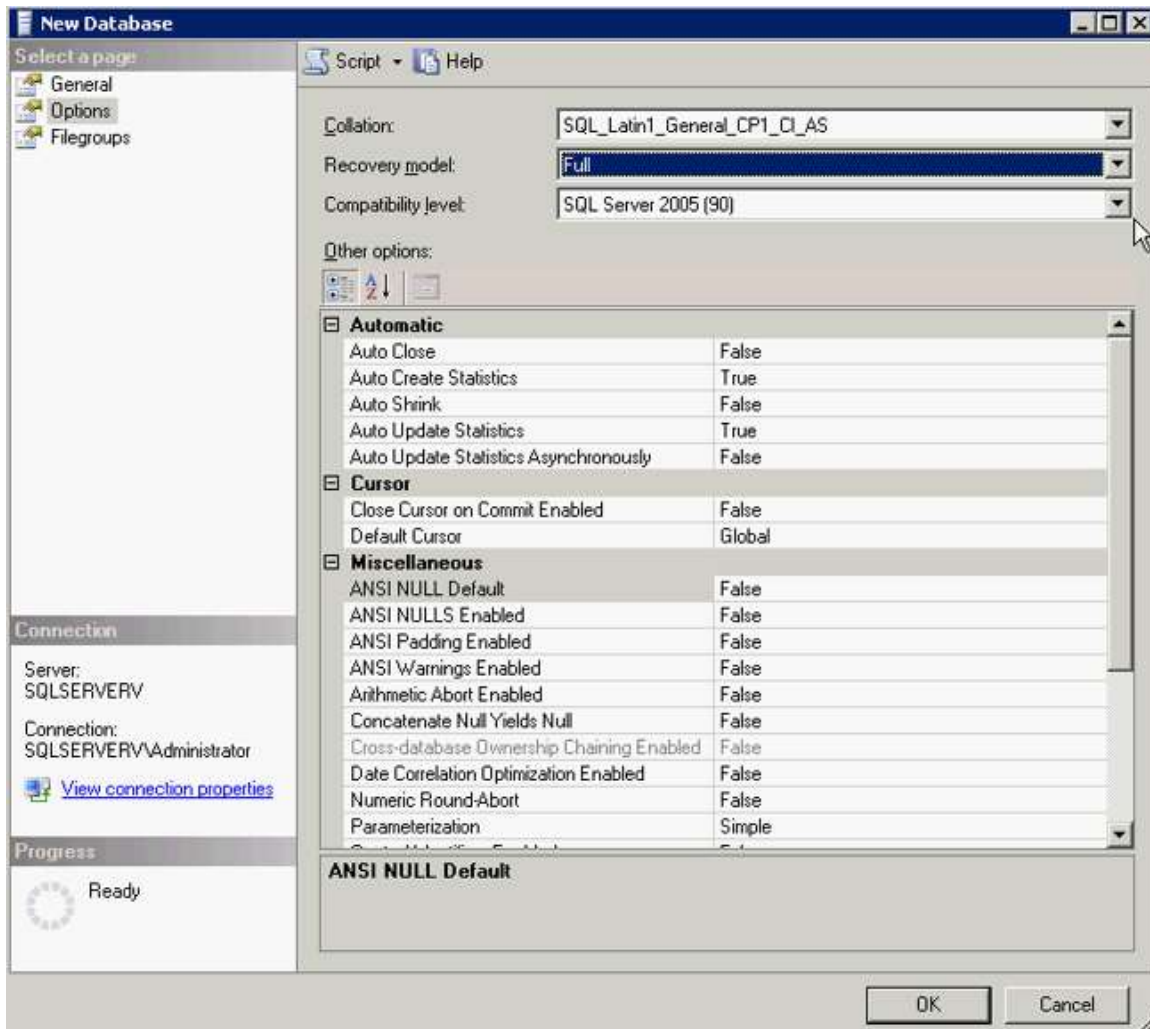


Figura 52. Selección de idioma de la Base de Datos

Finalmente se creó la base de datos.

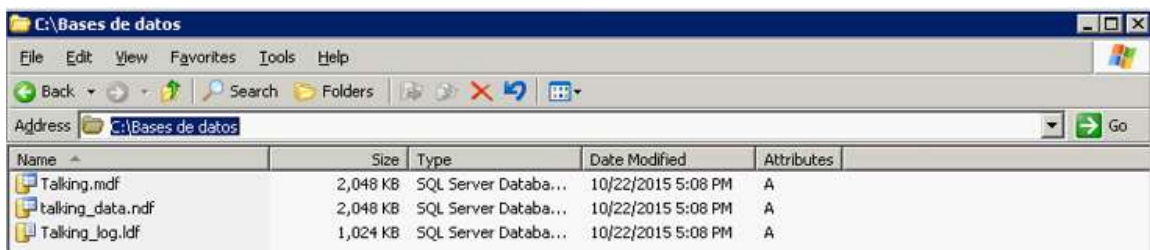


Figura 53. Base de Datos Creada

Posteriormente, se hizo la restauración de la base de datos.

