

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “ Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Informática

AUTOR: Patiño Palma Ivan Rigoberto

TUTOR: Ing. Hidalgo Guijarro Jairo Vladimir. Msc

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Patiño Palma Ivan Rigoberto con el número de cédula 0401731294 ha elaborado el trabajo de titulación: “ Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Ing. Hidalgo Guijarro Jairo Vladimir. Msc

TUTOR

Tulcán, marzo de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Patiño Palma Ivan Rigoberto con cédula de identidad número 040173129-4 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Patiño Palma Ivan Rigoberto

AUTOR

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Patiño Palma Ivan Rigoberto declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: " Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....

Patiño Palma Ivan Rigoberto

AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

AGRADECIMIENTO

A mis padres Aura Palma e Ivan Patiño, quienes, con su apoyo en mi formación profesional, me han permitido culminar esta etapa muy importante en mi vida, enseñándome que nada se consigue fácil, que con dedicación y esfuerzo todo es posible. Agradecido eternamente.

A mi mujer Jhoanna Quelal, quien se convirtió en un pilar muy importante en mi vida haciendo de mí una persona honesta y dedicada para lograr mis metas propuestas.

A mis docentes quienes me han brindado su amistad y su conocimiento a lo largo de mis estudios.

Rigoberto Patiño

DEDICATORIA

A mis padres, Ivan Patiño y Aura Palma, mis Hermanos Danny y Enrique Patiño que de una u otra manera me brindaban su apoyo moral.

A mi mujer Jhoanna Quelal por ser la persona que me impulso a retomar mis estudios además de brindarme su apoyo indispensable y a mi hija Romina Patiño quien se convirtió en mi motor para esforzarme cada día y lograr terminar mis estudios.

Todo lo que soy es gracias a ellos.

Rigoberto Patiño

ÍNDICE

I. PROBLEMA	22
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3 JUSTIFICACIÓN	23
1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
1.4.1. Objetivo General.....	24
1.4.2. Objetivos Específicos	24
1.4.3. Preguntas de Investigación	24
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	25
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	25
2.1.1 Primer antecedente	25
2.1.2 Segundo antecedente	26
2.1.3 Tercer antecedente.....	26
2.1.4. Cuarto antecedente	27
2.1.5. Quinto antecedente	27
2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1 Estándar	28
2.2.2. Estándar IEEE 802.11.....	28
2.2.2.1 Estándar 802.11 a	28
2.2.2.2 Estándar 802.11 b	28
2.2.2.3 Estándar 802.11 n	29
2.2.2.4. Estándar 802.11 ac.....	29
2.2.3. Redes inalámbricas	29
2.2.3.1. Características de redes inalámbricas	30
2.2.3.2. Clasificación de redes inalámbricas por el alcance	31
2.2.4. Tipos de conexiones WLAN	31

2.2.4.1. Redes AD-HOC.....	31
2.2.4.2. Redes de infraestructura	32
2.2.5. Topologías de red	32
2.2.5.1. Topología bus	32
2.2.5.2. Topología de estrella	33
2.2.5.3. Topología de malla (mesh).....	33
2.2.5.4. Topología en anillo.....	34
2.2.6. Tipos de Protocolos de red	34
2.2.7. Tramas	35
2.2.7.1. Formato de la trama.....	36
2.2.7.2. Agregación de tramas 802.11 n.....	37
2.2.8. Componentes de WLAN	38
2.2.8.1. Estaciones base o estaciones.....	38
2.2.8.2. Get to Focus.....	39
2.2.8.3. Medio remoto	39
2.2.8.4. Marco disperso	40
2.2.9. Hubs.....	40
2.2.10. Router	40
2.2.11. Ap's	41
2.2.12. Controladoras inalámbricas	41
2.2.12.1. Protocolo CAPWAP	41
2.2.13. Fibra óptica	42
2.2.14. Patch Panel	43
2.2.15. Rack.....	43
2.2.16. Firewall.....	43
2.2.17. Servidor	44
2.2.18. Telefonía IP	44

2.2.19. Antenas Yagi	44
2.2.20. Redes Punto a Punto	45
2.2.21. Redes Punto - Multipunto.....	45
2.2.22. Propagación con línea de vista	45
III. METODOLOGÍA.....	46
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	46
3.1.1. Enfoque.....	46
3.1.1.1 Enfoque Cualitativo.....	46
3.1.2. Tipo de Investigación	46
3.1.2.1. Documental.....	46
3.1.2.2. Exploratoria	47
3.1.2.3. Descriptiva.....	47
3.2. IDEA A DEFENDER.....	47
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	49
3.4.1 Método deductivo	49
3.4.2 Método Analítico-Sintético	49
3.4.1. Análisis Estadístico	49
3.4.1.1. Población	49
3.4.1.2. Muestra	50
3.5. TÉCNICAS.....	53
3.5.1. Encuesta.....	53
3.5.2. Entrevista semiestructurada.....	53
3.6. RECURSOS	53
3.6.1. Humanos.....	53
3.6.2. Económicos	53
3.6.3. Materiales	54

3.6.4. Tecnológicos.....	54
3.6.5. Institucionales.....	54
IV. Propuesta	55
4.1. Metodología de red Top-Down	55
4.2. Fase 1: Analizar Requerimientos.....	55
4.2.1. Metas de la institución.....	55
4.2.2. Analizar metas técnicas	56
4.2.3. Análisis de la red existente	56
4.2.3.1. Análisis de la situación actual	56
4.2.3.2. Sede 1	59
4.2.3.3. Sede 2	60
4.2.3.4. Sede 3	62
4.2.3.2. Sede 4 (Principal)	63
4.3. Fase 2: Desarrollo diseño lógico	65
4.3.1. Diseño de topologías de red.....	65
4.3.1.1. Topología de antenas.....	65
4.3.1.2. Topología de red.....	68
4.3.1.3. Topología lógica.....	68
4.3.1.4. Topología física	69
4.3.2. Diseño de modelos de direccionamiento y hostname.....	72
4.3.3. Protocolos de Switching y Routing	75
4.3.3.1. Switching.....	75
4.3.3.2. Routing	75
4.3.4. Estrategias de seguridad	75
4.3.4.1. Seguridad Wifi.....	75
4.3.4.2. Seguridad física	75
4.3.5. Estrategias de administración de red	76

4.3.5.1. Identificar la infraestructura central	76
4.3.5.2. Priorizar el tráfico de red.....	76
4.3.5.3. Aplicación de administración de red	76
4.4. Fase 3: Diseño Físico.....	76
4.4.1. Tecnologías.....	76
4.4.1.1. LAN	76
4.4.1.2. WLAN	77
4.4.1.3. Dispositivos para redes	77
4.5. Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño	78
4.5.1. Probar la comunicación de las antenas	78
4.5.2. Probar la red	84
4.5.2.1. Creación de ACL	88
4.5.2.2. Topología Sede 1	91
4.5.2.3. Topología Sede 2	96
4.5.2.4. Topología Sede 3	100
4.5.2.5. Topología Sede 4	104
4.5.2.6. Configuración Servidor de Correo	112
4.5.2.7. Configuración de servidor DNS	114
4.5.2.8. Configuración servidor WEB	115
4.5.2.9. Configuración WLC	115
4.5.2.10. Configuración Elastix.....	121
V. DISCUSIÓN	123
5.1. DISCUSIÓN	123
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
6.1. CONCLUSIONES	124
6.2. RECOMENDACIONES.....	124
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125

VIII. ANEXOS	129
--------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de redes	31
Figura 2. Topología en ducto (BUS).....	32
Figura 3. Topología estrella (STAR).....	33
Figura 4. Topología en malla.....	33
Figura 5. Topología en anillo	34
Figura 6. Esquema trama MAC.....	36
Figura 7. Estaciones base	38
Figura 8. Get to focus	39
Figura 9. Medio remoto.....	39
Figura 10. Protocolo CAPWAP	42
Figura 11. Metodología de red Top-Down.....	55
Figura 12. Ingreso principal U.E CC-Sede 1	59
Figura 13. Laboratorio sede 1.....	59
Figura 14. Estado actual sede 1	60
Figura 15. Ingreso principal U.E CC-Sede 2.....	60
Figura 16. Laboratorio sede 2.....	61
Figura 17. Estado actual sede 2	61
Figura 18. Ingreso Principal U.E CC-Sede 3	62
Figura 19. Laboratorio sede 3.....	62
Figura 20. Estado actual Sede 3	63
Figura 21. Ingreso Principal U.E CC Sede-4 (Principal)	63
Figura 22. Laboratorio sede 4.....	64
Figura 23. Estado actual Sede 4	64
Figura 24. Distribución en AirLink.....	65
Figura 25. Enlace Sede2	66
Figura 26. Enlace Sede 3	66
Figura 27. Enlace Sede 1	67
Figura 28. Visualización en Google Earth	67
Figura 29. Diagrama de topología de red	68

Figura 30. Topología física Sede4.....	69
Figura 31. Topología física Sede 1.....	70
Figura 32. Topología física Sede 2.....	70
Figura 33. Topología física Sede 3.....	71
Figura 34. Inicio de sesión	78
Figura 35. Configuración antena base.....	79
Figura 36. Direccionamiento antena base	79
Figura 37. Configuración antena receptora	80
Figura 38. Direccionamiento antena receptora.....	81
Figura 39. Configuración antena puente	81
Figura 40. Direccionamiento antena puente receptora	82
Figura 41. Configuración antena receptora	82
Figura 42. Direccionamiento antena receptora.....	83
Figura 43. Simulación de conexión de antenas	84
Figura 44. Envío de paquetes Sede1	84
Figura 45. Envío de paquetes Sede2	84
Figura 46. Envío de paquetes Sede3	84
Figura 47. Envío de paquetes Sede4	84
Figura 48. Ospf en router firewall	85
Figura 49. Ospf en sede1	86
Figura 50. Ospf en sede2.....	86
Figura 51. Ospf en sede3.....	87
Figura 52. Ospf en sede4.....	87
Figura 53. Área Servidores.....	88
Figura 54 Creación Lista de Control de Acceso.....	88
Figura 55. Creación Lista de Control de Acceso.....	89
Figura 56. Verificación ACL Creada	89
Figura 57. Creación de PING	90
Figura 58. Verificación creación PING.....	90
Figura 59. Verificación de ping.....	91
Figura 60. Topología Sede 1	91
Figura 61. Creación Vlan Sede 1.....	92
Figura 62. Asignación de puertos por Vlan.....	92
Figura 63. Trunk de puertos Sede1.....	93

Figura 64. Trunk de teléfonos	93
Figura 65. Enrutamiento router	94
Figura 66. Configuración telefonía	94
Figura 67. Configuración deal peer.....	95
Figura 68. Comunicación telefónica sede 1	95
Figura 69. Wifi Sede 1	95
Figura 70. Topología Sede 2	96
Figura 71. Creación Vlan sede2	97
Figura 72. Asignación de puertos por Vlan.....	97
Figura 73. Asignación Vlan Telefónica	98
Figura 74. Trunk de puertos Sede 2.....	98
Figura 75. Trunk de Teléfonos	99
Figura 76. Comunicación telefónica sede 1	99
Figura 77. Wifi sede 2	99
Figura 78. Topología sede 3	100
Figura 79. Creación de Vlans	101
Figura 80. Asignación de Vlan a puertos	101
Figura 81. Vlan para telefonía	102
Figura 82. Trunk de teléfonos	102
Figura 83. Trunk puerto Sede3.....	103
Figura 84. Comunicación telefónica sede 1	103
Figura 85. Wifi sede 3	104
Figura 86. Topología Sede 4	104
Figura 87. Configuración puertos seriales.....	105
Figura 88. Habilitar Puerto APS.....	106
Figura 89. Telefonía Sede 4.....	106
Figura 90. Interfaz modo acceso	107
Figura 91. Vlans Sede 4	107
Figura 92. Vlans Laboratorio	108
Figura 93. Asignación de Vlans	108
Figura 94. Vlan Laboratorio	109
Figura 95. Telefonía y enlaces troncales	109
Figura 96. Extensión teléfonos	110
Figura 97. Deal-Peer sede 4.....	110

Figura 98. Comunicación telefónica sede 4	111
Figura 99. Wifi sede 4	111
Figura 100. Servidor de correo	112
Figura 101. Asignación de correo rectorado	113
Figura 102. Asignación de correo a secretaria	114
Figura 103. Envío de correo	114
Figura 104. Creación del dominio	114
Figura 105. Servidor WEB	115
Figura 106. IP dinámica de equipos	115
Figura 107. Creación de credenciales.....	116
Figura 108. Configuración inicial	116
Figura 109. Creación Wlans	117
Figura 110. Guardar configuración	117
Figura 111. Inicio sesión	118
Figura 112. Interfaz controladora	118
Figura 113. SSID de la Wlans	118
Figura 114. Seguridad de la Wlans.....	119
Figura 115. Wlans creadas	119
Figura 116. Servidor DHCP	119
Figura 117. Conexión con la Wlans	120
Figura 118. Ingreso al servidor web	120
Figura 119. Ingreso a Elastix.....	121
Figura 120. Inicio Elastix	121
Figura 121. Asignación de extensiones	122
Figura 122. Verificación de llamadas.....	122
Figura 123. Género de docentes	150
Figura 124. Edad promedio	151
Figura 125. Número de docentes por sede	151
Figura 126. Existencia de cobertura wifi.....	152
Figura 127. Calidad de internet en las Sedes.....	153
Figura 128. Velocidad del servicio de internet.....	153
Figura 129. Paquete contratado	154
Figura 130. Uso del servicio de internet.....	154
Figura 131. Dispositivos conectados a la red	155

Figura 132. Uso del servicio de Internet	156
Figura 133. Satisfacción con el servicio de internet.....	156
Figura 134. Necesidad de una mejora en el servicio	157
Figura 135. Estudio de factibilidad	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición y Operacionalización de Variables.....	48
Tabla 2. Muestra	50
Tabla 3. Total, de equipos informáticos	57
Tabla 4. Características Generales de los equipos Sede 1	57
Tabla 5. Características generales de los equipos sede 2	58
Tabla 6. Características generales de los equipos sede 3	58
Tabla 7. Características generales de los equipos sede 4	58
Tabla 8. Direccionamiento	72
Tabla 9. Estudio financiero dispositivos de red.....	77
Tabla 10. Correo de usuarios.....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	129
Anexo 2: Certificado turniting.....	130
Anexo 3: Certificado del abstract por parte de idiomas	131
Anexo 4: Solicitud de trabajo de Titulación.....	132
Anexo 5 Autorización de trabajo de Titulación.....	133
Anexo 6 Solicitud de Certificado de Conformidad	134
Anexo 7 Certificado de Conformidad	135
Anexo 8: Solicitud de ingreso a las sedes de la institución.....	136
Anexo 9: Solicitud de entrevista.....	137
Anexo 10: Solicitud de listado de docentes.....	138
Anexo 11: Encuesta en Google formularios.....	139
Anexo 12: Entrevista al rector	143
Anexo 13: Entrevista al Msc. Marco Escobar – Ex Vicerrector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán	144
Anexo 14: Entrevista al Msc. Carlos Enríquez – Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán	144
Anexo 15: Entrevista aplicada al Msc. Carlos Enríquez. Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.....	145
Anexo 16: Entrevista aplicada al Ing. Jairo Cadena Experto en telecomunicaciones del GAD de Tulcán	148
Anexo 17: Resultados.....	150

RESUMEN

En la presente investigación se realizó un análisis acerca de la comunicación inalámbrica, servicios, protocolos y equipos para el diseño de la infraestructura de red de datos de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán; se estableció las configuraciones en la topología lógica y física con la finalidad de garantizar la intercomunicación y gestionar la seguridad de la información; se empleó el enfoque cualitativo, la investigación documental, exploratoria y descriptiva, permitiendo la recolección de datos utilizando la entrevista y encuesta aplicada a los docentes de la institución.

Se aplicó la metodología TOP-DOWN conformada por 6 fases: fase 1, se analizó los requerimientos de la institución, fase 2 se desarrolló el diseño lógico del arreglo de antenas en el simulador AirLink ubicando la estación y clientes con sus coordenadas geográficas, se identificó la altura de las antenas y se verificó el enlace logrando un 100% de zona de Fresnel, en la fase 3 se diseñó la propuesta conformada por la configuración de telefonía IP, laboratorios y área de servidores, fase 4 verificación de su funcionalidad, optimización y documentación, realizando pruebas de comunicación entre sedes y su correcta configuración, se establecen ACL (Reglas de Control de acceso) para optimizar el tráfico de la red, como parte del diseño, se utilizó una WLC (Controladoras de red) que permite administrar la red inalámbrica; la comunicación entre los routers se lo realizó a través del protocolo OSPF que aplica el algoritmo de configuración Dijkstra permitiendo determinar la ruta más corta para el envío y recepción de paquetes por la red, para subdivisión de la red se empleó VLSM (Mascara de longitud variable) en una dirección ip de clase B 172.18.0.0, dividiéndola en 24 subredes para 21 Vlan's (Redes de área local virtual) que permite una mejor distribución y seguridad en la red.

Palabras claves: Comunicación inalámbrica, Wireless, enrutamiento OSPF, VLSM.

ABSTRACT

The present research work made an analysis about wireless communication, services, protocols and equipment for designing infrastructure in data net of Cristóbal Colón Educational Unit in the city of Tulcán. It was done some configurations in the logic and physic topology to guarantee intercom and manage information security. It was applied the qualitative approach and a research type documental, exploratory and descriptive so that, it was possible to gather data through a survey and interview addressed to professors of the institution.

The methodology used was the TOP DOWN which is done in 6 phases: Phase 1, it was analyzed the institution needs. Phase 2, it was developed a logic design of anthems with the AirLink simulator locating the station and clients in a geographic way, it was identified the correct height of anthems and the link obtained was of 100% in Fresnel zone. Phase 3, it was designed a proposal conformed telephonically with IP address, laboratories and area for servers. Phase 4 verification of its functionality, optimization and documentation conducting communication tests between locations and their correct configuration, ACLs (Access Control Rules) are established to optimize network traffic. As part of the design, a WLC (Network Controllers) was used that allows to manage the wireless network; the communication between the routers was done through the OSPF protocol that applies the Dijkstra configuration algorithm allowing determine the shortest route for sending and receiving packets through the network. For network subdivision VLSM (Variable Length Mask) was used in one direction class B IP 172.18.0.0, dividing it into 24 subnets for 21 Vlans (Local Area Networks virtual) that allows a better distribution and security in the network.

Keywords: Wireless communication, Wireless, OSPF routing, VLSM

Introducción

En el Ecuador a partir del año 2014 las instituciones se unificaron transformándose en Unidades Educativas esto está establecido en el artículo 343 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), y la UECC de la ciudad de Tulcán no era la excepción, actualmente cuenta con 4 sedes o ambientes con aproximadamente 1100 estudiantes y 55 docentes. De esta manera el manejo de su información y su comunicación entre las misma se ha visto con problemas.

En la actualidad, muchas instituciones han optado por diseñar su estructura de red para facilitar el manejo de información, servicio de internet para los docentes y laboratorios que cumplan con los requisitos necesarios, de esta manera se ha planteado la propuesta de la creación de una red inalámbrica utilizando el estándar 802.11n, estándar de comunicación Inalámbrica que trabaja en las frecuencias 5 y 2.4 GHz que nos ayudará a intercomunicar a las 4 sedes o ambientes la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, dicha red contara con antenas unidireccionales que emitan la señal desde una sede principal hacia 3 sedes receptoras, de esta manera se generará la conectividad.

Además, se realizará la configuración lógica de los equipos dentro de cada sede como lo es Routers, switch, Ap (Access Point) y telefonía Ip, los cuales ayudara a mejora la comunicación entre los ambientes de esta institución, generando una interacción eficaz y en tiempo real.

De tal manera, la investigación se basa principalmente en los problemas de red, donde se realizó una exploración a cada sede, conociendo que cada una contaba con un servicio de internet de pésima calidad la cual no era de satisfacción de sus usuarios, mismo que mediante una encuesta manifestaron sus malestares al contar con este servicio, es así que miran con aceptación la implementación de este proyecto.

Por último, se trata acerca de la discusión y resultados de investigación, tomando en cuenta los proyectos o trabajos que se han desarrollado en esta rama en beneficio de la colectividad educativa, adjuntando los resultados de la aplicación de las encuestas y entrevista a los docentes y administrativos de la Unidad Educativa Cristóbal Colón, de igual manera oficios donde se solicitaba diferentes asuntos para el buen desarrollo de este trabajo.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunicación se ha presentado como un pilar importante en la actualidad, desde sus inicios, ha servido a la comunidad educativa para lograr que la información este a la mano del estudiante, de igual manera, a la socialización de la temática en tiempo real entre docentes, actualmente las instituciones han mejorado su comunicación utilizando las TIC para beneficio propio. En un acercamiento a las sedes de la UECC, se evidencia que la comunicación entre estas sedes no es la adecuada hoy en día, utilizando únicamente softwares tradicionales, dando como efecto el mal manejo de los equipos informáticos.

En la actualidad, a nivel nacional han surgido problemas en las instituciones, ya que las redes no eran tan conocidas o poco practicadas, en el transcurso de los años han ido apareciendo nuevas tecnologías para la comunicación las cuales se actualizan de manera exponencial, ya sea que tratemos de conectarnos mediante cables o mediante una red inalámbrica a una red lo podemos hacer gracias a los access point.

En su estudio elaborado en la Unidad Educativa Ocho de Enero ciudad de Manabí, plantea el desarrollo del diseño técnico de una red inalámbrica donde permitirá su ejecución a futuro y donde los favorecidos directos serán los docentes y alumnos de dicha institución, donde lograrán acceder al servicio de internet. (Quimis, 2020)

En muchas ocasiones el problema de esta comunicación es la pérdida de la velocidad del ancho de banda, ruido, frecuencia, seguridad, factores climáticos o por la topología de la ciudad donde serán implementadas. Las Unidades Educativas de la ciudad de Tulcán aun no entran en esta tecnología para su comunicación entre sus sedes, ya que su implementación es costosa en comparación al presupuesto que ellas cuentan.

Se observa en las sedes de la UECC de la ciudad de Tulcán que no cuentan con equipos para establecer una comunicación entre ellas, de esta manera han optado con contratar un servicio de internet para el envío de información, dando como resultado, el uso de correos personales para comunicarse.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La limitada intercomunicación entre las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán provoca que exista un escaso acceso a los servicios de la red y su infraestructura, lo cual genera una mala distribución de la red de voz y datos en las instituciones.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como fin proponer un modelo de comunicación inalámbrica para las sedes de la UECC de la ciudad de Tulcán, de tal manera que estas interactúen en tiempo real y que su información permanezca segura, colocando a la institución a la vanguardia de la tecnología y lista para la implementación de futuros proyectos.

Existen diferentes tipos de comunicaciones, pero nos enfocaremos a las redes inalámbricas.

(Álvarez, 2016) menciona que:

Las redes inalámbricas posibilitan que varios dispositivos y equipos puedan comunicarse entre ellos, sin el uso de cables, utiliza ondas electromagnéticas que viajan por el espacio para su transmisión.

(Sevillano, 2016) nos menciona que:

Los sistemas de transmisión inalámbricos han brindado innumerables soluciones, con ciertas dificultades. Tanto en el servicio como velocidad que se otorga a los clientes ya sea por fibra o cobre son limitadas en ciertas ciudades, ya sea por temas económicos y de su posición.

Es así como se ha optado por la implementación de las conexiones inalámbricas en las sedes de la UECC de la ciudad de Tulcán para generar un mejor servicio de comunicación, y que la información se mantenga segura.

La UECC de la ciudad de Tulcán, desde su innovación a 4 sedes, comenzó a manejar una gran base de datos de estudiantes, de esta manera es casi imposible que una sede tenga la información de otra a disposición, actualmente esta institución cuenta con educación inicial, básica, superior y bachillerato, de tal manera se hace necesario la implementación de un modelo de comunicación inalámbrica entre ellas.

Con la implementación de esta comunicación, la institución podrá brindar el servicio de aulas virtuales, las cuales serán de beneficio para los estudiantes, padres de familia y profesores, haciendo que sus datos estén disponibles todo el día.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de comunicación inalámbrica para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, así como la seguridad de la información en el año 2020

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar bibliográficamente las variables de estudio para el desarrollo del diseño de comunicación inalámbrica basado en el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán,
- Analizar la comunicación inalámbrica 802.11, versiones y características de los equipos de red, para el diseño de la comunicación de las redes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.
- Determinar el medio de transmisión de datos adecuado, para el diseño de la red de las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.
- Elaborar el diseño de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo aporta la fundamentación bibliográfica de las variables para el desarrollo del diseño de red para las sedes de la unidad Educativa Cristóbal Colón?
- ¿Cómo ayuda a la investigación y al desarrollo del diseño de red para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón, el análisis de la comunicación inalámbrica 802.11, versiones y características?
- ¿Qué medio de transmisión utiliza actualmente las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón?
- ¿Cómo ayudaría la implementación de la comunicación inalámbrica en las Sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1 Primer antecedente

Actualmente existen diferentes tipos de conexiones, para lo cual tomare en cuenta la conexión inalámbrica por antenas. Uno de ellos es el trabajo denominado “Estudio de factibilidad de una red inalámbrica para el acceso a internet con tecnología Ubiquiti en la Unidad Educativa Ocho de Enero”. Utilizando una media de 519 personas, entre docentes, estudiantes y administrativos, realiza encuestas y entrevistas sobre el beneficio del uso de internet en la institución, dando como resultado el uso de antenas Ubiquiti, brindando una mejor cobertura y trabajando en frecuencia 5 GHz, adicional, utiliza estos dispositivos porque le brinda la tecnología en malla la cual admite conectar redes tanto en comunidades, instituciones, etc. (Quimis, 2020).

En la entrevista que realiza (Quimis, 2020) a los docentes de la institución da como resultado que todos tiene conocimiento acerca de las redes inalámbricas, su importancia, ventajas y desventajas, por lo cual están de acuerdo con la implementación del diseño que él plantea como propuesta.

De igual manera en la encuesta que realiza (Quimis, 2020) coloca como incógnita de si los equipos de marca Ubiquiti brindan una mejor conexión y comunicación a la institución, en lo donde más del 50% de encuestados dice que si, por lo cual asume que estos dispositivos trabajaran de manera efectiva en la distribución del internet.

La problemática que tiene las Sedes de la UECC de la Ciudad de Tulcán se asemeja a las de esta institución, por lo cual he visto conveniente utilizar los mismos equipos de marca Ubiquiti para la comunicación inalámbrica, adicional utilizar la tecnología en malla ya que esta nos brinda una buena distribución del internet.

2.1.2 Segundo antecedente

Otro trabajo de investigación realizada por (Bedoya & Rincón, 2020) donde utilizan la conexión de enlace inalámbrico punto a multipunto propone la comunicación entre las instituciones por medio de red WLAN, dando como resultado que cada institución tenga su propia red LAN compuesta de equipos y redes.

