

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Implementación de un Sistema de Alta Disponibilidad para el Servidor Troncal de
Telefonía IP basado en Asterisk del Banco Coopcentral**

Ivan Dario Aparicio Riaño

(Trabajo de Grado para optar por el Título de Ingeniero de Telecomunicaciones)

Tito Raúl Vargas – Tutor Universidad Santo Tomas

Cristian Castellanos García - Tutor Banco Coopcentral

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones

2018

Tabla de contenido

	Pág.
1. Introducción	8
1.1 Justificación.....	8
2. Objetivos	9
2.1 Objetivo General	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3. Descripción de la empresa	10
3.1 Perfil de la empresa	10
4. Desarrollo de la practica.....	11
4.1 Actividades Realizadas	11
4.1.1 Actualización y organización del directorio de extensiones de las sedes de la entidad a nivel nacional.	11
4.1.2 Elaboración del manual de configuración y funcionamiento del sistema Biométrico de la entidad.	11
4.1.3 Monitoreo de los enlaces y canales de comunicación internos y externos de la entidad y cada una de sus sedes a nivel nacional.....	12
4.1.4 Asignación y configuración de teléfonos IP.....	12
4.1.5 Actualización y configuración de servidores de telefonía IP.	12
4.1.6 Implementación de un directorio corporativo con acceso desde los teléfonos IP de cada funcionario.	13

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

4.1.7 Implementación de un clúster de alta disponibilidad para el servidor troncal telefónica IP de la entidad.....	13
4.1.8 Soporte técnico relacionado con la configuración de redes inalámbricas para actividades internas de la entidad y configuración hardware de puntos de red.	14
4.1.9 Análisis y documentación del tráfico de datos de las oficinas de la entidad.	14
4.1.10 Actualización y documentación de las conexiones y servicios del centro de datos de la entidad.	15
4.1.11 Documentación del inventario de los equipos de red y servidores del centro de datos de la sede dirección general.	15
4.1.12 Cargo temporal de monitoreo (8 días).	15
4.1.13 Instalación de software para copias de seguridad (Veeam Backup).....	17
4.1.14 Documentación y reporte de llamadas de funcionarios con servicio libre de telefonía.	17
4.1.15 Apoyo en actividades de soporte técnico del área de telecomunicaciones.	17
4.2 Aportes y Recomendaciones	17
5. Servicio de alta disponibilidad	18
5.1 Metodología	19
5.1.1 Análisis y diseño	19
5.1.2 Implementación de entorno de prueba.....	21
5.1.3 Creación de la partición de replicación.....	22
5.1.4 Instalación y configuración de servicios DRBD y HEARTBEAT	22
5.1.5 Migración del sistema de archivos de Asterisk	22

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

5.1.6 Inicio de sistemas DRBD y HEARTBEAT	23
5.1.7 Migración a servidores finales	23
5.2 Resultados	23
6. Directorio corporativo	24
7. Actualización y documentación de las conexiones y servicios implementados en el centro de datos de la entidad.....	25
8. Lecciones aprendidas	26
9. Conclusiones	26
10. Bibliografía	27
11. Apéndices	29

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Servidor DELL POWEREDGE R630.	20
<i>Figura 2.</i> DELL EMC DATA-DOMAIN DD2200.	20
<i>Figura 3.</i> Sistema de archivos de Asterisk.....	23
<i>Figura 4.</i> Representación directorio corporativo	24
<i>Figura 5.</i> Particiones del sistema	29
<i>Figura 6.</i> Archivo de configuración DRBD	30
<i>Figura 7.</i> Archivo de configuración ha.cf.....	31
<i>Figura 8.</i> Archivo de configuración haresources.....	32
<i>Figura 9.</i> Archivo de configuración authkeys	33
<i>Figura 10.</i> Inicio del sistema	34
<i>Figura 11.</i> Equipos del sistema.....	35
<i>Figura 12.</i> Servidor principal en funcionamiento.....	36
<i>Figura 13.</i> Servidor secundario en funcionamiento.....	36
<i>Figura 14.</i> Sincronización servidor principal	37
<i>Figura 15.</i> Sincronización servidor secundario	37
<i>Figura 16.</i> Script de direccionamiento a la base de datos.....	38
<i>Figura 17.</i> Script de conexión a la base de datos.....	38
<i>Figura 18.</i> Diagrama de red, servicio VISA	39
<i>Figura 19.</i> Diagrama de red, servicio DECEVAL.....	40
<i>Figura 20.</i> Diagrama de red, servicio Bolsa de valores	40

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Creación de particiones del sistema	29
Apéndice B. Configuración del sistema DRBD.....	30
Apéndice C. Archivo de configuración ha.cf, (Sistema Heartbeat).	31
Apéndice D. Archivo de configuración haresources, (Sistema Heartbeat).	32
Apéndice E. Archivo de configuración authkeys, (Sistema Heartbeat).	33
Apéndice F. Inicio de los sistemas DRBD y ASTERISK.....	34
Apéndice G. Diagrama lógico del sistema de alta disponibilidad.....	35
Apéndice H. Servidores del clúster en funcionamiento.	36
Apéndice I. Scripts PHP para consulta a la base de datos.	38
Apéndice J. Diagramas de conexiones y servicios de red.....	39

1. Introducción

Las entidades bancarias cuentan con un amplio portafolio de servicios financieros y de pago orientado a empresas privadas, entidades del estado y persona natural, para la implementación y prestación de estos servicios, es necesario el despliegue y la gestión de infraestructura tecnológica y personal capacitado que permita la operación de estas entidades.

La infraestructura tecnológica de cada entidad cuenta con diferentes variantes en cuanto a proveedores de servicios, infraestructura tecnológica, sistemas de comunicaciones y todo lo relacionado a la operación de sistemas de tecnología, por esta razón las entidades disponen de vacantes para practicantes profesionales, los cuales tienen conocimiento general en ingeniería y por medio de un periodo de practica pueden orientar, desarrollar y aportar su conocimiento hacia las actividades propias de la empresa.

En este informe se exponen las funciones y actividades realizadas en la práctica empresarial, así como los aportes realizados desde el cargo de aprendiz profesional de ingeniería de telecomunicaciones.

1.1 Justificación

La práctica empresarial permite al estudiante desarrollar los conocimientos académicos en ingeniería y orientarlos a la capacidad de operar y gestionar infraestructura tecnológica y de telecomunicaciones, innovando y adaptando nuevas tecnologías a los procesos de producción de las empresas.

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

Por otra parte, es de gran importancia la inmersión en el ámbito profesional y empresarial que permite el periodo de práctica, ya que se adquieren conocimientos en las operaciones corporativas que tiene que ver con la gestión tecnológica de los servicios, como la seguridad de la información, procesos de diseño y desarrollo, normas de calidad en el área de tecnología y políticas implementadas en las empresas para una correcta y calificada operación.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Apoyar las actividades y funciones del área de infraestructura y telecomunicaciones de la entidad, aportando los conocimientos como ingeniero de telecomunicaciones para un buen desarrollo, mejoramiento y escalamiento de los procesos y funciones asignadas.

2.2 Objetivos Específicos.

- Apoyar las actividades de monitoreo de la infraestructura de Telecomunicaciones de los centros de cómputo y oficinas del banco, garantizando la solución o escalamiento de los eventos presentados.
- Apoyar en la gestión de fallas de la red de área local (LAN) y extendida (WAN) de todas las sedes del banco, con el apoyo del área de infraestructura.
- Documentar los procesos técnicos del área de Telecomunicaciones siguiendo las normas y políticas de estandarización adoptadas por la entidad.

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

- Contribuir a las actividades de soporte telefónico y técnico del área de Telecomunicaciones de primer nivel y respectivos escalamientos.
- Gestionar los reportes de fallas del área de telecomunicaciones proponiendo y documentando las causas, soluciones y mejoramiento en los procesos propios de la entidad.

3. Descripción de la empresa

3.1 Perfil de la empresa

El Banco Coopcentral es una entidad financiera orientada a la prestación de servicios al sector cooperativo, ofrece servicios financieros competitivos a través de la Red Coopcentral que, integrando plataformas tecnológicas, permiten prestar servicios transaccionales a los asociados de las entidades que la conforman.

