



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE BALANCEO DE
CARGA CON TECNOLOGÍA “MIKROTIK” PARA LA
OFICINA DE INFORMÁTICA DE LA DIRECCIÓN
REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
REGIÓN ANCASH - HUARAZ; 2020.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR

HUANE SOLORZANO, JULIO CESAR

ORCID: 0000-0002-1420-8289

ASESORA

SUXE RAMÍREZ, MARÍA ALICIA

ORCID: 0000-0002-1358-4290

CHIMBOTE – PERÚ

2020

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Huane Solorzano, Julio Cesar

ORCID: 0000-0002-1420-8289

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú

ASESORA

Suxe Ramírez, María Alicia

ORCID: 0000-0002-1358-4290

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de ingeniería de Sistemas, Chimbote, Perú

JURADO

Castro Curay, José Alberto

ORCID: 0000-0003-0794-2968

Ocaña Velásquez, Jesús Daniel

ORCID: 0000-0002-1671-429X

Torres Ceclén, Carmen Cecilia

ORCID: 0000-0002-8616-7965

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR

**MGTR. ING. CIP. JOSÉ ALBERTO CASTRO CURAY
PRESIDENTE**

**DR. ING. CIP. JESÚS DANIEL OCAÑA VELASQUEZ
MIEMBRO**

**MGTR. ING. CIP. CARMEN CECILIA TORRES CECLÉN
MIEMBRO**

**DRA. ING. CIP. MARÍA ALICIA SUXE RAMÍREZ
ASESORA**

DEDICATORIA

A mis queridos Padres, Bruno y Aurelia, que me han apoyado en cada instante de mi vida, guiándome y enseñándome los valores del ser humano, se lo dedico a ustedes por ser los más importantes en mi vida.

A mis queridos Hermanos, Juan y Elena, quienes, para mi persona, fueron un gran ejemplo de perseverancia, ayuda, trabajo y esfuerzo.

A mi amada esposa Elizabeth, por ser la fuerza, ayuda y motivó de este nuevo logro, muchas gracias por tu paciencia, comprensión y dedicación.

Así mismo, a mis queridas Hijas Avril y Alisson, por ser el motivo y motor de mi vida. Los pilares fundamentales que me sostiene para poder seguir adelante.

Julio Cesar Huane Solorzano.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz, mi camino y mi salud. Por haberme dado fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

Así mismo, a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, especialmente a la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas, por haberme permitido formar parte de ella, que después de años de esfuerzo, sacrificios, dedicación y grandes alegrías llegó el día en que miraría hacia atrás el camino recorrido por tus pasillos y aulas, y me detendría para agradecerte.

De manera muy especial a la Dra. María Alicia Suxe Ramírez, persona de gran sabiduría quien se ha esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme su conocimiento y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito.

A los Directivos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash. por brindarme la confianza, tiempo e información, lo cual me permitió realizar el estudio de investigación.

Julio Cesar Huane Solorzano.

RESUMEN

La presente tesis fue desarrollada bajo la línea de investigación: Tecnología de redes de datos e información de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; tuvo como objetivo: Proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la DRTC Región Áncash - Huaraz; 2020.; la investigación fue de tipo descriptivo de nivel cuantitativa desarrollada bajo el diseño no experimental, transaccional. El alcance de la investigación son los trabajadores de la DRTC Región Áncash, con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de internet. La población se delimitó a 107 Trabajadores y la muestra se seleccionó a 23 de ellos; para la recolección de datos se utilizó el instrumento del cuestionario mediante la técnica de la encuesta, los cuales arrojaron los siguientes resultados: en la dimensión de Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet, se observó que el 86.96%, NO están satisfechos con la actual calidad de servicio de internet, con respecto a segunda dimensión, Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, se observó que el 95.65%, SI existe la necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” que ayude a mejorar la calidad de servicio de internet. y por consiguiente se concluye quedando así demostrada y justificada la investigación implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la DRTC Región Áncash.

Palabras clave: Balanceo de Carga, Calidad de Servicio, Mikrotik

ABSTRACT

This thesis was developed under the research line: Data and information network technology of the Professional School of Systems Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University; The objective was to: Propose the implementation of load balancing with “Mikrotik” technology for the IT office of the DRTC Áncash Region - Huaraz; 2020.; the research was of the descriptive type of quantitative level developed under the non-experimental, transactional design. The scope of the investigation is the workers of the DRTC Region Áncash, with the aim of improving the quality of internet service. The population was limited to 107 Workers and the sample was selected to 23 of them; For data collection, the questionnaire instrument was used by means of the survey technique, which yielded the following results: in the dimension of Satisfaction Level of the current, quality of internet service, it was observed that 86.96%, NO are satisfied with the current quality of internet service, with respect to the second dimension, Need to propose the implementation of load balancing with "Mikrotik" technology, it was observed that 95.65%, IF there is a need to propose the implementation of balancing of loaded with "Mikrotik" technology that helps improve the quality of internet service. Therefore, the investigation to implement load balancing with "Mikrotik" technology for the IT office of the Ancash Region DRTC is thus concluded.

Keywords: Load Balancing, Quality of Service, Mikrotik

ÍNDICE DE CONTENIDO

EQUIPO DE TRABAJO	ii
JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional	5
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	7
2.1.3. Antecedentes a nivel regional	8
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Rubro de la empresa	11
2.2.2. La empresa Investigada	11
2.2.3. Las Tecnologías de información y comunicaciones (TIC).....	20
2.2.4. Teoría relacionada con la Tecnología de la investigación	21
2.2.4.1. Descripción y configuración TCP/IP	21
2.2.4.2. Topología de red	21
2.2.4.3. Protocolos de red.....	22
2.2.4.4. Internet simétrico	23

2.2.4.5. Red Informática.....	24
2.2.4.6. Mikrotik	26
2.2.4.7. Balanceo de Carga de internet	27
2.2.4.8. Características principales de RouterOS.....	29
2.2.4.9. Mecanismos de Balanceo de Carga de internet con Mikrotik	33
2.2.4.10. Calidad de servicio de Internet.....	36
2.2.4.11. Cisco Packet Tracer	36
2.2.4.12. Metodología Top-Down.....	38
2.2.4.13. Metodología James McCabe.....	40
2.2.4.14. Metodología Long Cormac	42
2.2.4.15. Metodología Instituto nacional de estadística e informática.....	43
2.2.4.16. Metodología PPDIOO.....	43
III. HIPÓTESIS	46
3.1. Hipótesis General.....	46
3.2. Hipótesis específicas.....	46
IV. METODOLOGÍA.....	47
4.1. Tipo de la investigación.....	47
4.2. Nivel de la investigación de la tesis.....	47
4.3. Diseño de la investigación	47
4.4. Universo y muestra	48
4.5. Definición operacional de las variables en estudio.....	50
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	52
4.6.1. Técnica.....	52
4.6.2. Instrumentos.....	52
4.7. Plan de análisis.....	52
4.8. Matriz de consistencia	54

4.9. Principios éticos.....	57
V. RESULTADOS.....	59
5.1. Resultados.....	59
5.1.1. Resultados de la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet.	59
5.1.2. Resultados de la dimensión 2: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”.....	69
5.1.3. Resultados por dimensión.....	79
5.1.3.1. Resultado general de la dimensión 1.....	79
5.1.3.2. Resultado general de la dimensión 2.....	81
5.1.4. Resumen general.....	83
5.2. Análisis de resultados.....	86
5.3. Propuesta de mejora.....	88
5.3.1. Propuesta tecnológica.....	88
5.3.1.1. Desarrollo de la metodología.....	89
5.3.2. Diagrama de Gantt.....	150
5.3.3. Propuesta Económica.....	151
VI. CONCLUSIONES.....	152
VII. RECOMENDACIONES.....	154
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
ANEXOS.....	159
ANEXO NRO. 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	160
ANEXO NRO. 2: PRESUPUESTO.....	161
ANEXO NRO. 3: CUESTIONARIO.....	162
ANEXO NRO. 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1: Las TIC más utilizadas en la DRTC Región Áncash	19
Tabla Nro. 2: Muestra de trabajadores.....	49
Tabla Nro. 3: Matriz de operacionalización de la variable Implementación.....	50
Tabla Nro. 4: Matriz de consistencia	54
Tabla Nro. 5: Velocidad de internet.....	59
Tabla Nro. 6: Tasa de transferencia de internet	60
Tabla Nro. 7: Tiempo de respuesta de la conexión.....	61
Tabla Nro. 8: Caídas de conexión.....	62
Tabla Nro. 9: Conexión de las plataformas de video llamadas	63
Tabla Nro. 10: Aplicativos informáticos	64
Tabla Nro. 11: Soporte para el usuario	65
Tabla Nro. 12: Perdida de información	66
Tabla Nro. 13: Políticas de acceso a internet.....	67
Tabla Nro. 14: Búsquedas y navegaciones web	68
Tabla Nro. 15: Confiabilidad de implementación	69
Tabla Nro. 16: Monitoreo y verificación de fallas.....	70
Tabla Nro. 17: Mejorar el uso de aplicaciones informáticas	71
Tabla Nro. 18: Fallas en conexión a internet	72
Tabla Nro. 19: Controlar y monitorear el ancho de banda	73
Tabla Nro. 20: Optimizar de recursos.....	74
Tabla Nro. 21: Políticas de seguridad y control.....	75
Tabla Nro. 22: Calidad de servicio de internet	76
Tabla Nro. 23: Navegación de las páginas web.....	77
Tabla Nro. 24: Evitar colapsos de internet	78
Tabla Nro. 25: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet. ...	79

Tabla Nro. 26: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología“Mikrotik”	81
Tabla Nro. 27: Resumen general de dimensiones.....	83
Tabla Nro. 28: Metodología Top-Dow Entregables	90
Tabla Nro. 29: Análisis de la negociación de la DRTC región Áncash	91
Tabla Nro. 30: Cuadro de segmentación y rangos de IP de la DRTC	119
Tabla Nro. 31: Propuesta económica	151

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1: Ubicación Geográfica DRTC Ancash.....	12
Gráfico Nro. 2: Organigrama Institucional de la DRTC Región Ancash.....	18
Gráfico Nro. 3: Topología de redes	22
Gráfico Nro. 4: Protocolos de red.....	23
Gráfico Nro. 5: Red Informática.....	25
Gráfico Nro. 6: Balanceo de carga.....	29
Gráfico Nro. 7: Pantalla Mikrotik.....	33
Gráfico Nro. 8: Según diagrama de red ECMP	34
Gráfico Nro. 9: Según diagrama de red PCC.....	35
Gráfico Nro. 10: Según diagrama de red NTH.....	35
Gráfico Nro. 11: Cuadro de dimensiones Calidad de servicio	36
Gráfico Nro. 12: Ventana Packet Tracer	37
Gráfico Nro. 13: Las fases de Top-Down.....	40
Gráfico Nro. 14: Las fases de PPDIOO.....	45
Gráfico Nro. 15: Resultado general de la dimensión 1	80
Gráfico Nro. 16: Resultado general de la dimensión 2.....	82
Gráfico Nro. 17: Resumen general de las dimensiones	84
Gráfico Nro. 18: Resumen porcentual de las dimensiones.....	85
Gráfico Nro. 19: Diseño de red actual de la DRTC Región Ancash	96
Gráfico Nro. 20: Análisis de tráfico de la red actual	97
Gráfico Nro. 21: Análisis de la actual red Ping	97
Gráfico Nro. 22: Velocidad de la actual red router Bitel 20MB.....	98
Gráfico Nro. 23: Velocidad de la actual red router Bitel 10MB.....	98
Gráfico Nro. 24: Router ONU	99
Gráfico Nro. 25: Router tp-link TX-VG1530.....	100

Gráfico Nro. 26: Swich Tplink 24-Port Gigabit	101
Gráfico Nro. 27: Diseño lógico de la actual red de datos servidor Central	102
Gráfico Nro. 28: Diseño lógico de propuesta Tramite documentario.....	104
Gráfico Nro. 29: Diseño lógico de propuesta Dirección de circulación Terrestre ..	104
Gráfico Nro. 30: Diseño lógico de propuesta del Centro de laboratorio de evaluaciones.....	106
Gráfico Nro. 31: Diseño lógico de propuesta Oficina de Recursos Humanos	107
Gráfico Nro. 32: Diseño lógico de propuesta Control patrimonial.....	108
Gráfico Nro. 33: Diseño lógico de propuesta Oficina de Bienestar Social	108
Gráfico Nro. 34: Diseño lógico de propuesta Dirección de Caminos	109
Gráfico Nro. 35: Diseño lógico de propuesta Dirección de Comunicaciones	110
Gráfico Nro. 36: Diseño lógico Global de propuesta del primer piso	111
Gráfico Nro. 37: Diseño lógico de propuesta del Servidor Central	112
Gráfico Nro. 38: Diseño lógico de propuesta de Oficina de informática	113
Gráfico Nro. 39: Diseño lógico de propuesta de Dirección de Planeamiento y presupuesto	114
Gráfico Nro. 40: Diseño lógico de propuesta Oficina logística.....	114
Gráfico Nro. 41: Diseño lógico de propuesta Dirección de Administración.....	115
Gráfico Nro. 42: Diseño lógico de propuesta de Asesoría Legal	115
Gráfico Nro. 43: Diseño lógico de propuesta de Dirección General.	116
Gráfico Nro. 44: Diseño lógico de propuesta de Oficina de Contabilidad.	116
Gráfico Nro. 45: Diseño lógico de propuesta de Oficina de tesorería	117
Gráfico Nro. 46: Diseño lógico Global de propuesta del Segundo piso.....	118
Gráfico Nro. 47: Actualización de RouterOs.....	121
Gráfico Nro. 48: Puertos de acceso	123
Gráfico Nro. 49: Seguridad de escaneo de puertos.....	125

Gráfico Nro. 50: Bloqueo de ssh	126
Gráfico Nro. 51: Marcado de paquetes	130
Gráfico Nro. 52: Prioridad de calidad de servicio	131
Gráfico Nro. 53: Rb3011 Mikrotik	132
Gráfico Nro. 54: CCR1036-12G-4S Mikrotik	133
Gráfico Nro. 55: DGS-1210 Series D-Link	133
Gráfico Nro. 56: Cisco SG200-18	134
Gráfico Nro. 57: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 01 DRTC	135
Gráfico Nro. 58: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 02 DRTC	136
Gráfico Nro. 59: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 03 DRTC	137
Gráfico Nro. 60: Propuesta de Diseño Físico de Segundo piso 01 DRTC	138
Gráfico Nro. 61: Propuesta de Diseño Físico de Segundo piso 02 DRTC	139
Gráfico Nro. 62: Simulación de RouterOS con vmware Workstation	140
Gráfico Nro. 63: Sistema RouterOS Mikrotik Mediante Winbox	140
Gráfico Nro. 64: Prueba de diseño de red con ARP list	141
Gráfico Nro. 65: Propuesta de Diseño Balanceo de carga Routers Neutros.....	141
Gráfico Nro. 66: Propuesta de Diseño Direcciones IP y segmentación	147
Gráfico Nro. 67: Pruebas de ejecución de balanceo de carga con Mikrotik.....	148
Gráfico Nro. 68: Operación de red Global de la DRTC Región Áncash.....	148
Gráfico Nro. 69: Monitoreo de red por Interfaces.	149
Gráfico Nro. 70: Monitoreo de red por ARP list.	149
Gráfico Nro. 71: Diagrama de Gantt de la implementación del balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”	150

I. INTRODUCCIÓN

Dada la emergencia sanitaria por la que atraviesa el Perú para hacer frente al coronavirus, se ha producido un incremento de la demanda de servicios de internet, debido a las actividades de trabajo y educación remota, entre otras. En ese sentido, el MTC viene implementando diferentes medidas que permitan asegurar servicios de telecomunicaciones de calidad (llamadas e internet) a nivel nacional. La posibilidad de que las entidades públicas puedan utilizar la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y las TIC son una de ellas (1).

Un Sistema de Balanceo de Carga de internet nos permite distribuir equitativamente nuestro internet y priorizarla, por esta razón el motivo principal de la investigación es colaborar en aplicar esta herramienta tan importante y fundamental en cada uno de los usuarios y llegar a cada uno de ellos con calidad de servicio (2).

La Dirección Regional de transportes y comunicaciones de la región de Áncash ejecutar las acciones en materia de transportes; diseña y ejecuta proyectos viales no comprendidos en la Red Vial Nacional y Rural, así como promueve el desarrollo sostenible de los servicios de comunicaciones y el acceso universal a los mismos, uno de los problemas encontrados es en la calidad de servicio de internet, por un mala administración, gestión y configuración de las redes, con el que no cuentan los responsables de la Oficina de Informática la gestión y administración de las redes están a cargo por el responsable de informática, que a la fecha a un no ha podido implementar una TIC de acorde a la necesidad que puedan solucionar el acarreamiento de problemas de Caídas y lentitud de los servicios de internet que están presentando en las diferentes Oficinas y direcciones ya que cuenta con 2 líneas de internet dedicado de 10Mb y 20MB con conexión simétrica proporcionadas por el operador Bitel en la cual no se está aprovechando la capacidad máxima de las conexiones ya que una de las líneas acarrea todo el trabajo de la DRTC Región Ancash es por ende que genera problemas en el servicio de internet, mediante la implementación del balanceo de carga de internet permitirá realizar mejoras en la calidad de servicio internet, Facilitando la Rápida y ágil navegación por los sitios

Webs, las cual permitirá al personal mejorar sus funciones laborales cotidianas, y podrán medir la calidad del servicio de internet que se utiliza en la DRTC Región Ancash.

Debido a esta problemática, se propone el enunciado del problema ¿De qué manera la Propuesta de implementación de un Balanceo de carga con Tecnología “Mikrotik” mejorará la calidad de servicio de internet en la Oficina de informática de la Dirección Regional de transportes y Comunicación Región Ancash – Huaraz 2020?

Con el propósito de dar solución a esta situación se planteó el objetivo general Realizar la propuesta de Implementación del Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de internet en la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash – Huaraz; 2020.

En virtud de ello y con el fin de lograr el objetivo general se establece los objetivos específicos siguientes:

1. Analizar la estructuración y configuración de los Routers “Mikrotik” del servidor central de la Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.
2. Aplicar la metodología y el mecanismo adecuado para la solución de Balanceo de Carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.
3. Utilizar la herramienta para el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para mejorar la calidad de servicio de internet y realizar las pruebas de ejecución para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.

El presente trabajo de investigación tiene justificación en el aspecto académico, operativa, económico, tecnológico e institucional, para la justificación académica,

aplicaremos los conocimientos adquiridos durante mi formación académica en la Universidad Católica de Chimbote, Curso, capacitaciones y Experiencia laboral que servirá de base para solucionar los problemas que presenta en la calidad de servicio de internet de la dirección Regional de transportes y comunicaciones de estudio.

En la justificación operativa, la implementación del balanceo de Carga con tecnología “Mikrotik” permitirá mejorar la calidad de servicio de internet para tener una mejor administración y control de ancho de banda.

En la justificación económica, la entidad obtendrá una mejor calidad de servicio de internet, a un mismo costo, reduciendo el tiempo de respuesta en la navegación de internet y los gastos y costos operacionales de la misma.

En la justificación tecnológica, permitirá utilizar herramientas tecnológicas relacionadas con las nuevas tendencias TIC, aportando beneficio para la entidad y solucionará la problemática encontrada mejorar la calidad de servicio del internet.

En la justificación institucional, se requiere implementar un Balanceo de Carga con tecnología “Mikrotik” con el fin de mejorar la calidad de servicio de internet para buena y rápida navegación por internet y para la agilización de proceso según necesidades de la institución.

En referencia al alcance de la investigación es local, teniendo en cuenta que la Dirección Regional de transportes y comunicaciones de la región de Ancash, cuenta con las siguientes oficinas según su organigrama institucional: oficina de control institucional, Oficina de imagen Institucional, Oficina de tramite documentario, Oficina de Administración, Oficina de asesoría Jurídica, Oficina de planeamiento presupuesto estadística e informática, Dirección de caminos, Dirección de Circulación Terrestre, Dirección de comunicaciones, para el presente estudio comprenderá La Calidad de servicio de Internet, con la finalidad de implementar un Balanceo de Carga con Tecnología ”Mikrotik” , la que servirá como herramienta tecnológica relacionada con la TIC, como soporte en mejorar la calidad de servicio

de internet para la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash, para buena y rápida navegación por internet y para la agilización de proceso según necesidades de la institución en beneficio para las áreas usuarias, este proyecto también puede servir para implementarse en otras entidades relacionadas con problemas de mala calidad de servicio de internet.

La presente investigación, utilizará una metodología del tipo descriptiva y un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal.

De acuerdo a la encuesta se obtuvo resultados de acuerdo a las dimensiones donde; el 86,96% no están satisfechos con la calidad de servicio de internet actual y el 95,65% manifestaron que si existe la necesidad de implementar un Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para mejorar la calidad de servicio de internet.

Se concluye que la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” mejora la calidad de servicio de internet para la oficina de informática de la Dirección Regional de transportes y comunicaciones Región Ancash, permitiendo que los trabajadores puedan realizar sus actividades diarias de forma más eficiente y Rápidas.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

En el año 2019, el autor Pibaque M. (3), realizó su Proyecto de investigación titulada “Red de datos con QOS y Balanceo de Carga mediante la tecnología Mikrotik que comunique las dependencias fuera del Gad del cantón Jipijapa” ubicado en Ciudad de JIPIJAPA – MANABI-ECUADOR, utiliza el método Teórico, Deductivo, Inductivo, Analítico, Documental, Experimental y Estadístico; uno de sus objetivos Desarrollar un manual de usuario para garantizar el correcto uso del balanceo de carga. El resultado de la investigación se obtuvo al preguntar sabe usted que con el balanceo de carga se dispondría de una buena calidad de servicio el 49% respondió que sí y el 22% respondió que no, también un 29% de los encuestados respondió que tal vez, lo que da como resultado que la mayoría de los empleados encuestados si tiene conocimiento respecto a la pregunta realizada. En conclusión, Se identificaron los puntos de acceso del GAD Jipijapa necesarios para establecer comunicación entre las instancias de cada departamento, en donde el personal facilitó el esquema grafico o diagrama de conexiones de toda la red local e inalámbrica del municipio.

En el año 2016, el autor Calle J. (4), realizó su investigación titulada “Estudio de Balanceo de carga de un Sistema de Software libre para Streaming de alta disponibilidad: cluster de jboss con red5 con Balanceo de carga en Amazon web Services” ubicado en Ciudad de Quito – Ecuador, utiliza el método Descriptivo ; uno de sus objetivos identificar el estado de arte de las tecnologías streaming de alta disponibilidad, comparar las soluciones de streaming comerciales y abiertas, e identificar costos del proveedor de servicios de streaming para vídeo, audio o para soporte de aplicaciones en tiempo real como son los juegos MMO. Esta

tesis recoge los resultados del estudio de balanceo de carga de un sistema de software libre para streaming de alta disponibilidad en la nube utilizando Amazon Web Service. Para ello se parte de una investigación basada en 4 conceptos fundamentales que generan el resultado final: streaming, clusters, software libre y Servicios en la Nube con Amazon Web Services. En conclusión, Comprende una introducción hacia los servicios de streaming disponibles en el mercado y los servicios en la nube y herramientas que se utilizaron en esta tesis. En este capítulo se cumplen los objetivos específicos: “Identificar el estado de arte de las tecnologías streaming de alta disponibilidad, comparar las soluciones de streaming comerciales y abiertas, e identificar costos del proveedor de servicios de streaming para vídeo, audio o para soporte de aplicaciones en tiempo real como son los juegos MMO”.

En el año 2015, el autor Mena M. (5), realizó su investigación titulada “Implementación de Balanceo de Carga de Microsoft Exchange 2013 mediante equipos del fabricante F5 Networks en la empresa Nube Digital” ubicado en Ciudad de Quito – Ecuador, Para el despliegue de esta solución se tomaron en cuenta diferentes elementos como las necesidades por parte del cliente, alcance y objetivos a cumplir, limitaciones y resultados esperados; uno de sus objetivos fue Identificar los problemas actuales de la aplicación de correo electrónico. El resultado de la investigación Se definió cada fase del proyecto de tal manera que se pueda evaluar el cumplimiento de cada una de estas, para de esa forma llegar al resultado deseado y completar el proyecto a satisfacción del cliente. En conclusión, Mediante la implementación del equipo de balanceo de carga del fabricante F5 Networks, la empresa Nube Digital ahora puede hacer uso de sus dos servidores virtuales de Microsoft Exchange, utilizando así toda su infraestructura para este propósito.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

En el año 2019, el autor Quispe C. (6), realizó su investigación titulada “Diseño e Implementación de un Balanceador de carga para la Optimización de los Recursos de Protección en una red Enterprise mediante un banco de Firewalls n:1 controlado vía SDN” ubicado en Ciudad de Lima – Perú , utiliza el método de ventana deslizante Sea una ventana de 4 elementos cuya entrada recibe una serie de números enteros consecutivos; uno de sus objetivos es el Análisis de trazas de una red empresariales o similar para la recolección de información sobre la dinámica de las sesiones. El resultado de la investigación indica que se mostrará cómo el sistema es capaz de mover tráfico de una Rama congestionada a otra sin congestión previniendo la pérdida de paquetes con una probabilidad de error que está en el rango de $(10^{-5}$ a 10^{-6}). Para esto se genera tráfico IP en las dos Ramas donde se incrementa el volumen de tráfico en la primera Rama. De no mediar la intervención de nuestro sistema (balanceador de carga) resultaría en la pérdida de paquetes. En conclusión, Se observa que el diseño del balanceador soporta la migración de carga de una subred predeterminada de una Rama a otra sin pérdida de paquetes o interrupción de las sesiones migradas.

En el año 2018, el autor Ortega J. (7), realizó su investigación titulada “Diseño e Implementación de un sistema de Control y Balanceo de Carga, en Routers Mikrotik para mejorar la calidad de servicio (QoS) de la empresa Zona Vip, ubicada en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco 2015.” ubicado en Ciudad de Huánuco – Perú, utiliza el Tipo de investigación Aplicada, puesto que la misma pretende dar soluciones reales y respuestas al problema en cuestión, mediante una solución practica la cual permitirá a los usuarios de la empresa Zon@ Vip gozar de un servicio de calidad y a su vez continua y fluida de la red Wi-Fi. ; uno de sus objetivos es aplicar un software de sistema visual, de fácil manejo y eficaz para la segmentación de un determinado

ancho de banda para Routers Mikrotik. El resultado de la investigación Se desarrolló dos test, pres tés antes de la aplicación de la variable y pos tés después de la aplicación de la variable, La media de las puntuaciones obtenidas en el pre test es de 8.9, mientras que, en el pos test, el promedio de los calificativos asciende a 13.15. Por lo que existe una mejora superior al 35%. En conclusión, Al aplicar balanceo de carga estamos limitando equilibradamente el consumo de internet a través de las colas simples que pertenecen al sistema RouterOS de Mikrotik, por lo tanto, el balanceo es persistente si aplicamos calidad de servicio al momento de limitar el ancho de subida como de bajada para mantener un estándar de consumo.

En el año 2017, el autor Chunga J. y Chuzón W. (8), realizó su investigación titulada “Comparación de Algoritmos de Balanceadores de carga utilizando Clúster Homogéneo en Servidores Web” ubicado en Ciudad de Pimentel – Perú, utiliza el método investigación descriptiva y analítica que parten de la investigación cuantitativa; uno de sus objetivos fue Seleccionar algoritmos para realizar balanceo de cargas en clúster de alto desempeño. El resultado En esta investigación se realizó la evaluación de los algoritmos de balanceo de carga seleccionados, basándonos en el tiempo de respuesta y en el consumo de memoria de los servidores web. En distintas pruebas realizadas con 386 peticiones y n peticiones simultáneas. En conclusión, En esta investigación se hizo uso de la herramienta haproxy la cual nos permite realizar balanceo de carga permitiendo dar un buen tiempo de respuestas a las solicitudes realizadas por el usuario y también poder evitar caída del servidor web.

2.1.3. Antecedentes a nivel regional

En el año 2019, el autor Iparraguirre T. (9), realizó su investigación titulada “Implementación de una red de datos y balanceo de carga en la unidad de Gestión Educativa Local Ugel – Cajabamba; 2019” ubicado en Ciudad de Chimbote – Perú, utiliza el método de observación directa y

la encuesta. La Observación Directa, Por lo general las observaciones se obtienen a través de la aplicación de una prueba u observación directa, cuyo nombre asignado depende del momento de aplicación; uno de sus objetivos fue Distribuir recursos, equipos, información y programas que se encuentran localmente o dispersos geográficamente. El resultado de la investigación tubo 2 dimisiones En la tabla Nro. 25 se puede observar que el 73.33% de trabajadores encuestados manifiestan que NO están satisfechos con la actual red de datos y solo el 26.67% de los encuestados manifestó que, SI estaban satisfechos con la actual red de datos, dando a indicar que la actual red de datos está obsoleta y que no brinda las garantías necesarias para realizar adecuadamente las labores institucionales, En la Tabla Nro. 26 se puede observar que el 100.00% de los trabajadores encuestados expresaron que, SI están de acuerdo con la necesidad de implementar una red de datos y balanceo de carga en la Unidad de Gestión Educativa Local, UGEL - Cajabamba. En conclusión, según los resultados de la presente investigación se concluye que: sí resulta beneficioso la implementación de una red de datos y balanceo de carga en la Unidad de Gestión Educativa Local, UGEL - Cajabamba; 2019, con lo que queda demostrado que la hipótesis principal es aceptada.

En el año 2018, el autor Corpus D. (10), realizó su investigación titulada “Diseño de la Red de comunicaciones para mejorar la transmisión de datos de la municipalidad distrital de chavín de Huántar, provincia de huari – Ancash 2018” ubicado en Ciudad de Huaraz – Perú, utiliza el método de investigación de tipo descriptiva, porque la información obtenida será directamente del análisis de una realidad observada.; uno de sus objetivos Determinar la velocidad de transmisión de datos antes y después del diseño de la red de comunicaciones de datos de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, Provincia de Huari - 2018. El resultado de la investigación satisfacción de los usuarios que utilizan una computadora en la municipalidad distrital de Chavín de Huántar esta insatisfecha (32,21%). Mientras que el 22,41% se encuentra muy

insatisfecha, en general más de la mitad de los usuarios en la Municipalidad distrital de Chavín (54,62%) se encuentra insatisfechos, En conclusión, que la velocidad de transmisión de datos con la red diseñada es mejor en tiempo que la red tradicional, es un 89.5% menor el tiempo de respuesta, de acuerdo a la prueba de ping entre las computadoras de los 2 locales en la municipalidad distrital de Chavín de Huántar. Podemos afirmar que se logró obtener el diseño de una red que cumpla con las normas emanadas de los organismos rectores Nacionales e Internacionales y los más importante que cubra las necesidades de los usuarios de dicha red de comunicación de datos.

En el año 2017, el autor Muñoz J. (11), realizó su investigación titulada “Implementación de Balanceo de carga de Internet con Mikrotik en la dirección de red de salud Conchucos sur - Huari; 2017.” ubicado en Ciudad de Huari – Perú, utiliza el método investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables; uno de sus objetivos fue Evaluar el balanceo de carga de internet con mikrotik en la Dirección de Red de Salud Conchucos Sur – Huari; 2017. El resultado de la investigación En lo que respecta a la dimensión: necesidad de optimizar la distribución de carga de internet según la Tabla Nro. 04 se puede interpretar que el 83.33% de los trabajadores encuestados expresaron que SI perciben que es necesaria la implementación de balanceo de carga de internet; mientras el 16.67 % indicó que no perciben que sea necesaria la optimizar la distribución de carga de internet. En conclusión, Según los resultados obtenidos, interpretados, analizados, si existe un alto nivel de percepción de la necesidad de realizar la optimización con el balanceo de carga de internet con Mikrotik; Se logró priorizar a los trabajadores que necesitaban más ancho de banda, para el uso de aplicativos en Web y además redujo el tiempo en el proceso y atención. Esta interpretación coincidió con lo propuesto en la hipótesis general planteada en esta investigación donde se dedujo que la implementación de balanceo de carga de internet en la Dirección de Red

de Salud Conchucos Sur; permitió optimizar en ancho de banda del internet priorizado para cada ordenador.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Rubro de la empresa

La Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la región Ancash, es un Órgano de Línea de la Gerencia Regional de Infraestructura del Gobierno Regional de Ancash, de carácter ejecutivo, técnico normativo y de supervisión en materia de transporte y comunicaciones. Depende Técnica y Normativamente del M.T.C. y Administrativamente del Gobierno Regional Ancash (Gerencia Regional Infraestructura). La finalidad de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash, es planificar, organizar, dirigir, controlar, fiscalizar y ejecutar las acciones en materia de transportes; diseñar y ejecutar proyectos viales no comprendidos en la Red Vial Nacional y Rural, así como promover el desarrollo sostenible de los servicios de comunicaciones y el acceso universal a los mismos, a fin de mejorar la calidad de vida de las personas en el ámbito jurisdiccional del Gobierno Regional de Ancash (12).

