# Gestión y Soporte operativo para el NOC de Clientes Especiales de Claro Soluciones Fijas S.A

**Daniela Fernanda Dávila Prada**

**Práctica Empresarial Presentada como Proyecto de Grado para Optar al Título de Ingeniera de Telecomunicaciones**

**Director de Práctica Empresarial**

**Diana Carolina Contreras Jáuregui**

**Ingeniera de Telecomunicaciones**

**Universidad Santo Tomas, Bucaramanga**

**División de Ingenieras y Arquitectura**

**Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones**

**Enero de 2016**

*A Dios porque en su infinita misericordia me ha dado vida, sabiduría e inteligencia para terminar mis estudios con éxito. A mis padres por esforzarse cada día por sacarnos adelante y querer que seamos mejor que ellos.*

**Daniela Fernanda Dávila Prada**

# Tabla de Contenido

# Tabla de figuras

# Lista de tablas

# Glosario

**- CRM (Cutomer Relationship Management):** Herramienta que permite la creación y gestión de los tickets para solucionar incidentes que se presenten a nivel de la red Claro. A demás muestra información de los clientes y sus productos y servicios contratados a Claro.

**- GETVPN (Group Encrypted Transport Virtual Private Network):** Solución para encriptar tráfico en conexiones punto – multipunto.

**- IETF (Internet Engineering Task Force):** Organización que se encarga de producir documentos técnicos de alta calidad que influencian el diseño y el uso del Internet.

**- L2L (Lan to Lan):** servicio de transmisión de datos punto a punto a través de protocolo IP, que permite conectar dos sedes de un mismo cliente sin necesidad de convertir protocolos o medios

**- NOC (Network Operation Center):** Centro de Operación de Red. Sitio desde el cual se controla o monitorea redes de telecomunicaciones. Es responsable de gestionar las alarmas que se presenten por fallas en la red y de garantizar que los servicios entregados a los clientes finales este en óptimas condiciones.

**- PDSR (Pagina de Administración de Servicios):** Pagina propiedad de Claro, que permite verificar o conocer información respecto a Clientes, Servicios, órdenes de Trabajo, entre otros.

**- QoS (Quality of Service):** son una serie de técnicas que garantizan el rendimiento de las redes, teniendo en cuenta la velocidad en transmitir datos, el delay, jitter, ancho de banda y pérdida de paquetes.

**- SSH (Secure Shell):** protocolo que proporciona conexión de administración remota segura a través del cifrado seguro cuando se autentica un usuario y para los datos que se transmiten entre dos dispositivos que se comunican. Se asigna al puerto TCP 22.

**- TELNET:** protocolo de red que permite la conexión remota a una máquina. A diferencia de SSH, telnet no proporciona cifrado de datos. Se asigna al puerto TCP 23.

**- UM (Última Milla):** hace referencia al último tramo de red que llega al cliente.

**- VPN (Virtual Private Network):** es una red privada usada para conectar de manera segura oficinas y usuarios de forma remota por medio de un acceso a Internet.

# Introducción

El realizar la práctica empresarial en empresas expertas en el mundo de las Telecomunicaciones, permite al estudiante complementar los conocimientos adquiridos en la Universidad y tener una visión más amplia de su proyección como profesional.

Además de ser un requisito para opción de grado, se convierte en una experiencia enriquecedora que le concede al estudiante el conocer un ámbito laboral y actualizarse en cuanto a tecnologías y exigencias del mercado que hoy día al usuario conviene.

Claro S.A como empresa número uno en proveer servicios de telecomunicaciones, ofrece a estudiantes de últimos semestres la oportunidad de realizar su pasantía de grado y afianzar los conocimientos aprendidos durante la carrera.

Este documento describe las actividades que se desarrollaron en la práctica realizada en el NOC de Clientes Especiales de Claro Soluciones Fijas, durante un periodo de seis meses.

# 1 Gestión y Soporte operativo para el NOC de Clientes Especiales de Claro Soluciones Fijas S.A

## 1.1. Objetivos

**1.1.1. Objetivo General**. Brindar soporte en la ejecución de actividades correspondientes al NOC de Clientes Especiales mediante la auditoria de tickets, generación de scripts para pruebas de mantenimiento, pruebas de última milla, entre otras**.**

### 1.1.2. Objetivos Específicos.

- Realizar la auditoria de Incidentes en la red
- Generar scripts de pruebas de mantenimiento, de redundancia y de conmutación
- Dar soporte en la gestión y monitoreo de la herramienta Solarwinds
- Dar soporte en el levantamiento de información del NOC de Clientes Especiales

## 2. Perfil de la Empresa

Claro es una empresa líder en el mercado de las Telecomunicaciones con mayor cobertura en Colombia que brinda servicios básicos de voz, datos, televisión y otros de valor agregado. Dentro de su misión como empresa está el facilitar al usuario el acceso a servicios de última tecnología que satisfagan sus necesidades y expectativas en cuanto a calidad y atención.

Empezó en 1994 como proveedor de telecomunicaciones de última generación para las empresas del país, bajo la marca Comcel y desde el 26 de Junio de 2012, tras su alianza con Telmex Colombia, opera bajo la marca de Claro. Ahora su nombre comercial es, Claro Soluciones Móviles (Comcel) y Claro Soluciones Fijas (Telmex Colombia). Desde entonces se ha caracterizado por ser el único proveedor de servicios de valor agregado en Colombia con una red MPLS "extremo a extremo" y por tener el mayor número de clientes conectados con fibra óptica.

En el año 2006 incursionó en el segmento de las pequeñas y medianas empresas permitiendo a las Pymes tener al alcance de su mano un experto en telecomunicaciones para soportar su negocio. Ese mismo año, incursiono en el segmento masivo con una propuesta para hogares, adquiriendo las operaciones de las principales empresas de cable del país como Superview, TV Cable, Cable Pacifico, Satelcaribe y Cablecentro.

Tras la adquisición de estas operaciones, Claro se ha consolidado como la empresa líder en el sector de telecomunicaciones brindando soluciones de última generación para los segmentos Empresarial y Hogares, con el 51% del mercado de televisión por

suscripción, el 27% del mercado de Banda Ancha y el 20% de participación en servicios de datos. (Claro Colombia S.A, 2015)

Su portafolio de servicios se divide en Soluciones Segmento Corporaciones y Soluciones Segmento Empresas.

Tabla 1.

*Portafolio de servicios Claro*

| Soluciones Segmento Corporativo | Soluciones Segmento Empresas |
|---|---|
| Telefonía Fija<br>Soluciones de video<br>Redes de Nueva Generación<br>Mercadeo Dinámico<br>Internet<br>Soluciones Administradas<br>Datacenter | Telefonía Fija<br>Internet<br>Claro TV<br>Datos<br>Cloud |

Fuente: Elaboración propia del autor

Cada uno de estos segmentos cuenta con su propio NOC encargado de la gestión de las redes y de la solución de fallas.

Dentro del NOC Corporativo, se encuentra la operación de Clientes Especiales encargada de gestionar las redes y soluciones brindadas a clientes que pagan por un nivel de servicio garantizado que varía de acuerdo a la topología de UM. Así, Clientes Especiales se convierte en una operación crítica para Claro.

Esta operación se divide en clientes del Grupo Aval y No aval. Pero su centro de operación de red es gestionado por una de las empresas aliadas de Claro, STI (Soluciones en Telecomunicaciones e Informática)

# 3. Marco Teórico

Dentro de las grandes exigencias del mercado de las Telecomunicaciones, se encuentra la demanda de mayores velocidades en transmisiones de datos, mejor calidad en servicios de tiempo real y la convergencia de servicios, que demandan a los proveedores de servicios de Telecomunicaciones a invertir en su infraestructura de red y en la actualización a nuevas tecnologías que satisfagan estas necesidades.

