

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:  
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE INTERCONEXIÓN DE VOZ  
Y DATOS PARA TRES SEDES DISTRITALES DE LA SUBSECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

**AUTOR:**

**CALERO SUNTASIG HENRY DANIEL**

**DIRECTOR:**

**JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES**

**Quito, mayo de 2015**

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO  
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de autor

Quito, mayo de 2015

---

Calero Suntasig Henry Daniel  
C.C. 1716997828

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado:

A mis padres y hermano que supieron darme su apoyo económico y moral para culminar una etapa de mi vida profesional y ver reflejado en mi persona su esfuerzo y perseverancia de ser cada día mejor.

A Paola V. que supo comprenderme, apoyarme a lo largo del desarrollo de este proyecto y que se ha convertido un pilar muy importante en mi vida.

Henry Daniel Calero Suntasig

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Politécnica Salesiana por aportarme con todo sus conocimientos prácticos y teóricos durante mis estudios en sus aulas y laboratorios los cuales me ayudo para la culminación de este proyecto.

A la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito en especial al departamento de la Tecnología de la Información y Comunicación que me permitió culminar este proyecto y así alcanzar una de mis metas planteadas.

Henry Daniel Calero Suntasig

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	2
<b>ESTUDIO DEL PROBLEMA</b> .....	2
1.1 Antecedente .....	2
1.2 Problema.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 General .....	3
1.4.2 Específicos .....	3
1.5 Alcance .....	4
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	5
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	5
2.1 Diseño de cableado de redes.....	5
2.2 Arquitectura de red distribuida DNA .....	6
2.3 Elementos del cableado estructurado .....	7
2.3.1 Área de trabajo, cableado horizontal, cuarto de telecomunicaciones ....	8
2.3.2 Cableado de backbone.....	9
2.3.3 Cuarto de equipos.....	9
2.3.4 Entrada de facilidades (acometida) .....	10
2.3.5 Administración (etiquetado).....	10
2.4 Diseño de redes.....	10
2.4.1 Metodología top down .....	11
2.4.2 Análisis de requerimientos .....	11
2.4.3 Desarrollar diseño lógico .....	11
2.4.4 Desarrollar diseño físico .....	12
2.4.5 Prueba, optimización y documentación del diseño .....	12
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	13
<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	13
3.1 Descripción de los Distritos pertenecientes a la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito. ....	13
3.2 Cableado Estructurado.....	17

3.2.1	Análisis de Cableado Estructurado propuesto inicialmente.....	18
3.3	Propuesta aceptada de mejoramiento de cableado estructurado.....	19
3.3.1.1	Recomendaciones para las características de los materiales .....	20
3.3.1.1.1	Cableado estructurado horizontal.....	20
3.3.1.1.2	Cableado estructurado vertical (backbone).....	20
3.3.1.1.3	Ductería para interiores.....	20
3.3.1.1.4	Ubicación de equipos .....	20
3.4	Diseño y funcionalidad de la red.....	24
3.4.1	Metodología empleada para el análisis de la solución.....	24
3.4.1.1	Análisis de requerimientos.....	25
3.4.1.2	Análisis de consumo de ancho de banda por aplicación.....	25
3.4.1.3	Análisis comparativo entre las alternativas tecnológicas (enlace entre coordinaciones zonales y distritos) .....	28
3.4.1.4	Análisis de costos.....	29
3.4.1.4.1	Enlace de Datos .....	29
3.4.1.4.2	VPN .....	29
3.4.1.4.3	Proyección 5 años .....	30
3.4.1.5	Diseño de la Red.....	31
3.4.1.5.1	Telefonía.....	31
3.4.1.6	Topología Física .....	32
3.4.1.7	Direccionamiento Lógico .....	33
3.5	Pruebas y Resultados.....	33
3.5.1	Cableado estructurado.....	34
3.5.2	Montaje de equipos. ....	36
3.5.3	Tráfico desde las interfaces de RED del servidor Zentyal.....	37
3.5.4	Costo de los equipos para la implementación de este proyecto por Distrito Educativo.....	50
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	51
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	53
	<b>REFERENCIAS</b> .....	54
	<b>ANEXOS</b> .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Nivel de decisión para el diseño de cableado estructurado.....	5
<i>Figura 2.</i> Arquitectura de red distribuida .....	7
<i>Figura 3.</i> Cableado horizontal .....	8
<i>Figura 4.</i> Cuarto de telecomunicaciones .....	9
<i>Figura 5.</i> Entrada de facilidades (acometida).....	10
<i>Figura 6.</i> Organigrama de la Subsecretaría de Educación del DMQ. ....	14
<i>Figura 7.</i> Organigrama de las Direcciones Distritales de Educación.. ....	15
<i>Figura 8.</i> Ubicación geográfica del MINEDUC y los Distritos de Educación en el Distrito metropolitano de Quito .....	16
<i>Figura 9.</i> Planos de la planta baja del Distrito de Educación.. ....	17
<i>Figura 10.</i> Planos de la planta alta del Distrito de Educación.. ....	17
<i>Figura 11.</i> Sistema de Cableado estructurado diseñado de la planta baja de los Distritos de Educación. ....	22
<i>Figura 12.</i> Sistema de Cableado estructurado diseñado de la planta baja de los Distritos de Educación. ....	23
<i>Figura 13.</i> Diagrama del enlace de datos entre Coordinaciones Zonales y Distritos. ....	32
<i>Figura 14.</i> Diagrama de red de los Distritos Educativos .....	32
<i>Figura 15.</i> Diagrama de red de los Distritos Educativos (Direccionamiento Lógico .....	33
<i>Figura 16.</i> Recorrido de cableado estructurado por ductería.....	34
<i>Figura 17.</i> Puesta a tierra rack principal y aéreo. ....	34
<i>Figura 18.</i> Etiquetado de los componentes del sistema de cableado estructurado ...	35
<i>Figura 19.</i> Cuarto de equipos de planta baja y planta alta.....	35
<i>Figura 20.</i> Resultado de certificación de punto de datos.....	35
<i>Figura 21.</i> Equipos de telecomunicaciones instalados en el cuarto de equipos .....	36
<i>Figura 22.</i> Montaje de switch de capa 3 rack principal y equipos wireless .....	36
<i>Figura 23.</i> Tráfico de datos y voz en la interfaz eth 0 ZENTYAL.....	37
<i>Figura 24.</i> Tráfico de internet en la interfaz eth 1 del ZENTYAL.....	38
<i>Figura 25.</i> Tráfico de enlace de datos en la interfaz eth 2 del ZENTYAL.....	38

<i>Figura 26.</i> Tráfico de enlace de datos en la interfaz lógica Vlan 2 DATOS del ZENTYAL. ....	39
<i>Figura 27.</i> Tráfico de enlace de datos en la interfaz lógica Vlan 3 VOZ del ZENTYAL. ....	39
<i>Figura 28.</i> Ancho de banda utilizado por los usuarios del Distrito de Calderón.....	40
<i>Figura 29.</i> Lista de direcciones públicas de YouTube .....	41
<i>Figura 30.</i> Verificación del tráfico a la dirección pública de YouTube .....	41
<i>Figura 31.</i> Tráfico de YouTube sobre la red de datos del Distrito de Calderón.....	42
<i>Figura 32.</i> Tráfico de Facebook sobre la red de datos del Distrito de Calderón .....	42
<i>Figura 33.</i> Tráfico de YouTube bloqueado .....	43
<i>Figura 34.</i> Tráfico de Facebook bloqueado .....	43
<i>Figura 35.</i> Bloqueo de las paginas YouTube y Facebook no sale del servidor ZENTYAL. ....	44
<i>Figura 36.</i> Envío y recepción de datos desde el Distrito de Calderón y el MINEDUC .....	44
<i>Figura 37.</i> Comunicación entre Distrito de Calderón – MINEDUC y viceversa. ....	45
<i>Figura 38.</i> Envío de datos desde el Distrito de Calderón al Distrito los Chillos.....	45
<i>Figura 39.</i> Envío de datos desde el Distrito de Los Chillos a Calderón.....	46
<i>Figura 40.</i> Comunicación entre el repositorio digital de Calderón - Los Chillos y viceversa.....	46
<i>Figura 41.</i> Envío de datos desde el Distrito de Calderón a Tumbaco .....	47
<i>Figura 42.</i> Envío de datos desde el Distrito de Tumbaco a Calderón .....	47
<i>Figura 43.</i> Comunicación entre el repositorio digital de Calderón - Tumbaco y viceversa.....	48
<i>Figura 44.</i> Envío y recepción de correo electrónicos institucional .....	48
<i>Figura 45.</i> Llamada entrante y saliente del servidor de telefonía 10.99.96.2.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Número de funcionarios públicos por Distrito Educativo</i> .....	18
Tabla 2. <i>Parámetros para cálculo aproximado del cableado estructurado</i> .....	21
Tabla 3. <i>SIME formularios frecuentemente utilizados</i> .....	26
Tabla 4. <i>AMIE formularios frecuentemente utilizados</i> .....	26
Tabla 5. <i>Consumo de Ancho de Banda (SIME, AMIE) por usuario</i> .....	27
Tabla 6. <i>Consumo de Ancho de Banda</i> .....	28
Tabla 7. <i>Tabla comparativa entre enlace de datos y VPN</i> .....	28
Tabla 8. <i>Tarifa mensual de enlace de datos con CNT</i> .....	29
Tabla 9. <i>Datos de población y proyección de ancho de banda hasta el 2020</i> .....	30
Tabla 10. <i>Proyección para cinco años del ancho de banda sin restricciones</i> .....	31
Tabla 11. <i>Tabla de costos para la implementación de este proyecto</i> .....	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Jerarquía de estándares de cableado estructurado .....	56
Anexo 2. Anexo 1. Fragmento del acuerdo ministerial 020-12 .....	59
Anexo 3. Direccionamiento lógico para la VLAN de datos y VLAN de voz implementada en los Distritos Educativos. ....	62
Anexo 4. Configuración de la plataforma de virtualización VMWARE, ZENTYAL, equipos Wireless. ....	65
Anexo 5. Pruebas y resultados de las configuraciones .....	80
Anexo 6. Plan de acción.....	99

## RESUMEN

Hacer un diseño adecuado de la red de comunicaciones de los tres Distritos de Educación pertenecientes a la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito (SEDMQ) es importante porque permite la comunicación interna entre los funcionarios que laboran en cada uno de ellos, con el objetivo que los tramites que ellos atienden sea de forma adecuada, rápida y de calidad.

Este proyecto se inició con el rediseño del cableado estructurado el cual fue mejorado, seguidamente se trabajó con el departamento de tecnología de la SEDMQ en el diseño, topología y direccionamiento lógico de la red de comunicaciones, posterior al diseño se procedió a la configuración de los dispositivos de red en cada uno de los Distritos Educativos tales como switch, dispositivos wireless, servidores, telefonía, etc.

Los resultados de la implementación del proyecto fueron satisfactorios, en la parte de servidores se instaló la plataforma de virtualización que permite crear máquinas virtuales dependiendo de nuestros requerimientos, en los dispositivos wireless se activó el controlador propio del dispositivo verificando el funcionamiento del hotspod el cual permite el acceso a la red de los dispositivos móviles, con respecto a la telefonía cada uno de los usuarios cuenta con su extensión telefónica para realizar/recibir llamadas internas y externas en el Distrito Educativo dependiendo de los permisos asignados a cada uno de los usuarios.

## **ABSTRACT**

An appropriate design of the communication network of the three Districts of Education belonging to the Secretariat for Education of the Metropolitan District of Quito (SEDMQ) is important because it allows internal communication among staff working in each of them, with the aim the procedures they serve it properly, quickly and quality.

This project began with the redesign of structured which was upgraded wiring, then worked with the department of technology SEDMQ design, topology and logical addressing of the communications network, following the design proceeded to the configuration of the network devices in each of the education districts such as switch, wireless devices, servers, telephony, etc.

The results of the project implementation was satisfactory, in part server virtualization platform that allows create virtual machines depending on our requirements, in the wireless device's own device driver is activated by checking the operation of hotspot which allows settled network access to mobile devices, with respect to telephony each user has his phone extension to make / receive internal and external calls in the Educational District depending on the permissions assigned to each user.

## INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación (MINEDUC) dando cumplimiento al acuerdo ministerial 020-12 en el cual indica la desconcentración de los servicios creó la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito (SEDMQ) y la que a su vez esta tiene a su cargo nueve Distritos Educativos, los cuales tres Distritos Educativos (Calderón, Los Chillos, Tumbaco) no contaban con un sistema de interconexión de voz y datos que permita el acceso a los servicios, aplicaciones y comunicación con el MINEDUC Zona 9.

Este proyecto tiene como propósito atender a la ciudadanía cerca de sus lugares de trabajo y/o vivienda con una atención rápida y de calidad por tal razón en este proyecto se describe como se diseñó y se implementó la red de interconexión de voz y datos para tres Distritos Educativos de la SEDMQ.

A continuación se detalla el contenido de cada uno de los capítulos de este proyecto.

Capítulo 1.- En este capítulo se denomina estudio del problema donde se describe el antecedente del problema, la justificación, los objetivos generales y específicos que se alcanza en este proyecto.

Capítulo 2.- En este capítulo se denomina fundamentos teóricos en el cual se menciona definiciones que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto, entre estas definiciones están sistemas de cableado estructurado, red de la información y comunicación, arquitectura de red, telefonía IP, seguridad de la Información, etc.

Capítulo 3.- En este capítulo se denomina análisis de la situación actual dentro de este capítulo se describe el diseño del cableado estructurado, diseño y funcionalidad de la red y las pruebas y resultados obtenidos al final de este proyecto.

Capítulo 4.- En este capítulo se denomina conclusiones y recomendaciones, estos son los objetivos alcanzados durante el proyecto y las sugerencias que se le da mismo ya que en el desarrollo de este proyecto surgió aclaraciones que se indican en este capítulo.

# CAPÍTULO 1

## ESTUDIO DEL PROBLEMA

### 1.1 Antecedente

En la actualidad el Ministerio de Educación se encuentra descentralizando los servicios que brinda a la ciudadanía, como indica el acuerdo ministerial 020-12, con esta referencia la desconcentración pretende que todos los servicios del Ministerio de Educación (MINEDUC) se dividan en las diferentes coordinaciones Zonales con el objetivo de atender al público en los lugares más cercanos a su domicilio, por tal razón se conformó 9 Direcciones Zonales en el territorio Ecuatoriano, cada una de estas zonas contará con un cierto número de Sedes Distritales.

Para el caso de la Zona 9 “Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito” (SEDMQ) tendrá a su cargo 9 Sedes Distritales, en este momento tres de estas Sedes distritales (Calderón, Los Chillos, Tumbaco) no cuentan con un sistema de interconexión de voz y datos que permita la centralización de recursos y comunicación hacia la matriz, por tal razón se presenta este proyecto, basado en las necesidades actuales de la institución y teniendo en cuenta el posible crecimiento a futuro.

### 1.2 Problema

La SEDMQ (zona 9) tiene a su cargo 9 sedes distritales, en este momento tres de estas Sedes Distritales (Calderón, Los Chillos, Tumbaco) no cuentan con un sistema de interconexión de voz y datos que permita la centralización de servicios, aplicaciones y comunicación con el MINEDUC y la SEDMQ, por tal razón los usuarios de las localidades de (Calderón, Los Chillos, Tumbaco), se ven en la necesidad de acudir al MINEDUC o la SEDMQ trasladándose lejos de sus lugares de trabajo y/o vivienda para realizar trámites relacionados a la educación tales como refrendación de títulos, copias de títulos de bachiller, jubilación de profesores, contratación de docentes, denuncias por maltrato a los estudiantes, denuncias de acoso sexual, etc.

### **1.3 Justificación**

La propuesta de este proyecto tiene como propósito atender a la ciudadanía cerca de sus lugares de trabajo y/o vivienda con una atención rápida y de calidad, por tal razón el acceso a servicios tales como: internet, aplicaciones del MINEDUC y sistema telefónico público/interno es de vital importancia, para brindar una atención óptima hacia la ciudadanía, además este proyecto permitirá la interconexión de voz y datos entre las tres Sedes Distritales, MINEDUC y la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito (SEDMQ), reduciendo costos, recursos y tiempo hacia la ciudadanía, con la centralización de servicios y optimización de recursos.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General**

Diseñar e implementar la red de interconexión de voz y datos para tres Sedes Distritales de la Subsecretaria de Educación del Distrito Metropolitano de Quito para la descentralización de los servicios de atención a la ciudadanía.

#### **1.4.2 Específicos**

Realizar un plan de acción para la red de interconexión de voz y datos de las tres Sedes Distritales (Tumbaco, Los Chillos, Calderón) que permitirá su desarrollo de forma ordenada y en coordinación con las obras civiles cumpliendo con estándares de redes de comunicaciones.

Diseñar un esquema lógico y físico de RED de acuerdo a las necesidades de la comunidad educativa, el esquema debe estar basado en la estructura jerárquica u organigrama de la Subsecretaria de Educación del DMQ.

Diseñar una infraestructura de comunicaciones para ser implementada en tres Sedes Distritales (Tumbaco, Los Chillos, Calderón), que permita integrar aplicaciones y servicios multimedia actuales y futuras de forma escalable sin recurrir a cambios considerables de la red.

Implementar la red de interconexión de forma óptima y adecuada que brinde una completa solución de conectividad basada en estándares, de acuerdo a los servicios que deberá soportar en la actualidad y a un futuro mínimo de 10 años.

### **1.5 Alcance**

El presente proyecto tiene por objeto realizar el diseño e implementación de la red de interconexión de voz y datos para tres sedes distritales de la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito para el MINEDUC. El proyecto permitirá tener un sustento teórico y práctico acerca de metodologías y procedimientos de diseño que permitan evaluar la realidad técnica del proyecto.

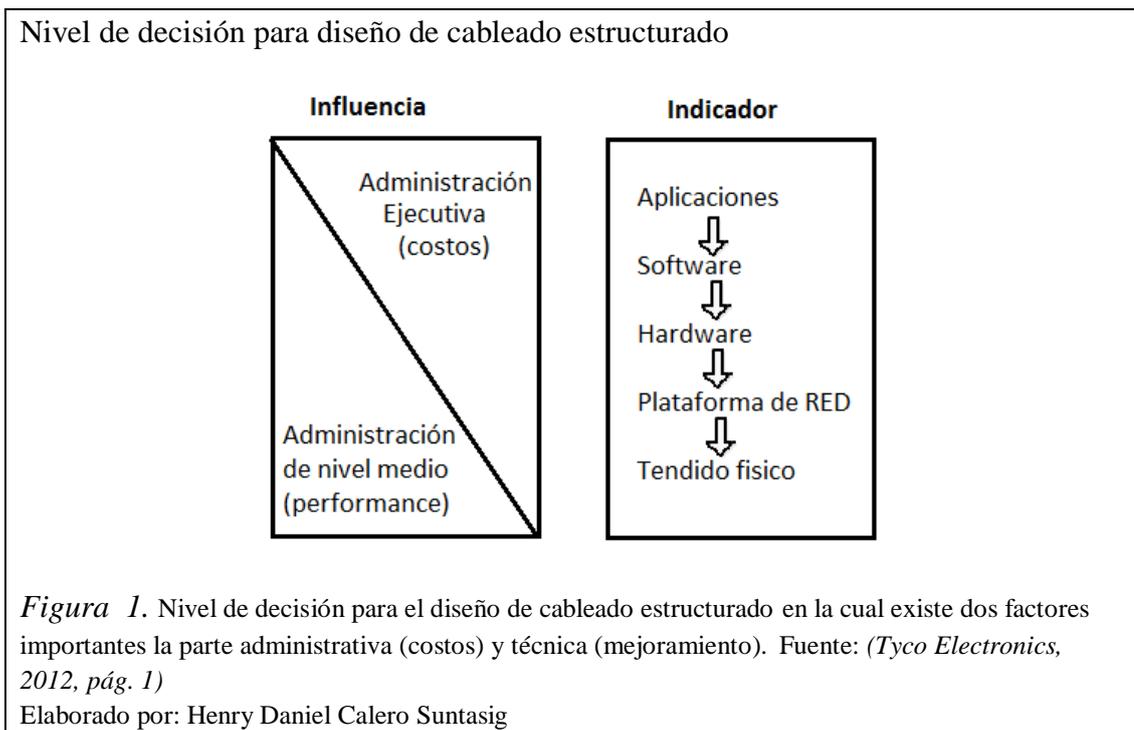
Definir esquemas que integren los diferentes elementos de una manera objetiva, tal que, de manera ordenada y concisa, se alcancen los objetivos trazados.

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Diseño de cableado de redes

La infraestructura de cableado se diseña e instala de acuerdo a los estándares y las nuevas tecnologías que salen en el mercado, con un buen diseño de cableado, los costos e interrupciones se minimizan en comparación con la corta vida de las tecnologías de hardware y del software. Se espera que la infraestructura de cableado dure al menos 10 años, la dificultad detrás del diseño de una infraestructura que debe durar 10 años es anticiparse a las necesidades futuras y a las tecnologías, en la figura 1 se muestra el nivel de decisión para el diseño del cableado estructurado he indica los dos factores a considerar el administrativo y técnico. (Tyco Electronics, 2012, pág. 1).



“¿Cuáles son algunas de las preguntas que necesitaría que su cliente responda antes de comenzar el diseño del sistema de cableado estructurado?” (Tyco Electronics, 2012, pág. 1)

- Presupuesto o costo.
- Alcance del proyecto.
- Aplicaciones que se utilizarán.
- Que se va hacer y que no se va hacer.
- Planos en digital.
- Tiempo estimado para la ejecución del proyecto.

“Estas preguntas son solo un ejemplo de los varios escenarios y situaciones que se puede encontrar dentro del diseño de un sistema de cableado estructurado.” (Tyco Electronics, 2012, pág. 1)

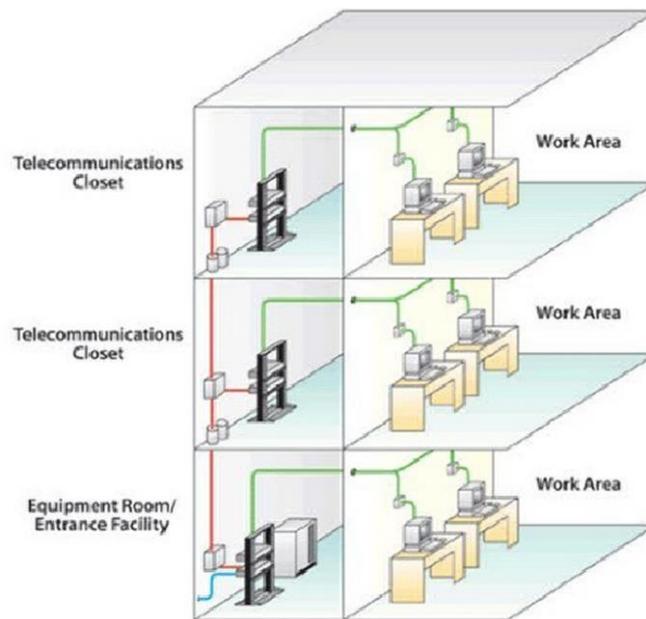
Dentro del diseño se debe encontrar un balance entre las expectativas del desempeño y la inversión para satisfacer los requerimientos del cliente y su presupuesto, los factores físicos para lograr este balance son las arquitecturas y el medio de transmisión seleccionado. (Tyco Electronics, 2012, pág. 2).

## **2.2 Arquitectura de red distribuida DNA**

El estándar DNA se define como una topología de cableado estructurado, que soportará un ambiente multi-producto y multi-fabricante donde cada cuarto de telecomunicaciones contiene equipos electrónicos que proveen conectividad a la red por medio del cableado, la arquitectura DNA está basado en una topología estrella. (Tyco Electronics, 2012, pág. 4).

En la figura 2 se muestra un ejemplo de arquitectura de red distribuida en un edificio con un cuarto de telecomunicaciones en cada piso, estos se encuentran interconectados y contienen los equipos de comunicación de la red.

## Arquitectura de Red Distribuida



*Figura 2.* Arquitectura de red distribuida en la cual cada cuarto de telecomunicaciones es conectado entre si y contiene los equipos electrónicos que darán conectividad a la red. Fuente: (Tyco Electronics, 2012, pág. 3)

Elaborado por: (Kmcoceco, 2009, pág. 41)

### 2.3 Elementos del cableado estructurado

“ (Tyco Electronics, 2012, pág. 3) menciona que la infraestructura de telecomunicaciones ha sido dividida por los estándares en 7 elementos relacionados o subsistemas, los que soportan la implementación de un sistema de cableado basado en los estándares, estos elementos son:”

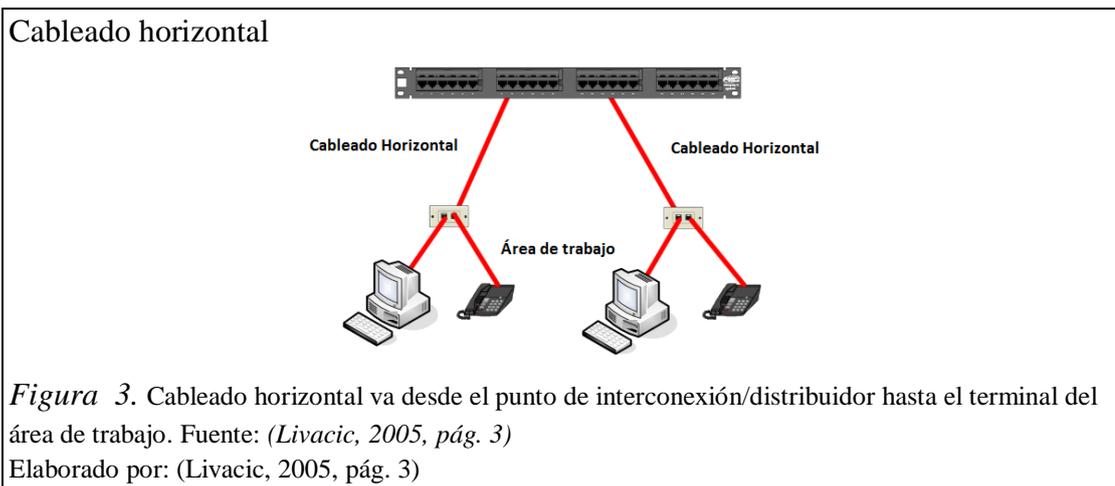
- Área de trabajo.
- Cableado horizontal.
- Cuarto de telecomunicaciones.
- Backbone.
- Cuarto de Equipos.
- Entrada de facilidades (acometida).
- Administración.

### 2.3.1 Área de trabajo, cableado horizontal, cuarto de telecomunicaciones

El área de trabajo es un espacio físico dentro del edificio donde los ocupantes interactúan con los dispositivos de telecomunicaciones, el cableado del área de trabajo se extiende desde el terminal de telecomunicaciones/ conector del cableado horizontal hasta el equipos terminal (impresora, teléfono, computadora, etc). (Tyco Electronics, 2012, pág. 4)

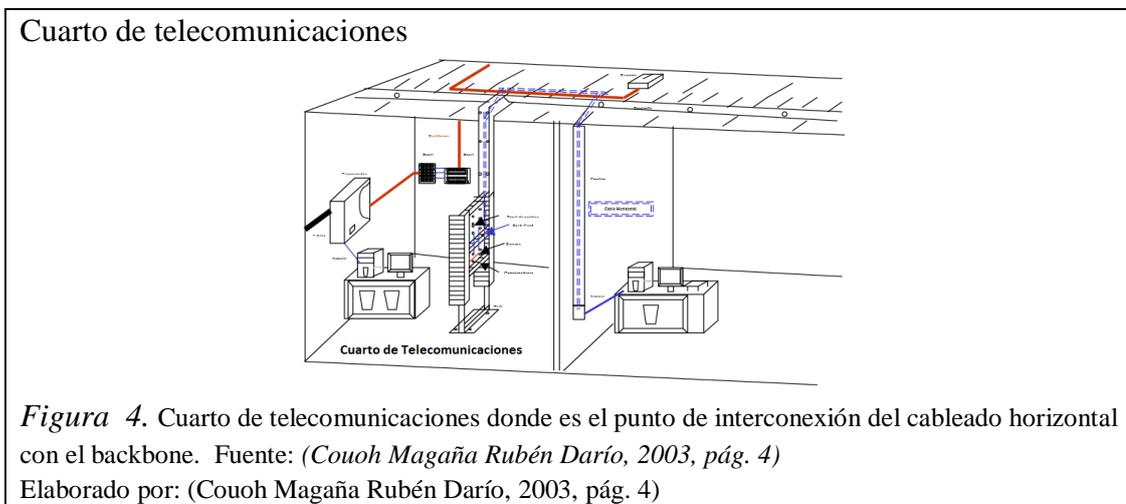
“El cableado horizontal es el cable que conecta el punto de interconexión horizontal/distribuidor de piso al área de trabajo e incluye el conector localizada en el área de trabajo.” (Tyco Electronics, 2012, pág. 5)

En la figura 3 se muestra dos de los elementos del cableado estructurado como son el área de trabajo y el cableado horizontal los cuales no deben exceder de 10 metros y 90 metros respectivamente.



La función principal del Cuarto de Telecomunicaciones (TR) es la terminación del cableado de distribución horizontal, el TR típicamente alberga el punto de interconexión horizontal/distribuidor de piso, también contiene el punto de transición entre el cableado horizontal y backbone, además tiene la capacidad de contener los equipos de telecomunicaciones, las terminaciones de cables y las interconexiones asociadas. (Tyco Electronics, 2012, pág. 5)

En la figura 4 se observa el cuarto de telecomunicaciones de un edificio donde es el punto de interconexión del cableado horizontal con el backbone y donde se instalan los equipos de telecomunicaciones.



### 2.3.2 Cableado de backbone

Cableado de backbone provee interconexión entre edificios y dentro del edificio entre puntos de interconexión principales e intermedios (distribuidores de campus y edificios), entre puntos de conexión principales y horizontales (distribuidores de campus y piso) y entre puntos de interconexiones intermedias y horizontales (distribuidores de edificio y de piso). (Tyco Electronics, 2012, pág. 5).

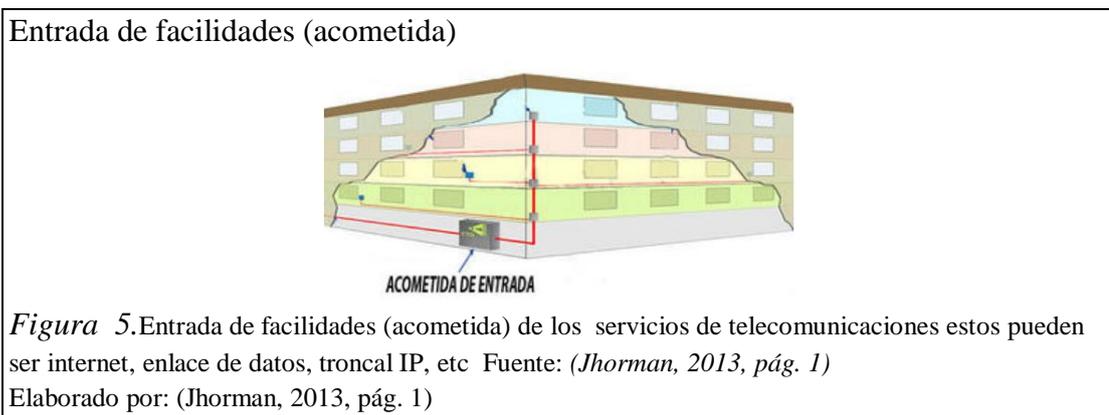
### 2.3.3 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos provee un ambiente controlado central para albergar el equipamiento de telecomunicaciones, los puntos de interconexión/distribuidos, hardware de conectividad, empalmes, las facilidades de puesta a tierra y aparatos de protección, puede proveer algunas o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones. (Tyco Electronics, 2012, pág. 6).

