



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA CCTV BASADO EN TECNOLOGÍA IP Y
ALMACENAMIENTO EN LA NUBE PARA LA URBANIZACIÓN ELOY
ALFARO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Electrónico

AUTOR: Daniel Leonardo Chávez Quiroga

TUTORA: Verónica Emma Soria Maldonado

Quito – Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daniel Leonardo Chávez Quiroga con documento de identificación N° 1723612634 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 09 de marzo del año 2022

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel', with a long horizontal flourish extending to the right.

Daniel Leonardo Chávez Quiroga
1723612634

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Daniel Leonardo Chávez Quiroga con documento de identificación No. 1723612634, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Diseño de un sistema cctv basado en tecnología IP y almacenamiento en la nube para la urbanización Eloy Alfaro”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 09 de marzo del año 2022

Atentamente,



Daniel Leonardo Chávez Quiroga

1723612634

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Verónica Emma Soria Maldonado con documento de identificación N° 1715185961 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN SISTEMA CCTV BASADO EN TECNOLOGÍA IP Y ALMACENAMIENTO EN LA NUBE PARA LA URBANIZACIÓN ELOY ALFARO, realizado por Daniel Leonardo Chávez Quiroga con documento de identificación N° 1723612634, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 09 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Verónica Emma Soria Maldonado, MSc

1715185961

ÍNDICES

Índice de capítulos

| | |
|---|----|
| CAPITULO 1 | 1 |
| ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema: | 1 |
| 1.2 Justificación de proyecto: | 1 |
| 1.3 Objetivos generales y específicos: | 2 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 2 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 2 |
| CAPÍTULO 2 | 3 |
| MARCO CONCEPTUAL..... | 3 |
| 2.1 Sistema CCTV..... | 3 |
| 2.2 Desarrollo de sistemas completamente analógicos hasta sistemas completamente digitales. | 4 |
| 2.2.1 Video Cassette Recorder en sistemas CCTV analógicos..... | 4 |
| 2.2.2 Digital Video Recorder en sistemas CCTV analógicos | 4 |
| 2.2.3 Digital Video Recorder en red en sistemas CCTV analógicos | 5 |
| 2.2.4 Codificador de video en sistemas de video en red | 5 |
| 2.2.5 Cámaras de red en sistemas de video en red | 6 |
| 2.3 Videovigilancia IP | 7 |
| 2.3.1 Accesibilidad remota..... | 7 |
| 2.3.2 Calidad de la imagen..... | 8 |
| 2.3.3 Gestión | 8 |
| 2.3.4 Flexibilidad y Escalabilidad..... | 8 |
| 2.4 Equipos | 8 |
| 2.4.1 Cámara de red | 8 |
| 2.4.2 Lente..... | 9 |
| 2.4.3 Codificador de video | 9 |
| 2.5 Estándares de compresión de imagen..... | 9 |
| 2.5.1 MPEG-1 | 10 |
| 2.5.2 MPEG-2 | 10 |
| 2.5.3 MPEG-4 | 10 |
| 2.5.4 JPEG..... | 10 |
| 2.5.5 Motion JPEG..... | 10 |
| 2.5.6 JPEG 2000..... | 10 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.5.7 | H.261 y H.263 | 11 |
| 2.6 | Almacenamiento..... | 11 |
| 2.6.1 | On board Storage..... | 11 |
| 2.6.2 | Servidor privado..... | 11 |
| 2.6.3 | Servidor Network Attached Storage (NAS)..... | 11 |
| 2.6.4 | Storage Area Network (SAN) | 11 |
| 2.7 | Software gestor de video | 12 |
| 2.8 | Red..... | 12 |
| 2.9 | Topología de red..... | 12 |
| 2.9.1 | Topología estrella..... | 12 |
| 2.9.2 | Topología de bus | 13 |
| 2.10 | La nube | 13 |
| 2.10.1 | Tipos de nube..... | 14 |
| 2.11 | Servidor web (apache)..... | 15 |
| 2.12 | Servicio de base de datos (mariadb)..... | 16 |
| 2.13 | CALIDAD DE SERVICIO | 16 |
| 2.13.1 | Best Effort | 16 |
| 2.13.2 | Integrated Services..... | 17 |
| 2.13.3 | Differentiated Services | 17 |
| CAPÍTULO 3 | | 18 |
| ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA URBANIZACIÓN..... | | 18 |
| CAPÍTULO 4 | | 20 |
| PROPUESTA DE DISEÑO | | 20 |
| 4.1 | Preparar | 20 |
| 4.2 | Planear | 22 |
| 4.3 | Diseñar..... | 24 |
| CAPÍTULO 5 | | 35 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS | | 35 |
| CAPÍTULO 6..... | | 48 |
| CONCLUSIONES | | 48 |
| RECOMENDACIONES | | 49 |
| Referencias..... | | 50 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Tipos de clases | 17 |
| Tabla 4.1 Costos de materiales y equipos | 20 |
| Tabla 4.2 Características del Router | 20 |
| Tabla 4.3 Características del Switch | 21 |
| Tabla 4.4 Características de Cámara Tubo | 21 |
| Tabla 4.5 Características de Cámara Domo | 21 |
| Tabla 4.13 Equipos y materiales | 23 |
| Tabla 4.14 Protocolos y Estándares | 25 |
| Tabla 4.15 Direccionamiento | 26 |
| Tabla 5.1 Longitud hacia las cámaras | 38 |
| Tabla 5.2 Tabla de egresos | 43 |
| Tabla 5.3 Costo de bienes de un domicilio | 44 |
| Tabla 5.4 Tabla de cálculo de bienestar | 44 |
| Tabla 5.5 Cálculo de plusvalía | 45 |
| Tabla 5.6 Tabla de ingresos / beneficios | 45 |
| Tabla 5.7 Tabla de flujos | 45 |
| Tabla 5.8 Tabla de indicadores | 47 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 Sistema CCTV | 3 |
| Figura 2.2 Sistema CCTV análogo VCR | 4 |
| Figura 2.3 DVR en un sistema CCTV análogo | 5 |
| Figura 2.4 DVR en red en un sistema CCTV análogo | 5 |
| Figura 2.5 Codificador de video en sistemas de video en red | 6 |
| Figura 2.6 Cámaras de red en un sistema de video en red | 7 |
| Figura 2.7 Topología estrella | 12 |
| Figura 2.8 Topología bus | 13 |
| Figura 2.9 Logo Apache | 15 |
| Figura 2.10 Logo MariaDB | 16 |
| Figura 3.1 Entrada a la Urbanización Eloy Alfaro | 18 |
| Figura 3.2 Plano Urbanización Eloy Alfaro | 18 |
| Figura 3.3 Terrenos habitados Urbanización Eloy Alfaro | 19 |
| Figura 4.1 Calculo de ancho de banda requerido | 22 |
| Figura 4.2 Ubicación de cámaras IP | 24 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.3 Topología física de la Red de cámaras IP..... | 24 |
| Figura 4.4 Topología lógica de la red de cámaras IP..... | 25 |
| Figura 4.5 Configuración de servicio DHCP | 26 |
| Figura 4.6 Configuración de las interfaces del router | 26 |
| Figura 4.7 Configuración de la interfaz troncal | 27 |
| Figura 4.8 Configuración de las interfaces de modo acceso..... | 27 |
| Figura 4.9 Configuración de la interfaz troncal | 28 |
| Figura 4.10 Configuración de las interfaces de modo acceso..... | 28 |
| Figura 4.11 Requerimiento de IP, CAM1 | 28 |
| Figura 4.12 Tabla DHCP del ONT | 29 |
| Figura 4.13 Interfaz de OWN CLOUD..... | 30 |
| Figura 4.14 IP estática..... | 31 |
| Figura 4.15 Enrutamiento estático ONT | 31 |
| Figura 4.16 Enrutamiento estático R_EloyAlfaro..... | 31 |
| Figura 4.17 iVMS-4200 | 32 |
| Figura 4.18 Listas de acceso | 32 |
| Figura 4.19 Class-map | 33 |
| Figura 4.20 Políticas QoS | 33 |
| Figura 4.21 Salida de tráfico | 34 |
| Figura 5.1 Cálculo espacio de disco cámaras domo | 36 |
| Figura 5.2 Cálculo espacio de disco cámaras bullet | 37 |
| Figura 5.3 Google Earth Pro, rutas de cámaras de red..... | 38 |
| Figura 5.4 Ping entre cámara 8 y cámara 1..... | 39 |
| Figura 5.5 Ping cámara 2 hacia servidor en la nube | 39 |
| Figura 5.6 Ping cámara 9 hacia servidor en la nube | 40 |
| Figura 5.7 Resultado de ping a google.com desde el servidor en la nube | 40 |
| Figura 5.8 Show policy-map | 41 |
| Figura 5.9 Show policy-map interface ethernet 1/2..... | 41 |
| Figura 5.10 Show class-map | 42 |
| Figura 5.11 Prueba de ping hacia internet con QoS..... | 42 |
| Figura 5.12 Prueba de ping hacia internet sin QoS..... | 42 |

RESUMEN

En los últimos años, los eventos delictivos dentro de la urbanización Eloy Alfaro han venido en aumento, para poder reforzar la seguridad dentro de la urbanización se ha decidido diseñar un circuito cerrado de televisión IP (CCTV IP) con almacenamiento en la nube, instalando cámaras en puntos estratégicos con el fin de poder monitorear las zonas de la urbanización y de esta manera disminuir el índice delictivo.

Se realizó el diseño de un circuito cerrado de televisión IP para la urbanización Eloy Alfaro con almacenamiento en la nube, para la red CCTV IP se simuló con la ayuda del software GNS3 una topología en estrella, implementando dos VLANs, vlan 20 y vlan 30, en donde se agrupan las cámaras IP de la zona1 y zona2 de la urbanización respectivamente, estas vlans se encuentran enrutadas mediante Router on Stick, se utilizó un router CISCO y dos switches CISCO, cámaras IP de marca Hikvision, el almacenamiento en la nube se desarrolló en CENTOS que es una distribución del sistema operativo LINUX, con ayuda de OWNCLOUD en una máquina virtual, para el servidor en la nube se requiere de dos servicios, servidor web y servidor de base de datos, para los cuales se utilizaron APACHE y MariaDB.

Para la administración de las cámaras IP, base de datos, y servidor en la nube sería necesario solicitar al proveedor de servicio de internet que se otorgue una IP pública, ya que es la única manera de acceder a estos recursos desde cualquier parte del mundo.

Abstract

In recent years, criminal events within the Eloy Alfaro urbanization have been increasing, in order to reinforce security within the urbanization it has been decided to design a closed circuit of television IP (CCTV IP) with cloud storage, installing cameras at strategic points in order to be able to monitor the areas of the urbanization and thus reduce the crime rate.

The design of a closed circuit of television IP was carried out for the Eloy Alfaro urbanization with cloud storage, for the CCTV IP network, a star topology was simulated with the help of the GNS3 software, it was implemented two VLANs, vlan 20 and vlan 30, where the IP cameras of zona1 and zona2 of the urbanization are grouped respectively, these vlans are routed through Router on Stick, a CISCO router and two CISCO switches were used, Hikvision IP cameras, cloud storage was developed in CENTOS, which is a distribution of the LINUX operating system, with the help of OWNCLOUD in a virtual machine, two services are required for the cloud server, a web server and a database server, for which APACHE and MariaDB were used.

For the administration of the IP cameras, database, and server in the cloud, it would be necessary to request the Internet service provider to grant a public IP, since it is the only way to access these resources from anywhere in the world.

INTRODUCCIÓN

En el capítulo 1 se realizó el planteamiento del problema, justificación del proyecto y los objetivos general y específicos.

En el capítulo 2 se redactó el marco conceptual, en este se conceptualizó una reseña histórica sobre los circuitos cerrados de televisión, equipos, características específicas sobre la video vigilancia IP, la nube, tipos de nubes, servicio como MariaDB, Apache y calidad de servicio.

En el capítulo 3 se realizó un análisis del estado actual de la Urbanización Eloy Alfaro, en donde se detalla la lotización y los lotes que en la actualidad se encuentran habitados por los moradores. Se tiene un total de 120 lotes y los lotes que se encuentran habitados son 76.

En el capítulo 4 se desarrolló la propuesta de diseño para el proyecto de circuito cerrado de televisión IP con almacenamiento en la nube, mediante la metodología de CISCO PPDIIOO, en preparar costo de implementación y características principales, en planear los equipos a utilizarse, diseñar topología física y lógica de la red, la simulación de la red CCTV IP esta realizada en el software GNS3, el servidor en la nube se desarrolló mediante una máquina virtual, en la distribución de CENTOS, implementar se detalló un cronograma de implementación del proyecto y optimizar se implementó a la red calidad de servicio específicamente Differentiated Services.

En el capítulo 5 se realizó el análisis de los resultados obtenidos, la ubicación de las cámaras IP y que lotes cada una de ellas cubre, el cálculo de espacio en el disco duro 5.4 TB las cámaras tipo domo y 4.7 TB las cámaras tipo bullet, la calidad de servicio y el protocolo que se utilizó para dar prioridad Real Time Streaming Protocol (RTSP), el metraje de cada una de las cámaras IP desde los switches, la conectividad entre la red CCTV IP y el servidor en la nube y que el servidor en la nube tenga salida al internet.

En el capítulo 6 se detalla las conclusiones tomando en cuenta los objetivos que se planteó para el desarrollo del proyecto técnico y recomendaciones.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La inseguridad que han tenido los habitantes de la urbanización “Eloy Alfaro” en especial los robos a casas, es una de las preocupaciones que dichos moradores tienen y exigen una solución a los directivos de la urbanización, el diseño del sistema de circuito cerrado de televisión, con tecnología IP y almacenamiento en la nube se hará con todos los datos que se han obtenido hasta la fecha febrero 2021, lo que ayudará a identificar los sectores vulnerables, para tomar en cuenta en el desarrollo del diseño y la selección de los dispositivos que mejor se adapten a las necesidades requeridas.