## 3.1. Multiprotocol Label Switching (MPSL)

Es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF, basado en encapsulación y etiquetado de paquetes. Según lo expresa el ingeniero de Arquitectura de Sistema en Cisco System, Jim Guichard en su libro Definitive MPLS Network Designs – *"MPLS es hoy en día una tecnología madura capaz de resolver los retos de las redes del siglo XXI"* - (Guichard, Faucheur, & Jean-Philippe, 2005), debido a que ofrece múltiples beneficios en escalabilidad y disminución en el procesamiento de equipos en la red.

"Multiprotocol" hace referencia a que puede ser aplicado a cualquier protocolo de capa 3, aunque su mayor interés está en el transporte y entrega de servicios IP. MPLS opera entre las capas de enlace y de red del modelo OSI combinando de manera eficaz las funciones de control de Routing con la rapidez de la conmutación de capa 2. Su principal objetivo es intercambiar etiquetas durante el reenvió de paquetes con el sistema de enrutamiento actual de redes. ("MPLS, EL PRESENTE DE LAS REDES IP," n.d.)

Las etiquetas corresponden a redes IP Destino, pero también pueden relacionarse a parámetros como QoS, dirección IP origen o VPN.

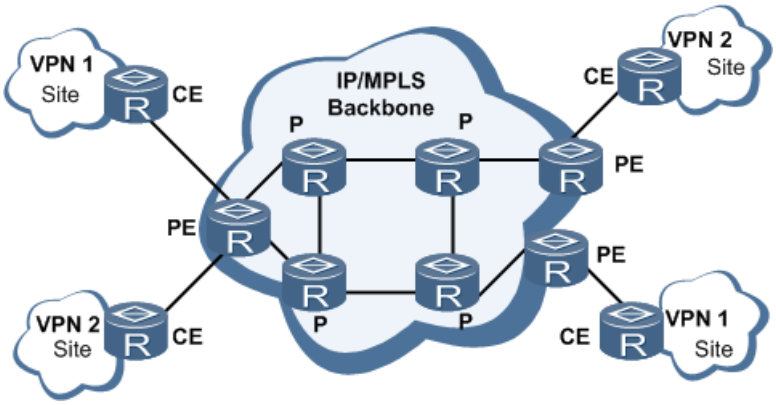



**Figura 1. Arquitectura MPSL.**

Fuente:

*http://support.huawei.com/enterprise/docinforeader.action?contentId=DOC1000009655&partNo=10032*

**3.1.1. Terminología MPLS.** De acuerdo a la ilustración 1, una arquitectura MPLS está conformada por un anillo de routers P (Provider Router), PE (Provider Edge), CPE o CE (Customer Premise Equipment o Customer Edge) y un sitio. Como se observa, el PE es el equipo de frontera directamente conectado al CE, ubicado en la sede del cliente, y el P es el equipo interno del proveedor de servicio. Un sitio se refiere a las intranets de los clientes que están separados físicamente pero lógicamente unidos por una VPN (Virtual Private Network).

**3.1.2. Funcionamiento.** El funcionamiento de una red MPLS se basa en el intercambio de etiquetas de la siguiente manera.

El paquete IP se clasifica al entrar a la red MPLS por el PE (Ingress E-LSR), el cual le incorpora una etiqueta (label). Al ingresar a la nube, el paquete no vuelve a hacer etiquetado pero si se conmuta por medio de las etiquetas. El P se encarga de

intercambiar etiquetas (*swap)* y lo envía por un trayecto denominado LSP al Egress E-LSR.

Un router que soporta MPLS es un router conmutador de etiquetas, Label Switch Router (LSR), mientras que un router que se encuentra entre una red MPSL y una red NO MPLS es llamado LSR de Borde (E-LSR), que se divide en dos: el Ingress E-LSR, recibe el paquete sin etiquetar y le inserta la etiqueta delante del encabezado IP (*push*) y el Egress E-LSR recibe el paquete etiquetado, remueve las etiquetas y lo reenvía al destino sin etiquetas (*pop*).

El LSP (*Label Switchet Path*) es el conjunto de etiquetas combinadas que se utilizan para el realizar el reenvió hacia el destino correcto, es decir, un camino de tráfico específico que se forma a partir del intercambio de información de LDP (*Label Distribution Protocols*), que permite a los nodos MPLS descubrirse y establecer una comunicación para conocer el valor y el significado de las etiquetas que se utilizaran en los enlaces vecinos (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2002).

Luego del intercambio de etiquetas se construye la tabla LIB (*Label Information Base*) que manejan los LSR, esta relaciona la interfaz de entrada – etiqueta de entrada con interfaz de salida – etiqueta de salida.

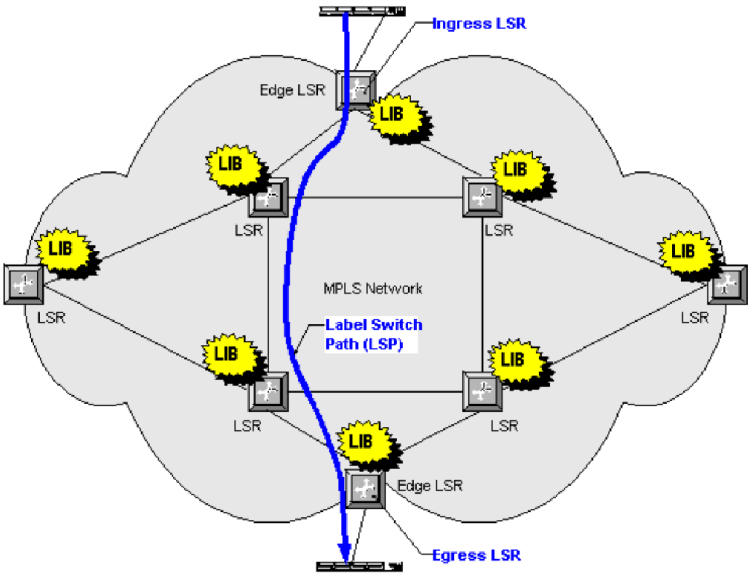



**Figura 2. Funcionamiento de una red MPSL.**

Fuente: Capacitación Técnica MPLS CLARO

**3.1.3. Encabezado MPLS.** La cabecera MPLS está conformada por 32 bits que se reparten de la siguiente manera: 8 bits para indicar el TTL (time-to-live), 1 bit stack para aplicar etiquetas de forma jerárquica (S), 3 bits del campo EXP que indican la clase de servicio y 20 bits destinados a la etiqueta MPSL. Con este diseño, las cabeceras MPLS logran la integración o combinación de cualquier tecnología de transporte (Canalis).

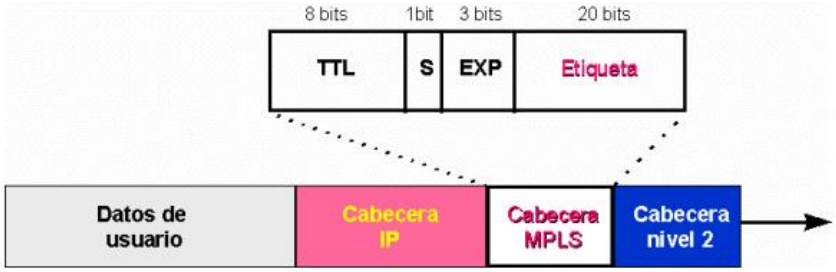



**Figura 3. Encabezado MPLS.**

Fuente: http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/MPLS.PDF

La arquitectura de la red corporativa ofrecida por Claro Colombia trae consigo beneficios como el manejo eficiente del tráfico, con la implementación de etiquetas para la transmisión de paquetes; escalabilidad gracias a interfaces FastEthernet/Gigabit Ethernet y a la Fibra Óptica, ofreciendo altas velocidades sin cambiar de medio físico o interrumpir el servicio; flexibilidad permitiendo administración de la topología de la red y priorización del tráfico como se desee; además es una red orientada a la prestación de servicios administrados y con estándares mundiales.