2.2.2. La empresa Investigada

- Información general

DENOMINACIÓN DE LA DIRECCIÓN REGIONAL

Nombre : “Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones”.

Sigla : “DRTC Ancash”.

Ubicación: Distrito de Huaraz Ancash Perú.

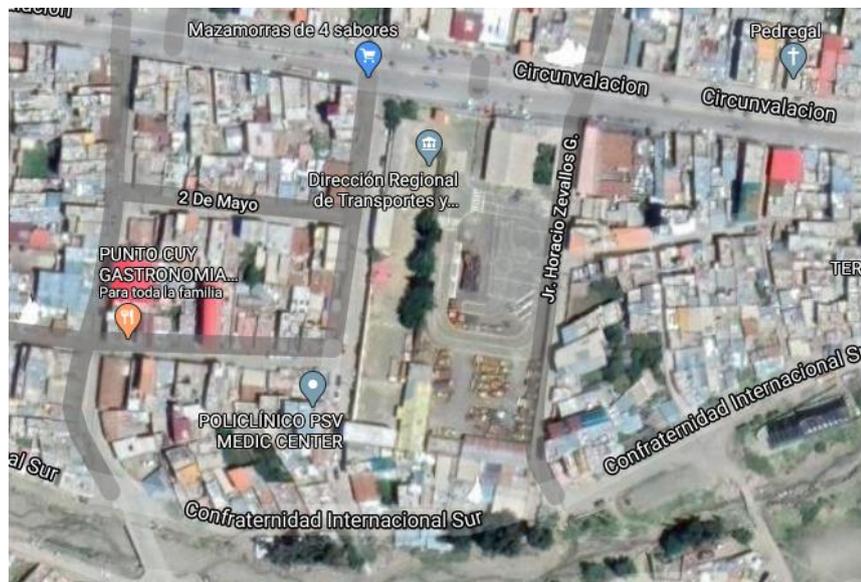
- Datos Geográficos de la DRTC Ancash

Localización : La DRTC Ancash se encuentra en ubicado en Av. Confraternidad Internacional Lado Sur Mz 04 Lt.01, del Distrito de Huaraz en la Provincia del Huaraz, Ancash.

Superficie : Tiene un área física conformada y saneada de aproximadamente de 8,819 m², de la cual existe un área techada de 705 m².

Altitud : Se encuentra a una altitud de 3094 msnm

Gráfico Nro. 1: Ubicación Geográfica DRTC Ancash



Fuente: Google Maps (13).

- Historia

El Ministerio de Transportes y comunicaciones nace el 24 de diciembre de 1879 durante la gestión del presidente de la República Don Nicolás de Piérola, quien lo crea como una secretaria de fomento, que en ese tiempo comprendía las dependencias Públicas de, Industria, Comercio y Beneficencia.

El 25 de enero de 1896, se da la Resolución Suprema nombrando al Ing. Eduardo de la Romaña, ex presidente de la República, como el Primer Ministro de Fomento y Obras Públicas, transcurren los años y con ello la modernidad de la época de los 60, es así que llega el Gobierno del General EP. Juan Velasco Alvarado que, con el propósito de apoyar a los demás sectores mediante el transporte y las comunicaciones para contribuir al desarrollo del país, crea el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, según Decreto Ley N° 17626 el 1° de abril de 1969 se da el inicio de las funciones de dicho Ministerio. Luego y por decisión del gobierno de Emergencias y Reconstrucción Nacional, el 11 de mayo de 1992, según Decreto Ley N° 25491 se fusionan los Ministerios de Vivienda y Construcción y el de Transportes y Comunicaciones denominándose en adelante Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Nuestra Dirección Regional dependía directamente de este Ministerio, con presupuestos de inversión para construcción y mantenimiento vial, posteriormente y de acuerdo al proceso de descentralización se procede a formar parte de la Región Ancash con la Ley N° 24650, “Ley de Bases de la Regionalización.

Por Ley N° 26922 Ley marco de Descentralización; se establece el proceso de regionalización la misma que constituye en el ámbito territorial de cada departamento, manteniéndose la denominación de los Consejos Transitorios de Administración Regional (CTAR). Por lo que actualmente viene a ser Gobierno Regional del Departamento de Ancash. Mediante R.M. N° 118-98-PRES de aprobación de la directiva N° 001-98-PRES/VMDR para la incorporación de las Direcciones Regionales y Sub Regionales a sus respectivos Ministerios, a partir del 1° de abril de 1998; Decreto de Urgencia N° 030-98, incluye nuevamente dentro del ámbito de los Consejos Transitorios de Administración Regional (CTAR) a los

Sectores y el Archivo Regional a partir del 1° de julio de 1998; con Decretos Supremos N°s. 009 y 010-98-PRES se dispone sustituir la denominación Sub Regional por las Direcciones Regionales, seguido del nombre del Sector y Departamento, constituyéndose según este último Decreto Supremo en un órgano desconcentrado del CTAR.

El proceso de Descentralización se implementa con la promulgación de la Ley N° 27783 Ley de Bases de la Descentralización; determinando la separación del País en materia de competencias y funciones y el ejercicio equilibrado de los poderes en los tres niveles del gobierno en beneficio de la población. La Ley N° 27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales; establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los Gobiernos Regionales; implementándose progresivamente este proceso de descentralización del País al crearse las 25 Regiones, siendo uno de ellos la Región Ancash, del cual somos parte integrante conforme a su estructura orgánica de la Gerencia Regional de Infraestructura (14).

- Objetivos organizacionales

Misión

La Misión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash, es Conducir y Orientar con Eficiencia y Responsabilidad Las Funciones de Transportes y Comunicaciones, para contribuir al Desarrollo Económico y Social de la Región (15).

Visión

La Visión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash es Ser Una Región con moderna y Adecuada Infraestructura vial, con Eficientes Servicios de Transportes y Comunicaciones, Integrados regional, nacional e internacionalmente, Que contribuya a mejorar la Calidad de Vida de la Población. La Visión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash es Ser Una Región con moderna y Adecuada Infraestructura vial, con Eficientes Servicios de Transportes y Comunicaciones, Integrados regional, nacional e internacionalmente, Que contribuya a mejorar la Calidad de Vida de la Población (15).

- Funciones

Tiene como fines los siguientes objetivos funcionales (16):

- a) Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash, de conformidad con las políticas nacionales y los planes sectoriales.
- b) Planificar, administrar y ejecutar el desarrollo de la infraestructura vial regional, no comprendida en la Red Vial Nacional o Rural, priorizadas dentro de los planes de desarrollo Regional. Así como promover la inversión privada nacional y extranjera en proyectos de infraestructura de transporte.
- c) Desarrollar y administrar la infraestructura portuaria regional de acuerdo con las regulaciones técnico – normativas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del

organismo pertinente y de la forma que establezcan los dispositivos legales sobre la materia.

- d) Desarrollar y administrar la infraestructura portuaria regional de acuerdo con las regulaciones técnico – normativas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del organismo pertinente y de la forma que establezcan los dispositivos legales sobre la materia.
- e) Desarrollar y administrar los aeródromos del ámbito regional, coordinando con la Dirección General de Aeronáutica Civil conforme a ley.
- f) Supervisar y fiscalizar la gestión de actividades de infraestructura de transporte vial de alcance regional.
- g) Autorizar, supervisar, fiscalizar y controlar la prestación de servicios de transporte interprovincial dentro del ámbito regional en coordinación con los gobiernos locales.
- h) Regular, supervisar y controlar el proceso de otorgamiento de licencias de conducir, de acuerdo a la normatividad vigente.
- i) Brindar asesoramiento técnico especializado en los aspectos de su competencia.
- j) Coordinar permanentemente sus actividades con los Directores Regionales de Transportes limítrofes a fin de garantizar la continuidad de los trabajos de la red vial.
- k) Formular, aprobar, ejecutar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de telecomunicaciones de la región,

de conformidad de las políticas nacionales y los planes sectoriales.

- l) Promover, ejecutar y concesionar los proyectos regionales de telecomunicaciones de su competencia, concordancia con la normatividad nacional y los convenios internacionales. Asimismo, promover la inversión privada en proyectos de telecomunicaciones, de acuerdo a la ley de la materia.

- m) Fomentar y fortalecer el desarrollo de medios de comunicación regional y de una red pública de comunicaciones en la Región.

- n) Coordinar con el Gobierno Nacional las autorizaciones de la radio y televisión regional y el Gobierno Nacional otorga las licencias correspondientes, en armonía con las políticas y convenios internacionales.

- o) Participar en los proyectos de comunicaciones a cargo del Gobierno Nacional.

- p) Otras funciones que le asigne el Gobierno Regional.

- Organigrama

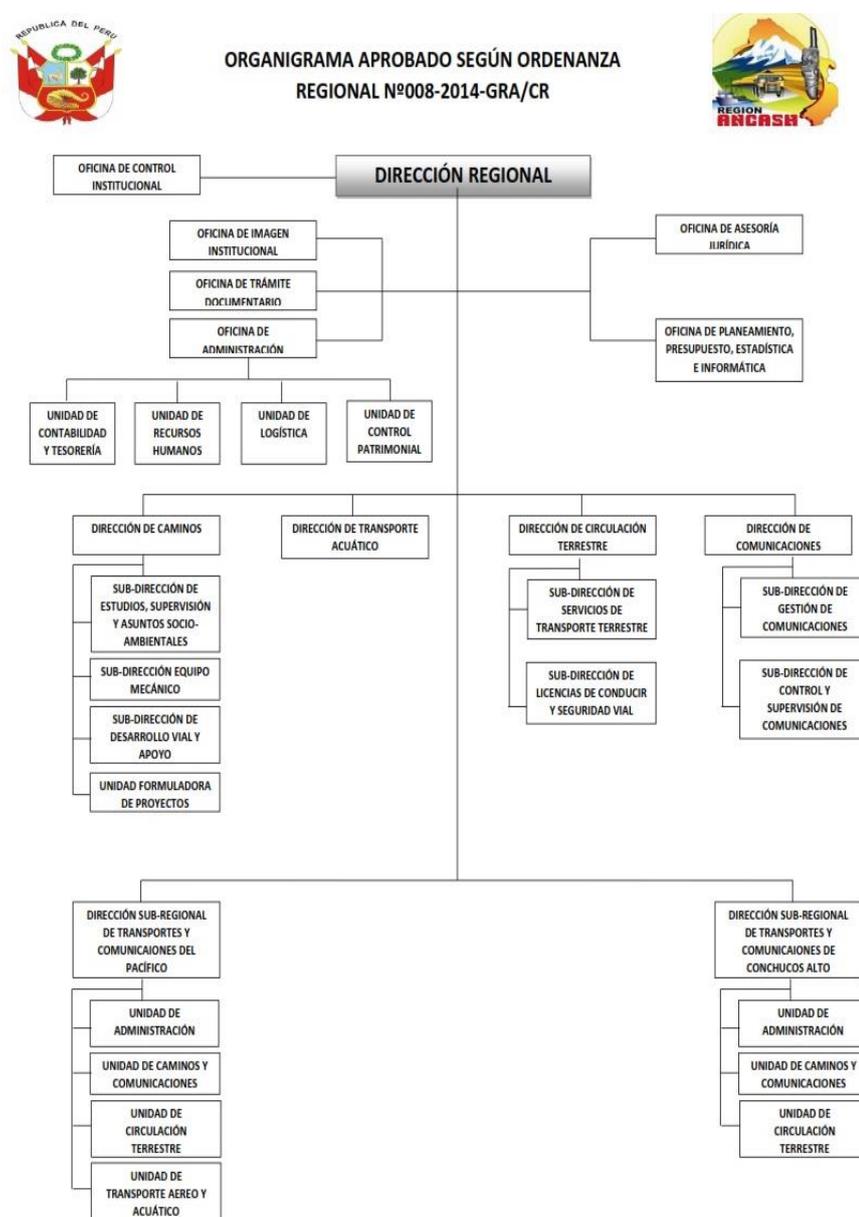
El Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la “Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash”, aprobado según Ordenanza Regional N.º 018-2011-Región Ancash/CR del 15 del Mes de Diciembre del 2011, considera dentro de su estructura orgánica (16):

- Órgano de Dirección
- Órgano de Control.

- Órganos de Asesoramiento.
- Órganos de Apoyo.
- Órganos de Línea.
- Órganos Desconcentrados

La Estructura orgánica con todos sus componentes, se visualiza en el siguiente organigrama estructural.

Gráfico Nro. 2: Organigrama Institucional de la DRTC Región Ancash



Fuente: DRTC Region Ancash (17).

- Las TIC que utiliza en la empresa investigada

La Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash, como institución y por los servicios que brinda cuenta con las siguientes Tic más utilizadas:

Tabla Nro. 1: Las TIC más utilizadas en la DRTC Región Áncash

TIC más utilizadas en la DRTC región Áncash	
Nº	TIC
01	Portal institucional
02	Correo Corporativo
03	Red informática e internet
04	Servidor central
05	Aplicaciones web (SIGGEDO, SIAF WEB, CEPLAN)
06	Aplicaciones Red (SIAF, SIGA)
07	Antivirus corporativo
08	Zoom y Google meet

Fuente: elaboración Propia

- Infraestructura tecnológica

1. Hardware

- 179 Pcs de Escritorio
- 39 impresoras Multifuncional 57 Laser y 04 Inyección de tinta
- 03 Scanner
- 20 Laptop

2. Software

- Sistema Operativo Windows 10
- Sistema Operativo Windows 8
- Microsoft Office 2016
- Antivirus Kaspersky

2.2.3. Las Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)

- Definición

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego (18).

- Historia

A pesar de que se tiende a identificar el concepto TIC como algo relacionado con los últimos avances en materia de comunicación, como las computadoras o los celulares, el ser humano siempre ha buscado herramientas para comunicarse con sus semejantes. Sin entrar en métodos más rudimentarios, como el sonido de tambores o los mensajes enviados con animales, se pueden señalar dos avances fundamentales en esta área. El primero, el telégrafo, que permitía la comunicación a largas distancias ya en el S. XIX, con antecedentes en el siglo anterior. El segundo, y que es la base de muchas tecnologías actuales, es el teléfono. Su creación en la segunda mitad del S.XIX y su popularización en las décadas posteriores pusieron la base de una comunicación universal en el planeta. Durante esa época, Paul Nipkow desarrolla su disco, un dispositivo que permitía almacenar escenas de manera ordenada (18).

- Las TIC más utilizadas en la empresa investigada

La Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash, como institución y por los servicios que brinda cuenta con Portal institucional, también utiliza como medio oficial el correo electrónico corporativo, cuenta con una red informática e internet, Ofimática, cuenta con un servidor central, aplicaciones Web SISGEDO, SIAF WEB, CEPLAN, Aplicaciones de red SIAF, SIGA, Aplicaciones de conferencia como Zoom, Google Meet y para proteger la información un servidor de antivirus corporativo.

2.2.4. Teoría relacionada con la Tecnología de la investigación

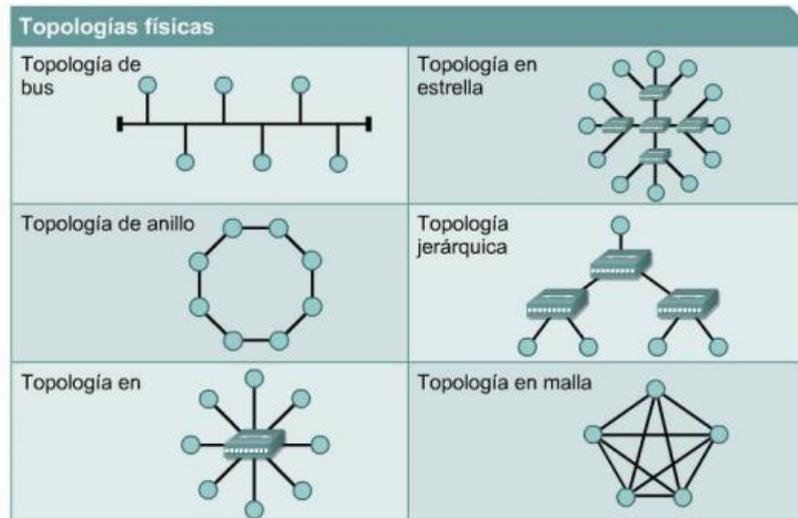
2.2.4.1. Descripción y configuración TCP/IP

El Protocolo de control de transporte/protocolo Internet (TCP/IP) es un conjunto de protocolos o reglas desarrollados para permitir que los computadores que cooperan entre sí puedan compartir recursos a través de una red. Para habilitar TCP/IP en la estación de trabajo, ésta debe configurarse utilizando las herramientas del sistema operativo. Ya sea que se utilice un sistema operativo Windows o Mac, el proceso es muy similar (19).

2.2.4.2. Topología de red

La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios. La otra parte es la topología lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos. Las topologías físicas más comúnmente usadas son las siguientes (20):

Gráfico Nro. 3: Topología de redes

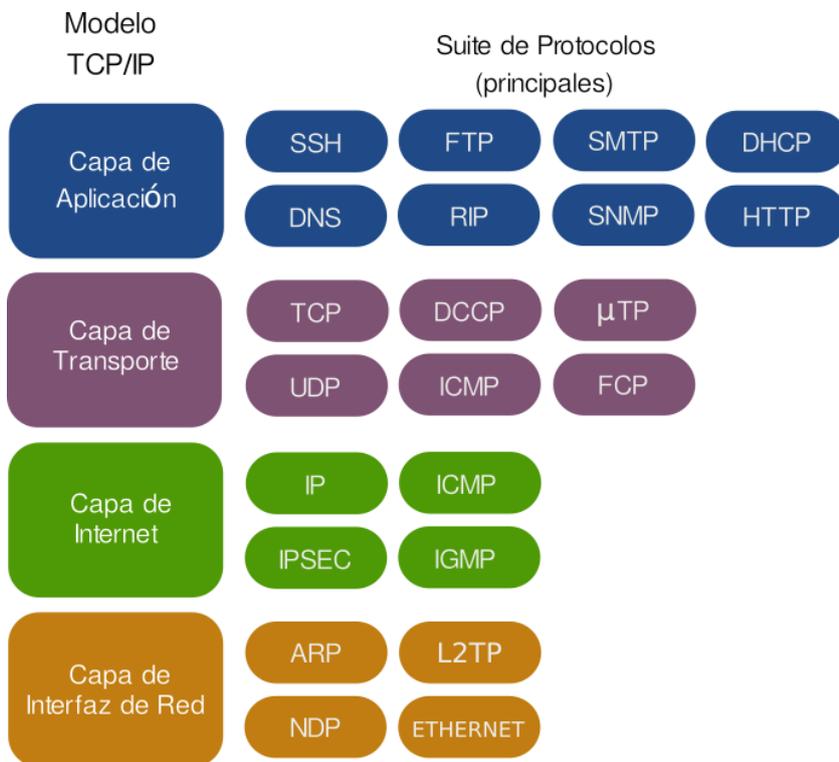


Fuente: Perramon X. (20).

2.2.4.3. Protocolos de red

Los conjuntos de protocolos son colecciones de protocolos que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen un aspecto particular de cómo los dispositivos de una red se comunican entre sí. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos. Sin protocolos, el computador no puede armar o reconstruir el formato original del flujo de bits entrantes desde otro computador (21).

Gráfico Nro. 4: Protocolos de red



Fuente: Pérez S. (21).

2.2.4.4. Internet simétrico

El Internet de capacidad simétrica. Su rasgo medular es que permite idéntica velocidad de carga y descarga. Por ende, es ideal no solo para ver u obtener contenidos del ciberespacio. También, es perfecto para subir datos a la red digital (22).

Inicialmente, no es un modo de conexión muy difundido. En sus inicios, solo tiene demanda entre empresas que crean portales digitales y necesitan colocar mucha data en la web. Empero, desde la aparición de redes sociales, blogs y otras plataformas similares la situación cambia. Ahora, casi todos los usuarios online suelen subir contenidos también. Ello hace que les resulte más cómoda una velocidad de carga elevada (22).

Para lograr sus objetivos, el Internet Simétrico requiere de avanzados cables de fibra óptica. Igualmente, de modos de

conexión particulares. A la vez, implica equipos tipo modem distintos a los convencionales. Se trata de una inversión que vale la pena. Con la simetría se logra interactuar mejor con el ciberespacio. Sin duda, es una opción perfecta en diversos sentidos (22).

2.2.4.5. Red Informática

Una red informática es un conjunto de dispositivos interconectados entre sí a través de un medio, que intercambian información y comparten recursos. Básicamente, la comunicación dentro de una red informática es un proceso en el que existen dos roles bien definidos para los dispositivos conectados, emisor y receptor, que se van asumiendo y alternando en distintos instantes de tiempo (23).

También hay mensajes, que es lo que estos roles intercambian. La estructura y el modo de funcionamiento de las redes informáticas actuales están definidos en varios estándares, siendo el más extendido de todos los modelos TCP/IP, basado en el modelo de referencia o teórico OSI (23).

De la definición anterior podemos identificar los actores principales en toda red informática, que veremos a continuación.

Gráfico Nro. 5: Red Informática



Fuente: Dordoigne J. (23).

Por Clasificación se tiene (23):

- PAN (Personal Área Network) o red de área personal: está conformada por dispositivos utilizados por una sola persona. Tiene un rango de alcance de unos pocos metros.
- LAN (Local Área Network) o red de área local: es una red cuyo rango de alcance se limita a un área relativamente pequeña, como una habitación, un edificio, un avión, etc.
- WLAN (Wireless Local Área Network) o red de área local inalámbrica: es una red LAN que emplea medios inalámbricos de comunicación.
- CAN (Campus Área Network) o red de área de campus: es una red de dispositivos de alta velocidad que conecta redes de área local a través de un área geográfica limitada, como un campus universitario, una base militar, etc.

- MAN (Metropolitan Área Network) o red de área metropolitana: es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica más extensa que un campus, pero, aun así, limitada.
- WAN (Wide Área Network) o red de área amplia: se extiende sobre un área geográfica extensa empleando medios de comunicación poco habituales, como satélites, cables interoceánicos, fibra óptica, etc.
- VLAN: es un tipo de red LAN lógica o virtual, montada sobre una red física, con el fin de incrementar la seguridad y el rendimiento.

2.2.4.6. Mikrotik

MikroTik (oficialmente SIA "Mikrotikls") es un fabricante letón de equipos de red. La compañía desarrolla y vende routers de red cableados e inalámbricos, conmutadores de red, puntos de acceso, así como sistemas operativos y software auxiliar. La compañía fue fundada en 1996 con el objetivo de vender equipos en mercados emergentes. A septiembre de 2018, la compañía tenía más de 140 empleados. En 2015 fue con 202 millones de euros la 20ª compañía más grande de Letonia por ingresos (24).

RouterBOARD

RouterBOARD es una plataforma de hardware de MikroTik, que es una línea de routers y switches que ejecutan el sistema operativo RouterOS. Las diversas opciones de RouterBOARD proporcionan una variedad de escenarios de aplicación, desde la ejecución de puntos de acceso inalámbrico y conmutadores de

red administrados hasta dispositivos de firewall con características de calidad de servicio (QoS) (24).

RouterOS

RouterOS es un sistema operativo de red basado en el núcleo Linux, preinstalado en los dispositivos RouterBOARD. También se puede instalar en una PC, convirtiéndola en un enrutador con firewall, servidor VPN y cliente, y punto de acceso inalámbrico. El sistema puede servir como un portal cautivo personalizable para un punto de acceso inalámbrico. Además, MikroTik dispone de imágenes de RouterOS para su uso en máquinas virtuales y servicios en la nube, llamada Cloud Hosted Router (CHR) (24).

RouterOS se puede configurar a través de una interfaz de línea de comandos accesible por puerto serie, telnet y Secure Shell (SSH), y a través de una interfaz gráfica de usuario disponible como una interfaz basada en web (WebFig), una aplicación de software basada en Microsoft Windows (Winbox) y aplicaciones para iOS y Android. Una interfaz de programación de aplicaciones (API) permite el desarrollo de aplicaciones especializadas para monitoreo y administración (24).

2.2.4.7. Balanceo de Carga de internet

Estas herramientas aseguran que el tráfico web no se concentre en un sólo servidor, el cual eventualmente acaba saturándose debido a los miles de peticiones por segundo que recibe de los diferentes clientes. A su vez, esa saturación desemboca en extrema lentitud de los sitios web o simplemente, que el mismo no se encuentre disponible y nos devuelva un error. De hecho,

el Balanceo de carga, lo puede cumplir un servidor web en sí. En vez de estar invirtiendo constantemente en la adquisición de un sólo servidor de cada vez mayor capacidad, se podría optar por dos o más servidores de prestaciones idénticos con el fin de balancear el tráfico en cada uno de ellos (25).

Esquema de funcionamiento (25):

direccionar a un cliente al servidor web que se encuentre con mayor disponibilidad entre los que cuentan con el mismo contenido. Este proceso es completamente transparente para quien accede a determinado sitio, por lo que a simple vista no podemos detectar esto. Podemos valernos de este esquema para entender mejor cómo funciona:

Se cuenta con dos servidores web que se encargan de alimentar a un sólo sitio web. Las direcciones de IP son:

192.168.0.4 para el servidor web1.ejemplo.com

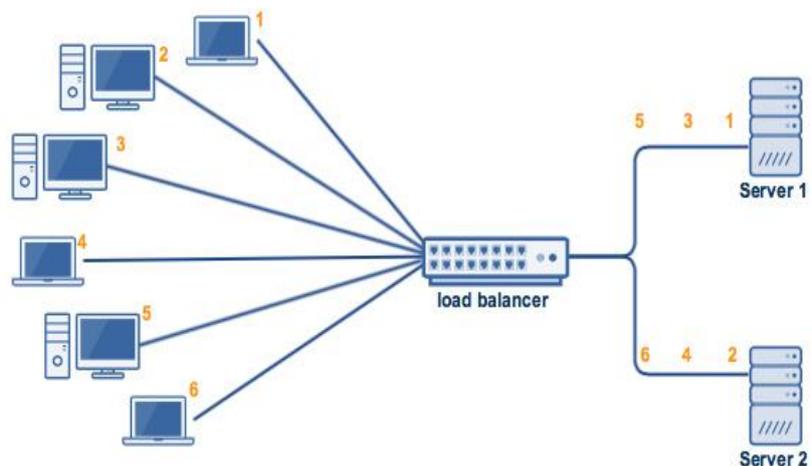
192.168.0.5 para el servidor web2.ejemplo.com

Se encuentra implementado un balanceador de carga que tiene como nombre de host virtual `www.ejemplo.com` y su IP virtual `192.168.0.10`. Ese host virtual, con nombre e IPs virtuales, es lo que servirá al servidor DNS para resolver el acceso al sitio web «ejemplo». Una persona quiere acceder a `www.ejemplo.com`, entonces lo que sucede es que la misma realmente está realizando una solicitud para acceder al balanceador de carga de los servidores que alojan originalmente al sitio web.

Ese balanceador de carga ahora verifica cuál es el servidor web que se encuentra disponible para la solicitud del usuario. Una vez hecho eso, el servidor elegido recibe la solicitud.

Una vez que haya logrado procesarlo, el propio servidor responde la solicitud proporcionando el acceso al sitio web www.ejemplo.com. Esto podría cambiar de acuerdo a cómo se ha implementado.

Gráfico Nro. 6: Balanceo de carga



Fuente: Fernández L. (25).

2.2.4.8. Características principales de RouterOS

RouterOS es el sistema operativo autónomo de MikroTik basado en el núcleo de Linux. La siguiente lista muestra las características que se encuentran en el RouterOS (26):

Configuración

- Ingreso basado en la dirección MAC para la configuración principal

- WinBox: plataforma de acceso a configuraciones

Copia de respaldo de información por motivos de seguridad

- Copia de restablecimiento, de información importación y exportación.

Firewall

- Regla de filtrados TCP/UDP/ICMP
- NAT
- Mangle / prerouting/ raw
- Puertos de Servicio
- Listas de direcciones
- Layer7 personalizado
- PCC: por seccion de clasificadores para balanceo de carga

Routing

- Enrutamiento estático y dinámico
- reenvío virtual (VRF)
- Enrutamiento basado en políticas
- Enrutamiento de interfaz
- Enrutamiento ECMP
- Protocolos de enrutamiento dinámico IPv4: RIP v1 / v2, OSPFv2, BGP v4
- Protocolos de enrutamiento dinámico IPv6: RIPng, OSPFv3, BGP

VPN

- IPSec: modo de túnel y transporte, certificados o protocolos de seguridad PSK, AH y ESP. Soporte de encriptación de hardware en RouterBOARD 1000.
- Soporte IKEv2
- Soporte de aceleración de hardware AES-NI para IPSec
- Túneles punto a punto (OpenVPN, PPTP, PPPoE, L2TP, SSTP)
- Funciones avanzadas de PPP (MLPPP, BCP)
- Túneles simples (IPIP, EoIP) Soporte IPv4 y IPv6
- Soporte de túnel 6to4 (red IPv6 sobre IPv4)
- VLAN: compatibilidad con LAN virtual IEEE802.1q, compatibilidad con Q-in-Q

Wireless

- Cliente inalámbrico IEEE802.11a/b/g y Access point
- Soporte IEEE802.11n
- Soporte IEEE802.11ac
- Protocolos patentados Nstreme y Nstreme2
- Protocolo NV2
- Sistema de distribución inalámbrico (WDS)
- AP virtual
- WEP, WPA, WPA2
- Lista de control de acceso

DHCP

- Servidor DHCP
- Cliente DHCP
- Arrendamientos DHCP estáticos y dinámicos
- Soporte RADIUS Server
- Características configurables de DHCP

- DHCPv6 (DHCPv6-PD)
- Cliente DHCPv6

Hotspot

- Ingreso Plug-n-Play a la red
- Autenticación de acceso local
- Administración de usuario
- Soporte RADIUS server para Autenticación de acceso a usuarios

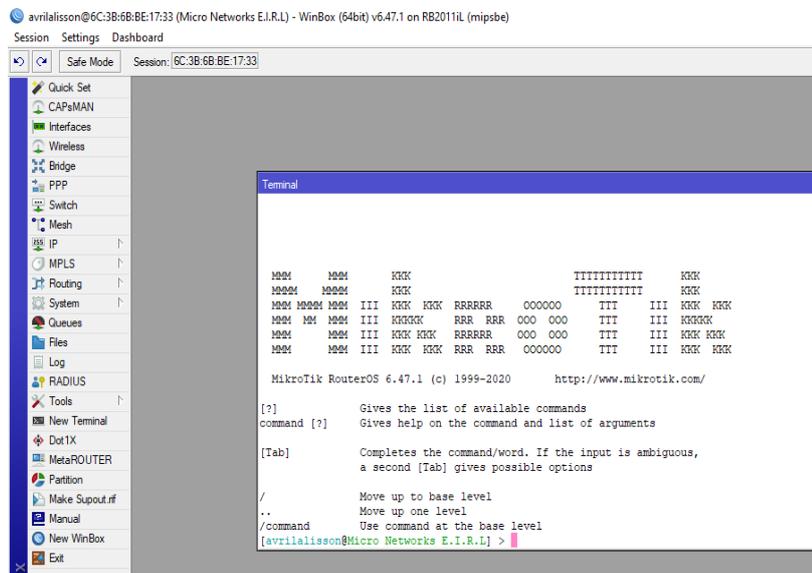
QoS Calidad de servicio

- Token Bucket (HTB) Sistema QoS con CIR, MIR, ráfaga y soporte de prioridad de servicios
- Solución simple y compleja para implementación básica de QoS: colas simples de tráfico
- Dinámica misma de tasa de clientes (PCQ)

Tools

- Email
- Ping
- Telnet
- RoMOn
- Packet Sniffer
- Tracerouter
- Wol
- Flood Ping
- SMS
- Mac Server
- Torch

Gráfico Nro. 7: Pantalla Mikrotik



Fuente: Alarcón N. (26).