La urbanización “Eloy Alfaro” está ubicada en el cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.

¿El diseño de este sistema de circuito cerrado de televisión con tecnología IP ayudará a reducir los actos delictivos en la urbanización “Eloy Alfaro”?

1.2 JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO:

El sistema de video vigilancia IP con almacenamiento en la nube, es una de las mejores opciones para mejorar la seguridad y control de esta urbanización, con las ventajas digitales de la comunicación IP; permitiendo el control local y remoto de las imágenes con el acceso a internet, mayor calidad de imagen en comparación con las cámaras analógicas.

El almacenamiento en la nube ayudará que la información obtenida se encuentre en un servidor en la nube, esto quiere decir que la información se encontrará en internet de forma virtual; para evitar el almacenamiento de forma física y con esto resolviendo el problema de espacio de almacenamiento. En el servidor en la nube se puede configurar el acceso de usuarios que tienen la autorización de ingresar a la información que se encuentre almacenada, la información obtenida de las cámaras IP siempre estará actualizada. Los dispositivos de hardware como los discos duros o NVRs ya no son necesarios y por consecuencia el costo del proyecto disminuye.

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) mediante tecnología IP permite un crecimiento progresivo; dando un grado de escalabilidad muy elevado al sistema de seguridad. Este es uno de los puntos más importantes debido a que la urbanización

está teniendo un crecimiento poblacional y con la ayuda de la escalabilidad se podrá solventar problemas futuros de cobertura.

El impacto que este sistema de seguridad provocará, es indudablemente bueno, los habitantes de la Urbanización se sentirán más protegidos y los delincuentes se sentirán vigilados, con eso pensarán dos veces antes de realizar actos delictivos.

1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS:

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), mediante cámaras IP y almacenamiento en la nube en la urbanización “Eloy Alfaro”, para el mejoramiento de la seguridad del sector.

1.3.2 Objetivos específicos

Diseñar una red de videovigilancia IP, tomando en cuenta la geografía donde se ubica la urbanización, para la reducción de la inseguridad del sector.

Implementar a la red CCTV calidad de servicio (QoS), para que la red converja de forma correcta.

Configurar el servidor en la nube en donde se alojará la información obtenida por las cámaras IP, tomando en cuenta todas las dimensiones que corresponda a su correcto funcionamiento.

Simular el sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), para la comprobación el correcto funcionamiento del sistema.

Realizar un análisis de costos, para la obtención de un valor total de la implementación del proyecto.

CAPÍTULO 2

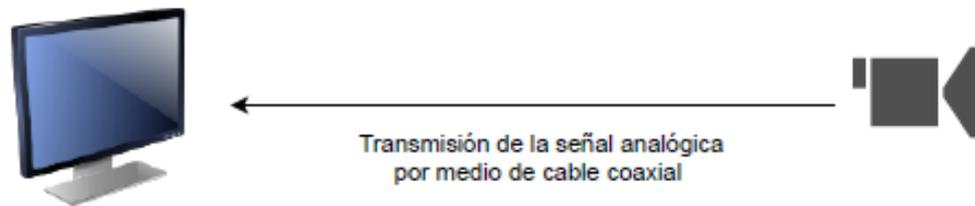
MARCO CONCEPTUAL

2.1 SISTEMA CCTV

Los sistemas de circuito cerrado de televisión tienen como fin el control y supervisión de imágenes en movimiento de un lugar en específico, debido a que su acceso para usuarios es limitado, por ello se le denomina circuito cerrado.

En un inicio el sistema de circuito cerrado contaba con una sola cámara, la cual transmitía su señal a un monitor con la ayuda de un cable coaxial, por lo que se consideraba limitado debido a que solo se podía monitorear un solo lugar, desde un lugar en específico.

Figura 2.1 Sistema CCTV



Circuito cerrado de televisión, cámara analógica enviando señal analógica por medio de un cable coaxial, al monitor analógico, Daniel Chávez.

Debido a la demanda de poder visualizar más lugares, se introdujo un multiplexor al sistema de CCTV, para que permita la visualización de múltiples lugares, lo que asemeja la implementación de múltiples cámaras.

La primera generación de grabación dio paso a la grabación de forma analógica, esto ayudó a grabar un video y posteriormente poder visualizarlo, cuando el usuario así lo desee. En sus inicios las grabaciones se almacenaban en cintas, este fue un gran problema; debido a que era necesario el cambio constante de la cinta para que continúe con el almacenamiento. (Martí Martí, 2013)

El inicio de la digitalización de imágenes dio paso a la segunda generación de CCTV; la cual da la facilidad de procesar los datos digitales en un dispositivo inteligente como el CPU. La digitalización de imágenes sin duda ayudó a hacer más rápido los procesos, ya sea búsqueda de video, almacenamiento en el disco duro, etc.

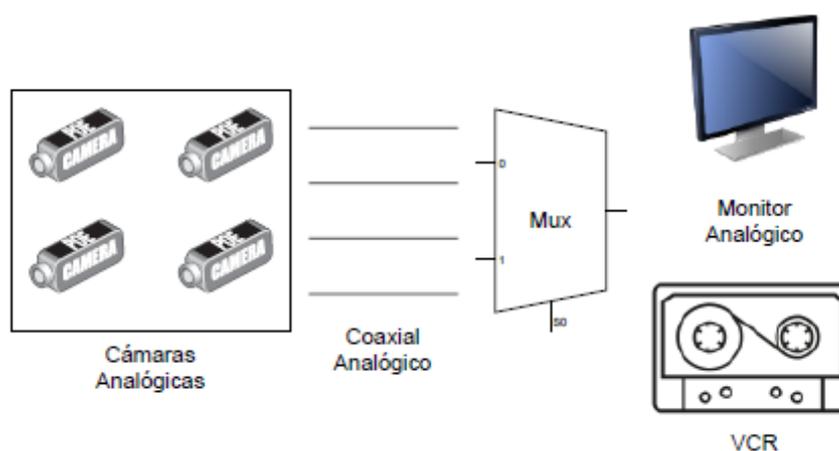
2.2 DESARROLLO DE SISTEMAS COMPLETAMENTE ANALÓGICOS HASTA SISTEMAS COMPLETAMENTE DIGITALES.

2.2.1 Video Cassette Recorder en sistemas CCTV analógicos

En este tipo de sistemas se tiene cámaras totalmente analógicas, que se conectan mediante cables coaxiales a un multiplexor y este se conecta a un video cassette recorder (VCR), con la finalidad de que la imagen que estén captando las cámaras analógicas sea grabada, esta grabación tiene un tiempo de aproximadamente 8 horas.

La implementación del multiplexor es para que varias cámaras se conecten y llegar a rangos de 1,875 fps hasta los 15 fps.

Figura 2.2 Sistema CCTV análogo VCR



Cámaras analógicas conectadas a un multiplexor por medio de cable coaxial al monitor analógico y al Video Cassette Recorder, Daniel Chávez.

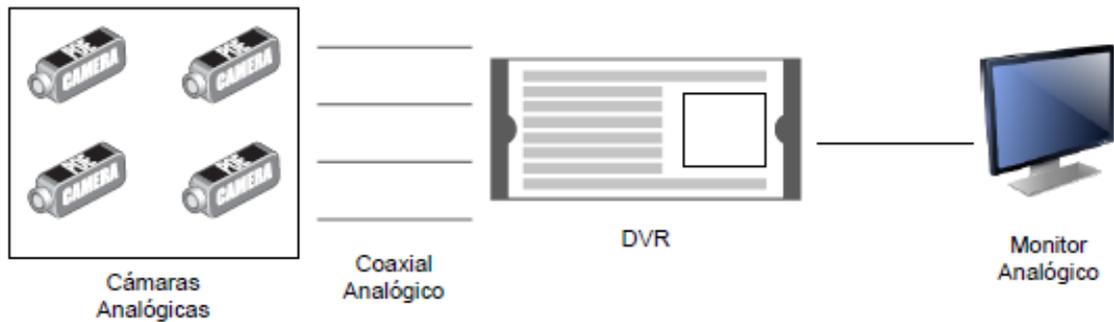
2.2.2 Digital Video Recorder en sistemas CCTV analógicos

Con la llegada del Digital Video Recorder (DVR) inicia la videovigilancia digital como medio de grabación, el DVR digitaliza y comprime el video para posteriormente almacenarlo.

Se puede encontrar en el mercado DVR de 4, 16 y hasta 32 entradas, también se puede decir que el DVR hace el trabajo de un multiplexor.

En este sistema aún se tiene cámaras analógicas que conectan mediante cable coaxial al DVR que como se indica anteriormente es el encargado de digitalizar la grabación.

Figura 2.3 DVR en un sistema CCTV analógico



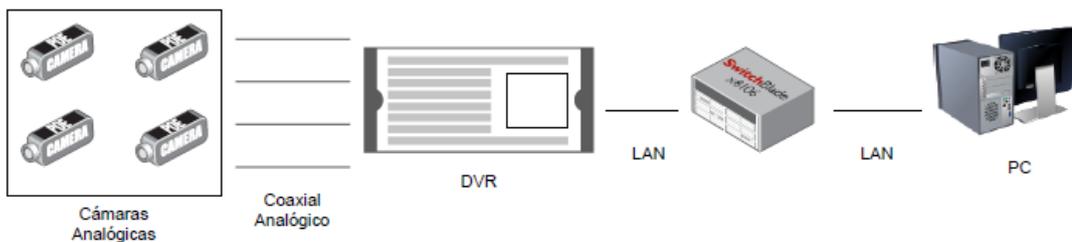
Cámaras analógicas conectadas al DVR mediante cable coaxial al monitor analógico, Daniel Chávez

2.2.3 Digital Video Recorder en red en sistemas CCTV analógicos

En este sistema el DVR ya no solo realizar los procesos de digitalización, comprensión y grabación, aquí se implementa el monitoreo de la grabación de forma remota desde un computador, con ayuda del puerto ETHERNET. Este monitoreo se lo puede realizar en los dos estados que se encuentra el video, ya sea en tiempo real, como en la grabación almacenada. (Martí Martí, 2013)

De igual manera en este sistema se utiliza cámaras analógicas que se conectan mediante cable coaxial al DVR para su digitalización y demás funciones.

Figura 2.4 DVR en red en un sistema CCTV analógico



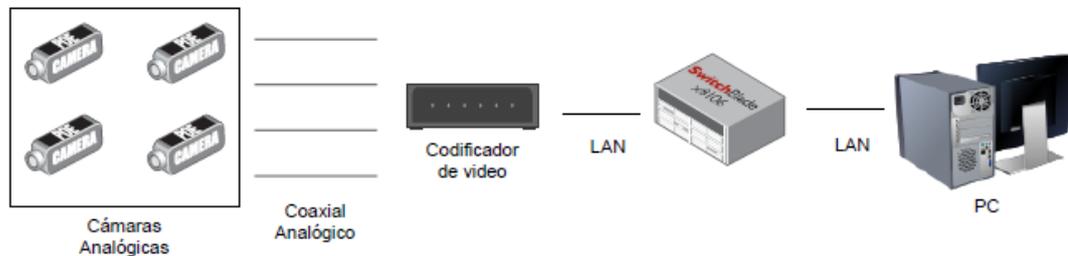
Cámaras analógicas conectadas al DVR mediante cable coaxial, luego al switch y a la PC mediante cable UTP, Daniel Chávez.

2.2.4 Codificador de video en sistemas de video en red

En este sistema el codificador de video realiza la tarea de digitalizar la grabación captada por las cámaras analógicas y posteriormente comprimirlo, luego se envía mediante una red IP a un programa que realice a función de gestor de video. El

almacenamiento de las grabaciones ya no se tiene en el DVR, si no en el software que gestione el video.

Figura 2.5 Codificador de video en sistemas de video en red



Cámaras analógicas conectadas al codificador de video mediante cable coaxial, luego conectado al switch y a la PC mediante cable UTP, Daniel Chávez.

2.2.5 Cámaras de red en sistemas de video en red

En este sistema ya se cuenta con cámaras que se conecten a la red, el video captado por las cámaras se envía mediante la red IP a un switch y de la misma manera que el sistema anterior se tiene un software de gestión de video el cual es el encargado del almacenamiento y gestión.

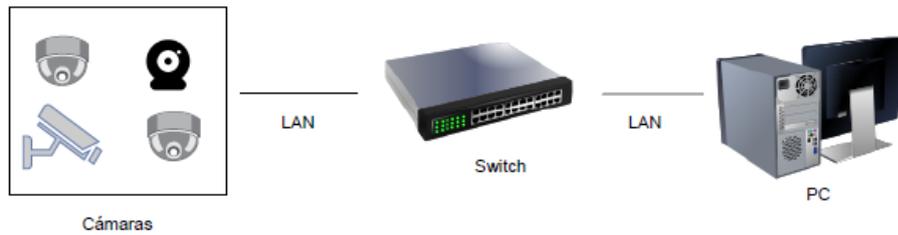
Este sistema ya es considerado totalmente digital como se muestra en la imagen ya no se cuenta con ningún elemento analógico.

En este sistema las cámaras son encargadas de digitalizar las imágenes captadas, la ventaja que se tiene con respecto a las cámaras analógicas es que ya no se pierde la calidad de la imagen. (Publicaciones Vértice, 2011)

Con la ayuda de la red IP, se tiene varias ventajas en la gestión del sistema, como por ejemplo la configuración remota de las cámaras de manera que estas pueden recibir y enviar información por su propio cable de red.

Dependiendo la tecnología que tenga la cámara IP, esta tiene funciones computacionales, que sin lugar a duda es mejor que las cámaras analógicas ya que se tiene, mejor calidad de imagen, mejor resolución y si es el caso llevan integras inteligencia.

Figura 2.6 Cámaras de red en un sistema de video en red



Cámaras IP conectadas a un switch mediante cable UTP, luego a la PC mediante cable UTP, Daniel Chávez.