# 4. Actividades Realizadas

## 4.1. Auditoria de Incidentes

Un incidente de red se refiere a cualquier evento que ocurre en los servicios de los clientes de Claro. Estos se dividen de acuerdo a la prioridad y al tipo. La prioridad se relaciona de acuerdo a la gravedad del incidente, como por ejemplo:

Tabla 2.

***Prioridades de incidentes***

| Prioridad de Incidente | Descripción |
|---|---|
| Prioridad 1 | Afectación total del servicio |
| Prioridad 2 | Intermitencias o flapeos contantes en el servicio |
| Prioridad 3 | Canal lento |
| Prioridad 4 | No hay afectación del servicio. Generalmente se asigna a migraciones, para verificar causas de caída, entre otros de bajo impacto. |

**Fuente: Elaboración propia del autor**

El tipo hace referencia si es Reporte Técnico o Caso de Seguimiento. (Claro, 2013)

Para llevar un seguimiento a cada incidente se le asigna un número de ticket a través de la herramienta CRM, el cual se le informa al cliente y se documenta toda la información relacionada al enlace, las pruebas de acceso y de última milla, el diagnóstico de la falla, entre otros avances del caso, hasta llegar a la solución de la falla y el cierre del ticket.

Desde que abre el ticket hasta que se cierra, este debe pasar por varios estados con los cuales se le da gestión al caso, estos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.

***Estado de ticket de acuerdo a la gestión***

| **Estado de ticket** | **Definición** | **Tiempo mínimo de documentación** |
|---|---|---|
| 1. Recibido | Estado por default con el que se abre el ticket | N/A |
| 2. En atención | El ingeniero esta en comunicación con el cliente verificando información,<br>está en traslado de personal de STI o de | 30 min |

| | | |
|---|---|---|
| | planta a la sede del cliente | |
| 3. Diagnostico | Se le da la misma importancia que el estado En Atención | 30 min |
| 4. Pendiente Cliente | Se está a espera de señalización o pruebas de primer nivel por parte del cliente. | 2 horas |
| 5. Solución Cliente | Se espera confirmación de operatividad por parte del cliente y autorización para el cierre del ticket | 4 horas |
| 6. Cerrado | El incidente de solucionó y se verifico con el cliente | N/A |

**Fuente: Elaboración propia del autor**

Teniendo en cuenta esto, las actividades realizadas en auditoria de incidentes son las siguientes:

- Realizar la auditoria de tickets Prioridad 1 a través de la herramienta CRM, verificando la correcta documentación de procesos y estados por parte de los ingenieros
- Llevar un seguimiento operativo en la ejecución de rutinas de auditoría a los ingenieros del NOC para el cumplimiento de tiempos de documentación y escalamiento de los tickets en sus diferentes prioridades
- Documentar los tickets en estado Pendiente Cliente de acuerdo a la información que se tiene con el ping de última milla

Por medio de la página web Oracle Business Intelligence, se descarga el archivo de los incidentes generados. Se realiza el primer filtro por los grupos que contengan clientes especiales y los clientes corporativos.

Se exporta el archivo en Excel y se realiza el segundo filtro por prioridad (Prioridad 1) y en la columna *Clientes* se seleccionan los clientes especiales (**APÉNDICE 1)**.

Se ingresa a la herramienta CRM y con el código de incidente se verifica la documentación, el estado, y el tiempo de vida del incidente. En caso de que el ingeniero a cargo del incidente, no cumpla con los tiempos específicos de documentación ni la escriba de manera clara, se procede a hablar con el ingeniero o en escalarlo según las matrices de escalamiento del NOC.

### 4.2. Pruebas de Mantenimiento, Redundancia y conmutación

- Generar diariamente scripts de mantenimiento, de redundancia y de conmutación para servicios corporativos afectados
- Realizar pruebas de Última Milla (UM) en servicios MPLS del NOC de Clientes Especiales

Para realizar los códigos scripts se debe tener en cuenta:

1. El tipo de cambio sea *Normal con Afectación de Servicio (CA).*

2. El mantenimiento es autorizado.

3. La fecha de la ventana de mantenimiento dada por el cliente o el proveedor de servicio.

Si no cumple con los dos primeros, los scripts no se realizan.

Por otro lado, si sí cumple, se procede a revisar los servicios corporativos que van a hacer afectados; se realiza solo el 50% de todos los servicios afectados.

Para realizar el script, se ejecuta la herramienta SecureCRT y se ingresa por SSH al nodo de destino en el que está configurado el servicio.

Se realiza ping de UM, se ingresa por telnet al CPE (equipo del cliente) para hacer ping LAN to LAN (L2L) o un ping desde la VLAN de internet del cliente a una página web; esto dependiendo de la interfaz que está configurada, ya que se le da prioridad a las VLAN, luego Loopbacks, Giga y por último Fast.

Existen tres tipos de servicios L2L: Internet, Telefonía, Intranet o Extranet.

**Intranet:** permite la integración de redes distribuidas geográficamente, conectando una oficina principal con sus sucursales remotas, en un ambiente seguro y de alta velocidad. (Claro, 2014)

> **Extranet:** permite conectarse con los proveedores de servicio y contenido compartiendo aplicaciones de negocio en una red con altos estándares de seguridad y velocidad. (Claro, 2014)

### 4.3. Monitoreo de servicios en Solarwinds

Como menciona P Hershey en su publicación:

> "Un monitoreo de ingeniería provee información en tiempo real del comportamiento de la red que le permite a proveedores de redes de banda ancha y a los proveedores de servicios observar y actuar proactivamente a la respuesta de eventos que ocurren durante la operación de sus redes" (Hershey & Silio, 2012)

Solarwinds es una herramienta de monitoreo que le permite a los ingenieros del NOC de Clientes Especiales, actuar proactivamente en las alarmas que se dan. Esta herramienta permite, llevar la gestión de los nodos clasificados por cliente, si el nodo está en estado UP, DOWN o Unmanaged. (Claro, 2014)

Se refiere a proactivo, cuando se da gestión a la alarma sin que el cliente tenga que notificar que existe una falla.

De acuerdo a esto, las actividades realizadas en esta área, son las siguientes:

- Revisar servicios con WAN duplicada
- Validar y modificar parámetros de ancho de banda de cada interfaz WAN de los servicios
- Configurar para cada servicio interfaces Loopback como interfaces de monitoreo de Solarwinds

- Añadir los servicios de acuerdo al tipo de cliente, sea Corporativo, Clientes Especiales u Orion.

Monitorear los servicios corporativos afectados y generar ticket de reporte técnico

En la gestión de esta herramienta se ha llevado a cabo la modificación de los nombres de los nodos ordenándolos como: Código de servicio – Ciudad – Descripción.

Por medio de la herramienta PDSR, e-management y SecureCRT, se ha completado la información del PE de destino y puerto en el que está configurado el servicio, ancho de banda contratado por el cliente, y el NDS (Nivel de Servicio Contratado) únicamente para los servicios de AVAL.

En cuanto a la configuración de Loopbacks de mantenimiento, únicamente se configuran a todos los servicios de AV VILLAS que tienen contratado por cada enlace principal un enlace de backup.

Para tener una gestión proactiva de los CPEs, es necesario clasificarlos de acuerdo al tipo de cliente, de otra manera si se alarman por cualquier tipo de afectación, no se podrían ver alarmados en la pestaña de Manage Nodes. (Claro, 2015) (**APÉNDICE 3**)

### 4.4. Levantamiento de Información

Además de las funciones técnicas, se realizó también un trabajo administrativo que consistió en las siguientes actividades:

- Actualizar consolidados de información de los ingenieros que apoyan la operación de Clientes Especiales
- Documentar las troncales que se tienen con terceros
- Documentar las troncales DOT1Q que van desde el equipo de acceso hasta el PE

# 5. Aportes

El siguiente cuadro describe los aportes realizados y la versión de cada documento desarrollado.