La Red Coopcentral es un grupo de entidades cooperativas asociadas a nivel nacional a las cuales el banco presta servicios como portal transaccional, tarjeta de crédito, aporte de capital y otros servicios que las entidades cooperativas no pueden ofrecer a sus usuarios

Desde el área de infraestructura y telecomunicaciones se gestiona y opera la infraestructura tecnológica, la cual permite las comunicaciones y operación de servicios tecnológicos de la entidad, dentro de las funciones del área están, la administración de servidores y bases de datos; administración de los canales de comunicaciones los cuales se establecen a través de proveedores de servicios por medio de la tecnología MPLS y redes privadas virtuales VPN, estableciendo un canal principal dedicado y uno de contingencia a través de Internet con cada una de las sedes a nivel nacional; administración y soporte técnico de la telefonía la cual opera mediante un Sistema

IP basado en ASTERISK; monitoreo y administración de la infraestructura de telecomunicaciones de los centros de cómputo y oficinas del banco y la gestión de reportes y fallas del área de telecomunicaciones en general.

4. Desarrollo de la practica

4.1 Actividades Realizadas

4.1.1 Actualización y organización del directorio de extensiones de las sedes de la entidad a nivel nacional.

Para la actualización del directorio se confirman los nombres y extensiones asignados a los funcionarios y se modifican en la base de datos del servidor de telefonía IP, para realizar cambios de funcionarios y extensiones se accede de forma remota a la interface de configuración del teléfono por medio de la dirección IP.

4.1.2 Elaboración del manual de configuración y funcionamiento del sistema Biométrico de la entidad.

El manual de configuración se realiza documentando cada proceso del funcionamiento del sistema biométrico, el cual controla el acceso de los funcionarios a las sedes del banco, este se realiza como una guía para los administradores y usuarios del sistema.

4.1.3 Monitoreo de los enlaces y canales de comunicación internos y externos de la entidad y cada una de sus sedes a nivel nacional.

El monitoreo se realiza por medio de la plataforma de gestión de los firewalls de la entidad, la cual permite visualizar los eventos de todos los enlaces de datos y de la infraestructura de red, en caso de presentar una falla se verifican las notificaciones de posibles causas y se procede a efectuar los cambios para dar solución o un posible escalamiento a los proveedores de servicio, esto se realiza con previa autorización del funcionario encargado de esta área específica.

Otra herramienta implementada para el monitoreo es la herramienta software de NAGIOS la cual permite vigilar los equipos, servidores y servicios que están configurados en el sistema, alertando comportamientos y eventos no deseados, este se utiliza principalmente para ver el estado de los enlaces troncales MPLS y enlaces virtuales de contingencia VPN con proveedores de servicios los cuales interconectan las sedes de la entidad a nivel nacional.

4.1.4 Asignación y configuración de teléfonos IP.

Debido a los cambios e ingresos del personal operativo de la entidad es necesario la asignación de teléfonos, lo cual requiere una configuración de hardware y de red para su correcta operación, esta actividad incluye la documentación de estos cambios con los códigos de inventario relacionados a cada funcionario.

4.1.5 Actualización y configuración de servidores de telefonía IP.

Debido a reportes periódicos del área de riesgos de la entidad, acerca de las vulnerabilidades de los sistemas tecnológicos, se reportan algunos eventos de vulnerabilidad en algunos servicios y

módulos del sistema de telefonía IP implementado, lo cual requiere de la actualización del sistema e implementar parches de seguridad para una operación segura del servidor, el sistema de telefonía implementado es ELASTIX el cual usa LINUX como sistema operativo bajo la distribución CENTOS.

4.1.6 Implementación de un directorio corporativo con acceso desde los teléfonos IP de cada funcionario.

El directorio corporativo esta publicado en la intranet de la entidad, se propone el desarrollo de un sistema el cual permita esta consulta desde los teléfonos IP de cada funcionario haciendo este proceso más rápido y eficiente, para esto se cuenta con el apoyo del área de diseño y desarrollo en el cual un funcionario desarrolla una serie de scripts en PHP que realizan la consulta a la base de datos del servidor de telefonía en donde están alojados los nombres y extensiones de cada funcionario, para tener acceso a todos los funcionarios de la entidad independientemente de la sede en que se encuentre es necesario crear todas las extensiones de las diferentes sedes en la base de datos del servidor de la sede dirección general debido a que el script solo permite realizar la consulta a una sola base de datos.

4.1.7 Implementación de un clúster de alta disponibilidad para el servidor troncal telefónica IP de la entidad.

Ante la importancia en la operación del servicio de telefonía de la entidad se hace necesario implementar un servicio de alta disponibilidad para el servidor troncal, por el cual se enrutan todas las llamadas entre las sedes y se interconectan con los proveedores de servicios, este se realiza por

medio de las herramientas software DRBD y HEARTBEAT las cuales permiten crear y replicar una partición en la cual se monta el sistema, monitorear la operación correcta del servidor principal y en caso de producirse la caída del mismo entra en funcionamiento un servidor secundario garantizando la constante operación del sistema de telefonía.

4.1.8 Soporte técnico relacionado con la configuración de redes inalámbricas para actividades internas de la entidad y configuración hardware de puntos de red.

La configuración de un punto de acceso inalámbrico para internet es necesario en juntas, reuniones y otras actividades de la entidad, para esto es necesario configurar el punto de red al cual se conecta el modem inalámbrico, agregándolo a una VLAN específica para este servicio el cual es libre y sin restricción para acceso a internet.

4.1.9 Análisis y documentación del tráfico de datos de las oficinas de la entidad.

Por políticas de seguridad de la entidad, se debe restringir el tráfico de datos de los funcionarios a los servicios necesarios para la operación de su cargo, para algunas oficinas y funcionarios nuevos de la entidad se deja acceso libre lo cual se debe cambiar por medio del análisis del tráfico de datos y poder actualizar las reglas de acceso y seguridad a lo estrictamente necesario.

El tráfico es descargado en un formato CSV el cual genera la plataforma de administración de los firewalls y es filtrado y organizado de manera que permita crear las reglas según lo establecido para cada uno de los departamentos de la entidad. Algunas de estas reglas son acceso a servidores que alojan servicios de la entidad, acceso a redes externas para la conexión con sedes, proveedores de servicios, entidades reguladoras, acceso a internet entre otros.

4.1.10 Actualización y documentación de las conexiones y servicios del centro de datos de la entidad.

La documentación de las conexiones y servicios del centro de datos se realiza por medio del análisis de la configuración de los equipos de red y una verificación hardware de dichas conexiones, con este se realiza un diagrama en el cual se exponen claramente las conexiones desde el origen al destino. El diagrama se realiza por medio de un software libre disponible en línea (Draw.io) en el cual se elabora un esquema con los equipos de red, servidores y sus respectivas conexiones por servicios separadamente. Este diagrama se hace con el propósito de tener un fácil acceso y comprensión de los servicios implementados en la entidad por parte de cualquier empleado autorizado.

4.1.11 Documentación del inventario de los equipos de red y servidores del centro de datos de la sede dirección general.

El inventario de los equipos de red y servidores se realiza con la verificación física del serial y modelo de cada equipo, para la documentación se realiza un diagrama en el cual se muestra cada equipo con su ubicación en el rack respectivamente y una tabla en la cual se especifica ubicación, nombre, modelo, serial y servicio.

4.1.12 Cargo temporal de monitoreo (8 días).

El cargo de monitoreo tiene como funciones dar soporte de primer nivel a actividades relacionadas con el área de infraestructura y tecnología, dentro de estas está el monitoreo de la correcta operación de los enlaces de datos, equipos de red, servidores, cajeros automáticos,

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

monitoreo al portal transaccional y la correcta operación de cada uno de los procesos propios de la entidad que a través del mismo sistema se ejecutan.

Como responsable del cargo se debe dar solución o posible escalamiento de los eventos presentados, garantizando la operación correcta de los procesos asignados para la gestión y monitoreo. ·

El monitoreo se realiza por medio de la plataforma de gestión de los firewalls de la entidad, el cual permite visualizar los eventos de los enlaces de datos y de la infraestructura de red, en caso de presentar una falla se verifican las notificaciones de posibles causas y se procede a efectuar los cambios o el posible escalamiento.

Otra herramienta implementada para el monitoreo es el software de código libre Nagios, el cual permite el monitoreo de los equipos y servicios establecidos, notificando errores o fallos en la operación del sistema, este se utiliza principalmente para ver el estado de los enlaces troncales MPLS y enlaces virtuales de contingencia VPN con proveedores de servicios los cuales interconectan las sedes de la entidad a nivel nacional.

Para el monitoreo de los servidores se utiliza ORION un software que nos proporciona una visión centralizada de la red y está diseñado para proporcionar la información crítica en tiempo real además el monitoreo a profundidad de las estadísticas de desempeño de red para los routers, switches, puntos de acceso wireless, servidores, SNMP y cualquier otro dispositivo habilitado.