### 2.3.4 Entrada de facilidades (acometida)

La entrada de facilidades (EF) consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, a través de la pared del edificio dentro del cuarto de entrada, puede contener las canalizaciones para el backbone que vinculan con otros edificios en una configuración de campus. (Tyco Electronics, 2012, pág. 7)

En la figura 5 se observa la entrada de facilidades del servicio de telecomunicaciones por lo general es el ingreso de la red pública hasta el cuarto de equipos donde se aloja los dispositivos de comunicación del edificio..



### 2.3.5 Administración (etiquetado)

La administración no es un elemento físico de la infraestructura de telecomunicaciones pero mantiene los registros de todos los otros elementos y de cómo están implementados dentro de la infraestructura, además es el método que gobierna cómo los elementos se encuentran etiquetados. (Tyco Electronics, Cableado estructurado, 2012)

## 2.4 Diseño de redes

El diseño de redes es un servicio que permite plasmar técnicamente los pasos a seguir para lograr el objetivo del proyecto. Es importante documentar la solución a la que se quiere llegar, definiendo alcances y

limitaciones técnicas, existen varios métodos para realizar un correcto diseño de red para el presente proyecto se utiliza el método top down. (Iquall Networks, 2015, pág. 1)

#### **2.4.1 Metodología top down**

“También conocida como de arriba-abajo y consiste en establecer una serie de niveles de mayor a menor complejidad (arriba-abajo) que den solución al problema, para esta metodología se tiene como base las siguientes fases:” (I.T.S.Z.O. , 2011, pág. 1)

- Analizar requerimientos.
- Desarrollar diseño lógico
- Desarrollar diseño físico.
- Probar, optimizar y documentar el diseño.

#### **2.4.2 Análisis de requerimientos**

En esta fase el analista de red se entrevista con los usuarios y el personal que va utilizar red para obtener un mayor entendimiento de los objetivos técnicos y del negocio para el nuevo sistema o actualización. La tarea de representar la red existente, incluyendo la topología física y lógica como también el rendimiento de la red. Los últimos pasos de esta fase es analizar el tráfico de red actual y futuro. (Oppenheimer, 2010, pág. 33).

#### **2.4.3 Desarrollar diseño lógico**

En esta se representa la topología de red, nueva red o actualización, direccionamiento de capas de red y enrutamiento. El diseño lógico también incluye el planeamiento de seguridad, la administración de la red y la investigación inicial para que los proveedores de servicio puedan cumplir con el acceso remoto. (Oppenheimer, 2010, pág. 145).

#### **2.4.4 Desarrollar diseño físico**

“Durante la fase del diseño físico se especifica las tecnologías y productos para llevar a cabo los diseños lógicos seleccionados. En esta fase también debe contemplar la investigación de proveedores de servicio que se inició en la fase anterior.” (Oppenheimer, 2010, pág. 284).

#### **2.4.5 Prueba, optimización y documentación del diseño**

“El paso final consiste en redactar e implementar el plan de prueba y construir un prototipo o piloto, optimizar el diseño de red y documentar el trabajo con el diseño de red propuesto.” (Oppenheimer, 2010, pág. 353).

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### **3.1 Descripción de los Distritos pertenecientes a la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito.**

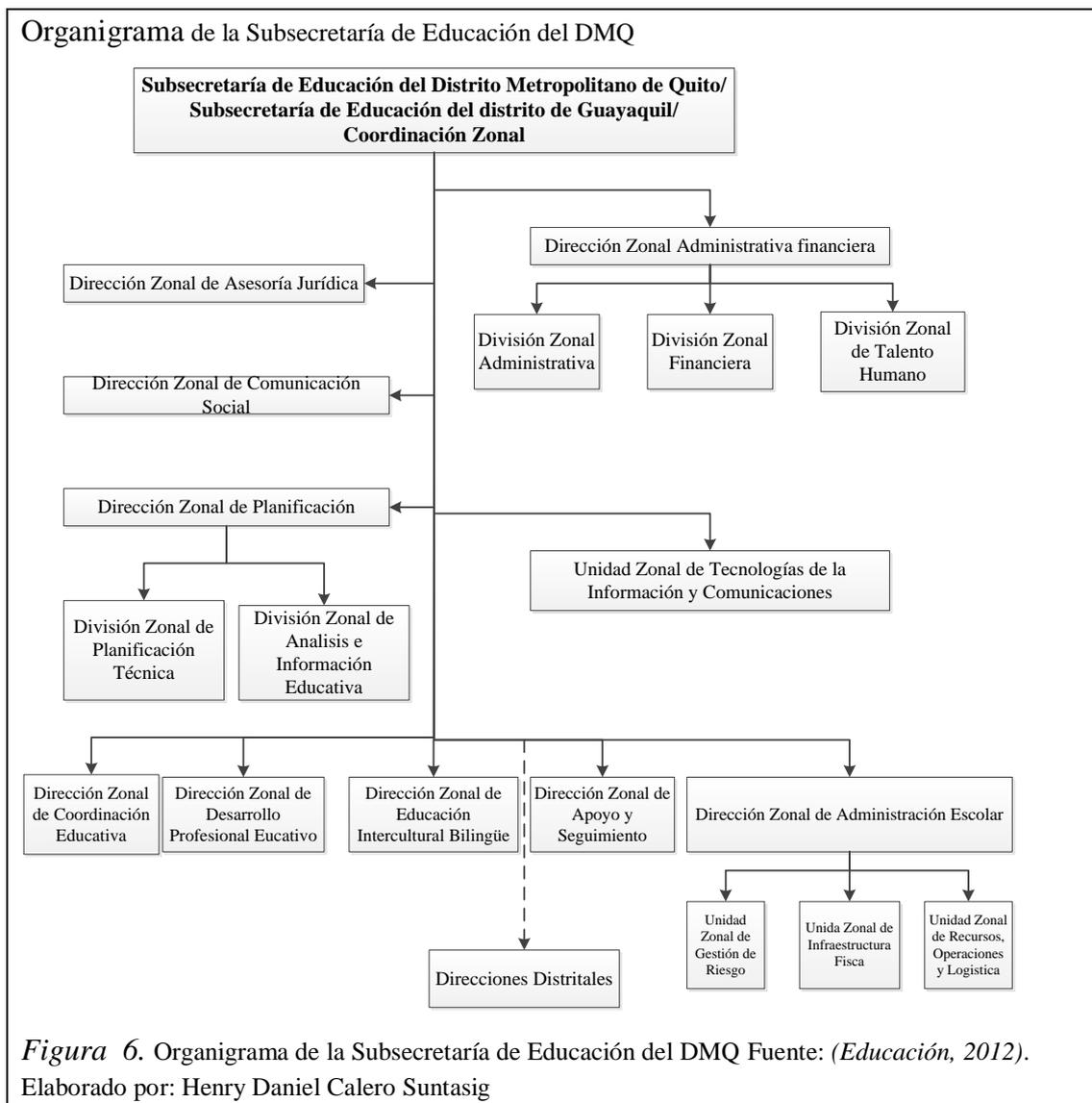
Los Distritos de Educación que contempla este proyecto se encuentran ubicados en las parroquias de Calderón, Tumbaco y Los Chillos, los cuales no tienen un sistema de conexión de voz y datos ya que son instituciones públicas recién creadas y puestas a funcionar, éstas tienen como objetivo principal la atención de padres de familia, docentes, estudiantes y público en general, en trámites relacionados con el Ministerio de Educación (MINEDUC).

Los trámites que se receiptan en MINEDUC a nivel nacional son:

- Denuncias de docentes.
- Denuncias de estudiantes.
- Denuncia de padres de familia.
- Re-categorización de docentes.
- Permisos de docentes (vacaciones, permisos de enfermedad, maternidad, etc).
- Refrendación de títulos de bachillerato.
- Copia de títulos certificados de inicial, primaria y secundaria.
- Concursos de merecimientos a docentes.
- Asignación de cupos.
- Reubicación de estudiantes.
- Inscripción de estudiantes.
- Atención a la ciudadanía.
- Sanciones de cobros indebidos.
- Recepción de solicitudes de permisos de paseos escolares.
- Control de las autoridades de los establecimientos fiscales.
- Diversos trámites relacionados con el sistema educativo fiscal.

En tal virtud el MINEDUC establece el acuerdo ministerial 020-2012 donde desconcentra estos servicios hacia las Subsecretarías, Zonas y Distritos educativos respectivamente.

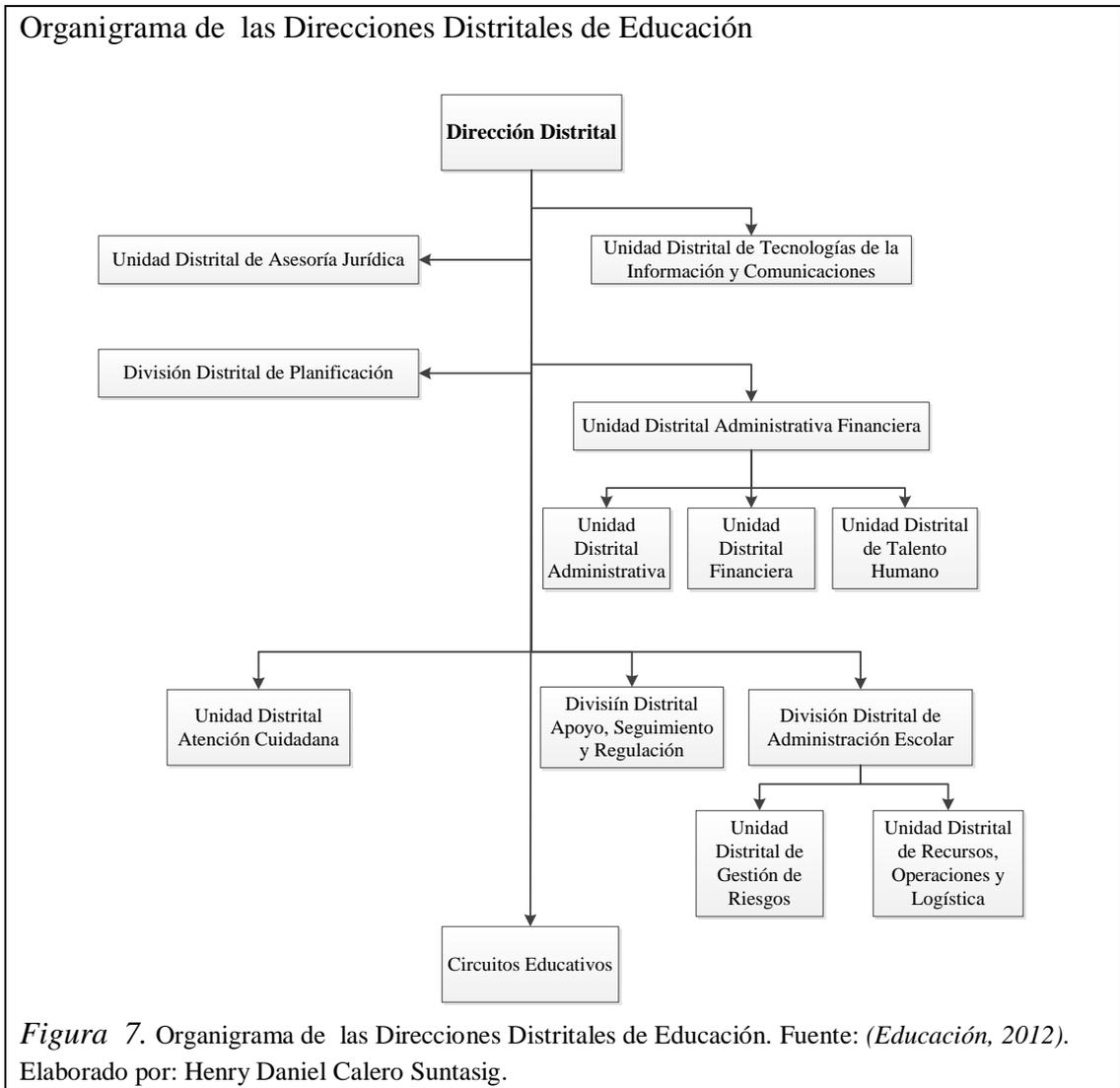
En el caso del Distrito Metropolitano de Quito se establece como órgano regulador del Ministerio de Educación la Zona 9 denominada Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito, la cual está conformada por el siguiente organigrama.



Como se puede observar en el organigrama, la Zona 9 cuenta con Direcciones Distritales y según el acuerdo ministerial 020-12 indica que la Zona 9 tendrá a su cargo 9 Direcciones Distritales distribuidas en 9 parroquias dentro del Distrito

Metropolitano de Quito, las cuales atenderán a la ciudadanía a nivel parroquial, recepcionando los mismos tramites que se recibe en el MINEDUC.

A continuación se indica el organigrama de las Direcciones Distritales de Educación.



Por tal razón el presente proyecto contempla cubrir una zona territorial extensa, con un grupo determinado de parroquias cercanas a los tres Distritos de Educación de este proyecto.

A continuación se detalla el conjunto de parroquias de cada Distrito de Educación.

**Distrito Intercultural Bilingüe Calderón 17D02:**

Parroquia de Calderón.

Parroquia de Guayllabamba.

Parroquia de Llano Chico.

**Distrito Intercultural Bilingüe Los Chillos 17D08:**

Parroquia de Amaguaña.

Parroquia de Conocoto.

Parroquia de Pintag.

Parroquia de Alangasí.

Parroquia de Guangopolo.

Parroquia La Merced.

**Distrito Intercultural Bilingüe Tumbaco 17D09:**

Parroquia de Tumbaco.

Parroquia de Pifo.

Parroquia de Cumbayá.

Parroquia de Yaruquí.

Parroquia de El Quinche.

Parroquia de Puenbo.

Parroquia de Checa.

Parroquia de Tababela.

Ubicación geográfica de los Distritos Educativos



*Figura 8.* Ubicación geográfica del MINEDUC y los Distritos de Educación en el Distrito metropolitano de Quito Fuente: Google EARTH

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig



En la siguiente tabla se presenta el resumen de las áreas de cada unidades o divisiones del Distrito de Educación, de acuerdo al organigrama institucional.

*Tabla 1.*

Número de funcionarios públicos por Distrito Educativo.

<b>Planta Baja</b>	
Departamento	Número de Funcionarios
Recepción	Un Funcionario
Administración Escolar	Un Funcionario
Planificación	Un Funcionario
Currículo	Un Funcionario
Apoyo y Seguimiento	Un Funcionario
Talento Humano	Un Funcionario
Régimen Escolar	Un Funcionario
Ventanillas	Cuatro Funcionarios
Administrativo	Dos Funcionarios
<b>Planta Alta</b>	
Asesoría Jurídica	Dos Funcionarios
Administrativo Financiero	Seis Funcionarios
Apoyo Educativo	Dos Funcionarios
Intercultural Bilingüe	Dos Funcionarios
Inspectores Educativos	Siete Funcionarios
Dirección Distrital	Un Funcionario
Sistemas	Un Funcionario
<b>TOTAL DE FUNCIONARIOS</b>	<b>TREINTA Y CUATRO FUNCIONARIOS</b>

Nota. En la tabla 1 se indica el número de funcionarios que trabajarán en cada uno de los departamentos y unidades de los Distritos Educativos del DMQ.

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En cuanto al número de computadoras por distrito se tiene previsto 34 equipos informáticos es decir uno para cada usuario.

### **3.2.1 Análisis de Cableado Estructurado propuesto inicialmente**

Se identifica en la planta baja que no existe un punto central en el cual se pueda distribuir los puntos de datos de la mejor manera, es decir el lugar designado para el rack se encuentra mal ubicado y esto puede provocar costos elevados en recorrido de cable, no se maneja estándares de cableado estructurado, no se considera puntos de datos para Wireless, impresoras, cámaras de seguridad, biométrico, etc.

En la planta alta no se maneja estándares de cableado estructurado, no se considera puntos de datos para Wireless, impresoras, cámaras de seguridad, etc.

### **3.3 Propuesta aceptada de mejoramiento de cableado estructurado.**

El diseño e implementación del sistema de cableado estructurado para los Distritos de Educación, debe estar regido por las normas ANSI/TIA/EIA ya que son estándares americanos y los cuales nos indican las normas de cableado horizontal, cableado vertical (backbone), ductería, ubicación de equipos, aterramientos, administración (etiquetado), etc.

Dentro del sistema de cableado estructurado para este proyecto se seleccionará la arquitectura de red distribuida ya que al contar con dos pisos estos se conectarán por medio de un backbone de cobre desde el rack del primer piso al cuarto de equipos del segundo piso de cada uno de los Distritos educativos, en las figuras 17 y 18 se presentan los planos donde se puede visualizar la ubicación física del rack del primer piso y el cuarto de equipos en el segundo piso.

La ubicación del rack del primer piso se lo realizará en la oficina designada como archivo al lado derecho de la oficina de Régimen Escolar ya que al ser una área donde no va existir acceso a la gente o público en general se precautela los equipos de red y es un punto central para el tendido del cableado estructurado del primer piso, en este diseño se contempló 22 puntos de datos que cubrirán las necesidades de los funcionarios que trabajarán en la planta baja.

El cuarto de equipos será ubicado en la oficina del encargo informático en el segundo de cada Distrito Educativo ya que en este sitio se albergará todos los servicios de telecomunicaciones tales como acometida de internet, acometida telefónica, enlace de datos, instalación de servidores y el informático es el encargado del cuidado y el buen funcionamiento de los mismos, dentro de la planta alta se contempló 30 puntos de datos simples los cuales cubrirán las necesidades de los funcionarios.

Al tener una arquitectura de red distribuida la topología seleccionada para el cableado estructurado en tipo estrella, ya que las condiciones físicas del edificio son ideales para esta topología en las figuras 17 y 18 se puede visualizar el recorrido del sistema de cableado estructurado.

### **3.3.1.1 Recomendaciones para las características de los materiales**

#### **3.3.1.1.1 Cableado estructurado horizontal**

Para el diseño de este cableado se debe tener en cuenta que debe cumplir con las pruebas de rendimiento del estándar EIA/TIA 568B.2-10 para 100 metros con cuatro (4) conectores en el canal según las especificaciones de la norma (incluyendo PSANEXT y PSALFEXT).

#### **3.3.1.1.2 Cableado estructurado vertical (backbone)**

El backbone deberá estar compuesto de cable UTP CAT 6A para las aplicaciones de datos, debe cumplir con las pruebas de rendimiento del estándar EIA/TIA 568B.2-10 incluyendo PSANEXT y PSALFEXT.

#### **3.3.1.1.3 Ductería para interiores**

La ductería para interiores debe cumplir el estándar de EIA/TIA 569 con las siguientes especificaciones:

Como se indica en los planos, el recorrido principal del cable debe ir con escalerilla metálica para prever cualquier tipo de cambio en algún punto de la red. El resto de recorrido puede ser con ductos EMT de diámetro adecuado dependiendo del número de conductores que pasen por estos.

#### **3.3.1.1.4 Ubicación de equipos**

En la Planta Baja se tiene un RACK de pared que está ubicado en la oficina de archivo por lo que este RACK debe estar a una altura mínima del piso de 2 metros, y en la planta alta se tiene un RACK tipo armario ubicado en el cuarto de equipos.

## Cálculo aproximado del cable:

Tabla 2.

Parámetros para cálculo aproximado del cableado estructurado

<b>CH</b>	2,8			
<b>R (reserva)</b>	5			
<b>%</b>	10%			
<b>Jacks</b>	1			
<b>n</b>	3			
<b>Planta Alta</b>	<b>WA</b>	<b>LL</b>	<b>SL</b>	<b>Cable (m)</b>
<b>Z1</b>	20	22,18	0,78	547,36
<b>Z2</b>	3	15,56	12,33	90,2385
<b>Z3</b>	5	5,43	9,77	115,5
<b>Z4</b>	2	0,59	2	32,329
<b>Z5</b>				0
<b>Z6</b>				0
<b>WAs Subtotal</b>	<b>30</b>		<b>Subtotal</b>	<b>785,4275</b>
<b>Planta Baja</b>	<b>WA</b>	<b>LL</b>	<b>SL</b>	<b>Cable (m)</b>
<b>Z1</b>	15	21,48	1,36	409,53
<b>Z2</b>	4	21,26	7,65	122,562
<b>Z3</b>	3	24,62	16,65	112,3155
<b>Z4</b>				0
<b>Z5</b>				0
<b>Z6</b>				
<b>WAs Subtotal</b>	<b>22</b>		<b>Subtotal</b>	<b>644,4075</b>

Nota. Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig.

**Total = 1.429,835 metros**

### Descripción:

**WA=** Work Area (Área de Trabajo)

**LL=** Longitud larga el cable de la Zona

**SL=**Longitud corta del cable de la Zona

**CH=** Longitud de cable Vertical

**n=** Subida al techo

$$\text{Longitud de cable} = \left\{ \left[ \left( \frac{Sl + Ll}{2} \right) + (n * CH) \right] + R \right\} * \# Jack * Wa + \%total$$



Sistema de Cableado estructurado diseñado de la planta baja de los Distritos de Educación

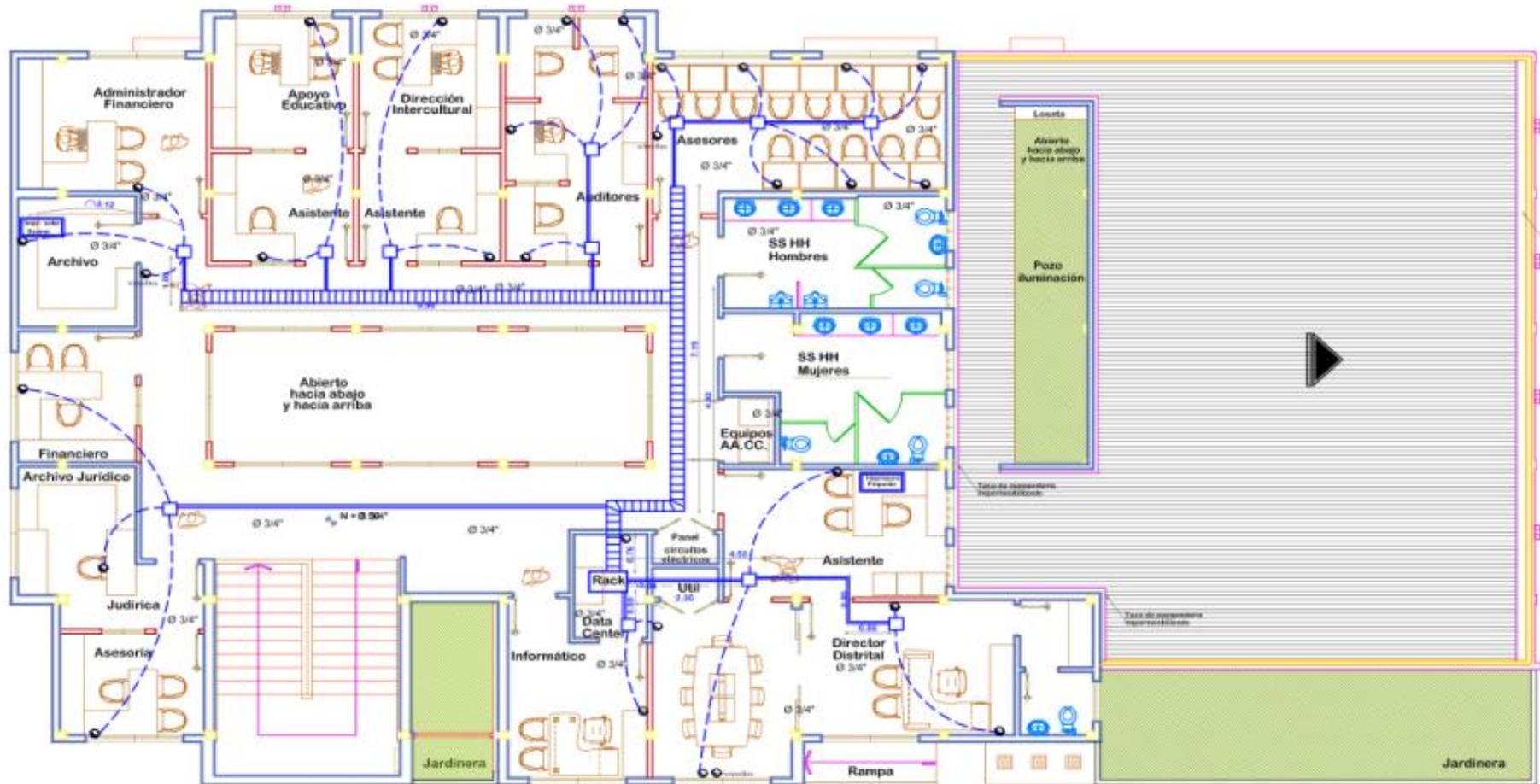


Figura 12. Sistema de Cableado estructurado diseñado de la planta baja de los Distritos de Educación.  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

### **3.4 Diseño y funcionalidad de la red**

Según el Acuerdo Ministerial 20, Artículo 5 en el cual se habla de la alta desconcentración y baja descentralización, el Ministerio de Educación impulsa a la transferencia de competencias de sus entidades administrativas a las Coordinaciones Zonales y estas a su vez a los Distritos, manteniendo siempre el Ministerio la rectoría y el control de políticas. (Ver Anexo “A”)

Es por ello que desea replicar los servicios más críticos en cada Coordinación Zonal con el objetivo de desconcentrar la carga que generan estos servicios en cada uno de los Distritos, pretendiendo con ello garantizar el ancho de banda de la salida a internet de cada Distrito y contar con una conexión segura hacia las aplicaciones más utilizadas. Es por ello que se ve la necesidad de implementar un enlace de comunicación entre las Coordinaciones Zonales y sus respectivos Distritos. Se debe tener en cuenta que a nivel nacional existen 9 Coordinaciones Zonales y 140 Distritos.

En el caso de este proyecto nos enfocaremos a la Coordinación Zonal 9 denominada como Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito en cual tiene a su cargo 9 distritos educativos, por tal razón el caso de estudio se lo enfocará a los distritos de Calderón, Tumbaco y Los Chillos.

#### **3.4.1 Metodología empleada para el análisis de la solución**

Para realizar el análisis, el proyecto se dividió en cinco etapas generales: análisis de requerimientos, análisis de ancho de banda que consume cada uno de los recursos, el análisis comparativo de diferentes tecnologías como posible alternativas de solución, estudio de factibilidad económica de cada alternativa, con la finalidad de seleccionar la más adecuada y finalmente el esquema de la arquitectura de red que cubra todas las necesidades de cada red Distrital.

### **3.4.1.1 Análisis de requerimientos**

La cantidad de usuarios que existirá en cada Distrito es de 34 funcionarios, divididos en los siguientes departamentos:

- Dirección Distrital.
- Financiero.
- Sistemas.
- Planificación.
- Administración Financiera y Talento Humano.
- Atención Ciudadana.
- Apoyo/Seguimiento.
- Administración Escolar.

Las aplicaciones que van a ser utilizadas se detallan a continuación:

- Directorio Activo.
- Telefonía IP.
- SIME.
- AMIE.
- ESIGEF.
- Correo.
- Acceso a Internet.

### **3.4.1.2 Análisis de consumo de ancho de banda por aplicación**

El número de usuarios que existen en cada Distrito es de 34 funcionarios, para el cálculo de ancho de banda se basara en el consumo mínimo de cada una de las aplicaciones que se implementarán sobre la red.

En la tabla 3 se puede observar cual es el consumo detallado de cada una de los formularios que se encuentran dentro de la aplicación Sistema de Información del Ministerio de Educación (SIME), los cuales son utilizados con mayor frecuencia por los usuarios a nivel nacional.

Tabla 3.

*SIME formularios frecuentemente utilizados.*

<b>Módulo</b>	<b>Ancho de Banda Download (kbps)</b>	<b>Ancho de Banda Upload (kbps)</b>
<b>Recursos Humanos</b>		
<b>Funcionarios</b>		
Ficha Personal	89.80	9.70
<b>Aspirantes a Docentes</b>		
Ficha Personal Aspirantes Docentes	28.70	11.65
Ficha Inscripción Concurso	11.71	6.25
Registro Especialidades	25.07	1.39
Mejorar Notas	38.63	5.09
Publicación Notas	5.80	5.07
Convocatorias	5.80	5.70
Publicación Notas Parciales	13.50	6.04
Publicación Final de Notas	10.57	5.80
<b>Procesos Administrativos</b>		
<b>Departamento Financiero</b>		
Registro Facturas	2.80	8.30

Nota. En la Tabla 3 se puede observar cual es consumo detallado de cada uno de los formularios que se encuentran dentro de la aplicación AMIE, los cuales son utilizados con mayor frecuencia por los usuarios a nivel nacional.

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Tabla 4.

*AMIE formularios frecuentemente utilizados.*

<b>Módulo</b>	<b>Ancho de Banda Download (kbps)</b>	<b>Ancho de Banda Upload (kbps)</b>
Archivo Maestro de Instituciones Educativas	62.34	26.40
Búsqueda Instituciones Educativas	71.82	2.64

Nota. Como se detalla en la tabla 4 para calcular el ancho de banda por usuario de cada aplicación se hizo un promedio entre todos los formularios que se detallan en las tablas 5 y 6.

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Tabla 5.

*Consumo de Ancho de Banda (SIME, AMIE) por usuario.*

<b>Aplicación</b>	<b>Ancho de Banda Download</b>	<b>Ancho de Banda Upload</b>
SIME	23.21	11.9
AMIE	67.08	14.52

Nota. Elaborador por: Henry Daniel Calero Suntasig

Al analizar la tabla 5 se puede observar claramente que la aplicación AMIE consume un mayor ancho de banda, esto se debe a que los formularios más utilizados despliegan todo un paquete de información, en este caso el listado de los colegios a nivel nacional, mientras que la aplicación SIME, la información que se despliega es un usuario específicamente.

Al analizar por el número de sesiones diarias se puede observar claramente que la aplicación que consume más ancho de banda es SIME.

Finalmente para realizar el cálculo total de Ancho de banda requerido se deben tomar las siguientes consideraciones:

Telefonía IP: el ancho de banda que consumirá esta aplicación dependerá del códec utilizado utilizando, siendo los que consumen menor ancho de banda los codecs g729 el ancho de banda de este códec es 87,2 kbps.

Active Directory: se debe asegurar un ancho de banda de 30 kbps, esto se debe a todo el proceso que implica la replicación en cada Distrito, este consumo se lo hace una vez al día.

El ancho de banda considerado para el servicio de correo es de 30kbps, esto se debe a que el tráfico que viaja usualmente es solo texto muy pocas se adjunta imágenes o archivos de gran tamaño.

Tabla 6.

*Consumo de Ancho de Banda.*

<b>Aplicación</b>	<b>Usuarios Concurrentes</b>	<b>Ancho de Banda Download (kbps)</b>	<b>Ancho de Banda Upload (kbps)</b>	<b>AB Download por usuarios concurrentes</b>	<b>AB Upload por usuarios concurrentes</b>
SIME	3	23,21	11,90	69,63	35,70
AMIE	3	67,08	14,52	201,24	43,56
Telefonía	13	87,2		1.046,40	1.046,40
Correo	34	30,00		1.020,00	1.020,00
Directorio Activo	34	30,00	1020,00	1.020,00	1.020,00
<b>Consumo Total</b>		181,49	1046,42	3.357,26	3.165,66

Nota. Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Como se puede observar en la tabla 6, el ancho de banda requerido para la comunicación entre los Distritos y Coordinaciones Zonales debe ser de 3 Mbps, con ello se garantiza el perfecto uso.

No se considera para el análisis de ancho de banda de la aplicación ESIGEF debido a que cada Distrito tendrá una salida a Internet independiente al enlace de datos.

**3.4.1.3 Análisis comparativo entre las alternativas tecnológicas (enlace entre coordinaciones zonales y distritos)**

Tabla 7.