2.3 VIDEOVIGILANCIA IP

El avance de las telecomunicaciones ha ayudado al desarrollo de la video vigilancia, hoy en día las redes permiten con ayuda de la digitalización integrar datos, audio y video basados en una arquitectura IP, ya sea en redes LAN o redes más extensas WAN.

La videovigilancia IP se basa en una red de cómputo la cual se encarga de la transmisión de la información que captan las cámaras IP y se envían a un gestor de monitoreo, de igual manera se puede configurar de forma remota las cámaras IP, esto quiere decir que se maneja con una comunicación bidireccional.

Como este sistema se maneja sobre una red IP, no existe la indisponibilidad de implementar en áreas de distintas dimensiones geográficas, ya sean pequeñas o sumamente grandes. Otra ventaja es que se tiene la facilidad de gestionar la red, ya que se puede presentar casos de saturación por la transmisión de un grupo grande de cámaras causando un inconveniente en la calidad de servicio (QoS), con el constante desarrollo de la videovigilancia se han creado sistemas de compresión de imágenes con el fin de que la convergencia de la red no se vea afectada. (Publicaciones Vértice, 2011)

Algunas de las características de la videovigilancia IP son:

2.3.1 Accesibilidad remota

Los sistemas de videovigilancia IP como su nombre lo indica trabajan sobre la tecnología Protocol Internet, esto quiere decir que en cualquier parte de mundo que tenga acceso a internet se puede acceder ya sea para visualizar el video que se transmita en tiempo real o la grabación que se haya almacenado. Con la ayuda de aplicaciones o

páginas web dependiendo como está configurado el sistema al que se quiera ingresar con la ayuda de una autenticación.

2.3.2 Calidad de la imagen

La implementación de cámaras IP, y que el sistema se encuentre sobre una red IP hizo que la calidad de las imágenes sea mejor, a diferencia de los sistemas de videovigilancia analógicos ya que presentaban pérdidas de la resolución de la imagen a la hora de la transmisión. Esta mejora de calidad de la imagen es gracias a la digitalización y fragmentación en la transmisión debido a que sobre Protocolo de Internet no se pierde resolución al transmitir.

2.3.3 Gestión

Con los softwares gestores de video, se tiene la facilidad de programar instrucciones específicas que ayuden al control del sistema, estas acciones que antes hacia un operador ahora con la ayuda de la automatización se optimizan los recursos y se tiene menor margen de error.

2.3.4 Flexibilidad y Escalabilidad

Los sistemas que hacen uso de la red tienen presentan la facilidad del control y gestión del tráfico. También presenta la posibilidad de nuevas implementaciones que se requiera en una infraestructura sin que represente un gran esfuerzo.

2.4 EQUIPOS

Los elementos que comprende un sistema de videovigilancia IP son los siguientes:

2.4.1 Cámara de red

Este elemento es un dispositivo de video que lleva incorporada tecnología Protocol Internet (IP), su principal función es la emisión de video y audio mediante internet, como puede ser en una red local.

Este dispositivo se comprende por las siguientes partes:

- Lente
- Sensor de imagen
- Procesador de imagen (compresión)
- Memoria de almacenamiento

Los diferentes tipos de cámaras de red son:

- Cámara IP fija
- Cámara IP fija tipo domo
- Cámara IP Pan Tilt Zoom (PTZ)
- Cámara IP Pan Tilt Zoom no mecánica
- Cámara IP tipo domo Pan Tilt Zoom (PTZ)

Todos estos tipos de cámaras de red utilizan de igual manera distintos tipos de tecnologías como son:

- Luz
- Iluminancia
- Temperatura de color
- Luz invisible

2.4.2 Lente

Este elemento es el primero que interactúa con la toma de la imagen, por lo que su función es directamente proporcional a la calidad de la imagen. Dependiendo de la cámara IP, se tiene diferentes tipos de lentes estos pueden ser:

- Lente fija
- Lente de óptica variable
- Lente zoom

El campo de visión es una característica muy importante que se debe saber, ya que con este como su nombre lo indica es que cantidad de espacio físico la cámara puede captar en una imagen. Este parámetro está ligado a la longitud focal de la lente y al sensor de imagen. (Camacho Idrovo, 2016)

2.4.3 Codificador de video

El codificador de video realiza la función de las señales analógicas captadas por la cámara convertirlas en señales digitales para luego ser enviadas mediante la red IP.

De igual forma los codificadores de video utilizan estándares de comprensión de video.

2.5 ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN DE IMAGEN

En la actualidad se tiene dos organizaciones las cuales se encargan del desarrollo de los estándares estas son:

- International Telecommunications Union (ITU)

- Internacional Organization for Standardization (ISO)

Actualmente hay varios estándares de compresión de imagen que sirven para la videovigilancia, estos son:

2.5.1 MPEG-1

Este estándar de compresión de video tuvo la finalidad de almacenar la grabación de video en CD-ROM, velocidad de transmisión 1.5 Mbits/s y con una resolución de 352 x 288 (PAL).

2.5.2 MPEG-2

Este estándar de compresión de video es manejado para la Tv digital, transmite los ficheros de video a pantalla completa, velocidad de transmisión de 10 Mbits/s y con una resolución de 352 x 480 y 1920 x 1080 pixeles o 720 x 576 (PAL) y 720 X 480 (NTSC).

2.5.3 MPEG-4

Este estándar de compresión de video es manejado para DivX y XviD, la característica más importante que ofrece este estándar es una muy buena calidad de imagen, resolución de 176 x 144 pixeles, este estándar es ideal para la transmisión en el protocolo de internet.

2.5.4 JPEG

Este estándar de compresión de imagen es uno de los más usados para la fotografía digital.

2.5.5 Motion JPEG

Este estándar de compresión de imagen es utilizado para tramas de imágenes fijas, lo que se ve como una desventaja, debido a que el estándar MPEG da una mayor calidad.

2.5.6 JPEG 2000

Este estándar es la evolución del estándar JPEG, dado que en su algoritmo se maneja la transformada oblicua en la que se utiliza dos tipos de transformada, irreversible y reversible, su aplicación se enfoca en los buscadores web. (Bonaventura, Pérez, Penagos, & Useche, 2009)

2.5.7 H.261 y H.263

Estos dos estándares de compresión tienen base en los estándares MPEG, utiliza una codificación híbrida, maneja compresión espacial, temporal, predicción y movimiento. La predicción de imagen tiene sustento en la predicción de movimiento.

2.6 ALMACENAMIENTO

Una parte importante de los sistemas de videovigilancia son los sistemas de almacenamiento, se tiene distintos tipos de sistemas de almacenamiento estos son:

2.6.1 On board Storage

Este tipo de almacenamiento ocurre cuando las cámaras IP almacenan el video en su memoria interna, para luego en un tiempo determinado enviarlo a través de una infraestructura de red al software de gestión de video.

En algunos casos las cámaras IP no solo tiene la memoria RAM, sino también cuentan con una ranura donde se puede introducir una Secure Digital (SD) o incluso un puerto USB con la finalidad de aumentar la capacidad de almacenamiento de la cámara de red. (Casado Jiménez, 2020)

2.6.2 Servidor privado

Este tipo de almacenamiento es considerado uno de las comunes, se trata de almacenar las grabaciones de video en un disco duro, el cual se encuentra en el mismo PC del software que gestiona el sistema de videovigilancia.

2.6.3 Servidor Network Attached Storage (NAS)

Network Attached Storage, en este tipo de almacenamiento se forma de un dispositivo que está conectado a la red de área local, esta forma de almacenamiento es una solución un tanto económica.

2.6.4 Storage Area Network (SAN)

A diferencia del Network Attached Storage que está compuesto por un dispositivo, el Storage Area Network está compuesto por varios dispositivos en los que se puede almacenar, ya sea varios discos duros, una ventaja de este tipo de sistema de almacenamiento es que da posibilidad a la redundancia de datos, que sin duda es una gran característica, para evitar las pérdidas de datos.

2.7 SOFTWARE GESTOR DE VIDEO

Este es uno de los elementos más importantes del CCTV, hoy en día los creadores de software han desarrollado infinidad de aplicaciones cada una con sus propias características, pero su principal función es gestionar de las cámaras de red que se tiene en el sistema.

2.8 RED

Es la vía por donde la información se va a transportar, ya sea los paquetes que van de la cámara de red hacia el gestor de video y del gestor de video hacia las cámaras si es el caso como por ejemplo las cámaras tipo domo. (Chimborazo Toro, 2015)

Se tiene tres tipos de elementos en una red, elementos pasivos, elementos activos y medios de transmisión.

Los elementos pasivos son las cámaras de red, PC y servidores.

Los elementos activos son los routers, switches, puntos de acceso, entre otros.

Los medios de transmisión son los comunican los elementos pasivos con los elementos activos, es por donde la información en forma de tramas se envía de un punto a otro.

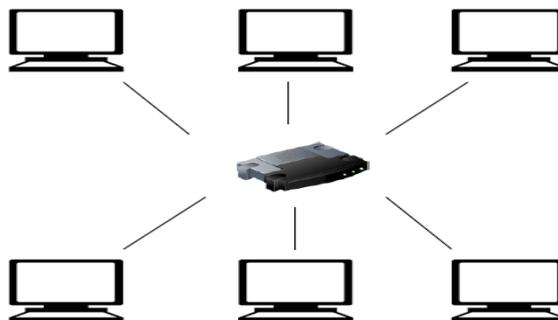
2.9 TOPOLOGÍA DE RED

La topología de red es la composición nodal que tiene la red, principalmente para CCTV se tiene dos tipos, estos son:

2.9.1 Topología estrella

Este tipo de topología es una de las más utilizadas, está compuesta por un elemento activo y de este tipo de topología se derivan los elementos pasivos formando una estrella como se puede ver en la figura.

Figura 2.7 Topología estrella



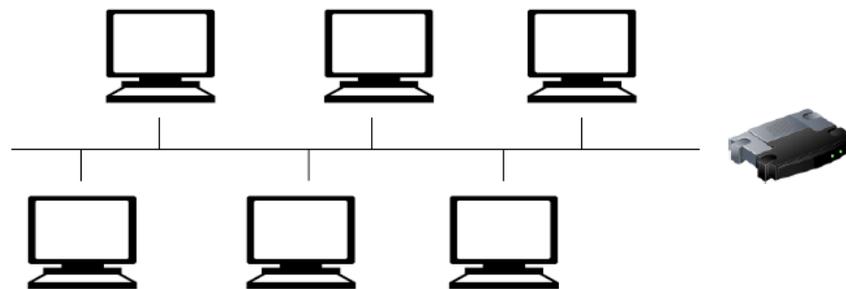
Topología estrella, Daniel Chávez.

De este tipo de topología se ha derivado la topología estrella extendida que son usadas para solucionar las distancias extensas que puede haber en el sistema que se está creando.

2.9.2 Topología de bus

En este tipo de topología es menos usado debido a que tiene mayor posibilidad de fallo de red, es porque una misma línea de transmisión es ocupada para todos los elementos pasivos.

Figura 2.8 Topología bus



Topología bus, Daniel Chávez.

2.10 LA NUBE

El termino nube, se empezó a utilizar en la década de los 60, para la comunicación de datos, debido a que los proveedores comenzaron a hacer uso de redes virtuales privadas (VPNs).

La nube se puede definir como servidores los cuales están programados para atender requerimientos en cualquier momento a través del internet. Como su acceso es mediante una conexión a internet, hoy en día se tiene la facilidad de poder acceder a la información que aloje este servidor desde cualquier parte del mundo, con ayuda de un dispositivo móvil o computador. (Cabral Vargas, 2018)

A partir del 2006, las compañías que hacían uso de servicio de internet como Microsoft, Amazon o Google, fueron las pioneras en utilizar a la nube como la conocemos actualmente, haciendo uso de servidores de información y configurando sus recursos.

Según el Nacional Institute of Standards and Technhnology (NIST), conceptualiza a la nube en 5 características.

- Servicio bajo demanda, quiere decir que una persona pueda acceder a capacidades de la nube cuando lo requiera, sin necesidad de algún intermediario.
- Accesibilidad a la red, quiere decir las múltiples formas de acceso al internet que una persona tiene, ya sean dispositivos móviles o computadores.
- Compartición de recursos, para que una persona pueda dar uso, según su conveniencia los recursos que necesite.
- Elasticidad, la fácil modificación de los recursos, con el fin de que la persona pueda modificar a su conveniencia los recursos.
- Servicio medido, es una gran ventaja poder cuantificar los recursos, de esta manera poder conocer el consumo verdadero de los recursos que cada usuario tiene y con esto poder estandarizar precio por consumo de servicio.

Algunos de los beneficios que brinda la nube son:

- Accesibilidad en todo lugar con acceso al internet.
- Proporciona una fluidez en la adquisición de la información.
- Disponibilidad de la información a cualquier tiempo que se requiera.
- Flexibilidad en la configuración de los recursos.

Cabe aclarar que la nube requiere un lugar físico donde almacenar la información, por ello se requiere de un hardware, como un disco duro que guarde los datos que se requiera.

2.10.1 Tipos de nube

Hoy en día se tiene 4 modelos de nubes que se pueden implementar, nube privada, nube pública, nube híbrida y nube comunitaria.

La nube privada es un modelo de nube que se utiliza en su gran parte dentro de una organización. Los usuarios de la organización son los únicos que pueden acceder a la información que aloja esta nube. Usualmente el hardware de almacenamiento también está dentro de la organización.

La nube pública es un modelo la cual es manejada por los usuarios en general, aquí es donde un proveedor de servicio es el encargado de almacenar en sus propios servidores e instalaciones los datos que cada usuario requiere guardar, este es el modelo que hoy en día se utiliza en mayor escala a comparación a los otros modelos.