4.1.13 Instalación de software para copias de seguridad (Veeam Backup).

La instalación del software de copias de seguridad se hace como apoyo al personal del área de infraestructura, este se realiza por medio de una conexión remota a los equipos de los funcionarios de cada área y oficinas de banco.

4.1.14 Documentación y reporte de llamadas de funcionarios con servicio libre de telefonía.

El sistema de telefonía VoIP permite restringir las llamadas de los funcionarios, dependiendo de las necesidades del cargo ejercido, se realiza un reporte del registro de las llamadas a celular, local y larga distancia que realizan los funcionarios con el fin de controlar y restringir el servicio a solo actividades operativas de la entidad.

4.1.15 Apoyo en actividades de soporte técnico del área de telecomunicaciones.

se realiza el soporte técnico asignado por la mesa de ayuda de la entidad, en el cual se tienen fallos presentados por los funcionarios que tienen que ver con el área de tecnología e infraestructura.

4.2 Aportes y Recomendaciones

Como recomendaciones principales se proponen la implementación de algunos servicios para el mejoramiento de los procesos propios de la empresa, estas recomendaciones son materia de análisis por parte del área de infraestructura para garantizar una correcta implementación y siguiendo los estándares tecnológicos que adopta la entidad. Las recomendaciones planteadas se resaltan como los principales aportes realizados a la entidad en el periodo de práctica.

Los aportes más representativos son el servicio de alta disponibilidad para el servidor troncal de telefonía, la implementación del directorio corporativo de la entidad y la documentación y diagramación de las conexiones y servicios del data-center de la entidad. La descripción y documentación de estos aportes se exponen en los siguientes apartados del informe.

5. Servicio de alta disponibilidad

El servicio de telefonía representa una de las principales actividades en la operación de las entidades financieras. En este apartado se describe el proceso de implementación y verificación de un sistema de alta disponibilidad para el servidor troncal de telefonía IP del Banco Coopcentral, el cual tiene como propósito garantizar la operación constante del servicio de telefonía en la entidad y cada una de sus sedes.

Este sistema se realiza por medio de la integración de las herramientas software DRBD y HEARTBEAT.

DRBD es un sistema de almacenamiento replicado distribuido para S.O Linux. Se implementa como un controlador de kernel para varias aplicaciones de administración de almacenamiento y algunos scripts de Shell. Este se usa comúnmente en clústeres de alta disponibilidad (HA), pero a partir de DRBD versión 9, también se puede usar para crear pools de almacenamiento más robustos definidos por software con un enfoque a la integración en la nube. [1]

Este sistema coloca los dispositivos de bloques lógicos (denominados convencionalmente /dev/drbd x, donde x es el número menor del dispositivo) sobre dispositivos de bloques locales existentes de los nodos que hacen parte clúster. Las escrituras en el nodo primario se transfieren al

dispositivo de nivel inferior y se propagan simultáneamente a los nodos secundarios. El o los nodos secundarios transfieren los datos al dispositivo de nivel inferior correspondiente.[1]

DRBD usualmente se implementa junto con los administradores de recursos de clúster Pacemaker o Heartbeat, aunque se puede integrar con otros macros de administración de clústeres. Se integra con soluciones de virtualización como Xen y se puede usar tanto debajo como encima de la pila Linux LVM.

HEARTBEAT como herramienta complementaria para la implementación del servicio es un Daemon que proporciona servicios de infraestructura de clúster (comunicación y membresía) a sus clientes. Esto permite a los sistemas que lo implementan conocer el funcionamiento o un posible fallo de procesos similares en otras máquinas e interactuar fácilmente entre ellos a través de mensajes. [2]

Para la implementación de Heartbeat es necesario combinarse con un administrador de recursos de clúster (CRM) que tiene la función de iniciar y detener los servicios (direcciones IP, servidores web, etc.) que el clúster hará altamente disponibles. Pacemaker es el administrador de recursos de clúster más utilizado para sistemas de alta disponibilidad basados en Heartbeat.

5.1 Metodología

5.1.1 Análisis y diseño

Para el diseño del sistema es importante tener en cuenta los requerimientos y la operación del servicio de telefonía, debido a la cantidad de datos y procesamiento que maneja el servidor

troncal se dispone de dos servidores de mayor capacidad para la implementación del clúster de alta disponibilidad (Dell PowerEdge R630).



Figura 1. Servidor DELL POWEREDGE R630.

Las entidades financieras tienen implementados servicios de telefonía como la atención al cliente, llamadas de cobranza, promoción de servicios entre otros, por lo cual la superintendencia financiera exige el almacenamiento de grabaciones por dos años, esto con el fin de controlar y auditar la calidad del servicio y responder a cualquier evento que se pueda presentar acerca de las llamadas generadas por la entidad. Esta condición en la operación de las entidades financieras representa un requerimiento mayor en el almacenamiento de datos de los servidores, por lo tanto, se propone una unidad externa (Dell Data-Domain) conectada a los servidores del clúster en red y por medio de enlaces simbólicos, la cual permite crear discos de almacenamiento masivo por medio de virtualización. La conexión entre los servidores del clúster y la unidad de almacenamiento se hace con un enlace de fibra óptica, esto debido a la cantidad de datos que por este se transfieren.[3]



Figura 2. DELL EMC DATA-DOMAIN DD2200.

En cuanto al software utilizado, existen diferentes sistemas de gestión de la telefonía IP, para la implementación del clúster de alta disponibilidad es seleccionado Elastix, Elastix es una distribución de Linux que integra un servidor VoIP basado en Asterisk y contiene aplicaciones y módulos para una completa implementación de la telefonía IP en las empresas.

Elastix funciona basado en 3 componentes, CentOS como distribución del sistema operativo, FreePBX y Asterisk. CentOS es una distribución de Linux lo suficientemente robusta además de ser un software de código abierto. Llegando a tener un sistema de nivel empresarial sin costo alguno, este será el sistema operativo que soportará Asterisk para la implementación. Se maneja la versión 7.0 la cual se carga automáticamente al realizar la instalación de Elastix 2.8. [4]

FreePBX es el esquema seguido por los desarrolladores de Elastix que han creado su propia versión de administración web utilizando freePBX y poniendo en ejecución las partes más esenciales para la administración de la central. La central telefónica se puede administrar mediante consola, pero es posible utilizar aplicaciones que permiten su administración vía Web. [4]

La versión de Elastix utilizada para el sistema es la 2.8, esto con el fin de actualizar la versión 2.5 que esta implementada en el servidor actual, siendo las nuevas versiones más robustas en cuanto a la operación y seguridad.

5.1.2 Implementación de entorno de prueba

Para realizar la implementación se requiere tener el sistema funcionando en un entorno de prueba, se disponen de dos servidores de baja capacidad en los cuales se instala el sistema de telefonía IP ELASTIX 2.8 el cual tiene como sistema operativo LINUX bajo la distribución CENTOS 7.0.

5.1.3 Creación de la partición de replicación

Para el funcionamiento del sistema DRBD se necesita crear una partición del mismo tamaño en cada servidor del clúster, en la cual se monta el sistema de archivos de ASTERISK y se realiza la replicación. Refiérase al anexo 1 para ver la representación.[5]

5.1.4 Instalación y configuración de servicios DRBD y HEARTBEAT

La instalación de los servicios se realiza por medio del comando de instalación según la distribución del sistema operativo (-yum install Heartbeat, Drbd).

Drbd y Heartbeat disponen de algunos archivos de configuración, los cuales se modifican según los requerimientos del sistema. Para el funcionamiento de Heartbeat y el sistema de alta disponibilidad es necesario la creación de una dirección IP virtual en las maquinas que conforman el clúster, esta dirección será la IP del sistema en el cual se autentican los teléfonos de cada funcionario. En los anexos 2, 3,4 y 5 se muestran las configuraciones de los sistemas DRBD y HEARTBEAT.[4]

5.1.5 Migración del sistema de archivos de Asterisk

El sistema de archivos de Asterisk con el servicio de alta disponibilidad debe ser uno en común, en el cual se replican los cambios y operaciones que realiza el sistema de telefonía IP, para esto es necesario eliminar los archivos dependientes del sistema Asterisk en cada servidor y crear un enlace simbólico hacia la partición de réplica DRBD. En la siguiente imagen se muestra el sistema de archivos de Asterisk que es migrado a la partición de réplica.[5]

```
/mnt/etc/asterisk/ /etc/asterisk  
/mnt/var/lib/asterisk/ /var/lib/asterisk  
/mnt/usr/lib/asterisk/ /usr/lib/asterisk  
/mnt/var/spool/asterisk/ /var/spool/asterisk  
/mnt/var/lib/mysql/ /var/lib/mysql  
/mnt/var/log/asterisk/ /var/log/asterisk  
/mnt/var/www /var/www
```

Figura 3. Sistema de archivos de Asterisk

5.1.6 Inicio de sistemas DRBD y HEARTBEAT

Teniendo los sistemas configurados es necesario detener y eliminar del inicio del sistema los servicios que Heartbeat controla, agregar Heartbeat al arranque del sistema e iniciar ambos servicios. Refiérase al anexo 6 para ver este procedimiento. [5]

5.1.7 Migración a servidores finales

Para la implementación final del sistema se disponen de equipos con mayor capacidad de procesador y almacenamiento. En el anexo 7 y 8 se exponen los equipos utilizados con un diagrama lógico del sistema y los servidores del clúster en funcionamiento.