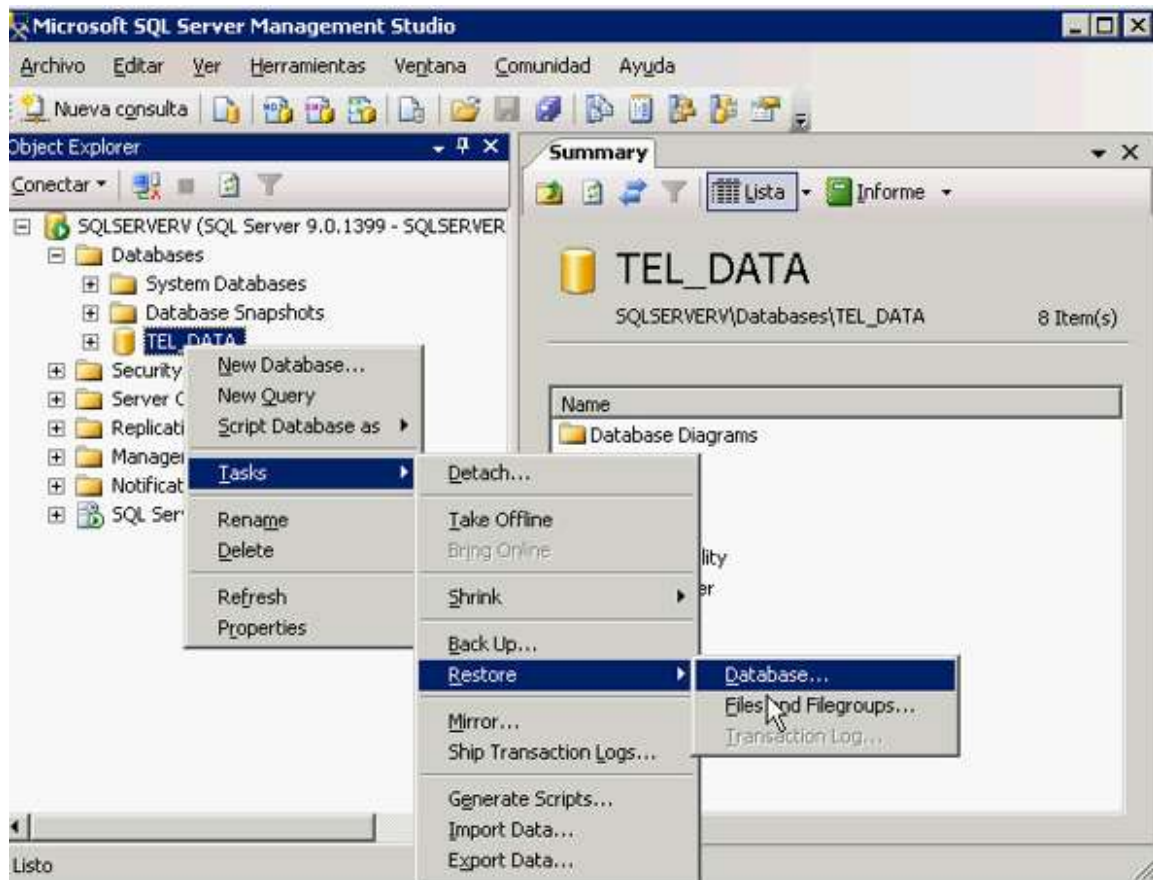


Figura 54. Proceso de Restauración de Base de Datos

En seguida se seleccionó tanto el archivo a restaurar, como la carpeta de destino. Para efectos de pruebas, que llevaba el nombre TEL\_DATA, únicamente se restauró la base de datos permanente; que es la que se captura semanalmente, y no la incremental; que se hace diariamente.

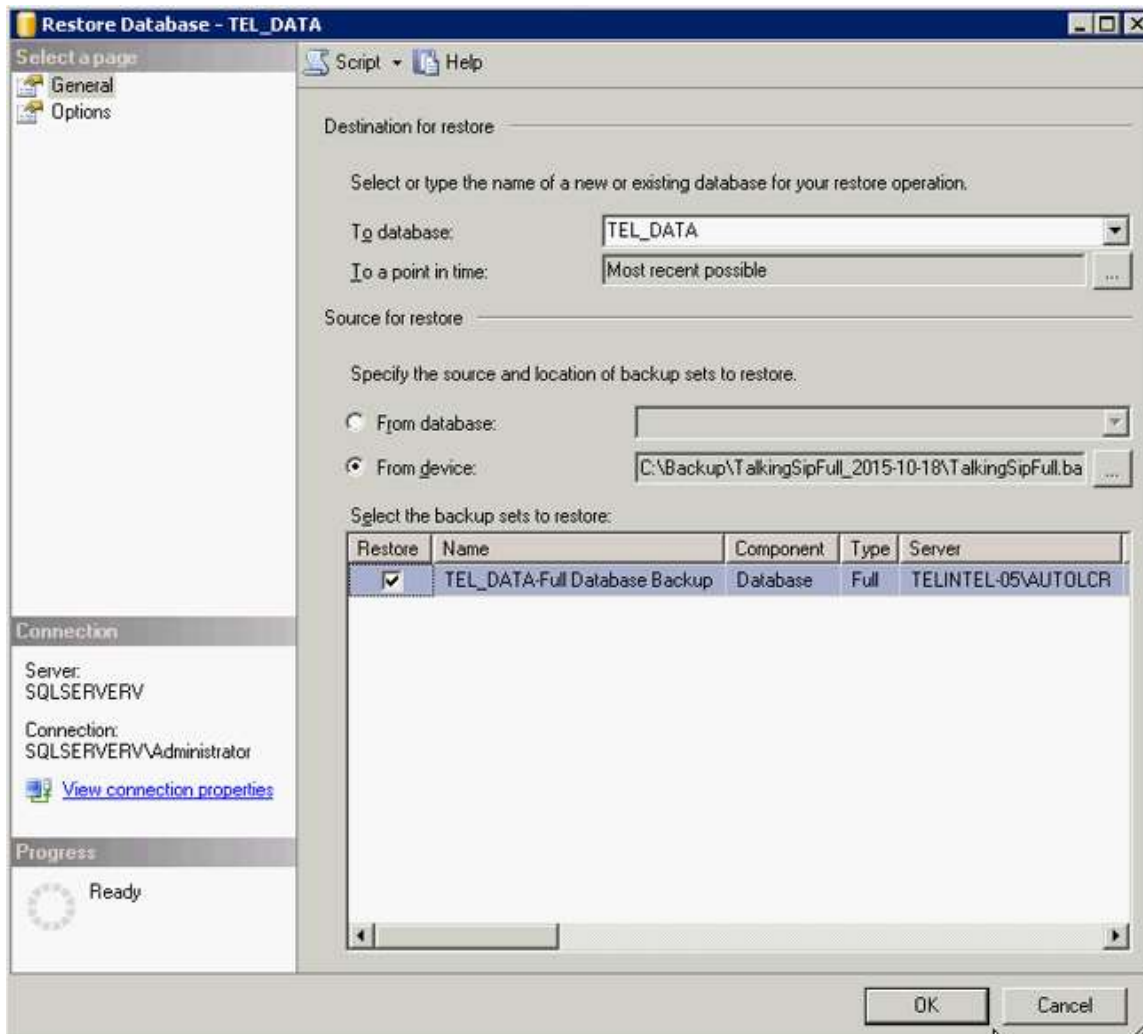


Figura 55. Selección de archivos a Restaurar y Carpeta de Destino

Se marcó en sobrescribir base de datos y en seguida se inició el proceso de restauración, el cual tardó aproximadamente 40 minutos, debido a que la base de datos pesa más de 150 GB.