Tabla 4.

***Aportes realizados durante la práctica empresarial***

| Aportes Realizados | Descripción | Versión |
|---|---|---|
| Manual Practicante de Clientes Especiales | Funciones asignadas al practicante de Clientes Especiales. En un documento se explica detalladamente las funciones que debe realizar a lo largo de la práctica. | 2.0 |
| Documentación de proyecto Troncales de Interconexiones | El proyecto de Interconexión consiste en un aplicativo software que monitoree las alarmas de troncales de interconexión con terceros para llevar a cabo una gestión | 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | proactiva. Para esto, fue necesario recolectar la información de todas la troncales de interconexión que conectaban de la red metro Cisco a los PEs de la red MPLS, juntos con los de la red de Alcatel.<br>En un archivo de Excel, se documentó la interfaz del Switch, la descripción de la interfaz, la interfaz del Router, el nombre del proveedor tercero, el ancho de banda de la troncal y el tráfico que pasa en hora pico y en hora valle. Para poder buscar cada troncal, se ingresa al PE por medio de ssh y por medio del comando *#show* | |

| | | |
|---|---|---|
| | *interface description \| include TRUNK*. Para encontrar las troncales de interconexión hacia que PE llega, se busca la vlan atraves del anillo de switches como *#show vlan id*, o por medio de la tabla de macs que aprende el switch *#show mac address-table.* | |
| Grabación de IVR de la línea de contingencias del grupo AVAL. | | N/A |

**Fuente: Elaboración propia del autor.**

# 6. Lecciones Aprendidas

- Guardar los cambios de configuraciones de los routers en la NVRAM.
- Tener en cuenta las WAN Duplicadas a la hora de monitorear o subir servicios a Solarwinds.
- Verificar la configuración de los Route Targetss en las VRF de los servicios para que puedan ser monitoreados por SNMP.

## 7. Recomendaciones

Basados en esta experiencia, es necesario que las universidades trabajen de la mano con empresas proveedores de servicios de telecomunicaciones para mantener actualizadas sus temáticas y laboratorios. De tal manera, que se realicen laboratorios que simulen redes de nueva generación para que los próximos profesionales puedan culminar sus carreras con nuevas propuestas para el mercado.

Por otro lado, las universidades deben especializar a estudiantes en el ámbito de la telefonía tanto fija como IP, ya que si bien este servicio ha pasado a ser un servicio de valor agregado cuando años atrás era un servicio básico, aún hay empresas que lo demandan y pocos profesionales culminan con conocimientos en este tema.

## 8. Conclusiones

Con el apoyo de cada coordinador y líder del NOC, se logró cumplir con responsabilidad y eficiencia, los objetivos propuestos desde el inicio de práctica.

En cada actividad asignada se puso en práctica los conocimientos adquiridos durante los años de estudio sumados a los nuevos adquiridos cada día.

El pasar por este proceso, permitió experimentar el ambiente laboral de un centro de operaciones de red, la prioridad que tiene el cliente y el nivel de calidad con el que se le debe dar apoyo en la solución de fallas. Permitió identificar y conocer las distintas fallas que se dan a nivel de red, así como las soluciones.

El trabajar bajo presión, cumplir con un horario de trabajo, trabajar en equipo trajo consigo un enriquecimiento no solo a nivel profesional si no a nivel personal.

Se concluye que la realización de la práctica empresarial es un complemento ideal para el transcurrir del estudiante, ya que aporta a su vida un bagaje de conocimiento y le permite codearse con personas expertas que apoyan y respaldan su realización como profesional, además que le permite ampliar su visión y metas a futuro.

## Referencias

Abad Garcia, J. A. (2005). *Alternativa de acceso a ultima milla.* Tesis de grado, Mexico.

Brollo, G. G. (s.f.). Redes Virtuales Privadas. Argentina.

Canalis, M. S. (s.f.). *MPLS "Multiprotocol Label Switching": Una Arquitectura de Backbone para la Internet del Siglo XXI.*

Claro. (2013). *Monitore de Tickets Clientes Especiales.* Manual, Bogota.

Claro. (2014). *Anexo Tecnico Gestion CPEs, Solarwinds, TACASC.* Manual, Bogota.

Claro. (2014). *Anexo Tecnico MPLSA Avanzado Claro 2014.* Manual, Bogota.

Claro. (2015). *Manual Procedimientos Monitoreo.* Manual, Bogota.

Claro Colombia S.A. (2015). *Claro Intranet.* Obtenido de http://colbtaspintra/Paginas/default.aspx

Draytek. (s.f.). *VPN Three Parts Communication.* Manual , China.

Guichard, J., Faucheur, F. L., & Jean-Philippe. (2005). *Definitive MPLS Network Designs.* Cisco Press.

Hershey, P., & Silio, C. (2012). Methodology for monitoring and measurement of complex broadband networks. *IET Communications*, 945 – 956.

(s.f.). *How to configure VPN function on TP-LINK Routers.* Manual.

Huidobro Moya, J. M., & Millán Tejedor, R. J. (2002). MPLS (MultiProtocol Label Switching). *BIT 135*, 70-73.

Lin, Q., & Jinfang, L. (2012). Super VLAN Technique Applied to Network Reform. *Computer Science & Service System (CSSS), 2012 International Conference*, (págs. 785 - 788). Nanjing.

Marcu, P., Grabarnik, G., Luan, L., Rosu, D., Shwartz, L., & Ward, C. (2009). Towards an optimized model of incident ticket correlation. *Integrated Network Management, 2009. IM '09. IFIP/IEEE International Symposium*, (págs. 569 - 576). New York.

Medem, A., Teixeira, R., Feamster, N., & Meulle, M. (s.f.). Joint analysis of network incidents and intradomain routing changes.

Pioro, M., Myslek, A., Juttner, A., Harmatos, J., & Szentesi, A. (s.f.). Topological design of MPLS networks. *IEEE*.

Rodriguez Trigos, G. A. (2008). *Practica Empresarial en centro de contacto y soporte al cliente Contact Center Telmex Colombia* . Proyecto de grado, Bogota.

Sánchez, R., Lampros, R., & Vaxevanakis, K. (2008). Ethernet as a Carrier Grade Technology: Developments and Innovations. *IEEE*.

Telecomunicaciones, F. d. (16 de Septiempre de 2015). *Universidad Santo Tomas* . Obtenido de http://www.ustabuca.edu.co/ustabmanga/semilleros-de-investigacion-telecomunicaciones

VALLEJO ESPINOSA, R. D. (s.f.). *Diseño de una red de última milla con tecnología GPON*. Tesis de grado, Quito.

Xiaobao, C., & Derek, R. (2002). *Estados Unidos Patente nº 20030053464 A1*.