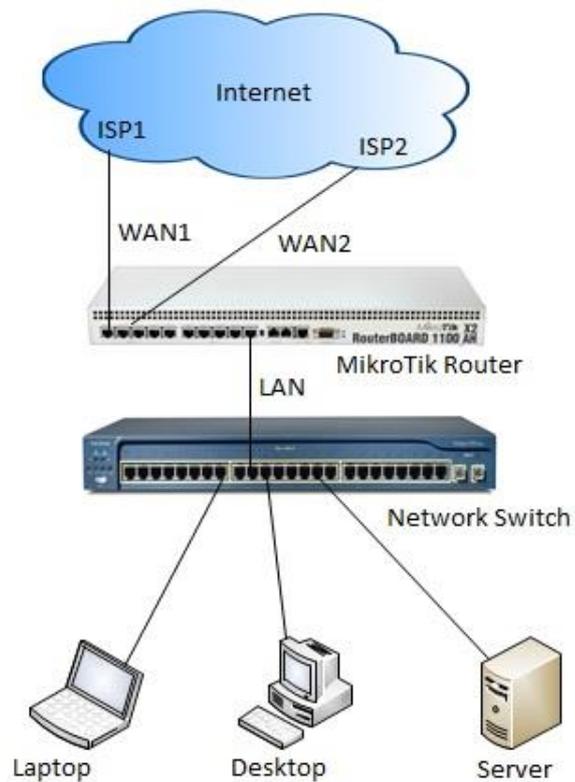
2.2.4.9. Mecanismos de Balanceo de Carga de internet con Mikrotik

- ECMP

enrutamiento. ECMP es un equilibrio de carga persistente por conexión o un equilibrio de carga combinado por dirección-src-dst donde se elige una nueva puerta de enlace para cada par de IP de origen y destino. Significa que, por ejemplo, una conexión FTP utilizará solo un enlace, pero la nueva conexión a un servidor diferente utilizará otro enlace (27).

Configuraremos el equilibrio de carga de WAN dual en dos puertas de enlace iguales utilizando el método ECMP según Grafico:

Gráfico Nro. 8: Según diagrama de red ECMP

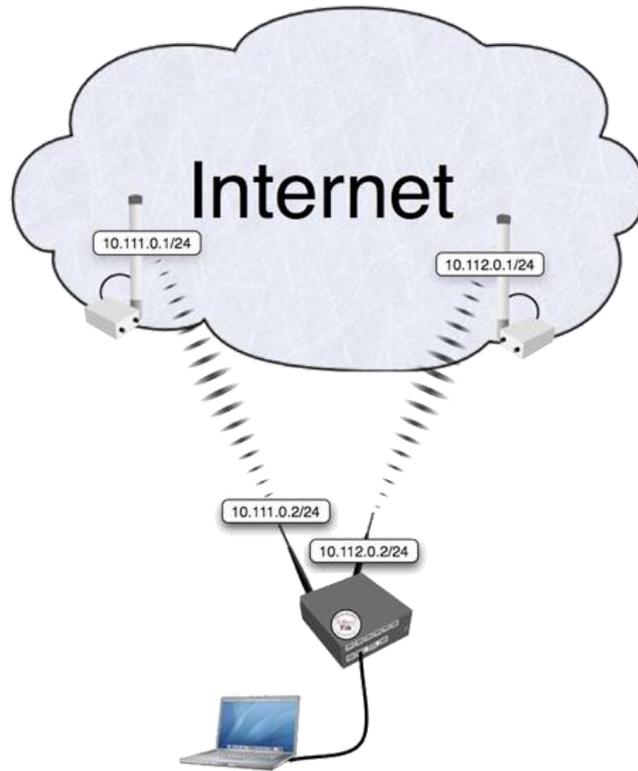


Fuente: Teixeira A. (27).

- PCC

toma los campos seleccionados del encabezado IP y, con la ayuda de un algoritmo hash, convierte los campos seleccionados en valores de 32 bits. Este valor luego se divide por un Denominador especificado y el resto luego se compara con un Remanente especificado, si es igual, se capturará el paquete. Puede elegir entre src-address, dst-address, src-port, dst-port del encabezado para usar en esta operación (27).

Gráfico Nro. 9: Según diagrama de red PCC

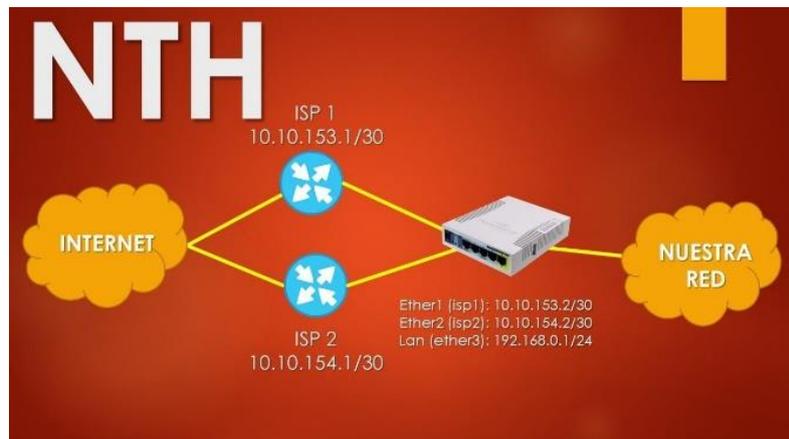


Fuente: Teixeira A. (27).

- NTH

NTH equilibrio de carga con mascarada (27).

Gráfico Nro. 10: Según diagrama de red NTH

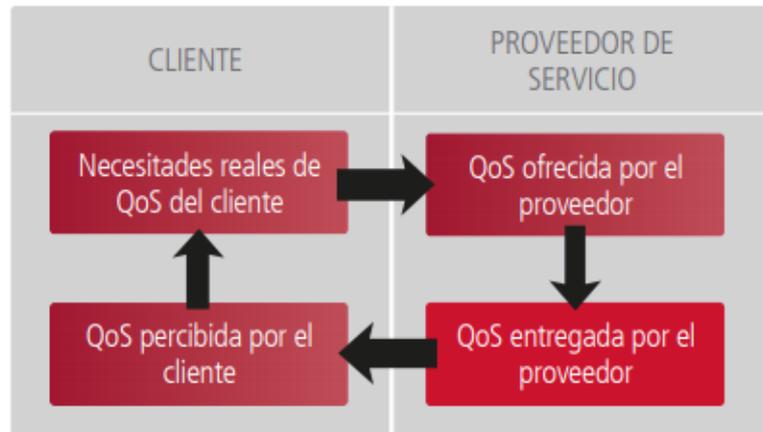


Fuente: Teixeira A. (27).

2.2.4.10. Calidad de servicio de Internet

El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción de los usuarios, indica cuatro dimensiones interrelacionadas (28):

Gráfico Nro. 11: Cuadro de dimensiones Calidad de servicio



Fuente: Stéphane R. (28).

De las cuatro dimensiones, tan sólo la QoS entregada por el proveedor es medible mediante indicadores objetivos. Las restantes dimensiones son el resultado de las evaluaciones de los clientes, por lo que su medición y evaluación contienen un cierto grado de subjetividad. La medida de calidad percibida, en contraste a la calidad entregada, requiere necesariamente la elaboración de encuestas, y sus resultados sólo pueden valorarse en relación a las expectativas de los consumidores (28).

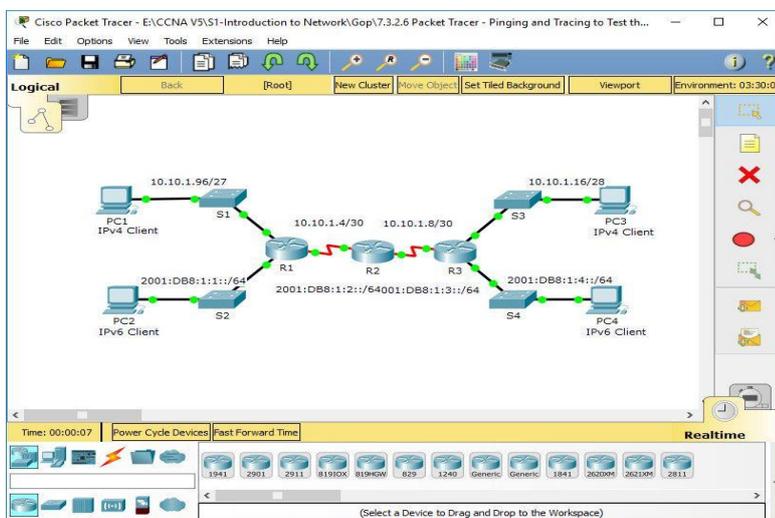
2.2.4.11. Cisco Packet Tracer

Es la herramienta de aprendizaje y simulación de redes interactiva para los instructores y alumnos. Esta herramienta les permite a los usuarios crear topologías de red, configurar dispositivos, insertar paquetes y simular una red con múltiples

representaciones visuales. Packet Tracer se enfoca en apoyar mejor los protocolos de redes que se enseñan en el currículum de CCNA. Este producto tiene el propósito de ser usado como un producto educativo que brinda exposición a la interfaz comando – línea de los dispositivos de Cisco para practicar y aprender por descubrimiento (29).

En este programa se crea la topología física de la red simplemente arrastrando los dispositivos a la pantalla. Luego clickando en ellos se puede ingresar a sus consolas de configuración. Allí están soportados todos los comandos del Cisco OS e incluso funciona el “tab completion”. Una vez completada la configuración física y lógica del net, también se puede hacer simulaciones de conectividad (pings, traceroutes, etc) todo ello desde las mismas consolas incluidas. Una de las grandes ventajas de utilizar este programa es que permite “ver” (opción “Simulation”) cómo deambulan los paquetes por los diferentes equipos (switchs, routers, etc), además de poder analizar de forma rápida el contenido de cada uno de ellos en las diferentes “capas” (29).

Gráfico Nro. 12: Ventana Packet Tracer



Fuente: Rebolledo M. (29).

2.2.4.12. Metodología Top-Down

La metodología de redes Top-Down es una disciplina que surgió del éxito del software estructurado programación y análisis de sistemas estructurados. El objetivo principal de los sistemas estructurados. El análisis es representar con mayor precisión las necesidades de los usuarios, que desafortunadamente a menudo son ignorado o tergiversado. Otro objetivo es hacer que el proyecto sea manejable dividiéndolo en módulos que se pueden mantener y cambiar más fácilmente (30).

Fases de la metodología de diseño top-down (30):

Fase 1: Analizar Requerimientos

- Analizar metas del negocio
- Analizar metas técnicas
- Analizar red existente
- Analizar tráfico existente

Fase 2: Desarrollar Diseño Lógico

- Diseñar topología de red
- Diseñar modelos de direccionamiento y hostnames
- Seleccionar protocolos para Switching y Routing
- Desarrollar estrategias de seguridad
- Desarrollar estrategias de administración de red

Fase 3: Desarrollar Diseño Físico

- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes de campus
- Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes empresariales

Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño

- Probar el diseño de red
- Optimizar el diseño de red
- Documentar el diseño

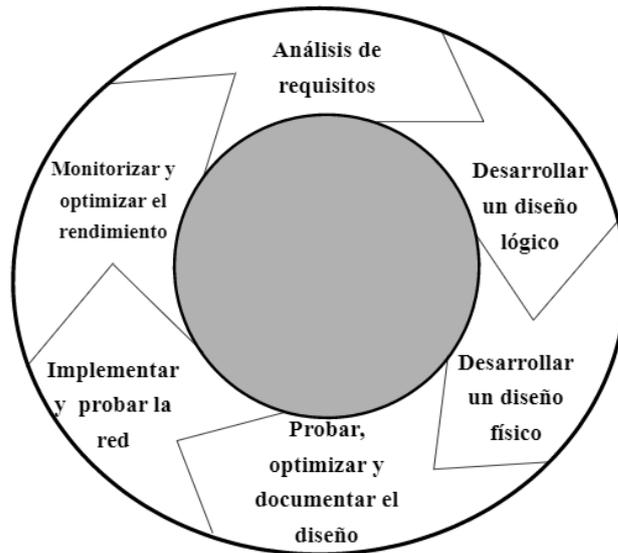
Fase 5: Implementar y probar la red

- Realizar cronograma de implementación
- Implementación del diseño de red (final)
- Realizar pila de pruebas

Fase 6: Monitorear y Optimizar la Red

- Operación de la red en producción
- Monitoreo de la red
- Optimización de la red

Gráfico Nro. 13: Las fases de Top-Down



Fuente: Sivasubramanian B. (30).

2.2.4.13. Metodología James McCabe

El término administración de redes es definido como la suma total de todas las políticas, procedimientos que intervienen en la planeación, configuración, control, monitoreo de los elementos que conforman a una red con el fin de asegurar el eficiente y efectivo empleo de sus recursos. Lo cual se verá reflejado en la calidad de los servicios ofrecidos (31).

Fases de desarrollo (31):

Fase 1: Planeación y diseño de la red:

La meta de esta actividad es satisfacer los requerimientos inmediatos y futuros de la red, reflejarlos en su diseño hasta llegar a su implementación.

Elección de la infraestructura de red:

Esta selección se debe realizar de acuerdo a las necesidades y la topología propuesta.

Fase 2: Instalaciones y Administración del software:

El objetivo de estas actividades es conseguir un manejo adecuado de los recursos de hardware y software dentro de la red.

Fase 3: Políticas y procedimientos relacionados:

En este apartado se recomienda realizar, entre otros, los siguientes procedimientos y políticas.

- Procedimiento de instalación de aplicaciones más utilizadas.
- Políticas de respaldo de configuraciones.
- Procedimiento de instalación de una nueva versión de sistema operativo.

Fase 4: Administración del rendimiento:

Tiene como objetivo recolectar y analizar el tráfico que circula por la red para determinar su comportamiento en diversos aspectos.

2.2.4.14. Metodología Long Cormac

Esta metodología tiene mucha similitud con las metodologías mencionadas en la investigación en la cual consideramos las fases de análisis y diseño (32).

Procedimientos para el desarrollo son (32):

- Dentro de la cual se elegirá parámetros de desempeño con base a las aplicaciones (ancho de banda, % pérdida de paquetes, latencia, disponibilidad).
- Identificar Restricciones de diseño (presupuesto, tiempo de implantación, restricciones físicas restricciones de seguridad).
- Establecer objetivos viables para los parámetros de desempeño.
- Elaborar el diseño de alto nivel (niveles jerárquicos, elección de conectividad WAN, Routing vs Switching, etc.).
- Elaborar un diseño detallado teórico.
- Realizar verificaciones en laboratorio de aspecto mayores, si no se cumple con los requerimientos.
- Realizar la instalación y configuración final.

2.2.4.15. Metodología Instituto nacional de estadística e informática

En esta metodología nos indica que la metodología para un proyecto informático de redes constará de 4 etapas y 5 dimensiones, Siendo estas las siguientes (33):

a) Etapas

- Organización
- Desarrollo
- Implantación
- Evaluación

b) Dimensiones

- Modelamiento del Proyecto
- Modelamiento de la Institución
- Modelamiento de Requerimiento
- Modelamiento de Tecnología
- Construcción

2.2.4.16. Metodología PPDIOO

El enfoque principal de esta metodología es definir las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red, que permitan asesorar de la mejor forma posible a nuestros clientes, instalando y operando exitosamente las tecnologías Cisco. Así mismo logramos optimizar el desempeño a través del ciclo de vida de su red (34).

Fases de la metodología PPDIOO (Preparar Planear Diseñar Implementar Operar Optimizar) (34).

Preparación

Esta fase crea un caso de negocio para establecer una justificación financiera para la estrategia de red. La identificación de la tecnología que soportará la arquitectura.

Planeación

Esta segunda fase identifica los requerimientos de red realizando una caracterización y evaluación de la red, realizando un análisis de las deficiencias contra las mejores prácticas de arquitectura. Se elabora un plan de proyecto desarrollado para administrar las tareas, asignar responsables, verificación de actividades y recursos para hacer el diseño y la implementación. Este plan de proyecto es seguido durante todas las fases del ciclo.

Diseño

Desarrollar un diseño detallado que comprenda requerimientos técnicos y de negocios, obtenidos desde las fases anteriores. Esta fase incluye diagramas de red y lista de equipos. El plan de proyecto es actualizado con información más granular para la implementación.

Implementación

Acelerar el retorno sobre la inversión al aprovechar el trabajo realizado en los últimos tres fases a medida que se van integrando nuevos dispositivos sin interrumpir la red existente o crear puntos de vulnerabilidad. Cada paso en la

implementación debe incluir una descripción, guía de implementación, detallando tiempo estimado para implementar, pasos para regresar a un escenario anterior en caso de falla e información de referencia adicional.

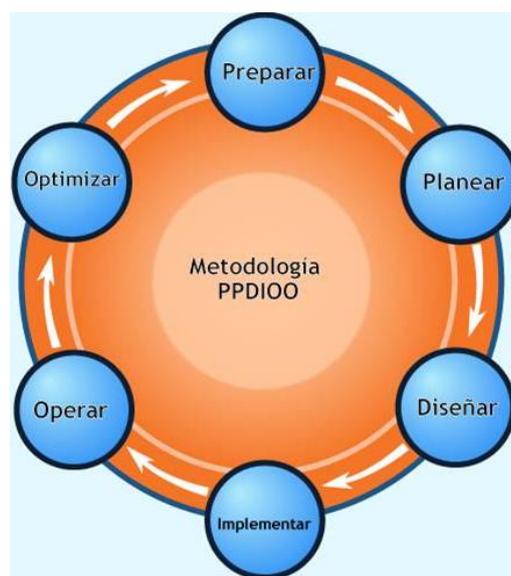
Operación

Esta fase mantiene el estado de la red día a día. Esto incluye administración y monitoreo de los componentes de la red, mantenimiento de ruteo, administración de actualizaciones, administración del desempeño, e identificación y corrección de errores de red. Esta fase es la prueba final de diseño.

Optimización

Esta fase envuelve una administración pro-activa, identificando y resolviendo cuestiones antes que afecten a la red. Esta fase puede crear una modificación al diseño si demasiados problemas aparecen, para mejorar cuestiones de desempeño o resolver cuestiones de aplicaciones.

Gráfico Nro. 14: Las fases de PPDIIO



Fuente: Wilkins S. (34).

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

La propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” Permite mejorar la calidad del servicio de internet en la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones región Ancash - Huaraz; 2020.

3.2. Hipótesis específicas

1. El Análisis de la estructuración y configuración de los Routers “Mikrotik” del servidor central ayudan a identificar el estado actual de la red de la Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.
2. La Aplicación de la metodología y el mecanismo adecuado para la solución Balanceo de carga con Tecnología “Mikrotik” permite mejorar la calidad de servicio de internet de la Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.
3. La utilización de la herramienta para el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” permite mejorar la calidad de servicio de internet y la realización de pruebas de ejecución para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de la investigación

La investigación fue de tipo descriptiva porque describiremos el estado natural de las variables:

Descriptiva: El objetivo es describir las situaciones, eventos siguiendo procedimientos esto es detallar como son y cómo se manifiestan sometidos a un análisis, es decir se pretende medir o recoger información de manera independiente (35).

4.2. Nivel de la investigación de la tesis

La investigación fue de tipo Cuantitativa porque vamos a desarrollar análisis estadísticos:

Cuantitativa: Consiste en afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación, desarrollando cinco elementos de la investigación: objetivos, preguntas, justificación, viabilidad y evaluación de las deficiencias. En la investigación cuantitativa los cinco elementos deben ser capaces de conducir hacia una investigación concreta y con posibilidad de prueba empírica (35).

4.3. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue no experimental, ya que los estudios se realizarán sin la manipulación deliberada de las variables y se capturara los fenómenos en su ambiente natural aplicando la observación.

La característica de su ejecución fue de corte transversal porque se realizó la evaluación en un periodo determinado, en el año 2020.

No Experimental: Este tipo de investigación se basa en la observación, no se modifica la realidad ni se manipulan las variables, solo se observan los fenómenos para luego analizarlos (35).

Transversal: Este tipo de investigación se centra en la recolección de datos, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, se recopilarán los datos a través de las encuestas y entrevistas que tendrá un distinto análisis, con lo cual va a permitir medir un determinado grupo de individuos con ciertas características en un punto específico de tiempo (35).

El esquema del diseño de la investigación tendrá la siguiente estructura:



Dónde:

M = Muestra

O = Observación

4.4. Universo y muestra

Universo

Es la totalidad de elementos o individuos los cuales tendrán características comunes y que van a ser sujetas de estudio, este conjunto de elementos puede ser finito o infinito y de esta se extrae la información que se requiere y por eso se selecciona una muestra (36).

La dirección regional de Transportes y comunicaciones cuenta con un total de 62 personales nombrados, 6 Cas funcionarios, 7 Cas, y 32 por locación de servicio haciendo un total de 107 trabajadores distribuidos en las distintas Direcciones y oficinas.

Para el caso de esta investigación la población se delimito a 23 trabajadores de las unidades operativas involucradas en la función Administrativa y

soporte y apoyo tecnológico de la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash que son: Oficina de Informática (04), Dirección de Planificación, Presupuesto y Estadística. (03), Dirección de Asesoría Legal (03), Dirección General (2), Administración (2), Logística (04), Contabilidad (2) y Tesorería (3)

Muestra

La muestra es un subconjunto del universo considerado para la investigación, es de importancia para el análisis de datos a realizar en todo proyecto de investigación, con características semejantes y que están sometidos al estudio (36).

A efectos de seleccionar la muestra sujeta a estudio se seleccionó por conveniencia a 23 trabajadores por ser las unidades involucradas en funciones Administrativas y por ser integrantes de la Oficinas que está encargada en brindar soporte y apoyo tecnológico En la Oficina de Informática de la Dirección regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash y que están inmersos en el proceso de estudio.

Tabla Nro. 2: Muestra de trabajadores

Unidades Operativas/funcionales	Población /Muestra
Oficina de Informática	4
Dirección de Planificación, Presupuesto y Estadística	3
Dirección de Asesoría Legal	3
Dirección General	2
Administración	2
Logística	4
Contabilidad	2
Tesorería	3
Total	23

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Definición operacional de las variables en estudio

Tabla Nro. 3: Matriz de operacionalización de la variable Implementación.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala medición	Definición Operacional
Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”	Mikrotik es su sistema operativo o RouterOS; es un sistema operativo stand-alone basado en el kernel de Linux2.6, de gran potencia y capaz de ejecutar cualquier configuración de red (24). Balanceo de carga de internet: Proceso a	- satisfacción en la calidad de servicio de internet	- Velocidad de internet. - Tasa de transferencia de datos. - Tiempo de respuesta en conexiones. - Caída de conexiones de internet. - Trabajos remotos. - Aplicaciones informáticas - Personal especializado en red de datos - Pérdida de datos - Existen políticas de acceso a internet - Navegación de páginas web de trabajo	Ordinal	- SI - NO

	través del cual el tráfico saliente es distribuido por múltiples enlaces (25).	- Necesidad de proponer la implementación de Balanceo de Carga de Internet	- Tecnología “Mikrotik” - Monitoreo y verificación de fallas de la calidad de servicio de internet - Aplicaciones informáticas - Control de fallas - Monitoreo del consumo de ancho de banda - Reducción de costo - Políticas de seguridad y control - Mejorar la calidad de servicio - Páginas web más rápida - Evitar colapso en el servicio de internet.		
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

4.6.1. Técnica

En el presente trabajo de investigación para obtener toda la información necesaria se utiliza la técnica de la encuesta.

Encuesta

Conjunto de Preguntas o procedimientos que se hace a un cierto grupo de personas que están inmerso en los procesos administrativos para recopilar datos para dar un análisis detallado de un tema determinado (37).

4.6.2. Instrumentos

En el presente trabajo de investigación el instrumento que se utiliza para obtener información de los consultados será el cuestionario.

Cuestionario

Conjunto de preguntas que deben ser contestadas en un examen, prueba, test, encuesta, etc. ya que recoge en forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta (37).

4.7. Plan de análisis

A partir de los datos que se obtuvieron, se creará una base de datos temporal en el software Microsoft Excel 2016, y se procederá a realizar la tabulación de los datos obtenidos así mismo Se realizará el análisis de datos con cada una de las preguntas planteadas dentro del cuestionario dado, dado por resultado el resumen de datos en un gráfico que muestra el impacto porcentual de las mismas.

Se seleccionará a las personas adecuadas, para poder aplicar los cuestionarios, ya que así obtendremos la información apropiada, por medio de un portal desarrollado con la herramienta Google Form la cual será desarrollado de forma virtual dada la emergencia sanitaria.

Asimismo, se brindará la dirección URL a las personas seleccionadas, para poder resolver cualquier duda en relación a las interrogantes planteada se brindará soporte mediante Zoom o Google Meet.

Se creará una tabla de datos con Microsoft Excel 2016 para recopilación y tabular los datos con cada una de las preguntas o cuestionario en base a sus dimensiones para poder obtener con resultados y dar conclusión a cada una de ellas.

4.8. Matriz de consistencia

Tabla Nro. 4: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología
¿De qué manera la Propuesta de implementación de un Balanceo de carga con Tecnología “Mikrotik” mejorará la calidad de servicio de internet en la Oficina de informática de la Dirección Regional de	Realizar la propuesta de Implementación del Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de internet en la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash – Huaraz; 2020.	La propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” Permite mejorar la calidad del servicio de internet en la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones región Ancash - Huaraz; 2020.	Balanceo de carga con Tecnología “Mikrotik”	Tipo: Descriptiva Nivel: Cuantitativa Diseño: No experimental y de corte transversal
	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
	1. Analizar la estructuración y configuración de los Routers “Mikrotik” del servidor central que ayuden a mejorar la calidad de servicio de internet de la	1. El Análisis de la estructuración y configuración de los Routers “Mikrotik” del servidor central ayudan a identificar el estado actual de la		

<p>transportes y Comunicación Región Ancash – Huaraz 2020?</p>	<p>Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.</p> <p>2. Aplicar la metodología y el mecanismo adecuado de la solución Balanceo de Carga con tecnología “Mikrotik” que permita mejorar la calidad de servicio de internet para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.</p> <p>3.Utilizar la herramienta para el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para mejorar la calidad de servicio de internet y realizar pruebas de ejecución para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.</p>	<p>red de la Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.</p> <p>2. La Aplicación de la metodología y el mecanismo adecuado de la solución Balanceo de carga con Tecnología “Mikrotik” permite mejorar la calidad de servicio de internet de la Oficina de informática de la DRTC Región Ancash.</p> <p>3. La utilización de la herramienta para el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” permite mejorar la calidad de servicio de internet y la realización de pruebas de</p>		
--	---	---	--	--

		ejecución para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

4.9. Principios éticos

Mediante la ejecución del presente trabajo de investigación mencionada: Propuesta de Implementación de balanceo de carga Con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash - Huaraz; 2020. Se ha considerado en forma de alto cumplimiento los principios éticos del código de ética de la ULADECH, que permitan asegurar la originalidad de la Investigación (38) :

Protección a las personas. En toda investigación la Persona es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio, a continuación, la cual indico. En las investigaciones donde se trabajan con personas, se debe dar respeto a la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Esto indica implicar que las personas que son sujetos de investigación den un participe voluntario y dispongan de información adecuada y concisa, sino también da a conocer el respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad, Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar acciones para evitar daños. Se deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por superior de los fines científicos; para ello, deben tomar Acciones para evitar daños y planificar acciones para reducir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

Libre participación y derecho a estar informado, Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad,

informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

Beneficencia no maleficencia, Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

Justicia, El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

Integridad científica, La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

5.1.1. Resultados de la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet.

Tabla Nro.5: velocidad de internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca del actual servicio de internet, en cuestión de la velocidad, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	4	17,39
No	19	82,61
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿El actual Servicio de internet en cuestión de velocidad es rápida y eficiente?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.5, se observa que, el 82,61% de los encuestados manifestaron que, NO están satisfechos con la velocidad de internet en la DRTC Región Áncash, mientras que, el 17,39% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.6: Tasa de transferencia de internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la tasa de transferencia de datos de internet, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	2	8,70
No	21	91,30
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Sabe usted actualmente cuál es su tasa de transferencia de datos de internet por el cual realiza sus trabajos?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.6, se observa que, el 91.30% de los encuestados manifestaron de NO conocer su tasa de transferencia de datos de internet y 8,70% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.7: Tiempo de respuesta de la conexión

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la rapidez en conexiones a páginas web, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	3	13,04
No	20	86,96
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuándo apertura una página web del trabajo cotidiano el tiempo de respuesta de la conexión es rápida?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.7, se observa que, el 86,96% de los encuestados manifestaron que, el tiempo de respuesta a las conexiones de a páginas web del trabajo NO es rápido y eficaz, por otro lado, el 13,04% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.8: Caídas de conexión

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de, si el Servicio de internet es estable y no presenta caídas, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	3	13,04
No	20	86,96
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuándo usted realiza trabajos diarios en la actual red de servicio de internet no presenta caídas de conexión y el servicio es estable?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.8, se observa que, el 86.96% de los encuestados manifestaron que, que NO es estable la conexión de internet y presenta caídas y el 13.04% manifestaron que si es estable.

Tabla Nro.9: Conexión de las plataformas de video llamadas

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la estabilidad en conexión de las plataformas de video llamadas, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	4	17,39
No	19	82.61
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuándo usted realiza sus trabajos remotos la conexión de las plataformas de video llamadas es estable?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.9, se observa que, el 82.61% de los encuestados de la DRTC Región Ancash –Huaraz, manifestaron que NO es estable la conexión de video llamadas y el 17.39% todo lo contrario.

Tabla Nro.10: Aplicativos informáticos

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de realizar trabajos en los aplicativos informáticos, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	2	8,70
No	21	91,30
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuándo usted realiza trabajos en los aplicativos informáticos como SIGA, SIAF, SIAF WEB, que usan el internet y la red han sido eficientes?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.10, se observa que, el 91.30% de los encuestados manifestaron que, en la DRTC Región Ancash NO a asido eficiente ni el internet ni la red y el 8.70% manifestaron SI que es todo lo contrario.

Tabla Nro.11: Soporte para el usuario

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de que, si cuenta con personal especializado en red de datos, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	4	17,39
No	19	82,61
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Usted cuenta con un personal especializado en red de datos que brinde soporte para el usuario en cuestión de calidad de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.11, se observa que, el 82,61% de los encuestados manifestaron que, NO cuentan con personal especializado en la red de datos para soporte, mientras que, el 17,39% de los encuestados manifestaron que, SI cuentan con personal especializado.

Tabla Nro.12: Perdida de información

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la pérdida de datos ingresados en aplicativos informáticos, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	20	86,96
No	3	13,04
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Usted perdió datos ingresados en los aplicativos informáticos utilizados en el trabajo por falla de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.12, se observa que, el 13,04% de los encuestados manifestaron que NO perdieron datos en los aplicativos informáticos, mientras que el 86,96% de los encuestados manifestaron que, SI perdieron sus datos ingresados en los aplicativos informáticos.

Tabla Nro.13: Políticas de acceso a internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de que, si presentan políticas de acceso a internet, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	4	17,39
No	19	82,61
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Usted cómo dirección u oficina Tiene o presentan políticas de acceso a internet que restrinjan el acceso a páginas no utilizadas para el trabajo?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.13, se observa que, el 82,61% de los encuestados manifestaron que, en la direcciones u oficinas NO presentan políticas de acceso a internet, por otro lado, el 17,39% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.14: Búsquedas y navegaciones web

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de los problemas internos en la empresa, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	5	21,74
No	18	78,26
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuándo usted realiza Búsquedas y navegaciones por páginas webs referentes al trabajo ella responde de manera eficiente y rápidas?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.14, se observa que, el 78,26% de los encuestados manifestaron que, cuando realizan búsquedas y navegaciones por páginas webs NO son eficientes y rápidas, mientras que, el 21,74% de los encuestados manifestaron que, SI es rápida y eficiente.

5.1.2. Resultados de la dimensión 2: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”.

Tabla Nro.15: Confiabilidad de implementación

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la confiabilidad, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	21	91,30
No	2	8,70
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Considera confiable la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” en su entidad, para Mejorar la calidad de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.15, se observa que, el 91,30% de los encuestados manifestaron que, en la DRTC Región Ancash –Huaraz SI se considera confiable la implementación, mientras que, el 8,70% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.16: Monitoreo y verificación de fallas

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca del Monitoreo y verificación de fallas, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	22	95,65
No	1	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted que será beneficioso contar con una herramienta que ayude al monitoreo y verificación de fallas de la calidad se servicio de internet para brindar soporte eficiente a la direcciones y oficinas?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.16, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, SI sería beneficioso contar con la herramienta para el monitoreo y verificación de fallas, mientras que, el 4,35% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.17: Mejorara el uso de aplicaciones informáticas

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de Mejorar el uso de aplicaciones informáticas, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	22	95,65
No	1	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted que al implementar el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” mejorara el uso de aplicaciones informáticas?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.17, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, SI se mejorara el uso de aplicaciones, por otro lado, el 4,35% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.18: Fallas en conexión a internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de Fallas de conexión a internet, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	22	95,65
No	1	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted que mediante la implementación de la herramienta se podrá controlar las fallas en conexiones a internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.18, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, SI se podrá controlar las fallas en conexiones a internet, por otro lado, el 4,35% de los encuestados manifestaron que, NO se podrá controlar las fallas en las conexiones.