Al hacer una restauración, básicamente lo que se hizo fue sobrescribir la última base de datos sobre la inmediatamente anterior.

### ***Ejecución de Consultas.***

Luego de que se hizo la restauración de la base de datos, se ejecutaron una serie de consultas, para comparar el rendimiento del servidor virtualizado con el no virtualizado.

Para realizar la consulta, se dio clic en nueva consulta y se seleccionó la base de datos TEL\_DATA, que fue el destino escogido para hacer la restauración, y se ingresó un registro especial proporcionado por el departamento de sistemas, con el cual se realizó la consulta de los datos de facturación de un cliente durante el último mes.

Antes de ejecutar la consulta, se puede observar el consumo de recursos de la máquina virtual, sin ninguna tarea ejecutándose:

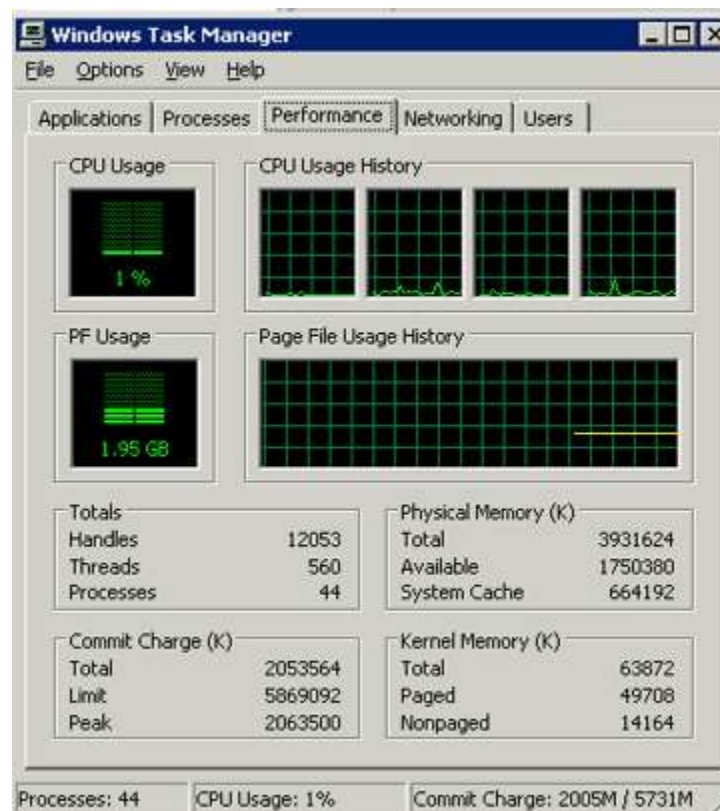


Figura 56. Consumo de recursos de la máquina virtual sin la ejecución de tareas



Figura 57. Registro de consulta de cliente 1

En la siguiente imagen se observa el tiempo que tardó el servidor virtualizado en ejecutar la primera consulta. El tiempo fue de 5:09 minutos, que fue el tiempo esperado de acuerdo a las características de la máquina, a que era la primera consulta realizada y a que se trataba de una consulta pesada, por el tráfico que manejaba este cliente.

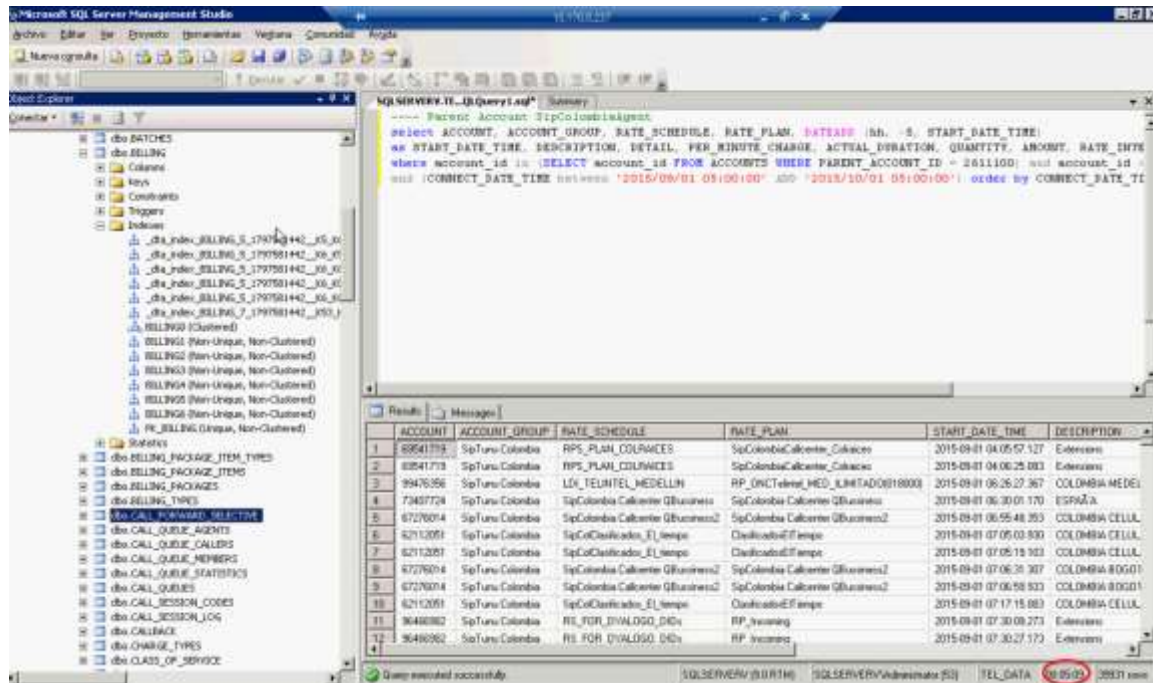


Figura 58. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 1 Servidor Virtualizado

La segunda ejecución de la misma consulta, tardó tan sólo 3 segundos. El tiempo se redujo ya que gracias a unos índices creados por el equipo de sistemas, se guardó un registro de los criterios de búsqueda, de manera que al realizar una consulta igual, no hizo nuevamente el registro de todas las tablas, sino buscó directamente en las que estaban asociadas a esa consulta.