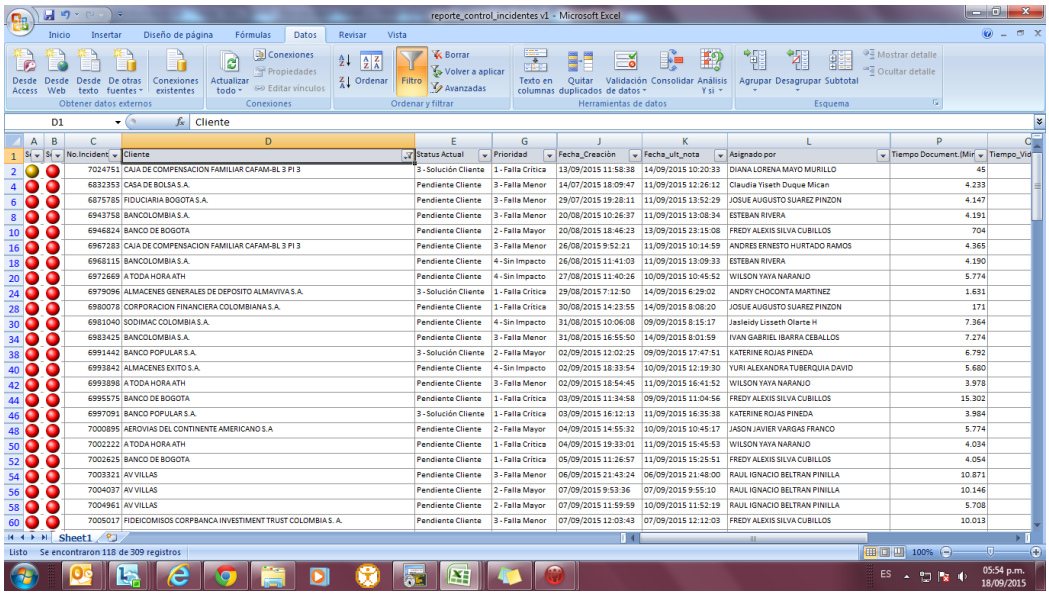
Xinzhan, L., & GenChao, X. (2009). Research on double vlan scheme in ethernet network. *Computer Science and Information Technology, 2009. ICCSIT 2009. 2nd IEEE International Conference*, (págs. 127 - 129). Beijing.

# 9. Apéndices

## Apéndice 1

En la primera ilustración se observa la base de datos de los tickets creados para realizar seguimientos a las distintas afectaciones de servicios de clientes especiales.

La primera y segunda columna muestra en minutos el tiempo de documentación y el tiempo de vida del ticket, respectivamente; rojo indica más de 2 horas sin documentar y más de un día de creación, amarillo de 40 min a 1 hora sin documentar y creado el mismo día, verde documentado hace 2 a 30 minutos y que ya está cerrado. Las siguientes columnas más relevantes para la auditoria de documentación y estados son: *Nmro de Incidente, Cliente, Status actual, Prioridad, Fecha Creación* y *Asignado por*. Por otra parte, para realizar la auditoria de ajuste de downtime solo se tiene en cuenta el tiempo de vida de los estados en diagnóstico y atención cliente; el ticket ya debe estar cerrado y tener el resumen de lo que se realizó para solucionar el incidente.




| No.Incident | Cliente | Status Actual | Prioridad | Fecha_Creación | Fecha_ult_nota | Asignado por | Tiempo Document.(Min |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7024751 | CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR CAFAM-BL 3 PI 3 | 3 - Solución Cliente | 1 - Falla Crítica | 13/09/2015 11:58:38 | 14/09/2015 10:20:33 | DIANA LORENA MAYO MURILLO | 45 |
| 6832353 | CASA DE BOLSA S.A. | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 14/07/2015 18:09:47 | 11/09/2015 12:26:12 | Claudia Yiseth Duque Mican | 4.233 |
| 6875785 | FIDUCIARIA BOGOTA S.A. | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 29/07/2015 19:28:11 | 11/09/2015 13:52:29 | JOSUE AUGUSTO SUAREZ PINZON | 4.147 |
| 6943758 | BANCOLOMBIA S.A. | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 20/08/2015 10:26:37 | 11/09/2015 13:08:34 | ESTEBAN RIVERA | 4.191 |
| 6946824 | BANCO DE BOGOTA | Pendiente Cliente | 2 - Falla Mayor | 20/08/2015 18:46:23 | 13/09/2015 23:15:08 | FREDY ALEXIS SILVA CUBILLOS | 704 |
| 6967283 | CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR CAFAM-BL 3 PI 3 | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 26/08/2015 9:52:21 | 11/09/2015 10:14:59 | ANDRES ERNESTO HURTADO RAMOS | 4.365 |
| 6968115 | BANCOLOMBIA S.A. | Pendiente Cliente | 4 - Sin Impacto | 26/08/2015 11:41:03 | 11/09/2015 13:09:33 | ESTEBAN RIVERA | 4.190 |
| 6972669 | A TODA HORA ATH | Pendiente Cliente | 4 - Sin Impacto | 27/08/2015 11:40:26 | 10/09/2015 10:45:52 | WILSON YAYA NARANJO | 5.774 |
| 6979096 | ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO ALMAVIVA S.A. | 3 - Solución Cliente | 1 - Falla Crítica | 29/08/2015 7:12:50 | 14/09/2015 6:29:02 | ANDRY CHOCONTA MARTINEZ | 1.631 |
| 6980078 | CORPORACION FINANCIERA COLOMBIANA S.A. | Pendiente Cliente | 1 - Falla Crítica | 30/08/2015 14:23:55 | 14/09/2015 8:08:20 | JOSUE AUGUSTO SUAREZ PINZON | 171 |
| 6981040 | SODIMAC COLOMBIA S.A. | Pendiente Cliente | 4 - Sin Impacto | 31/08/2015 10:06:08 | 09/09/2015 8:15:17 | Jasleidy Lisseth Olarte H | 7.364 |
| 6983425 | BANCOLOMBIA S.A. | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 31/08/2015 16:55:50 | 14/09/2015 8:01:59 | IVAN GABRIEL IBARRA CEBALLOS | 7.274 |
| 6991442 | BANCO POPULAR S.A. | 3 - Solución Cliente | 2 - Falla Mayor | 02/09/2015 12:02:25 | 09/09/2015 17:47:51 | KATERINE ROJAS PINEDA | 6.792 |
| 6993842 | ALMACENES EXITO S.A. | Pendiente Cliente | 4 - Sin Impacto | 02/09/2015 18:33:54 | 10/09/2015 12:19:30 | YURI ALEXANDRA TUBERQUIA DAVID | 5.680 |
| 6993898 | A TODA HORA ATH | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 02/09/2015 18:54:45 | 11/09/2015 16:41:52 | WILSON YAYA NARANJO | 3.978 |
| 6995575 | BANCO DE BOGOTA | Pendiente Cliente | 1 - Falla Crítica | 03/09/2015 11:34:58 | 09/09/2015 11:04:56 | FREDY ALEXIS SILVA CUBILLOS | 15.302 |
| 6997091 | BANCO POPULAR S.A. | 3 - Solución Cliente | 1 - Falla Crítica | 03/09/2015 16:12:13 | 11/09/2015 16:35:38 | KATERINE ROJAS PINEDA | 3.984 |
| 7000895 | AEROVIAS DEL CONTINENTE AMERICANO S.A | Pendiente Cliente | 2 - Falla Mayor | 04/09/2015 14:55:32 | 10/09/2015 10:45:17 | JASON JAVIER VARGAS FRANCO | 5.774 |
| 7002222 | A TODA HORA ATH | Pendiente Cliente | 1 - Falla Crítica | 04/09/2015 19:33:01 | 11/09/2015 15:45:53 | WILSON YAYA NARANJO | 4.034 |
| 7002625 | BANCO DE BOGOTA | Pendiente Cliente | 1 - Falla Crítica | 05/09/2015 11:26:57 | 11/09/2015 15:25:51 | FREDY ALEXIS SILVA CUBILLOS | 4.054 |
| 7003321 | AV VILLAS | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 06/09/2015 21:43:24 | 06/09/2015 21:48:00 | RAUL IGNACIO BELTRAN PINILLA | 10.871 |
| 7004037 | AV VILLAS | Pendiente Cliente | 2 - Falla Mayor | 07/09/2015 9:53:36 | 07/09/2015 9:55:10 | RAUL IGNACIO BELTRAN PINILLA | 10.146 |
| 7004961 | AV VILLAS | Pendiente Cliente | 2 - Falla Mayor | 07/09/2015 11:59:59 | 10/09/2015 11:52:19 | RAUL IGNACIO BELTRAN PINILLA | 5.708 |
| 7005017 | FIDEICOMISOS CORPBANCA INVESTIMENT TRUST COLOMBIA S. A. | Pendiente Cliente | 3 - Falla Menor | 07/09/2015 12:03:43 | 07/09/2015 12:12:03 | FREDY ALEXIS SILVA CUBILLOS | 10.013 |

**Figura 4. Base de datos de incidentes de servicios de Clientes Especiales**

En CRM, cuando se va a revisar un ticket se tiene en cuenta la *Descripción, Tipo, Servicio, Estado, Asignado a*, la pestaña *Detalles* y *Anotaciones* donde se observa la documentación y avances del caso. Cuando se adjuntan archivos como gráficas de consumo o correos de cliente, entre otros, se va a la pestaña *Objeto OLE adjunto*.