La nube híbrida es un modelo donde se tiene la implementación de dos o más modelos en conjunto, dependiendo de la demanda del usuario. (Branch, Tjeerdsma, Wilson, Hurley, & McConnell, 2014)

La nube comunitaria es un modelo el cual es utilizado por algunos grupos de usuarios de distintas organizaciones, que tiene un mismo objetivo, la creación, monitorización y almacenaje puede estar en una sola organización, en una organización tercera o dividida en las organizaciones que tienen dicho objetivo.

2.11 SERVIDOR WEB (APACHE)

Figura 2.9 Logo Apache



Logo del servidor web http APACHE, APACHE

El servidor apache, es un servidor web, creado por Apache Server Project, es un software de formato gratuito, que ejecuta un programa llamado “*Daemon http, httpd*”, que tiene tres grandes características, web fiable, su eficiencia y manejable en un código de programación gratuito. (Márquez Díaz, Sampedro, & Vargas, 2002)

El servidor web apache tuvo varios parches de mejora previo a su lanzamiento oficial en abril de 1995, con su versión (0.6.2), dicha versión tuvo un gran éxito, no obstante, se reconfiguro su código y se fueron agregando nuevas características, gracias a esto se obtuvo la versión (1.0) que fue lanzada en diciembre del mismo año.

Un año de su lanzamiento el servidor web apache ya se colocó como el servidor web número 1 del internet.

HTTPD recibe una petición de un cliente web y responde con el recurso que se le ha pedido.

Algunas características que tiene el servidor apache son:

- Su licencia es de código abierto para el uso no comercial y comercial.
- Es de código abierto.
- Su flexibilidad al poder integrar nuevas funciones según la demanda del desarrollador.

- Apache se ejecuta sobre los sistemas operativos Windows, Linux, Unix, BeOs y Mainframes.
- Es un sistema seguro.

2.12 SERVICIO DE BASE DE DATOS (MARIADB)

Figura 2.10 Logo MariaDB



Logo del servicio de base de datos MariaDB, Michael Widenius.

MariaDB es una derivación de MySQL, es un servicio de base de datos, que en los últimos tiempos se ha llevado el título del servicio más popular de administración de base de datos, creado por Michael Widenius.

MariaDB hace uso del motor de almacenamiento XtraDB, la cual es una versión mejorada de almacenamiento InnoDB.

Es una derivación de MySQL, ya que el objetivo no era expandir el programa con características que los clientes no encontraran funcionales.

2.13 CALIDAD DE SERVICIO

La calidad de servicio son políticas que ayudan a diferenciar el tipo de tráfico que circula por una red, garantizando que la conectividad sea de calidad para que los usuarios tengan un buen servicio.

Se tiene 3 modelos de calidad de servicio, estos son:

2.13.1 Best Effort

El modelo Best Effort, es un modelo predeterminar el cual se ocupa en internet, no cuenta con calidad de servicio y mucho menos se puede reservar recursos que tenga que ver con una red. Este modelo que no recomendable para servicio de transmisión en tiempo real.

2.13.2 Integrated Services

El modelo IntServ también conocido como *hard QoS Model* basado en el tráfico de datos, IP y puertos de origen y destino. Este modelo tiene una escalabilidad limitada, por un gran consumo de recursos en los nodos.

Se enfoca en el control de admisión que hay entre las solicitudes de recursos con las solicitudes de recursos disponibles, es óptimo para la gestión de redes pequeñas.

2.13.3 Differentiated Services

El modelo DiffServ también conocido como *soft QoS model* está constituido por clases de servicio y en el tratamiento por salto, mediante una estadística de la clase de tráfico que se está transmitiendo.

Tabla 2.1 Tipos de clases

| Clase | Aplicación |
|-------|--------------------------|
| 7 | Reservado |
| 6 | Reservado |
| 5 | Voz |
| 4 | Videoconferencia |
| 3 | Llamada |
| 2 | Prioridad alta de datos |
| 1 | Prioridad media de datos |
| 0 | Best Effort |

Tipos de clases de tráfico del modelo DiffServ, Daniel Chávez.

La prioridad que se asigna al tráfico de paquetes es con el uso de DSCP que ayuda a la clasificación de tráfico, mediante 8 bits para *Type of Service (ToS)*.

Se tiene 4 tipos de grupos para DSCP:

- Expedited Forwarding (EF)
- Assured Forwarding (AF)
- Class Selector (CS)
- Default Forwarding (DF)

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA URBANIZACIÓN

En 1973 los profesores y oficiales del Colegio Militar Eloy Alfaro, forman la cooperativa de vivienda, se inició con la compra de una fracción del terreno de la Hacienda Chillo Jijón, la cual es de propiedad del Conde Jijón.

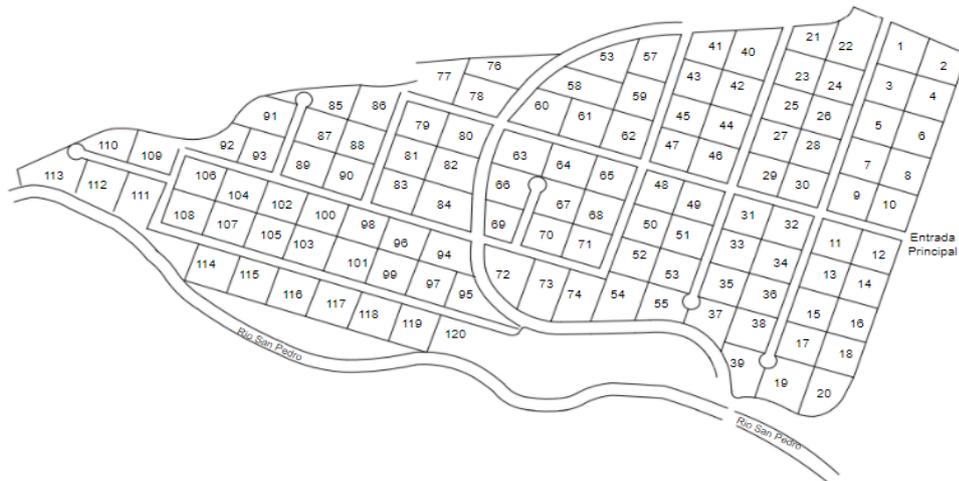
Figura 3.1 Entrada a la Urbanización Eloy Alfaro



Está ubicada en la parte sur del cantón Rumiñahui, sus límites principales son al occidente el río San Pedro y al oriente la vía Sangolquí – Amaguaña, Daniel Chávez.

En estos terrenos se lotizó para 120 lotes, con un área promedio de 1500 metros cuadrados, los lotes que limitan el río San Pedro poseen una playa de río. Parte de la vía principal de la urbanización fue el antiguo camino Quito – Amaguaña.

Figura 3.2 Plano Urbanización Eloy Alfaro



Plano de la Urbanización Eloy Alfaro del cantón Rumiñahui en donde se detalle la lotización de toda la urbanización, Daniel Chávez.

La cooperativa se disolvió en 1998 al ser reconocida por el municipio del cantón como Urbanización Eloy Alfaro, al cumplir con los requisitos de este municipio los cuales son red eléctrica y agua potable, sistema contra incendios, vías, veredas y bordillos además de una casa comunal.

En los últimos años los terrenos que como en sus inicios fueron propiedad de los profesores del Colegio Militar, han pasado hasta por 4 propietarios y hoy son muy pocos los socios fundadores que viven en la urbanización.

En la actualidad de los 120 terrenos, aproximadamente 76 ya se encuentran habitados por sus propietarios, algunos de los 44 restantes se encuentran en construcción, en la figura 3.3 se puede ver los terrenos que ya están habitados, y denotar las zonas que requieren la implementación del circuito cerrado de televisión IP.

Figura 3.3 Terrenos habitados Urbanización Eloy Alfaro



Esquema de los terrenos habitados actualmente en la urbanización Eloy Alfaro, Daniel Chávez.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE DISEÑO

En la propuesta de diseño del circuito cerrado de televisión, con almacenamiento en la nube, basado en tecnología IP, se realizará mediante la metodología CISCO PPDIOO.

4.1 PREPARAR

Para la implementación de este proyecto de CCTV IP se decidió utilizar los materiales que se describen a continuación junto a su cantidad y costo.

Tabla 4.1 Costos de materiales y equipos

| Material | Cantidad | Costo Unitario | Costo total |
|------------------------------|----------|----------------|-------------|
| CISCO871-SEC-K9 871 | 1 | \$ 150.04 | \$ 150.04 |
| CBS250-16T-2G | 2 | \$ 238.17 | \$ 476.34 |
| DS-2CD1021-I | 7 | \$ 58.24 | \$ 407.68 |
| DS-2CD1321-I | 8 | \$ 50.4 | \$ 403.2 |
| Western Digital Purple 12TB | 1 | \$ 301.50 | \$ 301.50 |
| Cable CAT 6, 1 rollo x 300 m | 11 | \$ 70 | \$ 770 |
| Computador | 1 | \$ 500 | \$ 500 |
| Plan ISP Pymes | 1° mes | \$ 40 | \$ 40 |
| TOTAL, DE MATERIALES | | | \$ 3048.76 |

Tabla de costos de los materiales y equipos que se requiere para la implementación de CCTV IP, Daniel Chávez.

Las características más importantes y por lo cual se eligieron estos equipos son:

Tabla 4.2 Características del Router

| Modelo: CISCO871-SEC-K9 871 | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Característica Técnica | Especificación |
| Interfaz WAN | 10/100 [Mbps] |
| Interfaces LAN | 4 puertos 10/100 [Mbps] |
| Calidad de Servicio | Optimizar voz y video |
| Dimensiones | 2 * 26.035 * 21.59 [cm] |

Tabla de las características del router *CISCO871-SEC-K9 871*, CISCO.

Tabla 4.3 Características del Switch

| Modelo: CBS250-16T-2G | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Característica Técnica | Especificación |
| Interfaces GE | 16 puertos RJ45 10/100/1000 |
| Dimensiones | 26.8 * 27.2 * 4.4 [cm] |
| VLAN | Si |
| Calidad de Servicio | Si |

Tabla de características del switch *CBS250-16T-2G*, CISCO.

Tabla 4.4 Características de Cámara Tubo

| Modelo: DS-2CD1021-I | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Característica Técnica | Especificación |
| Interfaz Ethernet | 1 puerto RJ45 10/100 |
| Comprensión video | H.264 |
| Resolución | 1920 * 1080 |
| Ángulo de ajuste PAN / TILT | 0° a 360° / 0° a 180° |
| Almacenamiento | HDD |
| Software de monitoreo | iVMS - 4200 |
| IP67 (Resistencia agua y polvo) | Si |

Tabla de características de la cámara IP *DS-2CD1021-I*, HIKVISION.

Tabla 4.5 Características de Cámara Domo

| Modelo: DS-2CD1321-I | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Característica Técnica | Especificación |
| Interfaz Ethernet | 1 puerto RJ45 10/100 |
| Comprensión video | H.264 |
| Resolución | 1920 * 1080 |
| Ángulo de ajuste PAN / TILT | 0° a 360° / 0° a 180° |
| Almacenamiento | HDD |
| Software de monitoreo | iVMS - 4200 |
| IP67 (Resistencia agua y polvo) | Si |

Tabla de características de la cámara IP *DS-2CD1321-I*, HIKVISION.

Para lograr una conexión hacia el servidor en la nube se requiere de una IP pública por lo que es necesario la contratación de un plan PYMES ya que en el Ecuador los ISP otorgan una IP pública desde este tipo de planes. Para el funcionamiento del circuito cerrado de televisión IP, se requiere que la Urbanización Eloy Alfaro mantenga al día el pago de este servicio de internet.

Para el dimensionamiento del plan PYMES se calculó con la ayuda con Hikvision calculator, el ancho de banda total, y como se puede ver en la Figura 4.1 mínimo se requiere un plan de 60 Mbps, se recomienda contratar un plan de 70 Mbps

Figura 4.1 Calculo de ancho de banda requerido



Cálculo de ancho de banda requerido realizado en Hikvision calculator, Daniel Chávez.

Por concepto de mano de obra, es decir, instalación, configuración y pruebas de funcionamiento se ha decidido cobrar un valor de \$951.24

Tomando en cuenta el valor de implementación del CCTV IP más el valor de mano de obra, se ha cálculo un valor estimado de \$4000.

4.2 PLANEAR

Para la implementación del circuito cumpliendo las condiciones ofrecidas se eligió equipos y materiales específicos. Los equipos para utilizarse, con la cantidad que se necesitan y sus principales características de los materiales a utilizarse se encuentran a continuación.

Tabla 4.13 Equipos y materiales

| N° | Equipo | Cantidad | Característica | Imagen |
|----|-----------------------------------|----------------|--|---|
| 1 | Router CISCO871- SEC-K9 871 | 1 | 4 puertos FE 100Mbps Soporta QoS |  |
| 2 | Switch CBS250-16T- 2G | 2 | 16 puertos GE Capa 3 |  |
| 3 | Cámara DS-2CD1021-I | 7 | 2MP Lente 6mm H.264 Exteriores |  |
| 4 | Cámara DS-2CD1321-I | 8 | 2MP H.264+ Exteriores |  |
| 5 | WD Purple | 1 | 12TB |  |
| 6 | Cable Ethernet | 1000 metros | Exteriores Categoría 6 1rollo*300m |  |

Tabla de equipos y materiales que se requieren para la implementación del CCTV IP, Daniel Chávez.

4.3 DISEÑAR

Mediante un estudio geográfico de la urbanización Eloy Alfaro, se determinó que el lugar en el que deben estar ubicadas las cámaras IP es como se ilustra en la figura 4.2.