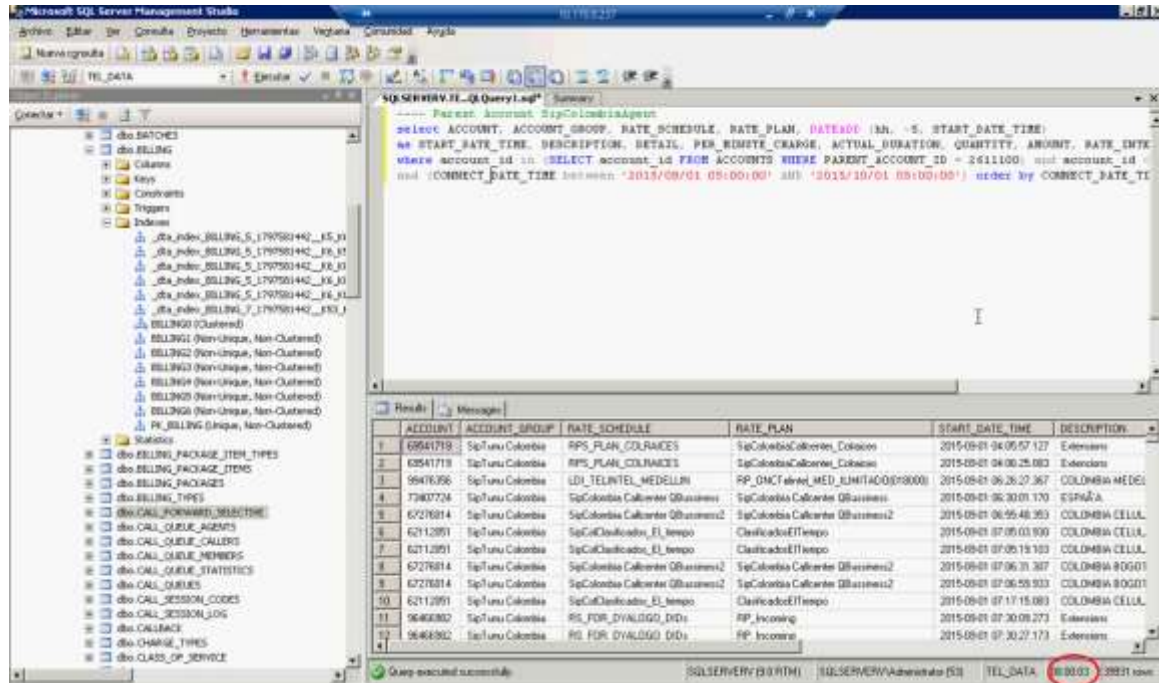


Figura 59. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 1 Servidor Virtualizado

Por otro lado, en la siguiente imagen se observa el tiempo de ejecución de la primera consulta en el servidor de producción. Ésta tardó 1:59 minutos en ejecutarse.

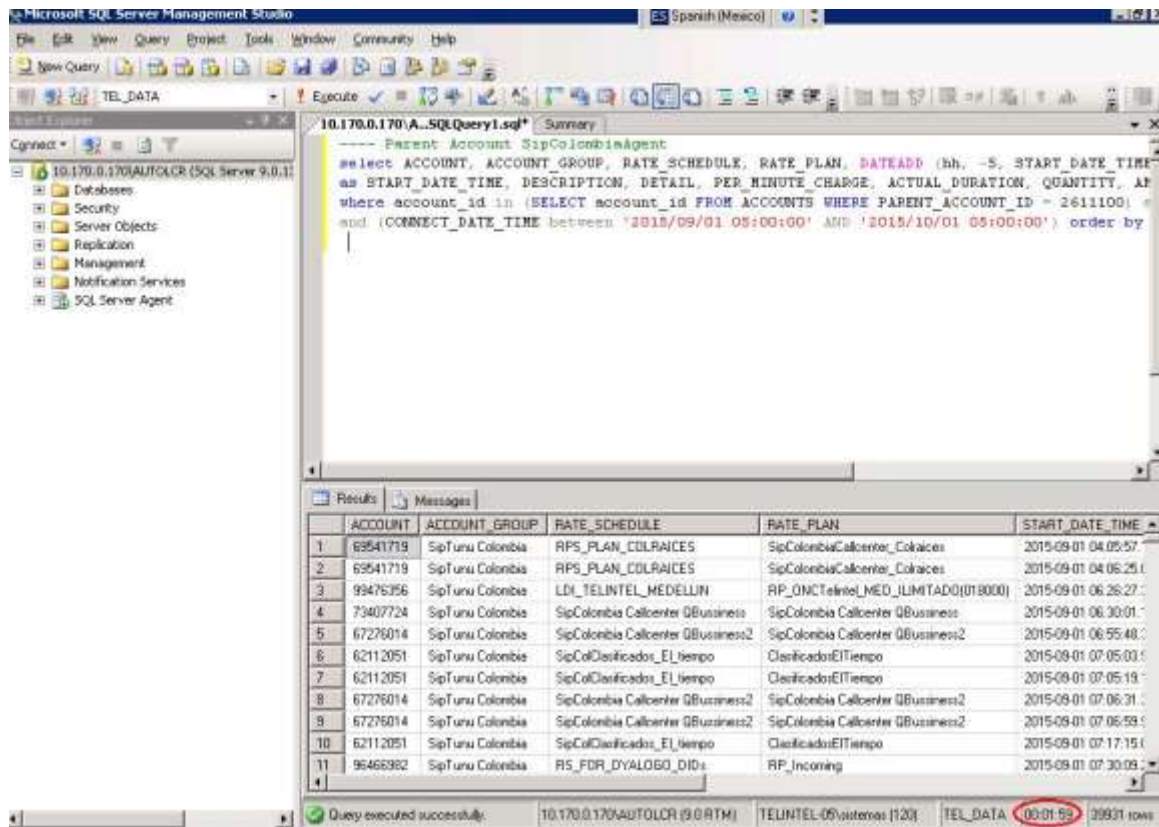


Figura 60. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 1 Servidor de Producción

La segunda consulta tardó 15 segundos, como se detalla en la imagen, sin embargo es de tener en cuenta, que el servidor de producción tenía tráfico en vivo, mientras que el virtualizado no; por lo que el tiempo de ejecución fue más corto, sin embargo esto no tuvo una mayor incidencia en el rendimiento del servidor de producción.