Tabla Nro.19: Controlar y monitorear el ancho de banda

Frecuencias y respuestas distribuidas, acerca de controlar y monitorear el consumo de ancho de banda, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	21	91,30
No	2	8,70
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Para usted cree que es importante controlar y monitorear el consumo de ancho de banda para mejorar la calidad de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.19, se observa que, el 91,30% de los encuestados manifestaron que, SI es importante controlar y monitorear el consumo de ancho de banda, mientras que, el 8,70% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.20: Optimizar de recursos

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de reducción de costos y optimización de la misma, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	21	91,30
No	2	8,70
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted con la solución del balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” se reducirá el costo y se optimizará lo recurso de la misma?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.20, se observa que, el 91,30% de los encuestados manifestaron que, SI se reducirá el costo y se optimizara, mientras que, el 8,70% de los encuestados manifestaron NO se reducirá el costo ni se optimizara la misma.

Tabla Nro.21: Políticas de seguridad y control

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la Integración de políticas de seguridad y control respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	21	95,65
No	2	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted que integrando políticas de seguridad y control mejoraremos la calidad de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.21, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, integrando políticas de seguridad y control SI mejoraremos la calidad de servicio de internet, mientras que, el 4,35% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.22: Calidad de servicio de internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de Mejorar la calidad de servicio de internet respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	21	95,65
No	2	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Con la implementación de la tecnología “Mikrotik” mejoraremos la calidad de servicio de internet?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.22, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, al implementar la tecnología “Mikrotik” SI mejoraremos la calidad de servicio de internet, mientras que, el 4,35% de los encuestados manifestaron que, al implementar la tecnología “Mikrotik” no mejoraremos nada.

Tabla Nro.23: Navegación de las páginas web

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de mejorar la búsqueda, navegación por portales web, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	22	95,65
No	1	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Cree usted que implementando la tecnología “Mikrotik” se mejorara la búsqueda, navegación de las páginas web y serán más rápidas y eficientes?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.23, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, la implementación de la tecnología “Mikrotik”, SI mejorara la Búsqueda y navegación por páginas web y serán más rápidas y eficientes mientras que, el 4,35% de los encuestados manifestaron todo lo contrario.

Tabla Nro.24: Evitar colapsos de internet

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de evitar colapsos de internet, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Alternativas	n	%
Si	23	100,00
No	-	-
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para responder a la siguiente pregunta: ¿Es necesario proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para poder mejorar la calidad de servicio de internet y evitar colapsos en la misma?

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.24, se observa que, el 100,00% de los encuestados manifestaron que, implementar un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” SI mejorara la calidad de servicio de internet y evitara colapsos de la misma.

5.1.3. Resultados por dimensión

5.1.3.1. Resultado general de la dimensión 1

Tabla Nro.25: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet.

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la dimensión 1, en donde se aprueba o desaprueba la satisfacción actual de la calidad de servicio de internet, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

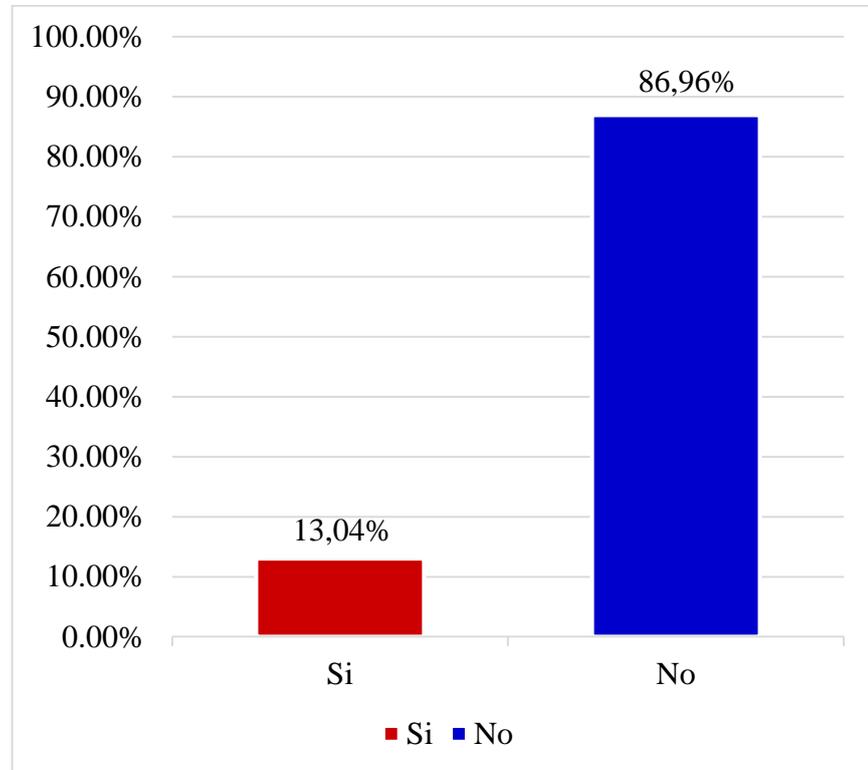
Alternativas	n	%
Si	3	13,04
No	20	86,96
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos para medir la dimensión 1: Nivel de satisfacción actual con la calidad de servicio de internet, basado en 10 preguntas, aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz.

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.25, se observa que, el 86,96% de los encuestados manifestaron que, NO están satisfechos con la actual calidad de servicio de internet, mientras que, el 13,04% de los encuestados manifestaron que, SI están satisfechos con el sistema actual.

Gráfico Nro. 15: Resultado general de la dimensión 1



Fuente: Tabla Nro.25: Nivel de satisfacción actual con la calidad de servicio de internet.

5.1.3.2. Resultado general de la dimensión 2

Tabla Nro.26: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”.

Frecuencias y respuestas distribuidas de los trabajadores encuestados, acerca de la dimensión 2, en donde se evidencia la necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

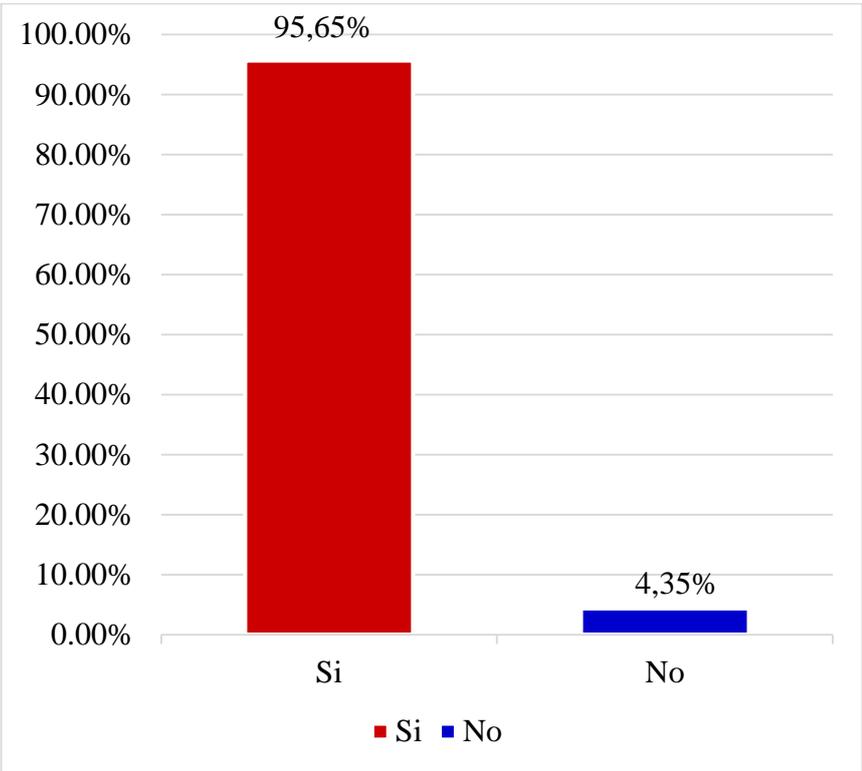
Alternativas	n	%
Si	22	95,65
No	1	4,35
Total	23	100,00

Fuente: Instrumento de recolección de datos para medir la dimensión 2: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, basado en 10 preguntas, aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz.

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

En la Tabla Nro.26, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, SI existe la necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, el 4,35% de los encuestados manifestaron que, NO existe la necesidad de proponer la implementación.

Gráfico Nro. 16: Resultado general de la dimensión 2



Fuente: Tabla Nro.26: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik.

5.1.4. Resumen general

Tabla Nro.27: Resumen general de dimensiones

Frecuencias y respuestas distribuidas, para determinar los niveles correspondientes a la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet 2: Necesidad de proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, respecto a la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash - Huaraz; 2020.

Dimensiones	Alternativas de Respuestas				Muestra	
	Si	%	No	%	n	%
Nivel de satisfacción de la actual calidad de servicio de internet.	3	13,04	20	86,96	23	100
Necesidad de proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”.	22	95,65	1	4,35	23	100

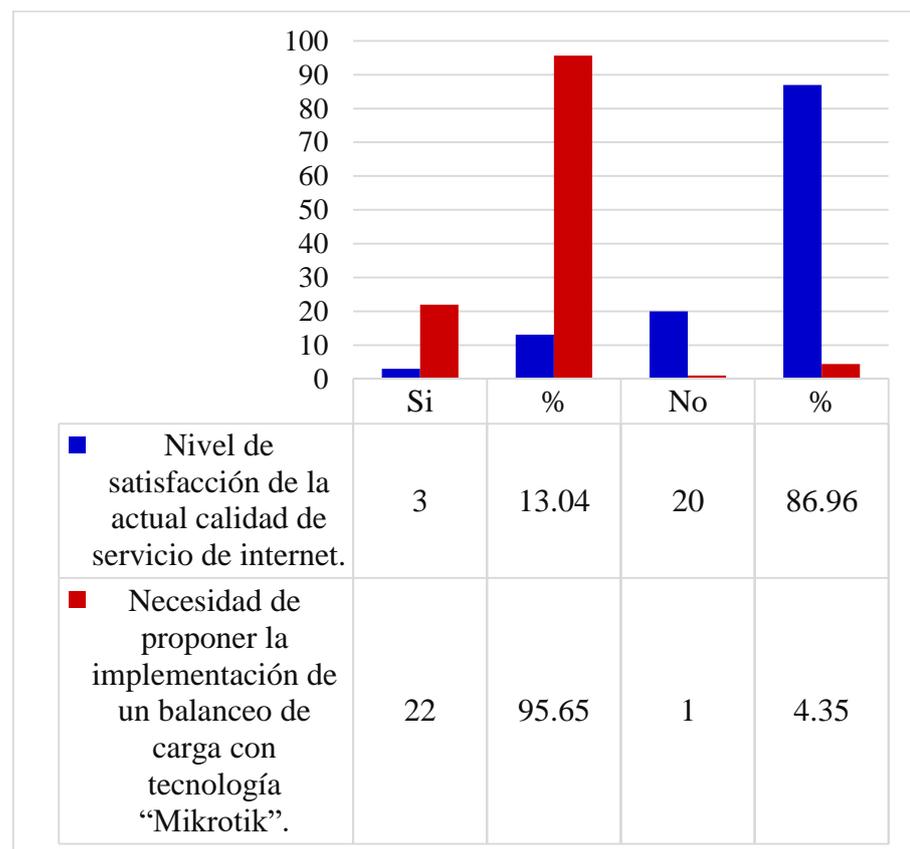
Fuente: Instrumento de recolección de datos aplicado a los trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, para medir la dimensión 1 y la dimensión 2, las cuales fueron definidas para esta investigación.

Aplicado por: Huane, J.; 2020.

Una vez obtenidos los resultados, en la Tabla Nro.27, se puede observar que, en lo que respecta a la dimensión 1: Nivel de satisfacción de la actual calidad de servicio de internet, el 86,96% de

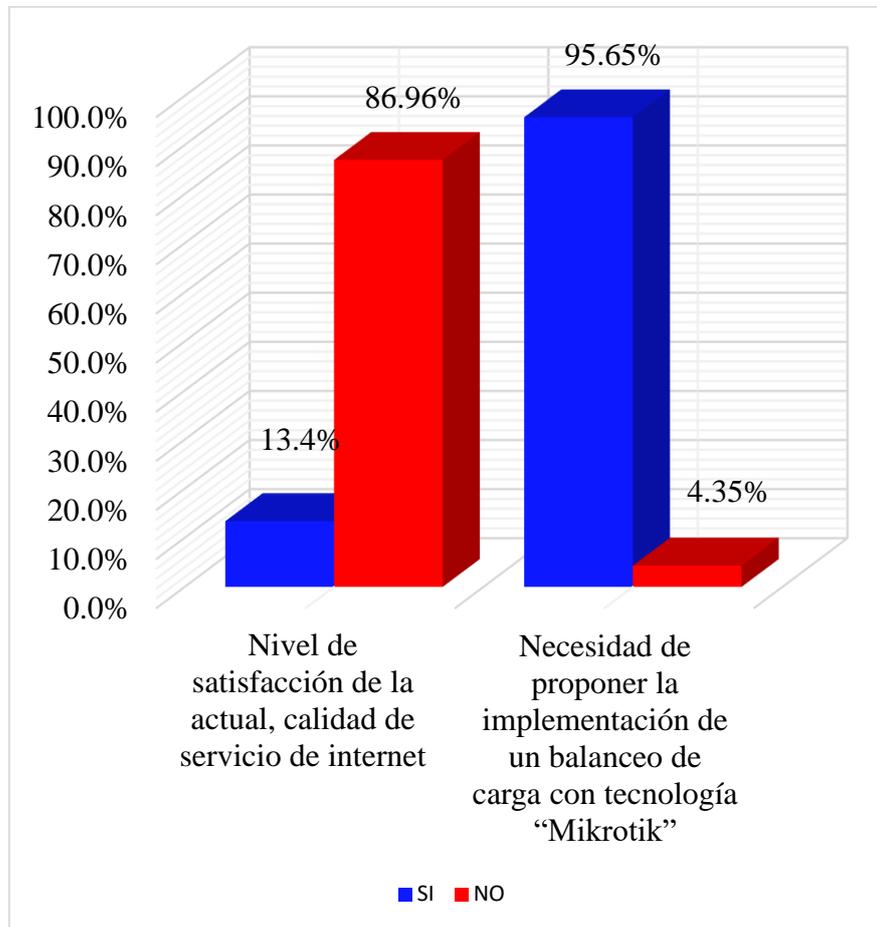
los encuestados manifestaron que, NO están satisfechos con la actual calidad de servicio de internet, mientras que, el 13,04% de los encuestados manifestaron que, SI están satisfechos con la actual calidad de servicio de internet, y respecto a la dimensión 2 Necesidad de proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, se observa que, el 95,65% de los encuestados manifestaron que, SI existe la necesidad proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, por otro lado, el 4,35% de los encuestados manifestaron que, NO existe la necesidad de propuesta de implementación.

Gráfico Nro. 17: Resumen general de las dimensiones



Fuente: Tabla Nro.27: Resumen general de dimensiones

Gráfico Nro. 18: Resumen porcentual de las dimensiones



Fuente: Tabla Nro.28: Resumen general de dimensiones.

5.2. Análisis de resultados

La presente investigación tuvo como objetivo general Realizar la propuesta de Implementación del Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash – Huaraz; 2020, con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de internet, el cual se ha desarrollado en dos dimensiones que son Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet y la necesidad de proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”. Por lo consiguiente una vez interpretado los resultados se proceden a analizarlos detenidamente en los siguientes párrafos:

Respecto a la dimensión 01: Nivel de satisfacción de la actual, calidad de servicio de internet se observa que el 86,96% de trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, expresaron que NO están satisfechos con la calidad de servicio de internet, mientras que el 13,04% de los encuestados indicó que SI se encuentran satisfechos con la calidad de servicio de internet; este resultado tiene similitud con los resultados obtenidos por el autor Iparraguirre T. (9), quien en su tesis de investigación titulada: “Implementación de una red de datos y balanceo de carga en la unidad de Gestión Educativa Local Ugel – Cajabamba; 2019” muestra como resultados que el 73,33% de trabajadores encuestados manifiestan que NO están satisfechos con la actual red de datos y solo el 26.67% de los encuestados manifestó que, SI estaban satisfechos con la actual red de datos, al no cumplir con las expectativas de los usuarios, esto coincide con el autor Moreno E. (39), indica que la calidad del servicio de Internet, es el patrón que mide la efectividad y ausencia de interrupción y/o afectación del servicio de Internet, buscando mantener los niveles de calidad ofrecidos, permitiendo realizar procesos continuos, que el crecimiento de los servicios de telecomunicaciones, tal vez, el más rápido de todos en la última década. Hay jugadores pequeños y grandes en esta industria, cada uno tratando de crear un nicho para sí mismo. No obstante, estos años hubo un avance reciente, tanto a nivel mundial como nacional, en el uso, la demanda y la

implementación de los servicios de telecomunicaciones y de la tecnología de la información (TI). Aquella, junto con el uso de internet, representan oportunidades para que las empresas e instituciones logren ventajas competitivas estratégicas y puedan facilitar el movimiento de bienes y servicios a los clientes.

En relación a la dimensión 02: Necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, en el resumen de esta dimensión se puede observar que el 95,65% de trabajadores de la DRTC Región Ancash –Huaraz, expresaron que, SI es necesario implementar el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, mientras que el 4,35% de los encuestados indicaron que NO existe la necesidad de proponer la implementación de balanceo de carga, estos datos mostrados coinciden con el autor Muñoz J. (11), realizó su investigación titulada “Implementación de Balanceo de carga de Internet con Mikrotik en la dirección de red de salud Conchucos sur - Huari; 2017.”, En lo que respecta a la dimensión: necesidad de optimizar la distribución de carga de internet, interpretar que el 83.33% de los trabajadores encuestados expresaron que SI perciben que es necesaria la implementación de balanceo de carga de internet; mientras el 16.67 % indicó que no perciben que sea necesaria la optimizar la distribución de carga de internet, esto coincide con el autor Escalante M. (40), indica que el Balanceo de carga, distribuye el tráfico de forma equitativa reduciendo los tiempos de respuesta, ya que el tráfico de un línea de internet lenta es transferido automáticamente a otro más rápido incluso con muchas peticiones a la vez, aumentando así la seguridad contra fallos y caídas. Esto garantiza que una página siga funcionando, aunque la línea deje de estar disponible. Además, facilita el mantenimiento del sistema de servidores. Las actualizaciones y configuraciones del servidor pueden tener lugar durante su funcionamiento sin que se produzca una remarcable pérdida de rendimiento. El balanceador de carga reconoce el estado de mantenimiento y desvía las peticiones como corresponda. Todo esto hace del balanceo de carga una solución muy flexible. Finalmente, luego de haber analizado ambas dimensiones se concluye que la “propuesta de Implementación de balanceo de

carga con tecnología “Mikrotik” para la oficina de informática de la dirección regional de transportes y comunicaciones región Áncash mejorara la calidad de servicio de internet, utilizando herramientas tecnológicas a su alcance.

5.3. Propuesta de mejora

La Dirección Regional de transportes y comunicaciones región Ancash, ubicado en la Av. Confraternidad Internacional Lado Sur Mz 04 Lt.01, del Distrito de Huaraz en la Provincia del Huaraz, Ancash, es una entidad pública que brinda atención de trasportes, comunicaciones y caminos, para mejorar la calidad de servicio de los transportistas, peatones y los que circulan por las redes viales, articulando con el MTC y el gobierno regional de Ancash.

Después de realizar y analizar los resultados se determinó que queda totalmente admitida y justificada la propuesta de implementación de Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para mejorar la calidad de servicio de internet para la oficina de informática de la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones Región Ancash; 2020, optando por la metodología de Cisco Top-Down, por las características que se requiere, analizar con mayor precisión las necesidades de los usuarios, que desafortunadamente a menudo son ignorado o tergiversado y hacer que el proyecto sea manejable dividiéndolo en módulos que se pueden mantener y cambiar más fácilmente.

5.3.1. Propuesta tecnológica

En esta investigación se empleó la metodología Top-Down, para la implementación de una propuesta de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de informática para mejorar la calidad de servicio de internet; cuyo objetivo primordial brindar solución a la problemática de los trabajadores internos de la entidad pública, siguiendo la secuencia de la metodología mejor seleccionada el cual tiene un proceso de 6 fases: analizar requerimientos, desarrollar diseño lógico, desarrollar diseño físico, probar, optimizar y documentar diseño, implementar y probar la red, monitorear y optimizar la Red.

5.3.1.1. Desarrollo de la metodología

Se decidió seleccionar la metodología Top-Down, en el cual la presente tesis está orientada a una institución pública de donde están inmersos los trabajadores. Además, por ser la mejor alternativa ya que cumple con las necesidades de las mismas, la Metodología Top-Down también se usa muchísimo en otras disciplinas como el desarrollo o la gestión de proyectos. En resumen, para aplicarlo a redes sería primero analizar los requerimientos puntuales para que en base a estos seleccionar los protocolos y la topología de red a utilizar, luego seleccionar los equipos para iniciar las fases de documentación e implementación de la propuesta para llegar a la ejecución, monitoreo y optimización de la red propuesta en un ciclo que no tiene final.

Otras de las razones por las que se eligió la metodología Metodología Top-Down son la siguientes:

Proponer el Balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” como herramienta tecnológica para mejorar la calidad de servicio de internet en la Oficina de informática de la dirección regional de Transportes y Comunicaciones de la región de Áncash

Para la propuesta de implementación del presente proyecto para mejorar la calidad de servicio de internet (QoS) se ha aplicado la metodología Top-Down, se definieron los siguientes entregables para cada una de las etapas de esta metodología.

Tabla Nro. 28: Metodología Top-Dow Entregables

ETAPA	ENTREGABLE
Analizar Requerimientos	Analizar metas del negocio
	Analizar metas técnicas
	Analizar red existente
	Analizar tráfico existente
Desarrollar Diseño Lógico	Diseñar topología de red
	Diseñar modelos de direccionamiento y hostnames
	Seleccionar protocolos para Switching y Routing
	Desarrollar estrategias de seguridad
	Desarrollar estrategias de administración de red
Desarrollar Diseño Físico	Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes de campus
	Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes empresariales
Probar, optimizar y documentar diseño	Probar el diseño de red
	Optimizar el diseño de red
	Documentar el diseño
Implementar y probar la red	Realizar cronograma de implementación
	Implementación del diseño de red
	Realizar pila de pruebas
Monitorear y Optimizar la Red	Operación de la red en producción
	Monitoreo de la red
	Optimización de la red

Fuente: Elaboración Propia.

FASE I: Analizar Requerimientos

1. Analizar metas del negocio

Tabla Nro. 29: Análisis de la negociación de la DRTC región Áncash

MISION	VISION	OBJETIVOS
La Misión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash, es Conducir y Orientar con Eficiencia y Responsabilidad Las Funciones de Transportes y Comunicaciones,	La Visión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash es Ser Una Región con moderna y Adecuada Infraestructura vial, con Eficientes Servicios de Transportes y Comunicaciones, Integrados regional, nacional e internacionalmente, Que contribuya a mejorar la	<p>a) Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash, de conformidad con las políticas nacionales y los planes sectoriales.</p> <p>b) Planificar, administrar y ejecutar el desarrollo de la infraestructura vial regional, no comprendida en la Red Vial Nacional o Rural, priorizadas dentro de los planes de desarrollo Regional. Así como promover la inversión privada nacional y extranjera en proyectos de infraestructura de transporte.</p> <p>c) Desarrollar y administrar la infraestructura portuaria regional de</p>

<p>para contribuir al Desarrollo Económico y Social de la Región (16).</p>	<p>Calidad de Vida de la Población. La Visión de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la Región Ancash es Ser Una Región con moderna y Adecuada Infraestructura vial, con Eficientes Servicios de Transportes y Comunicaciones, Integrados regional, nacional e internacionalmente, Que contribuya a mejorar la Calidad de Vida de la Población (16).</p>	<p>acuerdo con las regulaciones técnico – normativas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del organismo pertinente y de la forma que establezcan los dispositivos legales sobre la materia.</p> <p>d) Desarrollar y administrar la infraestructura portuaria regional de acuerdo con las regulaciones técnico – normativas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del organismo pertinente y de la forma que establezcan los dispositivos legales sobre la materia.</p> <p>e) Desarrollar y administrar los aeródromos del ámbito regional, coordinando con la Dirección General de Aeronáutica Civil conforme a ley.</p> <p>f) Supervisar y fiscalizar la gestión de actividades de infraestructura de transporte vial de alcance regional.</p> <p>g) Autorizar, supervisar, fiscalizar y controlar la prestación de servicios</p>
--	---	---

		<p>de transporte interprovincial dentro del ámbito regional en coordinación con los gobiernos locales.</p> <p>h) Regular, supervisar y controlar el proceso de otorgamiento de licencias de conducir, de acuerdo a la normatividad vigente.</p> <p>i) Brindar asesoramiento técnico especializado en los aspectos de su competencia.</p> <p>j) Coordinar permanentemente sus actividades con los Directores Regionales de Transportes limítrofes a fin de garantizar la continuidad de los trabajos de la red vial.</p> <p>k) Formular, aprobar, ejecutar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de telecomunicaciones de la región, de conformidad de las políticas nacionales y los planes sectoriales.</p> <p>l) Promover, ejecutar y concesionar los proyectos regionales de telecomunicaciones de su competencia, concordancia con la</p>
--	--	---

		<p>normatividad nacional y los convenios internacionales. Asimismo, promover la inversión privada en proyectos de telecomunicaciones, de acuerdo a la ley de la materia.</p> <p>m) Fomentar y fortalecer el desarrollo de medios de comunicación regional y de una red pública de comunicaciones en la Región.</p> <p>n) Coordinar con el Gobierno Nacional las autorizaciones de la radio y televisión regional y el Gobierno Nacional otorga las licencias correspondientes, en armonía con las políticas y convenios internacionales.</p> <p>o) Participar en los proyectos de comunicaciones a cargo del Gobierno Nacional.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia

2. Analizar metas técnicas

La DRTC Región Ancash cuenta con 2 rauter de servicio de internet que no se encuentra debidamente estructuradas y configuradas y se encuentran muy lejos de ser una red optima que permita el soportar del tráfico de datos, sin presentar problemas de retardo, caídas, lentitud o pérdida de datos. Al presentar la implementación se busca dar mejor Calidad de Servicio y hacer una buena experiencia para el trabajador, entre las principales metas técnicas se detallan las siguientes:

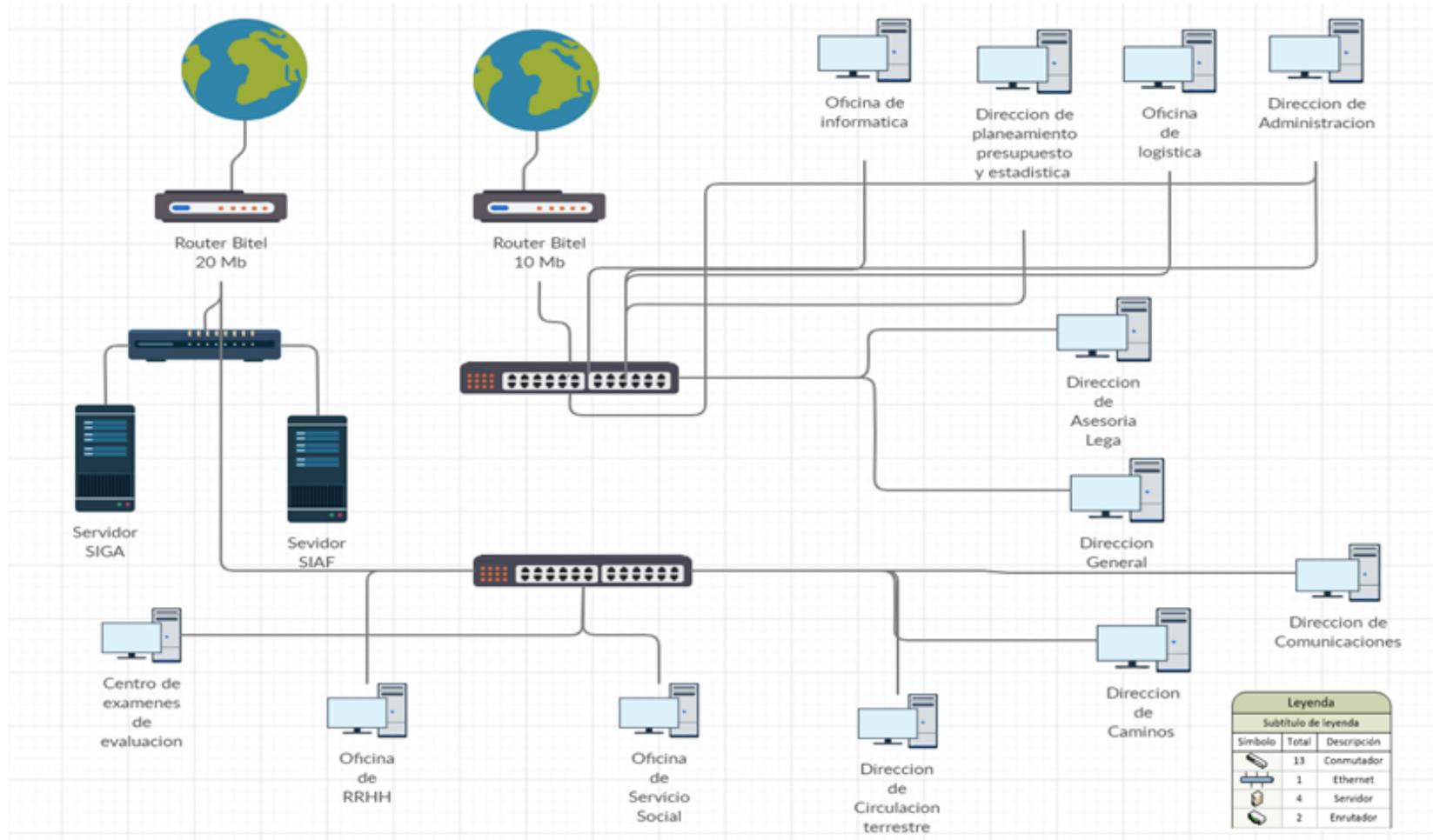
- Reducción de gastos de operación.
- Tener una administración central.
- Implementar seguridad interna y externa de la red.
- Mejorar la calidad de servicio de internet para los trabajadores.
- Restringir acceso a páginas web no autorizadas.
- Monitoreo y soporte de red.

En base a las metas técnicas mencionadas se busca que la red de datos e infraestructura en general cumpla con los requerimientos técnicos con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de internet.

3. Analizar red existente

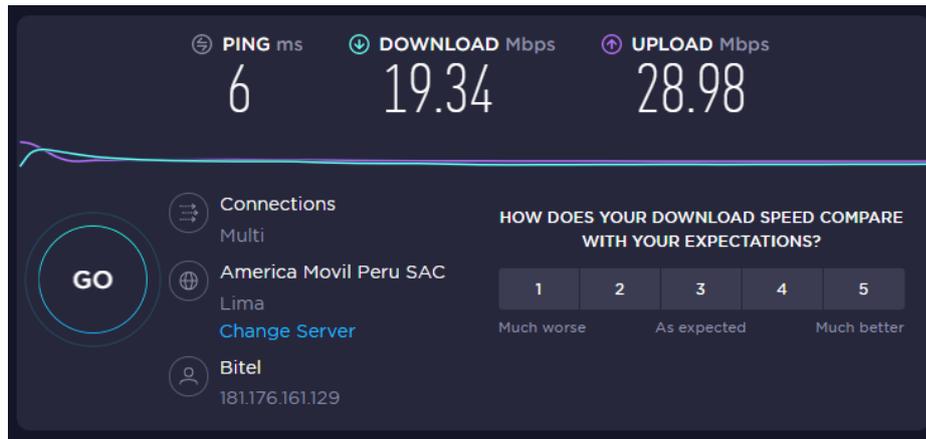
Para realizar una correcta implementación es necesario analizar detenidamente la infraestructura tomando en cuenta todos los dispositivos instalados en el servidor central junto con la segmentación actual y así plantear los cambios a realizar para cumplir los requerimientos.

Gráfico Nro. 19: Diseño de red actual de la DRTC Región Ancash



Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 22: Velocidad de la actual red router Bitel 20MB



Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 23: Velocidad de la actual red router Bitel 10MB



Fuente: Elaboración propia

5. Análisis e la red existente

La Actual red de datos cuenta con los siguientes dispositivos:

1GE+3FE+CATV+WiFi ONU

- Plug and play, detección automática integrada, configuración automática y tecnología de actualización automática de firmware.

- Cumplimiento total con la especificación IEEE 802.3ah y la función OAM.
- Admite una velocidad 802.11n 2T2R de hasta 300Mbps.
- Admite la función de multidifusión de VLAN, servidor DHCP e indagación IGMP.
- Ventaja en la gestión del tráfico.
- Asignación avanzada de ancho de banda dinámico (DBA)
- El puerto WAN admite el modo puente o enrutador.
- Advanced L2 cuenta con QinQ VLAN y QoS.
- Soporte NAT, función Firewall.
- Consola de soporte / Interfaz de gestión Telnet / NMS para facilitar la operación y el mantenimiento.
- Apoyo a la tabla de direcciones MAC 2K.
- Compatibilidad total con OLT basada en el chipset Broadcom / PMC / Cortina.