Además, (Bedoya & Rincón, 2020) realiza un estudio de factibilidad tanto económico, geográfico y técnico. Donde menciona que para la construcción del diseño de la red wifi no se depende de un costo elevado de recursos económicos, la posición geográfica es un punto muy importante ya que se debe de hacer el estudio respectivo para establecer el servidor principal y por último manifiesta que existen muchos métodos para conectar equipos tanto de red LAN como WLAN.

He tomado en cuenta esta tesis ya que especifica los equipos necesarios para lograr una conectividad eficiente, evaluando el presupuesto de la institución para realizar una cotización dependiendo a las características de esta, de igual manera especifica la manera correcta de ubicar las antenas dependiendo de la distancia de las instituciones y su posición geográfica.

2.1.3 Tercer antecedente

En la Universidad Técnica de Babahoyo se realiza una prueba practica de examen complejo denominado “Análisis de vulnerabilidad de las redes inalámbricas del departamento de operaciones y mantenimiento en la empresa CNT Babahoyo” (Mantuano, 2019). En el cual realiza una investigación sobre la vulnerabilidad de la red, dando soluciones tales como, mejorar la velocidad de navegación y protección mediante firewall, adicional presenta un listado de equipos los cuales sirven para la conexión en los diferentes tipos de estándares 802.11. es así como este trabajo ayudara a la presente investigación a formular los métodos de seguridad tanto de la red y datos de la UECC de la ciudad de Tulcán.

Por otra parte, (Mantuano, 2019) realiza pruebas dentro y fuera de CNT, para comprobar la conexión y distribución de la señal Wireless, de igual manera, en el estudio de sus resultados, el 70% de sus encuestados manifiestan que existe vulnerabilidades en la red inalámbrica, por lo que este tipo de investigaciones son necesarias para efectuar pruebas para comprobar la seguridad de la red.

2.1.4. Cuarto antecedente

Adicionalmente se ha tomado en cuenta la tesis de pregrado de (Allauca & Inca, 2016) denominado “Diseño e implementación del arreglo de antenas inteligentes conmutadas mediante la relación s/n para mejorar el rendimiento de la comunicación wifi en 2.4 GHz”. En la cual concluye que el uso de antenas inteligentes es más funcional que antenas convencionales, dando un área de 360° de cobertura inalámbrica y trabajando sin novedad dentro de la frecuencia 2.4 GHz.

(Allauca & Inca, 2016) trabajan con el tipo de investigación de campo o experimental, donde manifiestan que por motivo de realizar pruebas con antenas inteligentes y de esta manera verificar la factibilidad en el rendimiento de comunicación. De esta manera concluye que el sistema mejora la comunicación WLAN, además de tener un costo bajo para la implementación y desarrollo. Posteriormente utiliza dos tipos de simuladores, AWR y el HFSS. Con los cuales mide las frecuencias de las antenas.

Además, al utilizar el método analítico deductivo, puede comparar los equipos a utilizar, empezando con un análisis de las especificaciones de estos, de tal manera logrando que interactúen entre sí para tener una conectividad efectiva (Allauca & Inca, 2016).

2.1.5. Quinto antecedente

Huancayo, Perú se realizó un trabajo de titulación por parte de (Cáceres, 2021) denominado “Implementación de una red inalámbrica para proveer internet a las escuelas N° 31487 y José Gálvez de Perene, Chanchamayo - 2021”. Donde manifiesta que estas instituciones no contaban con el servicio de internet, de esta manera el diseño de la red empieza desde cero planteándose 6 fases de desarrollo.

A diferencia de los antecedentes encontrados a nivel nacional, (Cáceres, 2021) trabaja con la investigación tecnológica aplicada, donde nos indica que busca dar soluciones a un problema, tomando en cuenta el marco teórico y sobre todo lo más importante la metodología que ayude al desarrollo del radio enlace.

Además, concluye que con el uso de la investigación tecnológica aplicada se logró diseñar e implementar la red cerca de un 100% totalmente factible, se toma en cuenta este trabajo ya que nos indica el uso de las antenas y de simuladores.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Estándar

(Estrella, 2017) Nos menciona que:

Son publicaciones donde especifica los procedimientos que deben seguir las fabricaciones de los materiales, servicios, métodos o productos para su confiabilidad, estos son universales, es decir, que todo productor debe regirse a ellos, los cuales facilitaran la comparación y comprensión ante los productos de competencia.

Por lo tanto, esto hace referencia a que las redes de comunicación los encontraremos en la IEEE. Los cuales son encargados de establecer normas a diferentes ramas como lo es electrónica, telecomunicación, sistemas, etc.

2.2.2. Estándar IEEE 802.11

2.2.2.1 Estándar 802.11 a

Citando a (Álvarez, 2016) nos menciona que:

Opera en el rango de frecuencia 5 GHz, lo que permite enviar datos a velocidades mucho más altas, pero es más vulnerable sus interferencias. La capacidad de datos es de 54 Mbps.

Una de las desventajas de este estándar es sus ondas de transmisión, debido a que son muy pequeñas las cuales no pueden penetrar paredes u objetos sólidos. Además, los equipos de este estándar no logran conectarse con dispositivos que pertenezcan a la familia 802.11 b.

2.2.2.2 Estándar 802.11 b

(Álvarez, 2016) afirma que:

Fue aprobado por la IEEE en 1999, generalmente ayuda a la comunicación entre dispositivos de diferentes marcas y mejora la transmisión, trabajando solo en la frecuencia 2.4 GHz.

El estándar 802.11b es una evolución del estándar original, un punto a su favor es que por su velocidad o rendimiento se ha logrado a adaptar de mejor manera a las comunicaciones inalámbricas (WIFI).

2.2.2.3 Estándar 802.11 n

(R. Lara et al., 2016) Nos menciona que:

Basada en normas anteriores, pero con la diferencia que aumenta la múltiple entrada y múltiple salida en sus siglas MIMO, en donde podemos enviar un total de 60 Mbps y un canal de 40 MHz.

Gracias a que trabaja en las frecuencias 2.4 y 5 GHz, su capacidad de transmisión de información es rápida, llegando hasta los 600 Mbps, es uno de los más utilizados actualmente, además, se familiariza con todos los equipos que trabajan en el estándar 802.11.

2.2.2.4. Estándar 802.11 ac

(González, 2020) menciona que:

El estándar 802.11 ac es mucho más potente que el 802.11n, ya que puede empaquetar más bits y más velocidad, a diferencia del 802.11n, este estándar crea la tecnología MIMO multiusuario el cual puede enviar paquetes a muchos usuarios al mismo tiempo utilizando los access point.

A comparación del estándar 802.11 n, el 802.11 ac es el más rápido, logrado enviar paquetes hasta de 1 Gbps, 400 Mbps más rápido que el anterior, actualmente es el más robusto al momento de enviar paquetes a varios usuarios a la vez.

2.2.3. Redes inalámbricas

(Quimis, 2020) Nos indica que:

Es la unión de equipos que se comunican entre sí para generar una transmisión sin cables, utilizando enlaces radiales, dicha tecnología ha facilitado las conexiones y la proliferación del internet a lugares que el cableado no llega o es difícil su conectividad.

Las WLAN son un sistema de comunicación, cuyo canal principal para su comunicación es las ondas electromagnéticas ya sea en las frecuencias de 2.4 y 5 GHz. Estableciendo las mismas características que una red cableada nos brinda, además, permite que el cliente pueda tener una movilidad libre sin perder conectividad. (Lima, 2019).

De acuerdo con (Lima, 2019) manifiesta que:

Las WLAN desde su inicio en los años 70 por parte de IBM, los cuales realizaron transmisiones mediante radio microondas y enlaces infrarrojos, como parte de la tecnología FCC. Actualmente esta tecnología esta difundida gracias a su desarrollo el cual esta supervisado por el estándar 802.11.

2.2.3.1. Características de redes inalámbricas

(Mantuano, 2019) Indica que:

Las redes inalámbricas tienen las siguientes ventajas y desventajas:

- Ventajas
 - Conexión más rápida.
 - Fácil transporte.
 - Bajo costo en mantenimiento.
 - Accesible.
 - Contribuye al desarrollo de trabajos colaborativos.

- Desventajas
 - Los cambios climáticos podrían provocar problemas de conexión.
 - Red vulnerable.
 - Limitación en la velocidad.
 - Interferencia con errores.

2.2.3.2. Clasificación de redes inalámbricas por el alcance

(Chulli & Espinoza, 2019) Afirma que:

Este tipo de redes nos facilita que los equipos que estén dentro del área o perímetro que cubra nuestros dispositivos para lograr acceder a la red, los establece en diferentes rangos para tener mejor acogida en el mercado.

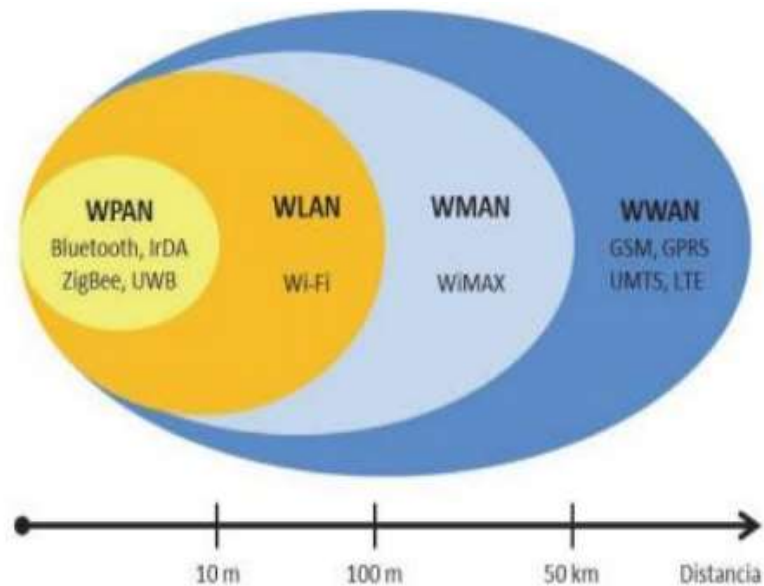


Figura 1. Clasificación de redes

Nota: (Chulli & Espinoza, 2019) Clasificación de las redes inalámbricas

2.2.4. Tipos de conexiones WLAN

2.2.4.1. Redes AD-HOC

(Lima, 2019) Afirma que:

Las redes Ad-HOC son independientes, es decir, que no dependen de una infraestructura cableada, en donde estas están conectadas unas a otras en forma de malla. Esta configuración es utilizada para intercomunicar dispositivos los cuales no requieren un servicio robusto sino un envío de información más rápido y en un lapso corto.

Las redes Ad-Hoc no depende de alguna infraestructura de red existente, lo que facilita su implementación, de tal forma que cada uno de sus equipos trabajan en la misma red lo que reduce el tiempo de envío de paquetes.

2.2.4.2. Redes de infraestructura

De acuerdo con (Lima, 2019) manifiesta que:

Las redes de infraestructura son estaciones donde los access point permiten acoplar la red inalámbrica con la red cableada, logrando generar el servicio y los recursos a los usuarios de la red inalámbrica.

2.2.5. Topologías de red

Las topologías de red son básicamente la forma de cómo se van a conectar los equipos que conforman la red, entre ellos tenemos la topología estrella (STAR), topología bus, topología malla (mesh) y topología de anillo simples y múltiples.

2.2.5.1. Topología bus

(Calderón & Morales, 2018) mencionan que:

Una topología bus tiene un canal principal con varios dispositivos conectados a lo largo de este canal, son conocidas como topologías pasivas, es decir, los equipos que se conectan directamente a este ducto “escuchan” y cuando están preparadas para enviar la información, estas se aseguran de que no exista más equipos que estén transmitiendo, luego envían los paquetes.

Esta topología básicamente se considera una conexión en T, donde en una línea principal de red se conectan los demás dispositivos, dando como resultado que esta topología sea más robusta lo que generaba una problemática, era usual que los cables de par trenzado se quiebren lo que ocasionaba que se pierda la velocidad de la señal.

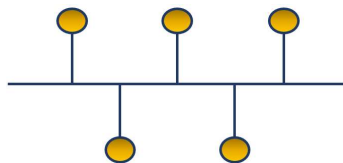


Figura 2. Topología en ducto (BUS)

Nota: (Calderón & Morales, 2018). Topología de ducto bus

2.2.5.2. Topología de estrella

En esta topología, existe un hub o switch central donde alberga las computadoras que van a pertenecer a esta red, la cantidad de dispositivos dependerá del aforo de cada hub.

(Calderón & Morales, 2018) Afirma que:

En la comunicación LAN, los equipos se conectan por su propio cable a un puerto, ya sea de un switch o hub estableciendo una red pasiva. Los equipos escuchan al cable y se contienen por un tiempo de transmisión.

En este tipo podemos como técnicos ampliar la señal derivada de cada Hub, la desventaja más clara de esta ampliación es que si el hub principal falla, toda la señal se verá afectada

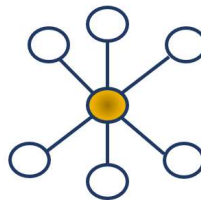


Figura 3. Topología estrella (STAR)

Nota: (Calderón & Morales, 2018). Topología de estrella (Star)

2.2.5.3. Topología de malla (mesh)

La topología en malla por su estructura es de costo elevado para su implementación, pero de mejor distribución de la señal, es decir, no existirá problemas en la comunicación si un equipo falla, la comunicación seguirá su rumbo por diferentes caminos.

Citando a (Calderón & Morales, 2018) afirma que:

Utiliza conexiones redundantes entre los equipos de la red, además genera un soporte contra fallas, cada equipo está conectado a todos, es decir, todos contra todos, en este tipo de conexiones se necesita bastante cable, pero no es el caso de enlaces inalámbricos, gracias a su redundancia, en el caso de que un cable se rompa, seguirá habiendo comunicación.

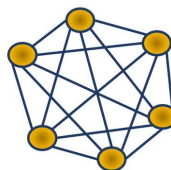


Figura 4. Topología en malla

Nota: (Calderón & Morales, 2018). Topología en malla (Mesh)

2.2.5.4. Topología en anillo

La topología de anillo es muy bien conocida en las redes área de campus y áreas metropolitanas.

(Calderón & Morales, 2018) mencionan que:

Conectan los equipos de red uno seguido de otro, esta topología envía los paquetes en una sola dirección, siendo considerada una topología activa.

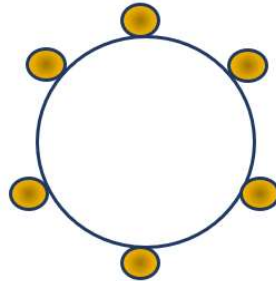


Figura 5. Topología en anillo

Nota: (Calderón & Morales, 2018). Topología en anillo

2.2.6. Tipos de Protocolos de red

(Curso de Ingeniería Industrial, 2019) indica que:

- TPC/IP: Varios protocolos básicos de red que son utilizados para la comunicación de redes, la cual permite la transmisión de datos.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol): se refiere al protocolo que se enfoca en recuperar información y hacer búsquedas indexadas.
- TCP (Transmission Control Protocol): Establece las comunicaciones con los datos que llegan desde las capas de comunicación superiores.
- FTP (File Transfer Protocol): utilizado para realizar envíos de archivos de manera remota, de esta forma se puede enviar paquetes de un servidor local a un remoto.
- SMTP: protocolo de envío de correo, usado hoy en día por los usuarios desde una gran cantidad de dispositivos
- UDP (User Datagram Protocol): protocolo orientado a las comunicaciones que están fuera de línea u offline.

2.2.7. Tramas

Las tramas se clasifican según la función que vayan a realizar, a continuación, se detalla las tramas que componen al estándar 802.11.

- Tramas de datos: Como su nombre lo indica sirve para enviar información o datos hasta las capas superiores.
- Tramas de control: Son aquellas que se encargan de controlar el acceso al medio, con la entrega de las tramas de datos hacia las estaciones.
- Tramas de administración: Permiten mantener las comunicaciones con las estaciones transportando información de gestión, pero no a capas superiores (E. Lara, 2020).

Las Tramas de datos se clasifican en tramas de información y tramas de función nula, las primeras son las responsables de transportar los datos que vienen desde la capa anterior en este caso la capa LLC, y las nulas en cambio solo llevan el bit al punto de acceso, haciendo un llamado de que por se va a pasar la información y las tramas de control son las encargadas a realizar el proceso de entrega a la trama de datos (Lima, 2019).

2.2.7.1. Formato de la trama

Las tramas del estándar 802.11 por lo general se componen de la siguiente manera

- LLC (Control de enlace lógico)
- Datos de la MAC.
- Cabecera PLCP.
- PMD



Figura 6. Esquema trama MAC

Nota: (Lima, 2019) Esquema de la trama MAC 802.11

2.2.7.1.1 Preámbulo

- Estrella (citada en Lara, 2020) afirma que “Synch (sincronizar): Es una secuencia de 80 bits entre 1 y 0 alternados usada para sincronizarse con los paquetes recibidos o para escoger la antena adecuada” (p. 30).
- Estrella (citada en Lara, 2020) afirma que “SDF (Start Frame Delimiter): Como su nombre lo indica es un delimitador que se emplea para precisar la temporización de trama, es un patrón definido de 16 bits 0000 1100 1011 1101” (p. 30).

2.2.7.1.2. MAC

(Lima, 2019) Afirma que:

La subcapa MAC asigna el medio inalámbrico para el envío en la red, estableciendo el punto de llegada donde va a llegar o enviar datos. De esta manera asigna un canal a una estación inalámbrica.

2.2.7.1.2. Cabecera PLCP

Es transmitida siempre a 1 Mbps y almacena información lógica que será usada por la capa PHY con el fin de decodificar las tramas, está formada por:

- Longitud de palabra: Almacena el total de bytes que conforman el paquete para identificar el final de este.
- Campo de señalización PLCP: Encargado de contener las velocidades de datos.
- HEC (Header Error Check Field): Principalmente es el campo encargado de identificar errores CRC, formado por 16 bits (Lara, 2020)

2.2.7.2. Agregación de tramas 802.11 n

(Gañan, 2019) afirma que:

Es una característica hecha para el estándar 802.11e, la cual fue utilizada en el 802.11n. Consiste en el envío de más de una trama en una sola. Resulta que este método facilita y mejora tanto el rendimiento como la eficiencia de las transmisiones de datos gracias a que se ahorra la sobrecarga de transmisiones. Para poner a prueba, ya no se utilizará la trama ACK, al contrario, utilizará la BLOC ACK, la cual nos informa que ha transferido todas las tramas correctamente, además, el ACK nos informaba las tramas del MPDU una por una, en cambio el BLOCK ACK confirma todas las tramas en una sola.

2.2.7.2.1. A-MPDU

(Gañan, 2019) manifiesta que:

A-MPDU junta muchas tramas MAC donde esta conectividad compartirá la misma cabecera física. Es decir, que, si la AMPDU tiene un mismo lugar, tendrá diferentes destinos, aunque este método no nos proporcione eficiencia en lugares grandes, en lugares pequeños nos proporciona mejor factibilidad donde entra a trabajar el BLOCK ACK dando una retransmisión de tramas con error.

2.2.8. Componentes de WLAN

2.2.8.1. Estaciones base o estaciones

Las estaciones son dispositivos con capacidades de procesamiento equipadas con interfaces de sistemas remotos. El sistema está ensamblado y destinado a intercambiarse información entre estaciones. Son en su mayor parte tabletas que funcionan con batería o dispositivos portátiles, sin embargo, no es un requisito que una estación sea un dispositivo compacto. Estas estaciones están controladas por get to focus. (Prakaulya et al., 2017, p. 367)

Estas estaciones se deben colocar según la topología de las ciudades en las partes más altas, para que de esta forma no exista interferencia en la señal de radio, como lo puede ser edificios, montañas o partes bajas de la ciudad donde la señal es de bajo alcance.



Figura 7. Estaciones base

Nota: (Prakaulya et al., 2017) Estaciones base o estaciones.

2.2.8.2. Get to Focus

El compromiso más esencial es que el punto de acceso está cruzando, es decir el borde que se utiliza para la correspondencia en un sistema remoto debe cambiarse a otro tipo para que se transmita a lo que queda del mundo. Permite que los dispositivos remotos se asocien con un sistema cableado. (Prakaulya et al., 2017)

Esta conexión remota nos permite estar siempre conectados, la función de estos equipos redundantes es de que, si nuestro dispositivo sale del rango de alcance, inmediatamente el siguiente equipo más cercano entra en funcionamiento, de tal manera que nuestro dispositivo no va a perder la conectividad.



Figura 8. Get to focus

Nota: (Prakaulya et al., 2017) Estaciones base o estaciones.

2.2.8.3. Medio remoto

Se utiliza un medio remoto para mover el borde, comenzando con una estación y luego en la siguiente. El diseño permite crear varias capas físicas manteniendo en mente el objetivo final de reforzar 802.11. Inicialmente 1 Infrarrojos física y 2 capas físicas de radio recurrencia (RF) fueron institucionalizado, sin embargo, RF resultó ser más predominante. (Prakaulya et al., 2017)

El medio remoto que se utilizara en este trabajo de investigación es la radio frecuencia, por su alcance y claridad en el envío de paquetes o información, esta puede viajar largas distancias.

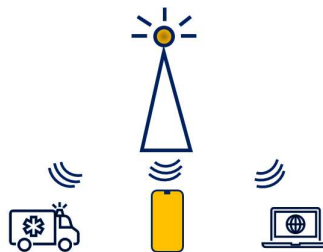


Figura 9. Medio remoto

Nota: (Prakaulya et al., 2017) Estaciones base o estaciones.

2.2.8.4. Marco disperso

Un acceso se centra en dar forma a la zona de alcance sustancial necesita hablar entre sí para seguir los desarrollos de las estaciones sean versátiles. Un legítimo segmento del 802.11 el marco diseminado es utilizado para enviar estas carcasas a su objetivo. Es regularmente llamado la columna vertebral. Se actualiza como una mezcla de un medio de marco transportado y motor de expansión. La mayoría de los elementos rentables utilizan Ethernet como su columna vertebral organiza la innovación. (Prakaulya et al., 2017)

2.2.9. Hubs

Uno de los dispositivos sustanciales en el desarrollo de una topología de red son los Hubs, estos albergan el cableado y poder ser ampliado según se lo requiera.

De acuerdo con (Barrera et al., 2019) manifiesta que:

Un hub en cada puerto que tiene repite los paquetes de datos que han sido enviados, a excepción del puerto al que ha sido enviado, de tal manera todos los dispositivos que estén conectados tienen permiso a toda la información que por el pasa. Adicional, en caso de existir alguna colisión este envía señales o choques a todos los puertos.

Además (Barrera et al., 2019) manifiesta que:

Un hub se puede trabajar solamente con tecnología analógica, ya que trabaja en la capa MAC esto es a nivel físico.

2.2.10. Router

En estos equipos nosotros podremos establecer la seguridad de red, el direccionamiento, entre otras configuraciones importantes en una red.

De acuerdo con (Barrera et al., 2019) afirma que:

Los Routers, son equipos físicos que permiten la operabilidad de las redes, principalmente utilizando el enrutamiento entre distintas redes o elegir la mejor ruta que debería seguir un paquete, cabe recalcar que los Routers trabajan en la capa de red TCP/IP.

2.2.11. Ap's

(Lima, 2019) afirma que:

Los puntos de acceso nos permiten controlar a los usuarios que puedan ingresar a nuestra red inalámbrica, asignar el radio por el cual se va a transmitir la señal y la frecuencia con la que va a trabajar. Cuando los usuarios utilicen las credenciales de acceso mediante estos dispositivos, ellos podrán comunicarse con la red cableada, es decir existe un acople entre el estándar 802.11 y el estándar 802.3 que viene a ser Ethernet.

Estos Ap nos ayudara a lograr brindar el servicio de internet dentro de la institución tanto para docentes, directivos y estudiantes.

2.2.12. Controladoras inalámbricas

Debido a al número de sedes y número de usuarios que van a hacer uso de este servicio, debemos administrar estas conexiones, de tal forma se ha optado por implementar controladoras inalámbricas.

(Lima, 2019) nos menciona que:

Una controladora inalámbrica, facilita la gestión total de las redes, ya sea para su gestión y control. Además, que se pueden gestionar los access point por su capa tanto de datos o red, de tal manera que con las controladoras podemos reducir el presupuesto en temas operativos.

2.2.12.1. Protocolo CAPWAP

Es un protocolo de capa de aplicación descrito en la RFC 5415, el cuál utiliza los puertos UDP 5246 y 5247 para la comunicación con la WLC (Cabral, 2020).

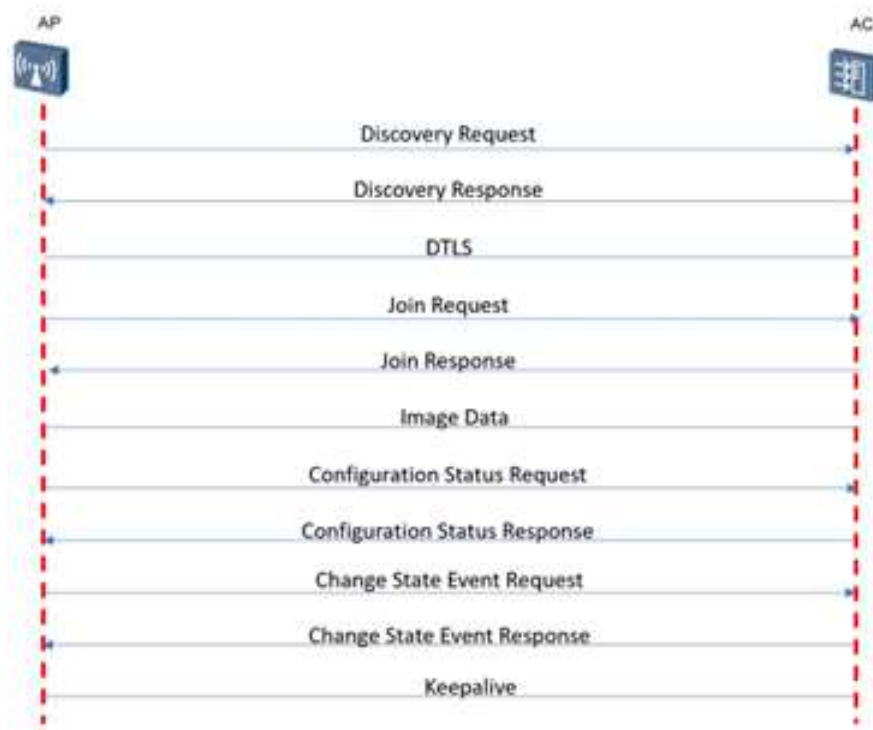


Figura 10. Protocolo CAPWAP

Nota: (Cabral, 2020). Integración de sedes en una red corporativa utilizando ITIL

En los dos primeros pasos denominados Discovery, se encarga de enlazar a la controladora que exista en la red existente, o en el caso de existir más de una, enlaza a la que tenga mayor prioridad. Una vez establecido la conexión con la controladora, entra en función el protocolo DTLS. Seguridad de la capa de transporte de datagramas, cuya función es que entre la controladora y los AP exista la encriptación de los paquetes que viajan entre ellos, asegurando que estos estén libres de adulteraciones o que no sean deseados por el destinatario (Cabral, 2020).