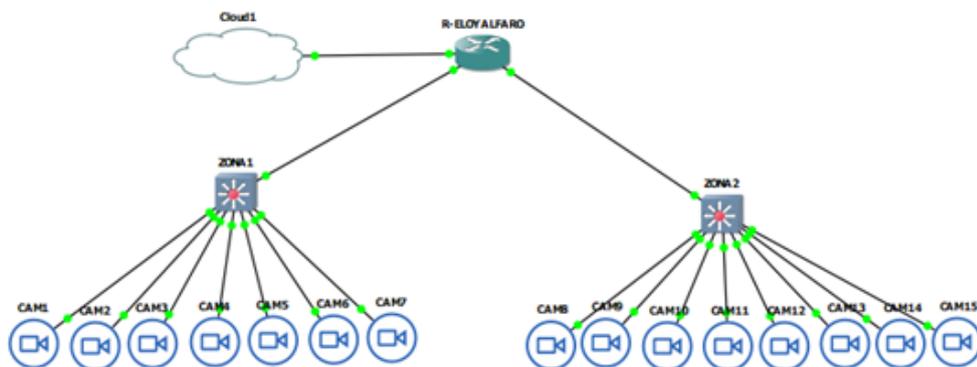
Figura 4.2 Ubicación de cámaras IP



Ubicación geográfica en la urbanización Eloy Alfaro de las cámaras de red, Daniel Chavez

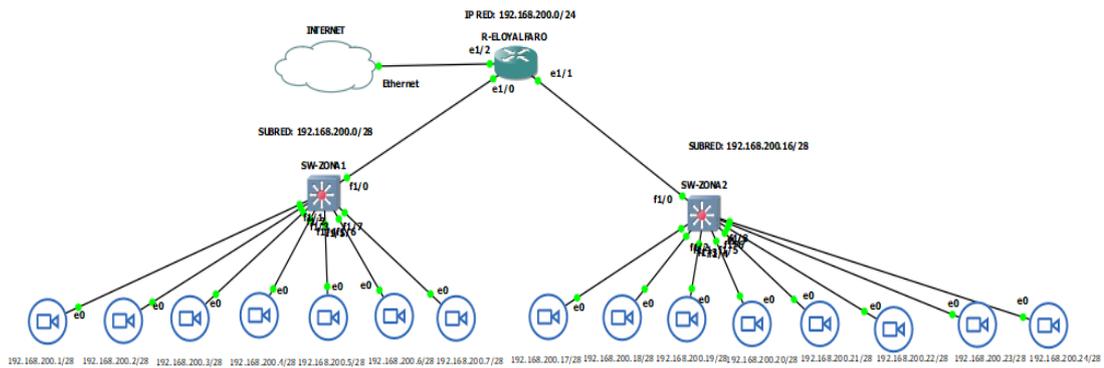
Para el diseño de la red se ha tomado en cuenta la dimensión de la urbanización, como se menciona en el apartado de “planear”, se ocupa una topología de tipo estrella extendida, con la implementación de un router, dos conmutadores y 15 cámaras IP las cuales están divididas en dos zonas, una zona de 7 cámaras IP y otra zona de 8 cámaras IP.

Figura 4.3 Topología física de la Red de cámaras IP



Topología física de la red de cámaras IP, realizada en el paquete informático GNS3, el cual está conectado a ONT del ISP contratado, Daniel Chávez.

Figura 4.4 Topología lógica de la red de cámaras IP



Topología lógica de la red de cámaras IP, realizada en el paquete informático GNS3, el cual está conectado a ONT del ISP contratado, Daniel Chávez.

En la topología lógica de la red CCTV IP se tiene los siguientes protocolos y estándares que se detalla a continuación:

Tabla 4.14 Protocolos y Estándares

| Protocolo / Estándar | Función |
|-----------------------|--|
| DHCP | Asignación dinámica de direcciones IP |
| VLANs | Segmentación de red |
| encapsulation dot1Q | Etiqueta el encabezado de una vlan |
| Enrutamiento estático | Transmisión de paquetes entre redes |
| IP | Protocolo de internet, dirección que identifica a los dispositivos |
| RTSP | Protocolo de video Real Time Streaming Protocol |

Tabla de protocolos y estándares, forma parte de la topología lógico de la red CCTV IP, Daniel Chávez.

Para el direccionamiento de la red local, se tomó como IP de red 192.168.200.0/24 y con la ayuda de VLSM se obtuvieron tres subredes como se detalla en la siguiente tabla, estas tres subredes se utilizarán para ZONA1, ZONA2 y la conexión con la máquina virtual en la cual está alojado el servidor en la nube.

Tabla 4.15 Direccionamiento

| IP de red: 192.168.200.0/24 | | | | |
|-----------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Subred | Host Actuales | Hosts disponibles | IP de Subred | Máscara |
| Subred 1 | 7 | 14 | 192.168.200.0/28 | 255.255.255.240 |
| Subred 2 | 8 | 14 | 192.168.200.16/28 | 255.255.255.240 |

Tabla de direccionamiento IPv4, aplicado VLSM, Daniel Chávez.

En la topología se tiene tres elementos activos, 1 router y 2 conmutadores.

En el router se configuraron dos servicios DHCP para las dos zonas que se tiene en la urbanización y con la ayuda de VLSM que se calculó anteriormente.

Figura 4.5 Configuración de servicio DHCP

```

R-ELOYALFARO
ip dhcp pool VLAN20
  network 192.168.200.0 255.255.255.240
  default-router 192.168.200.14
  domain-name CCTV.COM
!
ip dhcp pool VLAN30
  network 192.168.200.16 255.255.255.240
  default-router 192.168.200.30
  domain-name CCTV.COM
!
  
```

Configuración en el router R-ELOYALFARO de los servicios DHCP, para las dos zonas de la Urbanización Eloy Alfaro, Daniel Chávez.

Para el enrutamiento de la topología, se utilizó el método Router on stick, el cual facilita el enrutamiento en subinterfaces y así asociar los servicios DHCP en cada una de las interfaces. El comando “encapsulation dot1Q #” es un encapsulamiento de red que admite VLANs.

Figura 4.6 Configuración de las interfaces del router

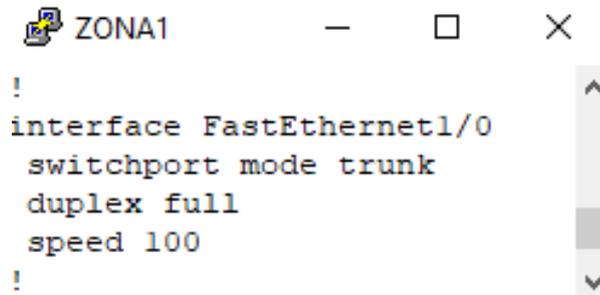
```

R-ELOYALFARO
!
interface Ethernet1/0.20
  encapsulation dot1Q 20
  ip address 192.168.200.14 255.255.255.240
!
interface Ethernet1/1
  no ip address
  duplex half
!
interface Ethernet1/1.30
  encapsulation dot1Q 30
  ip address 192.168.200.30 255.255.255.240
!
  
```

Configuración de las subinterfaces del router R_ELOYALFARO a las que se conectan los conmutadores de las dos zonas de la urbanización, Daniel Chávez.

En el conmutador de la zona1 se configuró en la interfaz con la cual se conecta al ROUTER, como una interfaz troncalizada.

Figura 4.7 Configuración de la interfaz troncal

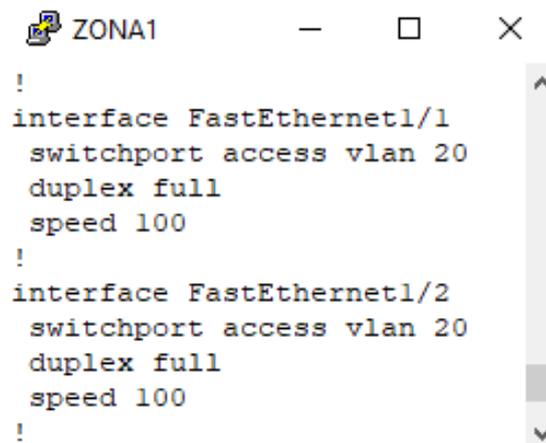


```
ZONA1 - □ ×
!  
interface FastEthernet1/0  
  switchport mode trunk  
  duplex full  
  speed 100  
!
```

Configuración de la interfaz troncal del switch de la ZONA1, en este caso es la interfaz FastEthernet 1/0, Daniel Chávez.

En las interfaces que se conectan con las cámaras IP, se asoció una VLAN correspondiente, en este caso VLAN20 y de esta manera el servicio DHCP que está asociada a dicha VLAN ayuda con el direccionamiento IP automático para cada cámara.

Figura 4.8 Configuración de las interfaces de modo acceso



```
ZONA1 - □ ×
!  
interface FastEthernet1/1  
  switchport access vlan 20  
  duplex full  
  speed 100  
!  
interface FastEthernet1/2  
  switchport access vlan 20  
  duplex full  
  speed 100  
!
```

Configuración de las interfaces de modo acceso del switch de la ZONA1, en este caso fueron las interfaces FastEthernet 1/1 hasta la FastEthernet 1/7, aquí se vincula el servicio DHCP de la VLAN20, Daniel Chávez.

En el conmutador de la zona2, de la misma manera se configuró la interfaz a la que conecta con el ROUTER, como interfaz troncal.

Figura 4.9 Configuración de la interfaz troncal

```
ZONA2
!
interface FastEthernet1/0
 switchport mode trunk
 duplex full
 speed 100
!
```

Configuración de la interfaz troncal del switch de la ZONA2, en este caso es la interfaz FastEthernet 1/0, Daniel Chávez.

Las interfaces que conectan directamente con las cámaras IP se asociaron con la VLAN30, la cual está vinculada al servicio DHCP correspondiente.

Figura 4.10 Configuración de las interfaces de modo acceso

```
ZONA2
!
interface FastEthernet1/1
 switchport access vlan 30
 duplex full
 speed 100
!
interface FastEthernet1/2
 switchport access vlan 30
 duplex full
 speed 100
!
```

Configuración de las interfaces de modo acceso del switch de la ZONA2, en este caso fueron las interfaces FastEthernet 1/1 hasta la FastEthernet 1/8, aquí se vincula el servicio DHCP de la VLAN30, Daniel Chávez.

En las cámaras IP, se habita el protocolo DHCP, para que este equipo pueda adquirir una IP de forma automática, y con ello ya se tiene convergencia en toda la topología.

Figura 4.11 Requerimiento de IP, CAM1

```
CAM1 - PuTTY
CAM1> ip dhcp
DDORA IP 192.168.200.1/28 GW 192.168.200.14

CAM1> sh ip

NAME       : CAM1[1]
IP/MASK    : 192.168.200.1/28
GATEWAY    : 192.168.200.14
DNS        :
DHCP SERVER : 192.168.200.14
DHCP LEASE  : 86396, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : CCTV.COM
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10078
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10079
MTU        : 1500
```

Asignación de IP para la cámara 1, por medio del servicio DHCP de la VLAN20, Daniel Chávez.

El servidor en la nube fue realizado con ayuda del sistema operativo LINUX en la distribución de CENTOS versión 8, con la plataforma OWNCLOUD.

Una vez ya instalada la máquina virtual en modo de servidor y obteniendo una dirección IP 192.168.100.185, se actualizaron todos los paquetes con la ayuda del comando “*yum -y update*”, para deshabilitar SELinux el cual es un mecanismo de seguridad de sistema operativo LINUX, se ingresa el editor “*nano /etc/sysconfig/selinux*” y se reescribe SELINUX=disabled, a continuación, se guarda los cambios y se procede a salir del editor.

Figura 4.12 Tabla DHCP del ONT

| Host Name | IP Address | MAC Address | Remaining Lease Time | Device Type |
|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|-------------|
| iPhone | 192.168.100.4 | d4:90:9c:44:9a:a4 | 12424(s) | |
| DESKTOP-T4ILQ1B | 192.168.100.175 | 3c:7c:3fed:e8:c8 | 13987(s) | MSFT 5.0 |
| eloyalfaronube | 192.168.100.185 | 00:0c:29:3b:33:2c | 14260(s) | |

Una vez solicitada la IP del servidor en la nube, se puede verificar en las configuraciones del ONT del ISP contratado, la IP asignada al servidor, en este caso 192.168.100.185, Daniel Chávez.

Se debe instalar los repositorios necesarios EPEL, con el comando “*yum install epel-release -y*”, para poder instalar los diferentes paquetes que se requieren. Como los paquetes APACHE, MARIADB y PHP.

Se inician los servicios APACHE, MARIADB y PHP, con los comandos:

systemctl start httpd

systemctl start mariadb

systemctl start php-fpm

Y se habilitan para que funcionen en el arranque.

systemctl enable httpd

systemctl enable mariadb

systemctl enable php-fpm

Para el servidor web de APACHE se requiere la configuración del FIREWALL:

firewall-cmd --permanent --zone=public --add-service=http

```
firewall-cmd --permanent --zone=public --add-service=https
```

```
firewall-cmd --reload
```

Para el servicio MARIADB, se utiliza el comando “*mysql_secure_installation*”, a continuación, se registra la clave al usuario root y se guarda cambios.

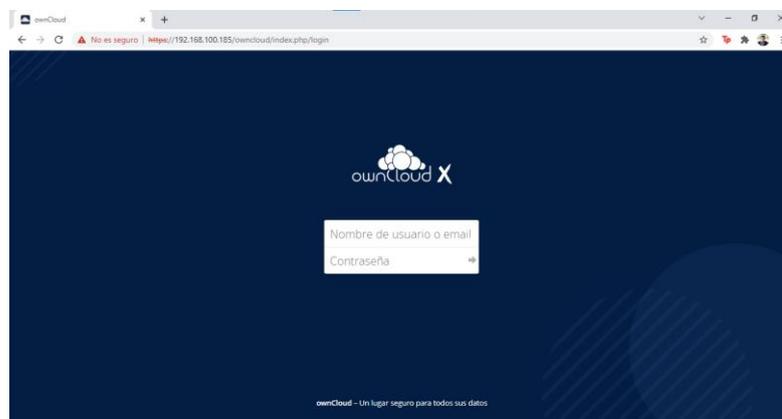
Para el servicio APACHE, se debe instalar sus paquetes, “*yum install -y php-curl php-gd php-intl php-json php-ldap php-mbstring php-mysqlnd php-xml php-zip php-opcache*”.