Gráfico Nro. 24: Router ONU



Fuente: V-Solución. (41).

TX-VG1530

Router inalámbrico tp-link GPON VoIP N300

- Dispositivo todo-en-uno: ONT GPON de alta velocidad, Router NAT, Punto de Acceso Inalámbrico N y Gateway VoIP
- Velocidades de acceso extremas de hasta 2.488Gbps de bajada y 1.244Gbps de subida
- Varias funciones de llamada como Identificación de llamada, llamada en espera, llamada en hold, desvíos, conferencia a 3, detección de actividad de voz y buzón de voz
- Un puerto USB 2.0 para compartir almacenamiento, impresoras, Servidor FTP, Servidor Multimedia y Buzón de Voz

Gráfico Nro. 25: Router tp-link TX-VG1530



Fuente: Tp-link. (42).

Tplink 24-Port Gigabit Rackmount Switch

- 24 puertos RJ45 de 10/100/1000 Mbps
- La tecnología innovadora de eficiencia energética ahorra consumo de energía
- Admite autoaprendizaje de direcciones MAC y auto MDI / MDIX
- Caja de acero estándar para montaje en bastidor de 19 pulgadas

Gráfico Nro. 26: Swich Tplink 24-Port Gigabit



Fuente: Tp-link. (43)

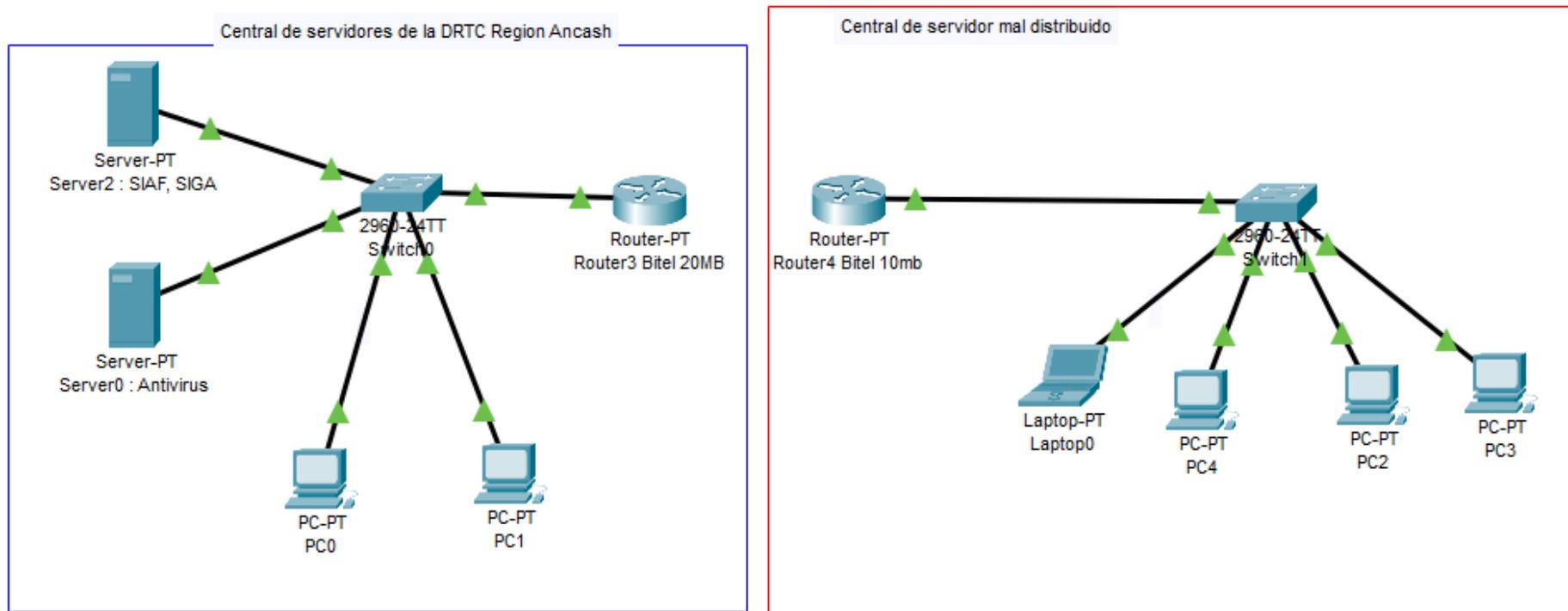
6. Diseño lógico de la red

La actual red de datos de la Dirección regional de transportes y comunicaciones se encuentra mal distribuida y con dispositivos ya obsoletos y no administrables las cuales están generando los diversos problemas según el diseño lógico analizado una de las líneas de internet de fibra óptica está siendo mal utilizada.

Según los encargados del área informática no presentan planos de distribución de redes la cual.

Diseño lógico de la actual red de datos mal Distribuido de la DRTC Región Ancash

Gráfico Nro. 27: Diseño lógico de la actual red de datos servidor Central



Fuente: Elaboración Propia

FASE II: Desarrollar Diseño Lógico

1. Diseñar la topología de red

La DRTC Región Ancash cuenta con 107 trabajadores y 93 computadoras que interactúan diariamente con la red de datos, por lo cual se realizó la siguiente segmentación de red lógica Según centros de costos por Sub Red de datos y por pisos:

Primer Piso

- Tramite documentario
- Laboratorio de examen de evaluación
- Dirección de circulación terrestre
- Oficina de recursos humanos
- Oficina de control patrimonial
- Oficina de Bienestar Social
- Dirección de Caminos
- Dirección de comunicaciones

Segundo Piso

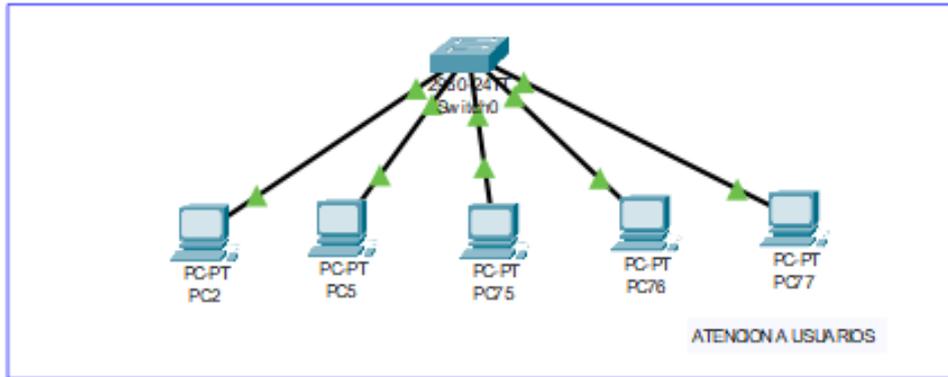
- Oficina de informática
- Dirección de planeamiento y presupuesto
- Oficina de logística
- Dirección de Administración
- Dirección de Asesoría Legal
- Dirección General
- Oficina de Tesorería
- Oficina de Contabilidad

Red lógica de Primer Piso

Tramite documentario

Tendrá un rango de IP de 192.168.11.10 – 192.168.1.200 y una denominada Sub Red Tramite-doc.

Gráfico Nro. 28: Diseño lógico de propuesta Tramite documentario

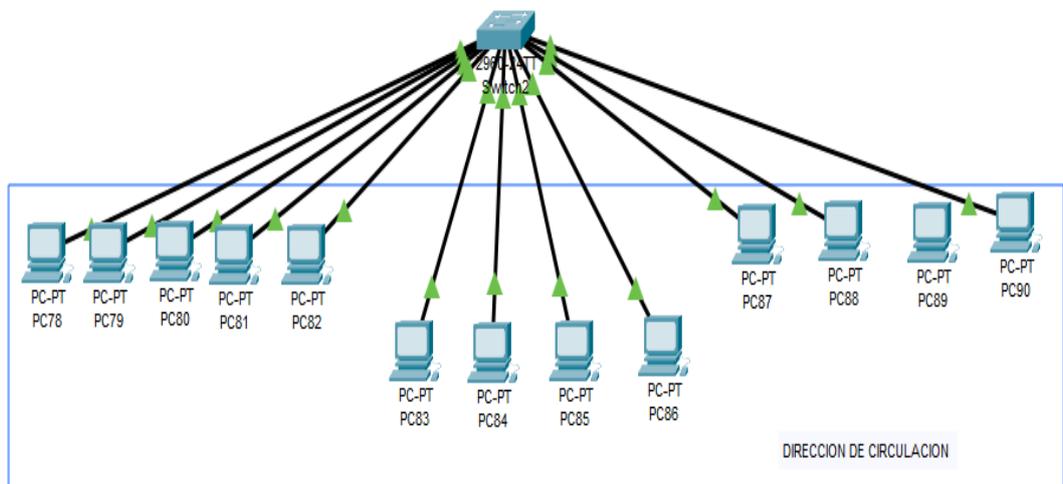


Fuente: Elaboración propia

Dirección de Circulación Terrestre

Tendrá un rango de IP de 192.168.7.10 – 192.168.7.200 y una denominada Sub Red Dir-Comunica.

Gráfico Nro. 29: Diseño lógico de propuesta Dirección de circulación Terrestre



Fuente: Elaboración propia

Centro de laboratorio de Evaluaciones

Está compuesto de 30 computadoras las cuales está dedicada para el uso de evaluaciones de manejo por ende estará restringido todo el acceso al internet excepto el portal de evaluación.

Tendrá un rango de IP de 192.168.10.10 – 192.168.10.200 y una denominada Sub Red Centro-Evalua.

Esta sub red estará monitoreada y restringida de uso exclusivo para brindar evaluaciones de manejo a contactores que desean adquirir licencias de conducir

Se asignará 30 direcciones IP con accesos al portal de evaluación de la MTC
El resto de direcciones quedaran bloqueadas mediante el firewall de MikroTik

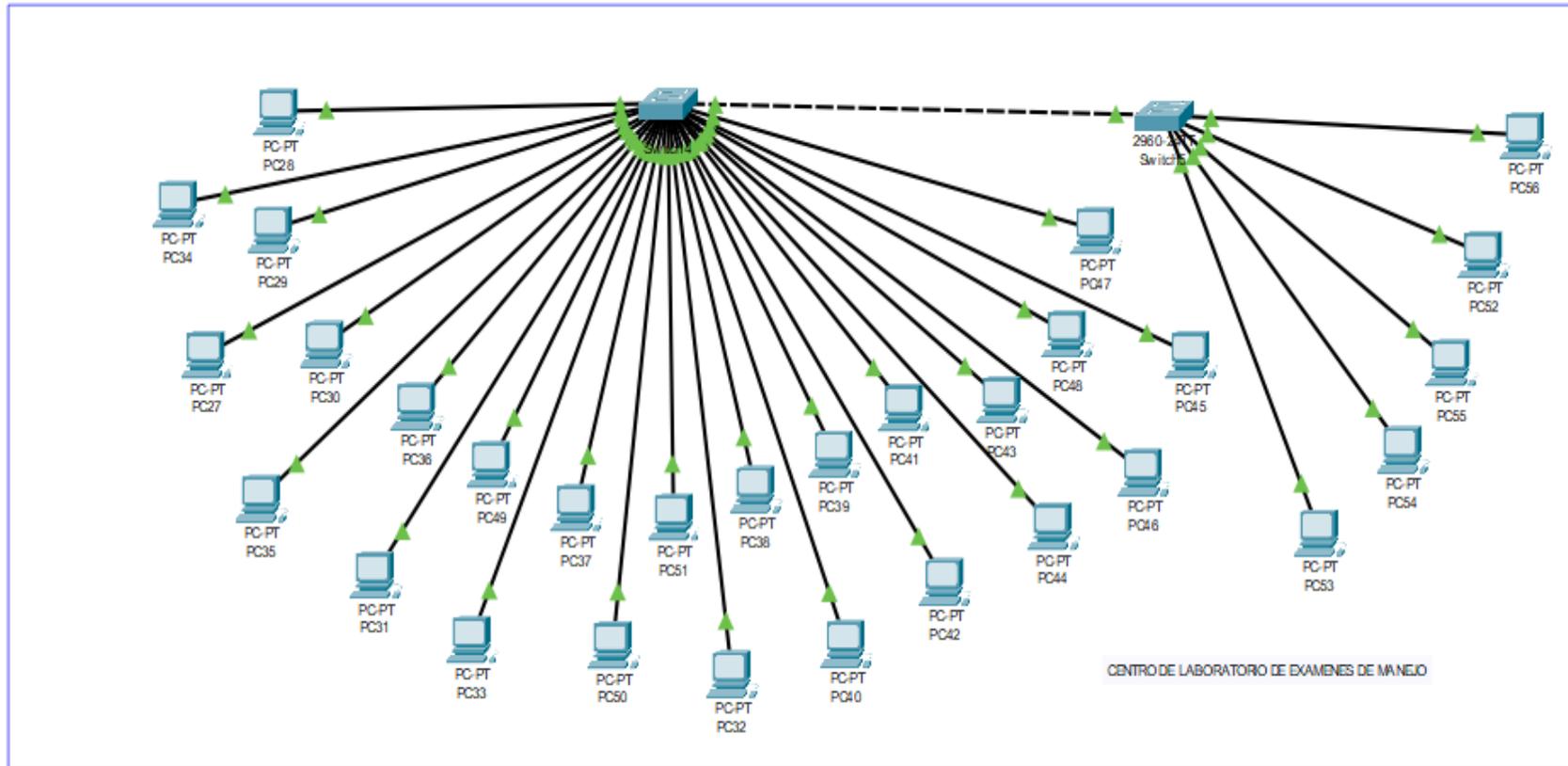
Sintaxis de código

```
ip firewall filter
add chain=forward src-address=192.168.10.10 – 192.168.10.40
add action=drop chain=forward src-address=192.168.10.2 -192.168.10.9
add action=drop chain=forward src-address=192.168.10.41 -192.168.10.253
```

Según el código se bloqueará los IP desde 192.168.10.2 a 192.168.9 y de 192.168.10.41 a 192.168.10.253 y brindado como acceso desde 192.168.10.10 a 192.168.10.40 con una distribución de 30 IP con acceso solo al portal de evaluación.

Centro de laboratorio de evaluaciones

Gráfico Nro. 30: Diseño lógico de propuesta del Centro de laboratorio de evaluaciones

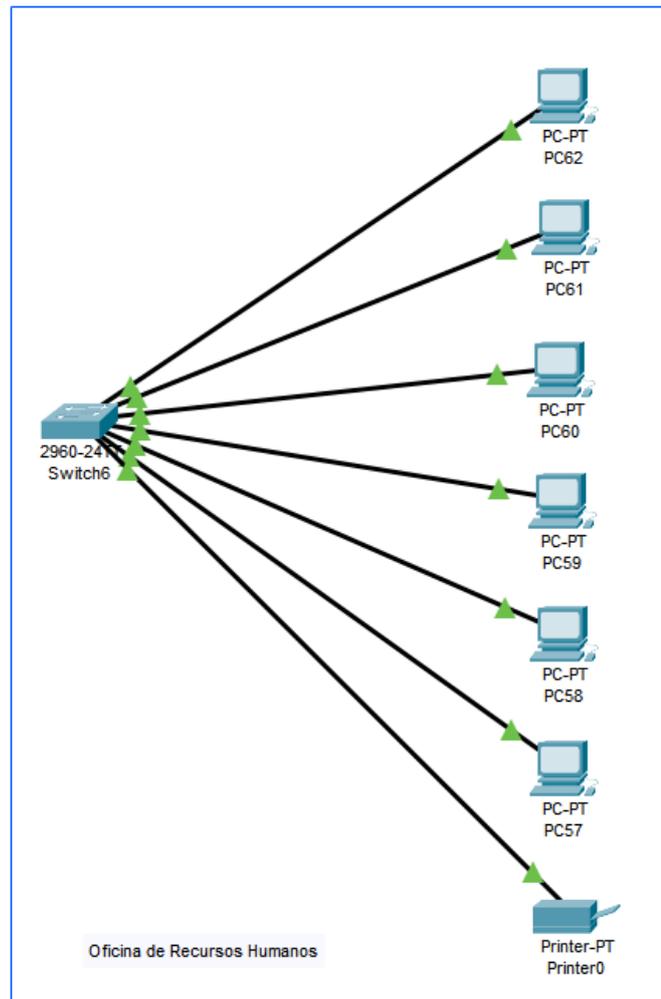


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Recursos Humanos

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.10 – 192.168.8.200 y una denominada Sub Red Of-RRHH.

Gráfico Nro. 31: Diseño lógico de propuesta Oficina de Recursos Humanos

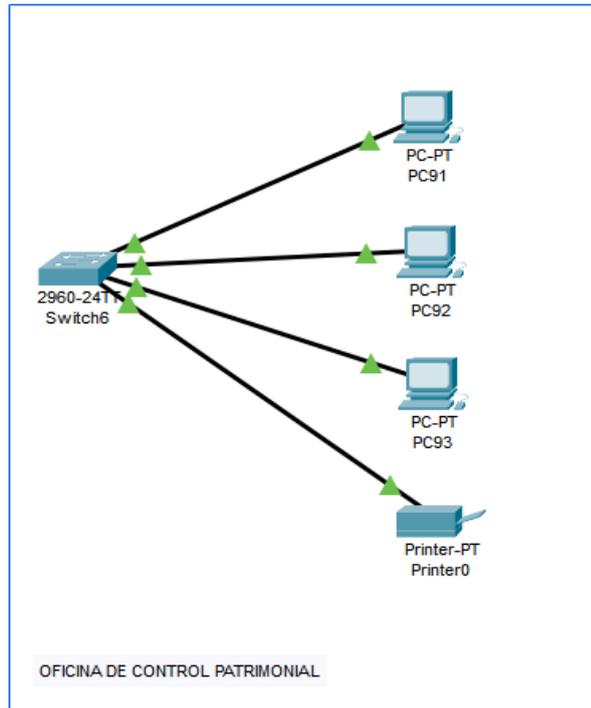


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Control Patrimonial

Tendrá un rango de IP de 192.168.12.10 – 192.168.12.200 y una denominada Sub Redes Con-Patrimonial.

Gráfico Nro. 32: Diseño lógico de propuesta Control patrimonial

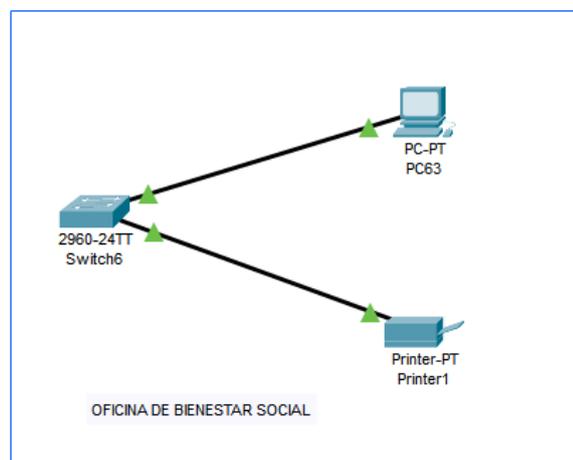


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Bienestar Social

Tendrá un rango de IP de 192.168.9.10 – 192.168.9.200 y una denominada Sub Red Of-Bien social.

Gráfico Nro. 33: Diseño lógico de propuesta Oficina de Bienestar Social

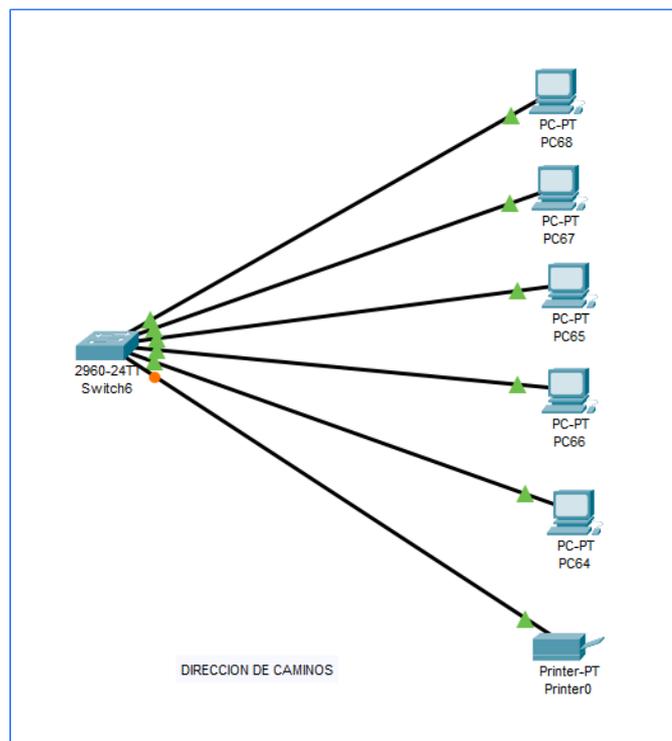


Fuente: Elaboración propia

Dirección de Caminos

Tendrá un rango de IP de 192.168.6.10 – 192.168.6.200 y una denominada Sub Red Dir-Caminos

Gráfico Nro. 34: Diseño lógico de propuesta Dirección de Caminos

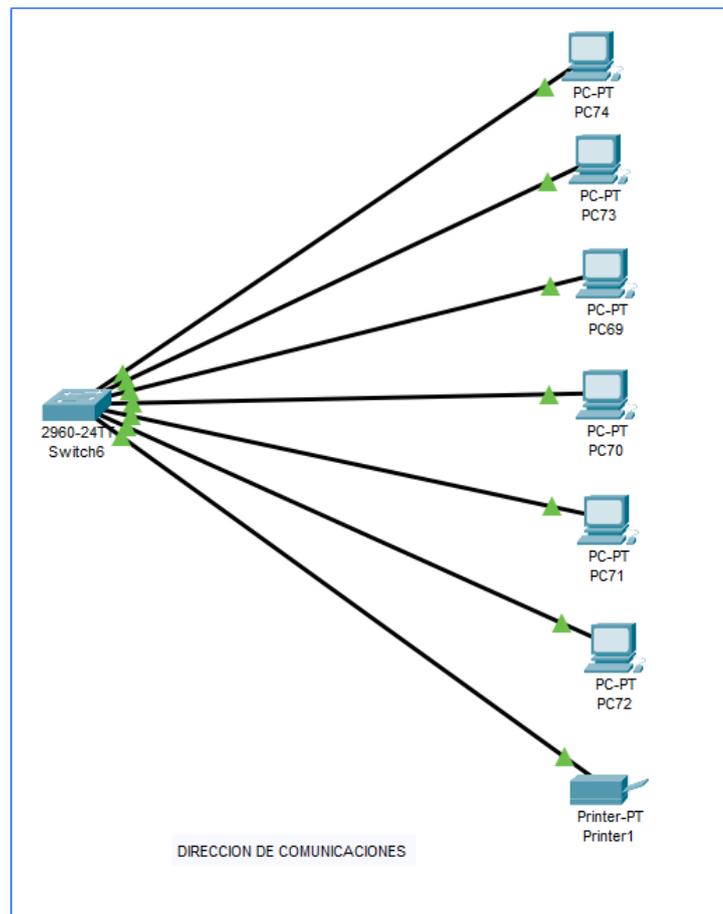


Fuente: Elaboración propia

Dirección de Comunicaciones

Tendrá un rango de IP de 192.168.5.10 – 192.168.5.200 y una denominada Sub Red Dir-Comunica

Gráfico Nro. 35: Diseño lógico de propuesta Dirección de Comunicaciones

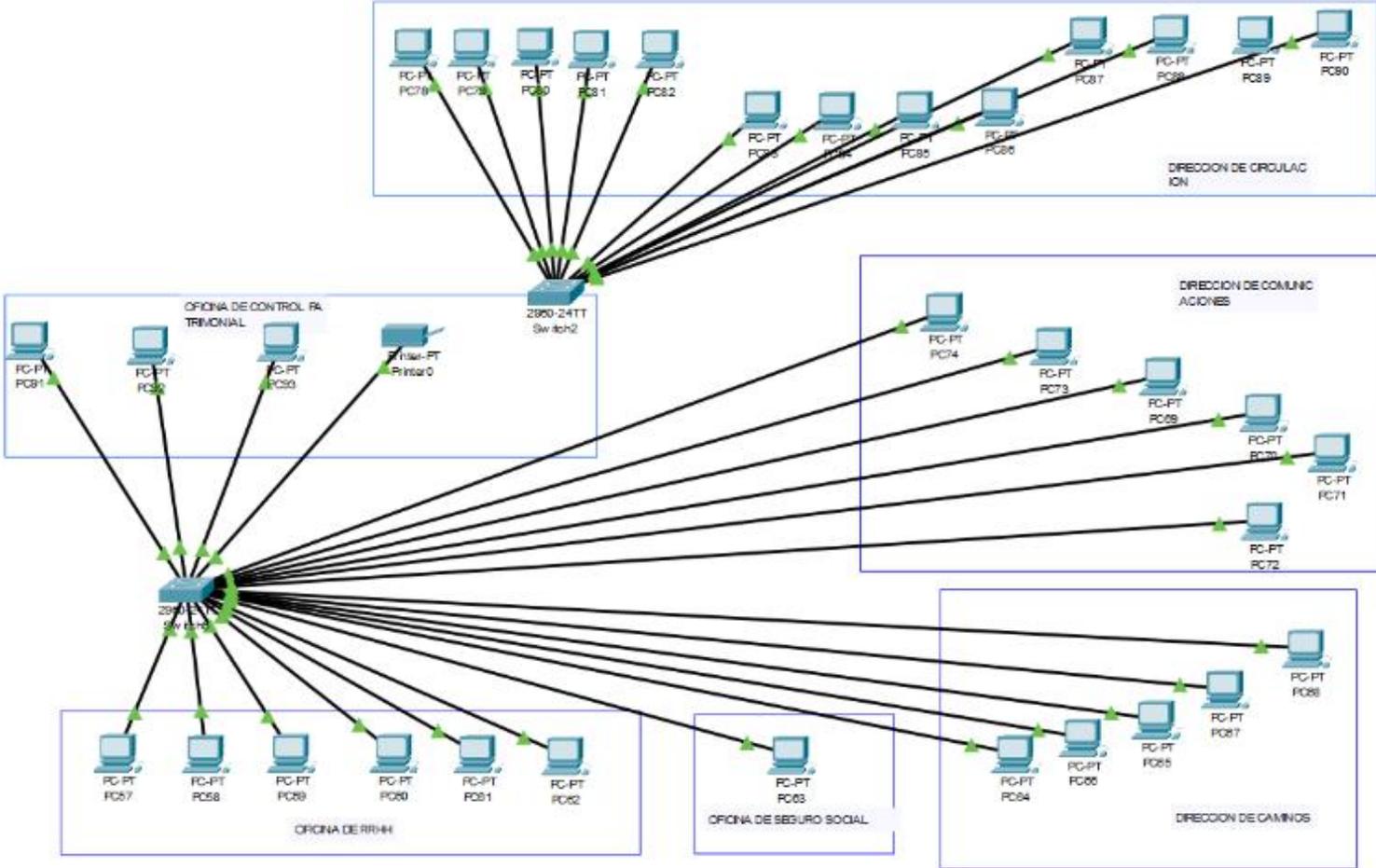


Fuente: Elaboración propia

Diseño lógico global de propuesta de Primer piso

Del servidor central que está en la oficina de informática se distribuirán toda la red central del primer piso según nuestro diseño lógico de propuesta.

Gráfico Nro. 36: Diseño lógico Global de propuesta del primer piso



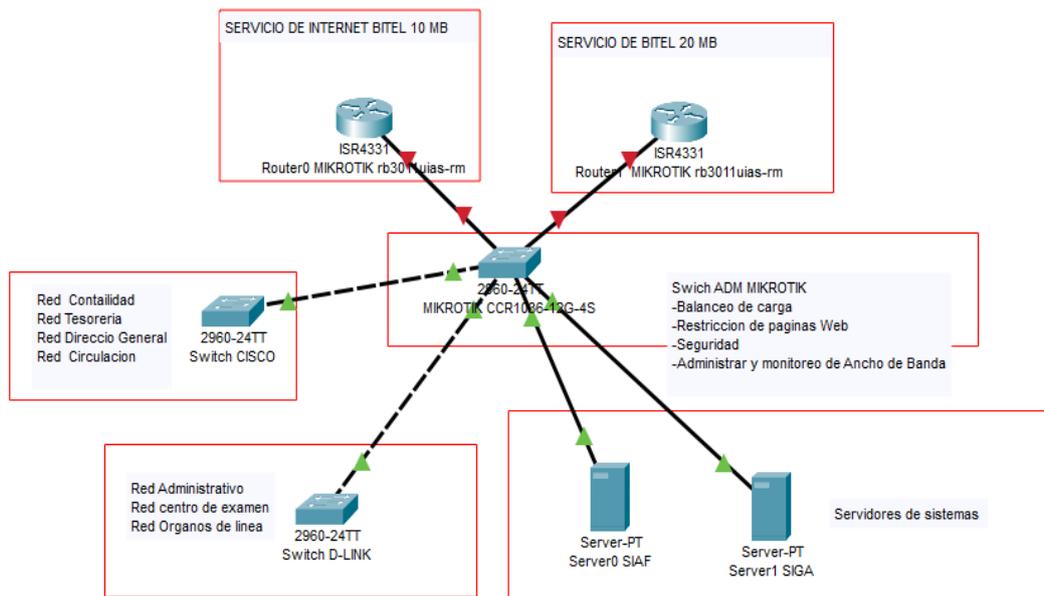
Fuente: Elaboración propia

Red lógica del Segundo Piso

Servidor Central

Tendrá un rango de IP de 192.168.1.10 – 192.168.1.200 y una denominada Sub Red Serv-Central.

Gráfico Nro. 37: Diseño lógico de propuesta del Servidor Central

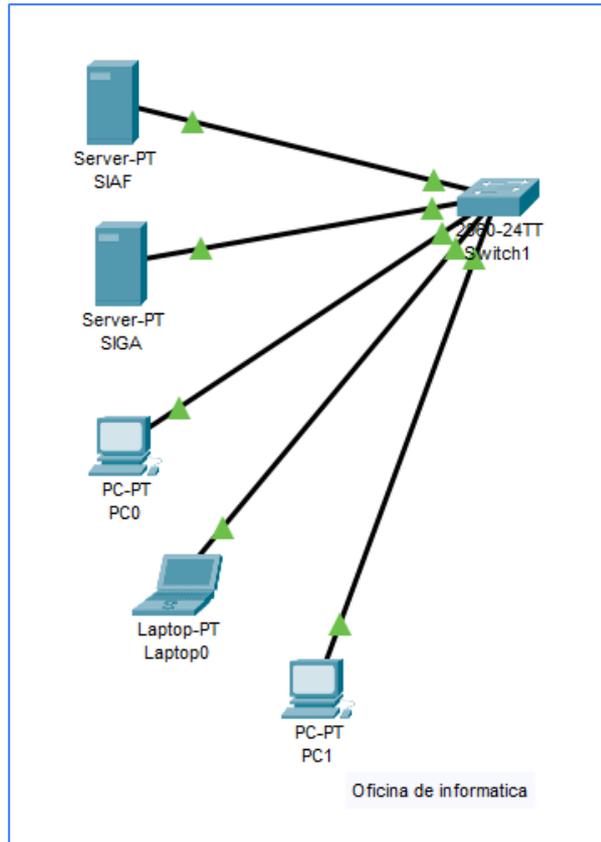


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Informática:

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.30– 192.168.8.200 Sub Red Of- Informática en las cuales están incluidos los servidores de SIAF Y SIGA que tendrán una IP de servidores 192.168.1.21 -192.168.1.30

Gráfico Nro. 38: Diseño lógico de propuesta de Oficina de informática

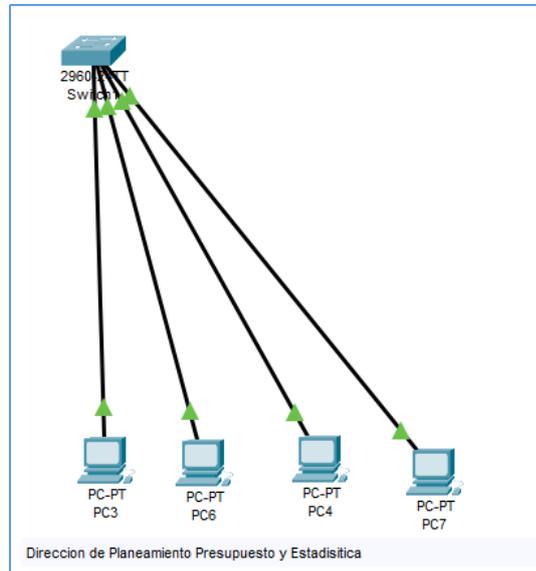


Fuente: Elaboración propia

Dirección de planeamiento presupuesto y estadística

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.10 – 192.168.8.200 y una denominada Sub Red Dir-Opp.