Una vez establecida la conexión entre la controladora y los AP, mediante el puerto UDP 5246 el cual se encarga de enviar los paquetes en el orden que fueron enviados, además de comprobar las versiones existentes de la controladora para que exista un intercambio de información y así los AP brinden su servicio (Cabral, 2020).

2.2.13. Fibra óptica

De acuerdo con (Barrera et al., 2019) manifiesta que:

Es un medio de transmisión que utiliza el principio de reflexión, además, la fibra óptica soporta gran cantidad de ancho de banda y pueden recorrer varios kilómetros sin perder su frecuencia.

2.2.14. Patch Panel

Parte de la estructura del rack principal tenemos los patch panel.

Citando a (Naula, 2018) afirma que:

Son estructuras normalmente metálicas, se componen de placas con circuitos brindando la comunicación entre dispositivos, además, posee cierta cantidad de puertos, dichos puertos se conectan a una placa, pasando por pequeños conectores. Principalmente los patch panel sirven para administrar de mejor manera los cables que interconectan o pertenecen a una red interna.

2.2.15. Rack

Después de hacer el acercamiento a las sedes o ambientes de la institución, se establece que en la sede 4 albergará el rack principal con todos sus componentes, debido a que en ella se utiliza más recursos informáticos.

Citando a (Naula, 2018) afirma que:

Básicamente es la estructura donde estarán todos los equipos tecnológicos de una red, es una base metálica donde podremos colocar un computador, switch o equipos para la seguridad de la red.

2.2.16. Firewall

Como la topología que se desarrollará es para una institución, debemos tomar las precauciones del caso, de tal manera que debemos configurar un firewall para de esta forma nosotros permitir a los usuarios o limitar el uso de la red, además, poder cifrar la información o descifrarla.

(Ramírez, 2018) menciona que:

El firewall es un método de seguridad, en donde, nosotros podemos bloquear y permitir el acceso a las comunicaciones.

2.2.17. Servidor

Partiremos desde el concepto de que es un servidor.

(Rodríguez, 2020) manifiesta que:

Es un equipo robusto normalmente, en el cual sirve a clientes para brindar toda clase de información, además, un servidor se lo puede configurar en cualquier tipo de computador, de preferencia este equipo debe tener mayor capacidad de almacenamiento como funcional, mismo que debe albergar una gran cantidad de información y así estar disponible a sus usuarios.

2.2.18. Telefonía IP

Una forma de comunicar las 4 sedes es a través de la telefonía, de tal manera que configuraremos el servicio de VoIP.

De acuerdo con (Martínez & Norori, 2019) menciona que:

Tanto en oficinas de empresas y de instituciones, la telefonía ip establece uno de los servicios más indispensables para la comunicación, esta tecnología brinda a la vez servicio de datos, voz, video entre otros.

2.2.19. Antenas Yagi

Se ha visto factible en utilizar antenas direccionales debido a la infraestructura del centro de la ciudad de Tulcán, de esta manera se logrará conectar directamente las tres sedes sucursales a la sede principal.

(Novoa, 2019) afirma que:

Siendo las más utilizadas para recepción de las emisiones de tv en la banda UHF, gracias a su mejor direccionamiento de la señal, así sean muchos o pocos los elementos enviados, además, su ganancia es perfecta para asegurar una señal nítida para lograr duplicarla sin problemas.

2.2.20. Redes Punto a Punto

(Novoa, 2019) menciona que:

Las redes punto a punto enlazan dos nodos solamente, es decir que permiten que los computadores trabajen como servidor y cliente al mismo tiempo. Actualmente se usa estas antenas para comunicar sectores donde el servicio de internet no llega por cable.

Este tipo de redes funcionan cuando se necesitan conectar dos edificios o sectores, es decir se establecen dos puntos los cuales sus antenas tendrán una comunicación unidireccional donde su línea de vista es perfecta, además que son de fácil implementación y operatividad.

2.2.21. Redes Punto - Multipunto

(Novoa, 2019) afirma que:

Las redes punto multipunto son sencillas de instalar, además, que representa una solución al presupuesto, ya que brindan una gran cobertura para enlazar muchos puntos a una sola central para poder enviar paquetes de voz, datos o videos.

En el presente trabajo se utiliza el tipo de red punto multipunto, debido a que necesitamos establecer una sede como base y las demás sedes como convergentes, de tal manera que tan solo una proveerá del servicio de internet, seguridades y direccionamiento al resto de la topología.

2.2.22. Propagación con línea de vista

(Novoa, 2019) menciona que:

La línea de vista debe estar al menos en un 60% libre, es decir, no tener obstáculos, ya que la señal viaja en línea recta o camino directo. Dependiendo de las condiciones si existe obstáculos la señal se verá afectada y su transmisión será de baja calidad. Para establecer el Fresnel, debemos conocer la línea de vista de radio frecuencia, esta línea no es más que el segmento entre las antenas receptoras y transmisoras.

Las sedes de la UECC se localizan en la parte céntrica de la ciudad en donde podemos encontrar edificios altos donde se desempeña las funciones de municipio, gobernación, prefectura, además, hoteles y otras instituciones, lo cual dificulta de cierta manera la línea de vista entre las sedes, de tal manera que se plantea alquilar espacios para la ubicación de las antenas.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1 Enfoque Cualitativo

(Hernández et al., 2014) mencionan que:

Utilizado para describir, explorar y conocer los puntos de vista, emociones de personas entre otros, donde es importante conocer el aspecto de las personas que se están investigando, además, debemos establecer el ambiente de ellos.

De esta manera se utiliza este enfoque ya que se realizará entrevistas y encuestas para determinar cómo beneficiaría la conectividad de las sedes de la UECC de la ciudad de Tulcán.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Documental

(Reyes & Carmona, 2020) manifiestan que:

Es una técnica cualitativa en el cual se recolecta la información de textos, documentos, libros, revistas, grabaciones, entre otros. La cual debemos tener presente que el análisis de datos, selección, identificación de los objetos de estudios.

Se utiliza este ejemplo de investigación ya que se basa en trabajos ya publicados, como lo es tesis, artículos científicos y trabajos doctorales, en las cuales se rescató el estado de arte de los diferentes tipos de infraestructura tanto LAN como WLAN y de qué manera ayudaran a estas instituciones.

3.1.2.2. Exploratoria

(Hernández et al., 2014) manifiestan que:

Se la realiza cuando el área o tema es poco examinado, es decir, que solo existe resultados teóricos poco profundos, en los cuales nosotros queremos indagar más a fondo sobre estos temas.

De esta forma la investigación exploratoria se la utiliza al momento de indagar sobre las posibles causas o problemas que genera el no tener una red inalámbrica en la UECC de la ciudad de Tulcán, además, conocer las posibles infraestructuras que se puedan incorporar a dicha institución

3.1.2.3. Descriptiva

(Allauca & Inca, 2016) mencionan que:

Consiste en conocer las características de un grupo, persona o de un suceso, con la finalidad de identificar su estructura.

3.2. IDEA A DEFENDER

El diseño de una red de comunicación inalámbrica para las Sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón mejorará la comunicación entre ellas utilizando el estándar 802.11n.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1.
Definición y Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	
Independiente Acceso a internet	Router		Encuesta	Cuestionario	
	Servidor		Encuesta	Cuestionario	
	Firewall	Modelos de Routers			Cuestionario
		Windows Server/ Linux		Entrevista	
	Software/hardware			Cuestionario	
	Access point	Modelos de Access point		Encuesta	
	Repetidores	Modelos de repetidores de señal			Cuestionario
	Frecuencia y distancia antenas Ubiquiti		Encuesta		
Dependiente Distribución de red wifi	Antenas		Entrevista	Cuestionario	
	Velocidad				
		¿Qué plan de datos se necesita para la comunicación de las sedes?	Encuesta	Cuestionario	
	Frecuencia	¿Cuál utilizar 2,4 GHz o 5Ghz para la comunicación?	Encuesta	Cuestionario	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Método deductivo

Citando a (Quelal & Reina, 2020) mencionan que:

Se empieza desde lo grande a lo más pequeño, es decir que empezamos desde lo general para poder aplicar a lo particular, el método deductivo es seguro cuando seguimos sus reglas establecidas para apoyarnos para fundamentarnos para llegar a una conclusión.

Este método ayuda en el progreso del marco teórico, el cual se basa en analizar conceptos, teorías y resultados de trabajos ya realizados, todo esto para aplicar en la construcción de la infraestructura de red.

3.4.2 Método Analítico-Sintético

(Bernal, 2016) afirma que:

Se descompone el objeto a ser estudiado en partes para su estudio individual, por consiguiente, se unen estas partes para estudiarlas de forma general.

Se lo utiliza al descomponer el trabajo de investigación en cinco objetivos específicos, mismo que fueron planteados y estudiados para lograr ser integrados en el desarrollo del diseño. Además, permitió estudiar a cada una de las sedes y de esta manera fue posible realizar un diagnóstico que ayudó a la construcción del diseño.

3.4.1. Análisis Estadístico

3.4.1.1. Población

Para realizar el estudio de la población, se realizó una entrevista al Msc. Carlos Enríquez. Rector de la institución, el cual supo manifestar que en total son 55 docentes y psicólogos distribuidos en las 4 sedes de esta institución.

3.4.1.2. Muestra

Para la elaboración de la encuesta se determinó una muestra, en este caso obtuvimos el dato exacto de docentes dándonos una población finita, de tal manera que se utilizara la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * z_a^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z_a^2 * p * q}$$

$$n = \frac{55 * 196^2 * 0.5 * 0.5}{8^2 * (55 - 1) + 192^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{528220}{13060}$$

$$n = 40,44$$

De esta manera se establece que se deben realizar 41 encuestas para el estudio estadístico.

A continuación, se indica los docentes organizados dependiendo a la sede a la que pertenecen.

Tabla 2.

Muestra talento humano

	Apellidos Y Nombres	Sede	Título	Especialidad
1	Acero Romo Lilia Beatriz	2	Lic. en Ciencias de la Educación	Educación Básica
2	Almeida Casanova Andrea Del Carmen	2	Lic. Parvularia	Parvularia
3	Alvear Ruiz Wendy Gabriela	FAPT	Lic. en Ciencias de la Educación	Educación Básica
4	Ayala Almeida Nixon Oswaldo	FAPT	Ing.	Petróleos
5	Ayala Hermosa Angelica Maricela	4	Msc	Educación Lengua Y Literatura
6	Benavides Caicedo Erick Gustavo	3	Ing.	Agropecuaria
7	Cadena Jácome Raimundo Germán	3	Lic. Ciencias de la Educación Básica	Educación Básica
8	Calan Flores Sandra Jaqueline	3	Profesora	Educación Primaria
9	Castillo Changuan Marlene Alexandra	2	Lic. En Ciencias De La Educación	Educación Básica
10	Cevallos García Ángel Eduardo	3	Msc	Evaluación Y Planeación De La Educación Superior
11	Chamorro Huertas Yolanda Narciza	2	Lic. en Ciencias De La Educación	Lenguaje Y Comunicación
12	Chaspuengal Irua Sonia Janeth	1	Prof. Educación Primaria	Educación Primaria

13	Enríquez Vizcaino María Isabel	1	Lic. En Ciencias De La Educación	Lenguaje Y Comunicación
14	Fuentes Mejía Marlene Del Socorro	3	Lic. en Ciencias De La Educación	Educación Básica
15	García Rodríguez Hilda Lucia	1	Lic. En Ciencias De La Educación	Pre-Primaria
16	Guanochanga Llerena Patricia Elizabeth	4	Lic. en Ciencias De La Educación	Físico Matemático
17	Guerra Mejía Lilian Janneth	2	Lic. en Ciencias De La Educación	Psicología Educativa Y Orientación Vocacional
18	Guerrero Arcos Sonia Elizabeth	1	Lic. En Ciencias De La Educación	Psicología Educativa
19	Guillen Pisco María Elena	4	Lic.	Comercio Internacional
20	Imbacúan Gordón Verónica Marisol	4	Ing.	Comercio Exterior En Diseño Curricular
21	Ledesma Lomas Yolanda Alexandra	2	Msc.	Y Evaluación Educativa
22	Lozano Erazo Jhonny Antonio	2	Lic. en Ciencias De La Educación	Educación Física
23	Lucero Reyes Norma Cecilia	2	Lic. en Ciencias De La Educación	Educación Básica
24	Mejía Almeida Ximena Del Consuelo	1	Lic. En Ciencias De La Educación	Docencia Primaria
25	Narváez Gordón Miroslava Del Pilar	3	Msc.	En Educación
26	Núñez Nazate Amalia Del Rocío	1	Prof.Pre-Primaria	Educación Inicial
27	Ochoa Sánchez Rosa Liceth	FAPT	Lic. en Ciencias de la Educación	Docencia Primaria
28	Pantoja Andrango Santiago Gabriel	3	Ing.	Sistemas e Informática
29	Ponce Rosero Susana Del Rocío	2	Lic. Ciencias De La Educación	Educación Básica
30	Portilla Portilla María Del Pilar	4	Tecnóloga	Secretaria Bilingüe
31	Pozo Andino Bertha Lucia	2	Lic. Ciencias de la Educación Básica	Primaria
32	Pozo Hernández Inés María	2	Lic. en Ciencias De La educación	Docencia Primaria

33	Pozo Hurtado Edgar Orlando	3	Lic. en Ciencias De La Educación	Educación básica
34	Quevedo Castro Norma Fabiola	3	Lic.	Docencia Primaria
35	Revelo Cadena Inés Del Pilar	2	Lic. Ciencias De La Educación	Educación básica
36	Revelo Rosero Betty Sonia	1	Tecnóloga En Educación Infantil	Educación Infantil
37	Rodríguez Enríquez Genny Alicia	3	Lic. Ciencias De La Educación	Educación Primaria
38	Román Tirira Gloria Marina	2	Ing.	Agropecuaria
39	Romo López Luis Humberto	3	Lic. en Ciencias De La Educación	Docencia Primaria
40	Rosero Calán Guido Ramiro	2	Lic. Ciencias De La Educación	Primaria
41	Rosero Cortez Nicolay Cristopher	3	Lic. Ciencias De La Educación	Educación Física
42	Rosero Delgado Nelson Fabián	4	Lic.	Educación Física
43	Rosero Ger Francia Mireya	4	Lic. en Ciencias De La Educación	Historia Y Geografía
44	Rosero Guerrón Sandra Patricia	4	Lic. en Ciencias De La Educación	Biología - Química
45	Rosero Sánchez Narciza Del Rosario	1	Prof.Pre-Primaria	Pre-Primaria
46	Ruiz López Daniel Abelardo	4	Lic.	Administración Educativa
47	Tulcán Angulo Diana Carolina	4	Ing.	Sistemas
48	Tulcán Enríquez Rubí Narciza	FAPT	Lic.	Contabilidad Y Auditoria
49	Vásconez Enríquez Adriana Del Rocío	3	Msc.	En Educación
50	Vásquez Andrade Alicia Janeth	2	Lic. Ciencias de la Educación básica	Educación básica
51	Velasco Ramírez Marina Alicia	2	Lic.	Sistemas
52	Velastegui Cruz Nancy Beatriz	2	Lic. Ciencias De La Educación	Educación básica
53	Enríquez Ríos Carlos Edmundo	2	Msc.	Educación
54	Almeida Cevallos Galo Raúl	3-2	Lic. en Ciencias de la Educación	Psicología Educativa
55	Calan Flores Rosa Amada	1-4	Lic.	Psicología

Nota: Departamento de talento humano 2021

3.5. TÉCNICAS

3.5.1. Encuesta

(López & Fachelli, 2016) mencionan que:

Es una técnica muy utilizada a la hora de recolección de datos mediante una interrogación a personas que se ha reconocido que tiene conocimientos acerca del tema a investigar, básicamente se construye un cuestionario el cual nos ayudara a recoger datos, en esta técnica se establece el anonimato de los encuestados.

Es una técnica fundamental en la recepción de información Esta técnica se aplicará, utilizando cuestionarios o formularios compuestas por preguntas directas o conocidas como cerradas, siendo los educativos de la UECC de la ciudad de Tulcán, dando como resultado los datos cuantitativos que se utilizará en este trabajo.

3.5.2. Entrevista semiestructurada

(Hernández et al., 2014) Afirman que:

Es una técnica en la cual el entrevistador se guía en un cuestionario previamente estructurado, pero, en el transcurso de la entrevista se puede agregar preguntas para mejorar las definiciones acerca del tema a tratar.

3.6. RECURSOS

3.6.1. Humanos

Para los trabajos de investigación, es de suma importancia el factor humano, ya que son los principales aportadores de información, en este caso el tutor, lector y la población a encuestar, en este caso docentes y rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.

3.6.2. Económicos

La investigación requiere de administración de información certera, para lo cual se debe trasladar hacia las sedes de la institución, es así como el recurso económico se destinará para el pago de transporte, impresión de documentación y anillados de documentos.

3.6.3. Materiales

Para el progreso de esta investigación se utilizará libros, carpetas, grapadora, CD, esferos, hojas, marcadores, cuadernos, entre otros.

3.6.4. Tecnológicos

Como recursos tecnológicos se tendrá principalmente un computador para el desarrollo de las topologías de redes a utilizar, impresora, sitios web, simuladores, internet, Word y power point.

3.6.5. Institucionales

Son las entidades donde se va a desarrollar la investigación, en este caso las cuatro sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, donde se proporcionará toda la información necesaria.

IV. Propuesta

4.1. Metodología de red Top-Down

En tema de redes existen diferentes tipos de formatos, en este caso utilizaremos la metodología de red Top- Down. Espitia & López (2020) afirma:

La metodología Top-Down de la compañía Cisco, tiene como propósito diseñar una red con base en un modelo jerárquico y de integración. Dicha metodología proporciona un proceso donde es posible identificar subprocesos y aislar problemas para su debida resolución, es necesario cumplir con requisitos técnicos, para una mejor funcionalidad, disponibilidad, escalabilidad, accesibilidad y seguridad. (p. 12)

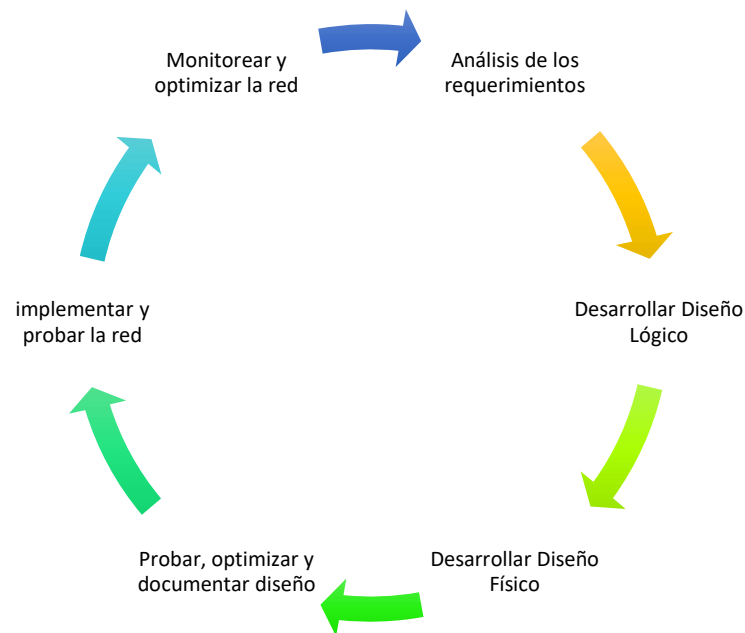


Figura 11. Metodología de red Top-Down
Nota: (Espitia y López, 2020) TOP-DOWN

4.2. Fase 1: Analizar Requerimientos

4.2.1. Metas de la institución

La Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán contempla un problema general en tema de red informática, en este caso es el servicio de internet, el cual se ha implementado de distintas maneras en cada sede o ambiente, de esta manera el punto principal es unificar los 4 ambientes a una sola red, logrando brindar un mejor servicio de comunicación a 55 docentes y 1100 estudiantes de esta Unidad Educativa.

4.2.2. Analizar metas técnicas

Para el desarrollo de esta propuesta, se ha tomado en cuenta el uso del estándar 802.11n en comunicaciones inalámbricas, este detalla que se puede lograr una velocidad máximo de 600 Mbps, dicha velocidad es suficiente para las 4 sedes, además, la ventaja de este estándar es que podemos trabajar en las frecuencias de 2.4 y 5 GHz siendo que los equipos que cuenta la institución puedan seguir siendo utilizados por los beneficiarios directos hasta su próxima actualización.

Además, se utiliza el estándar TIA 568B, el cual indica los requerimientos bajos para desarrollar el cableado estructurado para las comunicaciones tanto en centros comerciales o edificios de universidades donde su distancia sea cerca de 1.5 km, oficinas o una población grande, ideal para la conectividad de las 4 sedes ya que estas están a una distancia de entre 500 a 600 metros una de otra, otro punto importante es la clasificación del tipo del cableado, cabe mencionar que en esta especificación entra la categoría 5e y 3 las cuales sus cables soportan los 100 Ohmios y entre los 16 MHz y 100 MHz.

Los puntos de acceso a la red están especificados en el llamado sistema horizontal donde especifica la manera correcta de adaptaciones de los puntos de acceso en las oficinas, terminales, canales y conexiones, ideales para una buena distribución de la red. La existencia de un cuarto de telecomunicaciones es importante en este estándar ya que es donde se van a implementar los equipos principales, cableado estructurado y salidas de los terminales.

4.2.3. Análisis de la red existente

4.2.3.1. Análisis de la situación actual

En este proyecto se desarrolló una fase de exploración de los 4 ambientes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, donde se logró identificar que las sedes contaban con el servicio de internet individual, por ejemplo, la sede 2 cuenta con un internet de 10 MB de la empresa CNT, el cual era distribuido hacia los dos equipos del rectorado y mediante un cable UTP 5ta categoría a un switch de 24 puertos se conecta al laboratorio.

Uno de los problemas que se encuentra al hacer la exploración es que, al no contar con un servicio de internet unificado en las 4 sedes, no se puede compartir la información a su debido tiempo, de igual manera realizar reuniones de forma virtual.

Además, se recopiló la información de las características generales de los equipos tanto en hardware y software, encontrando en varios equipos desactualizaciones tanto físicos como en sistemas operativos, paquete office entre otros. En su totalidad se encuentran 73 computadores de escritorio, A continuación, se detalla las características de los equipos encontrados en las sedes.

Tabla 3.

Total, de equipos informáticos

	N° Equipos	N° Impresoras	Teléfonos
Sede 1	8	1	2
Sede 2	24	1	1
Sede 3	19	2	1
Sede 4	22	1	1
Total	73	5	5

Tabla 4.

Características Generales de los equipos Sede 1

Equipos oficina docentes		Equipos Estudiantes	
Sede 1			
Sistema Operativo	Windows 8.1 Pro- 2013 64 bits	Sistema Operativo	Ubuntu 32 bits Windows XP
Disco Duro	500 GB	Disco Duro	19.7 GB
RAM	2 GB	RAM	1.9 GB
Procesador	AMD Athlon™ II x2250 Procesor 3.0 GHz	Procesador	Intel Core 2 Quad CPU Q8200@ 2.33 GHz x4

Tabla 5.
Características generales de los equipos sede 2

Equipos oficina docentes		Equipos Estudiantes	
Sede 2			
Sistema Operativo	Windows 10 Pro 64 bits	Sistema Operativo	Windows 10 Home
Disco Duro	1 TB	Disco Duro	500 GB
RAM	4 GB	RAM	2 GB
Procesador	Intel ® Core ™ i5	Procesador	Intel ® Core ™ i3

Tabla 6.
Características generales de los equipos sede 3

Equipos oficina docentes		Equipos Estudiantes	
Sede 1			
Sistema Operativo	Windows 8.1 Pro- 2013 64 bits	Sistema Operativo	Ubuntu 32 bits Windows XP
Disco Duro	500 GB	Disco Duro	19.7 GB
RAM	2 GB	RAM	1.9 GB
Procesador	AMD Athlon ™ II x2250 Procesor 3.0 GHz	Procesador	Intel Core 2 Quad CPU Q8200@ 2.33 GHz x4

Tabla 7.
Características generales de los equipos sede 4

Equipos oficina docentes		Equipos Estudiantes	
Sede 4			
Sistema Operativo	Windows 7 Ultimate 64 bits	Sistema Operativo	Ubuntu 32 bits Windows 7 Ultimate
Disco Duro	1 TB	Disco Duro	500 GB
RAM	4 GB	RAM	4 GB
Procesador	Intel ® Core ™ i5- 6100 CPU @ 2.70 GHz	Procesador	Intel ® Core ™ i5 3.0 GHz

4.2.3.2. Sede 1



Figura 12. Ingreso principal U.E CC-Sede 1

La sede 1 se ubica en las calles Pichincha, entre Sucre y Olmedo, en esta institución acuden estudiantes de educación inicial, a pesar de ser una unidad en la cual los beneficiados no tienen el conocimiento en el uso de equipos de cómputo, cuentan con un laboratorio de 6 computadores, 1 Router y 1 switch, además, una oficina con dos computadores y 2 impresoras.



Figura 13. Laboratorio sede 1

En el laboratorio de la sede 1 encontramos los siguientes equipos:

- 6 equipos de escritorio.
- 1 router (Proveedor CNT, Huawei HG8245H).

De esta manera, se diseña el modelo lógico del estado actual de la red de la sede 1, determinando que del router del proveedor de internet, se conecta dos equipos como lo es de rectorado y secretaria, los equipos de laboratorio no tienen conexión a la red.