*Tabla comparativa entre enlace de datos y VPN.*

<b>ENLACE DE DATOS</b>	<b>VPN</b>
Permiten la conexión de distintas localidades o sitios del cliente para su uso exclusivo, sin límite de utilización y sin restricción de horarios.	Nos permite conectar redes físicamente separadas sin necesidad de usar una red dedicada, si no que a través de internet
La disponibilidad del servicio es del 99%.	Internet no es 100% fiable, y fallos en la red pueden dejar incomunicados recurso de la VPN
Costo mensual por el servicio y un inicial por la instalación	No aplica

<b>EQUIPOS</b>	
El proveedor se encargada de brindar el equipo y garantiza la conexión, siendo transparente para el usuario	<b>Software:</b> Servidor de conexiones VPN IP-Sec. <b>Hardware:</b> Firewall que soporte VPN con encapsulamiento IPSec.

Nota. Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la tabla 7 se observa una comparación entre dos tipos de acceso hacia la red desde los Distritos Educativos y el MINEDUC que son VPN o enlace de datos, en cada uno de ellos se coloca las diferencias considerables para la implementación, para nuestro caso seleccionamos el enlace de datos, este enlace de datos será contratado por la empresa pública encargada de las telecomunicaciones en el sector público.

#### **3.4.1.4 Análisis de costos**

##### **3.4.1.4.1 Enlace de Datos**

De acuerdo al estudio de ancho de banda realizado anteriormente, se debe solicitar un enlace de 3 Mbps, a continuación se detalla el costo de mensual y de instalación (Proveedor CNT).

Tabla 8.

*Tarifa mensual de enlace de datos con CNT.*

<b>Instalación</b>	<b>Tarifa Mensual</b>
\$ 150,00	\$ 90 por Mega

Nota. Corporación Nacional de Telecomunicaciones  
 Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

##### **3.4.1.4.2 VPN**

El uso de una VPN simplifica los costos, ya que utiliza los recursos de la infraestructura de red, solo se debe considerar el ancho de banda para la salida a internet, por lo que se debería asegurar 3Mbps del ancho que se contrate para las salida a Internet.

### 3.4.1.4.3 Proyección 5 años

Para el presente diseño se hace una proyección de 5 años es decir, desde el 2015 hasta el 2020 del ancho de banda que se utilizará en cada uno de los Distrito Educativos, en la tabla 9 se observa los datos de población y proyección durante los 5 primeros años, el cual indica que tiene un crecimiento anual del 2% de población por lo que el ancho de banda contratado en este momento no será necesario realizar algún upgrade durante estos 5 primeros años siempre y cuando se mantengan las aplicaciones que se están ejecutando en este momento y las restricciones que tienen de navegación los usuarios .

Tabla 9.

*Datos de población y proyección de ancho de banda hasta el 2020.*

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
< 1 año	55.395	55.579	55.779	55.997	56.235	56.493	56.768	57.062
1 - 4	220.750	221.156	221.773	222.561	223.410	224.323	225.305	226.357
5 - 9	271.400	273.806	275.582	276.816	277.694	278.326	278.943	279.785
10 – 14	257.946	261.385	264.799	268.106	271.227	274.079	276.485	278.261
15 – 19	251.033	254.165	257.252	260.388	263.636	267.003	270.432	273.840
20 – 24	248.637	252.178	255.715	259.206	262.597	265.850	268.979	272.063
25 – 29	242.447	245.758	249.128	252.547	256.011	259.526	263.075	266.620
30 – 34	228.919	232.892	236.537	239.955	243.256	246.530	249.842	253.215
35 – 39	205.222	210.916	216.372	221.509	226.269	230.619	234.579	238.213
40 – 44	178.190	183.629	189.296	195.109	200.969	206.776	212.430	217.849
45 – 49	155.841	160.177	164.624	169.248	174.106	179.226	184.611	190.220
50 – 54	134.401	138.829	143.159	147.419	151.640	155.867	160.139	164.521
55 – 59	110.255	114.913	119.572	124.187	128.730	133.172	137.510	141.752
60 – 64	86.390	90.422	94.604	98.914	103.323	107.799	112.316	116.834
65 – 69	65.890	68.981	72.212	75.588	79.126	82.827	86.688	90.692
70 – 74	48.374	50.613	52.984	55.485	58.118	60.875	63.759	66.774
75 – 79	33.612	34.944	36.420	38.039	39.784	41.655	43.639	45.740
80 y Más	40.671	41.129	41.819	42.725	43.840	45.165	46.700	48.435
<b>TOTAL</b>	2.835.373	2.891.472	2.947.627	3.003.799	3.059.971	3.116.111	3.172.200	3.228.233
<b>Crecimiento ANUAL</b>	56.099	56.155	56.172	56.172	56.140	56.089	56.033	56.000
<b>Porcentaje de Crecimiento %</b>	--	100	101,94	103,88	105,83	107,77	109,71	111,65
<b>Ancho de Banda MB</b>	--	3	3,06	3,12	3,17	3,23	3,29	3,35

Nota. INEC Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig.

En la tabla 10 se indica el resultado obtenido de la proyección del ancho de banda si el diseño de la red no controlará la navegación de internet de los usuarios.

Tabla 10.

*Proyección para cinco años del ancho de banda sin restricciones.*

<b>Años</b>	<b>Ancho de Banda</b>
2014	3,00
2015	3,88
2016	5,01
2017	6,47
2018	8,37
2019	10,81
2020	13,97

Nota. INEC Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig.

### **3.4.1.5 Diseño de la Red**

Una vez analizados los anchos de banda que demanda la tecnología para la replicación de servicios y el manejo de la telefonía, se determinó que el valor óptimo es un enlace de datos dedicado con un ancho de banda de 3Mbps.

Para la salida a internet de los usuarios, se deberá contar un enlace independiente con un ancho de banda mínimo de 2 Mbps.

#### **3.4.1.5.1 Telefonía**

Para el diseño de telefonía se deberán tomar las siguientes consideraciones:

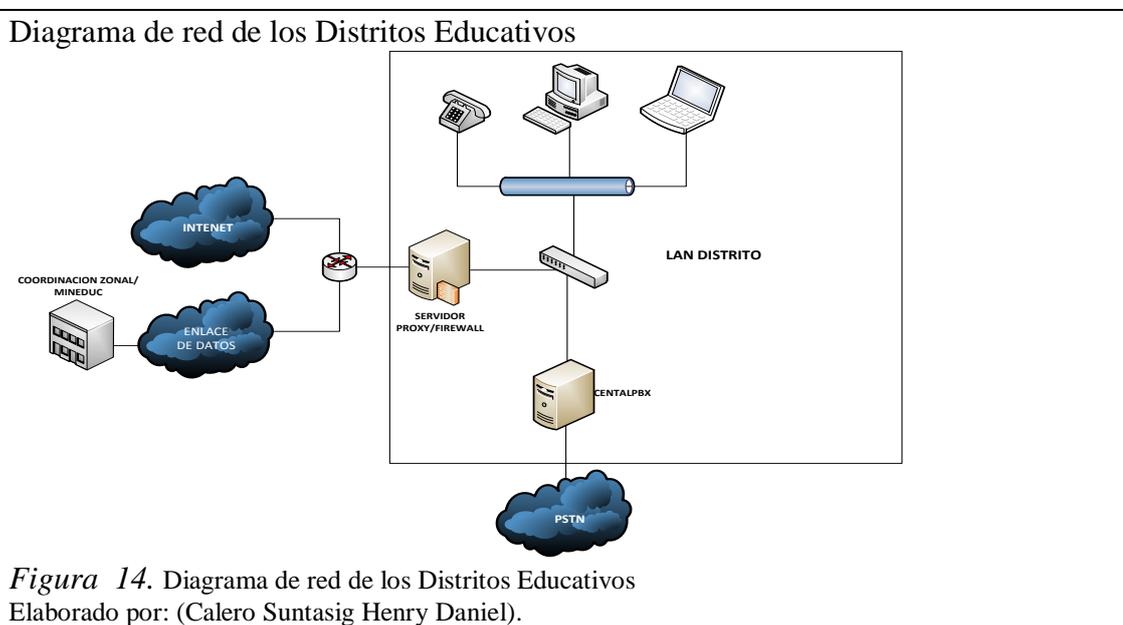
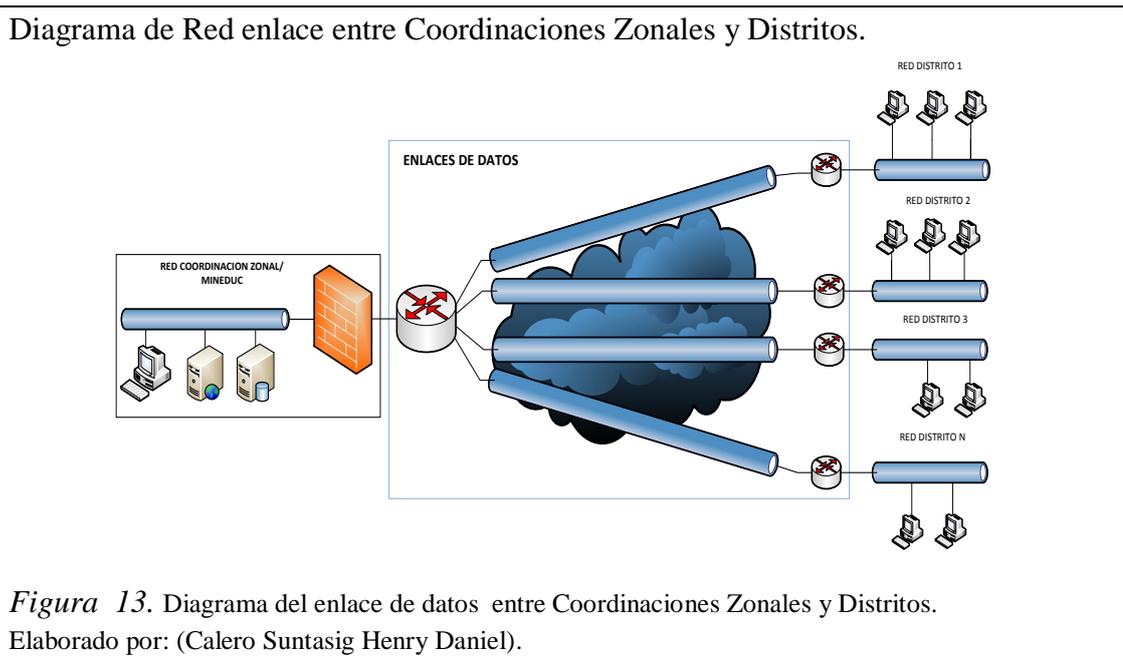
Para los Distritos de Educación de Calderón, Tumbaco y Los Chillos:

- Una línea SIP con 5 canales de salida.
- Treinta y cuatro extensiones SIP.

Se utilizara una central telefónica IP en cada uno de los Distritos. Las centrales se integran entre ellas haciendo uso de troncales mediante el protocolo IAX2.

### 3.4.1.6 Topología Física

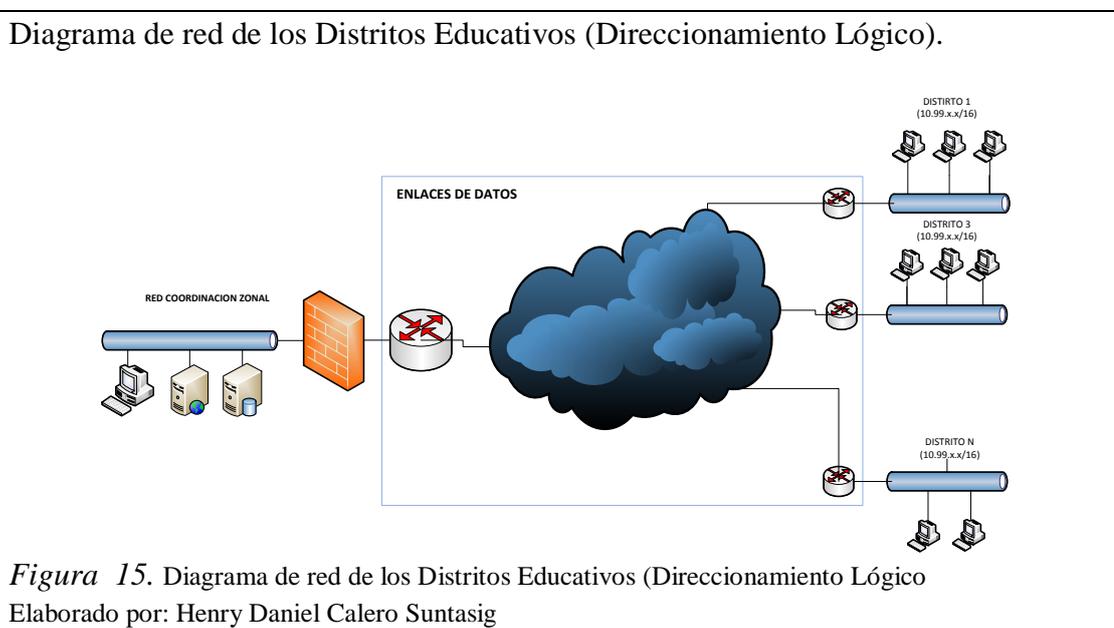
En la figura 19 se muestra la topología de red da cada uno de los Distrito Educativos que se integran a la del Ministerio de Educación por medio de un enlace de datos de 3 Mbps, con el objetivo de acceder las aplicaciones que el MINEDUC y la replicación de los servicios hacia los Distritos Educativos, la figura 20 se muestra la topología de red interna de cada Distrito Educativo (LAN), identificando las salidas de internet y enlace de datos.



### 3.4.1.7 Direccionamiento Lógico

En el anexo 2 se puede observar el direccionamiento IP lógico de la VLAN de datos y la VLAN de voz que se implementó en los distritos de Calderón, Tumbaco y Los Chillos, para este direccionamiento lógico se utilizó el segmento 10.99.x.x/16, que fue asignado por la Dirección Nacional de Tecnología del MINEDUC el cual se lo dividió de tal forma que cada segmento de red de cada distrito sea identificable para los encargados o administradores de red de cada Distrito Educativo esto se lo visualiza en el anexo 2.

En la figura 21 se muestra el direccionamiento asignado por el MINEDUC el cual se implementó en los Distritos Educativos de Calderón, Tumbaco y Los Chillos.



### 3.5 Pruebas y Resultados

A continuación se presenta las pruebas y los resultados obtenidos de cada una de las etapas de la implementación de este proyecto, para observar la instalación del software utilizado en este proyecto revisar anexo 3 donde encuentra el manuales de instalación del VMWARE y creación de máquinas virtuales, anexo 4 manual de utilizado en esta instalación s

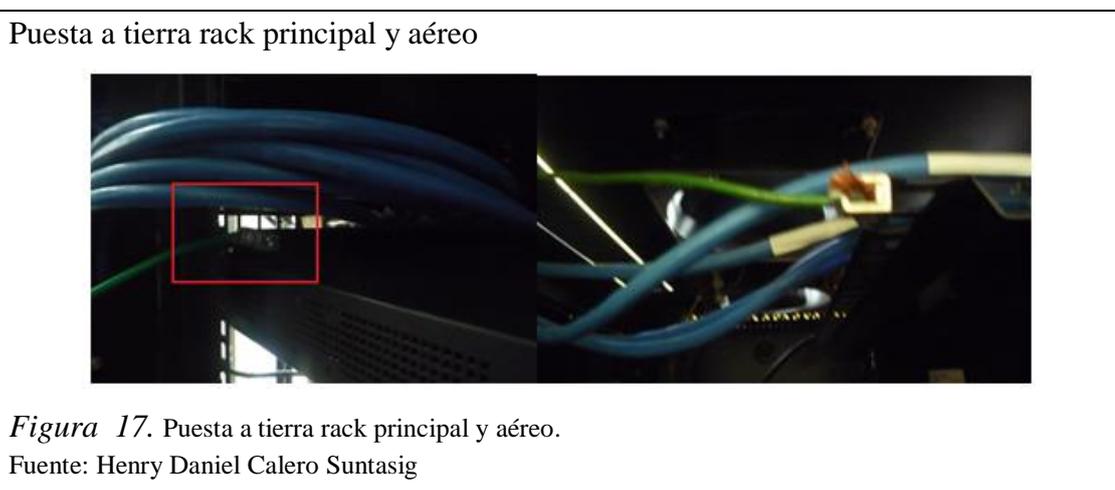
### 3.5.1 Cableado estructurado.

El sistema de cableado estructurado que se diseñó fue aplicado de forma correcta, se aplicó los estándares de ductería, administración (etiquetado), cableado vertical, cableado horizontal teniendo como resultado la certificación de los puntos de datos por parte de la empresa que instaló el sistema de cableado estructurado.

En la figura 22 se indica que el sistema de cableado estructurado cumple con la ANSI/TIA 569 que menciona el paso del sistema del cableado estructurado por ductería y escalerillas



En la figura 23 se muestra el aterramiento de los RACK de acuerdo a la ANSI/TIA 607 que se sugirió en el diseño.



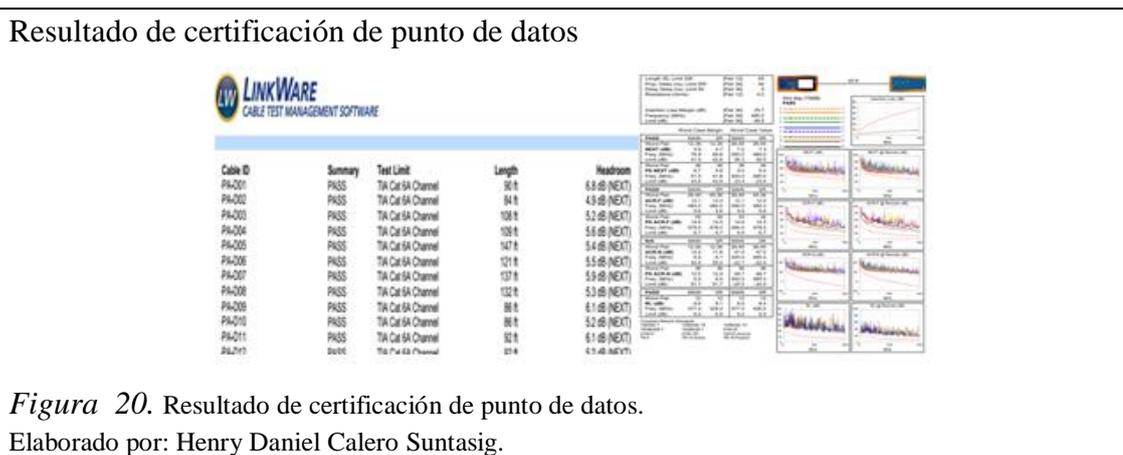
En la figura 24 se indica el etiquetado de los componentes del sistema de cableado estructurado como indica el estándar ANSI/TIA 606 de administración (etiquetas.)



En la figura 25 se muestra el cuarto de equipos ubicado en la oficina del encargado de informática de los Distritos Educativos.



En la figura 26 se indica el resultado de la certificación de uno de los puntos de red de instalados en los distritos educativos.



### 3.5.2 Montaje de equipos.

A continuación se presenta la instalación de los equipos de telecomunicaciones en en el cuarto de equipos de los Distritos Educativos, en los diferentes lugares físicos ya destinados para cada uno.

En la figura 27 se observa el ODF instalado por CNT para el servicio d internet, troncal SIP y enlace de datos y sus respectivos equipos de igual forma se observa la instalación de los servidores en el rack principal dentro del cuarto de equipos.

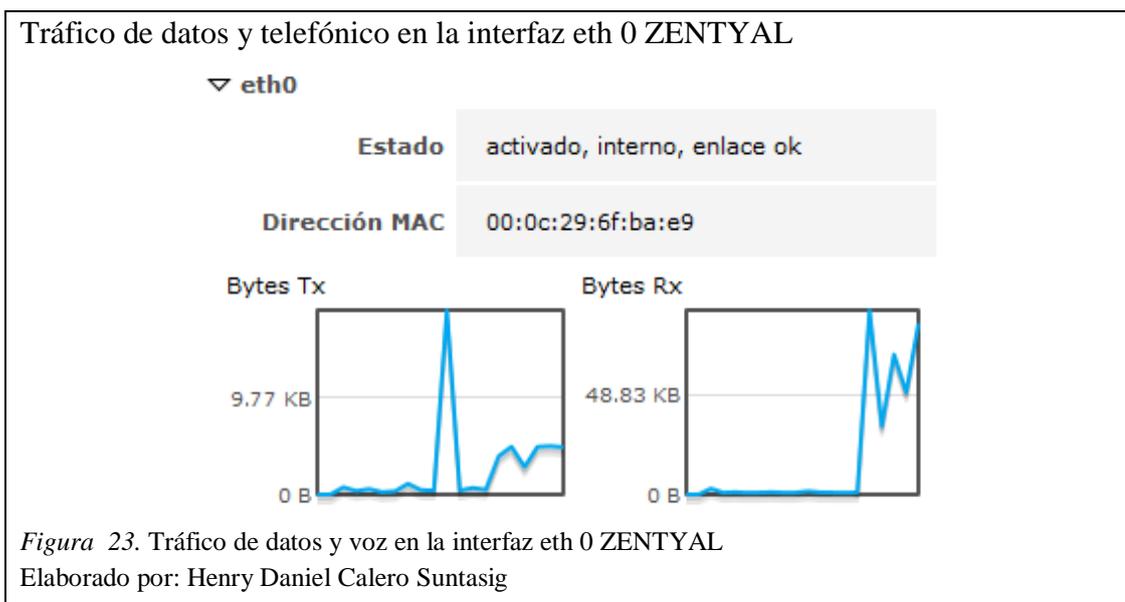


La figura 28 muestra la instalación de los equipos de comunicación como switch wireless que permitirán la comunicación dentro de la red diseñada.



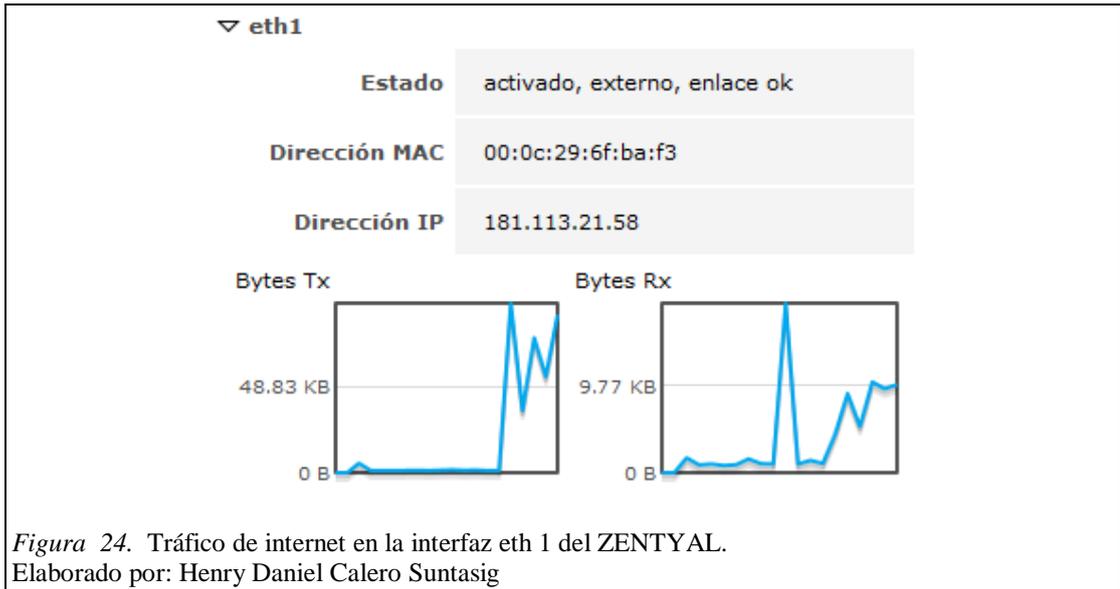
### 3.5.3 Tráfico desde las interfaces de RED del servidor Zentyal

En el servidor físico del presente proyecto posee cuatro interfaces de red la interfaz eth 0 es la interfaz que se encuentra configurada como interfaz troncal donde pasa Vlan 2 “Datos” y Vlan 3 “Voz”, en la figura 23 se observa el tráfico que circula por la interfaz, este tráfico fue capturado en una medida de tiempo aproximadamente de un minuto y medio la gráfica muestra que durante el minuto y medio existe un pico máximo de datos de transmisión y recepción de aproximadamente 19.54 KB tener en cuenta que este tráfico es de datos y de voz por lo que tiende a cambiar dependiendo las aplicaciones a las que se ingresa o se utiliza.

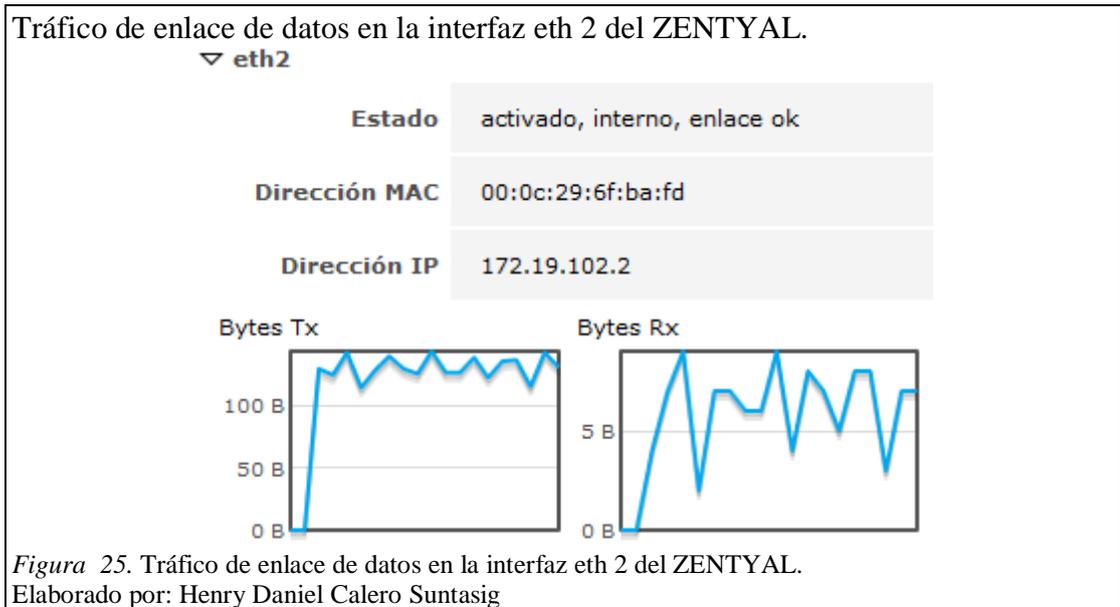


La figura 24 muestra el tráfico que tiene la interfaz eth 1 la cual está configurada con la IP publica del proveedor de internet, el grafico presentado fue durante la medida de tiempo de un minuto y medio en el cual se observa que durante este tiempo en pico de transmisión fue de 97, 66 KB y el de recepción de 19.54 KB, tener en cuenta que este valor no sobrepasará los 2 MB en transmisión y recepción ya que se tiene contratado ese ancho de banda simétrico.

Tráfico de internet en la interfaz eth 1 del ZENTYAL

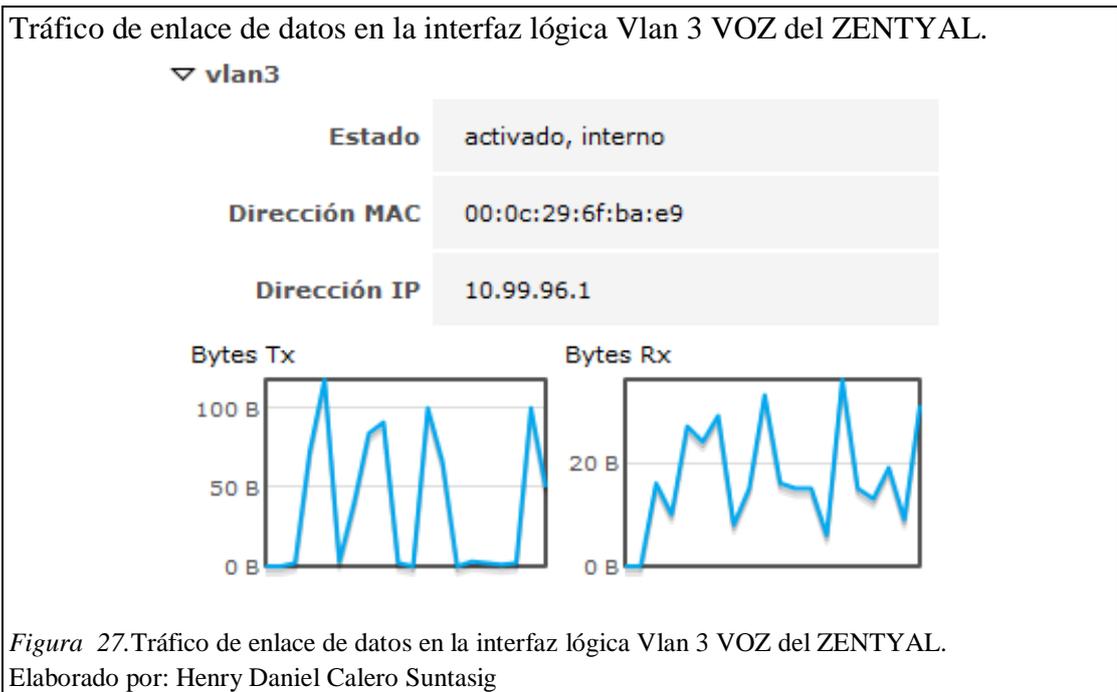
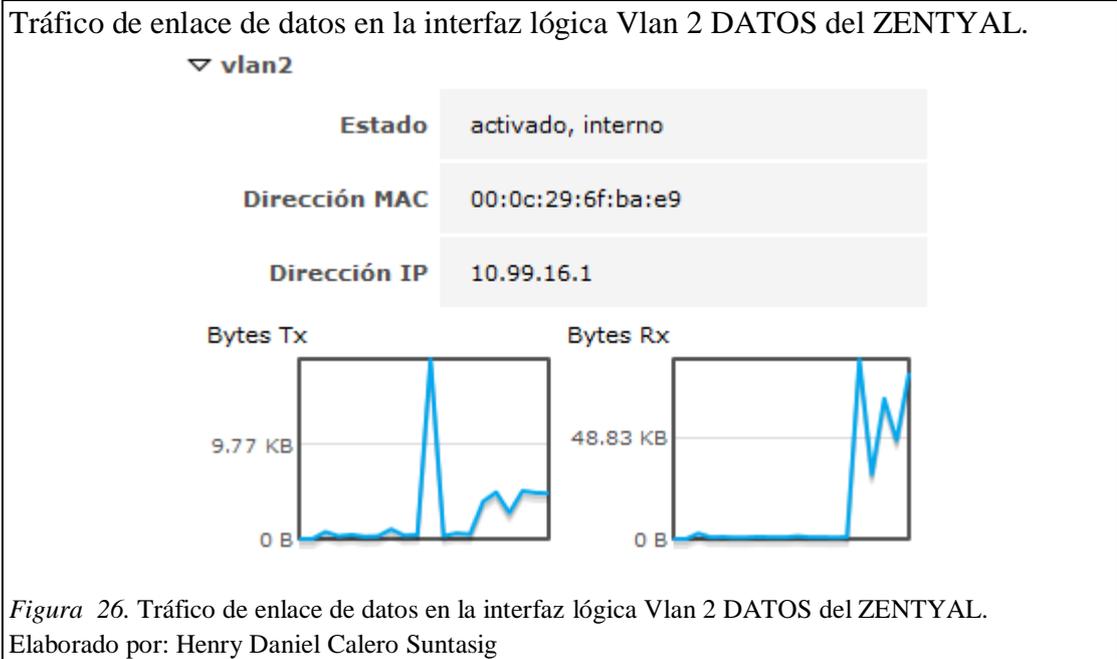


Para revisar el tráfico del enlace de datos con los Distritos de Educación y el MINEDUC observamos la interfaz eth 2 del servidor ya que en esta se encuentra configurado nuestro enlace de datos de 3 MB contrato, de igual forma este valor no sobrepasará del valor contratado por lo que se tiene como pico máximo de transmisión de 150 Bytes y de recepción 10, en la figura 25 se puede observar la transmisión y recepción de datos en dicha interfaz.