Gráfico Nro. 39: Diseño lógico de propuesta de Dirección de Planeamiento y presupuesto

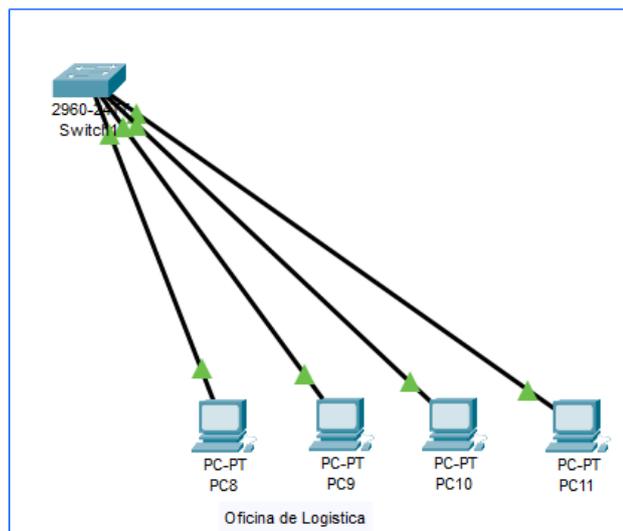


Fuente: Elaboración propia

Oficina de logística

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.10 – 192.168.8.200 y una denominada Sub Red Of-Logística.

Gráfico Nro. 40: Diseño lógico de propuesta Oficina logística

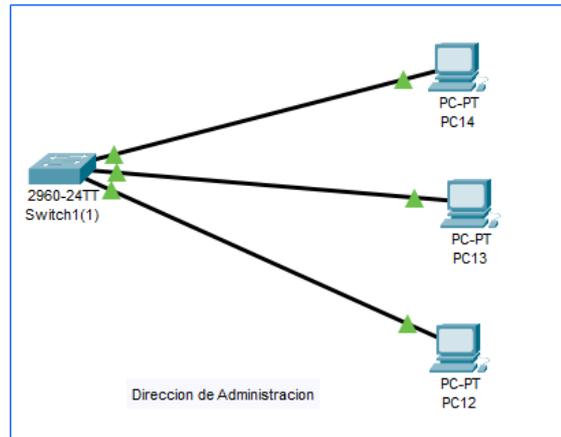


Fuente: Elaboración propia

Dirección de Administración

Tendrá un rango de IP de 192.168.3.10 – 192.168.3.200 y una denominada Sub Red Dir-Adm.

Gráfico Nro. 41: Diseño lógico de propuesta Dirección de Administración

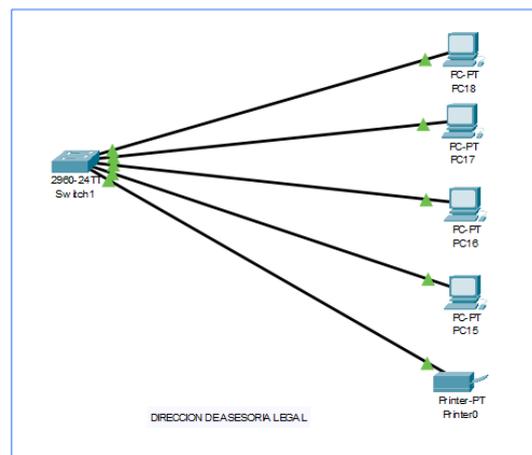


Fuente: Elaboración propia

Dirección de Asesoría Legal

Tendrá un rango de IP de 192.168.4.10 – 192.168.4.200 y una denominada Sub Red Dir-Asesoría.

Gráfico Nro. 42: Diseño lógico de propuesta de Asesoría Legal

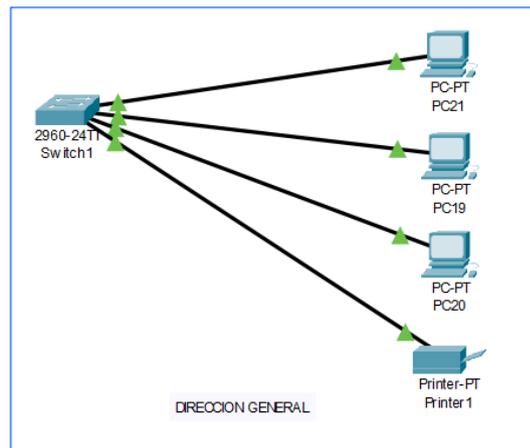


Fuente: Elaboración propia

Dirección General

Tendrá un rango de IP de 192.168.2.10 – 192.168.2.200 y una denominada Sub Red Dir-General.

Gráfico Nro. 43: Diseño lógico de propuesta de Dirección General.

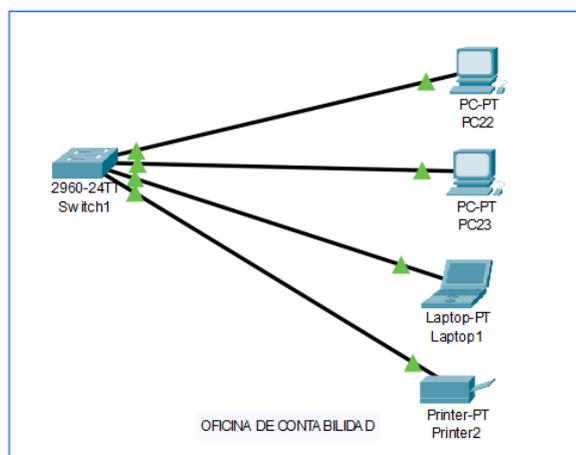


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Contabilidad

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.10 – 192.168.8.200 y una denominada Sub Red Of-Contabilidad.

Gráfico Nro. 44: Diseño lógico de propuesta de Oficina de Contabilidad.

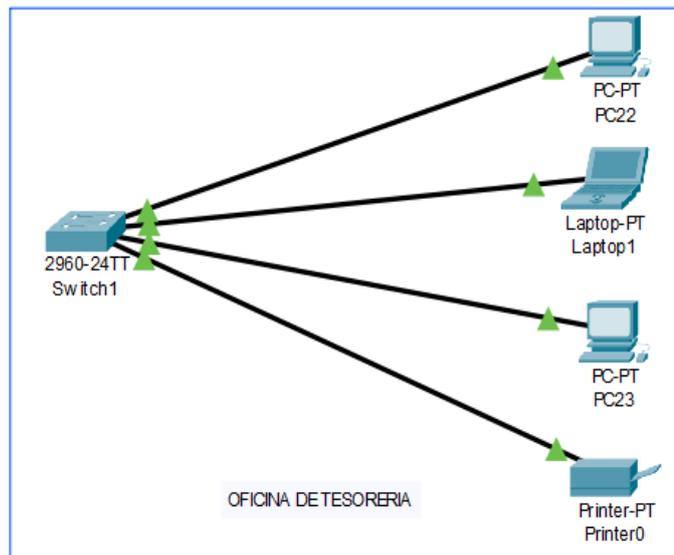


Fuente: Elaboración propia

Oficina de Tesorería

Tendrá un rango de IP de 192.168.8.10 – 192.168.8.200 y una denominada Sub Red Of-Tesorería.

Gráfico Nro. 45: Diseño lógico de propuesta de Oficina de tesorería

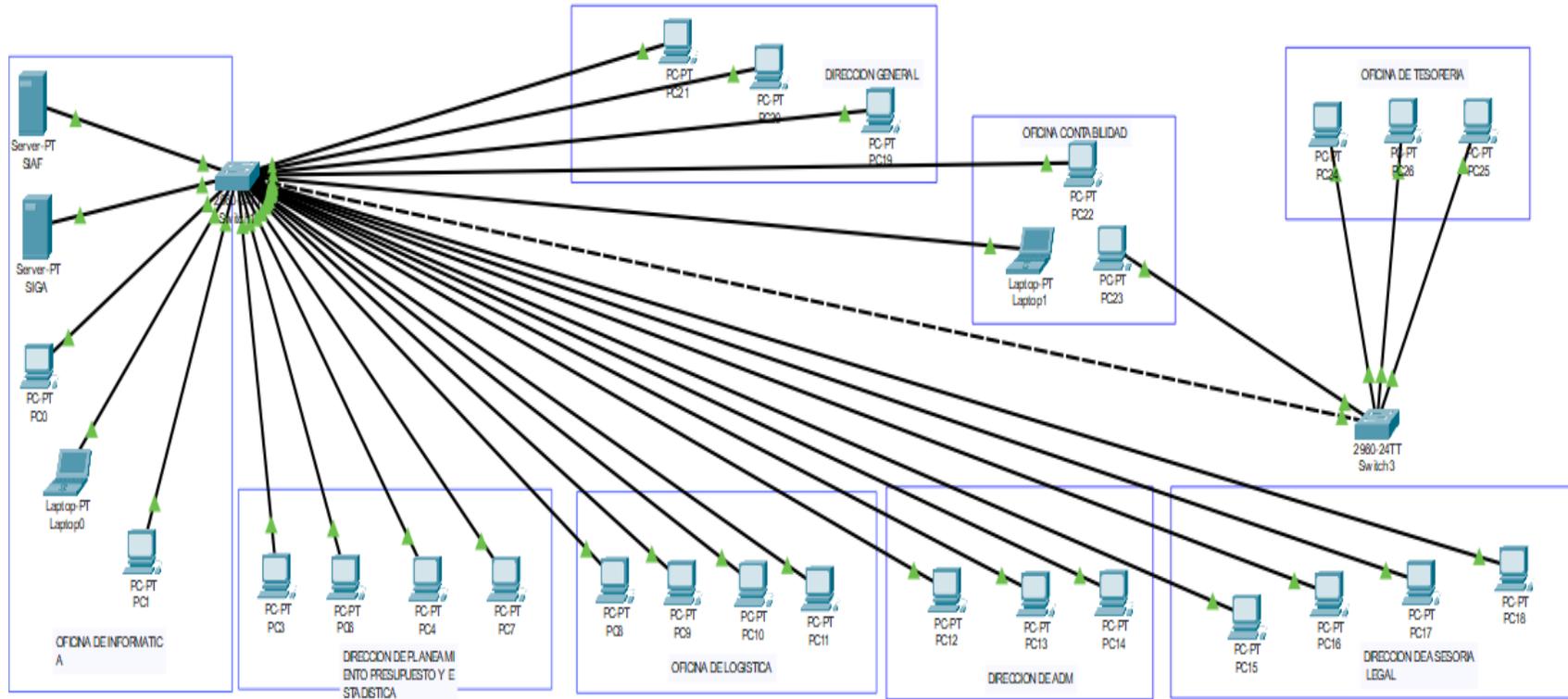


Fuente: Elaboración propia.

Diseño lógico global de propuesta del Segundo piso

Del servidor central que está en la oficina de informática se distribuirán toda la red central del segundo piso según nuestro diseño lógico de propuesta.

Gráfico Nro. 46: Diseño lógico Global de propuesta del Segundo piso



Fuente: Elaboración propia

2. Diseño modelos de direccionamiento y hostnames

Existen motivos suficientes para dividir una red en segmentos, uno de ellos es aislar el tráfico entre fragmentos y obtener un ancho de banda mayor por usuario y fácil administración de los mismos, Según los procesos que se maneja en los diferentes Centros de costo. se requiere la siguiente segmentación

Tabla Nro. 30: Cuadro de segmentación y rangos de IP de la DRTC

Centro de costos	Sub Red	Segmento	Nº de PC	Rango de ip
Dirección General	Sub Red Dir-General	2	4	192.168.2.10 - 192.168.2.200
Dirección de Administración	Sub Red Dir-Adm	3	3	192.168.3.10 - 192.168.3.200
Dirección de Asesoría Legal	Sub Red Dir-Asesoría	4	5	192.168.4.10 - 192.168.4.200
Dirección de Comunicaciones	Sub Red Dir-Comunica	5	6	192.168.5.10 - 192.168.5.200
Dirección de Caminos	Sub Red Dir-Caminos	6	5	192.168.6.10 - 192.168.6.200
Dirección de Circulación Terrestre	Sub Red Dir-CirTerrestre	7	13	192.168.7.10 - 192.168.7.200
Dirección de Planeamiento Presupuesta y estadística	Sub Red Dir-Opp	8	4	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de logística	Sub Red Of-Logistica	8	4	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de informática	Sub Red Of-Informatica	8	5	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de Contabilidad	Sub Red Of-Contabilidad	8	4	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de Tesorería	Sub Red Of-Tesoreria	8	4	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de recurso Humamos	Sub Red Of-RRHH	8	6	192.168.8.10 - 192.168.8.200
Oficina de Bienestar Social	Sub Red Of-Bien social	9	1	192.168.8.10 - 192.168.8.200

Centro de laboratorio de Evaluaciones	Sub Red Centro-Evalua	10	30	192.168.10.10 - 192.168.10.200
Tramite documentario	Sub Red Tramite-doc	11	5	192.168.11.10 - 192.168.11.200
Servidor Central	Sub Red Serv-Central	1	5	192.168.1.10 - 192.168.1.200
Oficina de control Patrimonial	Sub Redes Con-Patrimonial	12	3	192.168.12.10 - 192.168.12.200

Fuente: Elaboración propia

3. Seleccionar protocolos para Switching y Routing

El método será el Source-Route Switching (SRS), que se basa en Source Route Transparent Bridging. Los modos se determinan en función de la ubicación de los dispositivos de origen y destino en relación con la función de puente

La selección de método de switching nos permitirá contar con:

- Comunicaciones libres de coaliciones.
- Ancho de bandas dedicado en cada puerto.
- Múltiples Videos conferencia simultáneas.
- Redes más confiables y de mayor rendimiento.
- Simple administración y facilidad de mantenimientos
- Reutilización de la infraestructura de cableado.

Selección de Protocolos de Routing

Se usará RIP (Routing Information Protocol) (Protocolo de Información de Enrutamiento). Es un protocolo de puerta de enlace interna. Su algoritmo de encaminamiento está basado en el vector de distancia, ya que calcula la métrica o ruta más corta posible hasta el destino a partir del número de "saltos" o equipos intermedios que los paquetes IP deben atravesar. El límite máximo de saltos en RIP es de 15, de forma que al llegar a 16 se considera una ruta como

inalcanzable o no deseable. A diferencia de otros protocolos RIP es un protocolo libre es decir que puede ser usado por diferentes router

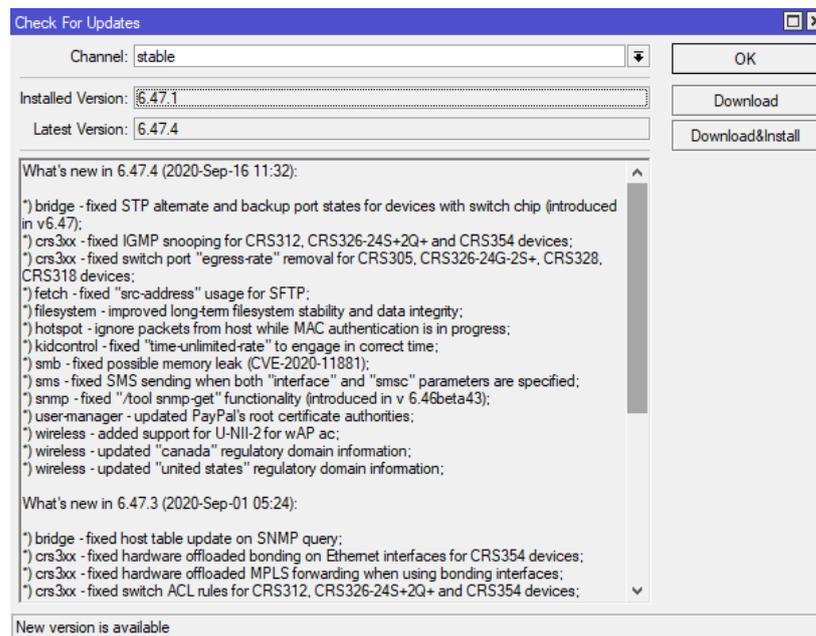
4. Desarrollar estrategias de seguridad

Proponer la implementación de la seguridad en el rauter Mikrotik que está dividido en 2 que son seguridades básicas y avanzadas:

Seguridad Básica

Para empezar, actualiza la versión de RouterOS. Algunas versiones más antiguas tienen algunos fallos y/o vulnerabilidades que han sido corregidas. Mantén tu dispositivo actualizado para asegurarte que es seguro.

Gráfico Nro. 47: Actualización de RouterOs



Fuente: Elaboración propia

Acceso al router

Cambia el nombre de usuario por defecto admin a cualquier otro. Los nombres de usuario diferentes ayudan a proteger el acceso al router, si alguien logra tener acceso a él.

Sintaxis de código

```
/user add name=myname password=mypassword group=full  
/user remove admin
```

Contraseña de acceso

Los routers MikroTik requiere de una contraseña para acceder. Recomendamos usar pwgen u otro generador de contraseñas para crear una contraseña segura y que no se repita (en otros dispositivos).

Sintaxis de código

```
/user set 0 password="!={Ba3N!"40TyX+GvKBz?jTLIUcx/,"
```

Recomendamos usar el segundo método o a través de Winbox para cambiar la contraseña ya que se nos resultara más amigable la interface.

Acceso por dirección IP

Detrás del hecho de que activar la configuración de cortafuegos por defecto protege tu router de acceso no autorizados de redes externas, es posible restringir el acceso a direcciones IP concretas:

Sintaxis de código

```
/user set 0 allowed-address=x.x.x.x/yy
```

x.x.x.x/yy – Tu dirección IP o rango de red que tendrá acceso al router. Nota:

Ingresa en tu router con las nuevas credenciales para revisar que el usuario y la contraseña están funcionando correctamente.

Actualizar el Firmware

Es importante tener actualizado el Firmware ya que estos siempre traen mejoras y si MikroTik se da cuenta de algún error o debilidad, sacan una nueva versión y puede revisar las mejoras

Puertos de Acceso

Como con cualquier dispositivo conectado a Internet, la ejecución de los servicios en sus puertos por defecto es una invitación a ser hackeado. La primera, y más segura opción es desactivar cualquier servicio que no se va a utilizar. ¿Utiliza FTP para subir o descargar archivos a su RouterBOARD? Si no, entonces apagarlo. Lo mismo va para telnet, ssh y la API Winbox.

Para deshabilitar estos puertos o bien modificarlos entra en IP -> Services entonces abre la ventana que la siguiente imagen muestra y ahí puede deshabilitarlos.

Gráfico Nro. 48: Puertos de acceso

Name	Port	Available From	Certificate
api	8728		
api-ssl	8729		none
ftp	21		
ssh	22		
telnet	23		
winbox	8291		
www	80		
www-ssl	443		none

Fuente: elaboración propia

Seguridad Avanzada

Reglas de Firewall

Seguridad en ataques via TELNET

Sintaxis de código

```
add action=add-src-to-address-list address-list=drop_telnet address-list-  
timeout=1w chain=input  
comment="Drop Telnet to WAN" dst-port=23,2323 in-interface=WAN1  
protocol=tcp  
add action=drop chain=input src-address-list=drop_telnet
```

Seguridad en ataques via SSH

Sintaxis de código

```
add action=add-src-to-address-list address-list=drop_ssh address-list-  
timeout=1w chain=input  
comment="Drop SHH to WAN" dst-port=22 in-interface=WAN1  
protocol=tcp  
add action=drop chain=input src-address-list=drop_ssh
```

Seguridad en escaneo de puertos

Sintaxis de código

```
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-  
timeout=2w chain=input  
comment="Port scanners to list " disabled=no protocol=tcp psd=21,3s,3,1  
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-  
timeout=2w chain=input
```

```

comment="NMAP FIN Stealth scan" disabled=no protocol=tcp tcp-
flags=fin,!syn,!rst,!psh,!ack,!urg
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-
timeout=2w chain=input
comment="SYN/FIN scan" disabled=no protocol=tcp tcp-flags=fin,syn
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-
timeout=2w chain=input
comment="SYN/RST scan" disabled=no protocol=tcp tcp-flags=syn,rst
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-
timeout=2w chain=input
comment="FIN/PSH/URG scan" disabled=no protocol=tcp tcp-
flags=fin,psh,urg,!syn,!rst,!ack
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-
timeout=2w chain=input
comment="ALL/ALL scan" disabled=no protocol=tcp tcp-
flags=fin,syn,rst,psh,ack,urg
add action=add-src-to-address-list address-list="port scanners" address-list-
timeout=2w chain=input
comment="NMAP NULL scan" disabled=no protocol=tcp tcp-
flags=!fin,!syn,!rst,!psh,!ack,!urg
add action=drop chain=input comment="dropping port scanners"
disabled=no src-address-list="port scanners"

```

a continuación, dos ejemplos: las reglas que se crearon para bloquear los intentos de conexión con el protocolo telnet y ssh:

Gráfico Nro. 49: Seguridad de escaneo de puertos

::: Drop SSH to WAN									
4	➡ add...	input			6 (tcp)	22	WAN1	425.2 KiB	8 225
5	✖ drop	input						198.7 KiB	4 085

::: Drop Telnet to WAN									
1	➡ add...	input			6 (tcp)	23	WAN1	916.3 KiB	22 714
2	✖ drop	input						453.1 KiB	11 257

Fuente: elaboración propia

esta regla es un filtro en un router mikrotik. lo que realiza es agregar a todas las IP que quieran conectarse al equipo y luego las bloquea.

Gráfico Nro. 50: Bloqueo de ssh

Firewall					
Filter Rules					
NAT Mangle Raw Service Ports Connections Address Lists Layer7 Protocols					
+ - ✓ ✕ 📄 🔍					
Name	Address	Timeout	Creation Time		
D	drop_ssh	45.119.83.195	00:03:07	Jan/01/2019 09:51:51	
D	drop_ssh	164.52.24.164	01:03:24	Jan/07/2019 11:23:40	
D	drop_ssh	153.147.251.248	01:09:10	Jan/07/2019 11:29:26	
D	drop_ssh	186.185.55.40	03:29:59	Jan/07/2019 13:50:15	
D	drop_ssh	191.201.133.117	03:32:49	Jan/07/2019 13:53:05	
D	drop_ssh	190.184.150.189	06:06:51	Jan/07/2019 16:27:07	
D	drop_ssh	159.65.128.134	06:42:14	Jan/07/2019 17:02:31	
D	drop_ssh	196.52.43.53	06:48:02	Jan/07/2019 17:08:19	
D	drop_ssh	138.197.157.14	08:15:19	Jan/07/2019 18:35:35	
D	drop_ssh	51.158.67.246	08:33:58	Dec/30/2018 12:57:42	
D	drop_ssh	80.211.250.29	09:15:47	Jan/07/2019 19:36:04	
D	drop_ssh	183.157.169.154	09:23:33	Jan/07/2019 19:43:50	
D	drop_ssh	82.19.1.139	10:39:17	Jan/07/2019 20:59:34	
D	drop_ssh	191.207.124.215	10:41:08	Jan/07/2019 21:01:25	
D	drop_ssh	88.202.190.135	10:47:23	Jan/07/2019 21:07:40	
D	drop_ssh	222.137.152.23	11:10:23	Jan/07/2019 21:30:40	
D	drop_ssh	175.148.18.129	11:41:49	Jan/07/2019 22:02:06	
D	drop_ssh	60.223.226.154	11:42:01	Jan/07/2019 22:02:18	
D	drop_ssh	177.161.245.114	12:34:50	Jan/07/2019 22:55:07	
D	drop_ssh	69.60.21.172	13:34:40	Jan/07/2019 23:54:56	
D	drop_ssh	218.236.64.245	14:15:22	Jan/08/2019 00:35:39	
D	drop_ssh	77.37.178.234	14:36:13	Jan/08/2019 00:56:30	
D	drop_ssh	212.83.58.235	15:37:15	Jan/08/2019 01:57:32	
D	drop_ssh	61.175.229.187	16:04:40	Jan/08/2019 02:24:56	
D	drop_ssh	14.186.155.81	16:28:50	Jan/02/2019 06:01:23	
D	drop_ssh	177.79.69.110	16:33:59	Jan/08/2019 02:54:16	
D	drop_ssh	24.234.175.131	16:50:32	Jan/08/2019 03:10:49	
D	drop_ssh	177.58.36.84	16:55:25	Jan/08/2019 03:15:42	
D	drop_ssh	191.27.95.249	16:55:50	Jan/08/2019 03:16:06	
D	drop_ssh	203.208.198.13	16:59:09	Jan/08/2019 03:19:26	
D	drop_ssh	69.143.125.75	17:09:37	Jan/08/2019 03:29:54	
D	drop_ssh	217.61.15.20	17:09:38	Jan/08/2019 03:29:54	
D	drop_ssh	111.224.137.56	17:30:19	Jan/08/2019 03:50:36	
D	drop_ssh	31.162.146.118	17:43:10	Jan/08/2019 04:03:27	
D	drop_ssh	5.188.206.22	17:53:38	Jan/08/2019 04:13:55	
D	drop_ssh	91.231.165.126	18:35:24	Jan/08/2019 04:55:40	
D	drop_ssh	193.204.79.78	18:59:28	Jan/08/2019 05:19:45	
D	drop_ssh	77.81.20.59	19:15:13	Jan/08/2019 05:35:29	
D	drop_ssh	198.108.66.45	19:19:35	Jan/08/2019 05:39:52	

385 items out of 2422 (1 selected)

Fuente: elaboración propia

5. Desarrollar estrategias de administración de red

Priorizar el tráfico de red

Dar prioridad al tráfico según el tipo de datos que transportan, según la necesidad de los centros de costo de la siguiente manera

Generar varios niveles de

Prioridades para los flujos

- DNS / ICMP
- Tráfico Video /Zoom
- Aplicaciones especiales (SIAF Web /CEPLAN)
- HTTP / HTTPS
- SMTP / POP3
- FTP
- / Otros

Marcado de paquetes

Sintaxis de código

```
/ip firewall mangle
add action=mark-connection chain=forward comment="PRIO-8
ICMP" new-connection-mark="PRIO 8" ICMP=all-p2p
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 8"
new-packet-mark="PRIO 8_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 8"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 8_down"
passthrough=no
add action=mark-connection chain=forward comment="PRIO - 7
MULTIDESCARGAS" connection-bytes=50000000-0 new-
connection-mark="PRIO 7" \
    protocol=tcp
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 7"
new-packet-mark="PRIO 7_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 7"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 7_down"
passthrough=no
```

```

add action=mark-connection chain=forward comment="MARCO PRIO
1" new-connection-mark="PRIO 1" protocol=icmp
add action=mark-connection chain=forward dst-address=192.95.62.41
new-connection-mark="PRIO 1"
add action=mark-connection chain=forward dst-port=53 new-
connection-mark="PRIO 1" protocol=udp
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 1"
new-packet-mark="PRIO 1_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 1"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 1_down"
passthrough=no
add action=mark-connection chain=forward comment="MARCO PRIO
2 , STREAMING - JUEGOS,VOIP" dst-port=5060-5061 new-
connection-mark=\
    "PRIO 2" protocol=udp
add action=mark-connection chain=forward dst-port=1863,5190,777
new-connection-mark="PRIO 2" protocol=tcp
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 2"
new-packet-mark="PRIO 2_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 2"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 2_down"
passthrough=no
add action=mark-connection chain=forward comment="marco prio 3
navegacion" dst-port=80,443,8000-9000 new-connection-mark="PRIO
3" \
    protocol=tcp
add action=mark-connection chain=forward dst-port=80,443,8000-
9000 new-connection-mark="PRIO 3" protocol=udp

```

```

add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 3"
new-packet-mark="PRIO 3_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 3"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 3_down"
passthrough=no
add action=mark-connection chain=forward comment="PRIO 4 -
PUERTOS LABORALES" dst-port=25,110,143,3389,1723,21-23 \
new-connection-mark="PRIO 4" protocol=tcp
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 4"
new-packet-mark="PRIO 4_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 4"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 4_down"
passthrough=no
add action=mark-connection chain=forward comment="MARCO PRIO
5" connection-mark=no-mark new-connection-mark="PRIO 5"
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 5"
new-packet-mark="PRIO 5_up" passthrough=no src-address-
list=Clientes
add action=mark-packet chain=forward connection-mark="PRIO 5"
dst-address-list=Clientes new-packet-mark="PRIO 5_down"
passthrough=no

```



```

add name=PRIO7 packet-mark="PRIO 7_down" parent=Download
priority=7 queue=BAJADA
add name=PRIO8 packet-mark="PRIO 8_down" parent=Download
queue=BAJADA
add max-limit=1M name=Upload parent=global priority=1
add name=PRIO.1 packet-mark="PRIO 1_up" parent=Upload
priority=1 queue=SUBIDA
add name=PRIO.2 packet-mark="PRIO 2_up" parent=Upload
priority=2 queue=SUBIDA
add name=PRIO.3 packet-mark="PRIO 3_up" parent=Upload
priority=3 queue=SUBIDA
add name=PRIO.4 packet-mark="PRIO 4_up" parent=Upload
priority=4 queue=SUBIDA
add name=PRIO.5 packet-mark="PRIO 5_up" parent=Upload
priority=5 queue=SUBIDA
add name=PRIO.7 packet-mark="PRIO 7_up" parent=Upload
priority=7 queue=SUBIDA
addname=PRIO.8 packet-mark="PRIO 8_up" parent=Upload
queue=SUBIDA

```

Gráfico Nro. 52: Prioridad de calidad de servicio

Name	Packet Marks	Max Limit (bits/s)	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets	Dropped
DOWN		90M	48.3 Mbps	0 B	1921.3 MiB	1 454 402	0
1 VOIP	VOIP		85.8 kbps	0 B	834.1 KiB	3 951	0
2 ACK	ACK		1963.3 kbps	0 B	5.9 MiB	103 986	0
3 DNS	DNS		200 bps	0 B	16.6 KiB	135	0
4 UDP	UDP		0 bps	0 B	180 B	2	0
5 ICMP	ICMP		0 bps	0 B	0 B	0	0
6 HTTP	HTTP		9.0 kbps	0 B	12.7 MiB	9 188	0
7 HTTP BIG	HTTP BIG		38.4 Mbps	0 B	1544.3 MiB	1 071 188	1 638
8 QUIC	QUIC		7.8 Mbps	0 B	276.4 MiB	209 353	8 757
9 OTHER	OTHER		39.9 kbps	0 B	81.1 MiB	56 575	1 828
UP		90M	90.4 Mbps	0 B	285.8 MiB	776 411	0
1 VOIP	VOIP		86.7 kbps	0 B	886.7 KiB	4 157	0
2 ACK	ACK		688.2 kbps	0 B	30.9 MiB	582 544	0
3 DNS	DNS		168 bps	0 B	7.5 KiB	92	0
4 UDP	UDP		0 bps	0 B	180 B	2	0
5 ICMP	ICMP		0 bps	0 B	150 B	3	0
6 HTTP	HTTP		6.7 kbps	0 B	253.6 KiB	585	0
7 HTTP BIG	HTTP BIG		2.8 kbps	0 B	102.6 KiB	366	0
8 QUIC	QUIC		23.4 kbps	0 B	1293.2 KiB	12 229	0
9 OTHER	OTHER		89.6 Mbps	0 B	252.4 MiB	176 433	6 106

Fuente: Elaboración Propia

FASE III: Desarrollar Diseño Físico

1. Seleccionar tecnologías y dispositivos para redes de campus

El RB3011 es un nuevo dispositivo multipuerto, el primero en ejecutar una CPU con arquitectura ARM para un rendimiento más alto que nunca. El RB3011 tiene diez puertos Gigabit divididos en dos grupos de conmutadores, una caja SFP y, por primera vez, un puerto USB 3.0 SuperSpeed de tamaño completo, para agregar almacenamiento o un módem externo 3G / 4G.

La unidad RB3011UiAS-RM viene con un gabinete de montaje en rack de 1U, un panel LCD con pantalla táctil, un puerto de consola en serie y funcionalidad de salida PoE en el último puerto Ethernet.

Gráfico Nro. 53: Rb3011 Mikrotik



Fuente: Mikrotik. (44).

CCR1036-12G-4S es un enrutador de grado industrial con CPU de 36 núcleos de vanguardia. Si necesita muchos millones de paquetes por segundo, Cloud Core Router con 36 núcleos es su mejor opción.

El dispositivo viene en una caja de montaje en rack de 1U, tiene cuatro puertos SFP, doce puertos Gigabit ethernet, un cable de consola en serie y un puerto USB.

La nueva versión r2 tiene 8GB de RAM incorporados, ranura M.2 incorporada, ranura USB de tamaño completo y PSU dual para redundancia.

Gráfico Nro. 54: CCR1036-12G-4S Mikrotik



Fuente: Mikrotik. (44).