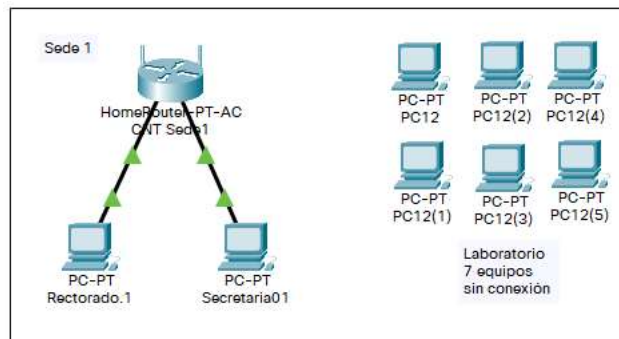


Figura 14. Estado actual sede 1

4.2.3.3. Sede 2



Figura 15. Ingreso principal U.E CC-Sede 2

La sede 2 se encuentra ubicada en las calles Maldonado y Ayacucho, en esta institución se desempeñan todos los tramites referentes a la institución, tales como matriculas, expedientes de estudiantes, reuniones de consejo y festividades, cuenta con un laboratorio equipado con 22 equipos de cómputo y una oficina en la cual encontramos 2 computadores de escritorio, un teléfono y un reloj de control biométrico y 1 impresora. Además, cuentan con un servicio de internet de la empresa CNT de 10 MB tanto para administrativos como laboratorios, cabe recalcar que el uso de esta señal también aplica el uso de wifi en celulares y portátiles, haciendo que el tráfico de envío de paquetes sea mayor y sature el servicio.



Figura 16. Laboratorio sede 2

En la sede 2 encontramos los siguientes equipos en el laboratorio:

- 22 computadores de escritorio.
- 1 switch (D-Link DGS-1024D, 24 puertos)
- 1 Router (Proveedor CNT, Huawei HG8245H).

Se diseña el modelo lógico del estado actual de la red, donde se encontró que del router del proveedor de internet, se conectan dos equipos directamente y un switch a otro puerto para abastecer a los 22 equipos del laboratorio respectivamente.

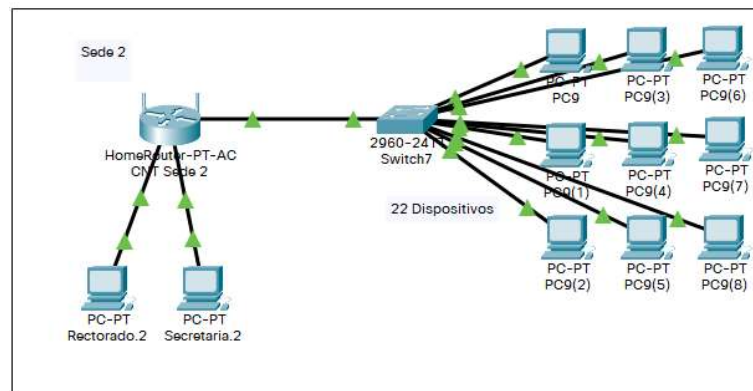


Figura 17. Estado actual sede 2

4.2.3.4. Sede 3



Figura 18. Ingreso Principal U.E CC-Sede 3

La sede 3, ubicada en las calles Maldonado y Rocafuerte, es una institución donde acuden los estudiantes de 5° EGB a 7° EGB, cuenta con un laboratorio provisto con 17 equipos de cómputo, 2 switch, 1 Router y 1 teléfono. Además, una oficina donde desempeña las labores un encargado de esta institución donde tiene un computador de escritorio, 2 impresoras, 1 teléfono y un reloj de control biométrico. El servicio de internet es brindado por la empresa CNT con un ancho de banda de 10 MB para toda la institución.



Figura 19. Laboratorio sede 3

En el laboratorio de la sede 3 encontramos los siguientes equipos:

- 17 computadores de escritorio.
- 2 switch (D-link DGS-1024D, 24 puertos, no administrable).
- 2 Routers (Proveedor CNT, Huawei HG8245H).
- 1 teléfono (Panasonic Inalámbrico KXTGC362LA B)

Después de levantar la información de esta sede, se procede a realizar el modelo lógico del estado actual de la red, en donde, del router del proveedor se conecta un switch para la zona de laboratorios y un router de manera de repetidor de señal, en donde la secretaria se conecta de manera inalámbrica a la red.

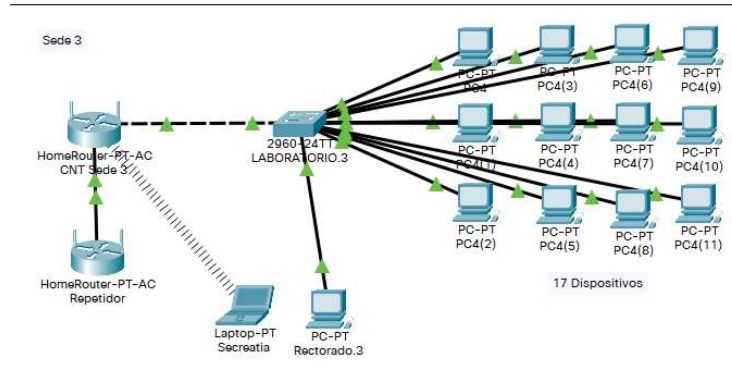


Figura 20. Estado actual Sede 3

4.2.3.2. Sede 4 (Principal)



Figura 21. Ingreso Principal U.E CC Sede-4 (Principal)

La Sede 4 se encuentra ubicada en las calles Rafael Arellano y 9 de octubre. Se ha elegido como principal por su ubicación geográfica y por las labores que en esta se desarrollan como lo es el bachillerato en computación, además, es ideal para cubrir con la distribución de la red inalámbrica, en esta institución se ubicará el servidor principal el cual distribuirá el servicio de internet a las demás sedes, su laboratorio cuenta con 20 equipos, un aula denominada Coordinación con 1 equipo, 1 impresora y 1 teléfono, adicional una inspección con 1 equipo y 1 reloj de control biométrico. En esta institución cuentan con dos servicios de internet de la empresa CNT, uno de 5 MB en el cual se conectan los docentes y administrativos, otro de 10 MB distribuido para los 20 equipos de laboratorio.



Figura 22. Laboratorio sede 4

En el laboratorio encontramos los siguientes equipos:

- 20 computadores de escritorio.
- 2 switch (Advantek network ANS-16P, 16 puertos, no administrable)
- 1 Router (Proveedor CNT, Huawei HG8245H).

Al momento de levantar la información, se reconoció su topología, dando como resultado que existe dos servicios de internet en esta institución, uno de 5 Mb para la zona de laboratorios donde se conectan 20 equipos, otro servicio de internet pertenecientes a oficinas siendo este de 10 Mb donde se conecta el rector, secretaria e inspector.

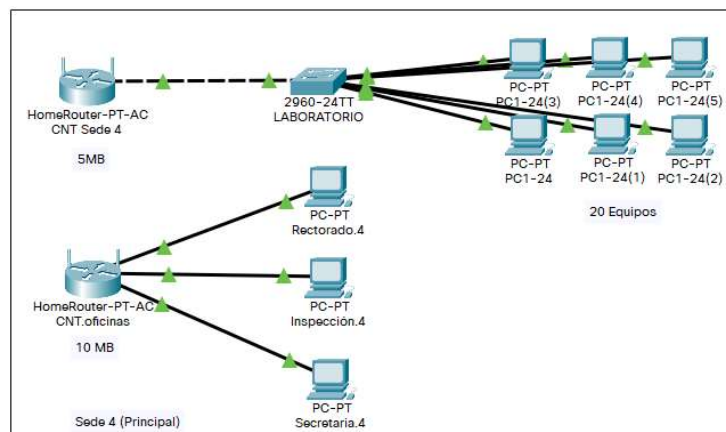


Figura 23. Estado actual Sede 4

4.3. Fase 2: Desarrollo diseño lógico

4.3.1. Diseño de topologías de red

4.3.1.1. Topología de antenas.

Se utilizó la herramienta de ubiquiti networks AIRLINK para conocer la topología de la ciudad, de esta manera podemos conocer a que altura deberán estar ubicadas las antenas para que el espectro no se vea interrumpido, de esta manera se establece que en la sede 4 la antena de distribución de red debe estar a una altura de 30 metros, la sede 3 la cual va a tener una antena receptora estará a una altura de 12 metros, la sede 2 a una altura de 20 metros y por último la sede 1 a una altura de 16 metros, esta diferencia de alturas se da por la geografía de la ciudad de Tulcán, es importante recalcar que la sede 4 será la principal ya que se encuentra en la parte más baja del centro de la ciudad y las demás sedes se encuentran en la parte más alta.



Figura 24. Distribución en AirLink

Continuación, nos ayudamos de una herramienta de AirLink denominada ISP, donde podemos manipular la orientación de las antenas, el poder en decibelios y el ancho de banda a utilizar.

Detallamos las frecuencias por cada sede, de igual manera se especifica las alturas de antenas, en donde podremos establecer la línea e vista y si el Fresnel es el indicado.

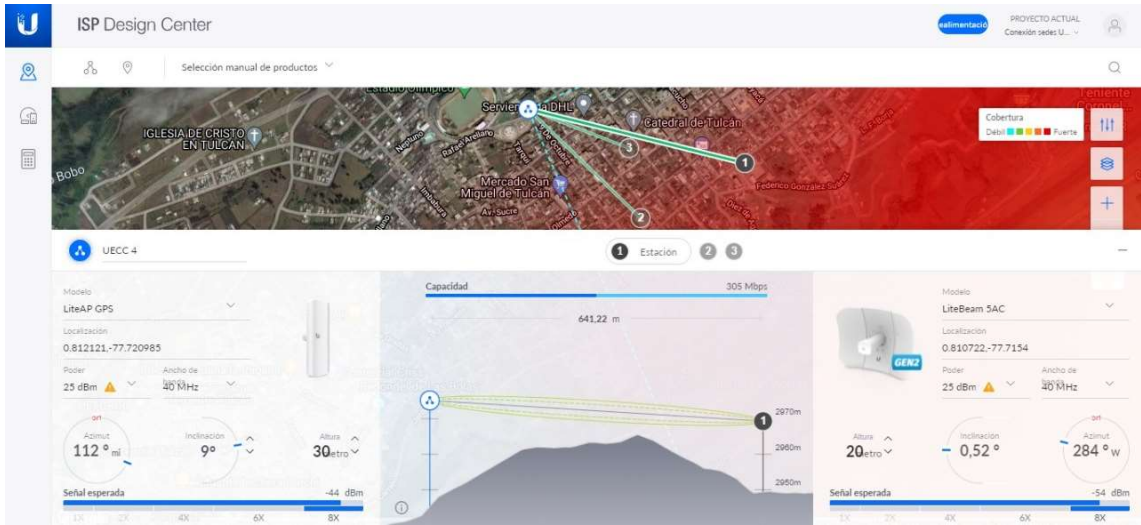


Figura 25. Enlace Sede2

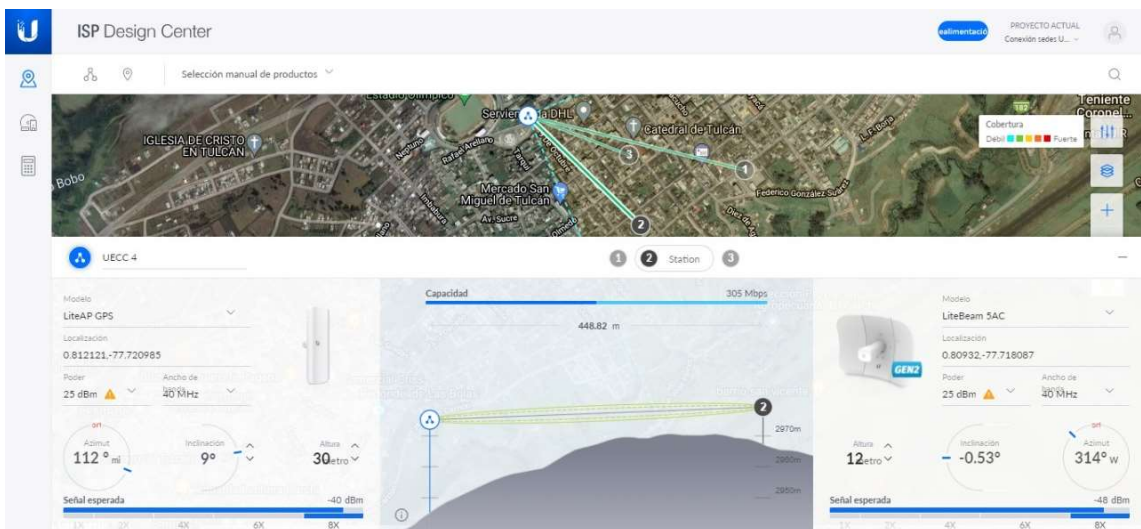


Figura 26. Enlace Sede3

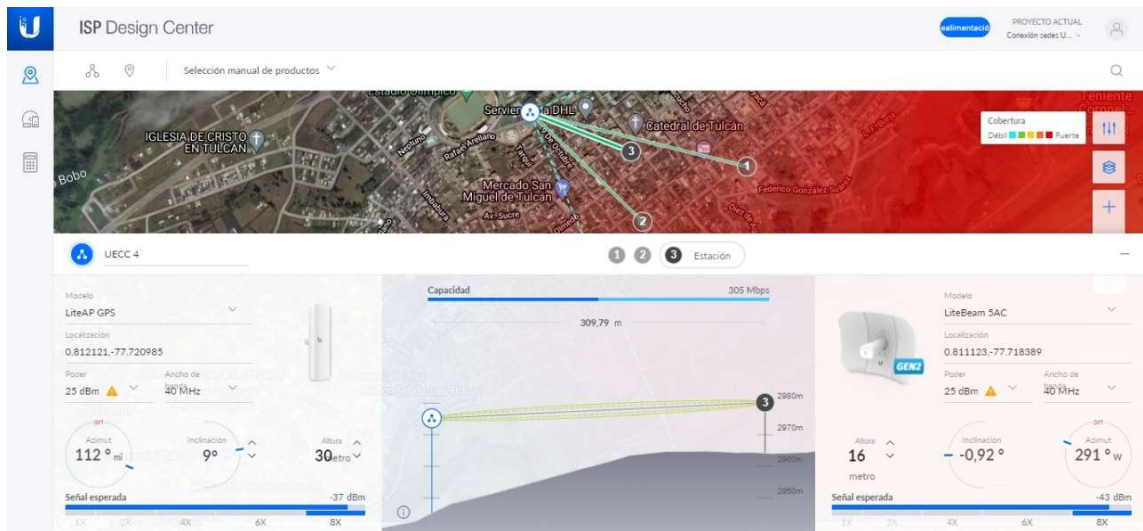


Figura 27. Enlace Sede 1

Cuando tengamos establecido la comunicación con nuestro AP, descargamos en formato KMZ el cual nos va a permitir mirar de manera realista en la aplicación Google earth.

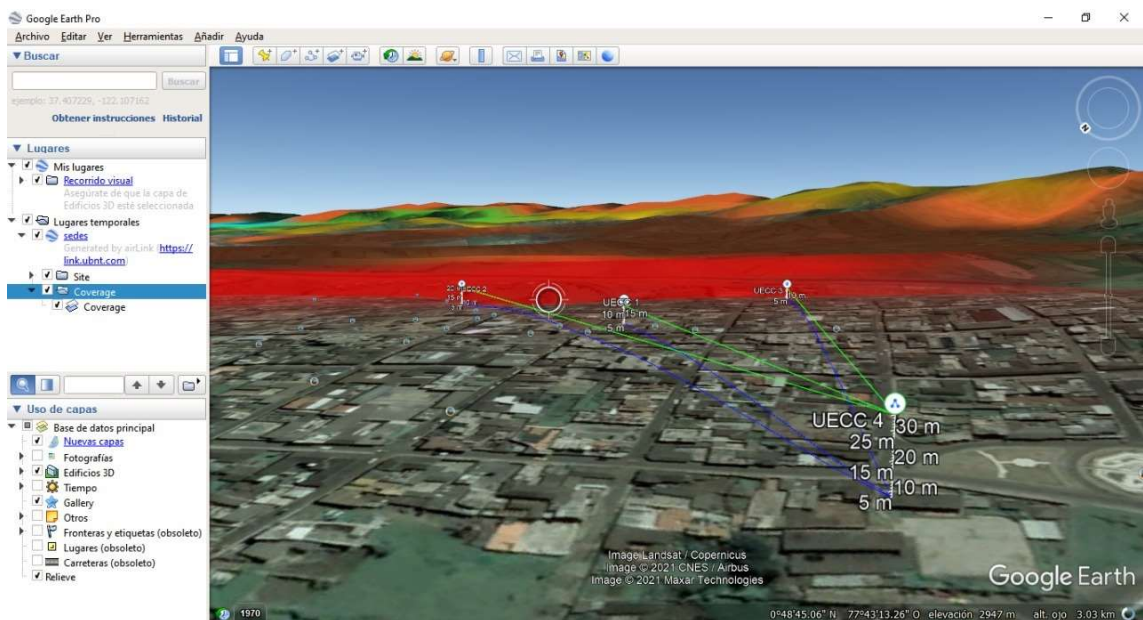


Figura 28. Visualización en Google Earth

4.3.1.2. Topología de red

Al conocer todos los tipos de topologías de red, se ha optado por diseñar la red de las 4 sedes basándose a la topología mixta o híbrida, la cual une a más de una topología en una sola, de esta forma, se utilizará la topología de árbol para la distribución del servicio de internet desde el servidor principal, y con la topología de árbol para distribuir la señal a los equipos tanto de laboratorios como de oficinas.

A continuación, se detalla un ejemplo de la topología a diseñar

4.3.1.3. Topología lógica

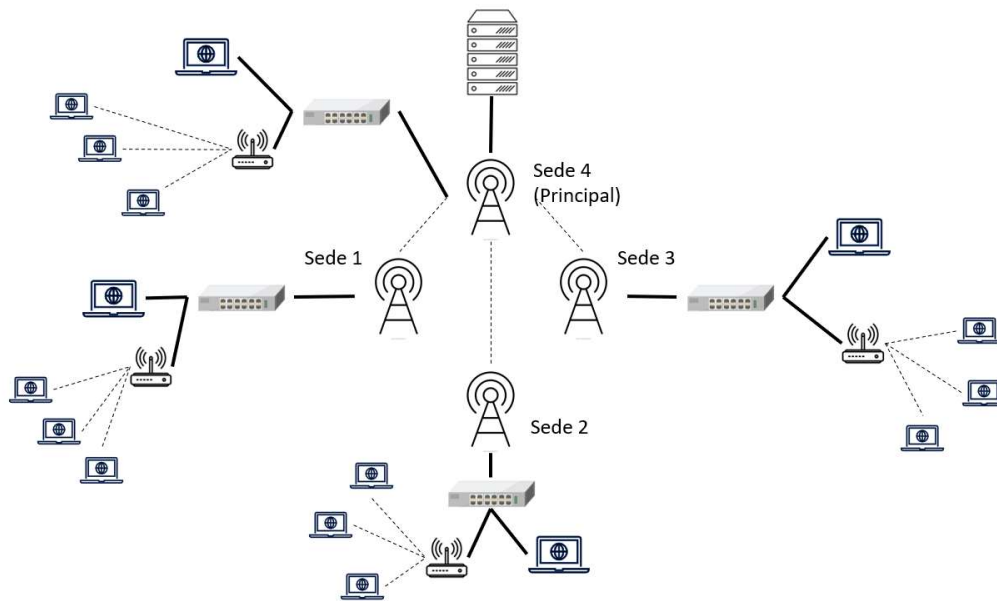


Figura 29. Diagrama de topología de red

4.3.1.4. Topología física

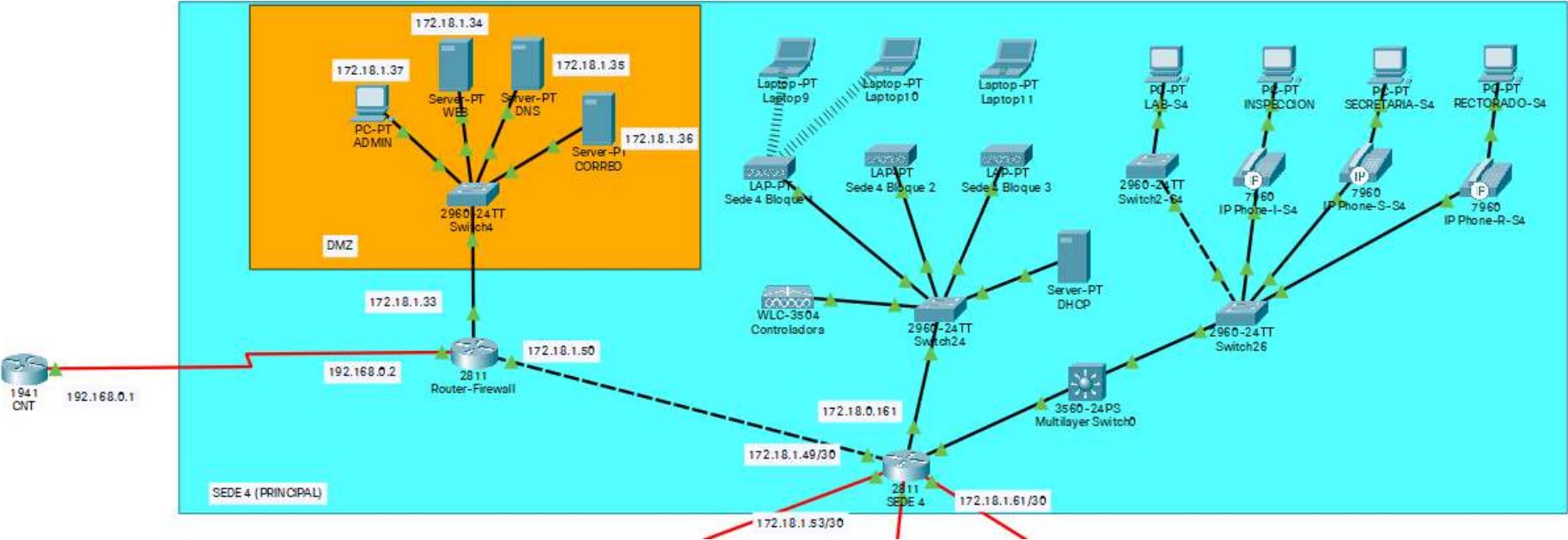


Figura 30. Topología física Sede4

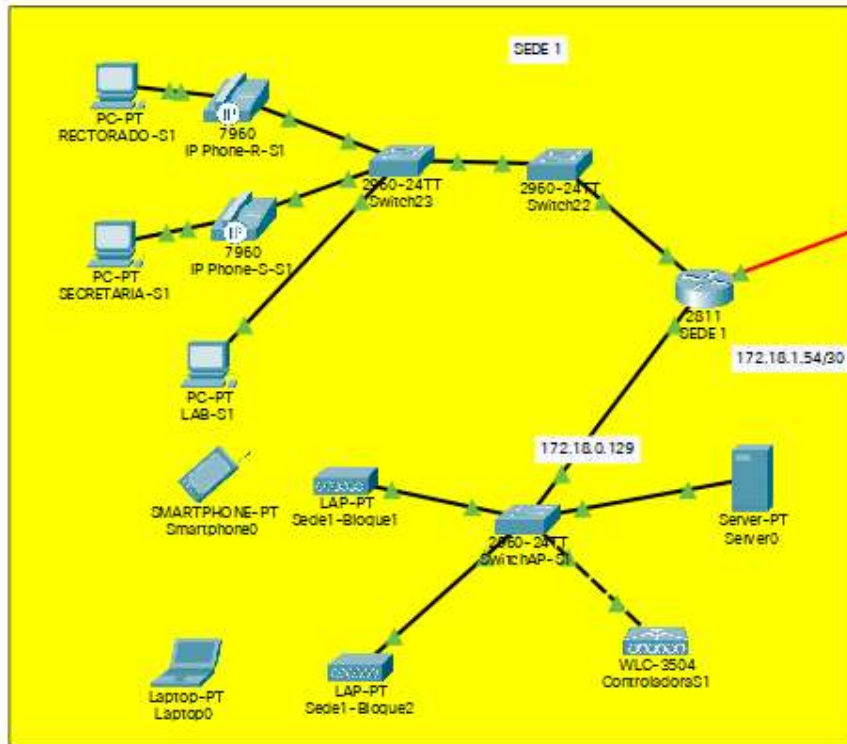


Figura 31. Topología física Sede 1

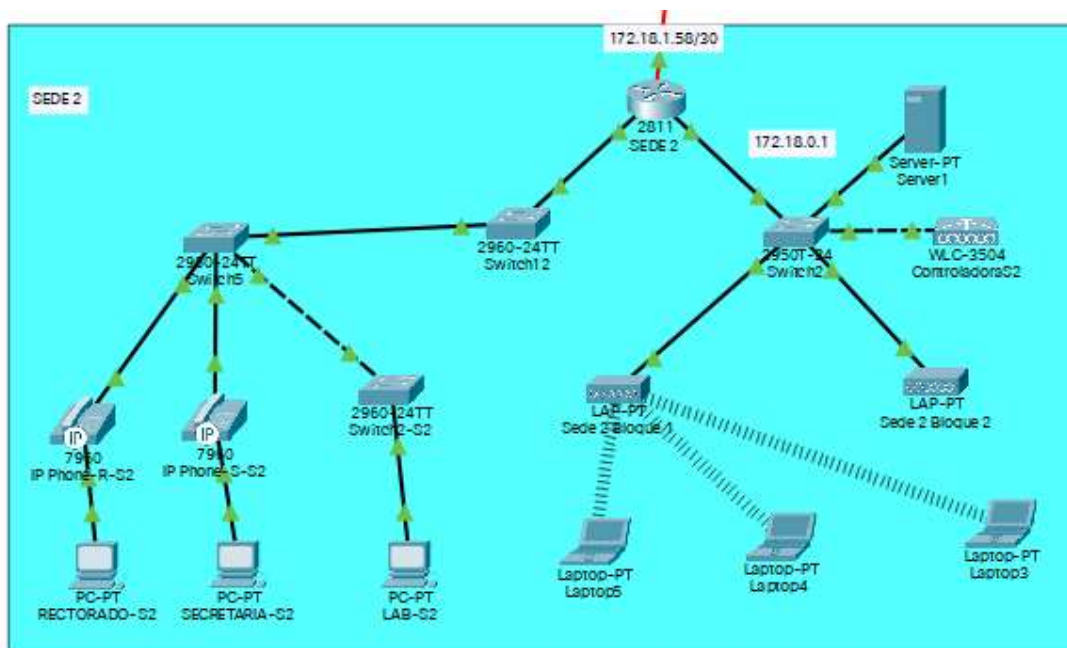


Figura 32. Topología física Sede 2

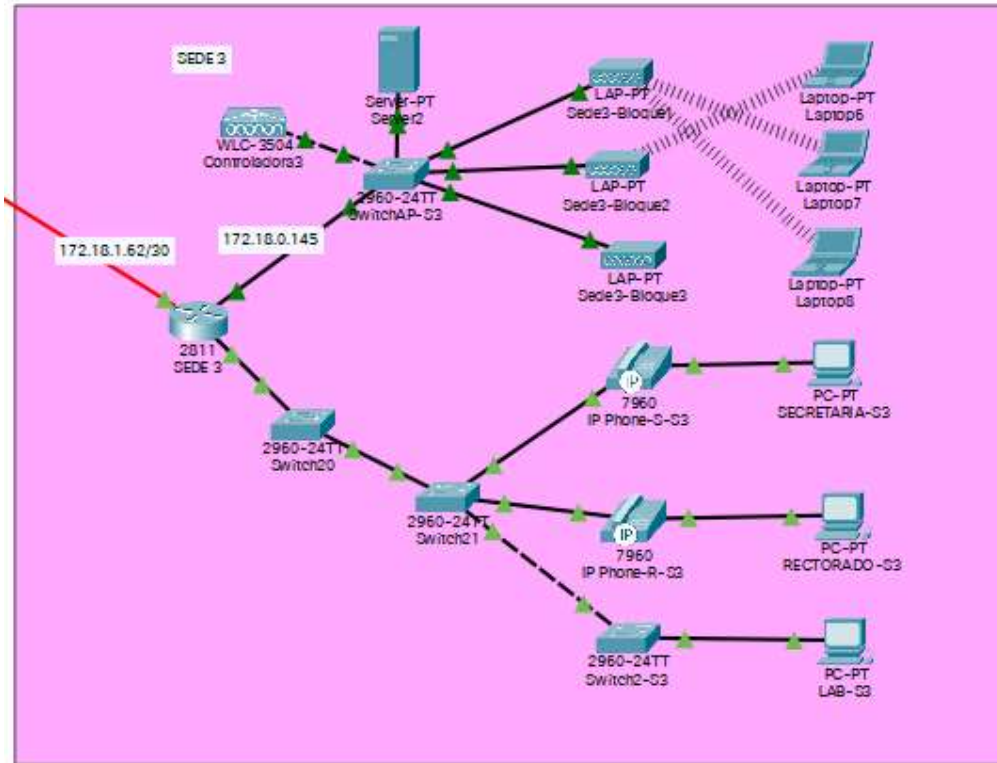


Figura 33. Topología física Sede 3

4.3.2. Diseño de modelos de direccionamiento y hostname

A continuación, se indica el direccionamiento establecido en cada sede de la institución tanto para Routers, computadores, Ap's y telefonía Ip

Tabla 8.