Para la auditoria de ajuste del downtime se mira, más que todo, la pestaña de *Registro de Auditoria*.

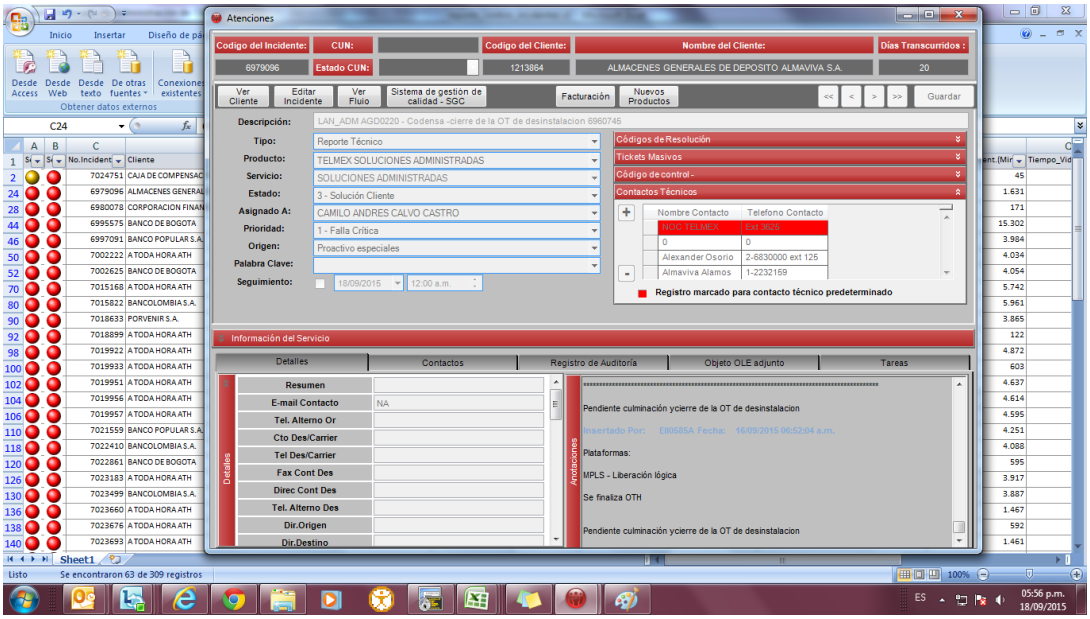



**Figura 5. Revisión de un incidente en el aplicativo CRM**

## Apéndice 2

Los correos con los que informan los mantenimientos se identifican por el asunto como por ejemplo: *SA - C130024: NOC INFRA - INFRA: MTTO PROGRAMADO_Mantenimiento Preventivo Aires Datacenter Triara***.** En el orden, tipo de cambio con afectación de servicio (CA) o sin afectación de servicio (SA), código del mantenimiento y a quien va dirigido.

Lo más relevante de estos correos es la fecha en la que están programados, si es autorizado o no y los servicios que se van a ver afectados con el mantenimiento; solo se tiene en cuenta los servicios corporativos.

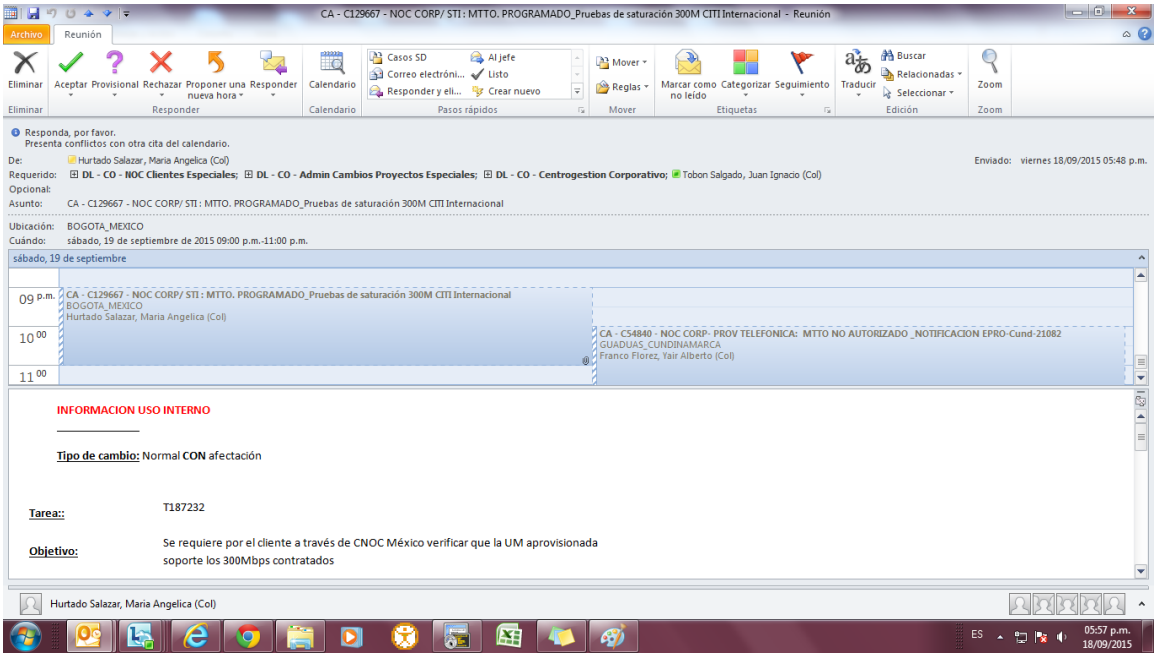



**Figura 6. Correo avisando mantenimiento programado con afectación de servicio**

En la siguiente imagen se muestra el código en consola (ventana SecureCRT) donde se realiza ping de UM y ping LAN2LAN. Para realizar el script, se da click en la opción *Script* y *Start Recording Script*, al finalizar las pruebas, se da *Stop Recording Script* y se guarda el archivo con extensión .vbs. En la ventana de blog de notas se puede observar cómo queda el script que posteriormente van a correr los ingenieros que están en el turno de la noche.