Gigabit Smart Managed Switches DGS-1210 Series

La serie DGS-1210 de Switches Gigabit Smart+ con Uplinks de Fibra se caracteriza por la integración de Administración avanzada junto con funciones de seguridad que entregan rendimiento y escalabilidad. La opción de administración para la serie incluye SNMP, Web Management, el utilitarian "D-Link Network Assistant" y líneas de comando compactas. También usa el Auto Voice VLAN desarrollado por D-Link para asegurar el ancho de banda y priorización necesarios para un buen rendimiento en redes de voz. Esta serie posee la tecnología D-Link Green 3.0, lo que le permite una alta eficiencia y ahorro en el uso de la energía ya que cumple con IEEE 802.3az (estándar para uso eficiente de Energía en Ethernet). Además, soporta completamente los estándares de IPv6 y PoE (en los modelos con esta capacidad incluida).

Gráfico Nro. 55: DGS-1210 Series D-Link



Fuente: D-link. (45).

Switch inteligente Gigabit de 18 puertos Cisco SG200-18

Por favor, asegúrese de que su número de parte original juego con este exactamente, o compruebe con el uno para compatibilidad a los clientes se encarga de la compatibilidad. Esta parte es garantizada para ser completamente funcional, original y auténtico. Cisco 18-port Smart Switch Gigabit (slm2016t-na) – unirse a la pricefalls. Cisco slm2016t NA sg200 18 Smart Switch Gigabit 18 puertos manejable 16...
slm2016t-na.

Gráfico Nro. 56: Cisco SG200-18

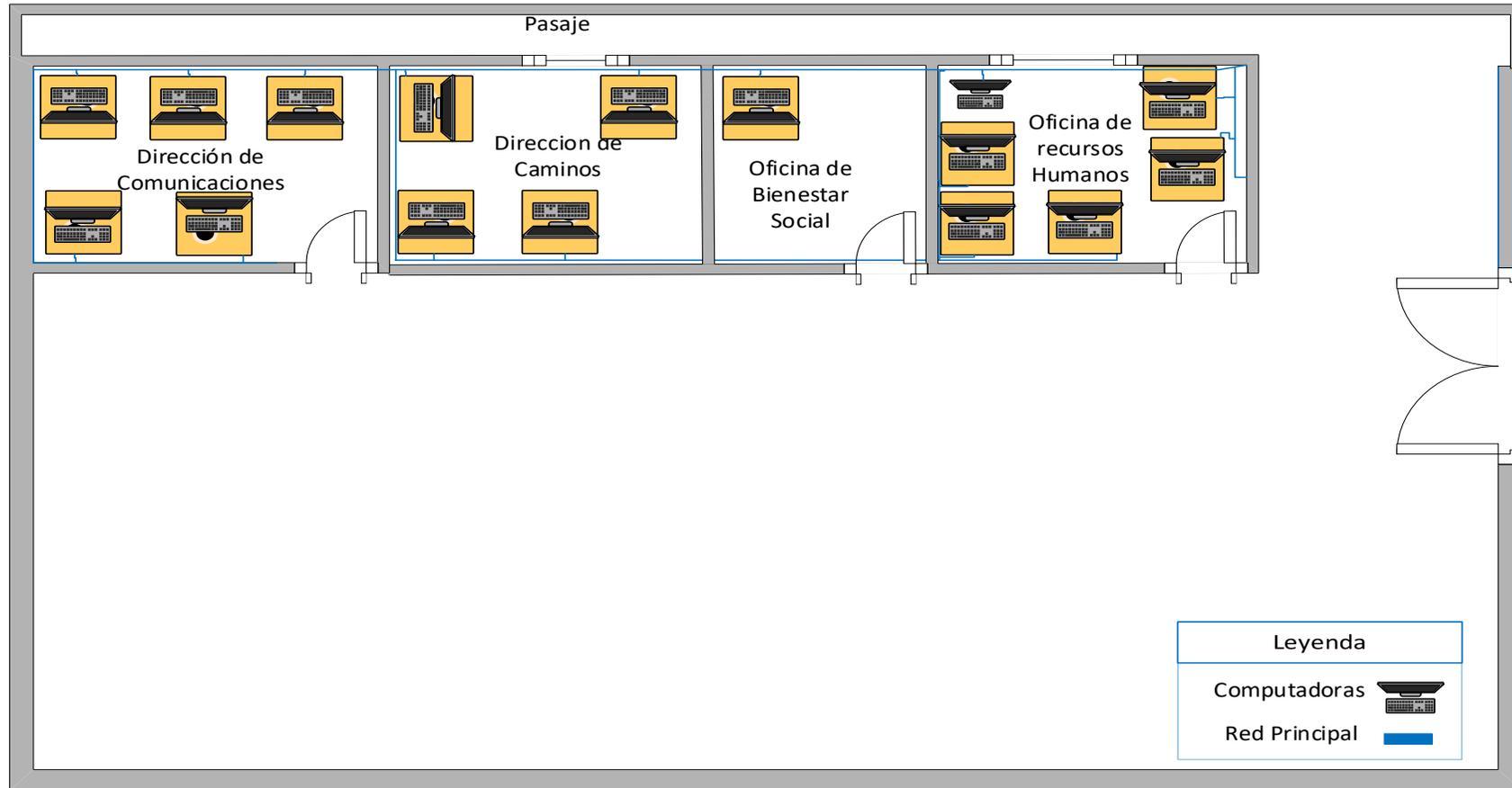


Fuente: Cisco. (46).

Diseño lógico de propuesta de red

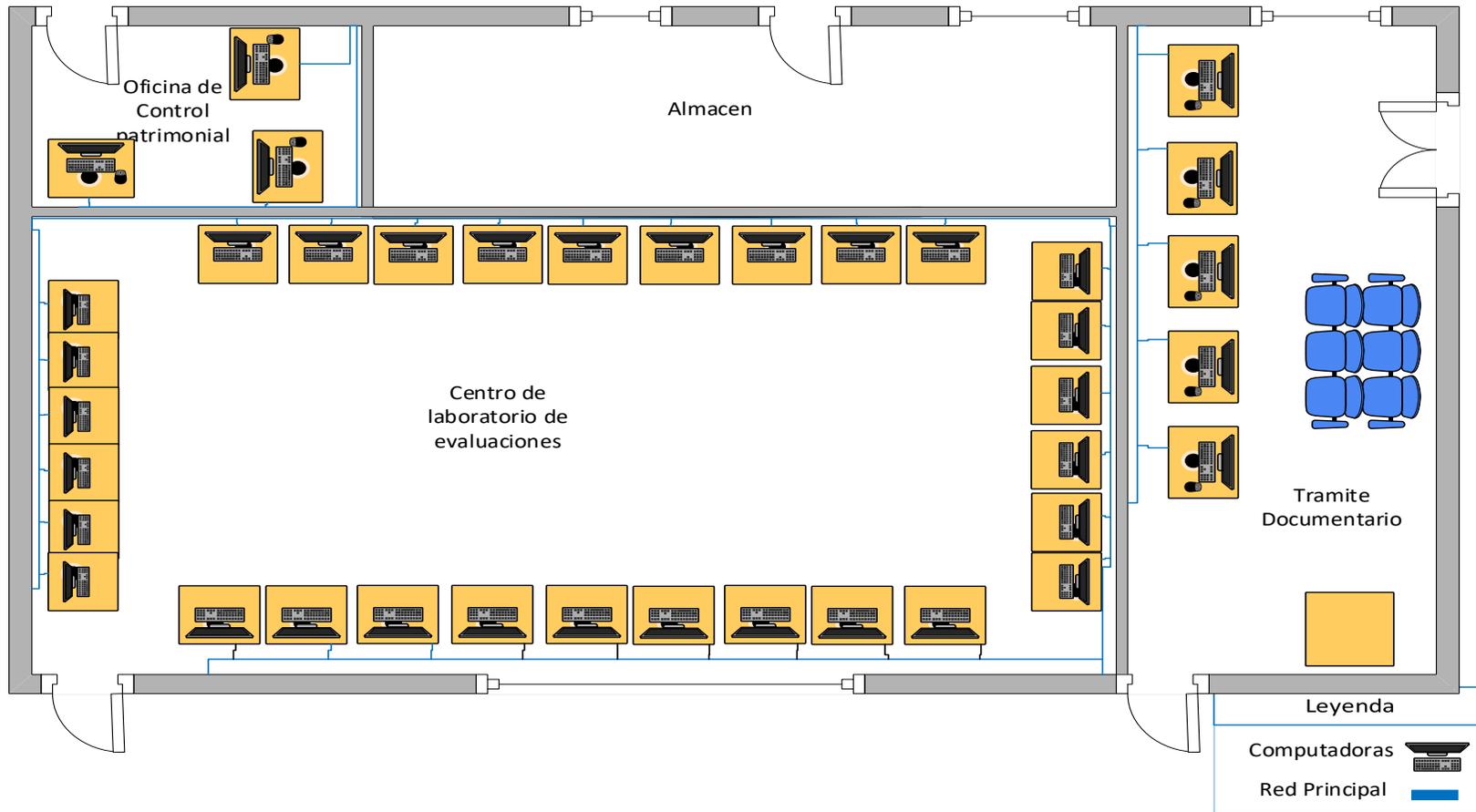
- Primer Piso
- Segundo Piso

Gráfico Nro. 57: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 01 DRTC



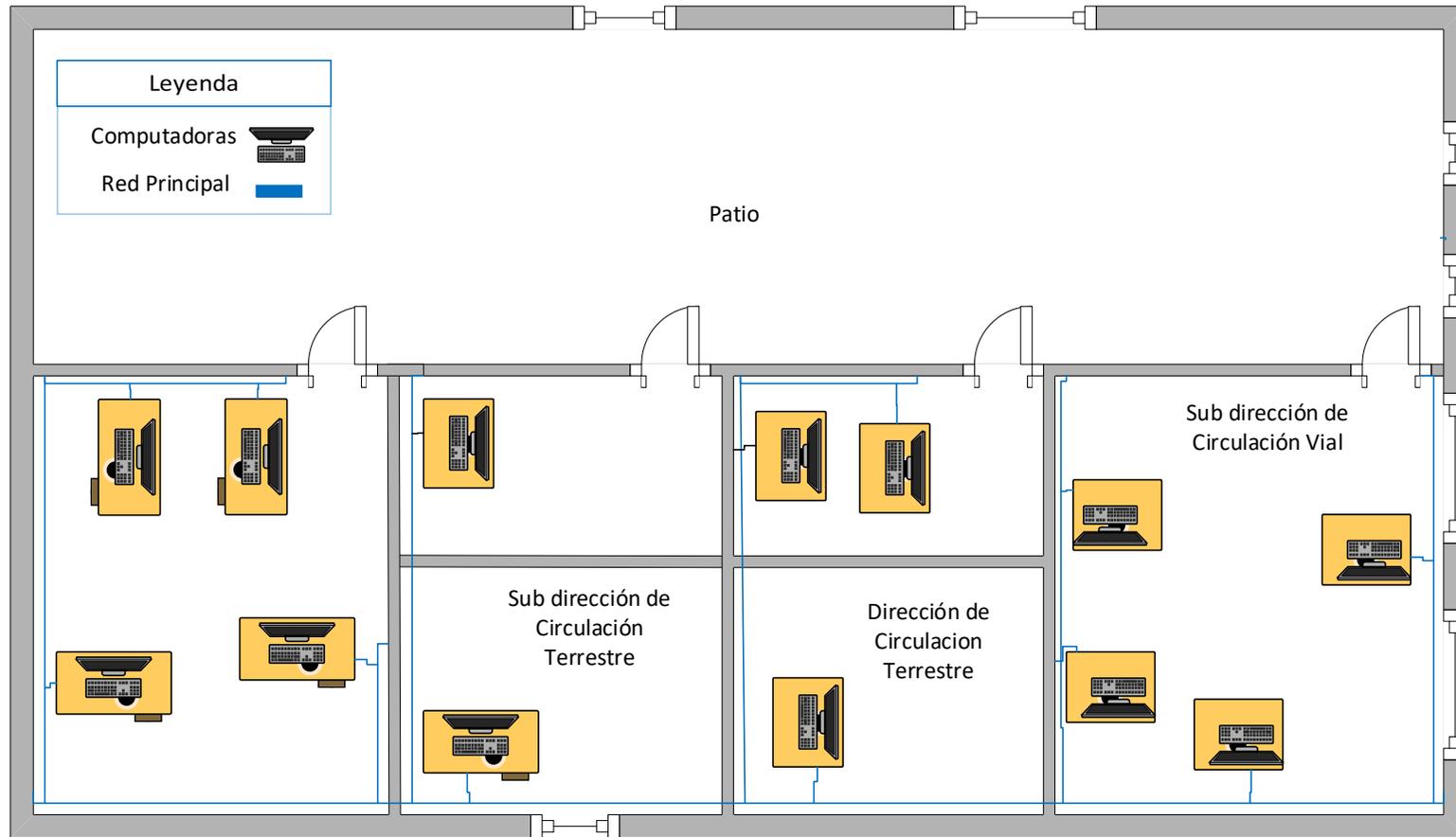
Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 58: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 02 DRTC



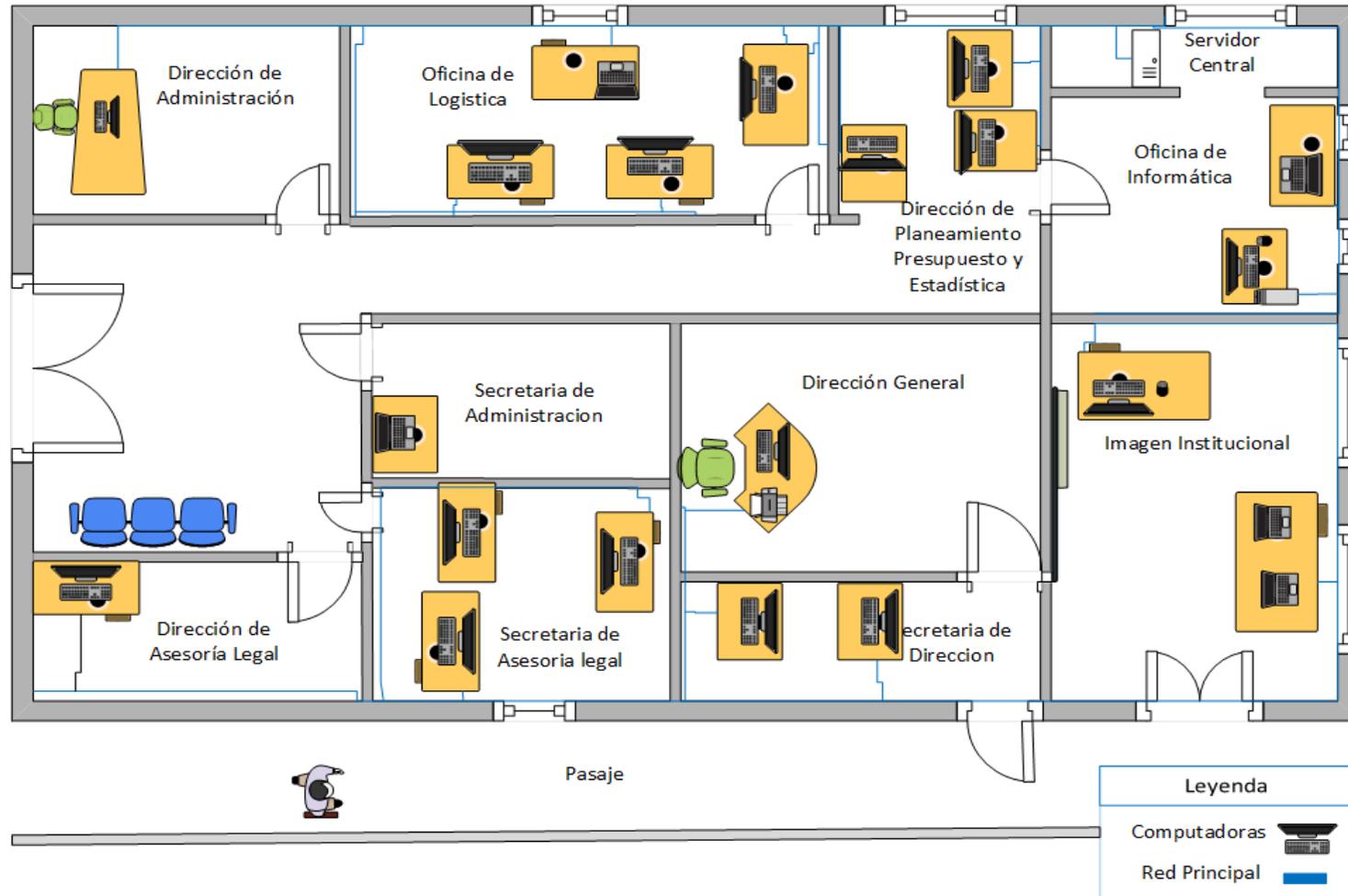
Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 59: Propuesta de Diseño Físico de Primer piso 03 DRTC



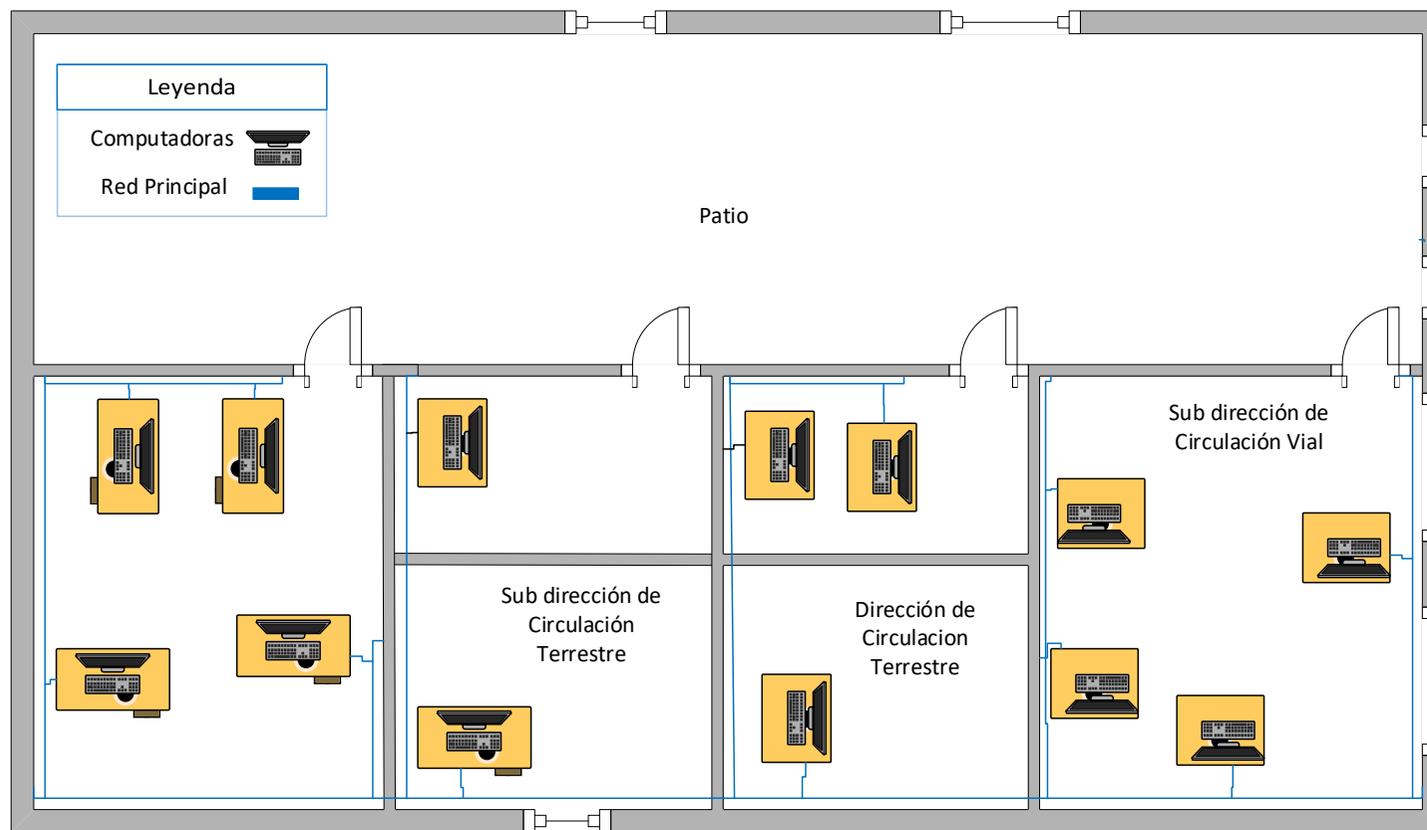
Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 60: Propuesta de Diseño Físico de Segundo piso 01 DRTC



Fuente: Elaboración propia

Gráfico Nro. 61: Propuesta de Diseño Físico de Segundo piso 02 DRTC



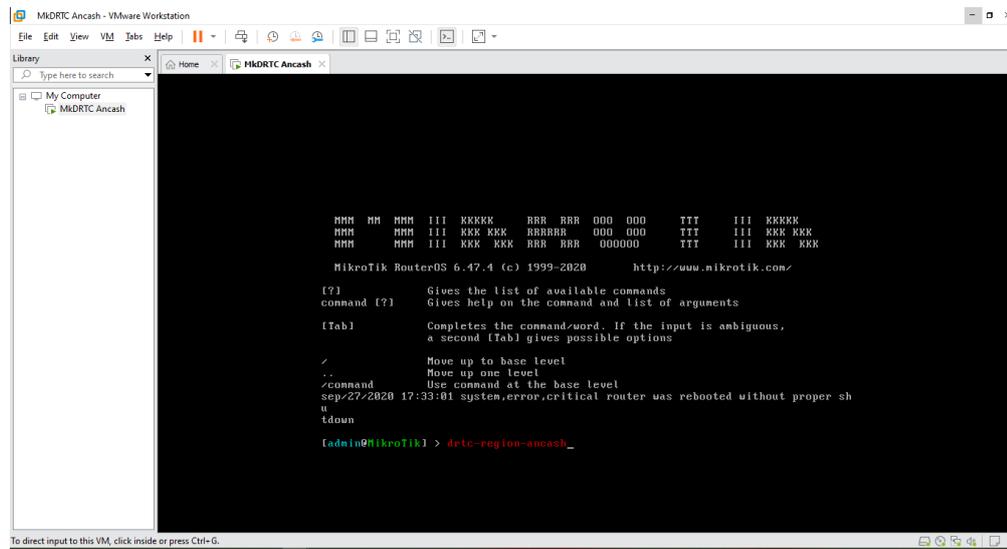
Fuente: Elaboración propia

FASE IV: Probar, optimizar y documentar diseño

1. Probar el diseño de red

Para probar el diseño de red utilizaremos vmware Workstation instalaremos Sistema RouterOS de Mikrotik.

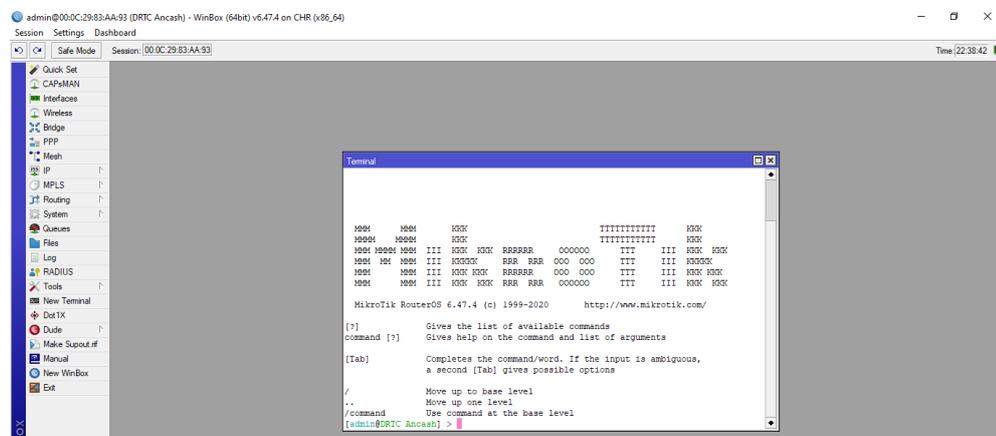
Gráfico Nro. 62: Simulación de RouterOS con vmware Workstation



Fuente: Elaboración propia

Ingresamos mediante Winbox

Gráfico Nro. 63: Sistema RouterOS Mikrotik Mediante Winbox



Fuente: Elaboración propia

Continuación se desarrollará En balanceo de Carga con PCC failover Con mikrotik.

- Asignando IP's a las interfaces de red

Sintaxis de código

```
/ip address
add address=10.0.1.2/24 interface=ether1
add address=10.0.2.2/24 interface=ether2
add address=192.168.5.1/24 interface=ether5
```

Asignaremos direcciones IP Para el Rauter A 10.0.1.1 y para el Rauter B 10.0.2.1 y tendremos una salida de Red de 192.168.5.1

- Configurando enmascarado de las interfaces de red WAN

Sintaxis de código

```
/ip firewall nat
add chain=srcnat out-interface=ether1 action=masquerade
add chain=srcnat out-interface=ether2 action=masquerade
```

Viendo las interfaces realizaremos el enmascarado de red por cada una de ellas

- Configurando las rutas, parte 1

Voy a separar la configuración de IP -> Route en 2 partes, una antes del balanceo, y otra cuando ya empezaremos a balancear, esta primera parte no debe de ser nada nuevo ni especial para nosotros, ya que se configura siempre hasta

en lo más básico. Para hacerles recordar, aquí es donde configuramos las puertas de enlace o gateways (GW) de los routers que tenemos.

Sintaxis de código

```
/ip route
add gateway=10.0.1.1 check-gateway=ping distance=1
add gateway=10.0.2.1 check-gateway=ping distance=2
```

Check-gateway, tal como su nombre lo indica, revisará el gateway que se configurará, ya sea por ping o por ARP; en este caso está configurado con ping, así que hará un ping 'constante' al gateway configurado y si no tiene respuesta, esta ruta se "desactivará" automáticamente. Si el ping vuelve a tener respuesta, la ruta se volverá a "activar". Esto sirve como un tipo de failover muy básico, ya que sólo responderá su apagamos o desconectamos el router con el IP al que apunta el ping.

Distance, es la distancia de la ruta, "la ruta de menor distancia será la ruta predeterminada o ruta activa". Es muy fácil de explicar con un ejemplo: En realidad hasta aquí ya deberíamos de tener internet, no necesariamente balanceado ya que aún no hemos hecho la configuración del balanceo, pero sí tendremos internet, entonces ¿Qué línea de internet se estará usando? como el gateway 10.0.1.1 tiene la menor distancia, es por ahí donde saldrá el internet, entonces podemos decir que es la ruta activa o ruta predeterminada. Si hacemos que el gateway 10.0.2.1 tenga una distancia menor, entonces ya será por aquí por donde saldremos a internet, ya que la ruta activa cambiará.

- Configurando mangle, empieza la magia o los problemas para el que no pone atención

Configuraremos el mangle

- Primera parte, todo lo que entre por un WAN, debe salir por el mismo WAN

Sintaxis de código

```
/ip firewall mangle
add chain=prerouting in-interface=ether1 connection-state=new
new-connection-mark=ether1_conn action=mark-connection
passthrough=yes
add chain=prerouting in-interface=ether2 connection-state=new
new-connection-mark=ether2_conn action=mark-connection
passthrough=yes

add chain=output connection-mark=ether1_conn new-routing-
mark=to_ether1 action=mark-routing passthrough=yes
add chain=output connection-mark=ether2_conn new-routing-
mark=to_ether2 action=mark-routing passthrough=yes
```

Vemos 2 partes más, las 2 primeras reglas marcan las nuevas conexiones que ingresan por cada WAN: ether1 y ether2, los nombres de estas marcas de conexión son ether1_conn y ether2_conn. Las 2 siguientes reglas marcan la ruta de esas conexiones, los nombres de estas marcas de ruteo son to_ether1 y to_ether2. Ya debemos de saber que cuando tenemos una marca de ruteo, esta se termina sacando por IP > Route, que veremos más adelante. Esta configuración es necesaria para las conexiones que entran desde internet. Por ejemplo, si me conecto desde mi casa utilizando winbox al balanceador de un cliente en Japón, puedo ingresar por su router B y de ahí al balanceador, y ciertamente debería de tener la respuesta por el mismo router B, pero si no tuviera estas reglas, las conexiones saldrían por la ruta predeterminada, que podría ser el router A, lo trae muchos problemas.

- Segunda parte, dividiendo las conexiones del usuario y formando grupos

Sintaxis de código

```
/ip firewall mangle
#Parte A add chain=prerouting in-interface=ether5 connection-
state=new dst-address-type=!local per-connection-
classifier=both-addresses:2/0 action=mark-connection new-
connection-mark=ether1_conn passthrough=yes
add chain=prerouting in-interface=ether5 connection-state=new
dst-address-type=!local per-connection-classifier=both-
addresses:2/1 action=mark-connection new-connection-
mark=ether2_conn passthrough=yes

#Parte B add chain=prerouting in-interface=ether5 connection-
mark=ether1_conn action=mark-routing new-routing-
mark=to_ether1 passthrough=yes
add chain=prerouting in-interface=ether5 connection-
mark=ether2_conn action=mark-routing new-routing-
mark=to_ether2 passthrough=yes
```

tenemos 2 partes, la 2 primera línea (que hacen la Parte A) son marcas de conexión, y las 2 siguientes líneas (que hacen la Parte B) marcan la ruta de esas conexiones; los nombres de las marcas de conexión y routeo son los mismos que vimos previamente. Vemos también que en las 2 primeras reglas lo que se marca son las conexiones "de los usuarios" que ingresan por ether5, que es la interfaz de red LAN, y que son divididas utilizando perconnectionclassifier o también llamado PCC. Para dividir 50 y 50 (por ciento), hemos utilizado 2/0 y 2/1, si se diera el caso que fueran 3 links de internet de igual velocidad, cada marca de conexión debería de tener un perconnectionclassifier de 3/0, 3/1, y 3/2 respectivamente

- Tercera parte, accediendo a nuestros routers desde la red balanceada.

Ya que estamos marcando todas las conexiones de nuestros clientes para llevarlas a uno y otro link de internet, cuando queramos ingresar a cualquiera de nuestros routers no nos será posible, ya que estamos obligados a salir a internet. La solución sería que las conexiones que tengan como destino nuestro routers no sean marcados, en realidad es bastante simple, sólo debemos aceptar sus conexiones.

Sintaxis de código

```
/ip firewall mangle add chain=prerouting dst-address=10.0.1.0/24 action=accept in-interface=ether5 add chain=prerouting dst-address=10.0.2.0/24 action=accept in-interface=ether5
```

- Configurando las rutas

El resultado de marcado de rutas en Mangle fue obtener 2 marcas de routeo, una para cada router o link de internet, en este caso tenemos a to_ether1 y to_ether2, ambas rutas las tenemos que sacar por IP -> Routes en un proceso parecido al que hicimos en la parte1 de "Configurando las rutas".

Sintaxis de código

```
/ip route add gateway=10.0.1.1 routing-mark=to_ether1 check-gateway=ping add gateway=10.0.2.1 routing-mark=to_ether2 check-gateway=ping
```

Con estas configuraciones ya debería estar implementados el balanceo de carga.

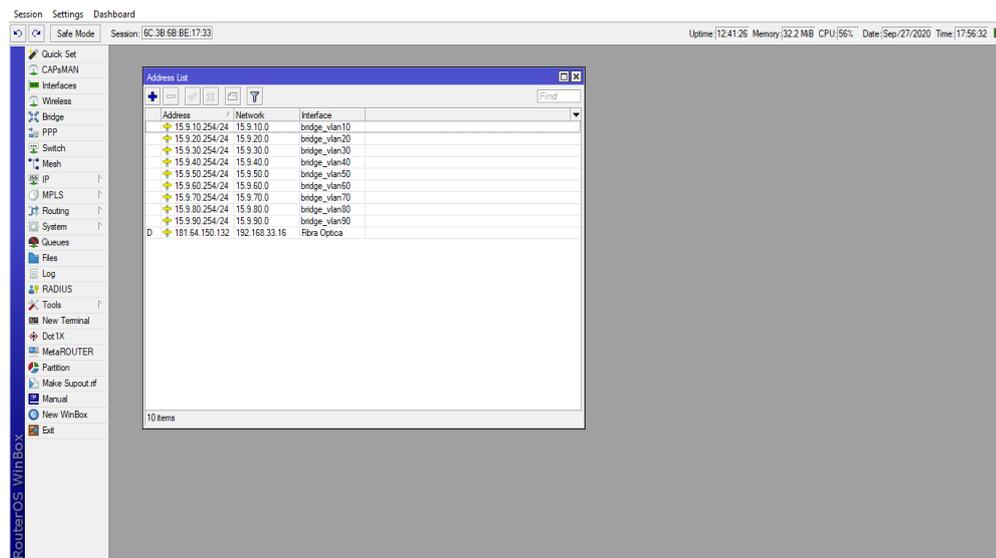
FASE V: Implementar y probar la red

1. Implementación del diseño de red

El diseño de la propuesta de red se implementará en el Sistema RouterOS de Mikrotik.