Tabla de direccionamiento

Equipo	Interfaz	Subred	Dirección IP	Mascara	Gateway
RB1	S0/3/1	172.18.0.176 /29	172.18.0.177	255.255.255.248	No aplica
	S0/3/0	172.18.0.184 /29	172.18.0.185	255.255.255.248	No aplica
	S0/3/0	172.18.1.0 /29	172.18.1.1	255.255.255.248	No aplica
	F0/0	172.18.0.192 /29	172.18.0.193	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.10	172.18.0.128 /28	172.18.1.129	255.255.255.240	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.42	255.255.255.248	No aplica
RB2	S0/3/0	172.18.0.200 /29	172.18.0.201	255.255.255.48	No aplica
	S0/3/1	172.18.0.208 /29	172.18.0.209	255.255.255.248	No aplica
	S0/3/0	172.18.1.8 /29	172.18.1.9	255.255.255.248	No aplica
	F0/0	172.18.0.32 /27	172.18.0.33	255.255.255.224	No aplica
	F0/1.10	172.18.0.0/ 27	172.18.0.1	255.255.255.224	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.44	255.255.255.248	No aplica
RB3	S0/3/1	172.18.0.216 /29	172.18.0.217	255.255.255.248	No aplica
	F0/0	172.18.0.224 /29	172.18.0.225	255.255.255.248	No aplica
	S0/3/0	172.18.1.16 /29	172.18.1.17	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.10	172.18.0.64 /27	172.18.0.65	255.255.255.224	No aplica
	F0/1.20	172.18.0.144 /28	172.18.0.145	255.255.255.240	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.46	255.255.255.248	No aplica
RB4	S0/3/1	172.18.0.232 /29	172.18.0.233	255.255.255.248	No aplica
	F0/0	172.18.0.240 /29	172.18.0.241	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.10	172.18.0.248 /29	172.18.0.249	255.255.255.248	No aplica
	S0/3/0	172.18.1.24 /29	172.18.1.25	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.20	172.18.0.96 /27	172.18.0.97	255.255.255.224	No aplica
	Se2/0	172.18.0.160 /28	172.18.0.161	255.255.255.240	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.41	255.255.255.248	No aplica

	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.43	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.40 /29	172.18.1.45	255.255.255.248	No aplica
	F0/1.10	172.18.1.48 /30	172.18.1.49	255.255.255.252	No aplica
Router-FW		172.18.1.48 /30	172.18.1.50	255.255.255.252	No aplica
		172.18.1.32 /29	172.18.1.33	255.255.255.248	No aplica
Host-R-B1	Fa0	172.18.0.176 /29	172.18.0.178	255.255.255.248	172.18.0.177
Telf-P	PC	172.18.1.0 /29	172.18.1.2	255.255.255.248	172.18.1.1
Host-S-B1	Fa0	172.18.0.184 /29	172.18.0.186	255.255.255.248	172.18.0.185
Telf-P	PC	172.18.1.0 /29	172.18.1.3	255.255.255.248	172.18.1.1
Host-L1-B1	Fa0	172.18.0.192 /29	172.18.0.194	255.255.255.248	172.18.0.193
Host-R-B2	Fa0	172.18.0.200 /29	172.18.0.202	255.255.255.248	172.18.0.201
Telf-P	PC	172.18.1.8 /29	172.18.1.10	255.255.255.248	172.18.1.9
Host-S-B2	Fa0	172.18.0.208 /29	172.18.0.210	255.255.255.248	172.18.0.209
Telf-P	PC	172.18.1.8 /29	172.18.1.11	255.255.255.248	172.18.1.9
Host-L1-B2	Fa0	172.18.0.32 /27	172.18.0.34	255.255.255.224	172.18.0.33
Host-R-B3	Fa0	172.18.0.216 /29	172.18.0.218	255.255.255.248	172.18.0.217
Telf-P	PC	172.18.1.16 /29	172.18.1.18	255.255.255.248	172.18.1.17
Host-S-B3	Fa0	172.18.0.224 /29	172.18.0.226	255.255.255.248	172.18.0.225
Telf-P	PC	172.18.1.16 /29	172.18.1.19	255.255.255.248	172.18.1.17
Host-L1-B3	Fa0	172.18.0.96 /27	172.18.0.98	255.255.255.224	172.18.0.97
Host-R-B4	Fa0	172.18.0.232 /29	172.18.0.234	255.255.255.248	172.18.0.233
Telf-P	PC	172.18.1.24 /29	172.18.1.26	255.255.255.248	172.18.1.25
Host-S-B4	Fa0	172.18.0.240 /29	172.18.0.242	255.255.255.248	172.18.0.241
Telf-P	PC	172.18.1.24 /29	172.18.1.27	255.255.255.248	172.18.1.25
Host-I-B4	Fa0	172.18.0.248 /29	172.18.0.250	255.255.255.248	172.18.0.249
Telf-P	PC	172.18.1.24 /29	172.18.1.28	255.255.255.248	172.18.1.25
Host-L1-B4	Fa0	172.18.2.96 /27	172.18.0.98	255.255.255.224	172.18.0.97

Host-AP1-B1	W0	172.18.0.128 /28	172.18.1.130	255.255.255.240	172.18.1.129
Host-AP2-B1	W0	172.18.0.128 /28	172.18.1.131	255.255.255.240	172.18.1.129
Host-AP1-B2	W0	172.18.0.0/ 27	172.18.0.2	255.255.255.224	172.18.0.1
Host-AP2-B2	W0	172.18.0.0/ 27	172.18.0.3	255.255.255.224	172.18.0.1
Host-AP3-B2	W0	172.18.0.0/ 27	172.18.0.4	255.255.255.224	172.18.0.1
Host-AP4-B2	W0	172.18.0.0/ 27	172.18.0.5	255.255.255.224	172.18.0.1
Host-AP5-B2	W0	172.18.0.0/ 27	172.18.0.6	255.255.255.224	172.18.0.1
Host-AP1-B3	W0	172.18.0.144 /28	172.18.0.146	255.255.255.240	172.18.0.145
Host-AP2-B3	W0	172.18.0.144 /28	172.18.0.147	255.255.255.240	172.18.0.145
Host-AP3-B3	W0	172.18.0.144 /28	172.18.0.148	255.255.255.240	172.18.0.145
Host-AP1-B4	W0	172.18.0.160 /28	172.18.0.162	255.255.255.240	172.18.0.161
Host-AP2-B4	W0	172.18.0.160 /28	172.18.0.163	255.255.255.240	172.18.0.161
Host-AP3-B4	W0	172.18.0.160 /28	172.18.0.164	255.255.255.240	172.18.0.161
Server 1	Fa0	172.18.1.32 /29	172.18.1.34	255.255.255.248	172.18.1.33
Server 2	Fa0	172.18.1.32 /29	172.18.1.35	255.255.255.248	172.18.1.33
Server 3	Fa0	172.18.1.32 /29	172.18.1.36	255.255.255.248	172.18.1.33

4.3.3. Protocolos de Switching y Routing

4.3.3.1. Switching

Se utilizó Switch para la distribución de la red enviada desde el Router, dicho Router nos permite la creación de Vlans para que no se sature la señal de internet. De tal manera se le asigna Vlans para las diferentes actividades dentro de las instituciones como lo es, Vlan 10 Rectorado, Vlan 20 secretaria, Vlan 30 Lab y Vlan 40 Telefonía, de esta manera se asignará en los puertos del switch los rangos para su uso dependiendo del número de equipos que se encuentren en las sedes.

4.3.3.2. Routing

A nivel de Routers, se configura las direcciones IP de salida y entrada de red, el servicio dhcp y la telefonía IP.

Configuramos la interfaz fastEthernet de manera dhcp, el cual nos genera una Ip dentro de la red automáticamente, en los puertos seriales lo configuramos con Ip estática de tal manera que estos permitan la comunicación entre las cuatro sedes.

4.3.4. Estrategias de seguridad

4.3.4.1. Seguridad Wifi

Configuramos el acceso a los access point (AP) para los dispositivos externos como lo es celulares, Tablet y laptops con el protocolo de encriptación WAP2, el cual es más robusto en tema de seguridades en red Wifi. Adicional, utilizamos la encriptación AES, en este genera una clave principal de seguridad y genera nuevas claves para que permanezca segura la conectividad y por último utilizamos una frase de conectividad en cada sede.

4.3.4.2. Seguridad física

La seguridad física se la implementará en la sede 4 donde estará ubicado el rack, dentro del área de instalación se propondrá mecanismos de seguridad contra incendios, inundaciones, descargas eléctricas entre otras. Además, control de acceso al ambiente de las máquinas para proteger tanto al hardware y software.

4.3.5. Estrategias de administración de red

4.3.5.1. Identificar la infraestructura central

En nuestra topología identificamos la red central la cual se encuentra en la sede 4 donde encontramos la configuración del servidor, la distribución de la dirección Ip, el enrutamiento dhcp, la DMZ, equipos de distribución como lo es la antena LiteAP GPS, componentes principales para la intercomunicación de las 4 sedes.

4.3.5.2. Priorizar el tráfico de red

Una vez identificada la infraestructura central, analizaremos la prioridad de esta, la sede 4 de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, deberá contar con un diseño de redundancia en tema de energía eléctrica, ya que va a ser la que distribuya la señal de internet, por otra parte, se asignara la cantidad de datos a utilizarse en las sedes, de tal manera que el gasto de ancho de banda sea equilibrado.

4.3.5.3. Aplicación de administración de red

Una opción para el buen manejo de la señal es la aplicación PRTG Network monitor donde nos permite regular el uso del ancho de banda, el tiempo de uso de la red, equipos conectados.

De esta manera la red no sufrirá interrupciones en su distribución, de igual manera se puede determinar si se está utilizando el total de los datos contratados, si es suficiente o requerimos un plan más amplio de servicio.

4.4. Fase 3: Diseño Físico

4.4.1. Tecnologías

4.4.1.1. LAN

Dentro de cada sede existe una red LAN intercomunicadas entre sí, Ethernet acompañado del estándar TIA 568B, nos guía en tema de cableado estructurado y ponchado de cables, velocidades y distancias entre los edificios.

4.4.1.2. WLAN

En la comunicación entre las 4 sedes se utiliza el estándar 802.11n, nos da ventaja ya que este trabaja en las dos frecuencias como lo es 5 y 2.4 GHz, en el mercado existen muchos dispositivos que trabajan en estas dos frecuencias los cuales vamos a detallar a continuación para el diseño de la red de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.

4.4.1.3. Dispositivos para redes

Tabla 9.

Estudio financiero dispositivos de red

Producto	Cant.	Valor	Total
MRC-18080100/V-N RACK CERRADO DE PISO 36 UR (1800x800x1000) mm	1	1040.98	1040.98
AIR-CT3504-K9 controladora wlc	1	3115.00	3115.00
Kit ventilación para armario rack 19" 1U de 4 ventiladores de 120mm	1	102.05	102.05
PPCAT5E-24P Delta Patch Panel Completo 24p CAT5e 1UR 19"	5	35.78	178.90
Panel guía pasa hilos rack 19"	5	17.52	87.60
SWITCH CISCO BUSINESS CBS110-24T-NA DE 24 PUERTOS GIGABIT 10/100/1000 + 2 PUERTOS GIGABIT SFP RACKEABLE	9	449.99	3779.91
TELEFONO IP FANVIL X1P PARA VoIP 2 CUENTAS SIP CON DOS PUERTOS 10/100 Mbps PoE PANTALLA LCD + ADAPTADOR	12	41.99	503.88
Cisco Catalyst Switch 3560V2-48PS Layer 3 - 48 puertos 10/100 PoE+ - 4 SFP - Imagen IPB (estándar) - Administrado	1	2474.00	2474.00
Cisco 7500 License LIC-CT7500-100A 100 AP Adder License for Cisco 7500 Wireless Controller	1	12382.00	12382.00
LAP-GPS Ubiquiti Lite AP Sector 90° 17dBi 5GHz airMAX AC GPS	1	159.54	159.54
LBE-5AC-GEN2 Ubiquiti LiteBeam AC Gen2 23dBi 5GHz airMAX	3	89.54	268.62

RB951Ui-2HND MikroTik RouterBOARD Wi-Fi 2.4GHz 1000mW	4	87.00	348.00
Ubiquiti Networks UAP-AC-LITE UniFi Access Point Enterprise	4	89.99	359.96
Ubiquiti Networks ETH-SP-G2 Ethernet Surge Protector (Gen 2)	4	12.50	50.00
Unidad PDU para rack, 20 A, 120 V, (24) - AP7530 - 3972900	1	195.00	195.00
Kit 50 Tuercas + 50 Tornillos + 50 Arandelas Para Rack M6	4	37.99	151.96
Cable Red Utp Categoría 6 Cat6 Interior 305 Metros	4	58.99	235.96
Conectores Rj45 Cat5 Funda De 100 Unidades Datos Redes Rj-45	300	6.50	19.50
Servidor en torre PowerEdge T440	1	4549.96	4549.96
Total			30090.42

Cabe recalcar que la institución cuenta con algunos equipos importantes para la implementación de la red, de tal manera no se los tomó en cuenta en el presupuesto.

4.5. Fase 4: Probar, optimizar y documentar diseño

4.5.1. Probar la comunicación de las antenas

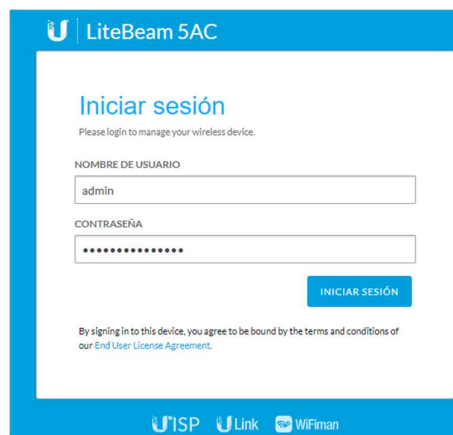


Figura 34. Inicio de sesión

Para la simulación de la convergencia de las antenas, hemos utilizado 4 dispositivos de la marca Ubiquiti LiteBeam 5AC, iniciamos la sesión con nuestro usuario y contraseña, procedemos a configurar el direccionamiento y tipo de red a establecer.

A continuación, configuramos nuestra antena principal.

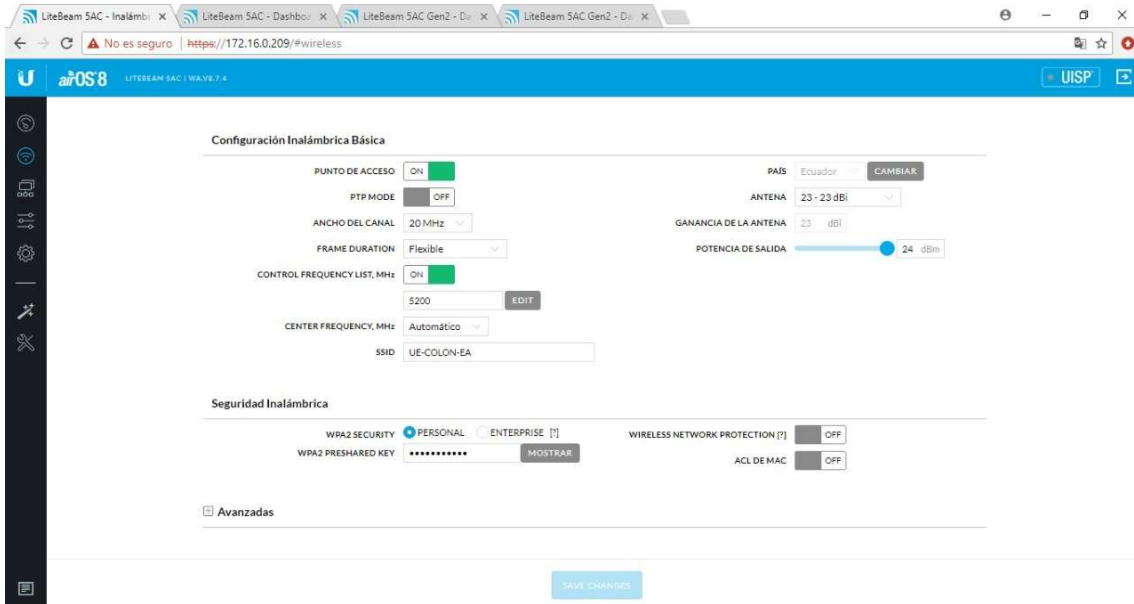


Figura 35. Configuración antena base

Se ha configurado como punto de acceso de tal manera que las sucursales se conecten mediante el SSID UE-COLON-EA adicional se le establece una contraseña con la seguridad WPA2, para que exista una señal optima se establece utilizar toda la potencia de la antena LiteBeam 5AC que es de 24dBm.

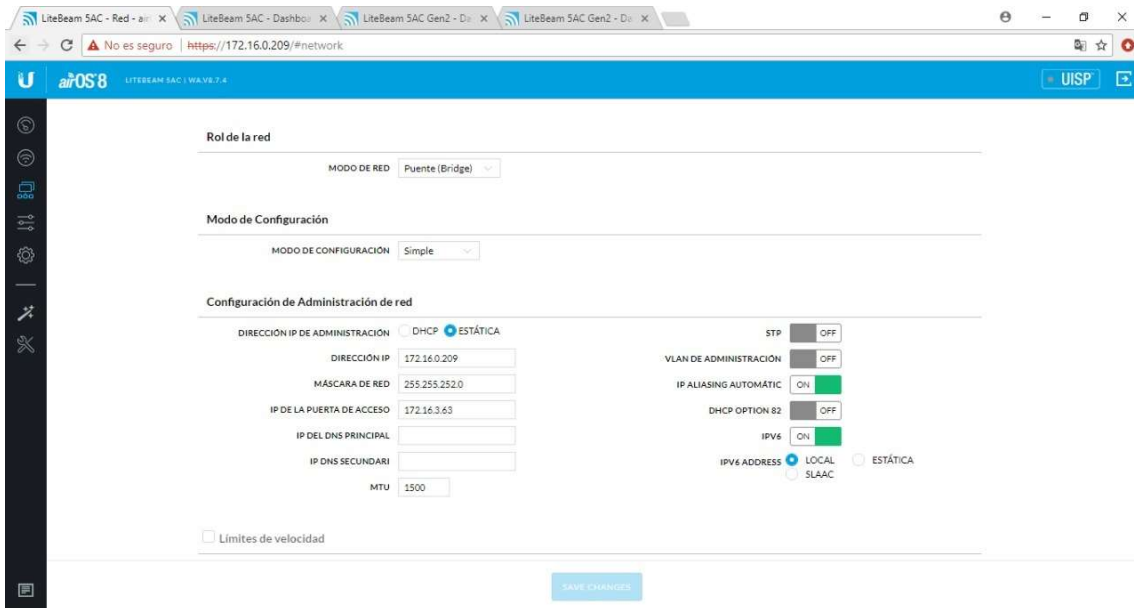


Figura 36. Direccionamiento antena base

Para la simulación de conectividad de las sedes, se utilizó la Ip 172.16.0.209 255.255.252.0 y una puerta de enlace de 172.16.3.63, además, se configura en modo de red puente, esto quiere decir que mediante una puerta de enlace se logra enviar los paquetes y la administración del tráfico existente en la red.

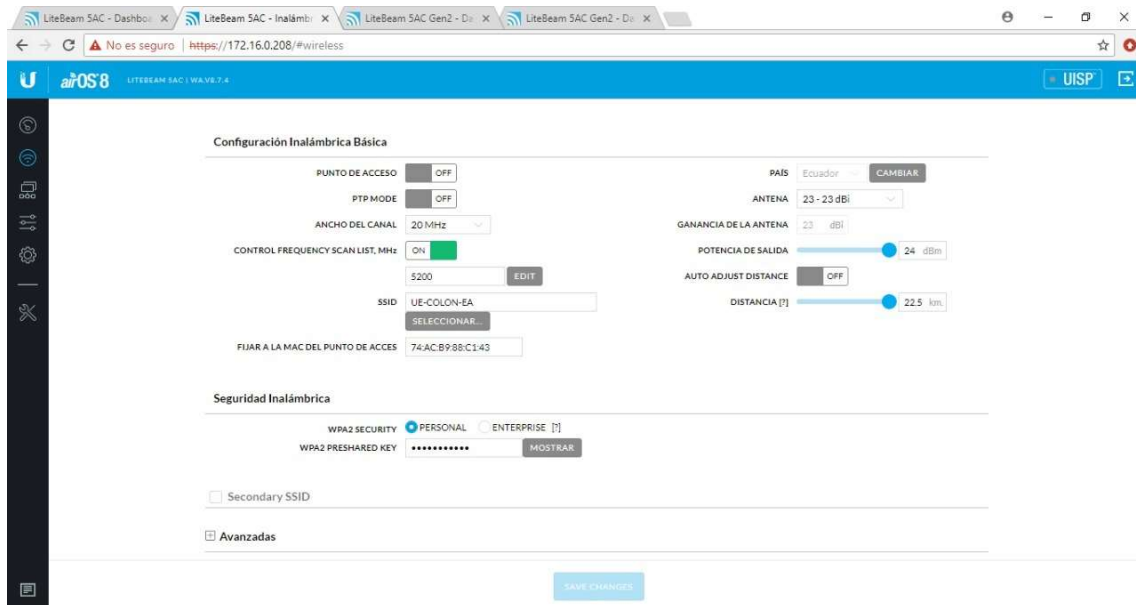


Figura 37. Configuración antena receptora

A diferencia de la antena emisora de la señal, desactivamos el modo de punto de acceso para proceder a conectar por el SSID denominado UE-COLON-EA de igual manera colocamos la contraseña que se estableció en la antena principal. Además, utilizamos toda la potencia y distancia del equipo.

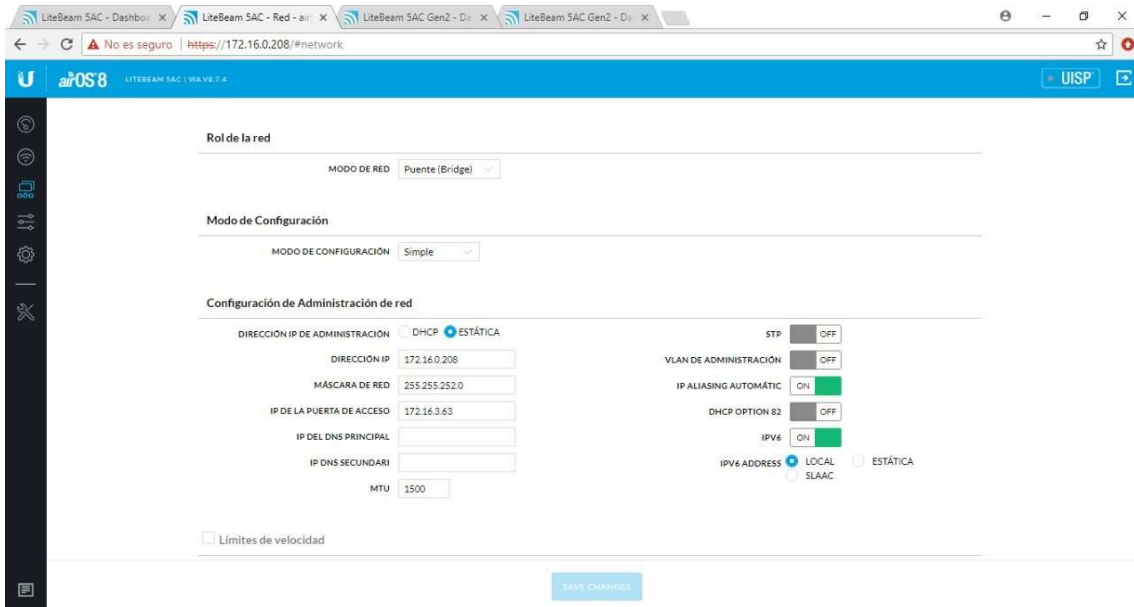


Figura 38. Direccionamiento antena receptora

Se utilizó la Ip 172.16.0.208 255.255.252.0 y una puerta de enlace de 172.16.3.63, además, se configura en modo de red puente al igual que la antena emisora.