En el servidor de base de datos MARIADB, se crea una base de datos en este caso se creó, “*create database owncloud;*”, un usuario, “*create user ownclouduser@localhost identified by 'test1234';*” y se brinda privilegios “*grant all on owncloud.* to ownclouduser@localhost;*”, “*flush privileges;*” y se procede a salir del servicio de base de datos.

Se descarga OWNCLOUD en la carpeta *var/www/* y se crea un directorio con permisos al usuario APACHE “*chown -R apache:apache owncloud*”, “*chmod -R 755 owncloud*” y con ayuda del editor se agrega contenido al directorio. Finalmente, se reinicia el servidor web APACHE “*systemctl restart httpd*”, para que los cambios se mantengan guardados.

Una vez realizada estas configuraciones, ya se puede ingresar al servidor en la nube, ingresando a un navegador de la misma área local con la dirección IP del servidor *192.168.100.185/owncloud/*

Figura 4.13 Interfaz de OWNCLOUD



Interfaz de owncloud, a la que se puede ingresar con la dirección IP: *192.168.100.185*, Daniel Chávez.

Para no tener inconvenientes con el servicio DHCP que brinda el ONT del ISP contratado, se fija en las configuraciones del ONT como IP estática la IP que fue designada al servidor en la nube.

Figura 4.14 IP estática

| | MAC Address | IP Address |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | 00:0c:29:3b:33:2c | 192.168.100.185 |
| MAC Address: | 00:0c:29:3b:33:2c (AA:BB:CC:DD:EE:FF) | |
| IP Address: | 192.168.100.185 | |

Configuración de IP estática en el Optical Node Terminal (192.168.100.185) para que el servicio DHCP no asigne una nueva IP al servidor, Daniel Chávez.

Para obtener conectividad y convergencia en toda la red, del servidor en la nube hasta la red de cámaras IP, se conectó una nube que simula el ONT del ISP contratado, y se realizó un enrutamiento estático del ONT hacia la red de cámaras IP.

Figura 4.15 Enrutamiento estático ONT

| | WAN Name | IP Address | Gateway | Subnet Mask |
|--------------------------|---------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| <input type="checkbox"/> | 1_TR069_VOIP_INTERNET_R_VID_999 | 192.168.200.0 | 192.168.19.128 | 255.255.255.0 |

Configuración de enrutamiento estático en el ONT para tener conectividad servidor-red CCTV, Daniel Chávez.

De la misma manera se realizó un enrutamiento estático, desde el R-ELOYALFARO hacia el ONT, con esto se tiene conectividad de extremo a extremo.

Figura 4.16 Enrutamiento estático R_EloyAlfaro

```

R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.19.2 to network 0.0.0.0

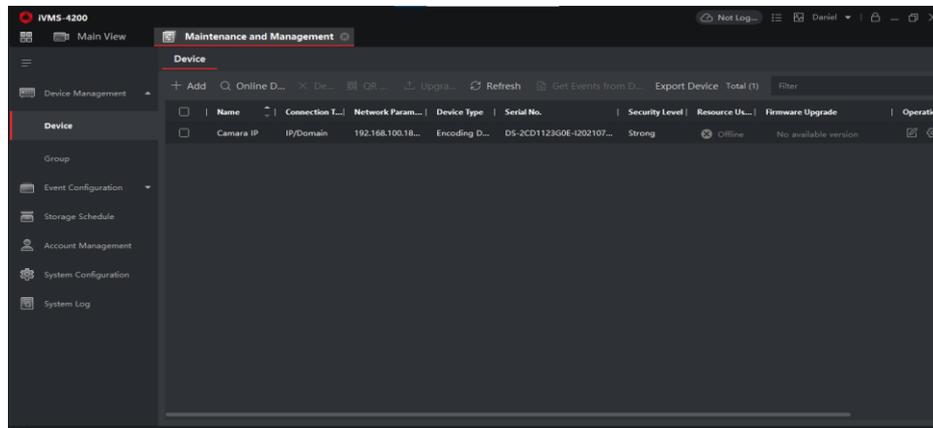
    192.168.200.0/28 is subnetted, 2 subnets
C       192.168.200.0 is directly connected, Ethernet1/0.20
C       192.168.200.16 is directly connected, Ethernet1/1.30
C       192.168.19.0/24 is directly connected, Ethernet1/2
S*    0.0.0.0/0 [254/0] via 192.168.19.2

```

Configuración de enrutamiento estático en el R_EloyAlfaro, obteniendo convergencia en toda la red CCTV y servidor, Daniel Chávez.

Para el monitoreo del circuito cerrado de televisión IP, se escogió el software iVMS-4200, este es un programa propiamente de Hikvision dedicado a la gestión y monitoreo de sistemas de videovigilancia IP.

Figura 4.17 iVMS-4200



Software iVMS-4200, Daniel Chávez.

Para optimizar la red de CCTV IP se configurará calidad de servicios, para el tráfico de video, por lo cual se utilizará el modelo Differentiated Services, en el R_EloyAlfaro.

El modelo Differentiated Services, es un protocolo de calidad de servicio, que se utilizó para distinguir los paquetes de video y de esta manera poder asociarle con una clase específica y una prioridad. La importancia que tiene implementar calidad de servicio es que se puede tener una red organizada, en este caso la red CCTV IP es específicamente implementada para la videovigilancia y estos paquetes son los que se quiere dar mayor estabilidad.

Se configura las listas de acceso de la zona1 y zona2 de la Urbanización Eloy Alfaro, con su IP de red y su respectiva máscara wildcard.

Figura 4.18 Listas de acceso

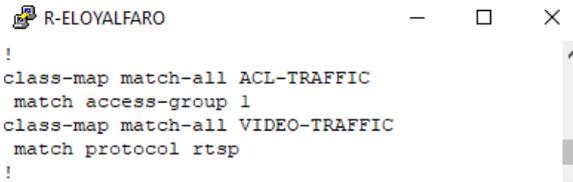
```

R-ELOYALFARO
!
access-list 1 permit 192.168.200.0 0.0.0.15
access-list 1 permit 192.168.200.16 0.0.0.15
  
```

Configuración de la lista de acceso 192.168.200.0/28 y 192.168.200.16/28, Daniel Chavez.

Se requieren dos class-map, una para las listas de acceso y otro para el protocolo RTSP el cual es un protocolo de transmisión de video.

Figura 4.19 Class-map



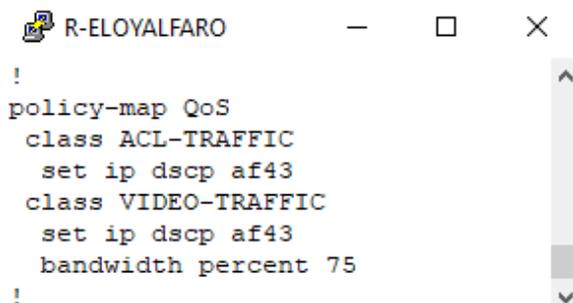
```
R-ELOYALFARO
!
class-map match-all ACL-TRAFFIC
  match access-group 1
class-map match-all VIDEO-TRAFFIC
  match protocol rtsp
!
```

Class-map para las listas de acceso, que se asocian al access-group 1 y class-map del tráfico de video que se asocia al protocolo real time streaming protocol, Daniel Chávez.

La política que se implementa para las listas de acceso y para el tráfico de video con el protocolo RTSP es DSCP AF43, que justamente es de prioridad alta para video, y un ancho de banda del 75 %. En el capítulo 5 se detalla las características de la política implementada, así como el análisis de las configuraciones necesarias a realizarse por parte del proveedor del servicio.

Se utiliza un 75 % de ancho de banda ya que, al ser una red diseñada principalmente para tráfico de video, no es necesario destinar un porcentaje significativo a otro tipo de tráfico, sin embargo, se mantiene un 25 % libre del ancho de banda para que el sistema de almacenamiento en la nube haga uso de este cuando sea necesario, además, este 25 % libre sirve para evitar posibles problemas que se darían al saturar al 100 % el enlace.

Figura 4.20 Políticas QoS

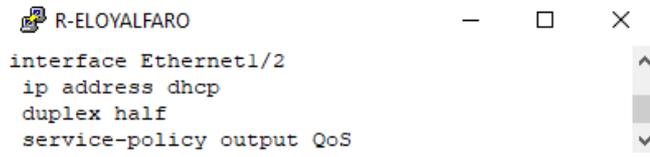


```
R-ELOYALFARO
!
policy-map QoS
  class ACL-TRAFFIC
    set ip dscp af43
  class VIDEO-TRAFFIC
    set ip dscp af43
  bandwidth percent 75
!
```

Configuración de las políticas de la calidad de servicio para las listas de acceso y el tráfico de video, Daniel Chavez.

De esta manera se concluye con la asociación de salida de tráfico por interface ethernet 1/2.

Figura 4.21 Salida de tráfico



```
R-ELOYALFARO
interface Ethernet1/2
ip address dhcp
duplex half
service-policy output QoS
```

Configuración a la interfaz ethernet1/2 como salida que se asocia a las políticas de QoS, Daniel Chávez.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La ubicación de las cámaras IP, se estableció como se puede ver en la Figura 4.2, en los postes de luz a una altura promedio de 4 metros desde el suelo y bajo las siguientes condiciones:

Cámara 1: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 109, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 113, 112, 111, 110, 109, 106, 108 y 92.

Cámara 2: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 116, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 114, 115, 116, 117, 118, 99, 101, 103, 105, 107 y 108.

Cámara 3: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 119, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 119, 120 y el área comunal de la urbanización.

Cámara 4: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 86, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 86, 88, 90, 77, 78, 79, 81, 83 y 80.

Cámara 5: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 82, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 80, 82, 84, 63, 66, 69, 94 y 72.

Cámara 6: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 58, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 76, 78, 80, 58 y 60.

Cámara 7: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 72, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 69, 66, 63, 70, 67 y 64.

Cámara 8: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 65, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 65, 68, 71, 48, 50, 52, 49, 47, 45, 43, 62, 59, 57, 61. 60, 64 y 63.

Cámara 9: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 37, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 55, 53, 51, 49, 37, 35, 33 y 31.

Cámara 10: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 23, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 40, 42, 44, 46, 23, 25, 27 y 29.

Cámara 11: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 19, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 39, 38, 36, 34, 32, 19, 17, 15, 13 y 11.

Cámara 12: tipo domo, ubicada en el poste más cercano al lote 32, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 11, 12, 9, 10, 30, 29, 32 y 31.

Cámara 13: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 1, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 1, 3, 5, 7, 9, 22, 24, 26, 28 y 30.

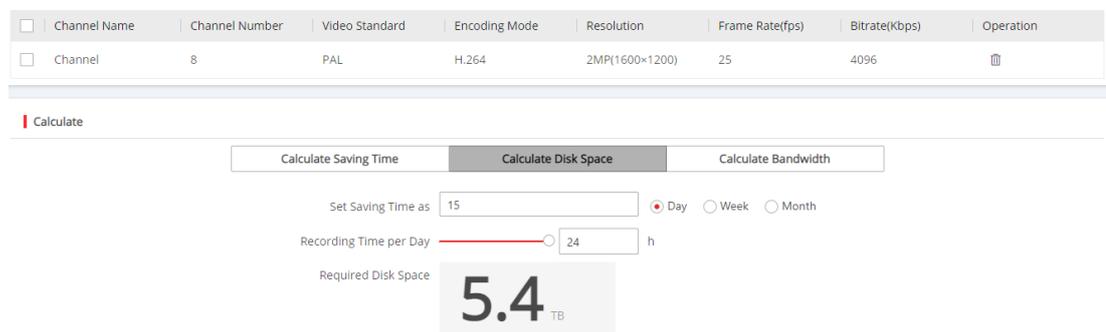
Cámara 14: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 18, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 18, 16, 14 y 12.

Cámara 15: tipo bullet, ubicada en el poste más cercano al lote 4, la cual tendrá un campo de visión de los lotes, 4, 6, 8 y 10.

Con la ayuda de una calculadora online de Hikvision, la cual permite ingresar las especificaciones técnicas del video generado por la cámara de red, como tipo de archivo, resolución, calidad de video, número de cuadros por segundo, número de cámaras, tiempo en horas que la cámara va a grabar al día y tiempo en almacenar la información en días; se puede tener un valor aproximado del ancho de banda total que la red va a requerir para un correcto funcionamiento y de la misma manera se puede saber cuánta es la capacidad de almacenamiento que se requiere para este circuito cerrado de televisión.

Ocho cámaras DS-2CD1321-I con una resolución de 2MP grabando por 24 horas durante 15 días producen 8 archivos de video con formato H 264, cuya sumatoria de sus tamaños es igual a 5.4 TB aproximadamente.

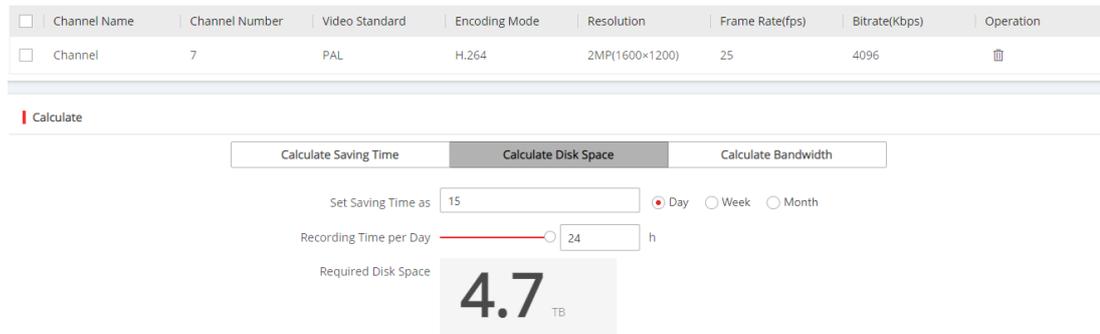
Figura 5.1 Cálculo espacio de disco cámaras domo



Cálculo del tamaño del disco duro que se requiere para almacenar 15 días por 24 horas cada día de las cámaras tipo domo, Daniel Chávez.