5.2 Resultados

La implementación del sistema de alta disponibilidad es satisfactoria, se consiguen los objetivos propuestos y se logra la migración del sistema al centro de datos de la entidad para una posterior puesta en producción. En el anexo 8 se exponen resultados del sistema en funcionamiento.

6. Directorio corporativo

El directorio corporativo se presenta como una solución y mejora al proceso de consulta de extensiones por parte de los funcionarios de la entidad, el cual se hace a través de una consulta a la intranet por medio de un buscador web, se propone el desarrollo de un sistema el cual permita esta consulta desde los teléfonos IP de cada funcionario haciendo este proceso más rápido y eficiente, para esto se cuenta con el apoyo del área de diseño y desarrollo en el cual un funcionario desarrolla una serie de scripts en PHP que realizan la consulta a la base de datos del servidor de telefonía en donde están alojados los nombres y extensiones de cada funcionario, para tener acceso a todos los funcionarios de la entidad independientemente de la sede en que se encuentre es necesario crear todas las extensiones de las diferentes sedes en la base de datos del servidor de la sede dirección general debido a que el script solo permite realizar la consulta a una sola base de datos. [7]



Figura 4. Representación directorio corporativo

Los teléfonos cisco tienen para este proceso un servicio de directorio con archivos XML, pero solo permite 32 entradas, por esto se implementa el servicio con consultas a la base de datos del servidor por medio de scripts PHP. En el anexo 9 se exponen algunos de los scripts desarrollados para el sistema, cabe resaltar que se solo se muestran dos scripts debido a políticas que no permiten la exportación de información propia de la entidad. [7]

7. Actualización y documentación de las conexiones y servicios implementados en el centro de datos de la entidad.

La documentación de las conexiones y servicios del centro de datos esta implementada en documentos de Excel, lo cual hace de la interpretación un proceso más complejo para los funcionarios del área que no conozcan a profundidad la infraestructura de red, para esto se plantea documentar las conexiones y servicios de red por medio de diagramas, lo cual se realiza a través del análisis de la configuración de los equipos de red y una verificación hardware de dichas conexiones, con esto se realiza el diagrama en el cual se exponen claramente las conexiones desde el origen al destino.

El diagrama se realiza por medio de un software libre disponible en línea (Draw.io) en el cual se elabora un esquema con los equipos de red, servidores y sus respectivas conexiones por servicios separadamente. Esto se realiza con el propósito de tener un fácil acceso e interpretación de los servicios implementados en la entidad por parte de cualquier funcionario autorizado. Refiérase al anexo 10 para ver algunos de los diagramas realizados, estos datos se documentan con previa solicitud a la entidad justificando el fin académico del informe.

8. Lecciones aprendidas

El desarrollo de la practica en el campo profesional permite el conocimiento y adaptación a los procesos y actividades operativas de las empresas, para el desarrollo de las funciones del cargo es necesario de documentación disponible en la web, lo cual por políticas de la entidad no es de acceso libre, esta situación se presenta como una limitante para el desarrollo de las funciones y actividades propias del cargo. Como solución se solicita al área de riesgos el acceso a portales web en los cuales se tiene documentación acerca de los requerimientos en cuestión, esto con la autorización del jefe inmediato del área.

El periodo de practica dispone de un proceso de adaptación a las políticas y actividades propias de la empresa, de acuerdo con el desempeño presentado se asignan actividades de mayor importancia y responsabilidad, lo cual es de gran importancia para el aprendizaje y la experiencia en el área en la que se desempeña y buen desarrollo de las funciones del cargo.

9. Conclusiones

- El periodo de practica permite la consolidación de los conocimientos académicos y aportar de manera eficiente en los procesos propios de la empresa, como principales aportes se destacan el sistema de alta disponibilidad implementado para el servidor troncal de telefonía, para este desarrollo se resaltan los conocimientos en Linux, VoIP, protocolos de codificación de voz, sistemas UNIX y administración y gestión de servidores. Este sistema permite garantizar la operación continua de la telefonía de la entidad siendo este un proceso crítico y de alta importancia para las actividades propias de la empresa.

- La implementación del directorio corporativo permite a los funcionarios realizar la consulta de las extensiones de una forma más rápida y eficiente, esto debido a la consulta directa a la base de datos del servidor la cual permite el acceso al directorio de todas las sedes de la entidad desde los teléfonos de cada funcionario, sin necesidad de ingresar a la Intranet en la cual no se tienen las actualizaciones y cambios recientes de las extensiones.

- La documentación de las conexiones y servicios del centro de datos de la entidad se implementa por medio de diagramas, y esquemas en el cual se representan las conexiones, equipos de red, servidores y servicios, esto permite una mejor interpretación y mejora los procesos de administración y gestión de la infraestructura tecnológica.

- Las actividades relacionadas al área de telecomunicaciones permiten consolidar los conocimientos académicos a cerca de la administración de redes y servidores, es importante la experiencia en el campo profesional en donde se implementan estos sistemas en servicios corporativos y empresariales, permitiendo de esta forma obtener experiencia laboral en el campo de la ingeniería.

10. Bibliografía

- [1] Elastix, «Elastix.org,» 16 09 2014. [En línea]. Available: <https://www.elastix.org/blog/notas-de-aplicacion-pt-br/elastix-high-availability-in-detail-2/>.
- [2] «informatica-so-apps,» 2012. [En línea]. Available: <http://informatica-so-apps-yalgomas.blogspot.com.co/2014/11/cluster-de-alta-disponibilidad-con-drbd.html>.

PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

- [3] J. Garza, «Solvetic,» 20 04 2016. [En línea]. Available: <https://www.solvetic.com/tutoriales/article/2528-instalar-servidor-linux-en-cluster-de-alta-disponibilidad/>.
- [4] Voip Linux, «Elastix 2.5 High Availability Cluster,» 2016. [En línea]. Available: http://voip-linux.com/?page_id=275.
- [5] M. Reyes, «Asterisk con Alta-Disponibilidad + MySQL,» 07 12 2012. [En línea]. Available: <http://asterisktools.blogspot.com.co/2012/12/asterisk-con-alta-disponibilidad-mysql.html>.
- [6] Voip-Info, «Asterisk Cisco 79XX XML Services,» 14 05 2012. [En línea]. Available: <https://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+Cisco+79XX+XML+Services>.
- [7] A. Cingolani, «Configure el directorio corporativo del teléfono,» 18 03 2016. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/unified-communications/hosted-collaboration-solution-version-921-su1/200378-Configure-Corporate-Phone-Directory-in-C.html.