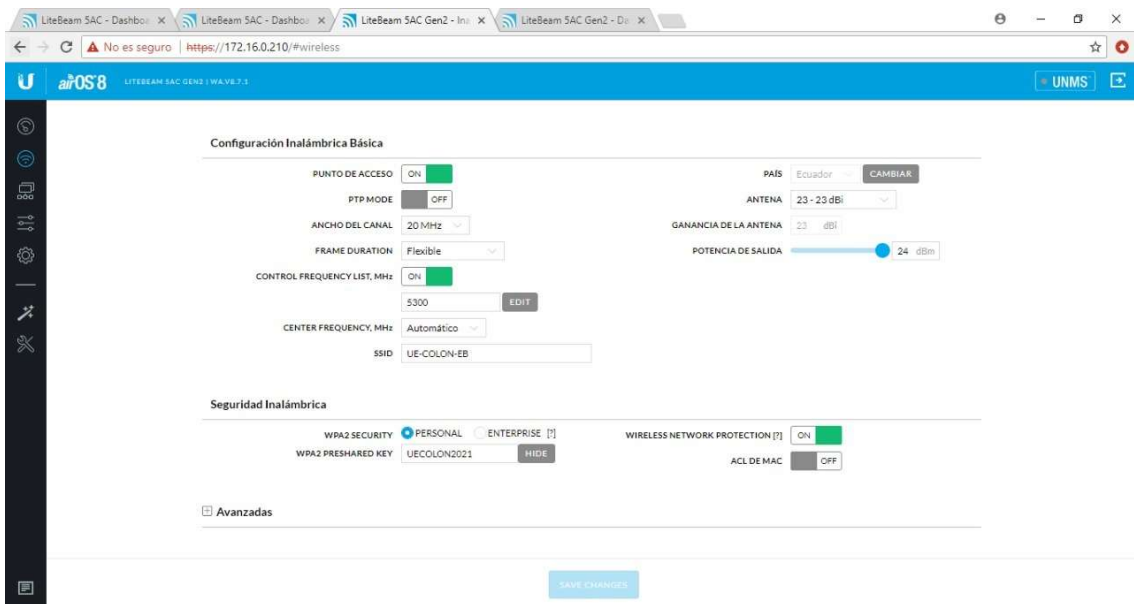


Figura 39. Configuración antena puente

Se ha conectado de forma cableada y haciendo puente a la señal que envía la antena emisora, de igual manera se la configura en modo punto de acceso ya que esta emite la señal y servirá como receptora para la siguiente sede. Su SSID se establece como UE-COLON-EB.

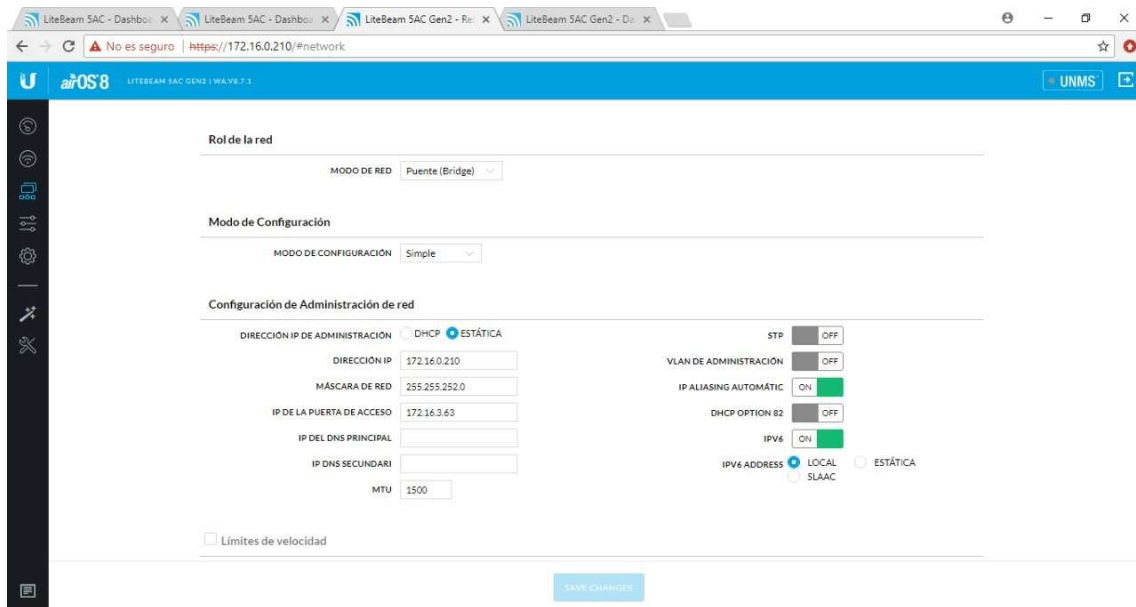


Figura 40. Direccionamiento antenna puente receptora

Al igual que los demás dispositivos se configura en modo puente, el direccionamiento lo establecemos como 172.16.0.210 255.255.252.0 y una puerta de enlace de 172.16.3.63.

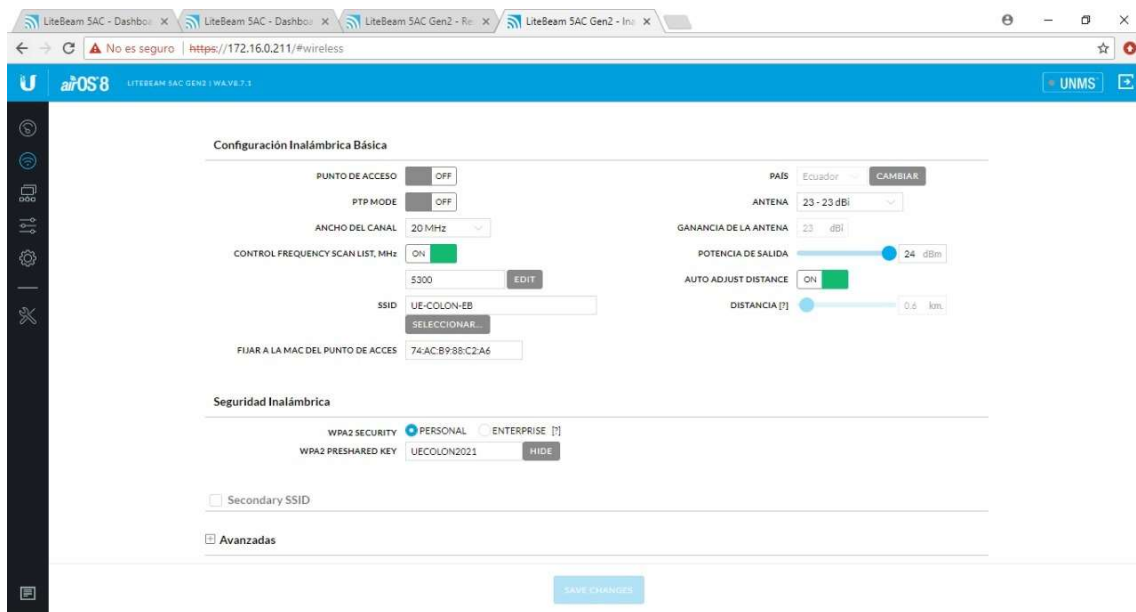


Figura 41. Configuración antenna receptora

Por último, se configura para que se conecte por el SSID UE-COLON-EB, es decir debe conectarse a la antenna emisora que fue conectada por cable.

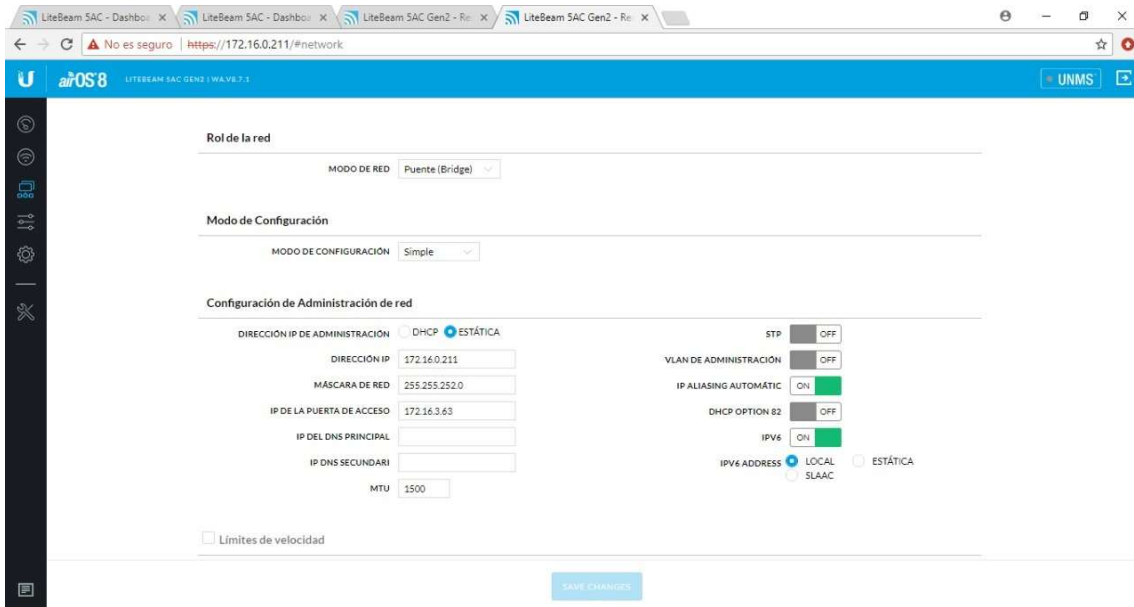


Figura 42. Direccionamiento antena receptora

Seleccionamos el modo de red como puente, y establecemos la dirección Ip 172.16.0.211 255.255.252.0 y la puerta de enlace 172.16.3.63.

4.5.2. Probar la red

Iniciamos la comunicación de la topología en el simulador cisco packet tracer, podemos observar la conexión entre un cloud y 4 Routers, mismos que simulan la conectividad entre las antenas que contarán cada sede de la institución.

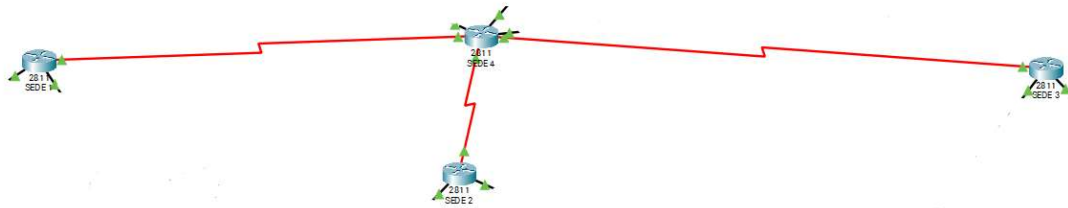


Figura 43. Simulación de conexión de antenas

Iniciamos enviando paquetes entre los Routers de la sede 1 a los de la sede 2,3 y 4 correspondientemente, estos están comunicados con el protocolo OSPF, este protocolo de enrutamiento enruta a sus vecinos de red común para luego ellos intercambiar información, cabe recalcar que en nuestro router firewall asignamos ACL los cuales deniegan permisos a nuestros equipos, de esta manera, se ha visto conveniente que solo el equipo de Administrador logre hacer pin a los equipos, comprobamos que la comunicación entre los Routers existe..

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	SEDE 1	SEDE 4	ICMP		0.000	N	0
	Successful	SEDE 1	SEDE 2	ICMP		0.000	N	1
	Successful	SEDE 1	SEDE 3	ICMP		0.000	N	2

Figura 44. Envío de paquetes Sede1

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	SEDE 2	SEDE 1	ICMP		0.000	N	0
	Successful	SEDE 2	SEDE 4	ICMP		0.000	N	1
	Successful	SEDE 2	SEDE 3	ICMP		0.000	N	2

Figura 45. Envío de paquetes Sede2

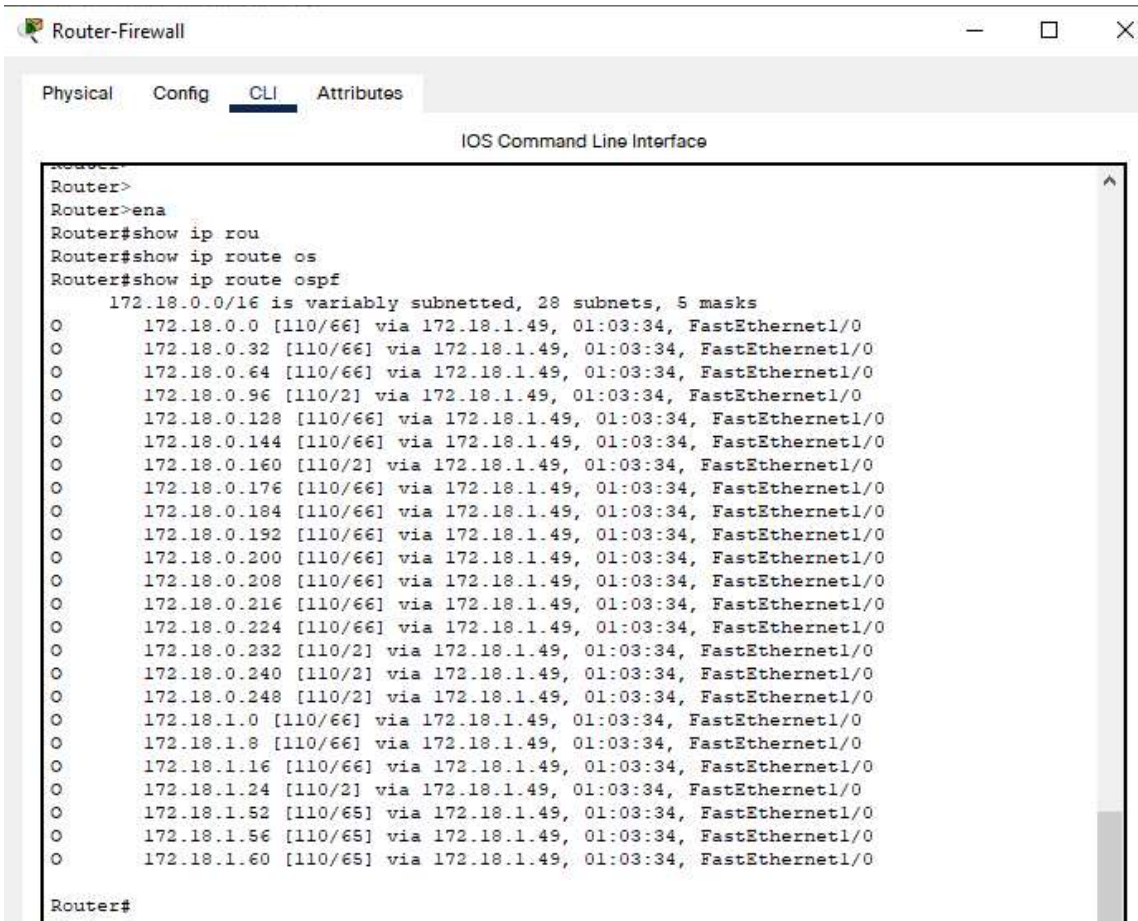
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	SEDE 3	SEDE 1	ICMP		0.000	N	0
	Successful	SEDE 3	SEDE 2	ICMP		0.000	N	1
	Successful	SEDE 3	SEDE 4	ICMP		0.000	N	2

Figura 46. Envío de paquetes Sede3

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	SEDE 4	SEDE 1	ICMP		0.000	N	0
	Successful	SEDE 4	SEDE 2	ICMP		0.000	N	1
	Successful	SEDE 4	SEDE 3	ICMP		0.000	N	2

Figura 47. Envío de paquetes Sede4

A continuación, realizamos el enrutamiento ospf en los routers, este enrutamiento trabaja encontrando el camino mas corto y que se encuentre primero, de esta manera el envío y recepción de información será el mas optimo. En este caso, en el router firewall se identifican todas las subredes de nuestra tabla de vlsn, identificando primero la subred hacia donde se quiere enviar el paquete y luego la ip por donde va a entrar la información. Por ejemplo, 172.18.0.0 es la subred que trabaja en nuestra controladora y sus dispositivos inalámbricos de la sede 2 y 172.18.1.49 es la ip que se ha establecido en la FastEthernet 1/0 del router de la sede 4, se identifica el puerto por donde va a ingresar el enrutamiento mas no por donde va a salir. Debemos hacer esta configuración en cada router.



```
Router-Firewall
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router>
Router>ena
Router#show ip rou
Router#show ip route os
Router#show ip route ospf
172.18.0.0/16 is variably subnetted, 28 subnets, 5 masks
O   172.18.0.0 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.32 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.64 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.96 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.128 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.144 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.160 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.176 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.184 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.192 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.200 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.208 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.216 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.224 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.232 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.240 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.0.248 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.0 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.8 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.16 [110/66] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.24 [110/2] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.52 [110/65] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.56 [110/65] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
O   172.18.1.60 [110/65] via 172.18.1.49, 01:03:34, FastEthernet1/0
Router#
```

Figura 48. Ospf en router firewall

```

SEDE 1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router>
Router>
Router>ena
Router#show ip ro
Router#show ip route ospf
  172.18.0.0/16 is variably subnetted, 33 subnets, 5 masks
O   172.18.0.0 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.32 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.64 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.96 [110/65] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.144 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.200 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.208 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.216 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.224 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.232 [110/65] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.240 [110/65] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.0.248 [110/65] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.1.8 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.1.16 [110/129] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.1.24 [110/65] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.1.32 [110/66] via 172.18.1.53, 01:15:23, Serial0/0/0
O   172.18.1.48 [110/65] via 172.18.1.53, 01:15:33, Serial0/0/0
O   172.18.1.56 [110/128] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   172.18.1.60 [110/128] via 172.18.1.53, 01:16:03, Serial0/0/0
O   192.168.0.0 [110/129] via 172.18.1.53, 01:15:23, Serial0/0/0

Router#

```

Figura 49. Ospf en sede1

```

SEDE 2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router#show ip route ospf
  172.18.0.0/16 is variably subnetted, 32 subnets, 5 masks
O   172.18.0.64 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.96 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.128 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.144 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.160 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.176 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.184 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.192 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.216 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.224 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.232 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.240 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.0.248 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.1.0 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.1.16 [110/129] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.1.24 [110/65] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.1.32 [110/66] via 172.18.1.57, 01:17:30, Serial0/0/1
O   172.18.1.48 [110/65] via 172.18.1.57, 01:17:40, Serial0/0/1
O   172.18.1.52 [110/128] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   172.18.1.60 [110/128] via 172.18.1.57, 01:18:10, Serial0/0/1
O   192.168.0.0 [110/129] via 172.18.1.57, 01:17:30, Serial0/0/1

Router#

```

Figura 50. Ospf en sede2

SEDE 3

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```

Router#show ip rou
Router#show ip route ospf
  172.18.0.0/16 is variably subnetted, 32 subnets, 5 masks
O   172.18.0.0 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.32 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.96 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.0.128 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.160 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.0.176 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.184 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.192 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.200 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.208 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.0.232 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.0.240 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.0.248 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.1.0 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.1.8 [110/129] via 172.18.1.61, 01:19:09, Serial0/1/0
O   172.18.1.24 [110/65] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.1.32 [110/66] via 172.18.1.61, 01:18:34, Serial0/1/0
O   172.18.1.48 [110/65] via 172.18.1.61, 01:18:44, Serial0/1/0
O   172.18.1.52 [110/128] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   172.18.1.56 [110/128] via 172.18.1.61, 01:19:19, Serial0/1/0
O   192.168.0.0 [110/129] via 172.18.1.61, 01:18:34, Serial0/1/0
Router#

```

Figura 51. Ospf en sede3

SEDE 4

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```

Router#
Router#show i
Router#show ip
Router#show ip ro
Router#show ip route o
Router#show ip route ospf
  172.18.0.0/16 is variably subnetted, 36 subnets, 5 masks
O   172.18.0.0 [110/65] via 172.18.1.58, 00:48:34, Serial0/0/1
O   172.18.0.32 [110/65] via 172.18.1.58, 00:48:34, Serial0/0/1
O   172.18.0.64 [110/65] via 172.18.1.62, 00:48:34, Serial0/1/0
O   172.18.0.128 [110/65] via 172.18.1.54, 00:48:34, Serial0/0/0
O   172.18.0.144 [110/65] via 172.18.1.62, 00:48:34, Serial0/1/0
O   172.18.0.176 [110/65] via 172.18.1.54, 00:48:34, Serial0/0/0
O   172.18.0.184 [110/65] via 172.18.1.54, 00:48:34, Serial0/0/0
O   172.18.0.192 [110/65] via 172.18.1.54, 00:48:34, Serial0/0/0
O   172.18.0.200 [110/65] via 172.18.1.58, 00:48:34, Serial0/0/1
O   172.18.0.208 [110/65] via 172.18.1.58, 00:48:34, Serial0/0/1
O   172.18.0.216 [110/65] via 172.18.1.62, 00:48:34, Serial0/1/0
O   172.18.0.224 [110/65] via 172.18.1.62, 00:48:34, Serial0/1/0
O   172.18.1.0 [110/65] via 172.18.1.54, 00:48:34, Serial0/0/0
O   172.18.1.8 [110/65] via 172.18.1.58, 00:48:34, Serial0/0/1
O   172.18.1.16 [110/65] via 172.18.1.62, 00:48:34, Serial0/1/0
O   172.18.1.32 [110/2] via 172.18.1.50, 00:47:59, FastEthernet1/0
O   192.168.0.0 [110/65] via 172.18.1.50, 00:47:59, FastEthernet1/0
Router#
Router#
Router#

```

Figura 52. Ospf en sede4

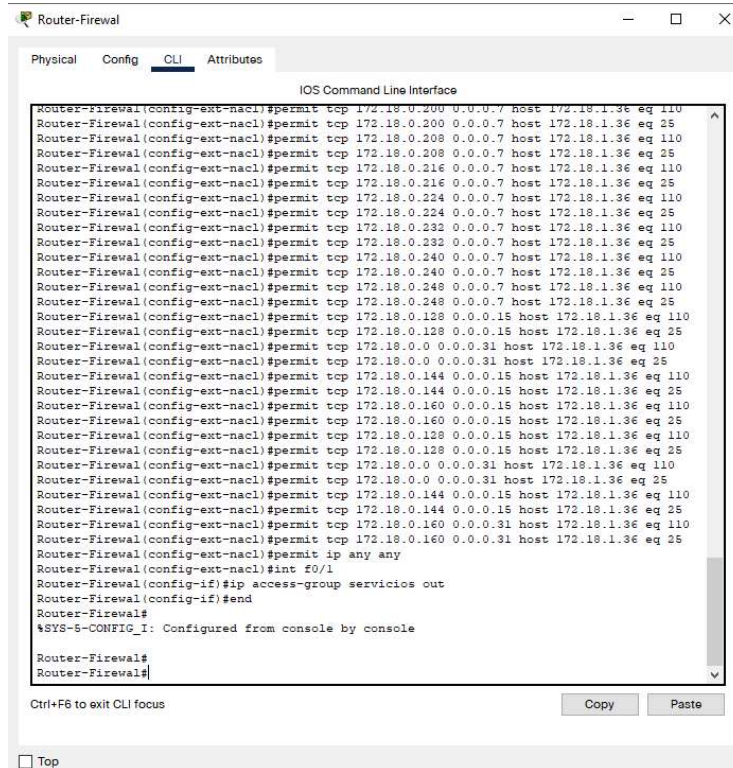


Figura 55. Creación Lista de Control de Acceso

Verificamos con el comando #show running-config para validar la creación de nuestra ACL extendida.

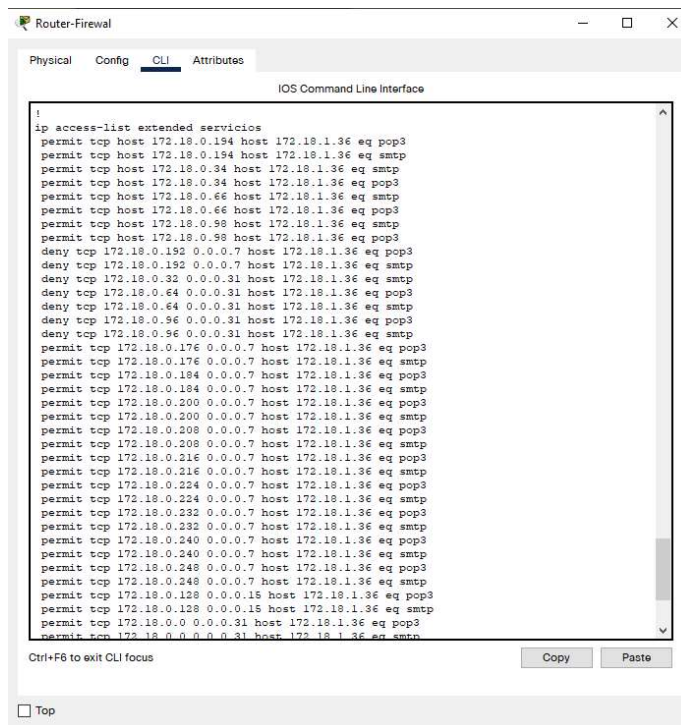


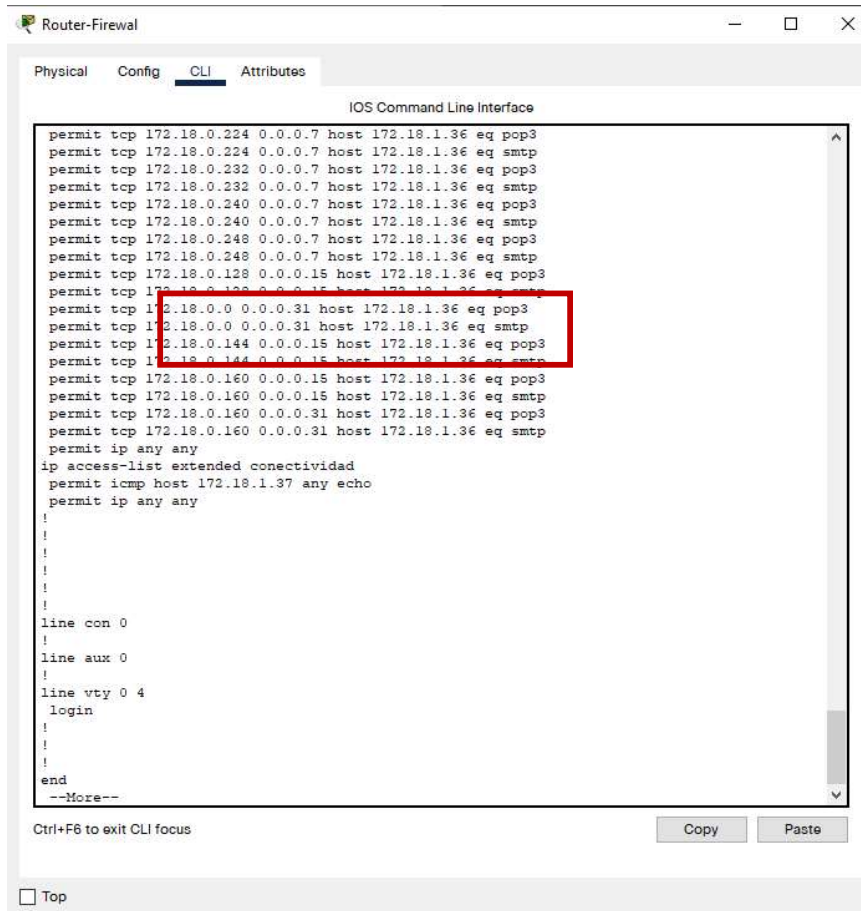
Figura 56. Verificación ACL Creada

En el área de servidores, colocamos un PC como administrador el cual controlará a todos los equipos de la red, es decir, solo el Admin podrá verificar que equipo está funcionando mediante un ping, de esta manera configuramos el ping para que este equipo tenga los permisos de realizar ping.



```
Router-Firewal
Router-Firewal#
Router-Firewal#
Router-Firewal#
Router-Firewal#
Router-Firewal#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router-Firewal(config)#ip access-list extended conectividad
Router-Firewal(config-ext-nacl)#permit icmp host 172.18.1.37 any echo
Router-Firewal(config-ext-nacl)#permit ip any any
Router-Firewal(config-ext-nacl)#int f0/1
Router-Firewal(config-if)#ip access-group conectividad in
Router-Firewal(config-if)#end
Router-Firewal#
*SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Figura 57. Creación de PING