Siete cámaras DS-2CD1021-I con una resolución de 2MP grabando por 24 horas durante 15 días producen 7 archivos de video con formato H 264, cuya sumatoria de sus tamaños es igual a 4.7 TB aproximadamente.

Figura 5.2 Cálculo espacio de disco cámaras bullet



Cálculo del tamaño del disco dura que se requiere para almacenar 15 días por 24 horas cada día de las cámaras tipo bullet, Daniel Chávez.

Como se puede apreciar se necesitaría una capacidad estimada de almacenamiento de 10.1 TB por lo que se ha dimensionado un disco duro de 12TB, lo cual da un margen de escalamiento para el circuito cerrado de televisión IP.

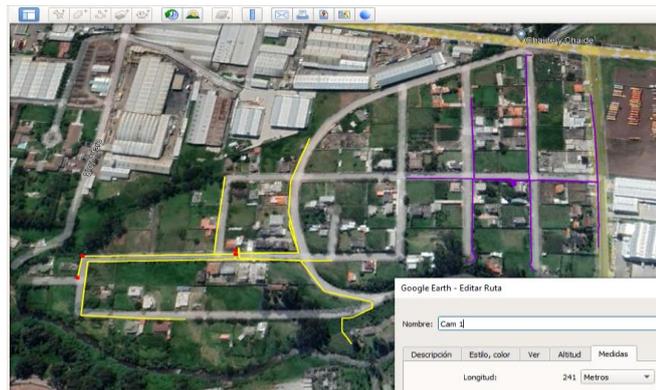
El principal protocolo para proveer calidad de servicio en un circuito cerrado de televisión IP es RTSP.

RTSP tiene como ventaja la transmisión de datos en tiempo real y se enfoca en que sea correcta la entrega de los datos, debido a que su tráfico es especialmente con video. Algunas propiedades del protocolo es su seguridad, capacidad de multiservidor.

En la configuración de calidad de servicio se dedicó 75% del ancho de banda que saldrá del router R_EloyAlfaro, y una prioridad alta de clase 4 AF43, cuya clase es dedicada para transmisión de video, al equipo del ISP, cabe aclarar que el proveedor de servicios de internet se solicitará que se implemente calidad de servicio en sus equipos, ya que por lo general los proveedores no comparten sus credenciales a los clientes.

El metraje de cable ethernet que se requiere para este proyecto se calculó con la ayuda del software Google Earth Pro, que facilita una medición tipo ruta para obtener el metraje que se necesita para cada una de las cámaras de red.

Figura 5.3 Google Earth Pro, rutas de cámaras de red



Software Google Earth Pro, que contiene las rutas de cada cámara IP, la longitud en metros de la cámara 1 en este caso es 241 metros, Daniel Chávez.

La longitud en metros de las cámaras de red se detallará en la siguiente tabla.

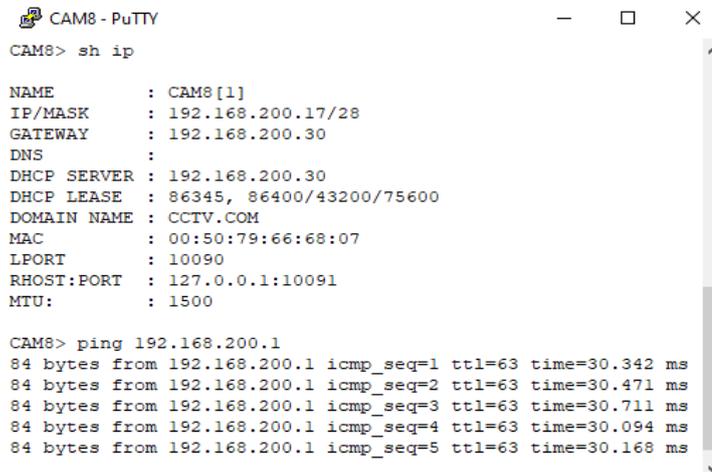
Tabla 5.1 Longitud hacia las cámaras

| Numero de cámara | Metraje (m) |
|------------------|-------------|
| Cámara 1 | 241 |
| Cámara 2 | 422 |
| Cámara 3 | 308 |
| Cámara 4 | 152 |
| Cámara 5 | 138 |
| Cámara 6 | 274 |
| Cámara 7 | 136 |
| Cámara 8 | 149 |
| Cámara 9 | 196 |
| Cámara 10 | 196 |
| Cámara 11 | 174 |
| Cámara 12 | 28 |
| Cámara 13 | 248 |
| Cámara 14 | 222 |
| Cámara 15 | 266 |
| Total | 3012 |

Tabla del metraje de cable UTP de las cámaras IP, Daniel Chávez.

Para validar que la topología tiene convergencia, se realiza una prueba de ping desde una cámara IP que se encuentra en la zona2 que tiene una IP 192.168.200.17 hacia una cámara IP que está en la zona1 que tiene una IP 192.168.200.1

Figura 5.4 Ping entre cámara 8 y cámara 1.



```
CAM8 - PuTTY
CAM8> sh ip

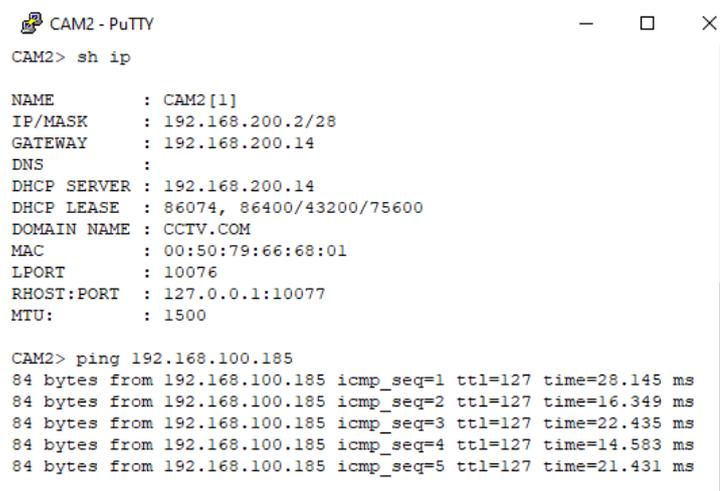
NAME       : CAM8[1]
IP/MASK    : 192.168.200.17/28
GATEWAY    : 192.168.200.30
DNS        :
DHCP SERVER : 192.168.200.30
DHCP LEASE  : 86345, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : CCTV.COM
MAC        : 00:50:79:66:68:07
LPORT      : 10090
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10091
MTU        : 1500

CAM8> ping 192.168.200.1
84 bytes from 192.168.200.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=30.342 ms
84 bytes from 192.168.200.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=30.471 ms
84 bytes from 192.168.200.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=30.711 ms
84 bytes from 192.168.200.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=30.094 ms
84 bytes from 192.168.200.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=30.168 ms
```

Para la conectividad de toda la red, se ha realizado algunas pruebas de ping entre la zona1 y la zona2, Daniel Chávez.

Se realizó un ping para comprobar la conectividad que tienen las cámaras con una IP 192.168.200.2 hacia el servidor en la nube con una IP 192.168.100.185.

Figura 5.5 Ping cámara 2 hacia servidor en la nube



```
CAM2 - PuTTY
CAM2> sh ip

NAME       : CAM2[1]
IP/MASK    : 192.168.200.2/28
GATEWAY    : 192.168.200.14
DNS        :
DHCP SERVER : 192.168.200.14
DHCP LEASE  : 86074, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : CCTV.COM
MAC        : 00:50:79:66:68:01
LPORT      : 10076
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10077
MTU        : 1500

CAM2> ping 192.168.100.185
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=1 ttl=127 time=28.145 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=2 ttl=127 time=16.349 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=3 ttl=127 time=22.435 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=4 ttl=127 time=14.583 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=5 ttl=127 time=21.431 ms
```

Para la conectividad de toda la red, se ha realizado una prueba de ping entre la zona1 y servidor en la nube, Daniel Chávez.

Se realizó un ping para comprobar la conectividad que tienen las cámaras con una IP 192.168.200.18 hacia el servidor en la nube con una IP 192.168.100.185

Figura 5.6 Ping cámara 9 hacia servidor en la nube

```
CAM9 - PuTTY
CAM9> sh ip

NAME       : CAM9[1]
IP/MASK    : 192.168.200.18/28
GATEWAY    : 192.168.200.30
DNS        :
DHCP SERVER : 192.168.200.30
DHCP LEASE  : 85820, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : CCTV.COM
MAC        : 00:50:79:66:68:08
LPORT      : 10092
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10093
MTU        : 1500

CAM9> ping 192.168.100.185
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=1 ttl=127 time=29.300 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=2 ttl=127 time=18.451 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=3 ttl=127 time=15.488 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=4 ttl=127 time=19.274 ms
84 bytes from 192.168.100.185 icmp_seq=5 ttl=127 time=18.227 ms
```

Para la conectividad de toda la red, se ha realizado una prueba de ping entre la zona2 y servidor en la nube, Daniel Chávez.

Para acceder al servidor en la nube se requiere que este tenga acceso al internet, para comprobar la conectividad exitosa al internet, se realiza una prueba enviando paquetes ICMP a uno de los DNS de Google.

Figura 5.7 Resultado de ping a google.com desde el servidor en la nube

```
[root@eloyalfaronube ~]# ping google.com
PING google.com(2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e)) 56 data bytes
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=1 ttl=112 time=18.6 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=2 ttl=112 time=17.5 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=3 ttl=112 time=17.6 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=4 ttl=112 time=17.3 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=5 ttl=112 time=17.4 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=6 ttl=112 time=17.4 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=7 ttl=112 time=17.5 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=8 ttl=112 time=17.3 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=9 ttl=112 time=17.2 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=10 ttl=112 time=17.4 ms
64 bytes from 2800:3f0:4005:407::200e (2800:3f0:4005:407::200e): icmp_seq=11 ttl=112 time=17.3 ms
^C
--- google.com ping statistics ---
11 packets transmitted, 11 received, 0% packet loss, time 10029ms
rtt min/avg/max/mdev = 17.238/17.511/18.603/0.401 ms
```

Ping hacia google.com desde el servidor en la nube, Daniel Chavez.

Para comprobar que en la topología se implementó calidad de servicio QoS, se ha ejecutado una serie de comando para verificar dicha configuración.

Con el comando *show policy-map* se puede identificar las clases de tráfico se encuentran en la política de calidad de servicio que se creó *QoS* así como también la prioridad que tienen y su porcentaje de ancho de banda que se configuró.

Figura 5.8 Show policy-map

```
R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#sh policy-map
Policy Map QoS
  Class ACL-TRAFFIC
    set ip dscp af43
  Class VIDEO-TRAFFIC
    set ip dscp af43
    Bandwidth 75 (%) Max Threshold 6
R-ELOYALFARO#
```

Comando *show policy-map* en el modo exec privilegiado, Daniel Chávez.

Para identificar la configuración de calidad de servicio en la interfaz correspondiente, se utiliza el comando *show policy-map interface ethernet1/2* en donde se puede verificar que esta interfaz tiene asociada la política de *QoS* y está configurada como salida, y de la misma manera se verifica las características que tiene la política de calidad de servicio que se configuró.

Figura 5.9 Show policy-map interface ethernet 1/2

```
R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#sh policy-map int e1/2
Ethernet1/2

Service-policy output: QoS

Class-map: ACL-TRAFFIC (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: access-group 1
  QoS Set
    dscp af43
    Packets marked 0

Class-map: VIDEO-TRAFFIC (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: protocol rtsp
  QoS Set
    dscp af43
    Packets marked 0

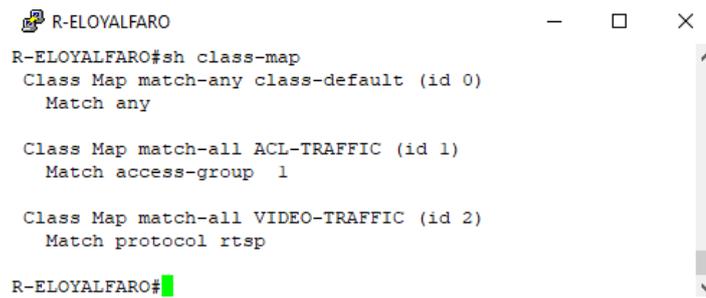
Queueing
  Output Queue: Conversation 265
  Bandwidth 75 (%)
  Bandwidth 7500 (kbps)Max Threshold 64 (packets)
  (pkts matched/bytes matched) 0/0
  (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

Class-map: class-default (match-any)
  139 packets, 14663 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: any
R-ELOYALFARO#
```

Comando *show policy-map interface ethernet1/2*, en el modo exec privilegiado, Daniel Chávez.

Para verificar las clases de tráfico que se configuraron, se utiliza el comando *show class-map*, como se identifica se tiene el tráfico por defecto, el tráfico de las listas de acceso y el tráfico de video en el que se prioriza el protocolo *RTSP*.