11. Apéndices

Apéndice A. Creación de particiones del sistema

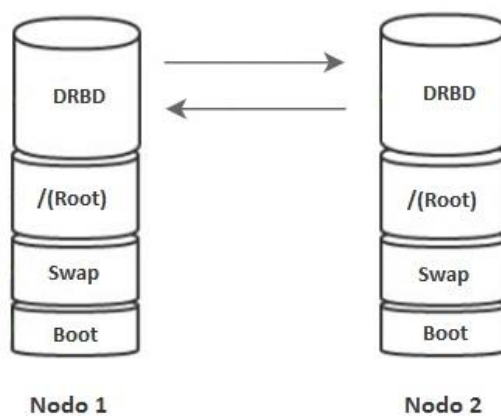
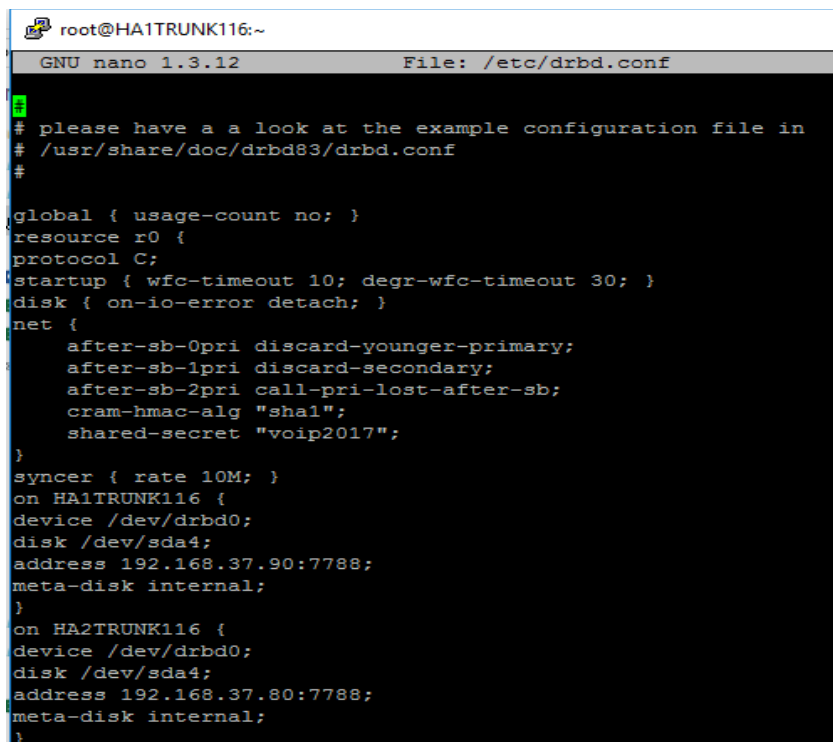


Figura 5. Particiones del sistema

Las particiones del sistema se crean en la instalación del sistema operativo por defecto, posteriormente se crea la unidad de replicación de DRBD, la cual debe ser del mismo tamaño en los servidores que integran el clúster.

Apéndice B. Configuración del sistema DRBD.

En el archivo drbd.conf se define la partición del clúster y la dirección IP de los servidores que integran el sistema.

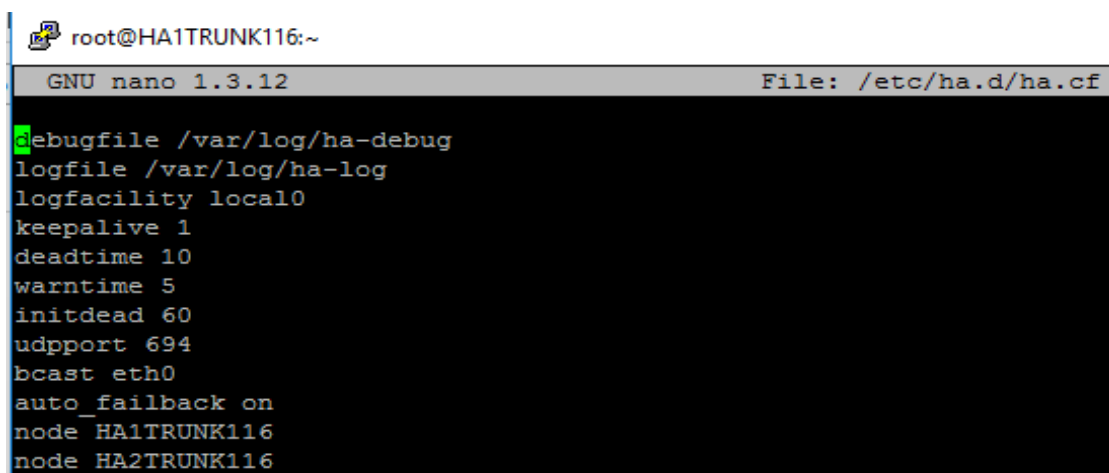


```
root@HA1TRUNK116:~  
GNU nano 1.3.12 File: /etc/drbd.conf  
#  
# please have a a look at the example configuration file in  
# /usr/share/doc/drbd83/drbd.conf  
#  
global { usage-count no; }  
resource r0 {  
  protocol C;  
  startup { wfc-timeout 10; degr-wfc-timeout 30; }  
  disk { on-io-error detach; }  
  net {  
    after-sb-0pri discard-younger-primary;  
    after-sb-1pri discard-secondary;  
    after-sb-2pri call-pri-lost-after-sb;  
    cram-hmac-alg "sha1";  
    shared-secret "voip2017";  
  }  
  syncer { rate 10M; }  
  on HA1TRUNK116 {  
    device /dev/drbd0;  
    disk /dev/sda4;  
    address 192.168.37.90:7788;  
    meta-disk internal;  
  }  
  on HA2TRUNK116 {  
    device /dev/drbd0;  
    disk /dev/sda4;  
    address 192.168.37.80:7788;  
    meta-disk internal;  
  }  
}
```

Figura 6. Archivo de configuración DRBD

Apéndice C. Archivo de configuración ha.cf, (Sistema Heartbeat).

El archivo ha.cf contiene los parámetros de funcionamiento del sistema HEARTBEAT, (keepalive) establece el intervalo entre mensajes de verificación, (deadtime) directiva que heartbeat utiliza para establecer el nodo como fuera de servicio, (warntime) define el tiempo en que heartbeat debe emitir una advertencia de mensaje con respuesta retardada, (initdead) establece el tiempo que lleva el nodo fuera de funcionamiento, (udpport) puerto de comunicación que utiliza heartbeat, (auto_failback) retorna al rol de primario el servidor principal después de estar un tiempo sin funcionamiento en el clúster y (node) establece los servidores que hacen parte del clúster de alta disponibilidad.

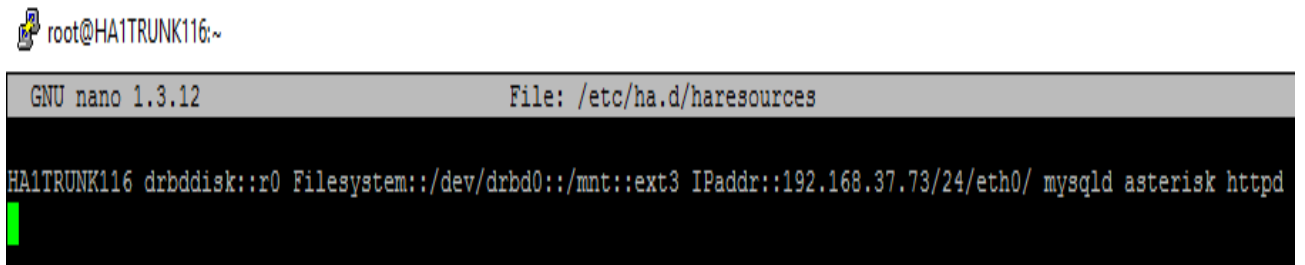
A screenshot of a terminal window showing the configuration file /etc/ha.d/ha.cf being edited with the nano text editor. The terminal title bar shows 'root@HA1TRUNK116:~' and 'GNU nano 1.3.12'. The file path 'File: /etc/ha.d/ha.cf' is displayed in the top right. The configuration content is as follows:

```
debugfile /var/log/ha-debug
logfile /var/log/ha-log
logfacility local0
keepalive 1
deadtime 10
warntime 5
initdead 60
udpport 694
bcast eth0
auto_failback on
node HA1TRUNK116
node HA2TRUNK116
```

Figura 7 Archivo de configuración ha.cf

Apéndice D. Archivo de configuración haresources, (Sistema Heartbeat).

En el archivo haresources se define cual será el servidor principal del clúster, la partición para la réplica del sistema, la IP virtual del sistema de alta disponibilidad (192.168.37.73) y los servicios de los cuales heartbeat toma el control que en este caso son mysqld, Asterisk y httpd.