```
permit tcp 172.18.0.224 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.224 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.232 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.232 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.240 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.240 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.248 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.248 0.0.0.7 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.128 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.128 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.0 0.0.0.31 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.0 0.0.0.31 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.144 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.144 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.160 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.160 0.0.0.15 host 172.18.1.36 eq smtp
permit tcp 172.18.0.160 0.0.0.31 host 172.18.1.36 eq pop3
permit tcp 172.18.0.160 0.0.0.31 host 172.18.1.36 eq smtp
permit ip any any
ip access-list extended conectividad
permit icmp host 172.18.1.37 any echo
permit ip any any
!
!
!
!
!
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
!
end
--More--
```

Figura 58. Verificación creación PING

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)
	Failed	RECTORADO-S1	ADMIN	ICMP		0.000
	Successful	ADMIN	RECTORADO-S1	ICMP		0.000
	Failed	RECTORADO-S1	SECRETARIA-S1	ICMP		0.000

Figura 59. Verificación de ping

4.5.2.2. Topología Sede 1

Encontramos los siguientes componentes:

- Router
- Switch
- Equipos administrativos
- Equipos de laboratorio
- Telefonía Ip
- Access Point (AP)

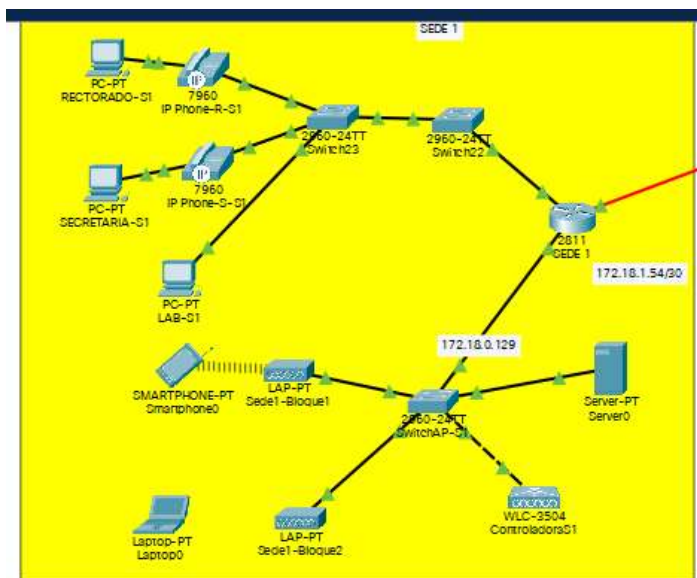


Figura 60. Topología Sede 1

Creamos las VLAN para nuestra red interna, asignando los puertos FastEthernet respectivamente, en donde, el rectorado apartamos las Fa0/1-6 esto debido a nuestra tabla de VLSM y asignamos la VLAN 10 Rectorado, en el caso de secretaria asignamos la VLAN 20 Secretaría en los puertos Fa0/7-12, en el caso de laboratorios nuestra Sede 1 tiene 6 equipos actualmente de esta manera asignamos la VLAN 30 Lab desde la Fa0/13-18 y nuestra telefonía Ip le asignamos a los puertos de Rectorado y Secretaria, ya que ellos manejaran este servicio, de esta manera se asigna la VLAN 40 TelefoníaIP desde el puerto Fa0/1-12.

En la sede 1 colocamos el numero 102 para el rector y 101 para secretaria, realizando la troncalizacion del router para el paso del trafico con diferentes Vlans.

```

SEDE1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router>
Router>
Router>ena
Router>conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int f0/1
Router(config-if)#no sh

Router(config-if)#int f0/1.10
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)#ip add 172.18.0.177 255.255.255.248
Router(config-subif)#ip ospf 1 area 0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int f0/1.20
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)#ip add 172.18.0.185 255.255.255.248
Router(config-subif)#ip ospf 1 area 0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int f0/1.30
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
Router(config-subif)#ip add 172.18.0.193 255.255.255.248
Router(config-subif)#ip ospf 1 area 0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#end
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.10, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.10, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.20, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.20, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.30, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.30, changed state to up

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
 Top

```

Figura 63. Trunk de puertos Sede1

- Configuración de teléfonos

```

Router#
Router#
Router#
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int f0/1
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#int f0/1.40
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 40
Router(config-subif)#ip add 172.18.1.1 255.255.255.248
Router(config-subif)#ip ospf 1 area 0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#end
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.40, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.40, changed state to up

Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

```

Figura 64. Trunk de teléfonos

- Enrutamos con los switches para permitir el paso del tráfico, tanto de entrada como de salida por el router de la sede 1.

```

Router#
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 1.1.1.1
Router(config-router)#exit
Router(config)#interface S0/0/0
%Invalid interface type and number
Router(config)#ip address 172.18.1.54 255.255.255.252
Router(config)#no shutdown
Router(config)#ip ospf 1 area 0
Router(config)#interface F0/0
Router(config-if)#ip address 172.18.0.129 255.255.255.240
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#end
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip dhcp pool APs
Router(dhcp-config)#network 172.18.0.128 255.255.255.240
Router(dhcp-config)#default-router 172.18.0.129
Router(dhcp-config)#dns-server 172.18.1.35
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#ip dhcp excluded-address 172.18.0.129
Router(config)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
  
```

Figura 65. Enrutamiento router

- Por último, configuramos los servicios de telefonía, identificando los teléfonos con una extensión estática para poder reconocerlos.

```

Router#
Router#
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip dhcp pool VO2
Router(dhcp-config)#network 172.18.1.0 255.255.255.248
Router(dhcp-config)#default-router 172.18.1.1
Router(dhcp-config)#option 150 ip 172.18.1.1
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#end
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-dn 5
Router(config-telephony)#max-ephones 5
Router(config-telephony)#ip source-address 172.18.1.1 port 2000
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#exit
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#number 101
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 102
Router(config-ephone-dn)#exit
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 1.1, changed state to up
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1, changed state to up
Router(config)#
  
```

Figura 66. Configuración telefonía

- Configuramos el deal peer, el cual nos permite hacer el paso de voz de una red a otra, además de poder identificar con un número a nuestros teléfonos.

```

SEDE1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router>
Router>
Router>
Router>ena
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#dial-peer voice 200 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 20..
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.58
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#dial-peer voice 300 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 30..
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.62
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#dial-peer voice 400 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 40..
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.53
Router(config-dial-peer)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

```

Figura 67. Configuración deal peer

- Realizamos una llamada entre rector y secretaria para validar la configuración telefónica.

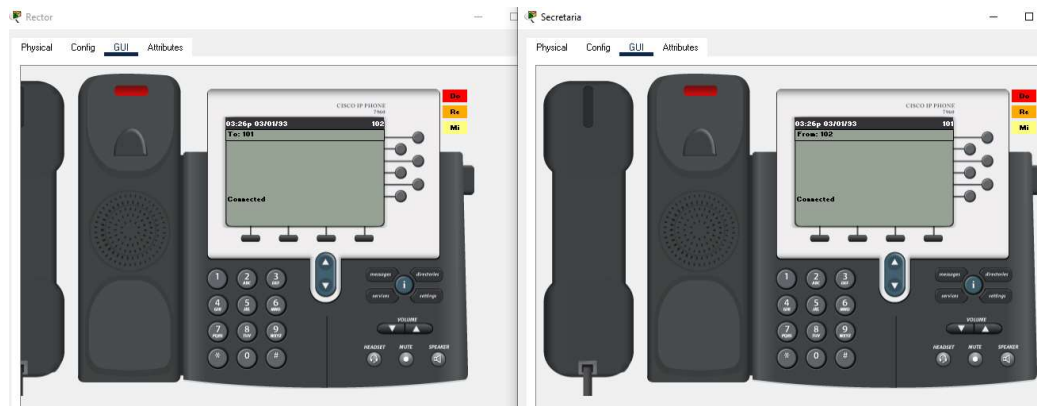


Figura 68. Comunicación telefónica sede 1

Por último, comprobamos la distribución de red de nuestro AP para los dispositivos inalámbricos, tanto para docentes, administrativos y estudiantes.

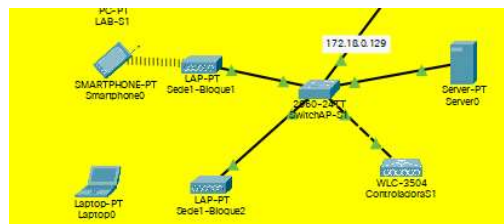


Figura 69. Wifi Sede 1

Los dispositivos inalámbricos se conectarán a la señal establecida por la controladora, en ella se ha registrado las Wlans de docentes, administrativos y estudiantes. Cada una de ellas con una contraseña en seguridad wpa2.

4.5.2.3. Topología Sede 2

De igual manera que en la sede 1, encontramos los siguientes componentes:

- Router (Antena receptora)
- Switch
- Equipos administrativos
- Equipos de laboratorio
- Telefonía Ip
- 5 Access Point (AP)

Cabe recalcar que a diferencia de que el Router principal este será sustituido por una antena Ubiquiti LiteBeam AC, que receptorá la señal brindada desde la sede 4. La dirección Ip del bloque será la 172.18.1.58, dirección obtenida gracias a la tabla de enrutamiento VLSM.

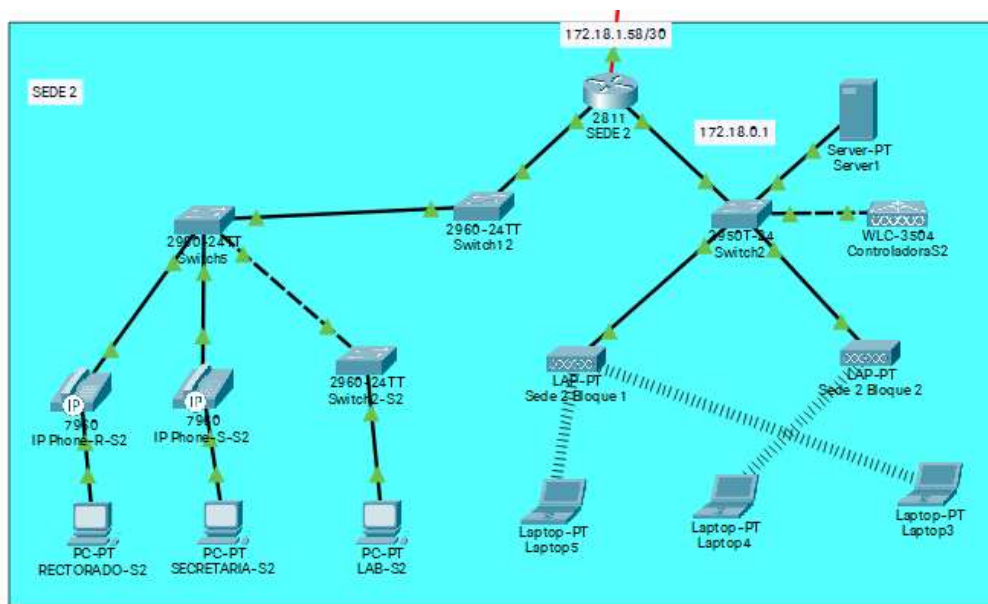
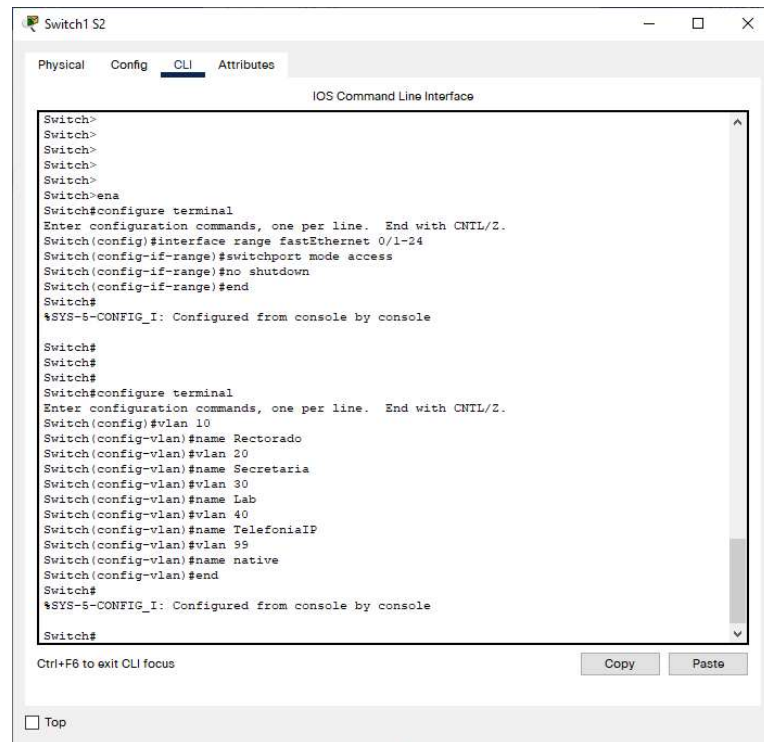


Figura 70. Topología Sede 2

Creamos las VLAN para nuestra red interna, asignando los puertos FastEthernet respectivamente, en donde, el rectorado apartamos las Fa0/1-6 esto debido a nuestra tabla de VLSM y asignamos la VLAN 10 Rectorado, en el caso de secretaría asignamos la VLAN 20 Secretaría en los puertos Fa0/7-12, en el caso de laboratorios nuestra Sede 2 tiene 22 equipos actualmente de esta manera asignamos la VLAN 30 Lab desde la Fa0/1-24 en un switch aparte y nuestra telefonía Ip le asignamos a los puertos de Rectorado y Secretaria, ya que ellos

manejaran este servicio, de esta manera se asigna la VLAN 40 TelefoníaIP desde el puerto Fa0/1-12.

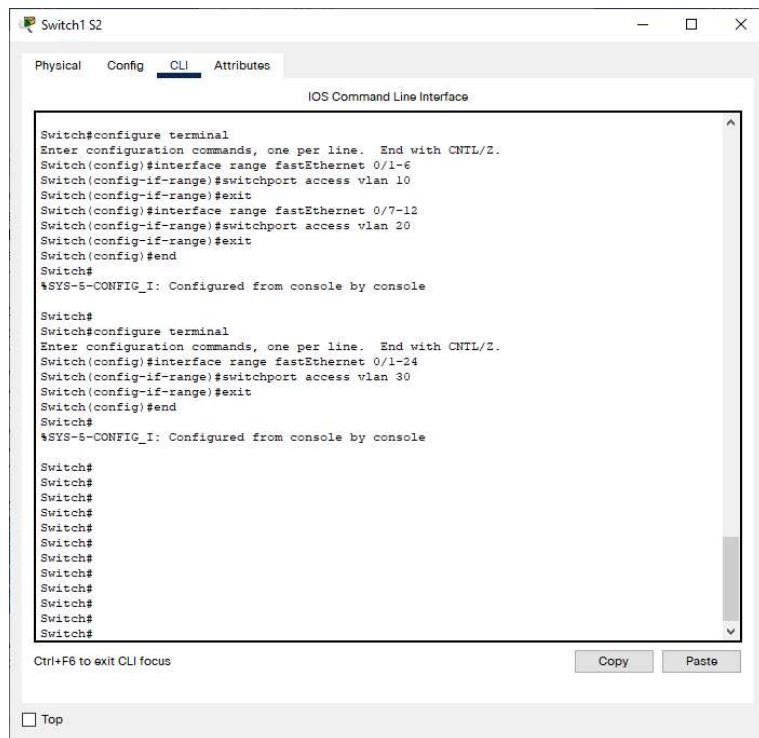


```
Switch1 S2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch>
Switch>
Switch>
Switch>
Switch>ena
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#no shutdown
Switch(config-if-range)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
Switch#
Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#name Rectorado
Switch(config-vlan)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name Secretaria
Switch(config-vlan)#vlan 30
Switch(config-vlan)#name Lab
Switch(config-vlan)#vlan 40
Switch(config-vlan)#name TelefoníaIP
Switch(config-vlan)#vlan 99
Switch(config-vlan)#name native
Switch(config-vlan)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
```

Figura 71. Creación Vlan sede2



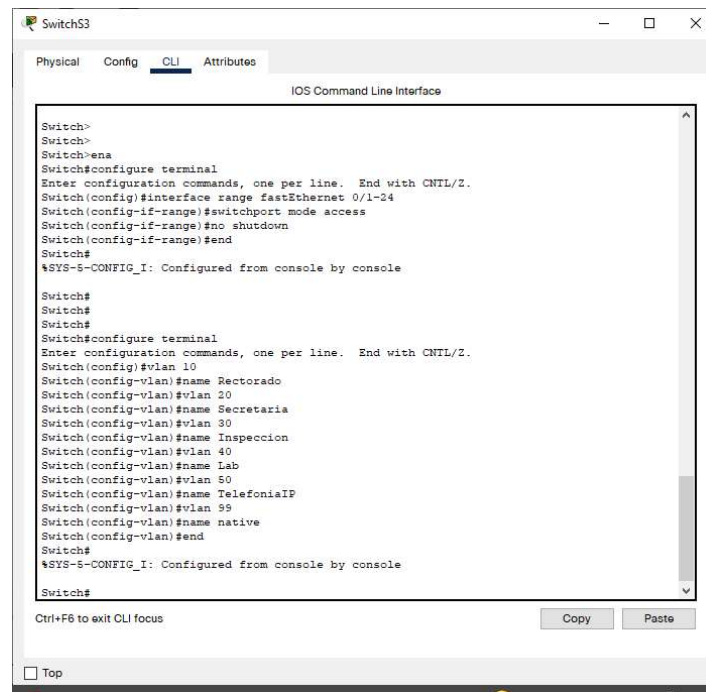
```
Switch1 S2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-6
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/7-12
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 30
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
```

Figura 72. Asignación de puertos por Vlan

puertos de Rectorado y Secretaria, ya que ellos manejaran este servicio, de esta manera se asigna la VLAN 40 TelefoníaIP desde el puerto Fa0/1-12.



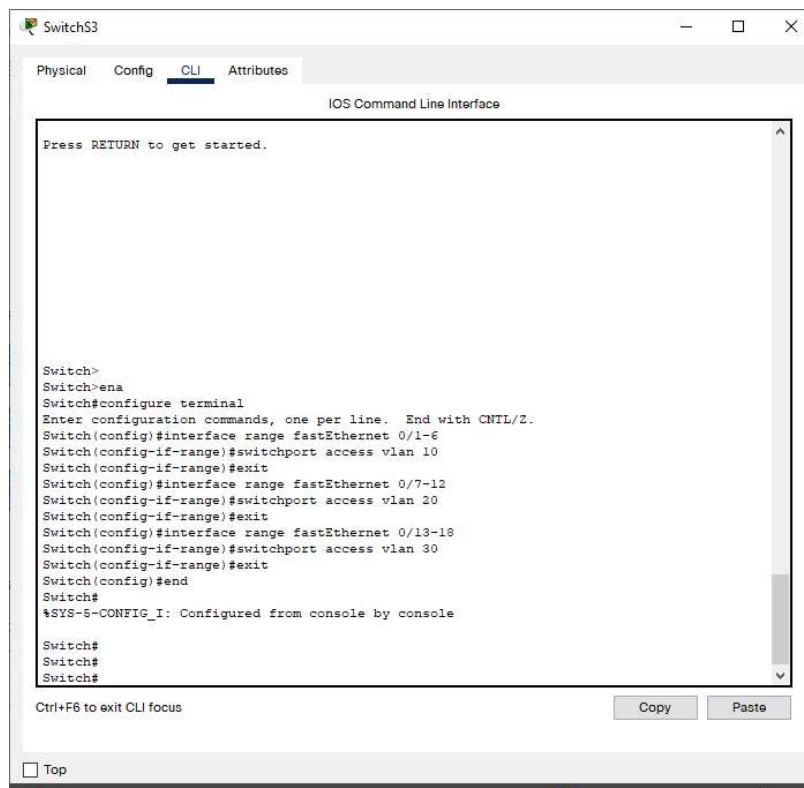
```
Switch3
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Switch>
Switch>
Switch#ena
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-24
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#no shutdown
Switch(config-if-range)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
Switch#
Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#name Rectorado
Switch(config-vlan)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name Secretaria
Switch(config-vlan)#vlan 30
Switch(config-vlan)#name Inspeccion
Switch(config-vlan)#vlan 40
Switch(config-vlan)#name Lab
Switch(config-vlan)#vlan 50
Switch(config-vlan)#name TelefoníaIP
Switch(config-vlan)#vlan 99
Switch(config-vlan)#name native
Switch(config-vlan)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
```

Figura 79. Creación de Vlan



```
Switch3
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started.

Switch>
Switch#ena
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-6
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/7-12
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/13-18
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 30
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#
Switch#
Switch#
```

Figura 80. Asignación de Vlan a puertos

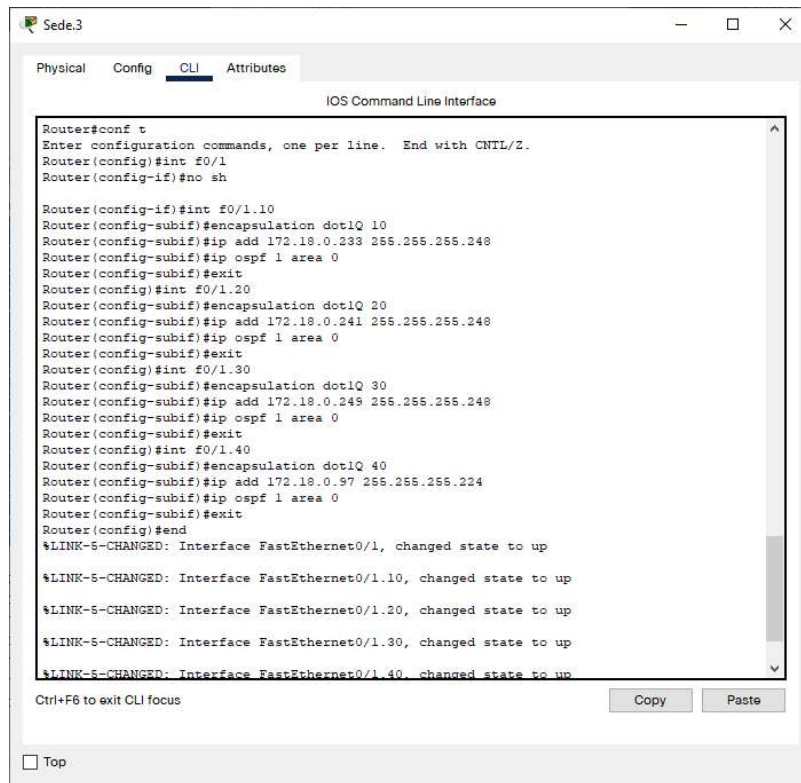


Figura 83. Trunk puerto Sede3

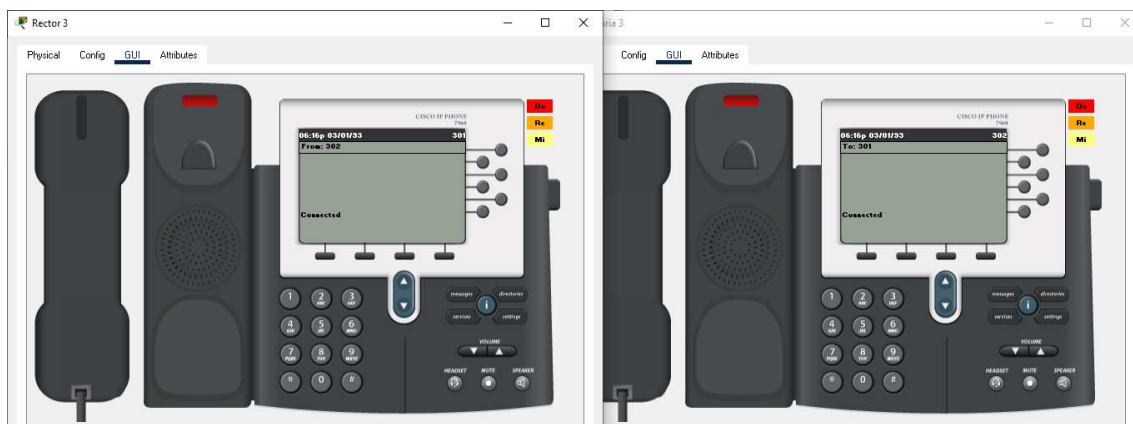


Figura 84. Comunicación telefónica sede 1

Por último, comprobamos la distribución de red de nuestro AP para los dispositivos inalámbricos, tanto para docentes, administrativos y estudiantes.

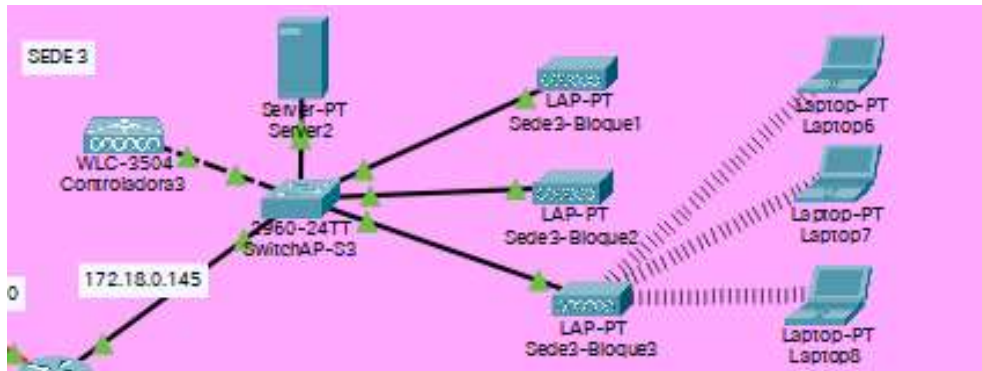


Figura 85. Wifi sede 3

4.5.2.5. Topología Sede 4

La sede 4 al ser el establecimiento donde va a albergar todos los servicios contiene los siguientes componentes:

- Router (Antena)
- Switch
- Equipos administrativos
- Equipos de laboratorio
- Telefonía Ip
- Access Point (AP)
- Servidores

En este ambiente se ubicará una antena Ubiquiti LiteAP GPS cuya distribución la hace en 90 grados, esto permite que no se disperse mucho la señal electromagnética. La dirección Ip del bloque será la 172.18.0.233, dirección obtenida gracias a la tabla de enrutamiento VLSM.

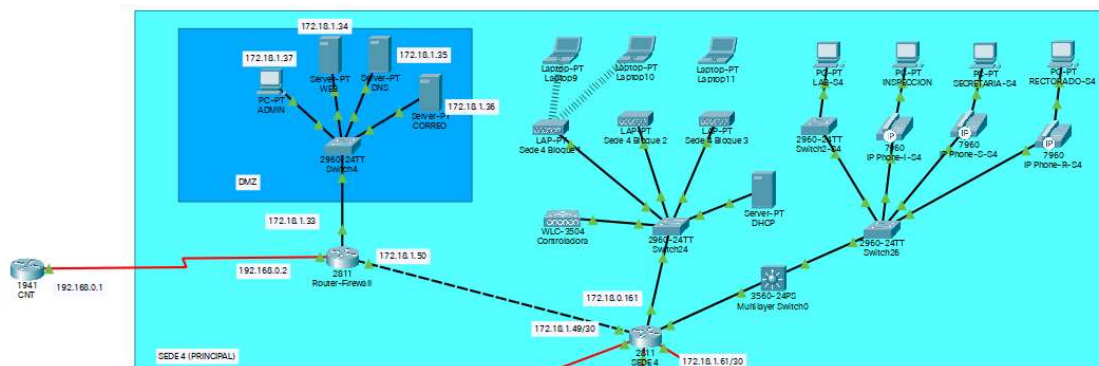


Figura 86. Topología Sede 4

Creamos las VLAN para nuestra red interna, asignando los puertos FastEthernet respectivamente, en donde, el rectorado apartamos las Fa0/1-6 esto debido a nuestra tabla de VLSM y asignamos la VLAN 10 Rectorado, en el caso de secretaría asignamos la VLAN 20 Secretaría en los puertos Fa0/7-12, Inspección asignaremos la VLAN 30 en los puertos Fa0/13-18, en el caso de laboratorios configuramos un switch aparte donde asignamos la VLAN 40 Lab desde la Fa0/1-24 y nuestra telefonía Ip le asignamos a los puertos de Rectorado y Secretaria, ya que ellos manejaran este servicio, de esta manera se asigna la VLAN 50 TelefoníaIP desde el puerto Fa0/1-18.