Las figura26 y 27 muestran el tráfico de la VLAN 2 y VLAN 3 de datos y voz respectivamente, estas interfaces al ser lógicas y están dentro de la interfaz troncal

eth0 el tráfico de estas no podrá ser mayor al que se indicó en la figura 23 ya que esta interfaz las contiene.



En la figura 28 se indica el ancho de banda utilizado por los usuarios del Distrito de Calderón del DHCP del ZENTYAL donde se observa la cantidad del ancho de banda utilizado durante el día, se observa que el ancho de banda está en el orden de los Kilo bytes, existen usuarios que se observa 1,4 MB y es porque posiblemente se encontraban en video conferencia durante el día.



Consumo de ancho de banda al visualizar un video en alta definición en YouTube la resolución del video es de 1080p donde se visualiza que el consumo del ancho de promedio es de 0.6 MB, para esta prueba primero se verifica que el tráfico de datos se origina desde el Distrito Calderón hacia YouTube para esto se envía un nslookup el cual no envía de regreso las IP's públicas del aplicativo YouTube como se muestra en la figura 29 la IP que responde a nuestra solicitud es 186.46.140.93 como se observa en la figura 30 que el trafico solicitado llega hasta esa dirección IP, esta grafica se obtuvo con ayuda del aplicativo Wireshark.

En la figura 31 se muestra el tráfico de YouTube por medio del Wireshark los filtros utilizados para esta medición es el envío de paquetes tcp analysis, http, y DNS (tcp.port=53 y el udp.port=53).

### Lista de direcciones públicas de YouTube

```
C:\Users\Administrator>nslookup youtube.com
Server:    Unknown
Address:  10.2.30.71

Non-authoritative answer:
Name:     youtube.com
Address:  2607:f8b0:4008:807::200e
          186.46.140.123
          186.46.140.84
          186.46.140.88
          186.46.140.89
          186.46.140.93
          186.46.140.94
          186.46.140.98
          186.46.140.99
          186.46.140.103
          186.46.140.104
          186.46.140.108
          186.46.140.109
          186.46.140.113
          186.46.140.114
          186.46.140.118
          186.46.140.119
```

Figura 29. Lista de direcciones públicas de YouTube  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

### Verificación del tráfico a la dirección pública de YouTube

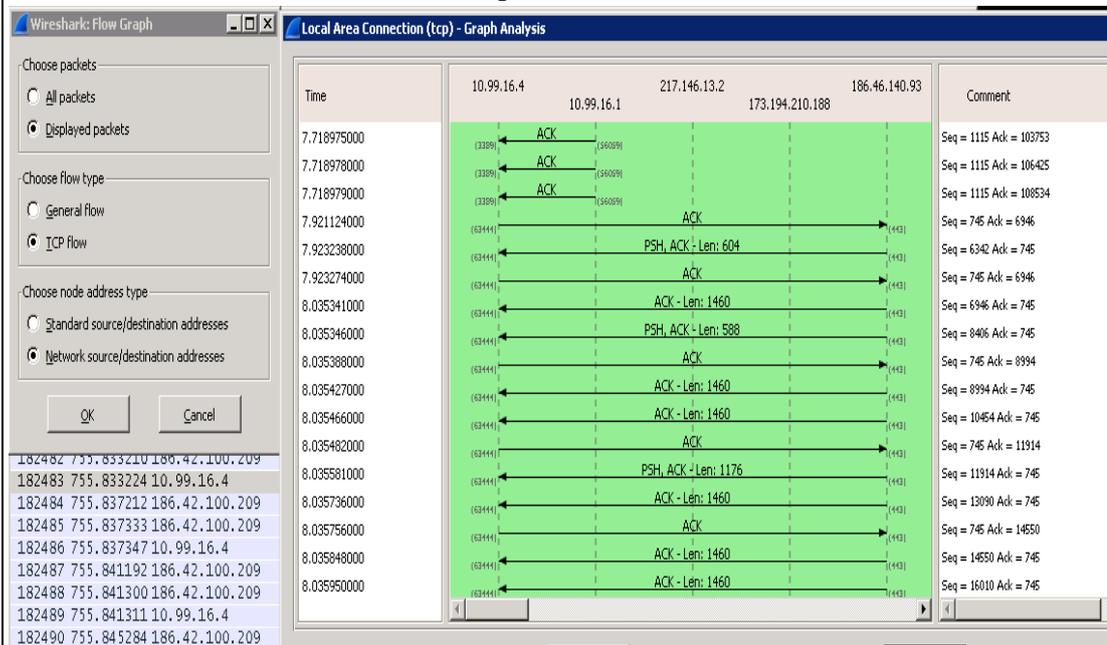


Figura 30. Verificación del tráfico a la dirección pública de YouTube  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

### Tráfico de YouTube sobre la red de datos del Distrito de Calderón

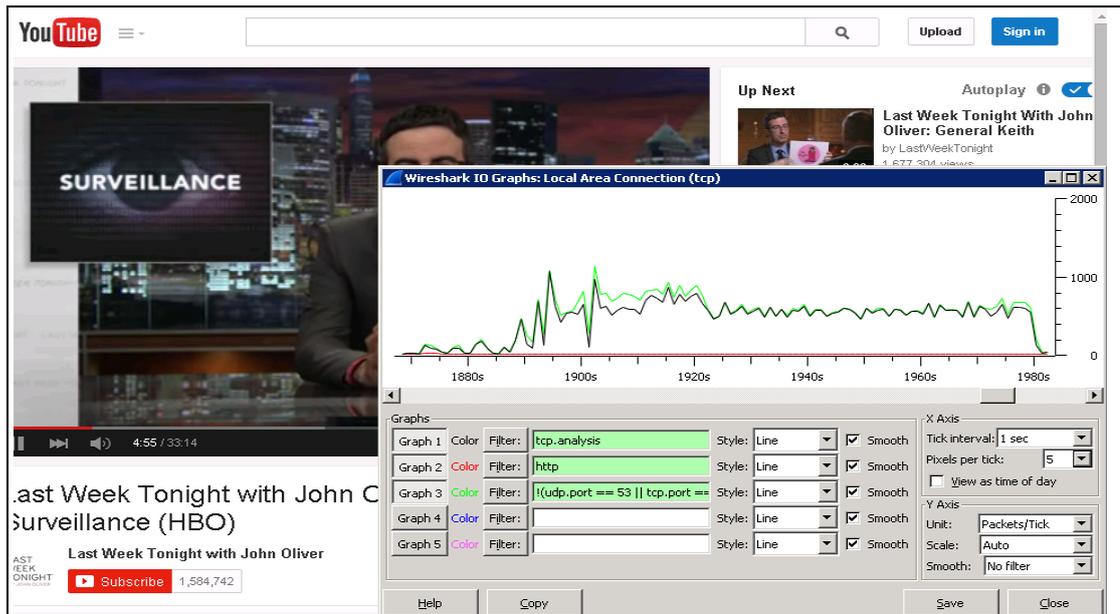


Figura 31. Tráfico de YouTube sobre la red de datos del Distrito de Calderón  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 32 se observa la prueba realizada hacia Facebook en donde se observa que existe solo un pico al momento que se envía a la búsqueda de la página luego de ese pico el consumo del ancho de banda es relativamente bajo pero por ser páginas de redes sociales se encuentran bloqueadas.

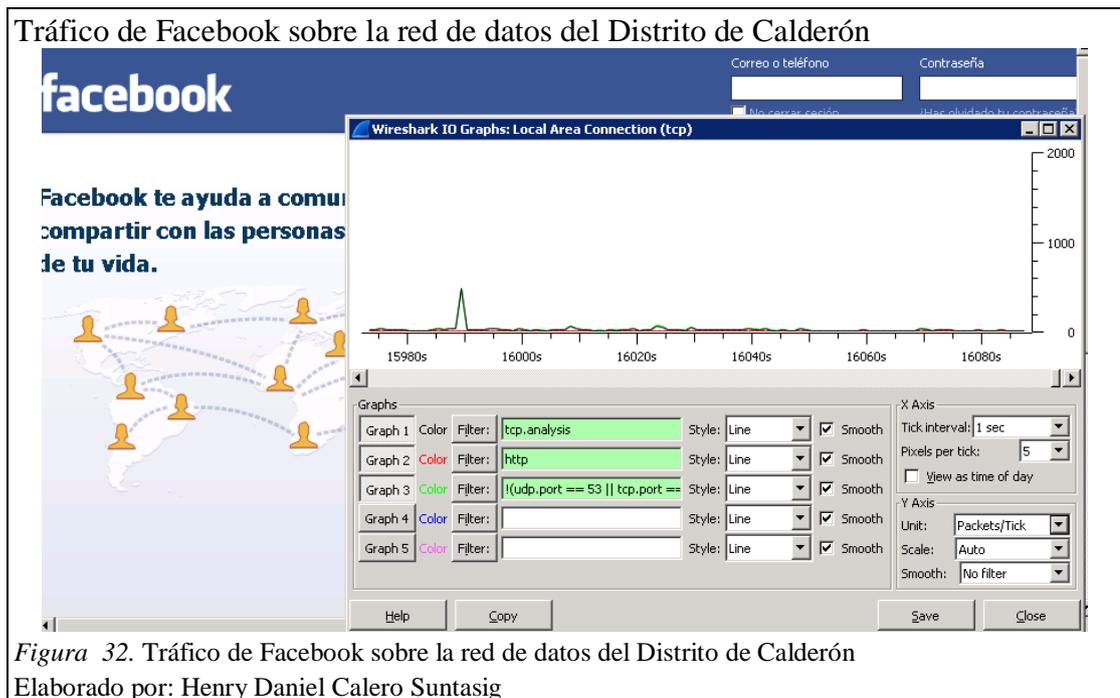


Figura 32. Tráfico de Facebook sobre la red de datos del Distrito de Calderón  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Por disposiciones del EGSÍ el Esquema Gubernamental de la Seguridad de la Información de la Secretaría Nacional de la Administración Pública Acuerdo Ministerial Nro. 88 indica en el numeral 3.3 literal “e” *“Se debe bloquear y prohibir el acceso y uso de servicios de correo electrónico de libre uso tales como: Gmail, Hotmail, Yahoo, Facebook, entre otros.”*, con este antecedente en los Distritos de Educación se encuentra bloqueado principalmente las aplicaciones de Facebook y YouTube sin excepción.

En la figura 33, 34 y 35 se indican el bloqueo de las páginas antes mencionadas y se muestra que el tráfico de estas redes que no sale del servidor ZENTYAL todo el tráfico solicitado se queda dentro de la red de los Distritos.



## Bloqueo de las paginas YouTube y Facebook no sale del servidor ZENTYAL.

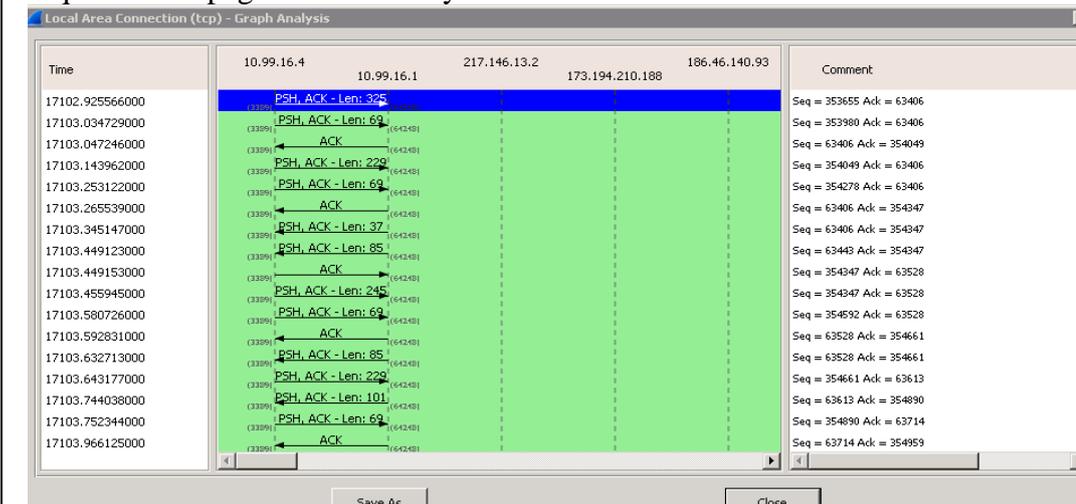


Figura 35. Bloqueo de las paginas YouTube y Facebook no sale del servidor ZENTYAL.  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Seguidamente se realiza pruebas de envío y recepción de datos entre la red del Distrito Educativo de Calderón hacia los Distritos Educativos de Los Chillos, Tumbaco y el MINEDUC y viceversa, para esta prueba se seleccionó un archivo de 15 MB y se envía desde Calderón a todos los distritos y de igual forma se recibe el archivo de 15 MB de los distritos educativos de Los Chillos, Tumbaco y el MINEDUC hacia el Distrito de Calderón.

En la figura 36 se observa en la primera parte de la gráfica el envío de los archivos desde Calderón hacia el MINEDUC específicamente al repositorio digital con IP 10.2.30.244 y en la segunda parte la recepción de archivos desde el MINEDUC al repositorio digital de Calderón específicamente 10.99.16.4.

## Envío y recepción de datos desde el Distrito de Calderón y el MINEDUC

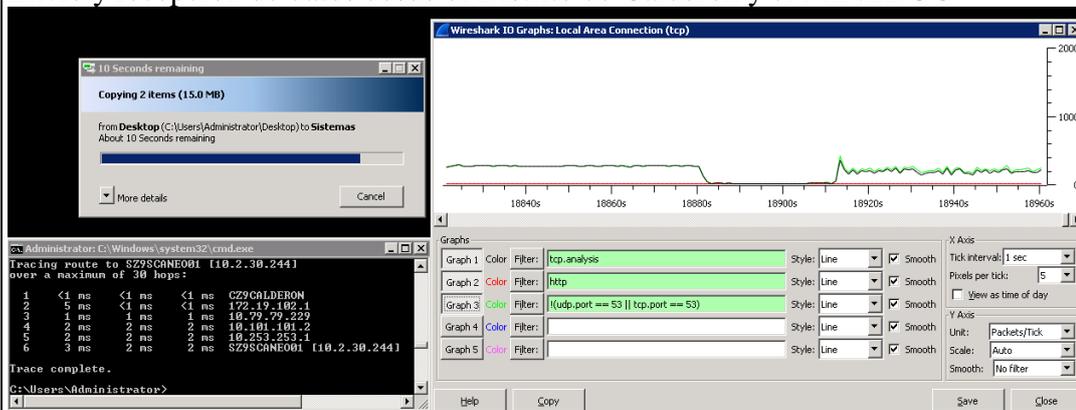


Figura 36. Envío y recepción de datos desde el Distrito de Calderón y el MINEDUC  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 37 se indica que el tráfico de envío y recepción de datos es de punto a punto desde el Distrito de Calderón hacia el MINEDUC y viceversa.

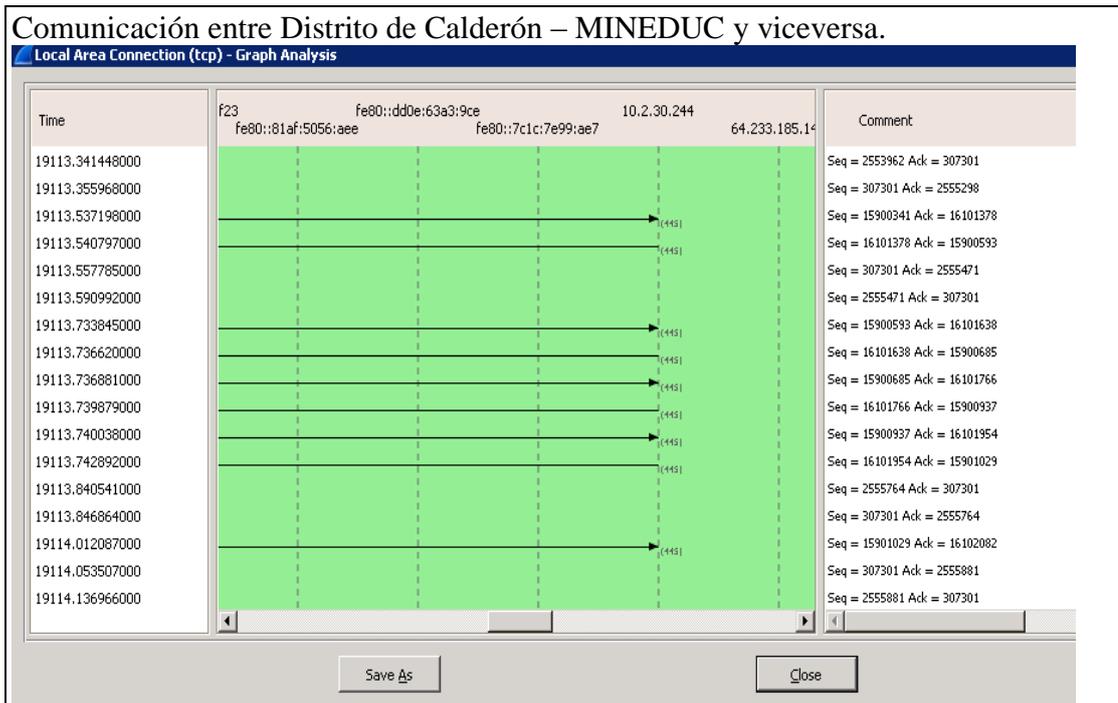


Figura 37. Comunicación entre Distrito de Calderón – MINEDUC y viceversa.

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 38 se observa el envío de archivos desde Calderón hacia Los Chillos específicamente al repositorio digital con IP 10.99.64.4 de Los Chillos.

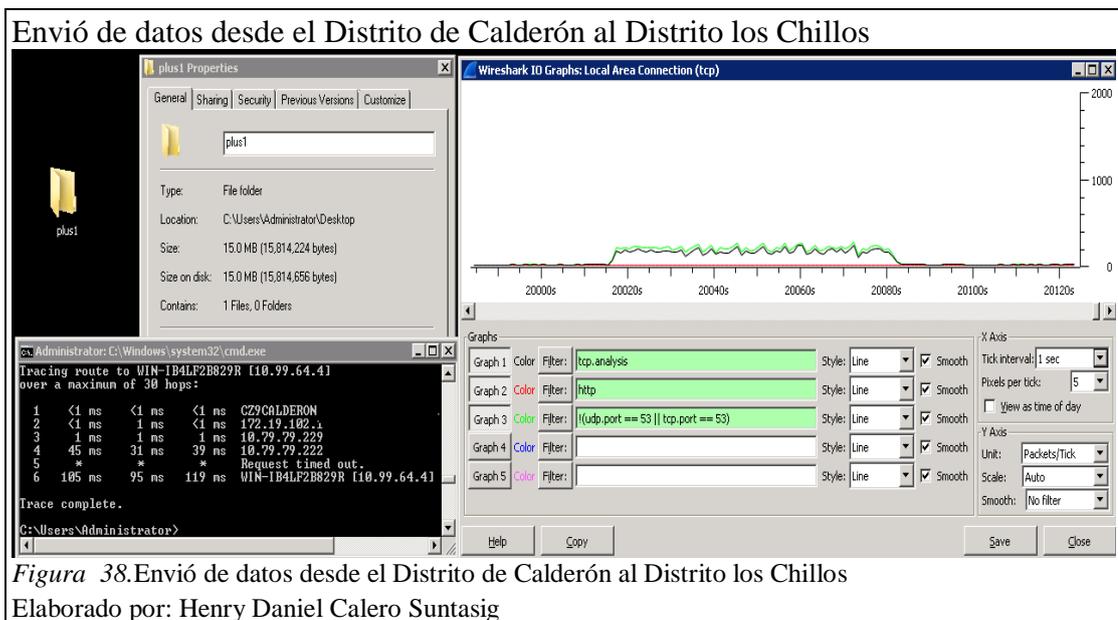
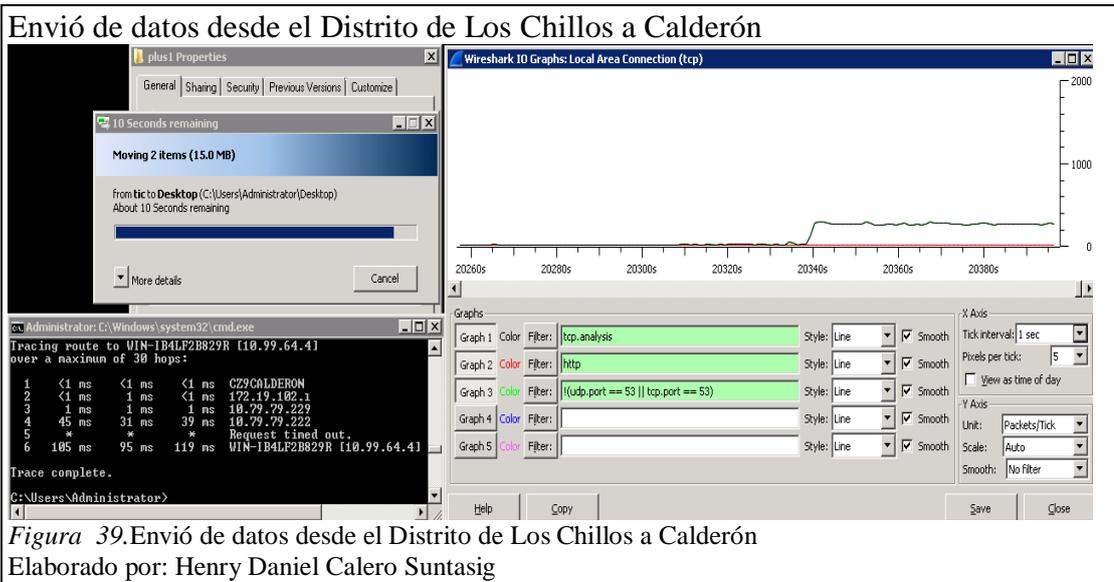


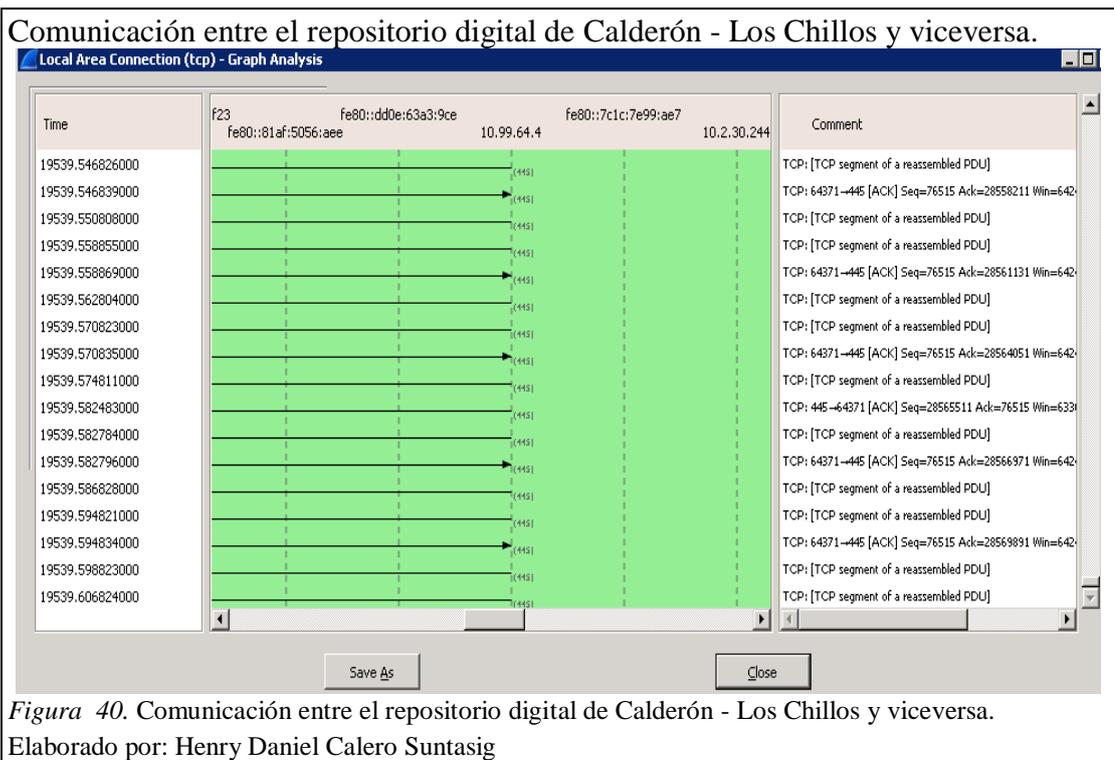
Figura 38. Envío de datos desde el Distrito de Calderón al Distrito los Chillos

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 39 se observa el envío de archivos desde Los Chillos hacia Calderón específicamente al repositorio digital con IP 10.99.16.4 de Los Chillos.



En la figura 40 se observa la comunicación del envío y recepción de datos entre Los Chillos y Calderón.



En la figura 41 se observa el envío de archivos desde Calderón hacia Tumbaco específicamente al repositorio digital con IP 10.99.72.4 de Tumbaco.

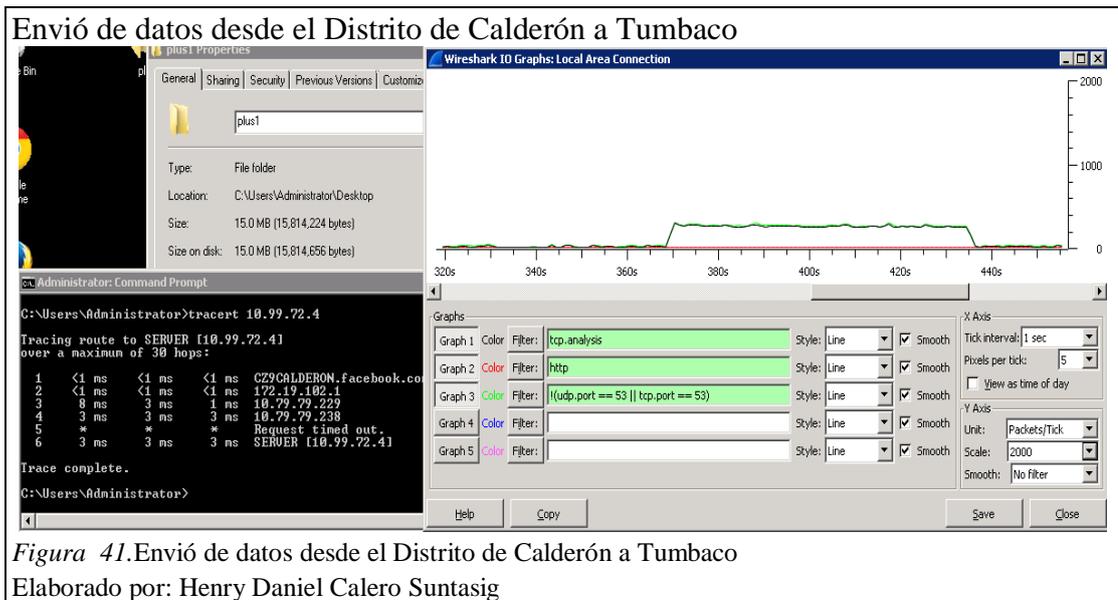


Figura 41. Envío de datos desde el Distrito de Calderón a Tumbaco  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 42 se observa el envío de archivos desde Tumbaco hacia Calderón específicamente al repositorio digital con IP 10.99.16.4 de Los Chillos.

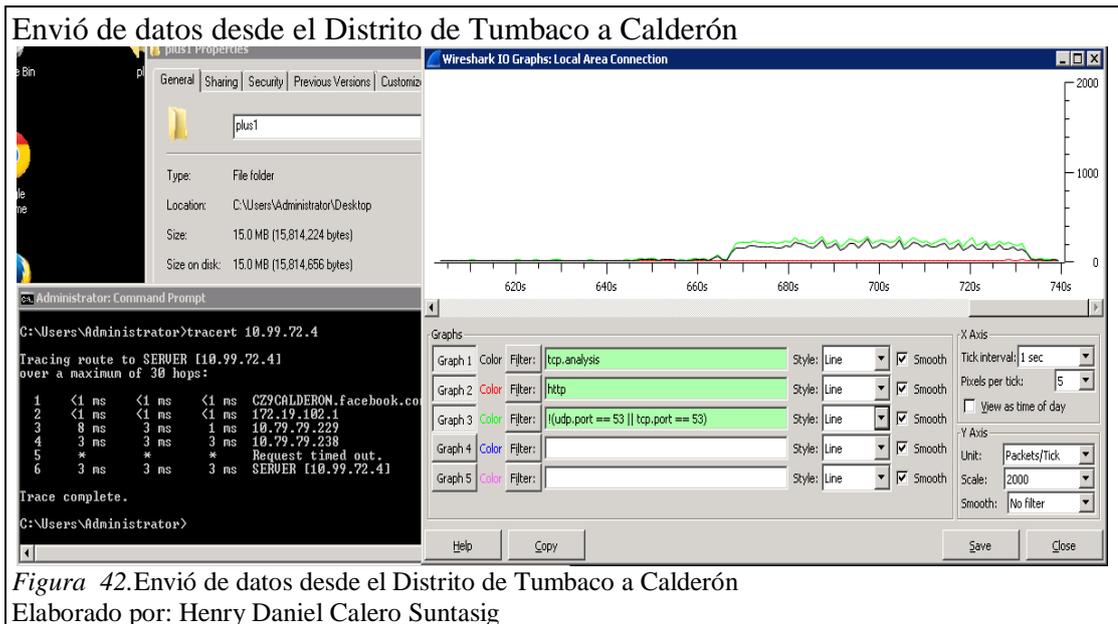


Figura 42. Envío de datos desde el Distrito de Tumbaco a Calderón  
Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

En la figura 43 se observa la comunicación del envío y recepción de datos entre Tumbaco y Calderón.

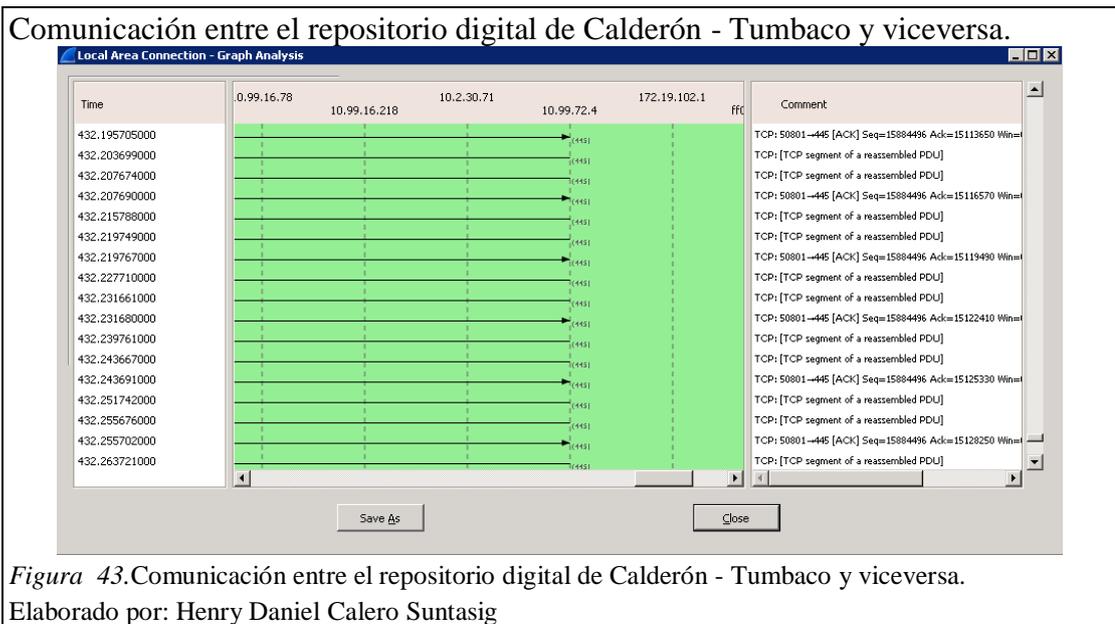


Figura 43. Comunicación entre el repositorio digital de Calderón - Tumbaco y viceversa.