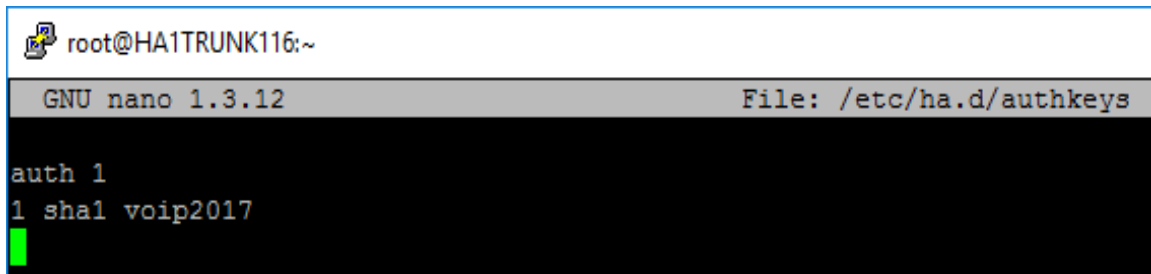


```
root@HA1TRUNK116:~  
GNU nano 1.3.12 File: /etc/ha.d/haresources  
HA1TRUNK116 drbddisk::r0 Filesystem::/dev/drbd0::/mnt::ext3 IPaddr::192.168.37.73/24/eth0/ mysqld asterisk httpd
```

Figura 8. Archivo de configuración haresources

Apéndice E. Archivo de configuración authkeys, (Sistema Heartbeat).

El archivo authkeys contiene la clave de autenticación entre los nodos del clúster.



```
root@HA1TRUNK116:~  
GNU nano 1.3.12 File: /etc/ha.d/authkeys  
auth 1  
1 sha1 voip2017
```

Figura 9. Archivo de configuración authkeys

Apéndice F. Inicio de los sistemas DRBD y ASTERISK.

El sistema Heartbeat debe controlar los servicios con los cuales opera el sistema de archivos de Asterisk, por esto se debe eliminar del arranque del sistema estos servicios y asignar el servicio Heartbeat al inicio del sistema.

```
service mysqld stop
service asterisk stop
service httpd stop

chkconfig asterisk off
chkconfig mysqld off
chkconfig httpd off

service heartbeat start

chkconfig --add heartbeat
chkconfig heartbeat on
```

Figura 10. Inicio del sistema

Apéndice G. Diagrama lógico del sistema de alta disponibilidad.

La unidad de almacenamiento Data-Domain es implementada para alojar los datos de grabaciones y backups generados por el sistema de telefonía, esto debido a la gran cantidad de datos que se generan y a la necesidad de alojarlos durante dos años por políticas de la entidad.

Esta conexión se realiza por medio de un enlace de fibra óptica compartiendo en red una unidad de disco vitalizada de 1 TB y montándola en cada servidor que hace parte de clúster.

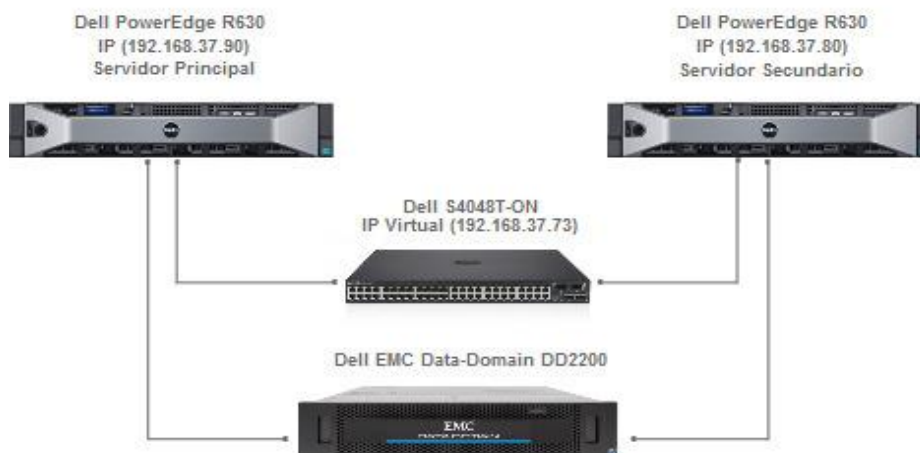


Figura 11. Equipos del sistema

Apéndice H. Servidores del clúster en funcionamiento.

La figura 9 muestra el servidor principal en funcionamiento lo cual se expone a través de la plataforma de administración de Elastix, acá podemos ver que se accede al sistema por medio de la dirección IP virtual configurada, la cual es la dirección común para la operación y administración del sistema de alta disponibilidad.

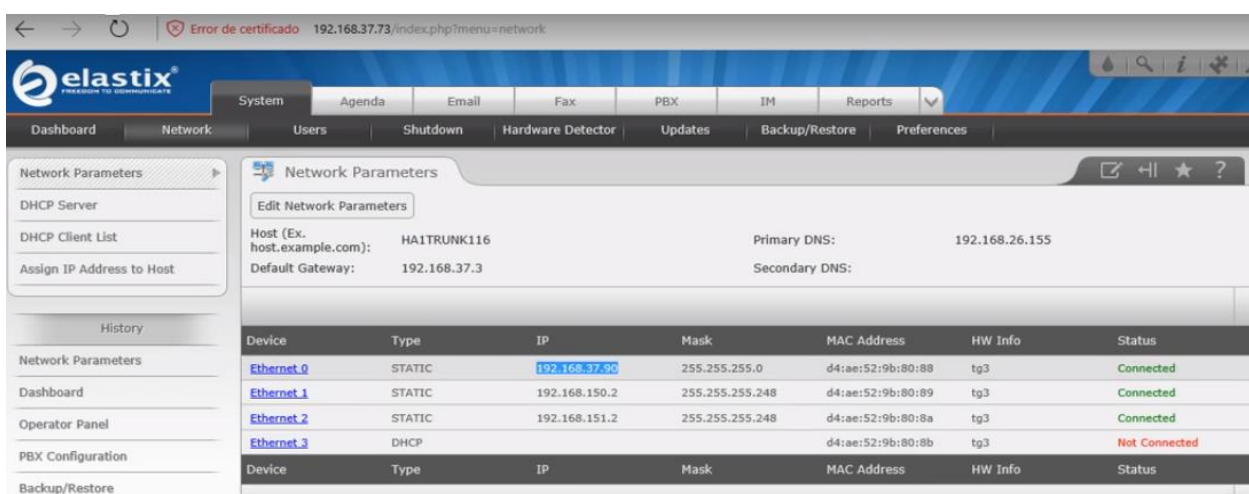


Figura 12. Servidor principal en funcionamiento

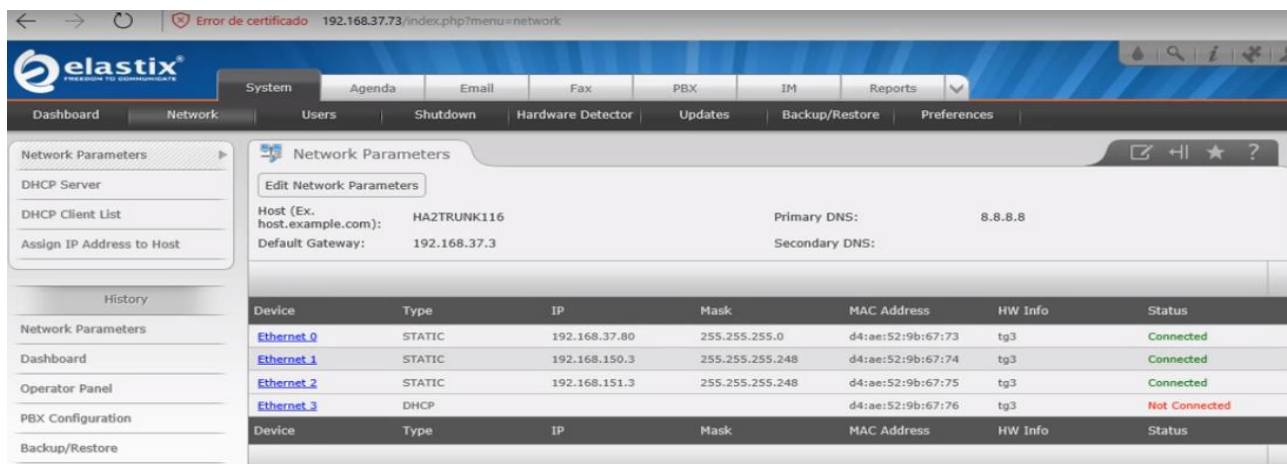
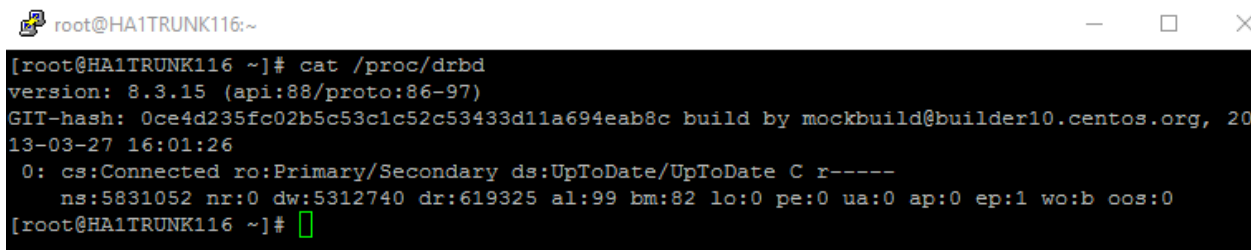