Figura 5.10 Show class-map



```
R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#sh class-map
Class Map match-any class-default (id 0)
  Match any

Class Map match-all ACL-TRAFFIC (id 1)
  Match access-group 1

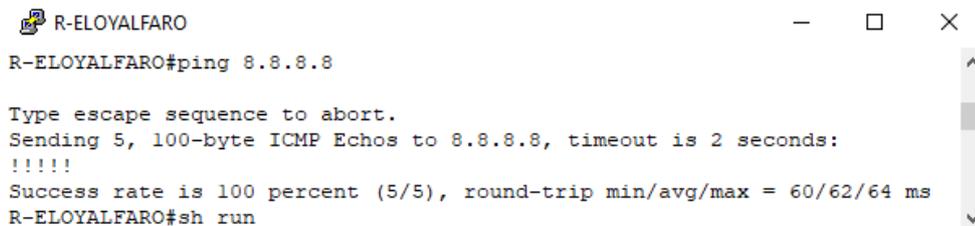
Class Map match-all VIDEO-TRAFFIC (id 2)
  Match protocol rtsp

R-ELOYALFARO#
```

Comando *show class-map*, en el modo exec privilegiado, Daniel Chávez.

Se realizó pruebas de ping desde el router R-ELOYALFARO hacia el internet con la configuración de calidad de servicio en donde se tiene intervalos de paquetes, como mínimo 60 ms, promedio 62 ms y como máximo 64 ms.

Figura 5.11 Prueba de ping hacia internet con QoS



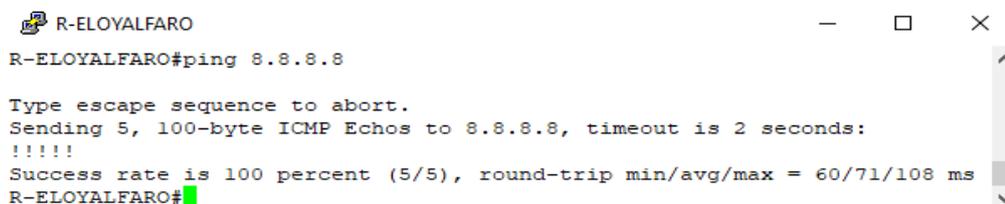
```
R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#ping 8.8.8.8

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/62/64 ms
R-ELOYALFARO#sh run
```

Prueba de ping con la configuración de calidad de servicio desde el R-ELOYALFARO hacia internet.

La prueba de ping sin la configuración de calidad de servicio realizada desde el R-ELOYALFARO hacia internet dio como intervalos de paquetes 60 min, promedio 71 ms y máximo 108 ms.

Figura 5.12 Prueba de ping hacia internet sin QoS



```
R-ELOYALFARO
R-ELOYALFARO#ping 8.8.8.8

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/71/108 ms
R-ELOYALFARO#
```

Prueba de ping sin la configuración de calidad de servicio desde el R-ELOYALFARO hacia internet.

Como se puede apreciar en las pruebas realizadas de ping en la Figura 5.11(con QoS) el tiempo promedio de respuesta de ping es 62 ms, y en la Figura 5.12 (sin QoS) el tiempo promedio de respuesta de ping es 71 ms, por lo que se ve una mejora significativa en el tiempo promedio de flujo de tráfico en la red.

La inversión que los moradores de la urbanización Eloy Alfaro es de \$ 4000 para el CCTV IP con almacenamiento en la nube, teniendo 76 lotes habitados de los 120, los egresos que se tomarán en cuenta son mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, remplazo de equipos, plan de internet y consumo de luz eléctrica.

Tabla 5.2 Tabla de egresos

| Egresos | Periodo | Costo | Costo trimestral |
|--|-----------------|--------------|-------------------------|
| Manteniendo preventivo | 3 veces al año | \$ 240 | \$ 60 |
| Mantenimiento correctivo (de requerirse) | 1 vez al año | \$ 110 | \$ 27.5 |
| Remplazo de equipos (de requerirse) | 1 vez al año | \$ 110 | \$ 27.5 |
| Plan de internet | 12 veces al año | \$ 40 | \$ 120 |
| Consumo luz eléctrica | 12 veces al año | \$ 30 | \$ 90 |
| Valor total trimestral | | | \$ 297.5 |

Tabla de egresos, Daniel Chávez.

Los ingresos o beneficios se consideró la seguridad tomando en cuenta que se va a mejorar en un 70%, el bienestar o calidad de vida con una mejora del 80% y la plusvalía con un 10%, se debe tomar en cuenta que estos porcentajes son un valor promedio.

Para obtener el valor anual de seguridad, se calculó haciendo un análisis de los bienes que una casa promedio tiene en su domicilio y que un ladrón pueda llevarse con facilidad, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 5.3 Costo de bienes de un domicilio

| Bienes | Valor unitario | Valor total |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| 2 televisores | \$500 | \$1000 |
| 2 computadoras | \$800 | \$1600 |
| 1 equipo de sonido | \$200 | \$200 |
| 2 bicicletas | \$200 | \$400 |
| 4 celulares | \$300 | \$1200 |
| Total | | \$4400 |
| Al 70% anual | | \$3080 |

Tabla de costos de los bienes de un domicilio, Daniel Chávez.

Para obtener el valor de bienestar, se tomó en cuenta el valor promedio de una consulta médica y el número de habitantes de la urbanización Eloy Alfaro con ayuda del número promedio de integrantes en un hogar en el Ecuador, las enfermedades por un entorno inseguro como el estrés se estima mejorar en un 30%.

Tabla 5.4 Tabla de cálculo de bienestar

| | | | |
|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| Consulta médica | \$20 | 2 veces al año | \$40 |
| Familias | 76 fam | 4 integrantes/familia | 304 habitantes |
| | Habitantes al 30% | | 91 habitantes |
| Valor anual | | | \$3640 |

Tabla en donde se calculó el beneficio de bienestar o calidad de vida estimando una mejora del 30%, Daniel Chávez.

El valor de la plusvalía se obtuvo tomando en cuenta el valor promedio que cuestan los domicilio en el sector y dando a la seguridad de un domicilio un 10% en porcentaje de plusvalía, cabe aclarar que la plusvalía de un domicilio de mantiene en largos periodos entre 5 a 10 años.

Tabla 5.5 Cálculo de plusvalía

| | |
|--|----------|
| Valor promedio de un domicilio | \$100000 |
| Plusvalía del 10% por seguridad | \$10000 |
| Plusvalía del 10% por seguridad anual | \$2000 |

Tabla de plusvalía estimando un aumento del 10% por concepto de seguridad, Daniel Chávez.

Tabla 5.6 Tabla de ingresos / beneficios

| Ingresos / beneficios | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| ¿Qué? | Seguridad | Bienestar | Plusvalía |
| ¿Cuánto? | 70% | 30% | 76 domicilios |
| Valor anual | \$ 3080 | \$ 3640 | \$ 2000 |
| Valor trimestral | \$ 770 | \$ 910 | \$ 500 |
| Valor total trimestral | | | \$ 2180 |

Tabla de egresos / beneficios, Daniel Chávez.

Con los ingresos, egresos e inversión que se detalla anteriormente se realiza la siguiente tabla de flujos de un año dividido en cuatro trimestres, teniendo en cada período un tiempo de 3 meses.

Tabla 5.7 Tabla de flujos

| | Período 0 | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos | | \$ 2180 | \$ 2180 | \$ 2180 | \$ 2180 |
| Egresos | | \$ 297.5 | \$ 297.5 | \$ 297.5 | \$ 297.5 |
| Inversión | \$ 4000 | | | | |
| Flujos | \$- 4000 | \$ 1882.50 | \$ 1882.50 | \$ 1882.50 | \$ 1882.50 |

Tabla de flujos, Daniel Chávez.

Con el desarrollo de los flujos, se calculó el valor anual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación costo beneficio (B/C), periodo de retorno de capital (PRC).

Para obtener en VAN se utilizó la siguiente formula, se realizó con un interés anual de 8% en donde se tomó en cuenta la inflación de los bancos y el costo de oportunidad:

$$VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}$$

En donde:

I_o : Inversión inicial

Ft : Flujos de dinero de cada período

n : Número de periodos

k : interés

$$VAN = -4000 + \frac{1882.50}{(1+0.02)} + \frac{1882.50}{(1+0.02)^2} + \frac{1882.50}{(1+0.02)^3} + \frac{1882.50}{(1+0.02)^4}$$

$$VAN = \$ 3168.05$$

Para obtener el TIR únicamente se iguala a cero el VAN.

$$VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+TIR)^t} = 0$$

$$0 = -4000 + \frac{1882.50}{(1+TIR)} + \frac{1882.50}{(1+TIR)^2} + \frac{1882.50}{(1+TIR)^3} + \frac{1882.50}{(1+TIR)^4}$$

$$TIR = 31.16\%$$

La relación beneficio costo, se obtuvo dividiendo los ingresos para la inversión inicial.

$$\frac{B}{C} = \frac{6235.07}{4000}$$

$$\frac{B}{C} = 1.558$$

El periodo de retorno de capital, se utiliza el Tabla 4.11 en donde se puede identificar que haciendo una inversión de \$4000, el periodo en donde se recupera esta inversión es en el tercer periodo.

Tabla 5.8 Tabla de indicadores

| | |
|------------|----------------|
| VAN | \$ 3168.05 |
| TIR | 31.16% |
| B/C | 1.558 |
| PRC | Tercer periodo |

Tabla de indicadores, Daniel Chávez

Se realizó el cálculo del valor anual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), la relación costo beneficio (B/C) y el período de retorno del capital (PCR) enfocado hacia los moradores, para determinar algunos factores como la rentabilidad y el beneficio que tendrán los habitantes de la urbanización Eloy Alfaro.

Se obtuvo un valor de VAN = \$ 3168.05 el cual al ser un valor positivo indica que el proyecto traerá beneficios para los moradores de la urbanización.

Se obtuvo un TIR = 31.16% lo que nos indica que, en un lapso de un año, el proyecto es rentable en un 31.16%, en el caso de que hubiese dado un resultado negativo, se podría interpretar que el proyecto no es rentable.

Se obtuvo un valor de la relación costo beneficio de 1.558 lo que quiere decir que por cada dólar que los habitantes inviertan en el proyecto tienen una recuperación de \$1.558 en beneficios.

En el tercer período se recupera la inversión que los moradores de la urbanización Eloy Alfaro realizarían, esto se puede identificar en la Tabla 5.7.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

Mediante un análisis exhaustivo de la geografía de la Urbanización Eloy Alfaro, se determinó la ubicación estratégica de cada una de las cámaras IP, con el fin de cubrir la mayor cantidad de lotes habitados, con lo cual se logró un promedio de cobertura de vigilancia de 10 lotes por cámara.

En el circuito cerrado de televisión IP se implementó el modelo de calidad de servicio DiffServ dando una alta prioridad de tráfico a los segmentos de redes 19.168.200.0/28 y 192.168.200.16/28 y al protocolo Real Time Streaming Protocol reservando un ancho de banda del 75%, logrando una mejora de la velocidad del flujo de tráfico de datos lo cual se ve reflejado en el tiempo de respuesta de paquetes ICMP, obteniendo una mejora de: $62/71 = 0.8732$; $1 - 0.8732 = 0.1268$. Lo cual el porcentaje promedio de reducción del tiempo original es de 12.68%.

El alojamiento de los archivos generados por las cámaras IP se realiza en un servidor implementado con características de nube, es decir, que se podrá acceder a la información mediante internet en cualquier momento a través de la IP pública otorgada por el ISP. Para la administración del servidor de almacenamiento en la nube, se implementó una interfaz gráfica web y una base de datos, por lo que fue necesario la configuración de un servidor Apache y el servidor MariaDB para la base de datos, los cuales se encargan de almacenar en el disco duro de 12TB.

En GNS3 se representa la topología física del CCTV IP y se realiza sus respectivas configuraciones lógicas, permitiendo simular pruebas de conectividad desde los hosts hacia el servidor en la nube para su posterior implementación en el mundo real.

Los resultados obtenidos de los indicadores VAN, TIR, B/C y PCR muestran que los moradores de la urbanización Eloy Alfaro al invertir en la implementación de este proyecto obtendrán beneficios como mayor seguridad, bienestar y plusvalía, lo cual se traduce en beneficios económicos indirectos.

RECOMENDACIONES

Para proteger los equipos de red intermedios activos de variaciones de voltaje se recomienda conectarlos a reguladores de voltaje ya que en el sector suelen haber caídas de rayos y cortes de energía.

Para el correcto funcionamiento del circuito cerrado de televisión IP, se recomienda realizar un mantenimiento preventivo (y si es necesario correctivo) de la red cada 6 meses.

Para mejor la seguridad del servidor en la nube se recomienda cada 3 meses realizar un cambio de credenciales de acceso y ocupar contraseñas robustas.

Referencias

- Bonaventura, D., Pérez, J., Penagos, J., & Useche, J. (2009). *FORMATOS DE COMPRESIÓN DE DATOS*. Maracay.
- Branch, R., Tjeerdsma, H., Wilson, C., Hurley, R., & McConnell, S. (2014). Cloud Computing and Big Data: A Review of Current Service Models and Hardware Perspectives. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7(8).
- Cabral Vargas, B. (2018). Consideraciones para el almacenamiento de archivos digitales en la nube informática en bibliotecas universitarias. *Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de La Información*, 32(74).
- Camacho Idrovo, J. F. (2016). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PREVIO AL DISEÑO DE SISTEMA VIDEO-VIGILANCIA MEDIANTE TECNOLOGÍA DE PROTOCOLO DE INTERNET PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CIUDADANA EN LA URBANIZACIÓN SAN IGNACIO DE LOYOLA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS*. Guayaquil.
- Casado Jiménez, D. (2020). *SIMULACIÓN DE UNA RED SDN DE VIDEOVIGILANCIA IP BASADA EN GNS3*. Valencia.
- Chimborazo Toro, D. L. (2015). *Diseña de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para el barrio La Delicia de la ciudad de Ambato*. Quito.
- Márquez Díaz, J., Sampedro, L., & Vargas, F. (2002). Instalación y configuración de Apache, un servidor Web gratis. *Ingeniería y Desarrollo*.
- Martí Martí, S. (2013). *Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia*. Gandía.
- Publicaciones Vértice. (2011). *Videovigilancia: CCTV usando videos IP* (Vértice). Málaga.