En la imagen se puede ver igualmente el consumo de recursos de la máquina cuando se está ejecutando una consulta. El uso de CPU durante esta consulta, alcanzó un pico del 42%, sin embargo no se vio afectado el tráfico en vivo, ni el rendimiento de la máquina.

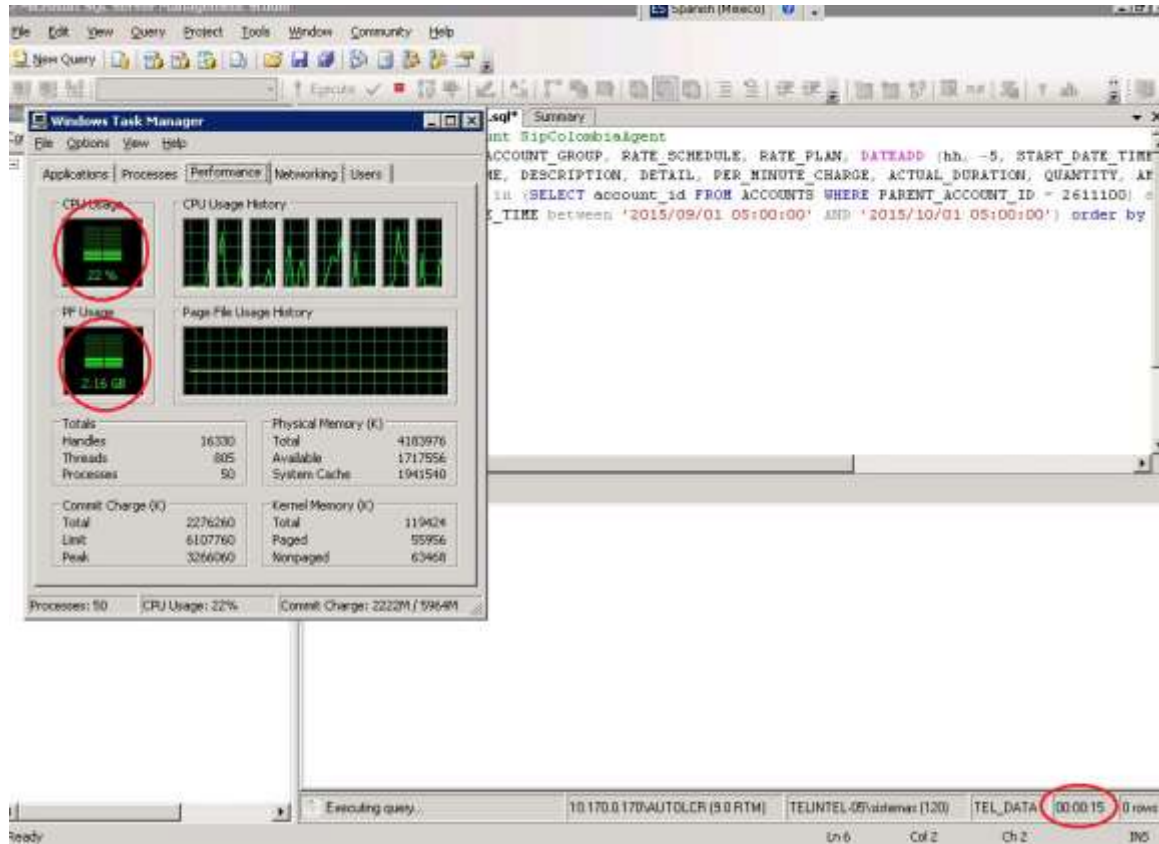


Figura 61. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 1 Servidor de Producción

La siguiente consulta fue un poco más robusta, ya que se trataba de un cliente con mayor porcentaje de tráfico.

A continuación se observa el tiempo de ejecución de esta consulta, el cual fue de 4:42 minutos; teniendo en cuenta que es mucho más grande la carga de esta consulta, es un tiempo realmente corto.