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Por otra parte se verificó en tráfico durante el uso del correo electrónico institucional enviando como recibiendo correos electrónicos a direcciones institucionales como también a correos de uso libre como Gmail, Hotmail y Yahoo, en la figura 44 se observa la variación del ancho de banda por el envío, recepción de correos y navegación de internet.

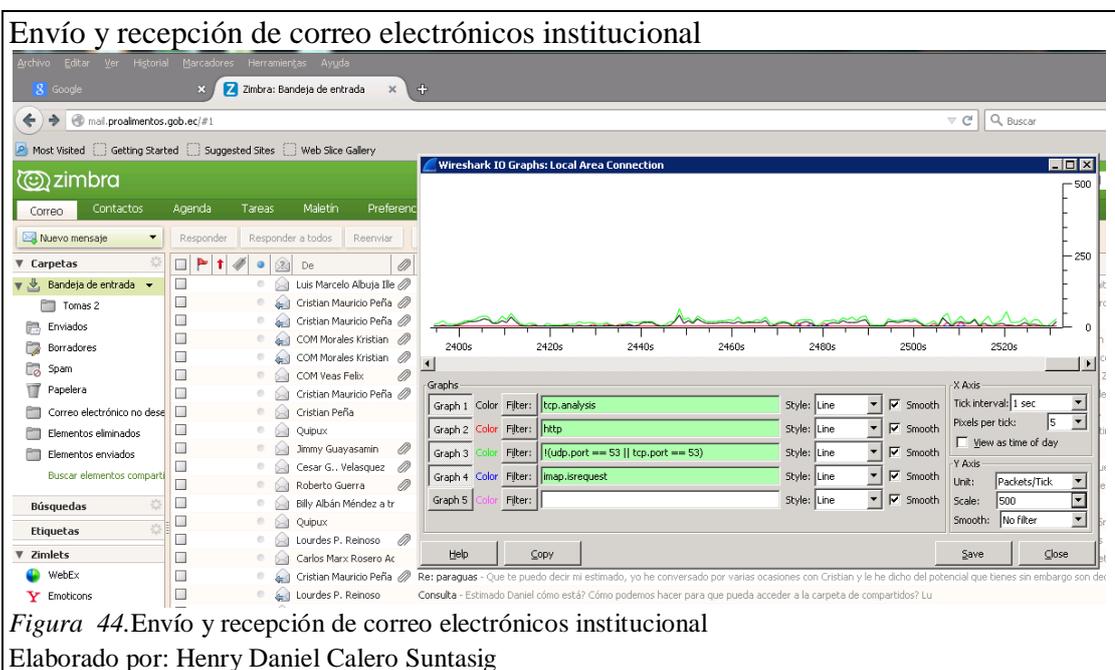


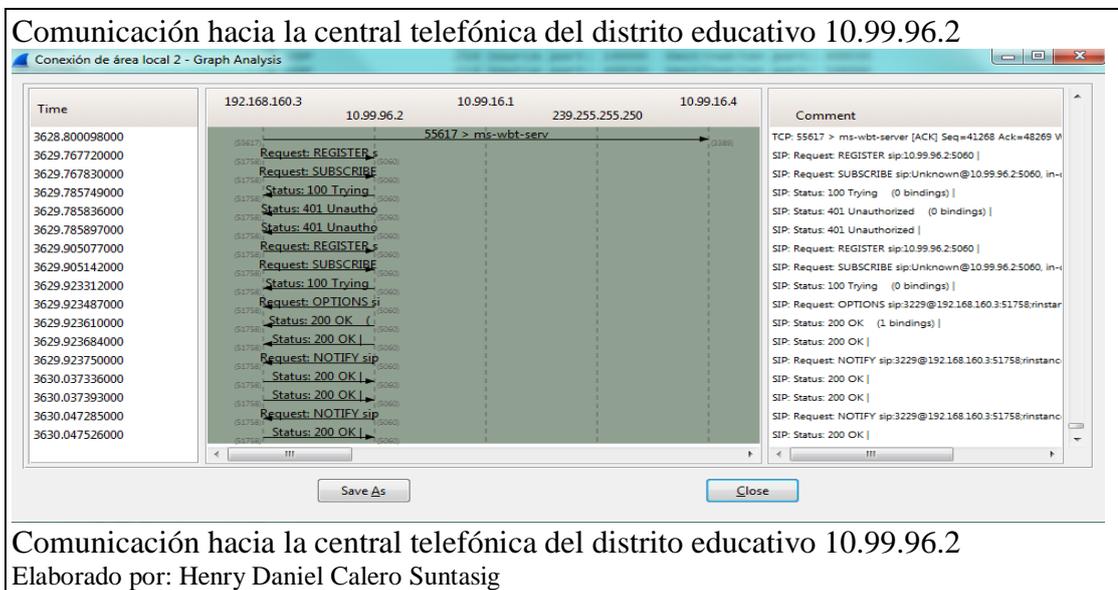
Figura 44. Envío y recepción de correo electrónicos institucional

Elaborado por: Henry Daniel Calero Suntasig

Para la telefonía se generó una llamada entrante y una llamada saliente y se observa que de acuerdo al CODEC seleccionado se tiene el ancho de banda utilizado, en la figura 45 se observa dos gráficos el primero indica la llamada saliente desde el Distrito a un número celular y la segunda grafica indica la llamada entrante al Distrito Educativo desde un celular.



Para poder realizar de llamadas telefónicas se la realizó desde un Sofphone y mediante la VPN por lo que en la figura 46 se observa que la prueba realizada es hacia la central telefónica y los datos que nos envía son del tráfico de la central telefónica.



### 3.5.4 Costo de los equipos para la implementación de este proyecto por Distrito Educativo.

En la tabla 16 se observan los precios de los equipos que se utilizaron para la implementación de este proyecto, estos son precios referenciales y es para la implementación de un solo Distrito Educativo.

Tabla 11.

*Tabla de costos para la implementación de este proyecto.*

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unt.	Total
1	Central Telefónica de 50 canales	1	2.400,00	2400
2	Teléfono IP Grandstream GXP 1405	34	56	1904
3	Unifi Indoor 802.11n Access Point	4	165	660
4	Switch capa 2 Administrable HP 2510-48G	1	1829,69	1829,69
5	Switch capa 2 Administrable HP E2910-48G	1	3.529,14	3529,14
6	Swich KVM	1	1.675,29	1675,29
7	Servidor HP 3GEN	1	4.118,67	4118,67
<b>Total sin IVA</b>				<b>16116,79</b>

Nota. IP TELCOM, SISCOM SERVICE, SOLTEGIN

Elaborado: Henry Daniel Calero Suntasig

## CONCLUSIONES

- En este proyecto el cableado estructurado se diseñó basándose en las normas EIA/TIA, de forma simple, ordenada y escalable, por lo que el diseño fue certificado, obteniendo la garantía del fabricante por 15 años en el funcionamiento y en sus componentes,
- Para el diseño de la red se estudiaron varios factores y se determinó que la mejor alternativa para la interconexión de la Coordinación Zonal MINEDUC con los Distritos es un enlace de datos dedicado de 3Mbps simétrico, con una confiabilidad del 99% garantizada por el proveedor. El ancho de banda determinado fue el mínimo indispensable para la replicación de todos los servicios.
- Se diseñó un esquema de red lógico y físico escalable, de acuerdo a las directrices emitidas por el Ministerio de Educación, por lo que el presente diseño fue aprobado por el Jefe de la Unidad de Tecnologías de Información y Comunicación de la Zona 9. Cabe destacar que el direccionamiento lógico de la red se lo diseñó de acuerdo al segmento de red asignado a la Zonal 9 por parte de administrador de la red del MINEDUC. Finalmente, el esquema lógico permitirá un crecimiento superior al 50% del número subredes actuales y hasta 9 veces la cantidad actual de host por cada subred.
- En el presente proyecto se da énfasis al uso de software libre ya que para el firewall, DHCP, Proxy, IPS etc., se utilizó una distribución de UBUNTU 64 bits ZENTYAL ya que es estable, escalable y modular.
- Al contar con un enlace de datos entre Distritos de Educación y la Zonal MINEDUC permite tener una conexión privada con alta disponibilidad, que hace posible la transferencia de información rápida. Esta información solo puede ser revisada o compartida por las personas que la necesitan, ya que están bajo la administración de un directorio activo y con las seguridades necesarias.

- En la comunicación entre los Distritos de Educación y las aplicaciones de la Zonal MINEDUC, en caso que el enlace de datos fallará se cuenta con un enlace de internet dedicado 1:1 por fibra óptica de 2 Mbps, el cual cubrirá las necesidades mínimas de los funcionarios que laboran en los Distritos de Educación.
- En la telefonía de los Distritos de Educación se utilizó la plataforma de software libre Centos con distribución de ELASTIX, el cual es una herramienta versátil que tiene un costo cero por licencias si se usa G.711 y G.729. Para las aplicaciones implementadas en este proyecto, se ayudan los administradores de cada distrito de una interfaz gráfica amigable para el monitoreo de llamadas, generación de reportes, etc., en el ELASTIX

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar la arquitectura del ZENTYAL, ya que se la puede ir mejorando al instalar complementos o módulos que diariamente ZENTYAL actualiza o presenta alguna mejora, tal es el caso que ZENTYAL cuenta ya con un módulo de CHAT Jabber/XMPP, el cual se puede implementar como chat institucional este es uno de muchos ejemplos que se tienen hoy en día con ZENTYAL.
- Se recomienda que para el acceso de internet para los usuarios visitantes en la red wireless se active el módulo del portal cautivo de ZENTYAL con esto se tendrá un nivel más de autenticación en nuestra red, aparte de la clave de la red y el código del voucher generado por el hostpod.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Bizkaia, E. (Abril de 2014). *Proyecto Innovación sobre Fibra y Redes*. Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de Proyecto Innovación sobre Fibra y Redes: <http://fibraoptica.blog.tartanga.net/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>
- Calero Suntasig Henry Daniel. (s.f.).
- Couoh Magaña Rubén Darío, G. G. (01 de Abril de 2003). *Estructura del cuarto de telecomunicaciones*. Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de Estructura del cuarto de telecomunicaciones: <http://proton.ucting.udg.mx/expodec/abr2003/memoria/computacion/IC-04.PDF>
- Educación, M. d. (25 de Enero de 2012). Acuerdo ministerial 020-12. *Acuerdo ministerial 020-12, Desconcentración*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Giron, D. (02 de Octubre de 2014). *Sistema de cableado estructurado 1*. Recuperado el 02 de Marzo de 2015, de Sistema de cableado estructurado: <http://redes2-sce.blogspot.com/2011/03/sistema-de-cableado-estructurado.html>
- I.T.S.Z.O. . (30 de Julio de 2011). *3. TÉCNICAS DE DISEÑO*. Recuperado el 06 de Marzo de 2015, de 3. TÉCNICAS DE DISEÑO : [http://programacionfacil.wikispaces.com/file/view/Parte\\_4.pdf](http://programacionfacil.wikispaces.com/file/view/Parte_4.pdf)
- Iquall Networks. (2015). *Diseño de red*. Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de Diseño de red: <http://www.iquall.net/es/servicios/servicios-profesionales/disenio-de-red.html>
- Jhorman. (2013). *Cableado estructurado*. Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de Cableado estructurado: <http://jhorman92.wix.com/cableado-estructurado#!acometida-de-entrada>
- Kmcoceco. (23 de Noviembre de 2009). *Cableado Estructurado y Redes 1[1]*. Recuperado el 28 de febrero de 2015, de Cableado Estructurado y Redes 1[1]: <https://es.scribd.com/doc/22981996/41/CUARTOS-DE-TELECOMUNICACIONES>
- Livacic, C. G. (Julio de 2005). *Norma interna de cableado estructurado*. Recuperado el 03 de Marzo de 2015, de Norma interna de cableado estructurado: [http://www.santacruz.gov.ar/informatica/norma\\_cable\\_0905.pdf](http://www.santacruz.gov.ar/informatica/norma_cable_0905.pdf)
- Net Humans S.A. (2005). *Cableado vertical (backbone)*. Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de Cableado vertical (backbone): <http://www.nethumans.com/solutions/cabling/VerticalCabling.aspx>

Oppenheimer, P. (2010). *Top-Down Network Design*. Indianapolis, IN 46240 USA: Library of Congress Cataloging-in-Publication.

Tyco Electronics, C. (Mayo de 2012). Cableado estructurado. *Diseño de cableado de redes*, 15.

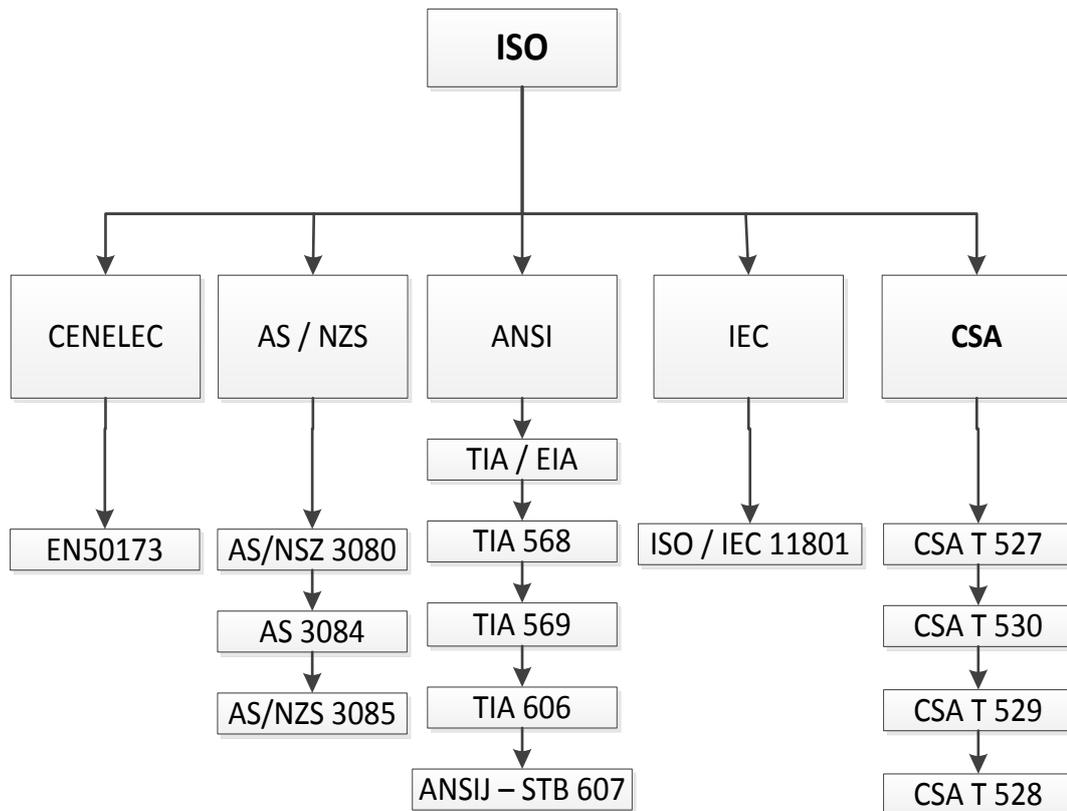
Tyco Electronics, C. (Mayo de 2012). Introducción análisis del diseño. *Diseño de cableado de redes*, 15.

## ANEXOS

### Anexo 1. Jerarquía de estándares de cableado estructurado

Las reglas de diseño, especificaciones y guías a las cuales el diseñador debe recurrir provienen de los estándares, y existen diferentes estándares basados en la ubicación geográfica y en las preferencias del cliente.

Como se muestra en la figura se indica la jerarquía de los diferentes estándares de cableado estructurado.



Los estándares que se mostró en la figura no son obligatorios ni tampoco son de gobernaciones locales, son sugerencias que se da al diseñador de cableado estructurado para mantener un esquema ordenado para el diseño.

ISO: (Organización Internacional para la estandarización) es la principal organización de estándares internacional para sistemas de telecomunicaciones.

IEC: (Comisión Internacional Electrotécnica) es una organización que certifica componentes según su desempeño eléctrico. Junto con la ISO, la IEC desarrollo el estándar ISO/IEC 11801 (cableado genérico para área de clientes).”

CENELEC: (Comité europeo para la estandarización Electrotécnica) desarrollo el estándar EN50173 utilizado en algunas partes de Europa (básicamente se reconoce el estándar ISO/IEC 11801).

AS/NZS: (Estándar de Australia/ Nueva Zelanda) desarrollo un estándar similar llamado AZ/NZS 3080.

ANSI: (Instituto Nacional Americano de Estándares) es una organización que posee otros comités que aportan a ella incluyendo:

TIA (Asociación de la industria de Telecomunicaciones).

EIA (Asociación de la Industria Electrónica).

La TIA y EIA se han unido para desarrollar estándares de comunicaciones para aplicaciones comerciales, incluyendo la ANSI/TIA- 568 (Estándar de Cableado para Telecomunicaciones de Edificios Comerciales), la cual es similar a la ISO/IEC 11801.

Hay algunos estándares adicionales debajo de la ANSI/TIA, AS/NSZ y CSA

La ANSI/TIA-569, AS/NZS 3084 y CSA-530, respectivamente, son estándares que rigen los espacios y ductos para el cableado.

La ANSI/TIA-606, AS/NZS 3085 y CSA-529 son estándares que rigen la administración (etiquetado de elemento del cableado estructurado).

La ANSI/TIA- 607, CSA-528 son estándares que rigen el aterramiento y anclaje para el cableado.

La diferencia de estos estándares son mínimos, lo principal es especificar un sistema de cableado genérico independiente del fabricante y de la aplicación.

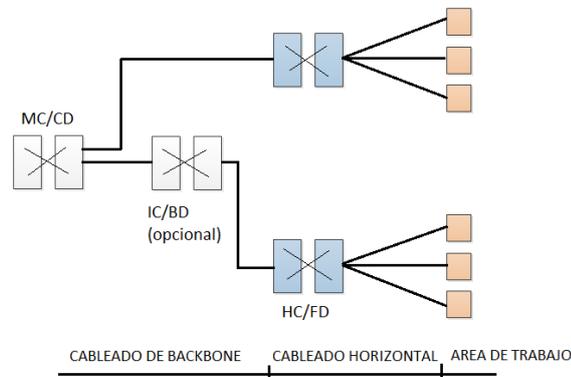
En el diseño de redes encontramos diferentes tipos de topología entre las más destacadas tenemos la topología tipo estrella, anillo, jerárquica, bus, etc. El diseño de este proyecto con lo referente al cableado estructurado es la topología estrella por lo que se explica a continuación los elementos que involucra en dicha topología.

### **Topología estrella y sus componentes**

El estándar TIA indica que un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones genérico debe soportar un ambiente multi-punto y multi-fabricante, por lo que hoy en día la topología más utilizada es la estrella donde cada

punto de interconexión (distribuidor de piso) se conecta a un punto de conexión principal (distribuidor de campus) o a un punto de interconexión intermedio (distribuidor de edificio), que luego se conecta al punto de interconexión principal (distribuidor de campo) esto se lo puede observar en la figura 3 donde se hace mención a cada uno de los distribuidores.

En la figura se muestra los componentes del cableado estructurado en la topología estrella.



El punto de interconexión principal (MC)/Distribuidor de Campus (CD) es la interconexión para el primer nivel de backbones, entrada de facilidades y cables de equipos. Es el nivel más alto de la estructura jerárquica de 3 niveles que consiste en el MC/CD, IC/BD y HC/FD. Debe existir una ubicación central dentro del edificio o en el campus.

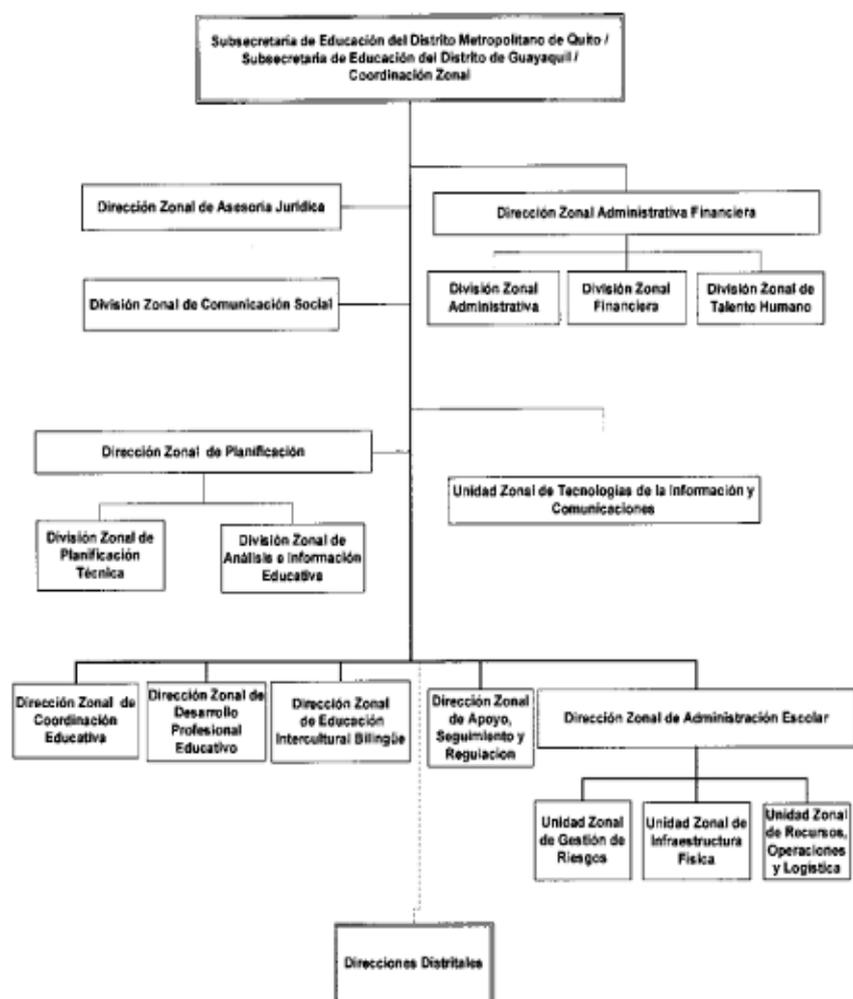
El punto de interconexión intermedio (IC)/Distribuidor de Edificio (BD) es la interconexión entre el primer y segundo nivel del cableado de backbone. No se usa en una estructura jerárquica con menos de 3 niveles en donde la conexión de backbone va directamente desde el MC/DC al HC/FD.

El IC/BD es necesario cuando los metros cuadrados de los edificios son lo suficientemente grandes o las distancias del cableado tan larga, que el edificio atenderse desde sólo una ubicación.

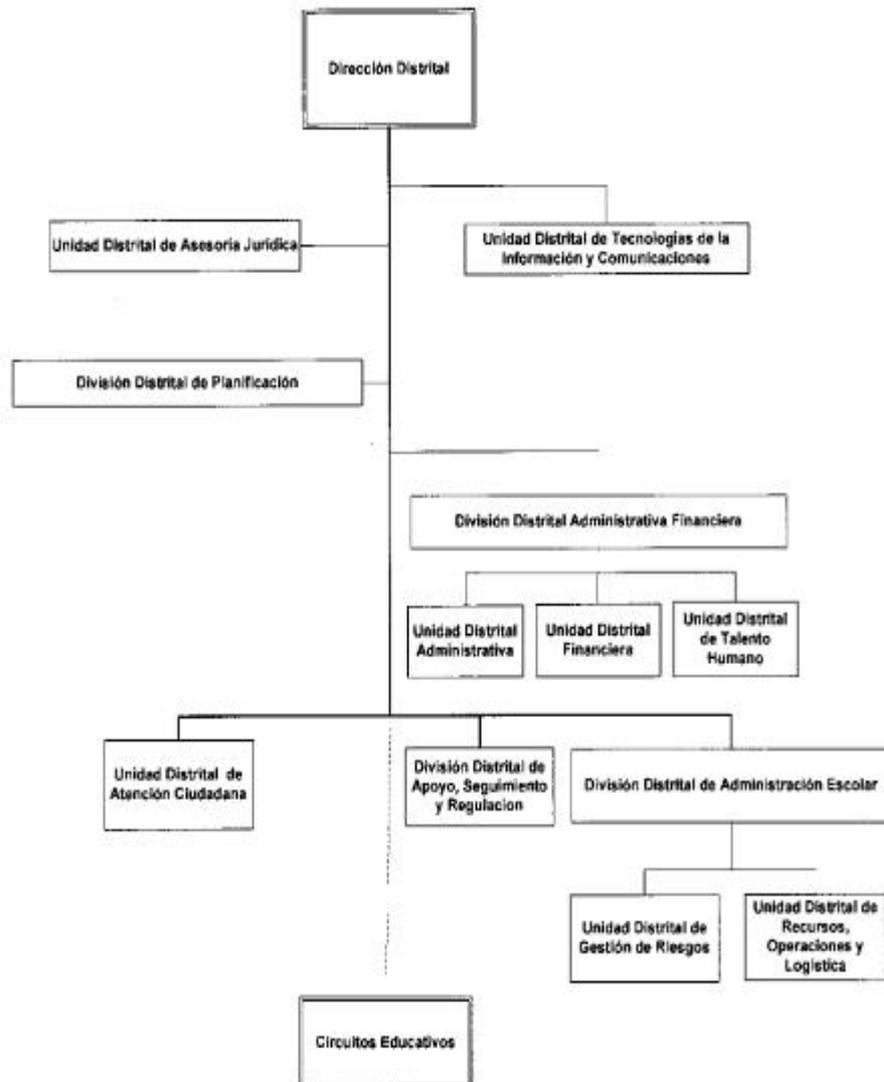
El punto de interconexión horizontal (HC)/Distribuidor de Piso (FD) es la interconexión del cableado horizontal al backbone y/o equipos. También se lo conoce como TR (Cuarto de Telecomunicaciones), pero el TR actualmente es una ubicación física – no una interconexión/distribuidor.

Anexo 2. Anexo 1. Fragmento del acuerdo ministerial 020-12

e) Estructura Orgánica de la Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito / Subsecretaría de Educación del Distrito de Guayaquil / Coordinaciones Zonales



f) Estructura Orgánica de las Direcciones Distritales



**ESTRUCTURA ORGÁNICA DESCRIPTIVA**

**NIVEL ZONAL**

ZONAS	COBERTURA	SEDE
Coordinación Zonal 1	Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Sucumbíos	Ibarra
Coordinación Zonal 2	Pichincha, Napo, Orellana	Tena
Coordinación Zonal 3	Pastaza, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo	Ambato
Coordinación Zonal 4	Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas	Portoviejo
Coordinación Zonal 5	Guayas, Los Ríos, Santa Elena, Bolívar y Galápagos	Milagro
Coordinación Zonal 6	Azuay, Cañar, Morona Santiago	Cuenca
Coordinación Zonal 7	El Oro, Loja, Zamora Chinchipe	Loja
Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito	Distrito Metropolitano de Quito	Quito
Subsecretaría de Educación del Distrito de Guayaquil	Guayaquil, Durán y Samborondón	Guayaquil

**CAPITULO I  
PROCESO GOBERNANTE**

**Art. 31.- Direccionamiento Estratégico**

**Unidad Responsable:** Subsecretaría de Educación del Distrito Metropolitano de Quito/ Subsecretaría de Educación del Distrito de Guayaquil/ Coordinación Zonal

1. **Misión:** Administrar el sistema educativo en el territorio de su jurisdicción y diseñar las estrategias y mecanismos necesarios para asegurar la calidad de los servicios educativos, desarrollar proyectos y programas educativos zonales aprobados por la Autoridad Educativa Nacional y coordinar a los niveles desconcentrados de su territorio.
2. **Responsable:** Subsecretario(a) de Educación del Distrito Metropolitano de Quito/Subsecretario(a) de Educación del Distrito de Guayaquil / Coordinador(a) Zonal
3. **Atribuciones y responsabilidades:**
  - a. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones legales y reglamentarias que regulan la educación y las disposiciones y resoluciones emitidas por el Ministerio de Educación.
  - b. Planificar, controlar y coordinar la ejecución de los programas vigentes y las políticas educativas, científicas y tecnológicas, de conformidad con los principios y fines de la educación prescritos en la Ley Orgánica de Educación

*Educamos para tener Patria*

Anexo 3. Direccionamiento lógico para la VLAN de datos y VLAN de voz implementada en los Distritos Educativos.

Direccionamiento lógico para VLAN de Datos.

Distrito # 01	10	99	0	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 02	10	99	0	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 03	10	99	0	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 04	10	99	0	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 05	10	99	0	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 06	10	99	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 07	10	99	0	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 08	10	99	0	1	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Distrito # 09	10	99	0	1	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Direccionamiento lógico para VLAN de Voz.

Telefonía Distrito # 01	10	99	0	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 02	10	99	0	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 03	10	99	0	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 04	10	99	0	1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 05	10	99	0	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 06	10	99	1	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 07	10	99	1	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 08	10	99	1	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Telefonía Distrito # 09	10	99	1	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Resumen de direccionamiento IP

DISTRITO EDUCATIVO	DIRECCIÓN DE RED	MÁSCARA	1RA IP ÚTIL	ÚLTIMA DIRECCIÓN ÚTIL	BROADCAST
Distrito # 01	10.99.8.0	255.255.248.0	10.99.8.1	10.99.15.254	10.99.15.255
Distrito # 02	10.99.16.0	255.255.248.0	10.99.16.1	10.99.23.254	10.99.23.255
Distrito # 03	10.99.24.0	255.255.248.0	10.99.24.1	10.99.31.254	10.99.31.255
Distrito # 04	10.99.32.0	255.255.248.0	10.99.32.1	10.99.39.254	10.99.39.255
Distrito # 05	10.99.40.0	255.255.248.0	10.99.40.1	10.99.47.254	10.99.47.255
Distrito # 06	10.99.48.0	255.255.248.0	10.99.48.1	10.99.55.254	10.99.55.255
Distrito # 07	10.99.56.0	255.255.248.0	10.99.56.1	10.99.63.254	10.99.63.255
Distrito # 08	10.99.64.0	255.255.248.0	10.99.64.1	10.99.71.254	10.99.71.255
Distrito # 09	10.99.72.0	255.255.248.0	10.99.72.1	10.99.79.254	10.99.79.255
Telefonía Distrito # 01	10.99.88.0	255.255.248.0	10.99.88.1	10.99.95.254	10.99.95.255
Telefonía Distrito	10.99.96.0	255.255.248.0	10.99.96.1	10.99.103.254	10.99.103.255

# 02					
Telefonía Distrito # 03	10.99.104.0	255.255.248.0	10.99.104.1	10.99.111.254	10.99.111.255
Telefonía Distrito # 04	10.99.112.0	255.255.248.0	10.99.112.1	10.99.119.254	10.99.119.255
Telefonía Distrito # 05	10.99.120.0	255.255.248.0	10.99.120.1	10.99.127.254	10.99.127.255
Telefonía Distrito # 06	10.99.128.0	255.255.248.0	10.99.128.1	10.99.135.254	10.99.135.255
Telefonía Distrito # 07	10.99.136.0	255.255.248.0	10.99.136.1	10.99.143.254	10.99.143.255
Telefonía Distrito # 08	10.99.144.0	255.255.248.0	10.99.144.1	10.99.151.254	10.99.151.255
Telefonía Distrito # 09	10.99.152.0	255.255.248.0	10.99.152.1	10.99.159.254	10.99.159.255

Distribución de direcciones IP para la implementación.