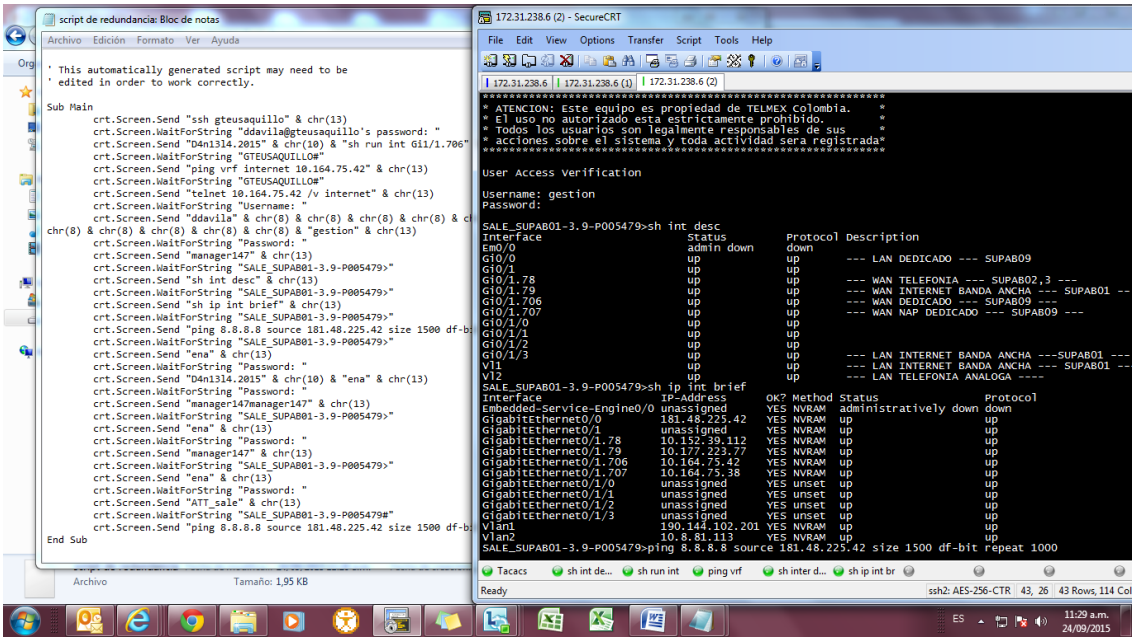



**Figura 7. Script de redundancia**

## Apéndice 3

En Solarwinds, los colores verde y rojo representar normalidad en el servicio y servicio caído, respectivamente. De acuerdo a la siguiente imagen, en la columna de la izquierda se muestran los clientes especiales y entre paréntesis la cantidad de nodos o servicios contratados. En la columna derecha se encuentran los servicios que aún no tienen especificado el cliente.

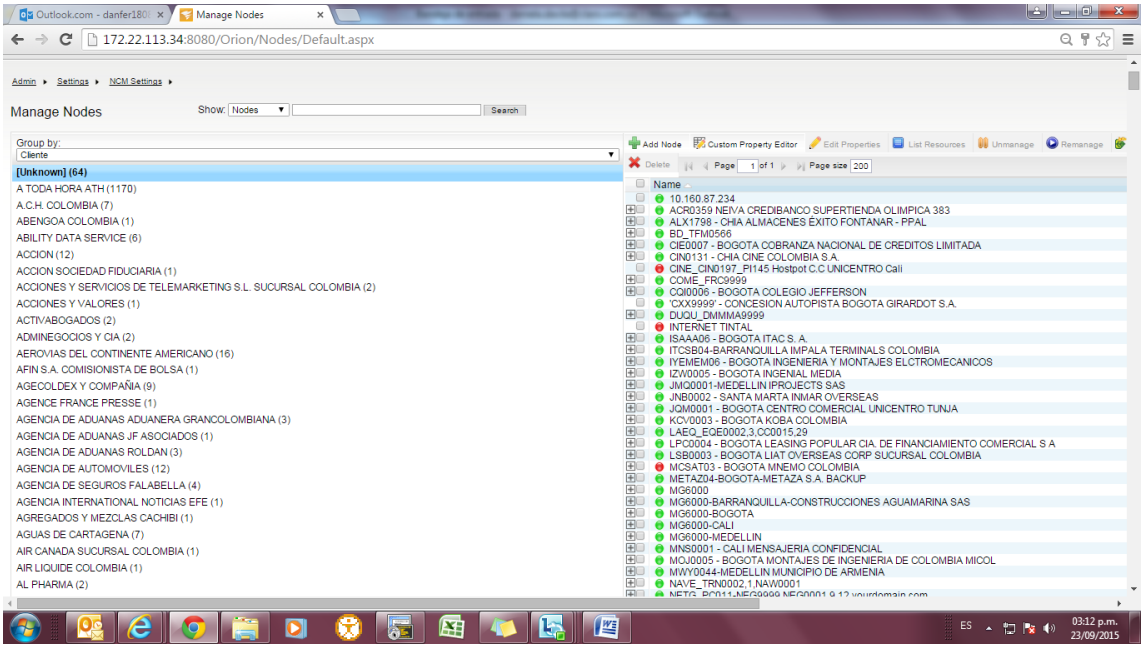



**Figura 8. Interfaz de Monitoreo de Clientes Especiales en Solarwinds**

En la siguiente imagen se muestra la configuración de Loopbacks de mantenimiento para el servicio backup AVV2278 que identifica al cliente AV Villas.

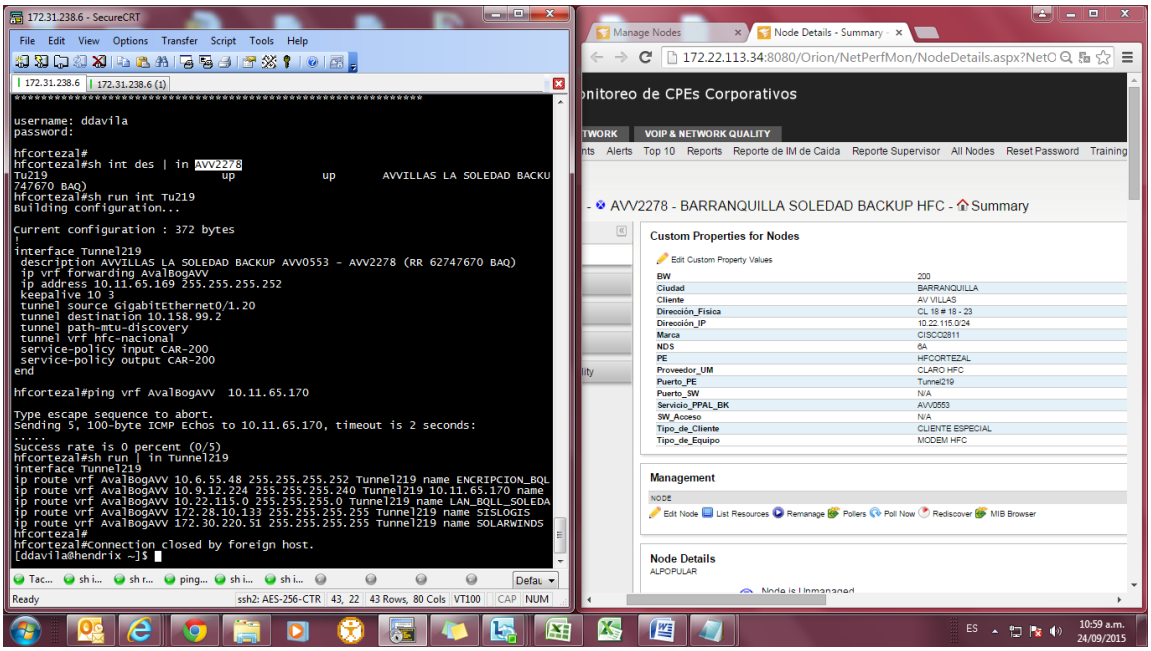



**Figura 9. Creación de Loopbacks para el monitoreo de backups**

**Apéndice 4**

El siguiente cuadro muestra el ejemplo de una configuración de ancho de banda para el servicio con código SGF0005, configurado en la interface GigabitEthernet0/2.939508 del PE GMASTER100 ubicado en Bogotá.

```
[ddavila@hendrix ~]$ ssh gmaster100
GMASTER100#sh run int GigabitEthernet0/2.939508
Building configuration...
Current configuration : 397 bytes
!
interface GigabitEthernet0/2.939508
 description IPDP SAINT GOBAIN DE COLOMBIA PARQUE INDUSTRIAL BRUSELAS IP DATA INTERNACIONAL BACKUP SGF0005 - SGF0004
 encapsulation dot1Q 939 second-dot1q 508
 ip vrf forwarding saint-internacional
 no ip directed-broadcast
 ip accounting mac-address input
 ip accounting mac-address output
end
GMASTER100#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
GMASTER100(config)#int GigabitEthernet0/2.939508
GMASTER100(config-subif)#service-policy input CAR-1024
GMASTER100(config-subif)#service-policy output CAR-1024
GMASTER100(config-subif)#exit
GMASTER100(config)#
GMASTER100#sh run int GigabitEthernet0/2.939508
Building configuration...
Current configuration : 397 bytes
!
interface GigabitEthernet0/2.939508
 description IPDP SAINT GOBAIN DE COLOMBIA PARQUE INDUSTRIAL BRUSELAS IP DATA INTERNACIONAL BACKUP SGF0005 - SGF0004
 encapsulation dot1Q 939 second-dot1q 508
 ip vrf forwarding saint-internacional
 no ip directed-broadcast
 ip accounting mac-address input
```