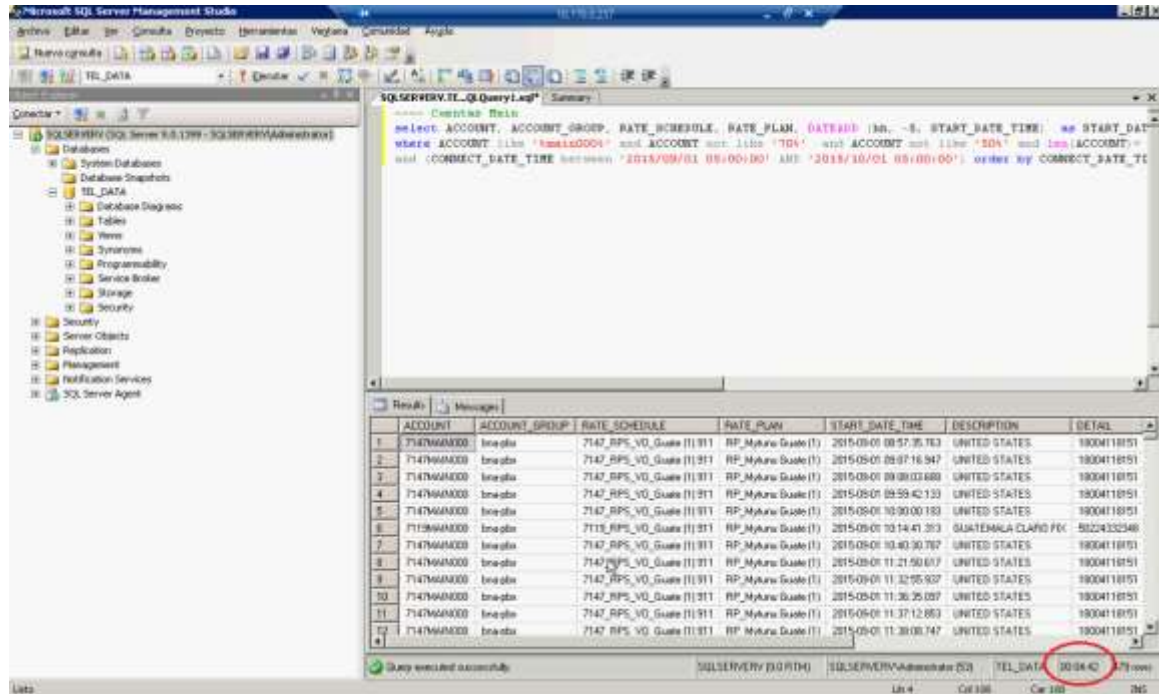


Figura 62. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 2 Servidor Virtualizado

Por su parte, el tiempo de ejecución de la misma consulta en el servidor de producción tomó tan sólo 2:57 minutos. Se observó una diferencia significativa de tiempos de ejecución entre el servidor físico y el virtualizado, sin embargo, también es importante tener en cuenta, que en el servidor de producción ya se había realizado esta consulta anteriormente, ya que éstas son realizadas periódicamente por el equipo de sistemas, de manera que al realizarse nuevamente, el tiempo fue mucho más corto gracias a los índices mencionados anteriormente.

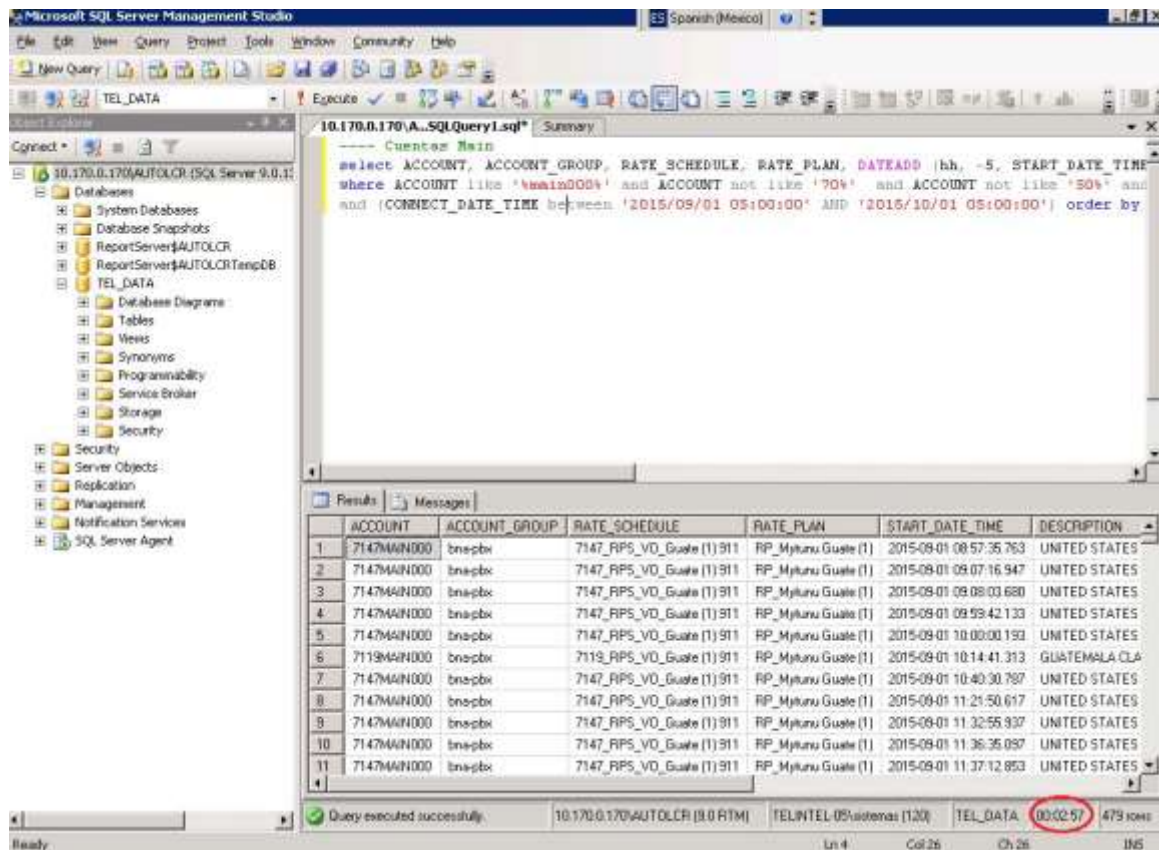


Figura 63. Tiempo de ejecución de primera consulta cliente 2 Servidor de Producción

Al realizar una ejecución de la misma consulta en el servidor virtualizado, se puede corroborar lo dicho anteriormente. El tiempo de ejecución fue notablemente más reducido, respecto al tiempo que tardó la primera consulta de 4:42 a 2:40 minutos respectivamente:

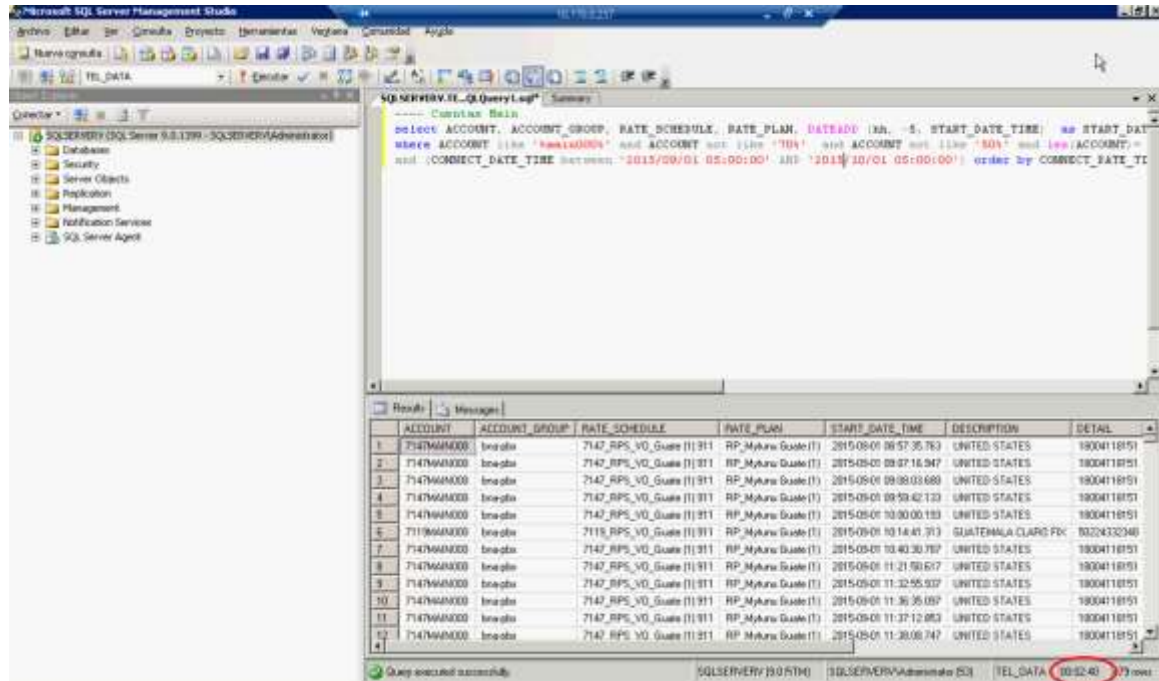


Figura 64. Tiempo de ejecución de segunda consulta cliente 2 Servidor Virtualizado

En la siguiente figura se resalta el uso de CPU tanto de la máquina virtual, como de la máquina de producción, cuando se está ejecutando una consulta. En el servidor virtualizado alcanzó picos de hasta el 50% de uso de CPU, comparado con 42% del servidor virtualizado, sin embargo esto no afectó su rendimiento.

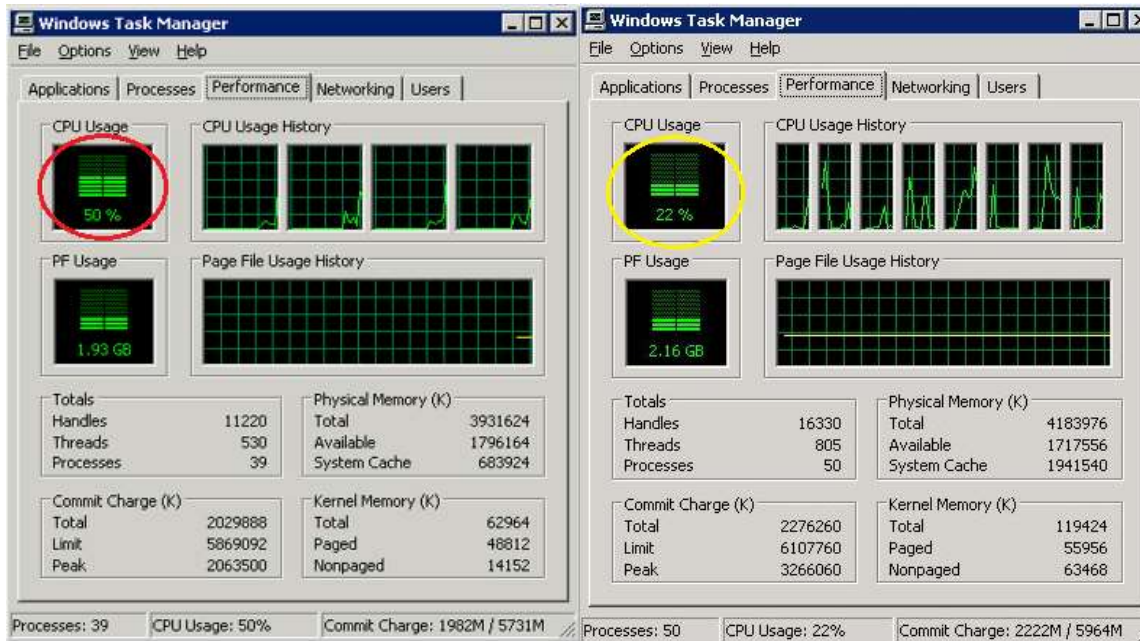


Figura 65. Consumo de Recursos de Servidor Virtualizado vs Servidor de Producción durante ejecución de Consulta

En XenCenter igualmente se pudo corroborar el uso de CPU. Se pueden observar los picos que corresponden a las consultas ejecutadas; se observa que dichas tareas se distribuyeron equitativamente en cada uno de los 4 núcleos con que se provisionó a la máquina virtual.

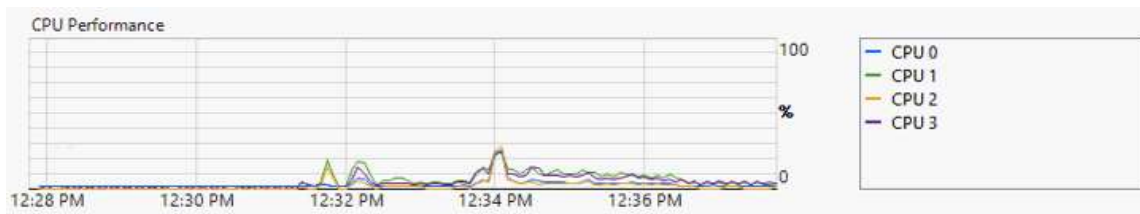


Figura 66. Consumo de Recursos desde XenCenter del Servidor Virtualizado durante Ejecución de Consulta

## **Capítulo IV**

### **Otras Actividades Desarrolladas Dentro de la Pasantía**

Adicional al proyecto desarrollado y presentado en este trabajo, se desarrollaron actividades, correspondientes a las funciones del equipo del NOC de la empresa durante 8 horas diarias de lunes a viernes y algunos fines de semana, por cinco meses, entre las cuales cabe mencionar las siguientes:

- Brindar soporte a los clientes, tanto del área de voz, como de SMS, en cuanto a problemas de fallas en las rutas o en calidad del servicio.
- Realizar reportes solicitados por algunos clientes, de los mensajes exitosos y fallidos hacia una ruta específica.
- Realizar pruebas de las rutas y búsqueda de posibles vendors en caso de fallas de routing.
- Atender llamadas y solicitudes por Skype, tanto de clientes, como de comerciales de la empresa.
- Realizar monitoreo de los servicios de voz y sms para detectar posibles fallas o caídas que afecten la prestación del servicio.