<b>Ejemplo: Distrito # 02</b>		
<b>Equipos de datos Distrito</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Máscara</b>
Proxy Firewall (ZENTYAL)	10.99.16.1	255.255.248.0
Windows server 2008	10.99.16.2	255.255.248.0
Sistema de Turnos (Windows server 2008)	10.99.16.3	255.255.248.0
Repositorio Digital (Windows server 2008)	10.99.16.4	255.255.248.0
Reserva	10.99.16.5	255.255.248.0
Switch Capa 3 (HP Procurve 2910al) default	10.99.16.6	255.255.248.0
Switch Capa 3 (HP Procurve 2910al)	10.99.16.7	255.255.248.0
Switch Capa 2 (HP V1910)	10.99.16.8	255.255.248.0
Equipo de Monitoreo de cámaras	10.99.16.9	255.255.248.0
Plataforma VMWARE	10.99.16.10	255.255.248.0
Biométrico	10.99.16.11	255.255.248.0
Impresora Piso 01 Xerox 3550	10.99.16.12	255.255.248.0
Impresora Piso 02 Xerox 7120	10.99.16.13	255.255.248.0
Cámara 1	10.99.16.14	255.255.248.0
Cámara 2	10.99.16.15	255.255.248.0
Cámara 3	10.99.16.16	255.255.248.0
Cámara 4	10.99.16.17	255.255.248.0
Cámara 5	10.99.16.18	255.255.248.0
Cámara 6	10.99.16.19	255.255.248.0
Cámara 7	10.99.16.20	255.255.248.0
Cámara 8	10.99.16.21	255.255.248.0
DHCP (RANGO)	10.99.16.30	10.99.16.254

Direccionamiento para teléfonos IP.

<b>Distrito # 02 Clderón</b>		
<b>Equipos de datos Distrito</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Máscara</b>
Central Telefónica	10.99.96.2	255.255.248.0
Teléfono # 01	10.99.96.10	255.255.248.0
Teléfono # 02	10.99.96.11	255.255.248.0
Teléfono # 03	10.99.96.12	255.255.248.0
Teléfono # 04	10.99.96.13	255.255.248.0
Teléfono # 05	10.99.96.14	255.255.248.0

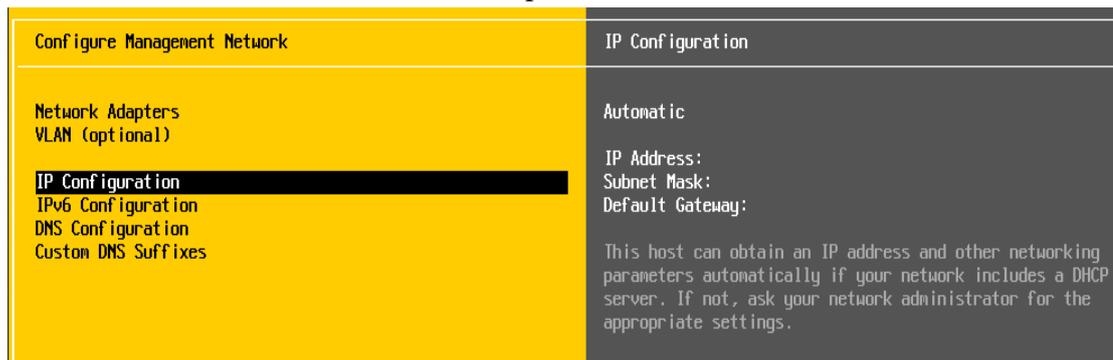
Para registro de extensión en central telefónica.

<b>Extensión</b>	<b>Cuenta</b>	<b>SIP SERVER</b>	<b>Clave de autenticación</b>
3201	3201	10.99.96.2	D2101uio
3202	3202	10.99.96.2	D2102uio
3203	3203	10.99.96.2	D2103uio
3204	3204	10.99.96.2	D2104uio
3205	3205	10.99.96.2	D2105uio
3206	3206	10.99.96.2	D2106uio
3207	3207	10.99.96.2	D2107uio

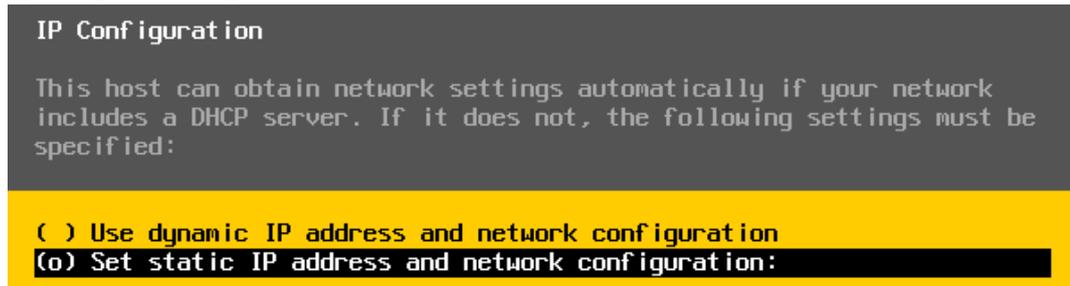
#### Anexo 4. Configuración de la plataforma de virtualización VMWARE, ZENTYAL, equipos Wireless.



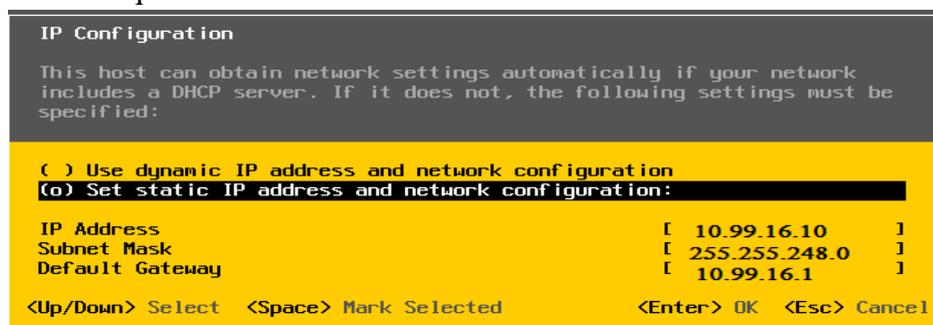
Menú de opciones de VMWARE.



Ingreso para configurar el direccionamiento IP.



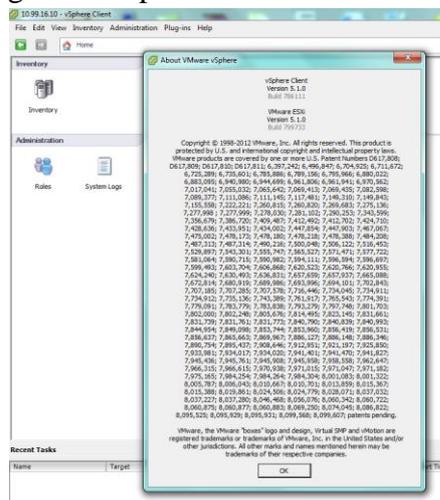
Seleccionamos que se colocará como IP estática.



Direccionamiento IP asignado. Ver anexo 3



Ingreso a la plataforma de VMWARE.



Versión de VMWARE instalado.

localhost.localdomain VMware ESXi, 5.1.0, 799733

Getting Started Summary Virtual Machines Resource Allocation Performance Configuration Local Users & Groups Events Permissions

General		Resources	
Manufacturer:	HP	CPU usage: 162 MHz	Capacity: 6 x 2,294 GHz
Model:	ProLiant DL360p Gen8	Memory usage: 7794,00 MB	Capacity: 16349,38 MB
CPU Cores:	6 CPUs x 2,294 GHz	Storage	
Processor Type:	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 0 @ 2,30GHz	datstore1	Non-SSD 553,75 GB 30:
License:	VMware vSphere 5 Hypervisor - Licensed for 1 physical CP...	Network	
Processor Sockets:	1	VM Network	Standard port group
Cores per Socket:	6	Zentral	Standard port group
Logical Processors:	12	Internet	Standard port group
Hyperthreading:	Active	Datos	Standard port group
Number of NICs:	4		
State:	Connected		
Virtual Machines and Templates:	2		
vMotion Enabled:	N/A		
VMware EVC Mode:	Disabled		
vSphere HA State:	N/A		
Host Configured for FT:	N/A	Fault Tolerance	
Active Tasks:		Fault Tolerance Version:	4.0.0-4.0.0-4.0.0
Host Profile:	N/A	Total Primary VMs:	0
Image Profile:	HP-ESXi-5.1.0-standard-iso	Powered On Primary VMs:	0
Profile Compliance:	N/A	Total Secondary VMs:	0
DirectPath I/O:	Supported	Powered On Secondary VMs:	0
Commands		Host Management	
			Manage this host through VMware vCenter.

Características del servidor físico virtualizado.

localhost.localdomain VMware ESXi, 5.1.0, 799733

Getting Started Summary **Virtual Machines** Resource Allocation Performance Configuration Local Users & Groups Events Permissions

Name	State	Provisioned Space	Used Space	Host CPU - MHz	Host Mem - MB	Guest Mem - %	Notes
CZ9SCANEAD0D2	Powered On	124,11 GB	124,11 GB	18	4059	2	
CZ9FIREWALLD2	Powered On	124,09 GB	124,09 GB	29	2524	5	

### Máquinas virtualizadas.

localhost.localdomain VMware ESXi, 5.1.0, 799733

Getting Started Summary **Virtual Machines** Resource Allocation Performance **Configuration** Local Users & Groups Events Permissions

**Hardware**

- Health Status
- Processors
- Memory
- Storage
- Networking
- Storage Adapters
- Network Adapters
- Advanced Settings
- Power Management

**Software**

- Licensed Features
- Time Configuration
- DNS and Routing
- Authentication Services
- Virtual Machine Startup/Shutdown
- Virtual Machine Swapfile Location
- Security Profile
- Host Cache Configuration
- System Resource Allocation
- Agent VM Settings
- Advanced Settings

**Licensed Features**

**ESX Server License Type**

Product: VMware vSphere 5 Hypervisor Licensed for 1 physical CPUs (unlimited cores per CPU)  
 License Key: 40625-623E2-88041-2H0KP-AQPC4  
 Expires: Never

Product Features:  
 Up to 32 GB of memory  
 Up to 6-way virtual SMP

**Assign License: localhost.localdomain**

Assign an existing license key to this host.

Product	Available
<input type="checkbox"/> Evolution Mode (No License Key)	
<input type="checkbox"/> VMware vSphere 5 Hypervisor (unlimited core...)	Unlimited
<input checked="" type="checkbox"/> 40625-623E2-88041-2H0KP-AQPC4	Unlimited

Assign a new license key to this host.

Product: VMware vSphere 5 Hypervisor (unlimited cores per CPU)  
 Capacity: Unlimited CPUs  
 Available: Unlimited CPUs  
 vRAM per CPU entitlement: 32 GB  
 Expires: Never  
 Label:

Help OK Cancel

### Licenciamiento de VMWARE.

localhost.localdomain VMware ESXi, 5.1.0, 799733

Getting Started Summary **Virtual Machines** Resource Allocation Performance **Configuration** Local Users & Groups Events Permissions

**Hardware**

- Health Status
- Processors
- Memory
- Storage
- Networking
- Storage Adapters
- Network Adapters
- Advanced Settings
- Power Management

**Software**

- Licensed Features
- Time Configuration**
- DNS and Routing
- Authentication Services
- Virtual Machine Startup/Shutdown
- Virtual Machine Swapfile Location
- Security Profile
- Host Cache Configuration
- System Resource Allocation
- Agent VM Settings
- Advanced Settings

**Time Configuration**

**General**

Date & Time: 09:09 27/01/2015  
 NTP Client: Stopped  
 NTP Servers:

**Time Configuration**

General

Date and Time

Set the date and time for the host in the vSphere Client's local time.

Time: 9:09:15  
 Date: martes, 27 de enero de 2015

Note: The host will handle the date and time data such that the vSphere Client will receive the host's data in the vSphere Client's local time.

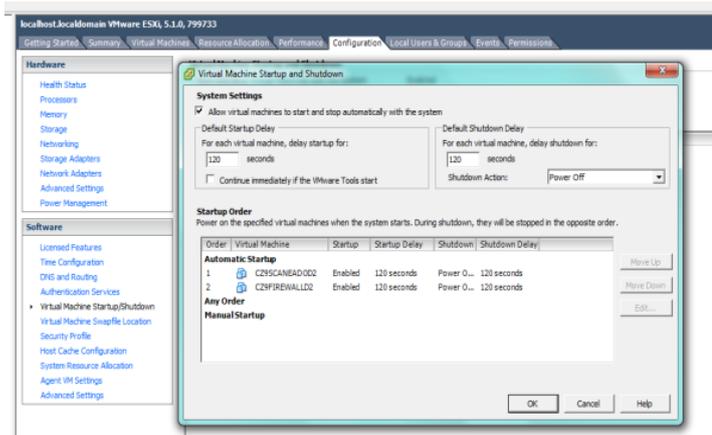
NTP Configuration

Outgoing Port: 123  
 Protocols: udp

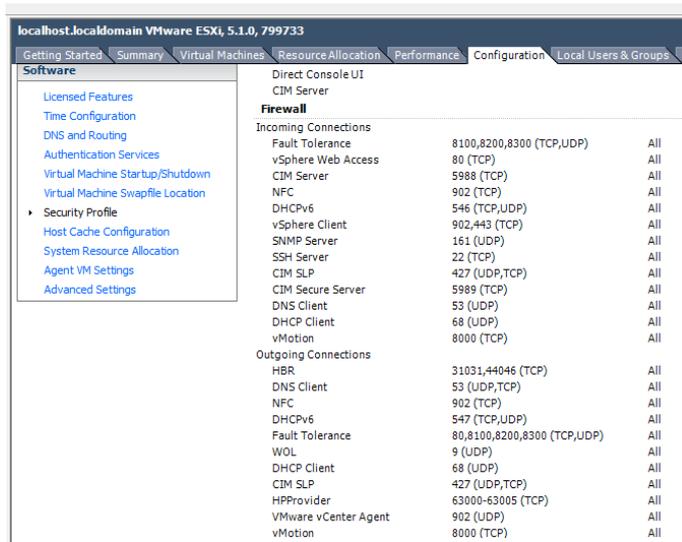
NTP Client Enabled Options...

OK Cancel Help

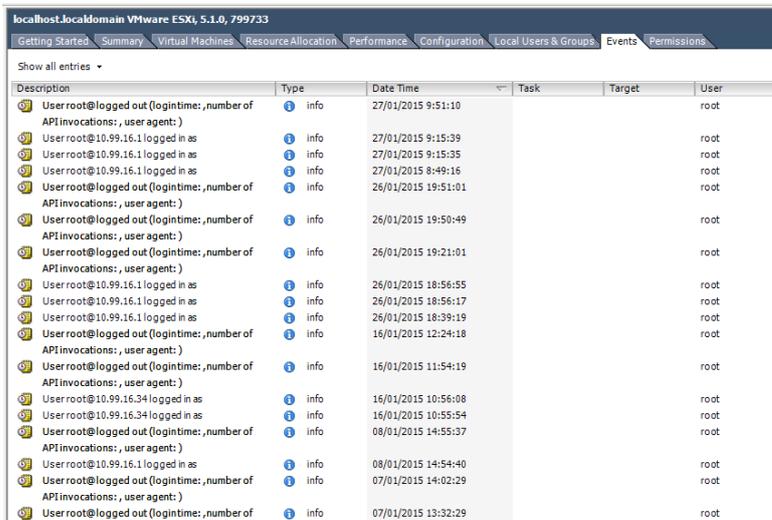
### Configuración de Zona Horaria en VMWARE.



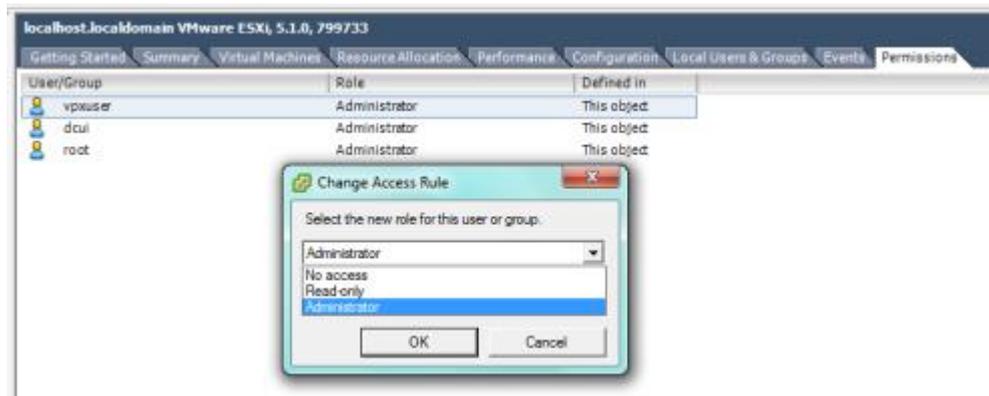
Configuración de encendido automático de las máquinas virtuales en caso de corte de energía eléctrica.



Configuración de Firewall del VMWARE.



LOGS activados para detección de ingresos o detección de errores.



Permisos para el LOGIN de los usuarios.

En las figuras anteriores se presentó la configuración realizada en la plataforma de virtualización VMWARE, así como cada uno de los módulos y sus respectivos parámetros configurados.



Ingreso al Sistema vía WEB.

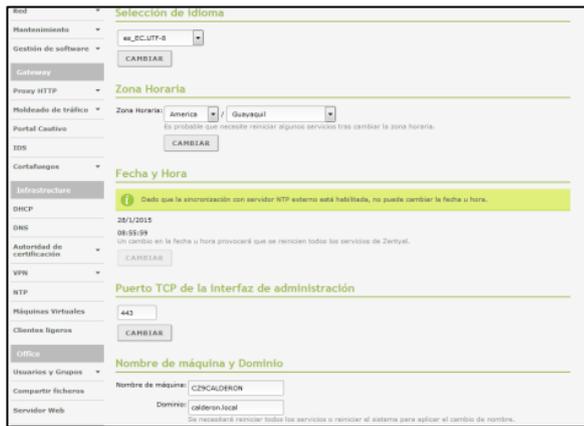


Ingreso al sistema previa autenticación.

The screenshot shows the Zentyal web interface for 'Community Edition'. The page title is 'Configuración del estado de los módulos'. A table lists the status of various modules. The table has columns for 'Módulo', 'Depende', and 'Estado'. The 'Estado' column contains checkmarks indicating that all listed modules are active.

Módulo	Depende	Estado
Red		✓
Cortafuegos	Red	✓
DHCP	Red	✓
DNS		✓
Eventos		✓
IDS	Red	✓
Registros		✓
Cientes ligeros	Red	☐
NTP		✓
VPN	Red, Cortafuegos	✓

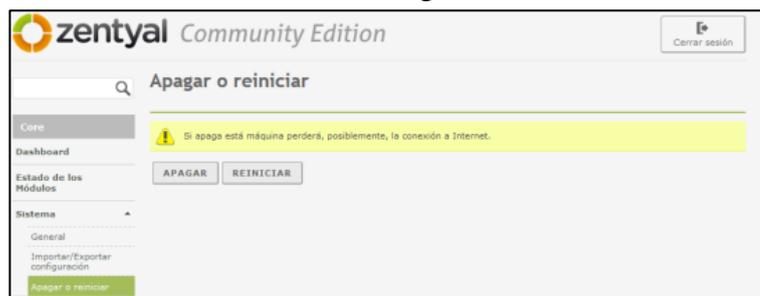
Estado de los módulos instalados y activados en ZENTYAL.



Configuración de idioma, zona horario y acceso a la interfaz de administración.



Generación de Back-UP de la configuración actual de ZENTYAL.



Módulo de reinicio y apago de ZENTYAL.



Configuración de RED de la eth0 para LAN del Distrito.



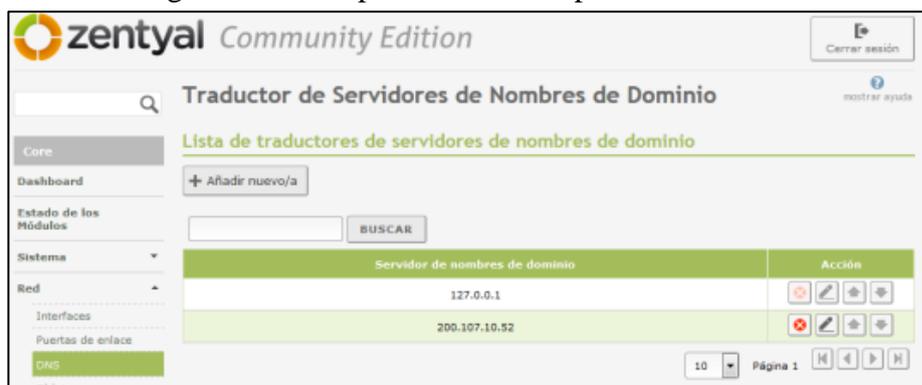
Configuración de RED de la eth1 para WAN del Distrito acceso a internet.



Configuración de RED de la eth2 para enlace de datos con los distritos y MINEDUC.



Configuración de la puerta de enlace para salida a internet.



Configuración de los DNS para salida a internet.

Objetos de Red creados en ZENTYAL.

Servicios habilitados en ZENTYAL.

Creación de rutas estáticas hacia las redes de los distritos y MINEDUC.



Configuración como proxy transparente para salida a internet en ZENTYAL.



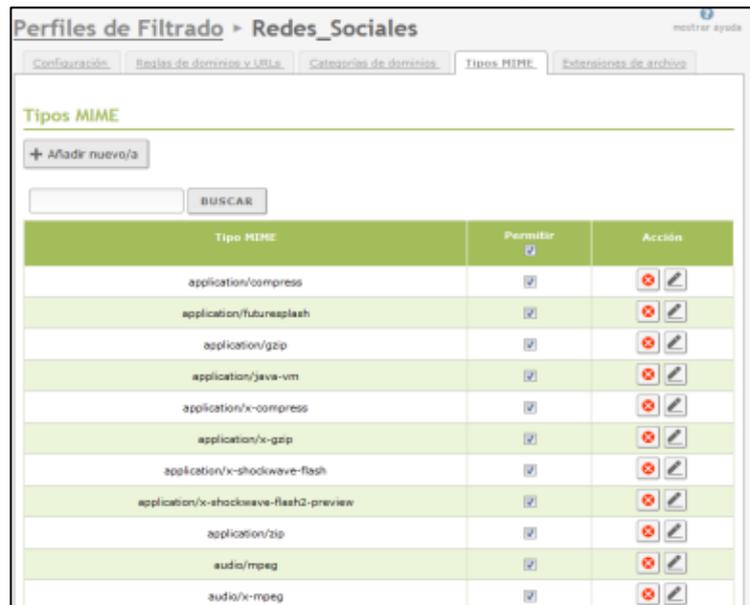
Perfiles de filtrado de navegación.



Perfil red social que utilizarán las autoridades.



Listas de URL's permitidas para el objeto autoridades.



Permitir todos los MIME en el filtrado de REDES SOCIALES para autoridades.



Permitir las extensiones de archivos en el filtrado de REDES SOCIALES para autoridades.

Perfiles de Filtrado > Usuarios\_Generales

Configuración | Reglas de dominios y URLs | Categorías de dominios | Tipos MIME | Extensiones de archivo

### Umbral de filtrado de contenido

Umbral:    
 Esto especifica cuan estricto es el filtro

**i** No se puede activar el filtro antivirus porque el módulo antivirus no se ha instalado. Si desea filtrar los virus, primero debe instalarlo, luego [activar el módulo](#) y regresar aquí

Perfil de restricciones de navegación para usuarios generales.

Perfiles de Filtrado > Usuarios\_Generales mostrar ayuda

Configuración | Reglas de dominios y URLs | Categorías de dominios | Tipos MIME | Extensiones de archivo

### Configuración del filtrado de dominio

Bloquear dominios y URLs no listados:    
 Si esta opción está habilitada, cualquier dominio o URL que no esté en la sección *Reglas de dominios*, ni en *Ficheros de listas de dominios* debajo será prohibido.

Bloquear sitios especificados sólo como IP:

### Reglas de dominios y URLs

Dominio o URL	Decisión	Acción
sexo.com	Denegar	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
xxx.com	Denegar	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
rojadirecta.com	Denegar	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Youtube.com	Denegar	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Facebook.com	Denegar	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Listas de URL's denegadas para el objeto Usuarios.

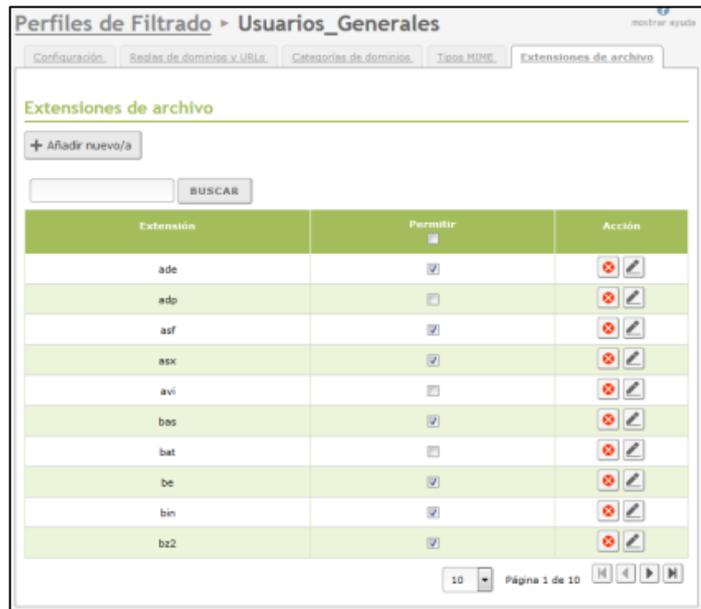
Perfiles de Filtrado > Usuarios\_Generales mostrar ayuda

Configuración | Reglas de dominios y URLs | Categorías de dominios | Tipos MIME | Extensiones de archivo

### Tipos MIME

Tipo MIME	Permitir	Acción
application/compress	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/futuresplash	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/gzip	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/java-vm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/x-compress	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/x-gzip	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/x-shockwave-flash	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/x-shockwave-flash2-preview	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
application/zip	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
audio/mpeg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
audio/x-mpeg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

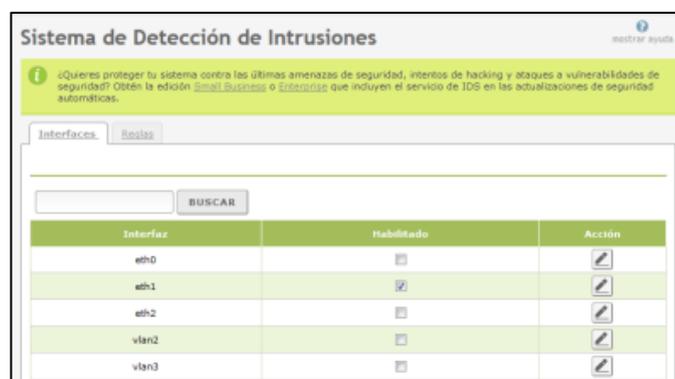
Denegar los MIME en el filtrado de usuarios generales para el objeto usuarios.



Denegar las extensiones de archivos en el filtrado de usuarios generales para objeto usuarios.



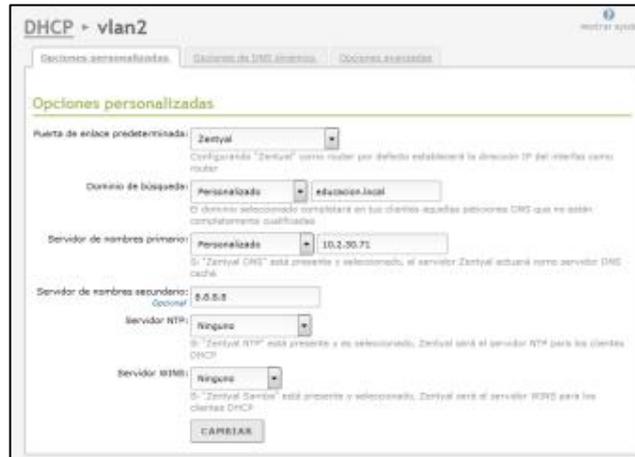
Por último se define las reglas de acceso para los Usuarios y Autoridades.



Módulo IDS activado en el ZENTYAL.



Módulo de DHCP activado para la VLAN 2 DATOS.



Configuración de los parámetros para el servicio de DHCP



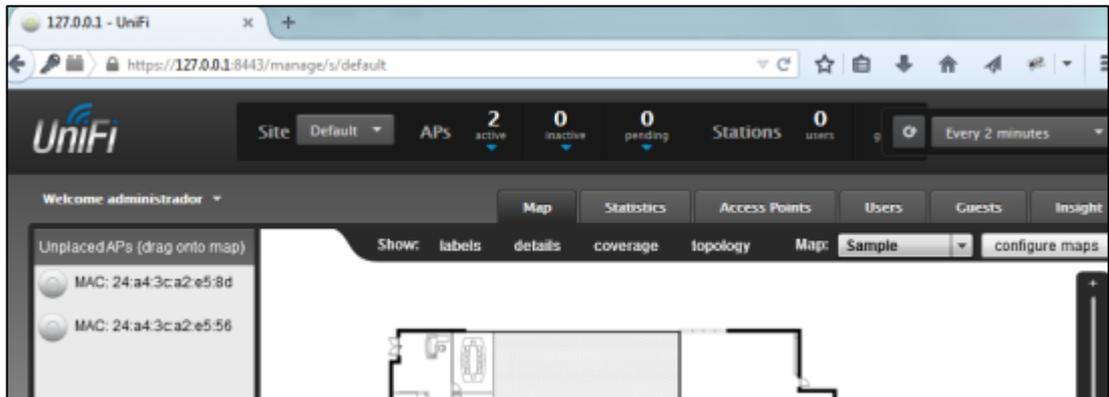
Rangos de asignación de DHCP



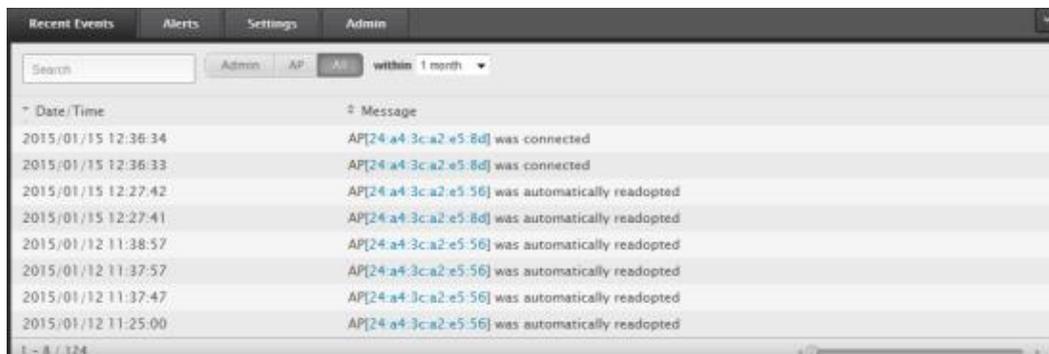
Ingresando a la aplicación del controlador de los equipos Wireless.



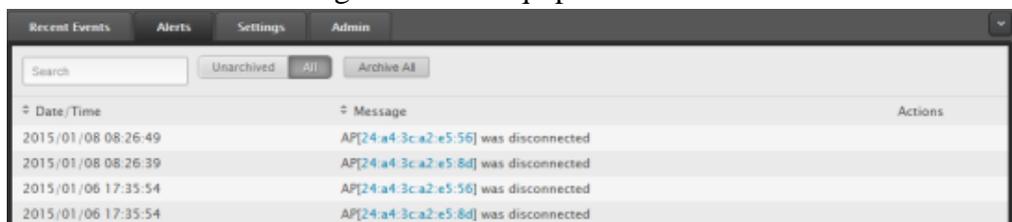
Ingresando al software controlador.