Figura 13. Servidor secundario en funcionamiento

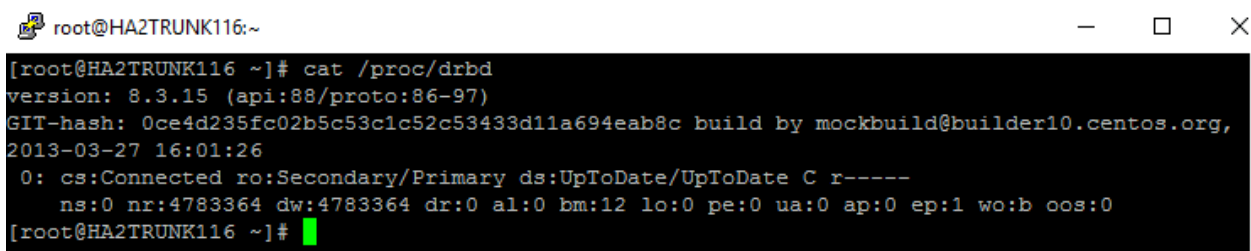
PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

La figura 10 muestra el servidor secundario en funcionamiento, para esto se apaga el servidor principal y se concluye con el correcto funcionamiento del sistema el cual promueve este servidor a primario y habilita los servicios automáticamente para la operación del servicio de telefonía.

A terminal window titled 'root@HA1TRUNK116:~' with standard window controls. The command 'cat /proc/drbd' has been executed, displaying the following output:

```
[root@HA1TRUNK116 ~]# cat /proc/drbd
version: 8.3.15 (api:88/proto:86-97)
GIT-hash: 0ce4d235fc02b5c53c1c52c53433d11a694eab8c build by mockbuild@builder10.centos.org, 2013-03-27 16:01:26
0: cs:Connected ro:Primary/Secondary ds:UpToDate/UpToDate C r-----
   ns:5831052 nr:0 dw:5312740 dr:619325 al:99 bm:82 lo:0 pe:0 ua:0 ap:0 ep:1 wo:b oos:0
[root@HA1TRUNK116 ~]#
```

Figura 14. Sincronización servidor principal

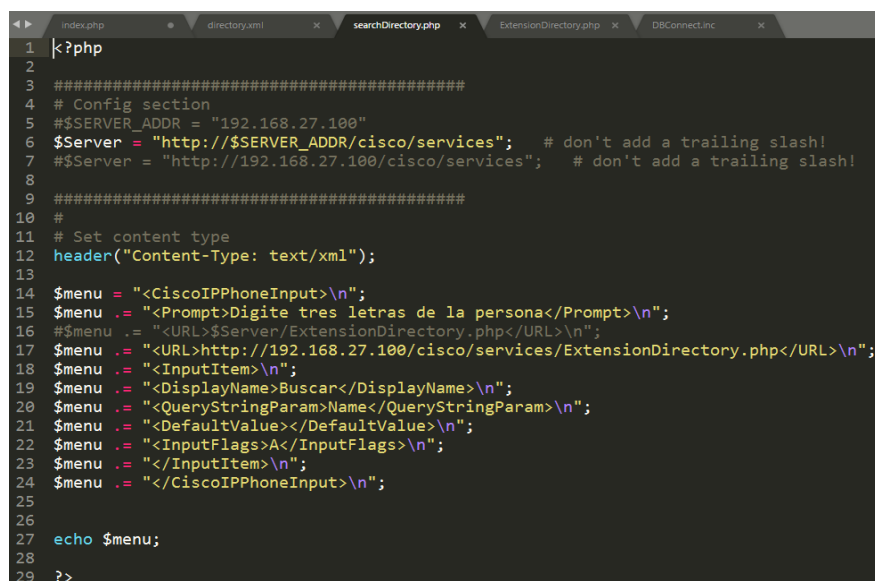
A terminal window titled 'root@HA2TRUNK116:~' with standard window controls. The command 'cat /proc/drbd' has been executed, displaying the following output:

```
[root@HA2TRUNK116 ~]# cat /proc/drbd
version: 8.3.15 (api:88/proto:86-97)
GIT-hash: 0ce4d235fc02b5c53c1c52c53433d11a694eab8c build by mockbuild@builder10.centos.org, 2013-03-27 16:01:26
0: cs:Connected ro:Secondary/Primary ds:UpToDate/UpToDate C r-----
   ns:0 nr:4783364 dw:4783364 dr:0 al:0 bm:12 lo:0 pe:0 ua:0 ap:0 ep:1 wo:b oos:0
[root@HA2TRUNK116 ~]#
```

Figura 15. Sincronización servidor secundario

En las figuras 14 y 15 se muestra la sincronización de los servidores que hace parte del clúster, el comando (cat /proc/drbd) nos permite analizar la correcta operación del sistema.

Apéndice J. Scripts PHP para consulta a la base de datos.



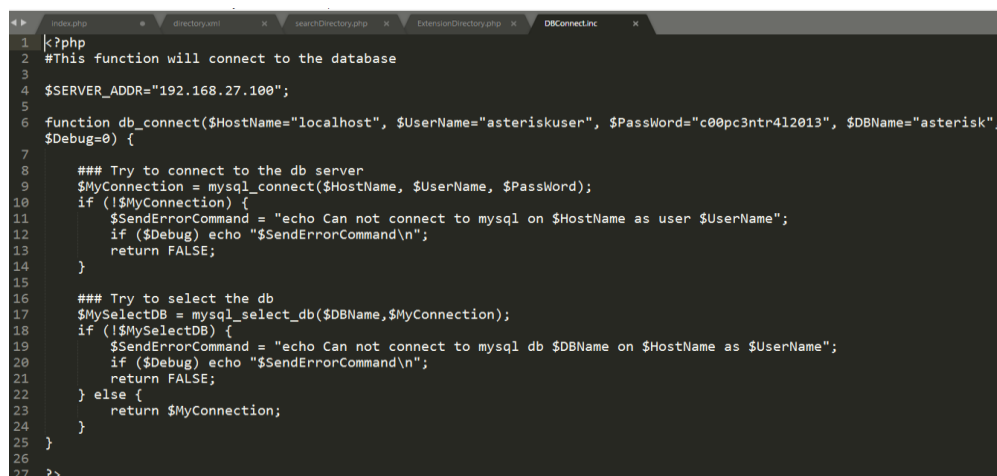
```

1 <?php
2
3 #####
4 # Config section
5 $$SERVER_ADDR = "192.168.27.100"
6 $Server = "http://$SERVER_ADDR/cisco/services"; # don't add a trailing slash!
7 $$Server = "http://192.168.27.100/cisco/services"; # don't add a trailing slash!
8
9 #####
10 #
11 # Set content type
12 header("Content-Type: text/xml");
13
14 $menu = "<CiscoIPPhoneInput>\n";
15 $menu .= "<Prompt>Digite tres letras de la persona</Prompt>\n";
16 $menu .= "<URL>$Server/ExtensionDirectory.php</URL>\n";
17 $menu .= "<URL>http://192.168.27.100/cisco/services/ExtensionDirectory.php</URL>\n";
18 $menu .= "<InputItem>\n";
19 $menu .= "<DisplayName>Buscar</DisplayName>\n";
20 $menu .= "<QueryStringParam>Name</QueryStringParam>\n";
21 $menu .= "<DefaultValue></DefaultValue>\n";
22 $menu .= "<InputFlags>A</InputFlags>\n";
23 $menu .= "</InputItem>\n";
24 $menu .= "</CiscoIPPhoneInput>\n";
25
26
27 echo $menu;
28
29 ?>

```

Figura 16. Script de direccionamiento a la base de datos

La figura 12 muestra el script donde se establece la dirección IP del servidor y la ruta donde se alojan los scripts a ser ejecutados por el teléfono.



```

1 <?php
2 #This function will connect to the database
3
4 $SERVER_ADDR="192.168.27.100";
5
6 function db_connect($HostName="localhost", $UserName="asteriskuser", $PassWord="c00pc3ntr4l2013", $DBName="asterisk",
7 $Debug=0) {
8
9     ### Try to connect to the db server
10    $MyConnection = mysql_connect($HostName, $UserName, $PassWord);
11    if (!$MyConnection) {
12        $SendErrorCommand = "echo Can not connect to mysql on $HostName as user $UserName";
13        if ($Debug) echo "$SendErrorCommand\n";
14        return FALSE;
15    }
16
17    ### Try to select the db
18    $MySelectDB = mysql_select_db($DBName,$MyConnection);
19    if (!$MySelectDB) {
20        $SendErrorCommand = "echo Can not connect to mysql db $DBName on $HostName as $UserName";
21        if ($Debug) echo "$SendErrorCommand\n";
22        return FALSE;
23    } else {
24        return $MyConnection;
25    }
26
27 }
28
29 ?>

```

Figura 17. Script de conexión a la base de datos

La figura 13 muestra los parámetros de conexión a la base de datos.