**Apéndice 5**

El siguiente cuadro muestra el código para encontrar por dirección MAC un PE en configuración *dot1q* conectado al equipo de acceso MTEUSAQUILLO. La dirección MAC señalada en rojo corresponde a la MAC del PE GTEUSAQUILLO.

```
mteusaquillo#sh run int Fa4/44
interface FastEthernet4/44
 description TRUNK 3ROS ETB MTEUSAQUILLO FE4/44 - TSO3034
 [EDITADO]
end
mteusaquillo#sh mac addres
mteusaquillo#sh mac address-table vlan 1231
Unicast Entries
 vlan   mac address     type        protocols               port
-------+---------------+--------+---------------------+--------------------
1231    0012.1e97.a000   dynamic other                 FastEthernet4/44
1231    0012.1e97.c000   dynamic other                 FastEthernet4/44
[EDITADO]
1231    001c.57e6.e067   dynamic other                 GigabitEthernet5/2
1231    dc7b.9414.b003   dynamic other                 GigabitEthernet2/2
Multicast Entries
 vlan    mac address     type    ports
-------+---------------+-------+-----------------------------------------
1231    ffff.ffff.ffff   system Fa4/44,Gi5/1,Gi5/2,Gi1/1,Gi1/2,Gi2/1,Gi2/2
mteusaquillo#sh int GigabitEthernet5/2 desc
Interface                      Status         Protocol Description
Gi5/2                          up             up       TRUNK 8021Q MCFINANCIERO
GE3/4 - TTI4269 (FO)
mteusaquillo#sh int GigabitEthernet2/2  desc
Interface                      Status         Protocol Description
Gi2/2                          up             up       TRUNK 8021Q GTEUSAQUILLO
GE0/3 - TSO5057 (FIBRA OPTICA LOCAL)
mteusaquillo#exi
GTEUSAQUILLO#sh int G0/3
GigabitEthernet0/3 is up, line protocol is up
  Small Factor Pluggable Optics okay
  Hardware is GigMac 4 Port GigabitEthernet, address is dc7b.9414.b003 (bia
dc7b.9414.b003)
  Description: TRUNK 8021Q MTEUSAQUILLO GE2/2 - TSO5057 (FIBRA OPTICA LOCAL)
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec, rely 255/255, load 40/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
```

## Apéndice 6

Las siguientes imágenes muestran el ingreso al CPE del cliente Liberty Seguros, para la verificación que se debe realizar sobre el Key Server (KS) y el PKI Server.

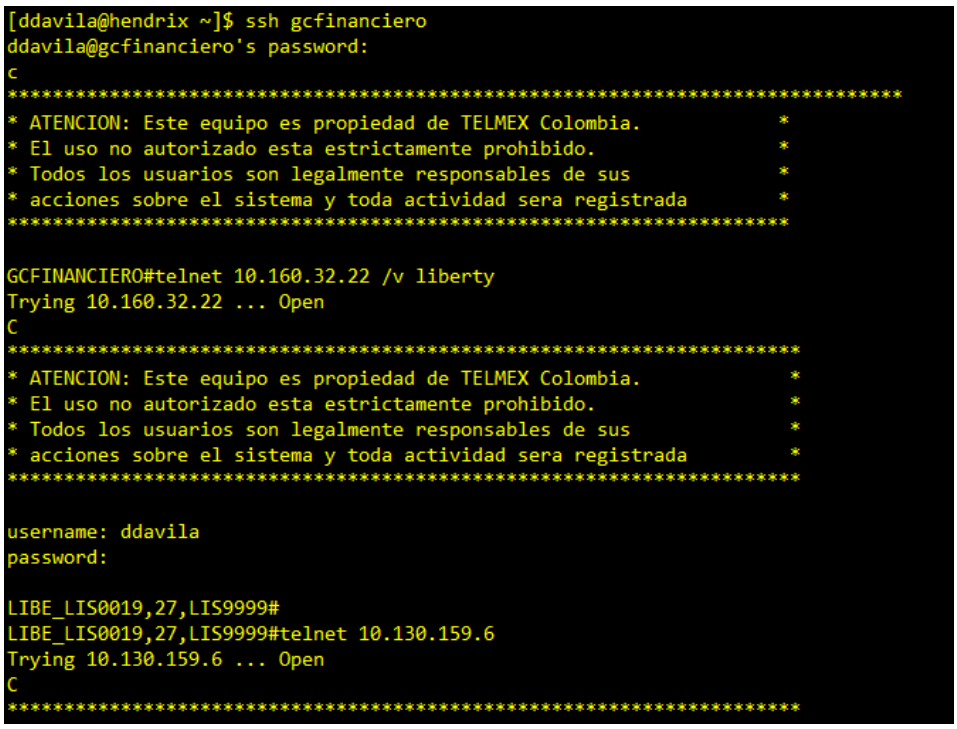



**Figura 10. Ingresar al key server de liberty**

Con este comando se verifica el número de Group Members (GM) actualmente asociados al Key Server. Se debe comparar el número de GMs registrados ante el KS con el número de GMs configurados para el cliente (parámetro que se obtiene de la PDSR)

```
LIBE_LIS0087_PKI_PPAL#sh crypto gdoi ks
Total group members registered to this box: 12

Key Server Information For Group GR_GETVPN:
    Group Name               : GR_GETVPN
    Group Identity           : 7
    Group Members            : 12
    IPSec SA Direction       : Both
    ACL Configured:
        access-list REDES-A-CIFRAR-NEW
    Redundancy               : Configured
        Local Address        : 10.130.159.6
        Local Priority       : 100
        Local KS Status      : Alive
        Local KS Role        : Primary
```

**Figura 11. Configuración del key server**

| SECUENCIA 2: CIFRADO - GET VPN (SegAdmin) | |
|---|---|
| DUEÑO DEL CI | Telmex |
| ADMINISTRADOR DEL CI | Telmex |
| PROVEEDOR EQUIPO ENCRIPCION | Telmex |
| MODELO ROUTER | CISCO 1841 |
| VERSION IOS(COMBO) | 124-15.T8 |
| THROUGHPUT (KBPS) | 64 |
| NOMBRE DEL GRUPO DE ENCRIPCION | GR_GETVPN |
| IP SERVIDOR DE ENCRIPCION | 10.130.128.34 |
| NUMERO DE GM (GROUPS MEMBERS) | 45 |
| FECHA DE EXPIRACION CERTIFICADO DIGITAL | end date: 16:15:24 Colom Dec 9 2011 |
| PROTOCOLOS DE CIFRADO (SEG.ADMIN) | GETVPN |
| REDES CIFRADAS | Si |

**Figura 12. Información de la PDSR del servicio**