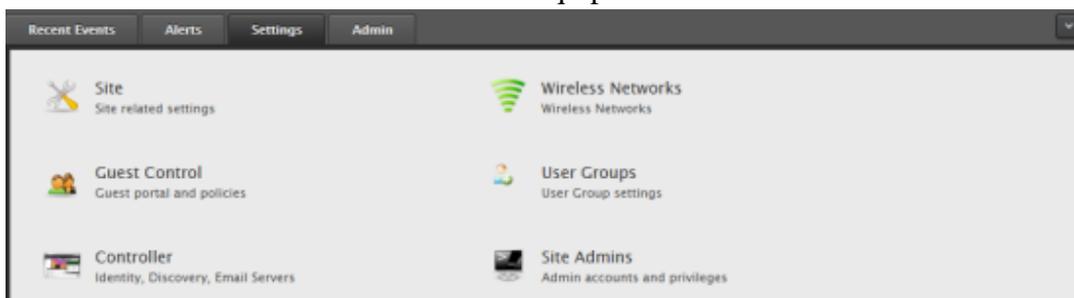
Software Controlador.



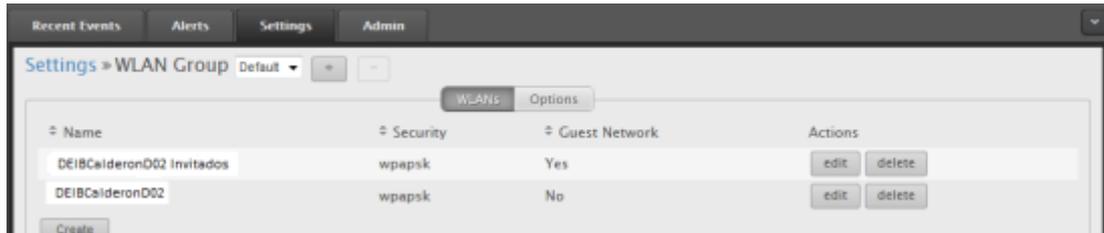
Registro de los equipos Wireless.



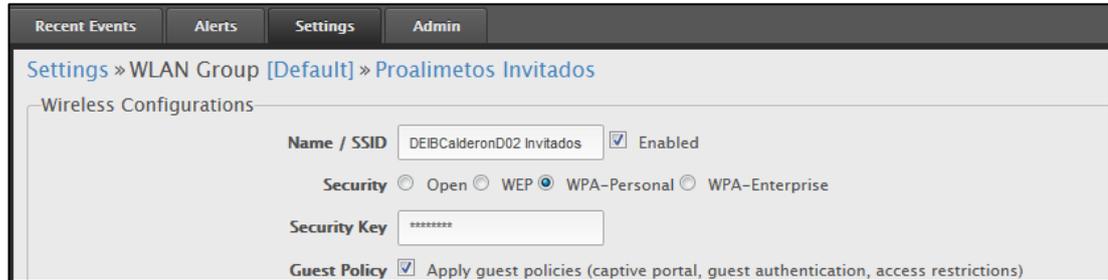
Alertas de los equipos Wireless.



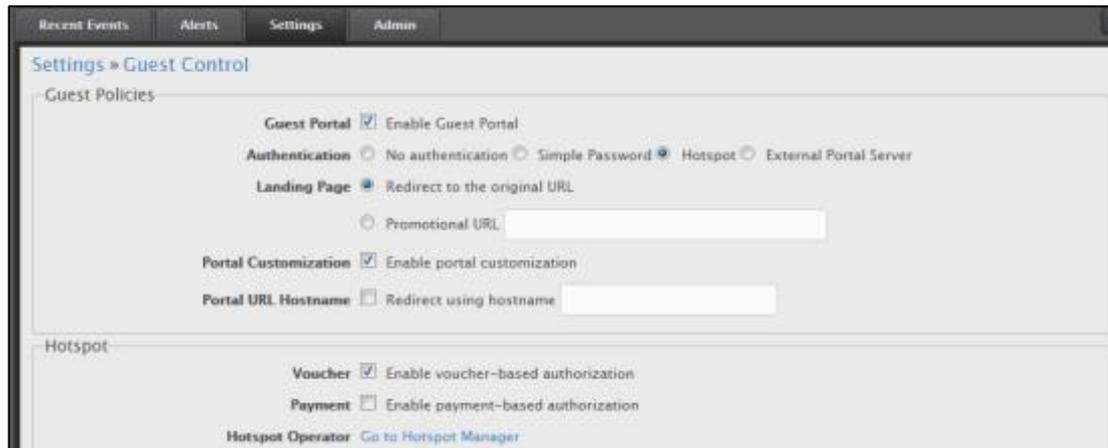
Herramientas del software controlador.



Configuración de los SSID y KEY para red inalámbrica.



Configurando la red de Invitados del distrito.



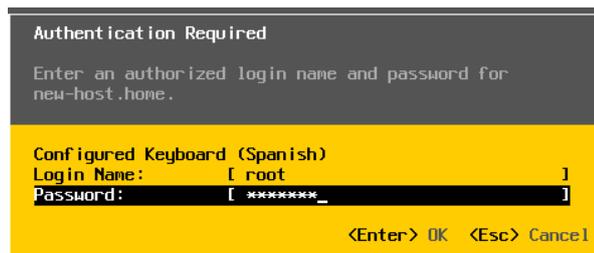
Configurando red de invitados voucher para el acceso de internet de usuarios externos.

## Anexo 5. Pruebas y resultados de las configuraciones

### Plataforma de Virtualización

Para la virtualización de este proyecto se utilizó VMWARE ESXi 5 en el cual se virtualizó ZENTYAL de 64 bits y Windows Server 2008 de 64 bits, el primero es el firewall que tienen los Distritos de Educación y el segundo es el repositorio Digital.

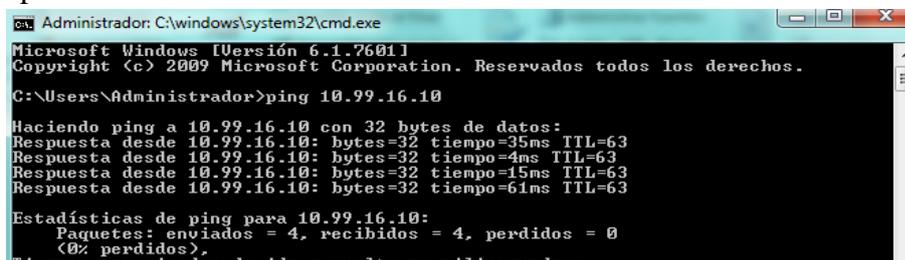
Una vez instalado el VMWARE se le asigna el direccionamiento IP correspondiente, ver anexo 2 para el acceso vía Vspher Client.



Instalación de VMWARE correcta.

Resultado: De acuerdo a las credenciales solicitadas durante la instalación del VMWARE se tuvo acceso a la consola de administración del VMWARE para realizar la configuración como asignación de direccionamiento IP a los puertos del servidor físico para tener administración vía IP a la consola del VMWARE.

En la figura se realiza la prueba de conectividad entre una PC y el servidor instalado la plataforma de virtualización teniendo como resultado la comunicación entre los dos equipos

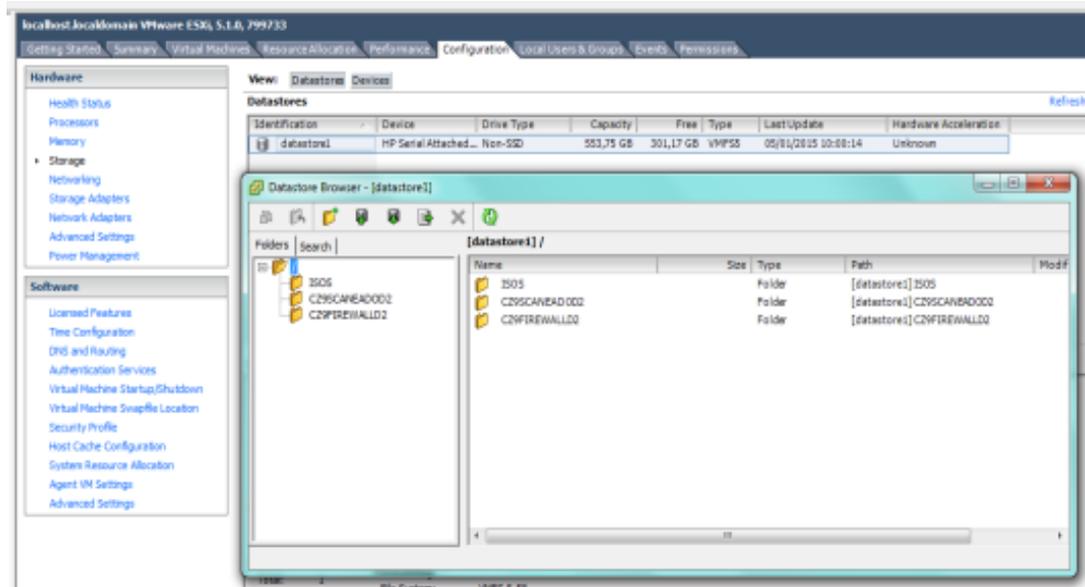


Prueba de conectividad hacia el VMWARE desde una PC.

Resultado: Desde una PC con IP fija dentro del mismo segmento de red del VMWARE se tiene respuesta exitosa de conectividad y se procede a realizar las configuraciones de acuerdo al anexo 6.

Una vez que se encuentra instalada la plataforma de virtualización procedemos a ingresar a la misma mediante Vsphere Cliente (ver anexo 3) que se lo puede descargar ingresando vía WEB hacia la IP del VMWARE.

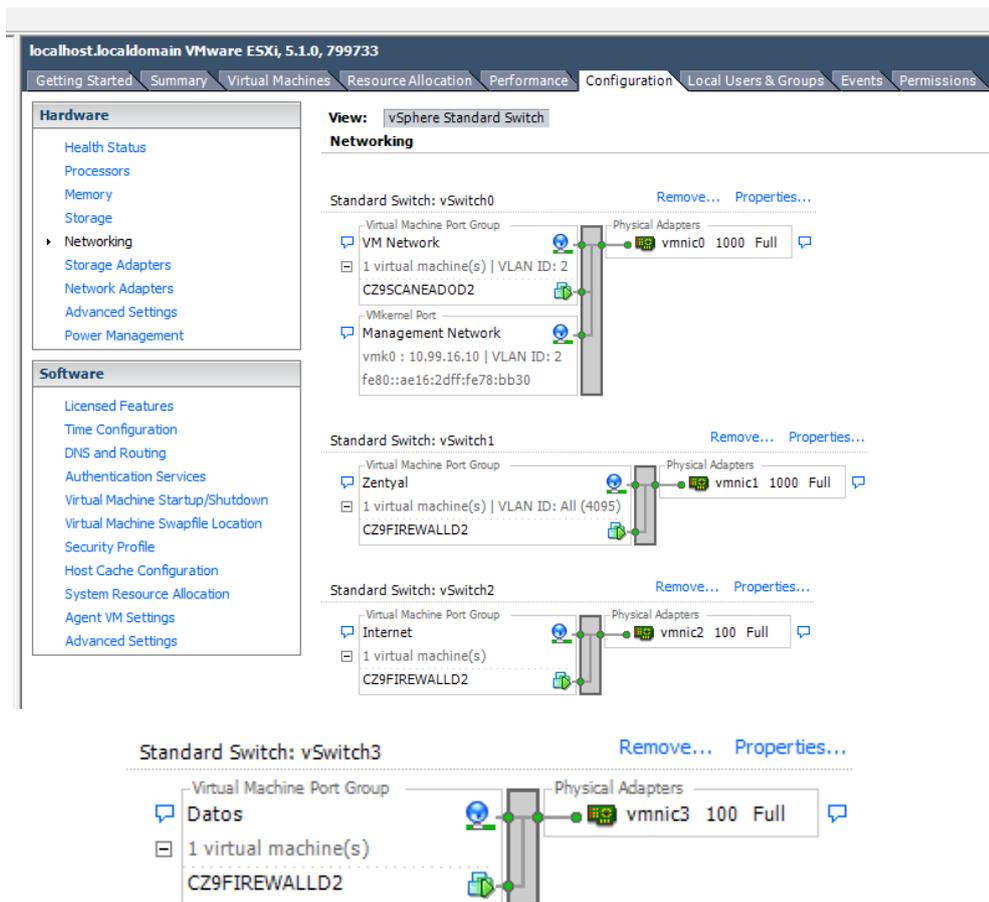
Al virtualizar las máquinas dentro del servidor debemos verificar en el DATA STORAGE de VMWARE que las imágenes estén creadas de forma correcta, en el caso que no se visualicé estas imágenes se debe proceder a volver a crear la máquina virtual he instalar el sistema operativo, en la figura se verifica la creación de las imágenes de las máquinas virtuales.



Data Storage de ISOS e imágenes de las máquinas virtuales.

Resultado: Al ingresar al DATA ESTORAGE del VMWARE se verifica que las dos imágenes del sistema operativo están creadas la del firewall ZENTYAL y la de WINDOWS 2008, por lo que no es necesario volver a crear las máquinas virtuales o cargar nuevamente el sistema operativo.

Dentro de nuestro diseño de red se preveo que se va a manejar una VLAN de datos y una VLAN de voz por lo que es necesario que se configure un swtich lógico dentro de la plataforma de virtualización, ya que el firewall va ser virtualizado debe tener la capacidad de identificar el tráfico de datos de cada una de VLANS, en la figura 32 se muestra el switch virtual implementado donde VMNIC0 está asignada a la VLAN 2 de datos, VMNIC1 será troncal ya que esta es la interface de red para nuestro firewall, la VMNIC02 no pertenece a ninguna VLAN ya que es la interface de acceso a internet y la VMNIC03 tampoco pertenecerá a ninguna VLAN ya que esta será la interfaz del enlace de datos con el MINEDUC. Si se configura de forma incorrecta el switch lógico del VMWARE no se tendrá administración sobre la plataforma de virtualización y en los peores de los casos no tendrán los servicios requeridos, en la figura se muestra la configuración realizada en los Distritos Educativos.



Configuración de las interfaces del Zentyal, WAN, enlace de datos y VLANs.

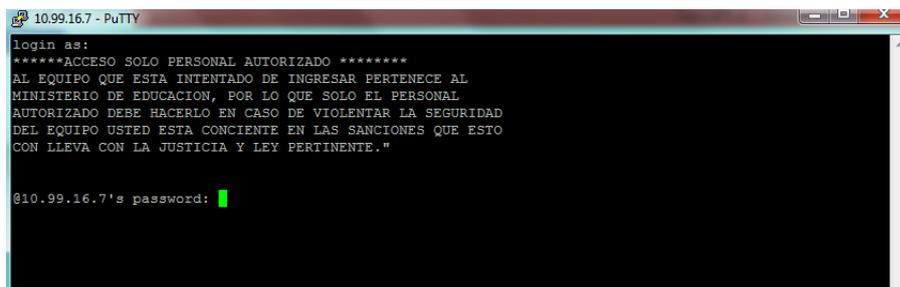
Resultados: En la interfaz troncal del firewall puedo administrar las dos VLANs creadas hasta el momento, se tiene acceso a internet, se tiene comunicación entre la LAN de datos y de voz esto se lo demostrará más adelante en las pruebas del firewall.

### Configuración de los equipos activos de la RED de los Distritos de Educación

Para la implementación del presente proyecto se contempló un switch de capa 3 el que está ubicado en la plata alta y se utilizó como switch de Core, un switch de capa de 2 ubicado en la planta baja y se utilizó como switch de distribución.

Los equipos HP al ser nuevos viene por defecto activado el protocolo DHCP por lo que se debe conectar con un cable vía consola hacia el equipo para asignarle una dirección IP estática, de acuerdo a la distribución del direccionamiento (ver anexo 2), en la configuración del switch debemos realizar las configuraciones tales como cambio de contraseña de administrador, mensaje de advertencia para intento de conexión fallido, creación de VLANs, asignación de los puertos a las VLANs necesarias, habilitación del routing, etc.

Para el ingreso a los equipos nos solicitará un usuario y una contraseña.



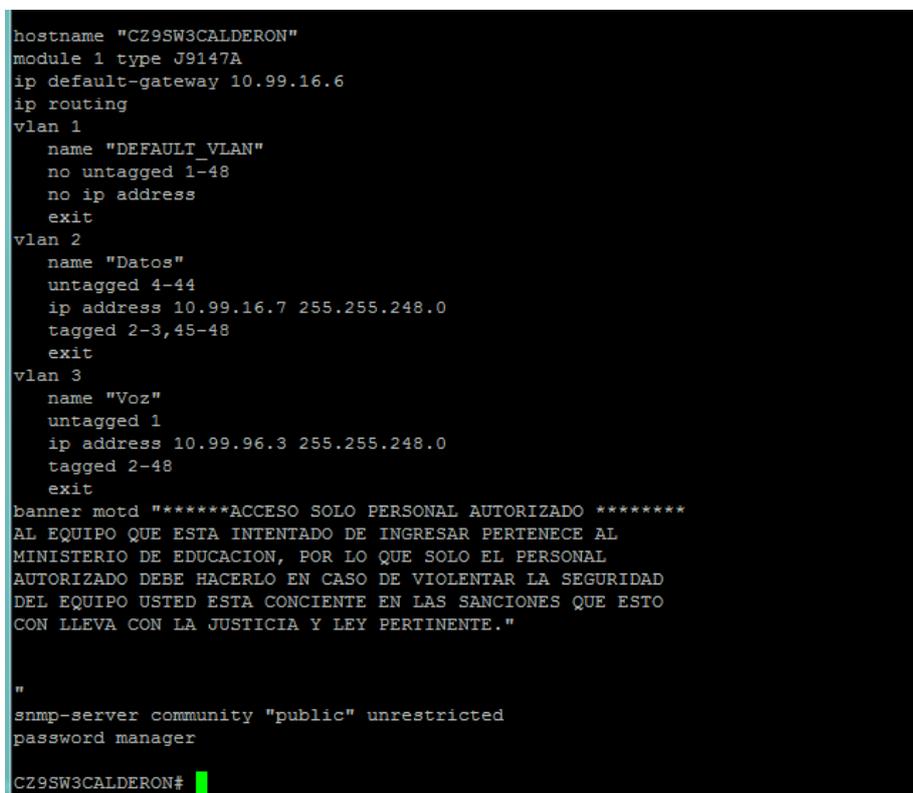
```
10.99.16.7 - PuTTY
login as:
*****ACCESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO *****
AL EQUIPO QUE ESTA INTENTADO DE INGRESAR PERTENECE AL
MINISTERIO DE EDUCACION, POR LO QUE SOLO EL PERSONAL
AUTORIZADO DEBE HACERLO EN CASO DE VIOLENTAR LA SEGURIDAD
DEL EQUIPO USTED ESTA CONCIENTE EN LAS SANCIONES QUE ESTO
CON LLEVA CON LA JUSTICIA Y LEY PERTINENTE."

@10.99.16.7's password: █
```

Solicita que se autentifique el usuario con clave.

Resultado: Al momento de iniciar sesión hacia el switch se aprecia el mensaje de advertencia de acceso solo de personal autorizado y nos solicita la clave para ingresar al equipo.

Una vez configurado el equipo de acuerdo a nuestro diseño verificamos que estén habilitado IPROUTING que nos ayudará a la comunicación entre VLANS.



```
hostname "CZ9SW3CALDERON"
module 1 type J9147A
ip default-gateway 10.99.16.6
ip routing
vlan 1
  name "DEFAULT_VLAN"
  no untagged 1-48
  no ip address
  exit
vlan 2
  name "Datos"
  untagged 4-44
  ip address 10.99.16.7 255.255.248.0
  tagged 2-3,45-48
  exit
vlan 3
  name "Voz"
  untagged 1
  ip address 10.99.96.3 255.255.248.0
  tagged 2-48
  exit
banner motd "*****ACCESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO *****
AL EQUIPO QUE ESTA INTENTADO DE INGRESAR PERTENECE AL
MINISTERIO DE EDUCACION, POR LO QUE SOLO EL PERSONAL
AUTORIZADO DEBE HACERLO EN CASO DE VIOLENTAR LA SEGURIDAD
DEL EQUIPO USTED ESTA CONCIENTE EN LAS SANCIONES QUE ESTO
CON LLEVA CON LA JUSTICIA Y LEY PERTINENTE."

"
snmp-server community "public" unrestricted
password manager

CZ9SW3CALDERON# █
```

Configuración de Swich capa 3.

Resultados: Se verifica la configuración y la habilitación del IPROUTING dentro del switch por lo que se procede a realizar pruebas entre la VLAN de datos, la VLAN de VOZ y la plataforma de virtualización

```
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.16.10 repetitions 10
10.99.16.10 is alive, iteration 1, time = 6 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 2, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 3, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 4, time = 2 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 5, time = 2 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 6, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 7, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 8, time = 2 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 9, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 10, time = 3 ms
10 packets transmitted, 10 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 2/3/6
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.16.10 repetitions 1
10.99.16.10 is alive, time = 3 ms
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.16.10 repetitions 5
10.99.16.10 is alive, iteration 1, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 2, time = 4 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 3, time = 2 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 4, time = 3 ms
10.99.16.10 is alive, iteration 5, time = 3 ms
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 2/3/4
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.16.1 repetitions 5
10.99.16.1 is alive, iteration 1, time = 3 ms
10.99.16.1 is alive, iteration 2, time = 4 ms
10.99.16.1 is alive, iteration 3, time = 3 ms
10.99.16.1 is alive, iteration 4, time = 3 ms
10.99.16.1 is alive, iteration 5, time = 3 ms
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 3/3/4
CZ9SW3CALDERON#
```

Pruebas de conectividad entre VMWARE y Zentyal. VLAN de datos.

Resultado: Se comprueba que se envía desde el switch un PING a la plataforma del VMWARE con respuesta inmediata, se manda PING desde el switch a la máquina virtual ZENTYAL teniendo respuesta inmediata.

```
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.64.10 repetitions 5
The destination address is unreachable.
5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.96.10 repetitions 5
10.99.96.10 is alive, iteration 1, time = 7 ms
10.99.96.10 is alive, iteration 2, time = 4 ms
10.99.96.10 is alive, iteration 3, time = 5 ms
10.99.96.10 is alive, iteration 4, time = 4 ms
10.99.96.10 is alive, iteration 5, time = 4 ms
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 4/4/7
CZ9SW3CALDERON# ping 10.99.96.11 repetitions 5
10.99.96.11 is alive, iteration 1, time = 6 ms
10.99.96.11 is alive, iteration 2, time = 6 ms
10.99.96.11 is alive, iteration 3, time = 5 ms
10.99.96.11 is alive, iteration 4, time = 5 ms
10.99.96.11 is alive, iteration 5, time = 4 ms
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 4/5/6
CZ9SW3CALDERON#
```

Pruebas de conectividad en los teléfonos VLAN de voz.

Resultado: Se comprueba que se manda desde el switch un PING hacia un teléfono y de igual forma se tiene respuesta inmediata.

Como se puede observar en las figuras anteriores se tiene respuesta de las VLANS de datos y voz, las cuales se encuentran configuradas y propagadas en los dos switches.

### Pruebas de la configuración de ZENTYAL.

En las siguientes figuras se muestra la configuración de los diferentes servicios que se encuentra habilitado en el ZENTYAL, este se utilizó como firewall, servidor de DHCP, servidor DNS, IPS, etc. (Manual de instalación ver Anexo 4)

Dentro de la herramienta ZENTYAL tenemos el módulo DASHBOARD el cual nos presenta un resumen general de las aplicaciones que se está ejecutando dentro del FIREWALL

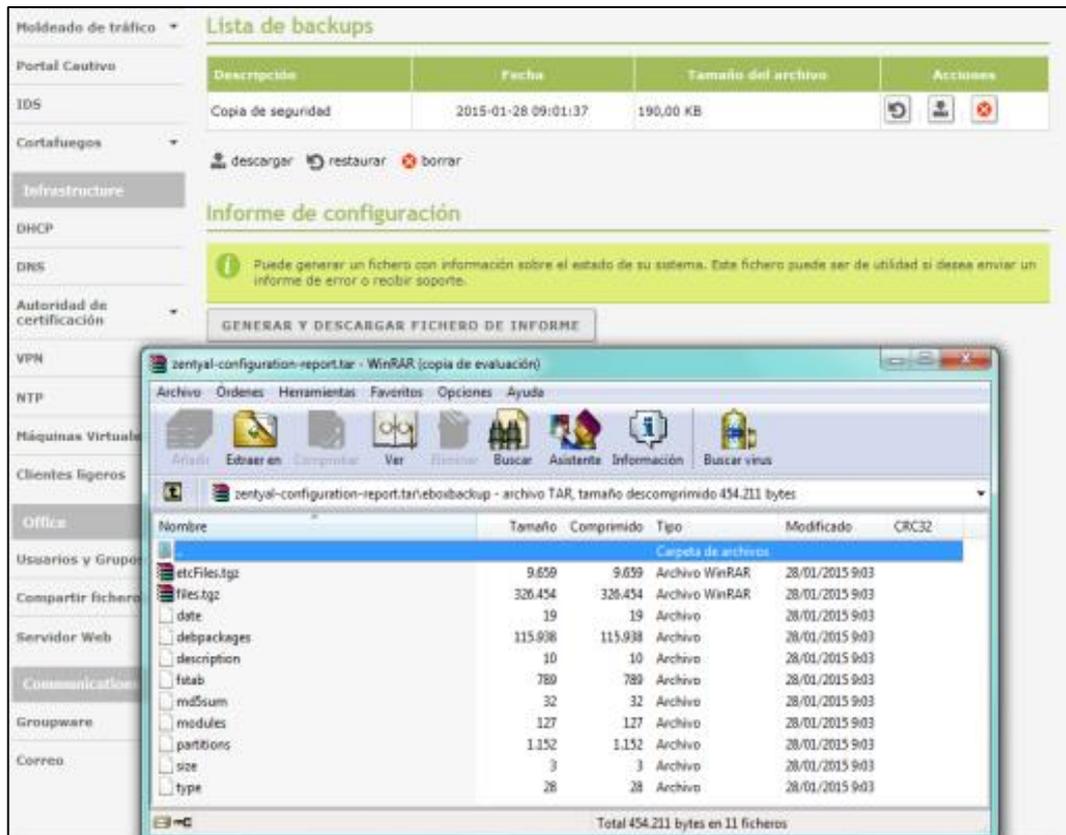


Módulo Dashboard resume todas las aplicaciones que se ejecutan en el ZENTYAL.

Resultado: Dentro del Dashboard se visualiza los servicios que están en ejecución, detenidos, pendientes, por actualizar, estado de las interfaces de red, IP's asignadas por DHCP, etc.

ZENTYAL tiene la opción de respaldar la configuración en caso de desastres, se recomienda que el administrador de cada uno de los Distritos Educativos realice un

back-up de la configuración cada vez que realice algún cambio considerable dentro de la configuración del Zentyal.



Generación de ficheros de informe de la configuración de ZENTYAL.

Resultado: Al momento de realizar el back-up de la configuración del sistema se genera un comprimido TARGZ, este archivo se debe volver a subir al sistema para tener nuevamente la configuración del último respaldo realizado.

Una vez que se encuentra habilitados los módulos de red procedemos a configurar cada una de nuestras interfaces de red de acuerdo a las necesidades que tenemos. En el anexo 4 se indica las configuraciones de las tarjetas de red, como también la configuración de la interfaz troncal ya que maneja las dos VLANs de voz y datos, de igual forma en el mismo anexo se visualiza como se crea una VPN para el acceso hacia la red desde el internet.

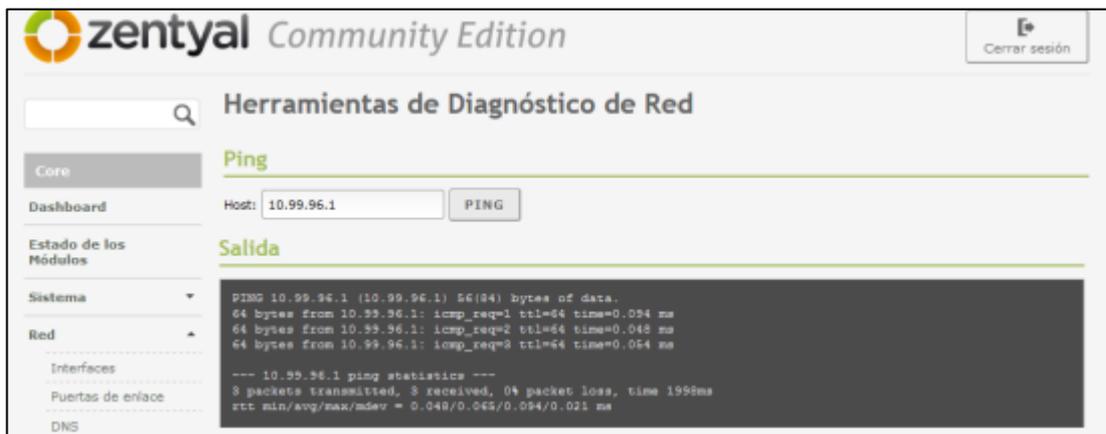
Realizadas las configuraciones en las interfaces de red del ZENTYAL probamos conectividad entre la ZENTYAL y red LAN, ZENTYAL y Distrito Los Chillos voz y datos, ZENTYAL y Distrito de Tumbaco voz y datos, ZENTYAL y red del MINEDUC.



Pruebas de conectividad entre ZENTYAL y VLAN de datos 10.99.16.1.

Resultado: Se tiene comunicación desde el ZENTYAL hacia la red LAN del Distrito específicamente con la VLAN de datos que se envió la prueba.

En la figura se muestra la prueba realizada entre el ZENTYAL y la VLAN de Voz del Distrito.



Pruebas de conectividad entre ZENTYAL y VLAN de voz 10.99.96.1.

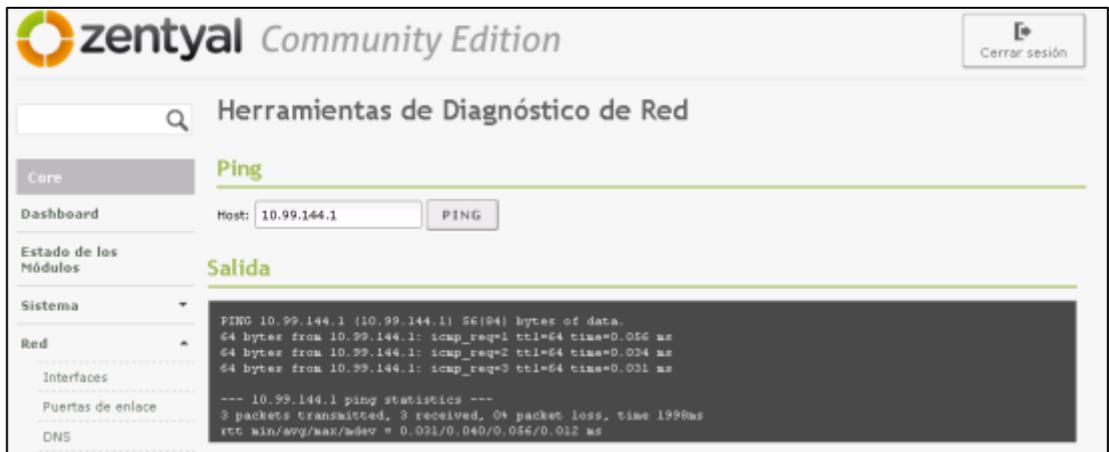
Resultado: Se tiene comunicación desde el ZENTYAL hacia la red LAN del Distrito específicamente con la VLAN de voz que se envió la prueba.

En la figura se realiza pruebas de conectividad con el Distrito Calderón y la VLAN de datos y voz del Distrito los Chillós.



Pruebas de conectividad entre Distrito Calderón y VLAN de datos del Distrito Los Chillos

Resultado: Se tiene conectividad entre Distrito Calderón y VLAN de datos del Distrito Los Chillos.



Pruebas de conectividad entre Distrito Calderón y VLAN de voz Distrito Los Chillos.