Apéndice J. Diagramas de conexiones y servicios de red.

Los diagramas se realizan con imágenes reales de los equipos de red y servidores implementados en los servicios, las conexiones se realizan documentando los puertos de cada equipo en el cual se establece la conexión y se realiza una tabla con los nombres, modelo, serial y ubicación en los racks del centro de datos. Para la documentación de los servicios se realiza otra tabla con las VLAN de cada servicio, esta con el fin de tener una clara documentación de los servicios y conexiones del centro de datos como del inventario de la infraestructura tecnológica.

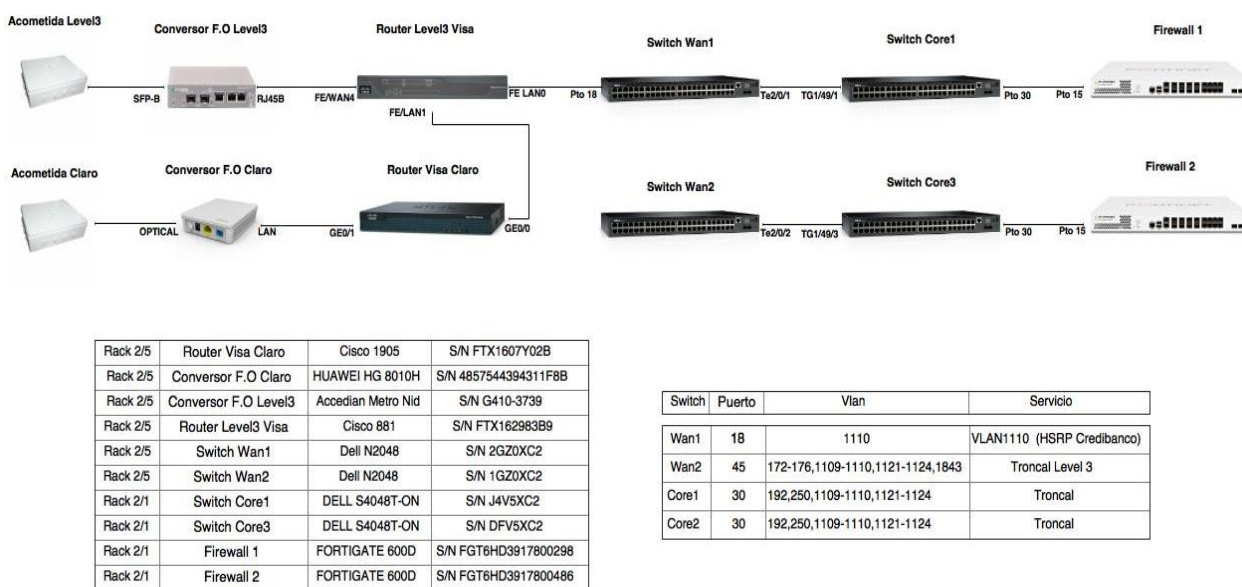
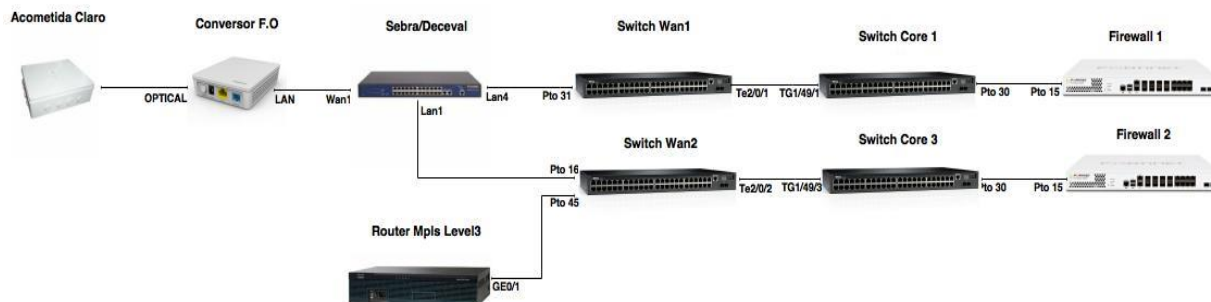


Figura 18. Diagrama de red, servicio VISA

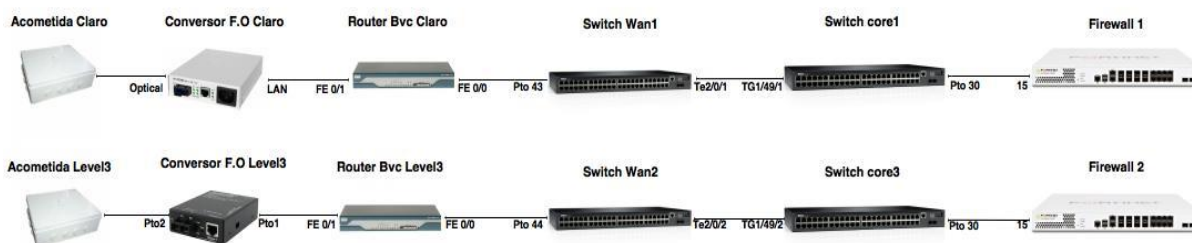
PRACTICA PROFESIONAL INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES



Rack 2/5	Sebra/Deceval	Huawei Quidway AR 18-22	S/N 000FE2D9D698
Rack 2/5	Conversor F.O	HUAWEI HG 8010H	S/N 48575443B1A5C645
Rack 2/5	Switch Wan1	Dell N2048	S/N 2GZ0XC2
Rack 2/5	Switch Wan2	Dell N2048	S/N 1GZ0XC2
Rack 2/5	Router Mpls Level3	Cisco 881	S/N FTX162983B9
Rack 2/1	Firewall 1	FORTIGATE 600D	S/N FGT6HD3917800298
Rack 2/1	Firewall 2	FORTIGATE 600D	S/N FGT6HD3917800486
Rack 2/1	Switch Core 1	DELL S4048T-ON	S/N J4V5XC2
Rack 2/1	Switch Core 3	DELL S4048T-ON	S/N DFV5XC2

Switch	Puerto	Vlan	Servicio
Wan1	31	1124	VLAN1124
Wan2	16	1123	VLAN1123
Wan2	45	172-176,1109-1110,1121-1124,1843	Troncal
Core1	30	1124	VLAN1124
Core3	30	1124	VLAN1124

Figura 19. Diagrama de red, servicio DECEVAL



Rack 2/5	Router Bvc Claro	Cisco Series 1800	S/N FTX133981PD
Rack 2/5	Conversor F.O Claro	RAISECOM RC512-FE-S	S/N 100501007404S09918S0264G
Rack 2/5	Router Bvc Level3	Cisco Series 1800	S/N FTX1117W36A
Rack 2/5	Conversor F.O Level3	Transition Networks S3230	S/N 12245787
Rack 2/5	Switch Wan1	Dell N2048	S/N 2GZ0XC2
Rack 2/5	Switch Wan2	Dell N2048	S/N 1GZ0XC2
Rack 2/1	Switch core1	DELL S4048T-ON	S/N J4V5XC2
Rack 2/1	Switch core3	DELL S4048T-ON	S/N DFV5XC2
Rack 2/1	Firewall 1	FORTIGATE 600D	S/N FGT6HD3917800298
Rack 2/1	Firewall 2	FORTIGATE 600D	S/N FGT6HD3917800486

Switch	Puerto	Vlan	Servicio
Wan1	43	(1),66,192,208	Troncal Mec/BVC
Wan2	44	(1),66,192,208	Troncal Mec/BVC
Core1	30	192,250,1109-1110,1121-1124	Troncal
Core3	30	192,250,1109-1110,1121-1124	Troncal

Figura 20. Diagrama de red, servicio Bolsa de valores