## Capítulo V

### Recomendaciones

- Se recomienda a la compañía realizar una inversión en un hardware robusto, como el sugerido, que cuente con características de almacenamiento y procesamiento óptimas, pensando hacia un futuro en el crecimiento de servicios de la compañía, de manera que el trance o expansión de hardware virtualizado, no implique la adquisición de nuevos equipos.
- Se sugiere en el momento de llevar a cabo la virtualización, realizar la implementación de un Firewall en cada una de las máquinas virtuales, de manera que ante algún ataque informático, la afectación no se extienda hacia todos los servicios, sino que se pueda atender directamente el afectado, sin causar la interrupción de los servicios.
- Se deben tener en cuenta los parámetros de red (pérdida de paquetes y altas latencias), para que los servicios de telefonía funcionen de manera síncrona.

### **Conclusiones**

- La propuesta de Virtualización diseñada permitió comprobar que los recursos físicos de un servidor generalmente están sub-utilizados, convirtiendo a la virtualización en la mejor estrategia para optimizar el uso de componentes como procesador y memoria, e inclusive espacio en el centro de datos y consumo de energía, todo esto sin afectar el rendimiento de las plataformas y los servicios asociados.
- Las pruebas realizadas evidenciaron que virtualizar varios servidores en un mismo equipo físico agiliza la implementación de nuevas máquinas y facilita la administración de los servidores y los servicios alojados en ellos, permitiendo mejorar la gestión de la plataforma tecnológica.
- La facilidad de gestión de múltiples máquinas virtuales, con servicios y sistemas operativos propios, permite reducir no sólo costos, sino tiempos de administración y personal a cargo, ya que desde un solo Hypervisor (Xen Center), se puede estar al tanto del funcionamiento de cada una de las VM por separado y de esta manera prevenir y corregir posibles errores.
- Se comprobó que es posible virtualizar servicios de telefonía sobre IP y mensajería de texto SMS.
- La lectura de los protocolos utilizados por Telintel para el manejo de las llamadas y mensajes de texto, permitió realizar de una manera más rápida y óptima, las aplicaciones de prueba (PBX y SMS API), ya que se realizó la configuración correcta y precisa de los parámetros, además que se

intervinieron únicamente las etapas que se debían, sin afectar el flujo de una llamada o un mensaje de texto.

- El análisis de las plataformas utilizadas por el área del NOC para el desarrollo de sus actividades, fue indispensable para ejecutar de manera correcta las otras actividades desarrolladas durante la pasantía, ya que se pudo brindar un soporte eficaz y oportuno a los clientes en cada uno de sus requerimientos.
- El análisis del estado de la infraestructura actual y su posibilidad de virtualización, fue vital durante todo el proceso de diseño de la solución de virtualización, ya que de allí se dedujeron las características del hardware que se utilizaría, además de la herramienta de virtualización seleccionada, en la misma forma en que fue la base para el planteamiento de las aplicaciones de prueba desarrolladas.

### Lista de Referencias

- Citrix Support. (2015). XenServer 6.5.0 Service Pack 1. Citrix Systems. Recuperado de <http://support.citrix.com/article/CTX142355>
- Citrix Systems (Enero 2015): Release Notes XenServer 6.5. EE.UU: Citrix Systems. Recuperado de <http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/38334-102-714582/XenServer-6.5.0-releasenotes.pdf>
- Citrix Systems. (2015). XenServer 6.5: Technical FAQ. Autor
- Dell Inc. (1) (2015): Switches 1GbE de nivel 3 Dell Networking serie N3000. EE.UU: Intel Corporation. Recuperado de <http://www.dell.com/es/empresas/p/networking-n3000-series/pd>
- Dell Inc. (2013): EqualLogic PS6100 Series. EE.UU: Intel Corporation. Recuperado de <https://partnerdirect.dell.com/sites/channel/Documents/Dell-EqualLogic-Storage-PS6100-Series-spec-sheet.pdf>
- Dell Inc. (2014): PowerEdge R730. EE.UU: Intel Corporation. Recuperado de [http://www.asis.co.th/server/Dell\\_PowerEdge\\_R730\\_Spec\\_Sheet.pdf](http://www.asis.co.th/server/Dell_PowerEdge_R730_Spec_Sheet.pdf)
- Dell Inc. (2) (2015): Servidor en rack PowerEdge R730. EE.UU: Intel Corporation. Recuperado de <http://www.dell.com/co/empresas/p/poweredge-r730/pd>
- Dell Inc. (3) (2015): Arreglo Dell EqualLogic PS6100X. EE.UU: Intel Corporation. Recuperado de <http://www.dell.com/es/empresas/p/equallogic-ps6100x/pd>
- Microsoft Corporation. (2013). Windows Server 2012 R2 Server Virtualization Technical Overview. Autor
- Nagy, A & Thomas, R (2015): Installing FreePBX 13 on CentOS 7. EE.UU: Atlassian Confluence 5.7.1. Recuperado de <http://wiki.freepbx.org/display/FOP/Installing+FreePBX+13+on+CentOS+7#InstallingFreePBX13onCentOS7-InitialSystemSetup>
- Rosero, V.A. (2012). Estudio de tecnologías informáticas para asegurar la continuidad de servicios de sistemas computacionales mediante virtualización. (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Rupio, E. (2011). Implementación de Servidores Virtuales en el Departamento de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Villar, E.E. (2010). Virtualización de Servidores de telefonía IP en GNU/Linux (Tesis de Pregrado) Universidad de Almería
- VMware Inc. (2015). VMware La plataforma de virtualización líder del sector, hoja de datos. EE.UU: Autor