Donde se crearán la dirección de IP, las sub redes, Segmentaciones de red

Gráfico Nro. 66: Propuesta de Diseño Direcciones IP y segmentación



Fuente: Elaboración Propia

2. Realizar pila de pruebas

Pruebas de balanceo de carga con tecnología mikrotik, pruebas de desarrollo de la sub Red y pruebas de redes.

Gráfico Nro. 67: Pruebas de ejecución de balanceo de carga con Mikrotik

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)
R ether1	Ethernet	1500	1500	1598	1895.5 kbps	30.2 Mbps	2040	2925	1925.5 kbps	28.7 Mbps	2059	1796
RS ether2_vlan10	Ethernet	1500	1500	1598	17.4 Mbps	1146.7 kbps	1739	1273	17.8 Mbps	1229.4 kbps	1796	0
RS ether3_vlan20	Ethernet	1500	1500	1598	512 bps	512 bps	1	1	0 bps	0 bps	0	0
RS ether4_vlan30	Ethernet	1500	1500	1598	4.4 Mbps	312.9 kbps	390	401	4.5 Mbps	293.0 kbps	408	408
RS ether5_vlan40	Ethernet	1500	1500	1598	6.6 Mbps	274.3 kbps	617	347	5.9 Mbps	210.4 kbps	555	555
RS ether6_vlan50	Ethernet	1500	1500	1598	35.3 kbps	54.9 kbps	45	69	34.3 kbps	45.8 kbps	45	45
RS ether7_vlan60	Ethernet	1500	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS ether8_vlan70	Ethernet	1500	1500	1598	512 bps	0 bps	1	0	424 bps	0 bps	1	1
RS ether9_vlan80	Ethernet	1500	1500	1598	512 bps	0 bps	1	0	424 bps	0 bps	1	1
RS ether10_vlan90	Ethernet	1500	1500	1598	4.2 kbps	34.3 kbps	5	19	4.0 kbps	33.7 kbps	5	5

Fuente: Elaboración Propia

FASE VI: Monitorear y Optimizar la Red

1. Operación de la red en producción

Operación de toda la red en escala Global

Gráfico Nro. 68: Operación de red Global de la DRTC Región Áncash

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Marks	Total Max Limit (b)
0	D -> hotspot-fo	15.9.10.17	1M	4M		
1	D -> hotspot-ya	15.9.10.46	1M	9M		
2	D -> hotspot-so	15.9.10.18	1M	10M		
3	D -> hotspot-so	15.9.10.19	1M	10M		
4	D -> hotspot-a	15.9.10.37	2M	8M		
5	D -> hotspot-g	15.9.30.20	1M	6M		
6	D -> hotspot-e	15.9.40.21	1M	4M		
7	D -> hotspot-dp	15.9.10.15	1M	3M		
8	D -> hotspot-m	15.9.10.14	1M	6M		
9	D -> dhcp-ds-0	15.9.10.59	4M	6M		
10	D -> hotspot-ip	15.9.10.57	1M	5M		
11	D -> hotspot-a	15.9.10.22	2M	8M		
12	D -> hotspot-m	15.9.10.55	1M	8M		
13	D -> hotspot-m	15.9.30.17	2M	8M		
14	D -> hotspot-fr	15.9.10.40	1M	9M		
15	D -> hotspot-g	15.9.10.25	2M	8M		
16	D -> hotspot-so	15.9.10.39	1M	10M		
17	D -> hotspot-e	15.9.10.28	1M	10M		
18	D -> hotspot-su	15.9.30.13	1M	4M		
19	D -> hotspot-m	15.9.50.20	2M	8M		
20	D -> hotspot-m	15.9.90.10	2M	6M		
21	D -> hotspot-m	15.9.10.53	1M	10M		
22	D -> hotspot-m	15.9.10.10	1M	8M		
23	D -> dhcp-ds-B	15.9.10.35	3M	3M		
24	D -> hotspot-d	15.9.10.38	1M	3M		
25	D -> hotspot-m	15.9.30.11	1M	4M		
26	D -> hotspot-m	15.9.50.26	2M	8M		
27	D -> hotspot-d	15.9.10.33	1M	3M		
28	D -> hotspot-m	15.9.10.41	1M	6M		
29	D -> hotspot-m	15.9.40.10	1M	10M		
30	D -> hotspot-g	15.9.30.52	1M	6M		
31	D -> hotspot-vl	15.9.50.28	2M	5M		
32	D -> dhcp-ds-2	15.9.10.30	4M	6M		
33	D -> hotspot-m	15.9.30.14	1M	4M		
34	D -> hotspot-g	15.9.30.12	1M	6M		
35	D -> hotspot-m	15.9.10.12	1M	6M		

Fuente: Elaboración Propia

2. Monitoreo de la red

Monitoreo del tráfico Global de red

Gráfico Nro. 69: Monitoreo de red por Interfaces.

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)
bridge_vlan10	Bridge	1500	1500	17.8 Mbps	1132.9 kbps	1745	1341	0 bps	1123.9 kbps	0	0
bridge_vlan20	Bridge	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
bridge_vlan40	Bridge	1500	1500	3.6 Mbps	202.3 kbps	357	304	0 bps	173.2 kbps	0	0
bridge_vlan50	Bridge	1500	1500	10.5 Mbps	454.6 kbps	976	604	0 bps	394.9 kbps	0	0
bridge_vlan70	Bridge	1500	1500	45.5 kbps	45.0 kbps	64	65	0 bps	45.0 kbps	0	0
bridge_vlan90	Bridge	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether1	Ethernet	1500	1500	57.4 kbps	72.5 kbps	22	33	0 bps	72.5 kbps	0	0
wlan10	VLAN	1500	1500	2.2 Mbps	35.3 Mbps	2442	3426	2.0 Mbps	32.9 Mbps	2442	3426
wlan20	VLAN	1500	1500	10.5 kbps	0 bps	11	0	0 bps	0 bps	0	0
wlan30	VLAN	1500	1500	424 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	0	0
wlan40	VLAN	1500	1500	36.9 kbps	0 bps	57	0	0 bps	0 bps	0	0
wlan50	VLAN	1500	1500	74.8 kbps	0 bps	43	0	0 bps	0 bps	0	0
wlan70	VLAN	1500	1500	424 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	0	0
wlan90	VLAN	1500	1500	424 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	0	0
ether2_vlan10	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether3_vlan20	Ethernet	1500	1500	18.1 Mbps	1292.3 kbps	1795	1365	17.9 Mbps	1194.6 kbps	1745	1341
ether4_vlan30	Ethernet	1500	1500	0 bps	512 bps	0	1	0 bps	480 bps	0	0
ether5_vlan50	Ethernet	1500	1500	3.7 Mbps	221.0 kbps	359	387	3.6 Mbps	209.7 kbps	358	358
ether6_vlan70	Ethernet	1500	1500	10.8 Mbps	527.5 kbps	1002	659	10.3 Mbps	459.4 kbps	1002	659
ether7_vlan90	Ethernet	1500	1500	31.5 kbps	34.2 kbps	45	49	45.0 kbps	45.0 kbps	64	64
ether8_vlan10	Ethernet	1500	1500	512 bps	0 bps	1	0	0 bps	0 bps	1	1
ether9_vlan30	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0	424 bps	0 bps	0	0
ether10_vlan90	Ethernet	1500	1500	57.0 kbps	70.6 kbps	19	32	57.8 kbps	72.5 kbps	23	23

Fuente: Elaboración Propia

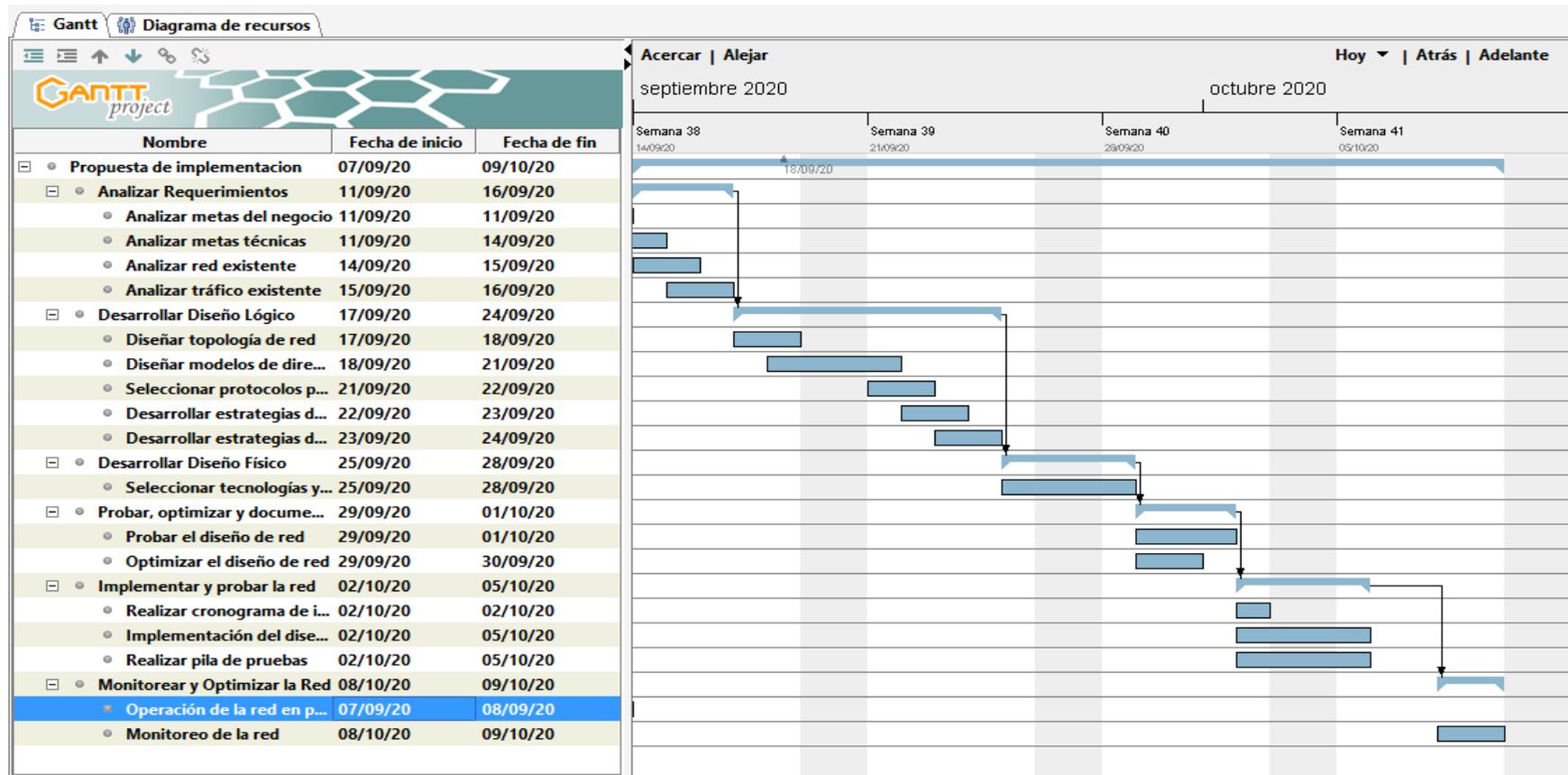
Gráfico Nro. 70: Monitoreo de red por ARP list.

IP Address	MAC Address	Interface
15.9.10.10	FC 03 9F 4D E5 C5	bridge_vlan10
15.9.10.12	30 28 34 79 46 64	bridge_vlan10
15.9.10.14	3C 95 09 5F 43 8F	bridge_vlan10
15.9.10.15	7E 01 1E C8 AB CC	bridge_vlan10
15.9.10.18	5C 03 52 78 90	bridge_vlan10
15.9.10.19	E8 C6 01 42 50 5E	bridge_vlan10
15.9.10.21	B8 8B AF DA 38 3F	bridge_vlan10
15.9.10.22	46 2F 31 23 8F FE	bridge_vlan10
15.9.10.25	00 21 97 8E 27 A4	bridge_vlan10
15.9.10.27	80 52 16 60 A1 5A	bridge_vlan10
15.9.10.28	70 3A 51 08 BC 8D	bridge_vlan10
15.9.10.30	28 36 62 60 2D D9	bridge_vlan10
15.9.10.31	50 E5 49 A7 12 D4	bridge_vlan10
15.9.10.33	FC A6 21 C2 56 57	bridge_vlan10
15.9.10.35	B4 47 F5 46 56 71	bridge_vlan10
15.9.10.36	8A C5 76 77 33 7A	bridge_vlan10
15.9.10.37	88 29 9C A0 D5 27	bridge_vlan10
15.9.10.38	F2 00 0E 94 AB A8	bridge_vlan10
15.9.10.39	30 9C 23 08 B0 86	bridge_vlan10
15.9.10.40	A8 9C ED 21 8C 0B	bridge_vlan10
15.9.10.41	D4 AE 05 16 88 17	bridge_vlan10
15.9.10.43	50 86 C2 22 C4 17	bridge_vlan10
15.9.10.46	00 09 13 0A 0A 23	bridge_vlan10
15.9.10.53	B4 1C 30 18 4C B6	bridge_vlan10
15.9.10.55	24 C6 90 2D E7 7B	bridge_vlan10
15.9.10.56	54 B0 79 0E 83 D6	bridge_vlan10
15.9.10.57	4C CC 6A FC 5C 65	bridge_vlan10
15.9.10.82	B4 1C AE CE 7D 86	bridge_vlan10
15.9.30.10	B8 69 F4 90 AC 07	bridge_vlan30
15.9.30.11	B8 69 F4 97 C2 85	bridge_vlan30
15.9.30.12	B8 69 F4 90 AC 07	bridge_vlan30
15.9.30.13	B8 69 F4 97 C2 85	bridge_vlan30
15.9.30.14	B8 69 F4 97 C2 85	bridge_vlan30
15.9.30.15	B8 69 F4 97 C2 85	bridge_vlan30
15.9.30.20	B8 69 F4 90 AC 07	bridge_vlan30
15.9.30.52	B8 69 F4 90 AC 07	bridge_vlan30
15.9.40.10	4C 63 71 D8 DF B4	bridge_vlan40
15.9.40.11	E8 F2 E2 C7 65 54	bridge_vlan40

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2. Diagrama de Gantt

Gráfico Nro. 71: Diagrama de Gantt de la implementación del balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”



Fuente: elaboración propia

5.3.3. Propuesta Económica

Tabla Nro. 31: Propuesta económica

DESCRIPCION	CANT	COSTO UNITARIO	TOTAL, PARCIAL	TOTAL
1. BIENES DE INVERCION				
1.1 Personal para mano de obra	05	S/ 150.00	S/ 750.00	S/ 750.00
1.2 Impresora	01	S/ 250.00	S/ 250.00	S/ 250.00
1.3 MikroTik – RB3011UIAS-RM	02	S/ 700.00	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00
1.4 Mikrotik -CCR1036-12G-4S	01	S/ 1,350.00	S/ 1,350.00	S/ 1,350.00
1.5 D-link Switches DGS-1210 Series	01	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
1.6 Cisco SG200-18 Switches	01	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00	S/ 1,650.00
1.3 Cable de red Cat6A 1 caja	01	S/ 680.00	S/ 680.00	S/ 680.00
1.4 Conector de Red Cat 6	200	S/ 2.50	S/ 500.00	S/ 500.00
1.5 patch cord Cat6	10	S/ 20.00	S/ 200.00	S/ 200.00
				S/ 7,980.00
2. BIENES Y CONSUMO				
2.1 Papel Bond 1M	01	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00
2.2 Tinta para Impresora	04	S/ 35.00	S/ 140.00	S/ 140.00
2.3 Lapiceros	05	S/ 0.50	S/ 2.50	S/ 2.50
				S/ 157.50
3. SERVICIOS				
3.1 Impresión	80 hojas	S/ 30.00	S/ 30.00	S/ 30.00
				S/ 30.00
TOTAL			S/ 3,217.50	S/ 8,167.50

Fuente: elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, interpretados y analizados, se puede ver que existe un alto nivel de insatisfacción por parte de los trabajadores de la Dirección Regional de transportes y comunicaciones región Áncash y un alto nivel de percepción de la necesidad de realizar una propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, se puede deducir que se requiere mejorar la calidad de servicio de internet,

Respecto a las conclusiones específicas se puede concluir lo siguiente:

1. El análisis de la estructuración y configuración de los Routers “Mikrotik” del servidor central ayudo a adquirir información y conocimiento de la situación actual, para desarrollo de procesos para la mejora de la calidad de servicio de internet de la Oficina de Informática de la DRTC región Ancash, conociendo profundamente cada necesidad a implementar.
2. Se utilizó la metodología Top-dow y el mecanismo de balanceo PCC para la solución Balanceo de Carga con tecnología “Mikrotik” y desarrollo des estrategia de mejora de la calidad de servicio de internet para la oficina de informática de la DRTC Región Ancash.
3. Se logró aplicar correctamente el uso de las herramientas, como el balanceador de carga PCC con Failover, Calidad de servicio (QoS), diseño lógico de las redes, segmentaciones de red, y distribuciones de redes por Sub red aplicadas en el RouterOs de Mikrotik, y pruebas de ejecución de resultados.

El aporte de la investigación se manifiesta luego de la identificación del problema de calidad de servicio de internet, siendo esto base para la ejecución del trabajo de investigación de la propuesta de implementación de Balaceo de Carga con tecnología “Mikrotik”, utilizando una metodología adecuada y ágil como es la de Top-dow, que

permite desarrollar estrategias necesarias para elaboración y aplicación de las herramientas que ayuden a mejorar la calidad de servicio de internet.

Como valor agregado se procedió a brindar información de la actual red y la nueva red dando información sobre la mejorar del servicio de internet que los trabajadores de la institución. Pudieron comprobar con los test de velocidad.

VII. RECOMENDACIONES

Según la propuesta de implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” en la Dirección Regional de Transportes y comunicaciones de regional Ancash Huaraz, para mejorar la calidad de servicio de internet:

En cuanto al aspecto técnico es aconsejable proponer un personal encargado de la administración y soporte de redes, de esta forma evitar fallos en corto y largo plazo.

1. La dirección regional de trasportes y comunicaciones de la región de Áncash Huaraz, tome como referencia la línea de investigación realizada, implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik”, que se considere en la integración del plan de trabajo y mejoras, tanto como presupuestalmente.
2. La DRTC Región Áncash, permita la implementación del proyecto elaborado por ser necesario para el trabajo que se procesa día a día.
3. Desarrollar una capacitación acerca de manejo y uso de la red informática
4. Socializar este trabajo de investigación a fin de que otras entidades implementen cambios con la ayuda de la tecnología y su visión de servicio sea más productiva.
5. Asignar un responsable en la oficina de informática que se encargue del monitoreo, administración y soluciones de fallas de red.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comunicaciones MdTy. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC TIC. [Online].; 2020 [cited 2020 08 09. Available from:.
2. Garrido MF. Formación basada en las Tecnologías de la información y comunicación. Tesis Doctoral. Tarragona: Universidad Rovira y Virgil, Departamento de pedagogía; 2003.
3. Pibaque Villacreses MJ. Red de datos con QOS y balanceo de carga mediante la tecnología Mikrotik que comunique las dependencias fuera del Gad del cantón jipijapa. Tesis pregrado. Jipijapa: Universidad Estatal del sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas carrera de Ingeniería en Computación y Redes; 2019 Aug 07.
4. Calle Borja JD. Estudio de balanceo de carga de un sistema de software libre para Streaming de alta disponibilidad: cluster de jboss con red5 con balanceo de carga en Amazon web Services. Master en redes de comunicación. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería Maestría en redes de Comunicación; 2016.
5. Mena Lalama MF. Implementación de Balanceo de Carga de Microsoft Exchange 2013 mediante equipos del fabricante F5 Networks en la empresa Nube Digital. Tesis de grado. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e ingenierías; 2015.
6. Quispe Ordoñez CI. Diseño e Implementación de un Balanceador de carga para la optimización de los recursos de protección en una red enterprise mediante un banco de firewalls n:1 controlado vía sdn. Tesis pregrado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería; 2019.
7. Ortega Ureta JE. Diseño e Implementación de un sistema de control y balanceo de carga, en routers Mikrotik para mejorar la calidad de servicio (QoS) de la empresa zona vip, ubicada en el distrito de amarilis, provincia de Huánuco 2015. Tesis Pregrado. Huanuco: Universidad de Huánuco, E.A.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática; 2018.

8. Chunga Zuloeta JI, Chuzón Sanchez W. Comparación de Algoritmos de Balanceadores de carga utilizando clúster Homogéneo en Servidores Web. Tesis pregrado. Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas; 2016.
9. Iparraguirre Moreno TA. Implementación de una red de datos y Balanceo de carga en la unidad de gestión educativa local Ugel –Cajabamba; 2019. Tesis pregrado. Chimbote: Universidad Católica los Angeles Chimbote, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas; 2019.
10. Corpus Chávez D. Diseño de la red de comunicaciones para mejorar la transmisión de datos de la municipalidad distrital de chavín de Huántar, provincia de Huari – Ancash 2018. Tesis Pregrado. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Escuela profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática; 2018.
11. Muñoz López JO. Implementación de Balanceo de carga de internet con Mikrotik en la dirección de red de salud Conchucos sur - Huari; 2017. Tesis pregrado. Huari: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas; 2017.
12. Rubros, DRTC Ancash. drtcancash.gob.pe- Rubros. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 16. Available from:.
13. Google. Google Maps. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
14. Ancash, Historia Drtc Region. Drtc Region Ancash - Historia Drtc Region Ancash. [Online].; 1879 [cited 2020 08 09. Available from:.
15. Mision, Vision DRTC Region Ancash. Drtc Region Ancash- Mision y Vision. [Online]. [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
16. (ROF), Reglamentos de Organizaciones y Funciones. Drtc Ancash - ROF Reglamentos de Organizaciones y Funciones. [Online].; 2011 [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
17. Ancash ODR. drtcancash.gob.pe. [Online].; 2011 [cited 2020 Agosto 16. Available from:.

18. Actualidad HdITdsOHI. Lifeder.com. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
19. harkisin m. www.cisco.com - información general de TCP/IP. [Online].; 2005 [cited 2020 Agosto 29. Available from:
20. Perramon Tornil X. Redes de computadores topologia de redes Barceló Ordinas JM, editor. Barcelona: Barcelona : Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2004; 2004.
21. Pérez SC. Dispositivos y protocolos de redes lan y wan. Primera ed. Facchini HA, editor. Mendoza; 2017.
22. Caceres BdEIM. Las diferencias entre el Internet Simétrico y el Internet Asimétrico. [Online].; 2018 [cited 2020 Agosto 09. Available from:
23. Dordoigne J. Redes informáticas Nociones fundamentales. Cuarta ed. Castell LMC, editor. México: D.R. © 2012 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V. ; 2012.
24. Fundación Wikimedia I. Wikipedia - MikroTik. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
25. Fernández L. Redeszone. [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 9. Available from:.
26. Alarcon NC. soporte.syscom.mx. [Online]. USA; 2019 [cited 2020 Agosto 29. Available from:.
27. G. AT. mum.mikrotik.com. [Online].; 2019 [cited 2020 Agosto 10. Available from:.
28. Richard S. La calidad de servicio de acceso a internet. GSMA Latin America. 2013 Enero; I(11).
29. Rebolledo M. www.asei.com.co/Packet Tracer. [Online].; 2011 [cited 2020 Agosto 29. Available from:
30. Oppenheimer P. Top-Down Network Design. Tercera Edicion ed. Online F, editor. estados unidos: Safari books online; 2020.
31. Metodología. cretificacion.blogspot.com - Metodologías James McCabe. [Online].; 2015 [cited 2020 Octubre 18. Available from:.

32. bus-informatico. bus-informatico.blogspot.com - Metodología Long Cormac. [Online].; 2014 [cited 2020 Octubre 18. Available from:.
33. metodologiasredes. metodologiasredes.blogspot.com - metodología INEI. [Online].; 2013 [cited 2020 Octubre 18. Available from:.
34. Wilkins S. ciscopress. [Online].; 2011 [cited 2020 Octubre 14. Available from:.
35. Sampieri CRH. Metodologia de la Investigacion. Cuarta ed. Perez MdIIC, editor. mexico: MCGRAW-HILL; 2012.
36. Espinoza E. Universo Muestra y Muestreo. [Online].; 2016 [cited 2020 Agosto 16. Available from:.
37. Gómez DMOLyMCS. Revista de Investigación Educativa. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 2006 Octubre; 24.
38. investigacion Cidee. Código de Etica para la Investigación. Resolución N° 0973-2019-CUULADECH Católica. Chimbote: Uladech Católica, Rectorao; 2019.
39. Moreno Cardenas EY. Calidad del servicio de internet y satisfacción del cliente. Producción y Gestión Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM. 2019 Febrero.
40. Mauro E. Balanceo de Carga con MikroTik RouterOS. Academy Xperts. 2012 Julio.
41. V-Solucion. V-sol. [Online].; 2019 [cited 2020 Setiembre 28. Available from:
42. tp-link. www.tp-link.com-Router inalámbrico GPON VoIP N300. [Online].; 2020 [cited 2020 Setiembre 28. Available from:.
43. Tp-link. www.tp-link.com-Switch para montaje en rack Gigabit de 24 puertos. [Online].; 2020 [cited 2020 Setiembre 28. Available from:.
44. Mikrotik. <https://mikrotik.com-RB3011UiAS-RM>. [Online]. [cited 2020 Setiembre 28. Available from:.
45. Dlink. <https://la.dlink.com> - Gigabit Smart Managed Switches. [Online].; 2018 [cited 2020 Setiembre 28. Available from:.
46. Cisco. www.cisco.com - Switch inteligente Gigabit de 18 puertos Cisco SG200-18. [Online]. [cited 2020 Setiembre 28. Available from:.

ANEXOS

ANEXO NRO. 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	Actividades	Año 2020							
		Semestre I				Semestre II			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	x							
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación		x						
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación		x						
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación			x					
5	Mejora del marco teórico y metodológico			x					
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información				x				
7	Elaboración del consentimiento informado				x				
8	Recolección de datos				x				
9	Presentación de resultados					x			
10	Análisis e Interpretación de los resultados					x			
11	Redacción del informe preliminar					x			
12	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación					x			
13	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación					x			
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación						x		
15	Redacción del artículo científico								x

Fuente: Elaboración propia

ANEXO NRO. 2: PRESUPUESTO

TITULO: Propuesta de Implementación de balanceo de carga Con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash - Huaraz; 2020

TESISTA: HUANE SOLORZANO JULIO CESAR

INVERSIÓN: S/. 2,767.50

FINANCIAMIENTO: RECURSOS PROPIOS

Tabla Nro. 5: Presupuesto

DESCRIPCION	CANT	COSTO UNITARIO	TOTAL, PARCIAL	TOTAL
1. BIENES DE INVERCION				
1.1 Impresora	01	S/ 250.00	S/ 250.00	S/ 250.00
1.2 MikroTik – RB3011UIAS-RM	02	S/ 700.00	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00
1.3 Cable de red Cat6A 1 caja	01	S/ 680.00	S/ 680.00	S/ 680.00
1.4 Conector de Red Cat 6	20	S/ 2.50	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Patch cord Cat6	10	S/ 20.00	S/ 200.00	S/ 200.00
				S/ 2,580.00
2. BIENES Y CONSUMO				
2.1 Papel Bond 1M	01	S/ 15.00	S/ 15.00	S/ 15.00
2.2 Tinta para Impresora	04	S/ 35.00	S/ 140.00	S/ 140.00
2.3 Lapiceros	05	S/ 0.50	S/ 2.50	S/ 2.50
				S/ 157.50
3. SERVICIOS				
3.1 Impresión	80 hojas	S/ 30.00	S/ 30.00	S/ 30.00
				S/ 30.00
TOTAL			S/ 2,767.50	S/ 2,767.50

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO NRO. 3: CUESTIONARIO

TITULO: Propuesta de Implementación de balanceo de carga Con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash - Huaraz; 2020

TESISTA: HUANE SOLORZANO JULIO CESAR

PRESENTACIÓN:

El presente instrumento forma parte del actual trabajo de investigación; por lo que se solicita su participación, respondiendo a cada pregunta de manera objetiva y veraz. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán utilizados solo para efectos académicos y de investigación científica.

INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensión, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa (“X”) en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa.

DIMENSIÓN 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA ACTUAL, CALIDAD DE SERVICIO DE INTERNET			
NRO.	PREGUNTA	SI	NO
1	¿El actual Servicio de internet en cuestión de velocidad es rápida y eficiente?		
2	¿Sabe usted actualmente cuál es su tasa de transferencia de datos de internet por el cual realiza sus trabajos?		
3	¿Cuándo apertura una página web del trabajo cotidiano el tiempo de respuesta de la conexión es rápida?		

4	¿Cuándo usted realiza trabajos diarios en la actual red de servicio de internet no presenta caídas de conexión y el servicio es estable?		
5	¿Cuándo usted realiza sus trabajos remotos la conexión de las plataformas de video llamadas es estable?		
6	¿Cuándo usted realiza trabajos en lo aplicativos informáticos como SIGA, SIAF, SIAF WEB, que usan el internet y la red han sido eficientes?		
7	¿Usted Cuenta con un personal especializado en red de datos que brinde soporte para el usuario en cuestión de calidad de servicio de internet?		
8	¿Usted perdió datos ingresados en los aplicativos informáticos utilizados en el trabajo por falla de servicio de internet?		
9	¿Usted cómo dirección u oficina Tiene o presentan políticas de acceso a internet que restrinjan el acceso a páginas no utilizadas para el trabajo?		
10	¿Cuándo usted realiza Búsquedas y navegaciones por páginas webs referentes al trabajo ellas responden de manera eficiente y rápidas?		

DIMENSIÓN 2: NECESIDAD DE PROPONER LA IMPLEMENTACION DE BALANCEO DE CARGA CON TECNOLOGIA “MIKROTIK”			
NRO.	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Considera confiable la implementación de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” en su entidad, para Mejorar la calidad de servicio de internet?		
2	¿Cree usted que será beneficioso contar con una herramienta que ayude al monitoreo y verificación de fallas		

	de la calidad se servicio de internet para brindar soporte eficiente a la direcciones y oficinas?		
3	¿Cree usted que al implementar el balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” mejorara el uso de aplicaciones informáticas?		
4	¿Cree usted que mediante la implementación de la herramienta se podrá controlar las fallas en conexiones a internet?		
5	¿Para usted cree que es importante controlar y monitorear el consumo de ancho de banda para mejorar la calidad de servicio de internet?		
6	¿Cree usted con la solución del balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” se reducirá el costo se optimizará lo recurso de la misma?		
7	¿Cree usted que integrando políticas de seguridad y control mejoraremos la calidad de servicio de internet?		
8	¿Con la implementación de la tecnología “Mikrotik” mejoraremos la calidad de servicio de internet?		
9	¿Cree usted que implementando la tecnología “Mikrotik” se mejorara la búsqueda, navegación de las páginas web y serán más rápidas y eficientes?		
10	¿Es necesario proponer la implementación de un balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para poder mejorar la calidad de servicio de internet y evitar colapsos en la misma?		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO NRO. 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador principal del proyecto: HUANE SOLORZANO Julio Cesar

Consentimiento informado

Estimado participante,

El presente estudio tiene el objetivo: Propuesta de Implementación de balanceo de carga Con tecnología “Mikrotik” para la Oficina de Informática de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Región Ancash - Huaraz; 2020.

La presente investigación se informa de acerca de la propuesta de implementación de un sistema de balanceo de carga con tecnología “Mikrotik” para mejorar la calidad del servicio de internet en la dirección regional de transportes y comunicaciones de la región de Ancash Huaraz.

Toda la información que se obtenga de los análisis será confidencial y sólo los investigadores y el comité de ética podrán tener acceso a esta información. Será guardada en una base de datos protegidas con contraseñas. Tu nombre no será utilizado en ningún informe. Si decides no participar, no se te tratará de forma distinta ni habrá prejuicio alguno. Si decides participar, eres libre de retirarte del estudio en cualquier momento.

Si tienes dudas sobre el estudio, puedes comunicarte con el investigador principal de Huaraz, Perú HUANE SOLORZANO JULIO al celular: 974885248, o al correo: sleyk2@gmail.com.

Si tienes dudas acerca de tus derechos como participante de un estudio de investigación, puedes llamar a la Mg. Zoila Rosa Limay Herrera presidente del Comité institucional de Ética en Investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Cel: (+51043) 327-933, Email: zlimayh@uladech.edu.pe

Obtención del Consentimiento Informado

Me ha sido leído el procedimiento de este estudio y estoy completamente informado de los objetivos del estudio. El (la) investigador(a) me ha explicado el estudio y absuelto mis dudas. Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en este estudio:

Nombre y apellido del participante

Firma del participante

Huane Solorzano Julio Cesar

Nombre del encuestador



Firma del encuestador