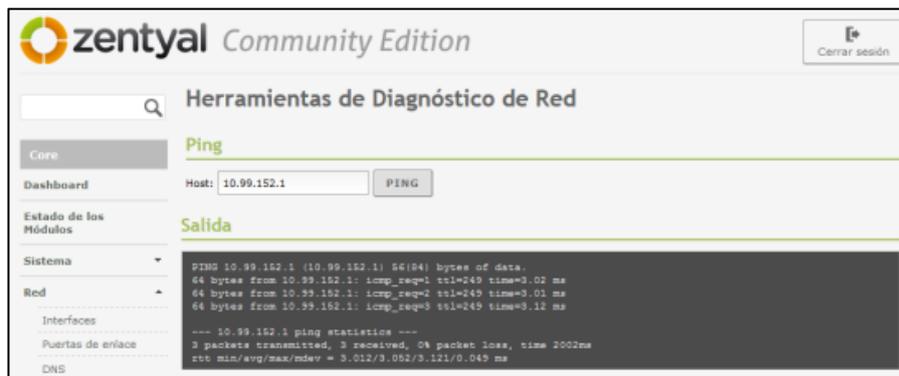
Resultado: Se tiene conectividad entre Distrito de Calderón y VLAN de voz Distrito de Los Chillos.

En la figura se indica las pruebas de conectividad entre el Distrito Calderón y la VLAN de datos y voz con el Distrito Tumbaco



Pruebas de conectividad entre Distrito de Calderón y VLAN de datos Distrito de Tumbaco.

Resultado: Se tiene conectividad entre Distrito de Calderón y VLAN de datos del Distrito Tumbaco.



Pruebas de conectividad entre Distrito de Calderón y VLAN de voz Distrito de Tumbaco.

Resultado: Se tiene conectividad entre el Distrito Calderón y VLAN de voz del Distrito Tumbaco.

En la figura se realiza pruebas de conectividad con el Distrito de Calderón y MINEDUC.

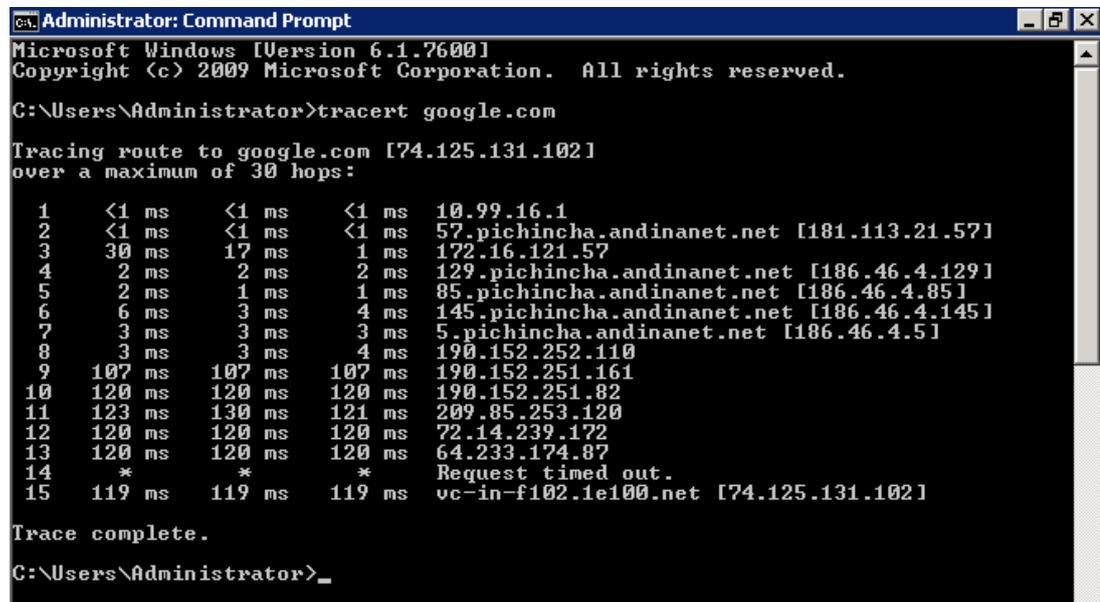


Pruebas de conectividad entre Distrito de Calderón y Zona9 MINEDUC.

Resultado: Se tiene conectividad entre el Distrito Calderón y VLAN de voz del Distrito Tumbaco.

Una vez que comprobamos que los enlaces de datos están habilitados desde el Distrito Calderón hasta los Distritos de Los Chillos, Tumbaco y el Mineduc se puede seguir realizando pruebas de conectividad en este momento realizaremos pruebas del servicio de internet y verificar que desde una PC del Distrito salga a internet por el Proxy y Firewall implementado, adicional se realizó las mismas pruebas con los otros dos distritos restante teniendo como resultado conectividad de igual forma como se lo tiene desde el Distrito Calderón unciamente por efecto de pruebas en el presente trabajo se presenta los resultados del Distrito Calderón hacia los demás Distritos Educativos.

En la figura se realiza un tracert a google.com para la verificación que el primer salto sea al Zentyal donde está configurado el servidor Proxy y el Firewall.



```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator>tracert google.com

Tracing route to google.com [74.125.131.102]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms    <1 ms    <1 ms    10.99.16.1
  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    57.pichincha.andinanet.net [181.113.21.57]
  2  30 ms    17 ms    1 ms     172.16.121.57
  3  2 ms     2 ms     2 ms     129.pichincha.andinanet.net [186.46.4.129]
  4  2 ms     1 ms     1 ms     85.pichincha.andinanet.net [186.46.4.85]
  5  6 ms     3 ms     4 ms     145.pichincha.andinanet.net [186.46.4.145]
  6  3 ms     3 ms     3 ms     5.pichincha.andinanet.net [186.46.4.5]
  7  3 ms     3 ms     4 ms     190.152.252.110
  8  107 ms   107 ms   107 ms   190.152.251.161
  9  120 ms   120 ms   120 ms   190.152.251.82
 10  123 ms   130 ms   121 ms   209.85.253.120
 11  120 ms   120 ms   120 ms   72.14.239.172
 12  120 ms   120 ms   120 ms   64.233.174.87
 13  *        *        *
 14  *        *        *        Request timed out.
 15  119 ms   119 ms   119 ms   vc-in-f102.1e100.net [74.125.131.102]

Trace complete.

C:\Users\Administrator>_
```

Prueba de TRACERT a GOOGLE para salida a internet.

Resultado: Se verifica que la salida a internet lo están haciendo por medio del ZENTYAL donde está configurado los servicios de PROXY, CORTAFUEGOS, DHCP, etc. Como se indica en las configuraciones del Anexo 4.

La siguiente prueba es la comprobación de las rutas del enlace de datos con los Distritos Educativos de Los Chillos, Tumbaco y MINEDUC, como se observa en los diferentes tracert que el primer salto es hacia el ZENTYAL y el segundo salto en la IP designada para el enlace de datos entre los distritos y el MINEDUC.

```

Administrator: Command Prompt
C:\Users\Administrator>tracert 10.99.64.1
Tracing route to 10.99.64.1 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  10.99.16.1
  1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  172.19.102.1
  2  1 ms  1 ms  1 ms  10.79.79.229
  3  3 ms  3 ms  3 ms  10.79.79.222
  4  3 ms  3 ms  3 ms  10.99.64.1
Trace complete.
C:\Users\Administrator>tracert 10.99.144.1
Tracing route to 10.99.144.1 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  10.99.16.1
  1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  172.19.102.1
  2  1 ms  1 ms  1 ms  10.79.79.229
  3  3 ms  3 ms  3 ms  10.79.79.222
  4  3 ms  3 ms  3 ms  10.99.144.1
Trace complete.
C:\Users\Administrator>tracert 10.99.72.1
Tracing route to 10.99.72.1 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  10.99.16.1
  1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  172.19.102.1
  2  1 ms  1 ms  1 ms  10.79.79.229
  3  2 ms  2 ms  3 ms  10.99.72.1
Trace complete.
C:\Users\Administrator>tracert 10.99.152.1
Tracing route to 10.99.152.1 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  10.99.16.1
  1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  172.19.102.1
  2  1 ms  1 ms  1 ms  10.79.79.229
  3  3 ms  3 ms  3 ms  10.99.152.1
Trace complete.
C:\Users\Administrator>tracert 10.2.205.1
Tracing route to 10.2.205.1 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  10.99.16.1
  1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  172.19.102.1
  2  1 ms  1 ms  1 ms  10.79.79.229
  3  2 ms  2 ms  2 ms  10.101.101.2
  4  2 ms  2 ms  2 ms  10.253.253.1
  5  2 ms  2 ms  2 ms  10.2.205.1
Trace complete.
C:\Users\Administrator>_

```

Pruebas del enlace de datos entre los Distritos Educativos y el MINEDUC.

Resultado: Se verifica que para acceder a la red de cada uno de los Distritos el primer salto es hacia el ZENTYAL, el siguiente salto es hacia el enlace de datos contratado y se verifica que las rutas estáticas creadas en el ZENTYAL está seleccionando el enlace de datos como salida, dependiendo de las peticiones solicitadas, las rutas creadas se lo indica en el Anexo 4.

En la figura indica el tracert realizado hacia los servicios del MINEDUC tales como correo electrónico, Sistema de Información Ministerio de Educación (SIME), los cuales salen por el enlace de datos y no por la salida a internet.

```

Administrator: Command Prompt
C:\Users\Administrator>tracert mail.educacion.gob.ec
Tracing route to mail.educacion.gob.ec [10.2.30.119]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms    1 ms    <1 ms   10.99.16.1
  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms   172.19.102.1
  2  1 ms     1 ms     1 ms    10.79.79.229
  3  2 ms     2 ms     2 ms    10.101.101.2
  4  2 ms     2 ms     2 ms    10.253.253.1
  5  3 ms     2 ms     2 ms    10.2.30.119
Trace complete.

C:\Users\Administrator>tracert sime.educacion.gob.ec
Tracing route to sime.educacion.gob.ec [10.2.30.112]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms    <1 ms    <1 ms   10.99.16.1
  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms   172.19.102.1
  2  1 ms     1 ms     1 ms    10.79.79.229
  3  2 ms     2 ms     2 ms    10.101.101.2
  4  2 ms     2 ms     2 ms    10.253.253.1
  5  3 ms     2 ms     2 ms    control.educacion.gob.ec [10.2.30.112]
Trace complete.

```

Prueba de TRACERT hacia las aplicaciones del MINEDUC.

Resultado: Con esto se verifica que las peticiones hacia las aplicaciones del MINEDUC son enviadas por el enlace de datos.

En el Anexo 6 se observa la configuración del módulo del servidor PROXY s o configura de tal forma que sea transparente y se crea en este dos perfiles de filtrado de contenido para la navegación a internet el primer perfil es Redes\_Sociales y el segundo el Usuarios\_Generales, estos dos perfiles cuentan con una serie de URL's restringidos y permitidos y se los asigna dependiendo del usuario si es una autoridad o si es un funcionario de la institución., de acuerdo al organigrama de los Distritos de Educación todos los funcionarios que laboran allí son usuarios generales, nadie debería tener acceso al usuario de Autoridades.

En la figura se indica el mensaje que genera ZENTYAL cuando un URL y/o dominio se encuentra bloqueado o restringido.



Prueba de Bloqueo de red social Facebook usuarios generales.

Resultados: Se bloquea a la página solicitada, este usuario está dentro del perfil de Usuarios\_Generales por lo que se aplica el filtro de denegación a ciertos URL's por tal razón el ZENTYAL genera esta página de ERROR.

En la figura se observa que el usuario tiene los permisos necesarios para la navegación en redes sociales es decir que pertenece este usuario al perfil de Autoridades.



Prueba de permiso hacia la red social Facebook usuario Autoridades.

Resultado: Se navega en internet en el objeto de red Autoridades que tiene permisos al perfil de Redes\_Sociales y no esta bloqueada la página como se mostró cuando están en el objeto de Usuarios\_Generales.

La configuración del servicio de DHCP se lo puede verificar en el Anexo 4 en el cual se indica en que interfaz está configurada el servicio DHCP, el rango de configuración, la asignación de IP's estáticas, etc.

En la figura se observa la configuración asignada a una PC desde módulo de DHCP, la prueba realizada es con el comando ipconfig /all ara verificar los parámetros que nos da el servicio DHCP.

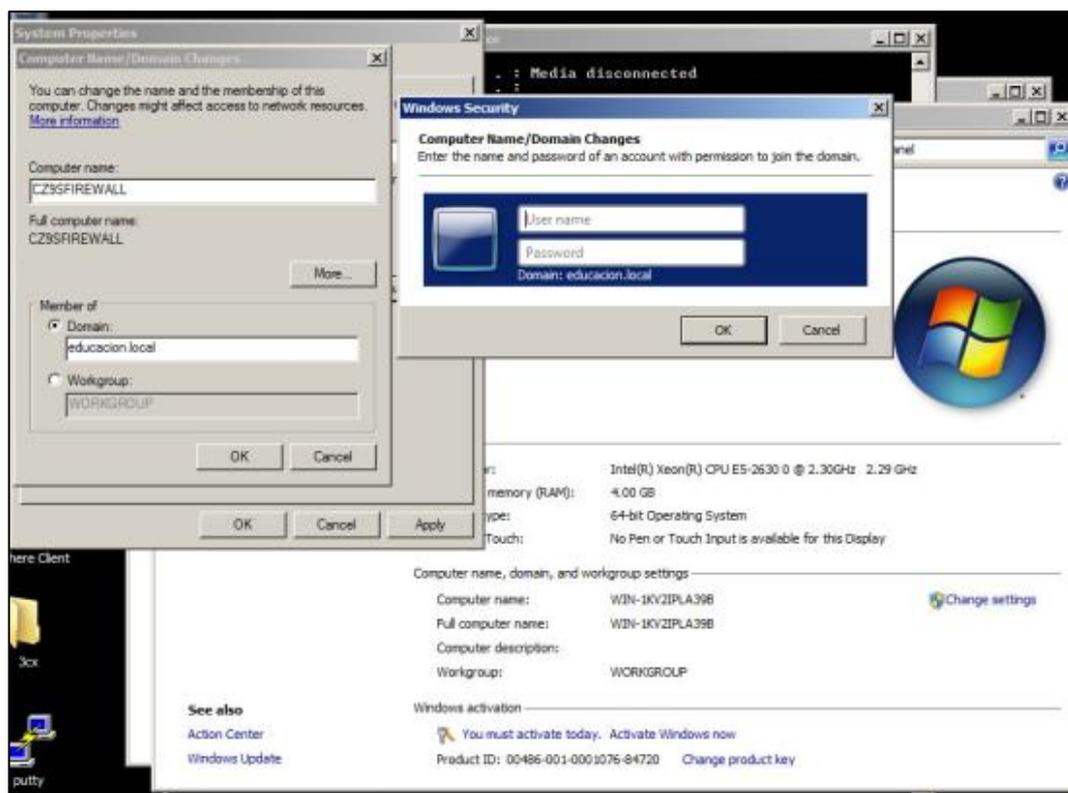


Asignación de direccionamiento DHCP en cliente Windows

Resultado: Con el comando ipconfig /all se visualiza que la dirección IP del ZENTYAL está configurado como servidor de DHCP, DNS y Gateway, con verificamos que los módulos instalados están cumpliendo con su objetivo.

Por último debemos ingresar al Active Directory las máquinas de los Distritos de Educación, como ya se comprobó el enlace de datos y el servicio de DHCP comenzamos a ingresar los equipos al dominio del Ministerio de Educación.

En la figura se observa que desde el Distrito Educativo ya se puede ingresar los equipos al dominio del MINEDUC, lo que debemos colocar son las credenciales de un usuario y contraseña que tenga los permisos de ingresar los equipos al dominio.

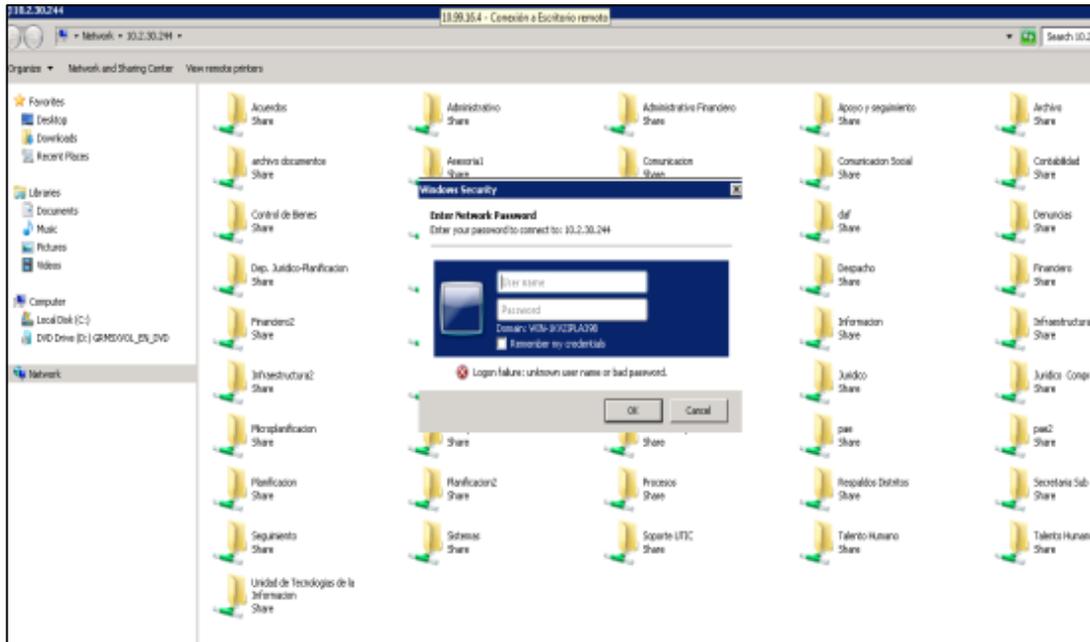


Ingreso al dominio del MINEDUC equipo de distrito de educación.

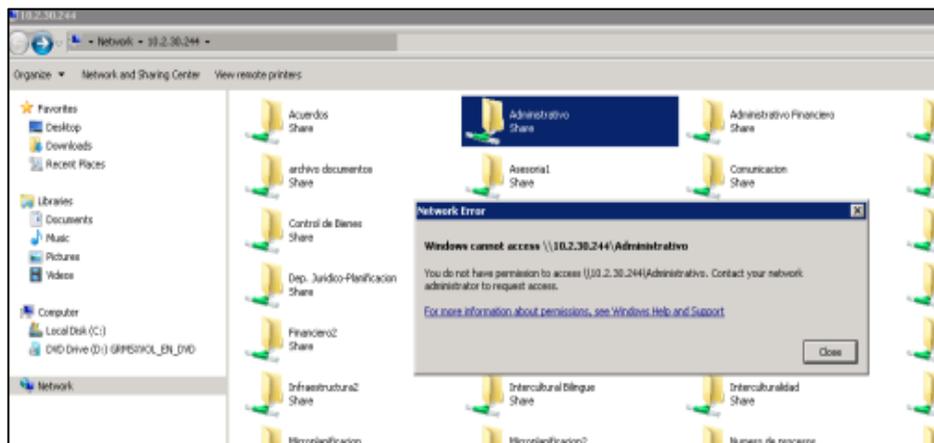
Resultado: Se verifica que los equipos pueden ingresar al dominio del Ministerio de Educación sin problemas, únicamente se debe solicitar una contraseña y usuario que tengan los permisos para ingresar los equipos al AD.

Una vez que los equipos ingresaron al dominio del MINEDUC en la segunda máquina virtualizada procedemos a la creación de carpetas compartidas de cada uno de los departamentos del Distrito y a las cuales se darán permisos únicamente a los usuarios de área que pertenece cada carpeta es decir a la carpeta del departamento financiero será compartida con las personas que trabajan en ese departamento

En la figura se observa que necesitan la autenticación para el ingreso a la carpeta compartida pero únicamente accederán los usuarios que tengan los permisos y estén agregados al grupo de esa carpeta.



Ingreso al repositorio digital solo usuarios que se encuentran registrados en el active directory.



Ejemplo de acceso negado al no tener permisos a las carpetas de repositorio digital.

## Red Inalámbrica

Para la red inalámbrica se utilizó un software controlador propietarios de los equipos adquiridos UNIFI los cuales tienen ventajas tales como la generación de voucher para la navegación limitada por horas, días, semanas, etc. Por otra parte genera un hostpood en el cual se necesita el código del voucher para poder salir a internet, si no se tiene el voucher y esta asociada a la red inalámbrica no se asocia al equipos inalabrico a conectar con el wireless y no navegará. Con esto se prende que el

acceso a la red inalámbrica este limitada con la seguridad de la clave de acceso como el voucher generado para la conexión.

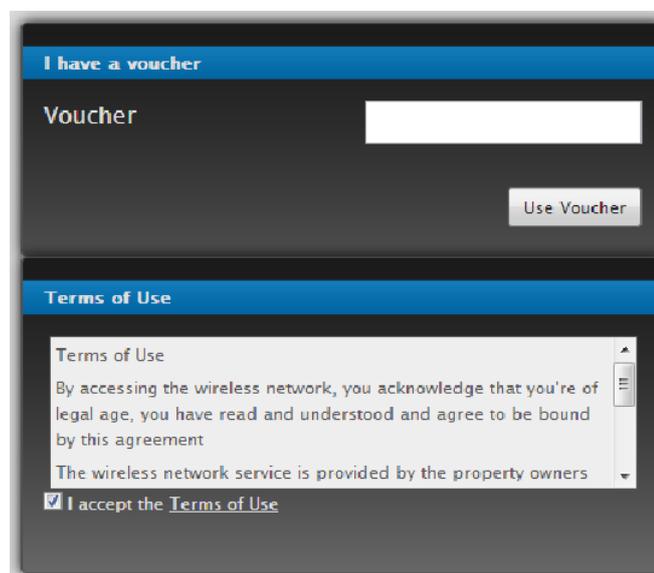
En el anexo 4 encontrará la configuración del software controlador de los equipos Wireless en donde se indica el acceso vía web, la configuración del SSID para la red a propagarse, igual forma indica las herramientas administrativas donde se puede visualizar los LOG generados por los Wireless para algún tipo de monitoreo.

En la figura se muestra la generación de los voucher los cuales tiene una vigencia de 1 día, en la figura 56 se observa que cuando se quiere navegar en internet y si no se ingresa en el voucher no puede utilizar el internet..



Code	Create Time	Note	Duration	Status	Actions
02190-06585	2014/12/30 17:01:36		1d	Valid for one-time use	Revoke Print batch
17762-14175	2014/12/30 17:01:36		1d	Valid for one-time use	Revoke Print batch
25074-82457	2014/12/30 17:01:36		1d	Valid for one-time use	Revoke Print batch
18288-58798	2014/12/30 17:01:36		1d	Valid for one-time use	Revoke Print batch

Generación de 4 voucher para cuatro usuarios.



I have a voucher

Voucher

Use Voucher

Terms of Use

Terms of Use

By accessing the wireless network, you acknowledge that you're of legal age, you have read and understood and agree to be bound by this agreement

The wireless network service is provided by the property owners

I accept the Terms of Use

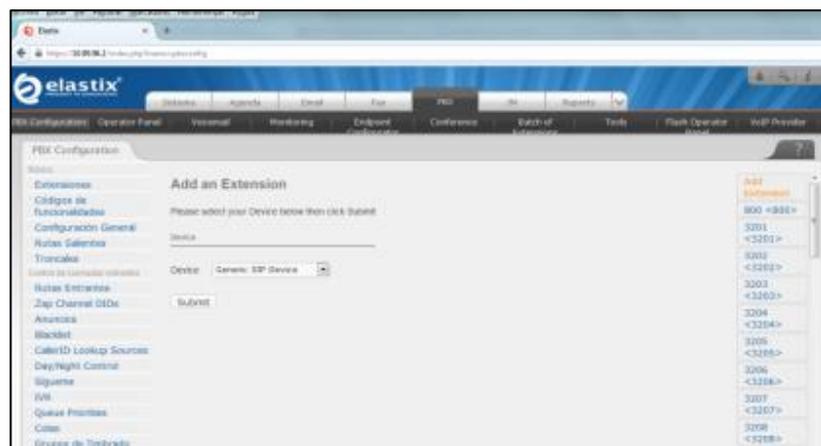
Resultado: Los usuarios que están conectados a la red por medio de voucher no pueden ingresar hacia la LAN des distrito únicamente tiene salida a internet y no a los recurso de la red del distrito tales como impresoras, recursos compartidos, etc.

## Configuración ELASTIX

Para la telefonía de los Distritos de Educación se utilizó ELASTIX que es un software libre el cual está diseñado para trabajar como una central IPBX en el Anexo 5 se encunara el manual de instalación de ELASTIX el cual le indica paso a paso la instalación.

Para cada uno de los Distritos se contrató una línea SIP de 5 canales y 10 números, en cada Distrito está prevista la creación de 34 extensiones las cuales están indicadas el direccionamiento en el Anexo 2, de igual forma cada extensión está asociada a un perfil, la central está configurada por defecto únicamente llamadas locales y de emergencia,

En la figura se observa las extensiones creadas dentro del ELASTIX.

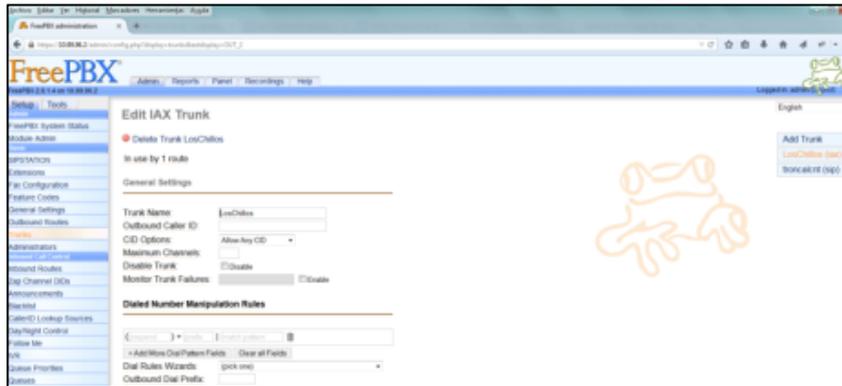


Interfaz de ELASTIX con extensiones de Distrito de Educación.

Resultados: Las extensiones creadas se verifico en los lugares de los usuarios que los con los teléfonos que se hayan registrado y que puedan realizar llamadas locales y emergentes.

ELASTIX cuenta con un segundo módulo de configuración que se lo llama Free PBX en este módulo se configura las troncales SIP, las rutas de salida, también se puede configurar el IVR.

Se observa el módulo FreePBX en donde se configura las rutas de salida, troncal SIP, etc.



Módulo de ELASTIX FREE IPBX.

Anexo 6. Plan de acción

<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>						
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CUANTO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>LOGRO</b>
Recopilar información en los Distritos de Educación de Calderón, Los Chillos, Tumbaco sobre trabajos en la obra civil en temas de cableado estructurado.	Tres Distritos de Educación	Una semana.	Distritos de Educación.	Humano.	Actas de reuniones.	Identificar las posibles mejoras en el cableado estructurado en los Distritos de Educación.
Recopilar información en la Subsecretaría de Educación del DMQ sobre la contratación del cableado estructurado de los Distritos de Educación de Calderón, Los Chillos, Tumbaco.	Tres Distritos de Educación	Dos días.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Actas de reuniones.	Identificar las posibles mejoras en el cableado estructurado en los Distritos de Educación.
Análisis de situación actual de los Distritos de Educación con datos obtenidos respecto al cableado estructurado.	Tres Distritos de Educación	Tres días.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Actas de compromiso.	Identificar las posibles mejoras en el cableado estructurado en los Distritos de Educación.
Diseño de cableado estructurado, aplicando normas, estándares, previo al análisis realizado.	Tres Distritos de Educación	Una semana.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Presentación del diseño.	Mejorar el diseño de cableado estructurado, reduciendo costos en el recorrido del cable.
Aplicación del diseño en los Distritos de Educación de Calderón, Los Chillos, Tumbaco en conjunto con los arquitectos, residente, eléctrico, de la obra civil.	Tres Distritos de Educación	Dos meses.	Distritos de Educación.	Humano.	Visitas semanales y verificar el avance de los trabajos.	Aplica el diseño cableado estructurado el cual cumple con los estándares y normas sugeridas y mejora del diseño planteado inicialmente.

Seguimiento en la obra civil del cableado estructurado y que se de cumplimiento de acuerdo al diseño presentado.	Tres Distritos de Educación	Dos meses.	Distritos de Educación.	Humano.	Visitas semanales y verificar el avance de los trabajos.	Aplica el diseño cableado estructurado el cual cumple con los estándares y normas sugeridas y mejora del diseño planteado inicialmente.
Revisión final con el residente de la obra el cableado estructurado para su posterior certificación.	Tres Distritos de Educación	Una semana.	Distritos de Educación.	Humano.	Visitas semanales y verificar el avance de los trabajos.	Aplica el diseño cableado estructurado el cual cumple con los estándares y normas sugeridas y mejora del diseño planteado inicialmente.
Certificación de los puntos de datos en los Distritos de Educación y rectificación de los puntos que se encontraban con algún inconveniente.	Tres Distritos de Educación	Una semana.	Distritos de Educación.	Humano.	Visitas semanales y verificar el avance de los trabajos.	Aplica el diseño cableado estructurado el cual cumple con los estándares y normas sugeridas y mejora del diseño planteado inicialmente.
<b>DISEÑO DE LA RED</b>						
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CUANTO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>LOGRO</b>
Análisis de los servicios brindados por el MINEDUC Zonal 9 a la ciudadanía, y los cuales se desconcentran.	Nueve Distritos de Educación	Tres días.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Se identificó los servicios que se debe garantizar para que desarrollen los funcionarios sus actividades con normalidad sin interrupciones.
Identificar aplicaciones del MINEDUC Zona9 las cuales correrán sobre la red de acuerdo a la información recopilada.	Nueve Distritos de Educación	Dos días.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	e identificó los servicios que se debe garantizar para que desarrollen los funcionarios sus actividades con normalidad sin interrupciones.

Asignación del direccionamiento lógico de la RED de acuerdo a las directrices emitidas por el MINEDUC.	Nueve Distritos de Educación	Un día	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Hmano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Un ordenamiento en la RED del ministerio de Educación ya que existía repeticiones de direccionamiento con otras zonas.
Diseño de la topología, direccionamiento lógico y virtualización de la red a implementarse.	Nueve Distritos de Educación	Una semana.	Subsecretaría de Educación del DMQ.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Definir una estructura de Comunicaciones de acuerdo a las necesidades de la SEDMQ.
<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA RED</b>						
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CUANTO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>LOGRO</b>
Montaje de equipos en el RACK principal y rack de pared.	Tres Distritos de Educación	Un día por Distrito Educativo	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Organización de los equipos de comunicaciones en el RACK principal y de pared.
Configuración de Switch de Capas 2 y Capa 3.	Tres Distritos de Educación	Un día por Distrito Educativo	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Comunicación entre los dos equipos activos (switch) y paso de las VLANS creadas.
Instalación de plataforma de virtualización.	Tres Distritos de Educación		Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Comunicación entre los equipos virtuaizados y paso de las VLANS creadas.
Instalación y Configuración del ZENTYAL.	Tres Distritos de Educación		Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Servidor PROXY, DHCP, DNS, FIREWALL etc., para la red interna de los Distritos Educativos.
Instalación y Configuración de Windows Server 2008 (Repositorio Digital).	Tres Distritos de Educación	Un día por Distrito Educativo	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Compartir información en común entre funcionarios de los Distrito Educativos.

Configuración de red inalámbrica	Tres Distritos de Educación	Un día por Distrito Educativo	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Acceso inalámbrico para dispositivos móviles tales como datos, internet para funcionarios de los Distritos Educativos como así también visitantes.
Instalación y configuración de teléfonos y elastix	Tres Distritos de Educación	Dos días por Distrito Educativo	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Brindar servicio telefónico a los funcionarios de los Distritos Educativos tanto como internamente y exteriormente.
Solicitud de requerimiento de enlace de datos con proveedor CNT	Tres Distritos de Educación	Un mes los tres Distritos Educativos	Distritos de Educación.	Humano.	Verificación con el Jefe de la Unidad de TICS de la SEDMQ.	Interconexión entre los Distritos Educativos y Mineduc Zonal 9.