```
SEDE.4
Physical Config CLI Attributes
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n
Press RETURN to get started!
Router>
Router>
Router>en
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
OSPF process 1 cannot start. There must be at least one "up" IP interface
Router(config-router)#router-id 4.4.4.4
Router(config-router)#exit
Router(config)#interface S0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.18.1.53 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#interface S0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.18.1.57 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to down
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#interface S0/1/0
Router(config-if)#ip address 172.18.1.61 255.255.255.252
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/0, changed state to down
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#interface f1/0
%Invalid interface type and number
Router(config)#ip address 172.18.1.49 255.255.255.252
^
Ctrl+F6 to exit CLI focus
```

Figura 87. Configuración puertos seriales

- Configuramos las interfaces de nuestro switch en modo acceso.

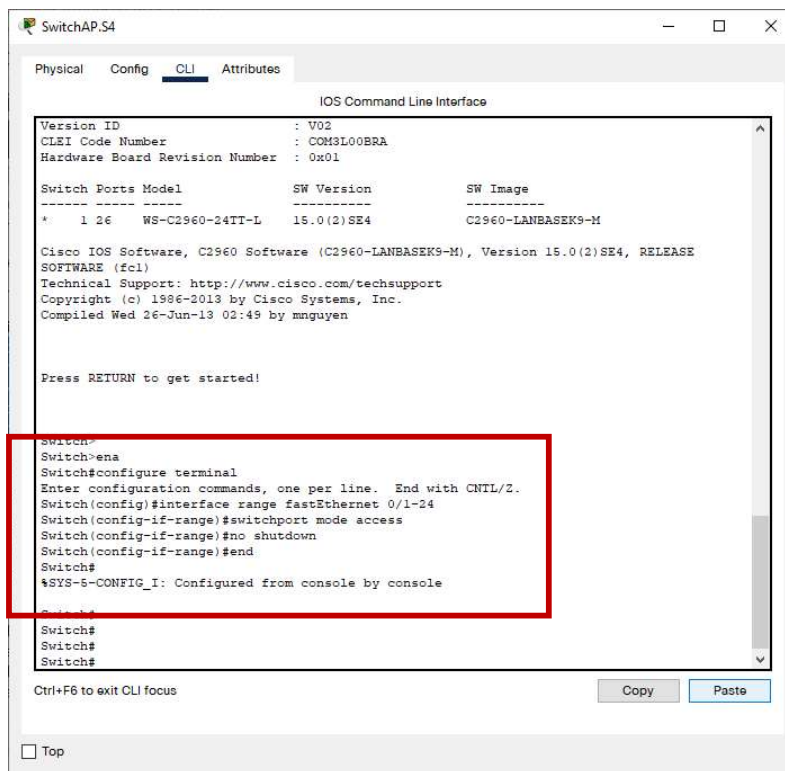


Figura 90. Interfaz modo acceso

- Configuramos las Vlans en nuestro switch

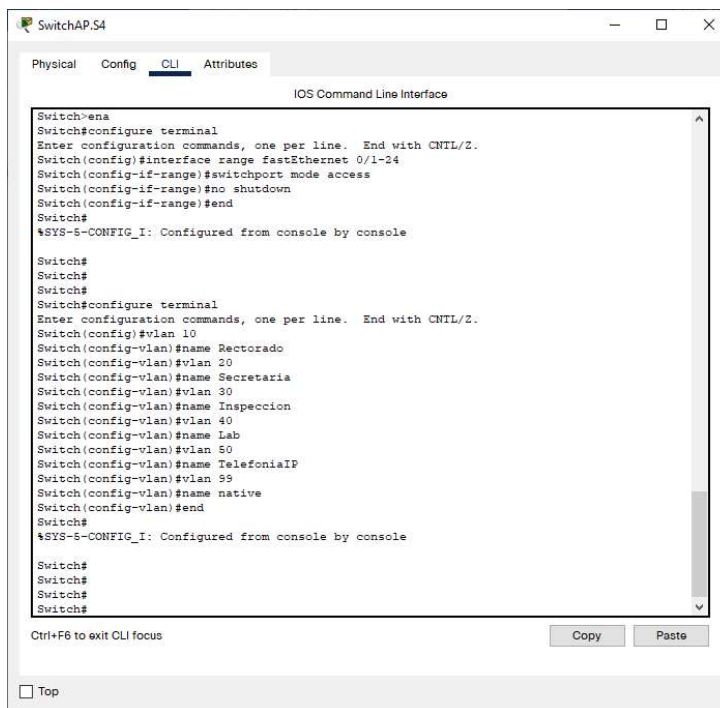


Figura 91. Vlans Sede 4

- Agregamos el dhcp para la telefonía y la extensión de cada teléfono de los usuarios.

```

SEDE4
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip dhcp pool VO2
Router(dhcp-config)#network 172.18.1.24 255.255.255.248
Router(dhcp-config)#default-router 172.18.1.25
Router(dhcp-config)#option 150 ip 172.18.1.25
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-dn 5
Router(config-telephony)#max-ephones 5
Router(config-telephony)#ip source-address 172.18.1.25 port 2000
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#exit
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#number 401
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 402
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 3
Router(config-ephone-dn)#number 403
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#end%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 1.1, changed state to up
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1, changed state to up
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 3.1, changed state to up

Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
 Top

```

Figura 96. Extensión teléfonos

- Configuramos el Dial-Peer para lograr llevar las llamadas desde una sede a otra.

```

SEDE4
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 402
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 3
Router(config-ephone-dn)#number 403
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#end%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 1.1, changed state to up
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1, changed state to up
%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 3.1, changed state to up

Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
Router#
Router#confi t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#dial-peer voice 100 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 10.
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.54
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#dial-peer voice 200 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 20.
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.58
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#dial-peer voice 300 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 30.
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:172.18.1.62
Router(config-dial-peer)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
Router#
Router#

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
 Top

```

Figura 97. Deal-Peer sede 4



Figura 98. Comunicación telefónica sede 4

Comprobamos la conexión en nuestro AP, su SSID será AP1-S4, AP2-S4 o AP3-S4, donde los dispositivos conectados estarán con el protocolo de seguridad WPA2 y encriptación AES.

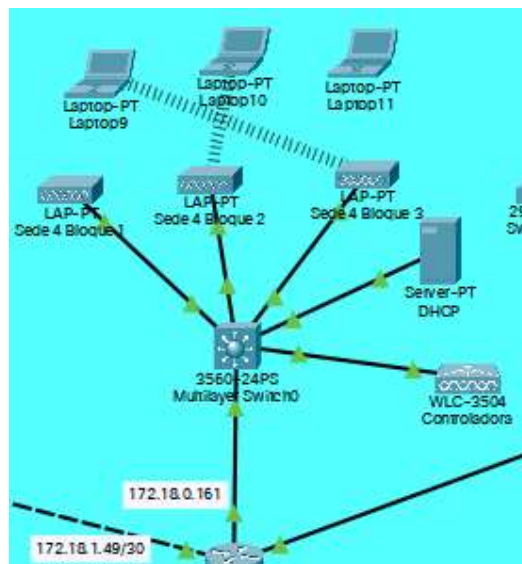


Figura 99. Wifi sede 4

4.5.2.6. Configuración Servidor de Correo

En el servidor de correo utilizamos la dirección Ip 172.18.1.36 tomando de nuestra tabla de enrutamiento VLSM, establecemos el registro de los usuarios de nuestra institución, ya sea docentes, rector, secretaria y si es necesario de estudiantes, para este caso asignaremos los siguientes usuarios por bloque con el dominio **uecc.com** y una contraseña de prueba 12345678.

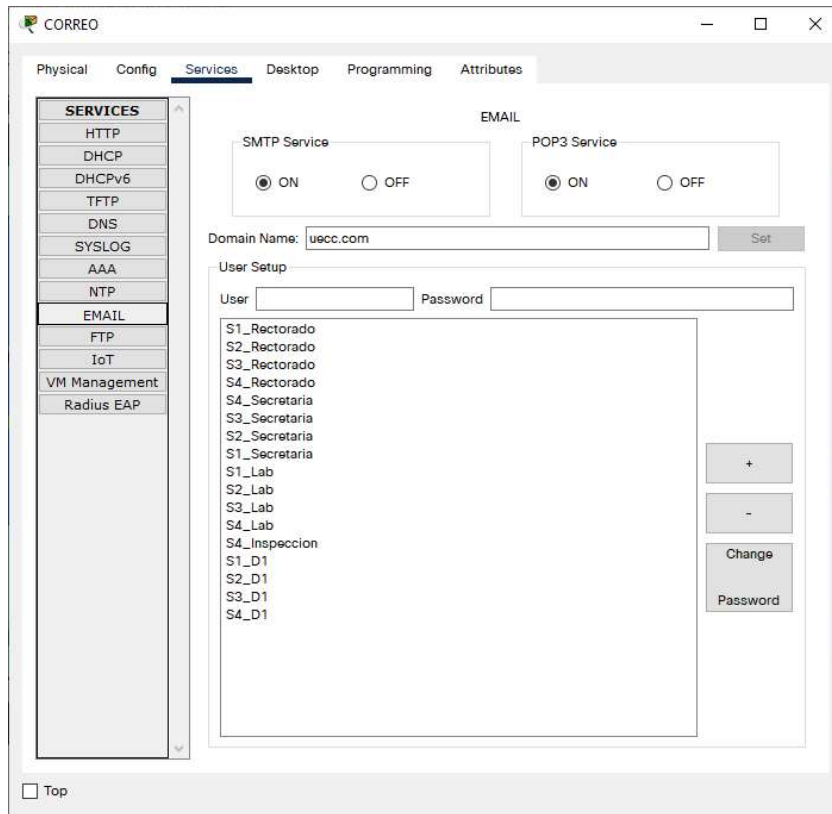


Figura 100. Servidor de correo

Tabla 10.
Correo de usuarios

Usuario	Dominio	Contraseña
S1_Rectorado	uecc.com	12345678
S2_Rectorado	uecc.com	12345678
S3_Rectorado	uecc.com	12345678
S4_Rectorado	uecc.com	12345678
S1_Secretaria	uecc.com	12345678
S2_Secretaria	uecc.com	12345678
S3_Secretaria	uecc.com	12345678

S4_Secretaria	uecc.com	12345678
S1_Lab	uecc.com	12345678
S2_Lab	uecc.com	12345678
S3_Lab	uecc.com	12345678
S4_Lab	uecc.com	12345678
S4_Inspeccion	uecc.com	12345678
S1_D1	uecc.com	12345678
S2_D1	uecc.com	12345678
S3_D1	uecc.com	12345678
S4_D1	uecc.com	12345678

Para comprobar que se han asignado correctamente los correos, comprobamos configurando la máquina de rectorado de la sede 1 y secretaria sede 1 y verificamos la comunicación con el servidor, además, enviamos un correo entre estos equipos.

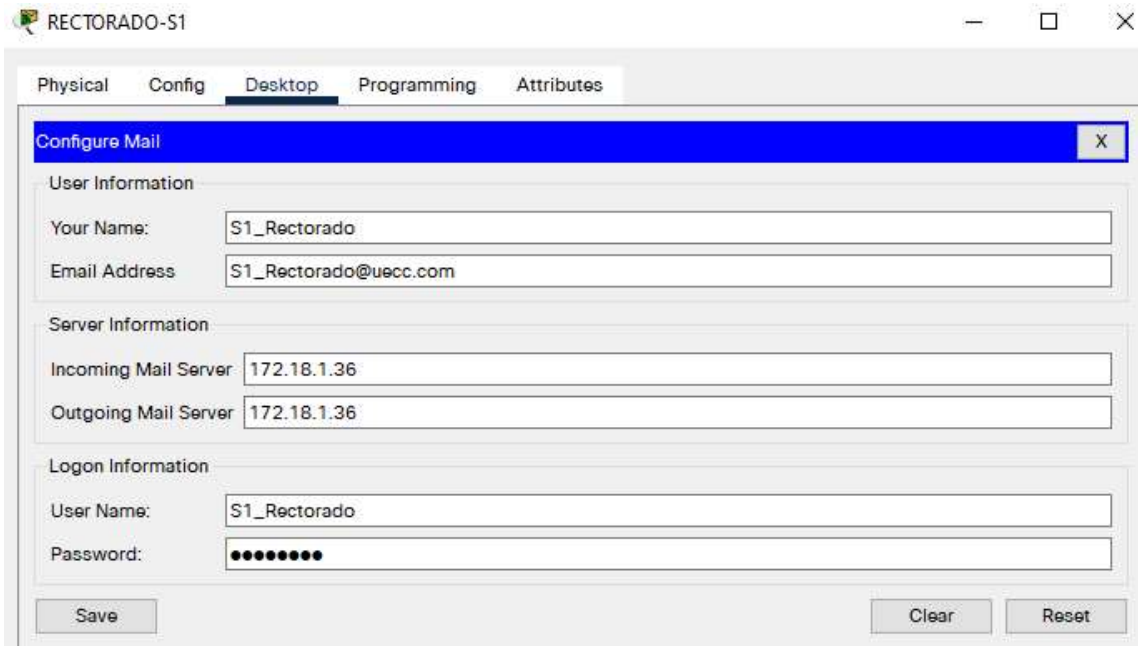


Figura 101. Asignación de correo rectorado

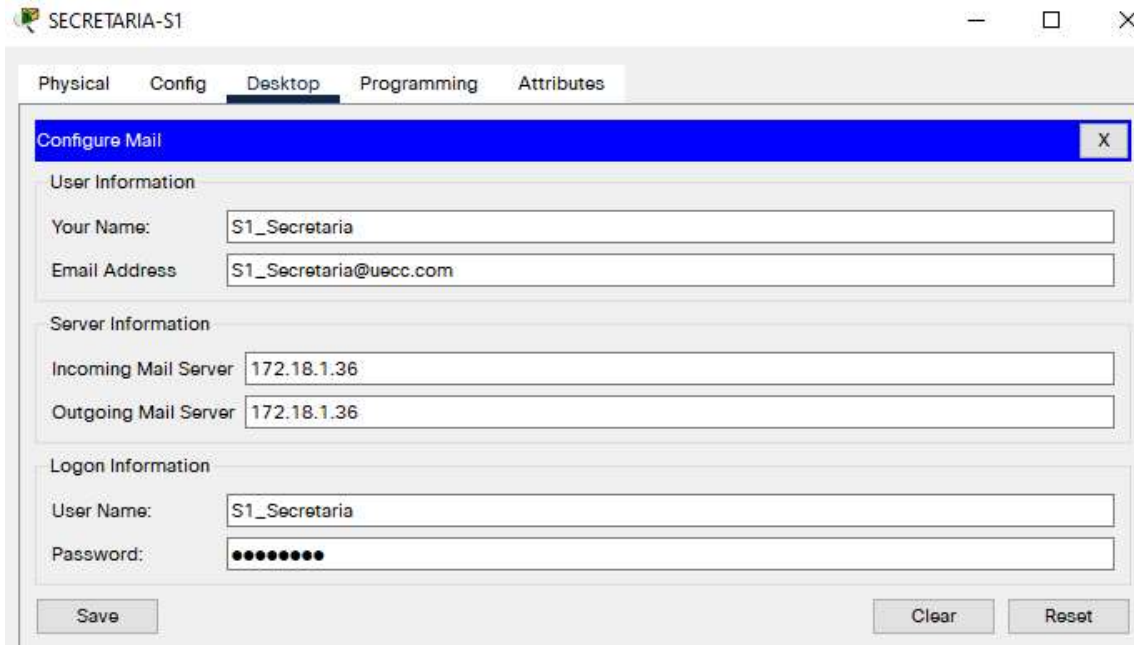


Figura 102. Asignación de correo a secretaria

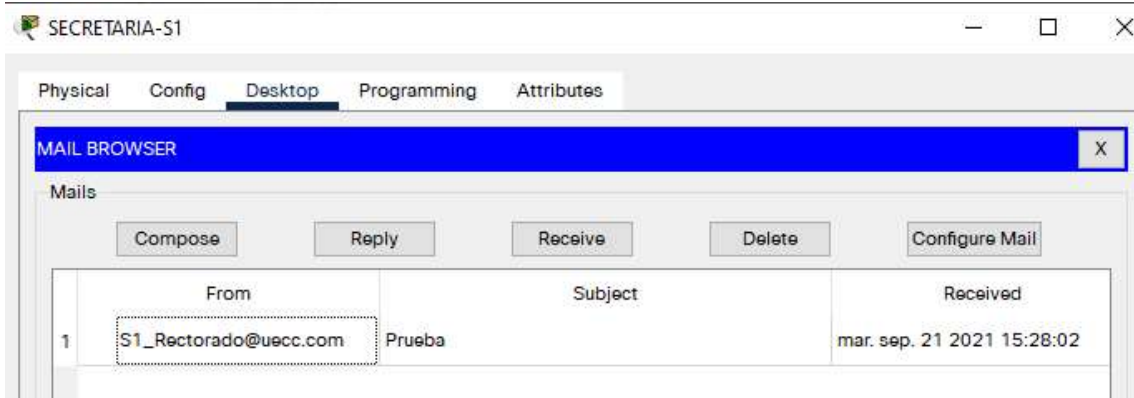


Figura 103. Envío de correo

4.5.2.7. Configuración de servidor DNS

Para nuestro servidor DNS especificamos la Ip de nuestra tabla de enrutamiento 172.18.1.35 y creamos el dominio que deseamos utilizar en nuestra institución, en este caso será www.uecc.edu.ec y verificamos desde un equipo que tenga permitido el ingreso, tomaremos como ejemplo el rector de la sede 1.

No.	Name	Type	Detail
0	www.uecc.edu.ec	A Record	172.18.1.34

Figura 104. Creación del dominio

4.5.2.8. Configuración servidor WEB

En el servidor web establecemos la Ip 172.18.1.34, de igual manera editamos el HTML según nuestras especificaciones.



Figura 105. Servidor WEB

4.5.2.9. Configuración WLC

En la controladora crearemos las diferentes Wlans de conectividad, en este caso tenemos para administradores, docentes y estudiantes, lo cuales tienen una contraseña con seguridad WPA2.

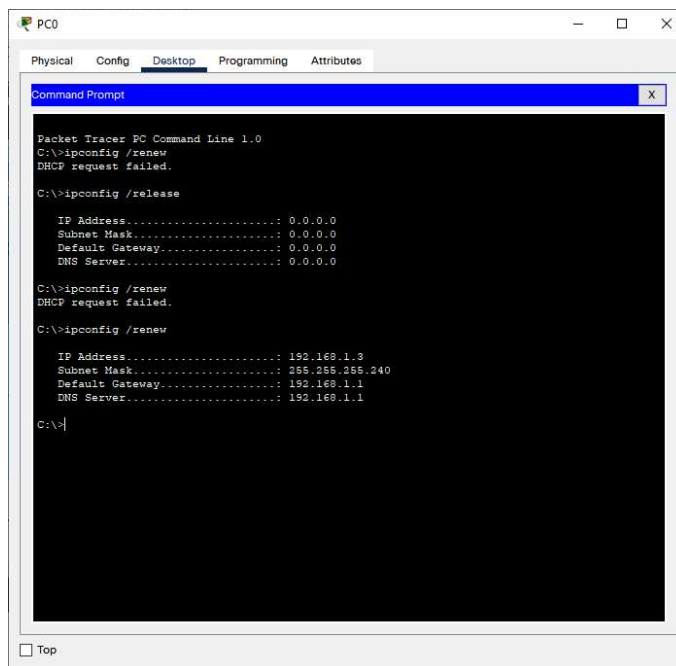


Figura 106. IP dinámica de equipos

Antes de entrar a la configuración de nuestra controladora, es importante generar la ip de manera dinámica, para ello utilizamos el comando **ipconfig /renew** el cual nos genera la ip address, mascara, Gateway y DNS, una vez obtenido estos datos procedemos a ir al navegador para ingresar a la dirección 192.168.1.1, dirección generada para la configuración de la controladora.

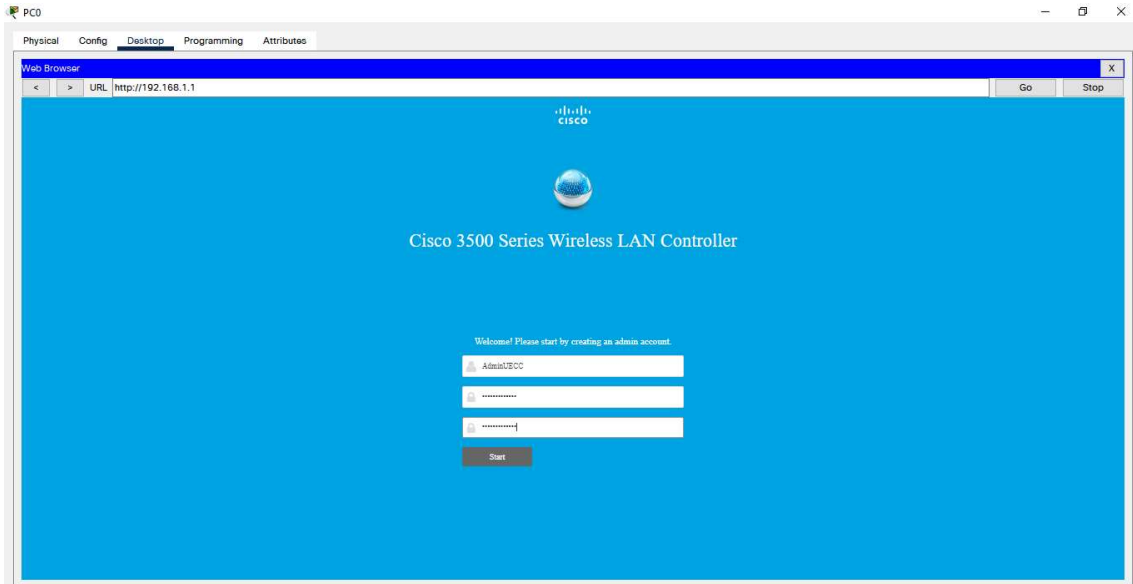


Figura 107. Creación de credenciales

Creamos las credenciales de acceso para la respectiva configuración, en mi caso se genera el usuario AdminUECC y su contraseña UECCAdmin1234.

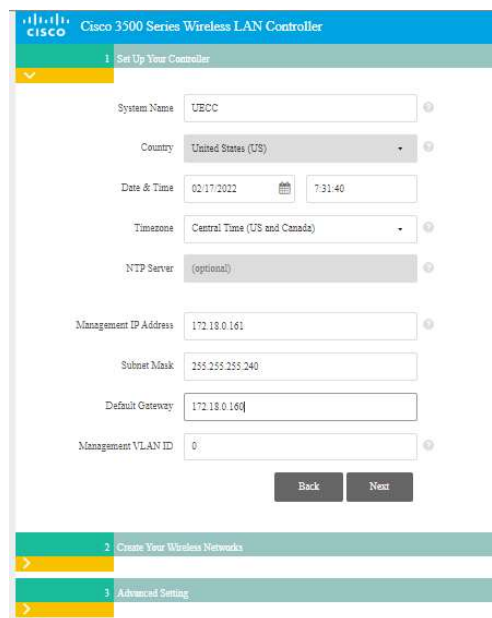


Figura 108. Configuración inicial

En este apartado colocamos el nombre con el que identificamos a nuestra controladora, la zona horaria y la fecha, además colocamos la ip con la que se trabajara en el tema de conectividad inalámbrica.

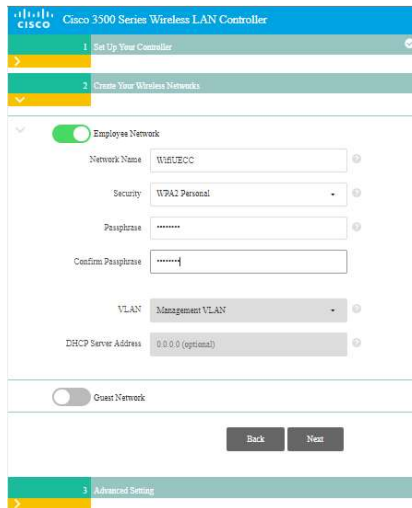


Figura 109. Creación Wlans



Figura 110. Guardar configuración

Cuando guardemos la configuración, automáticamente se cambiará las ip de inicio por las que colocamos, de esta forma, ingresamos desde nuestro Administrador para crear las Wlans dentro de nuestra controladora.



Figura 111. Inicio sesión

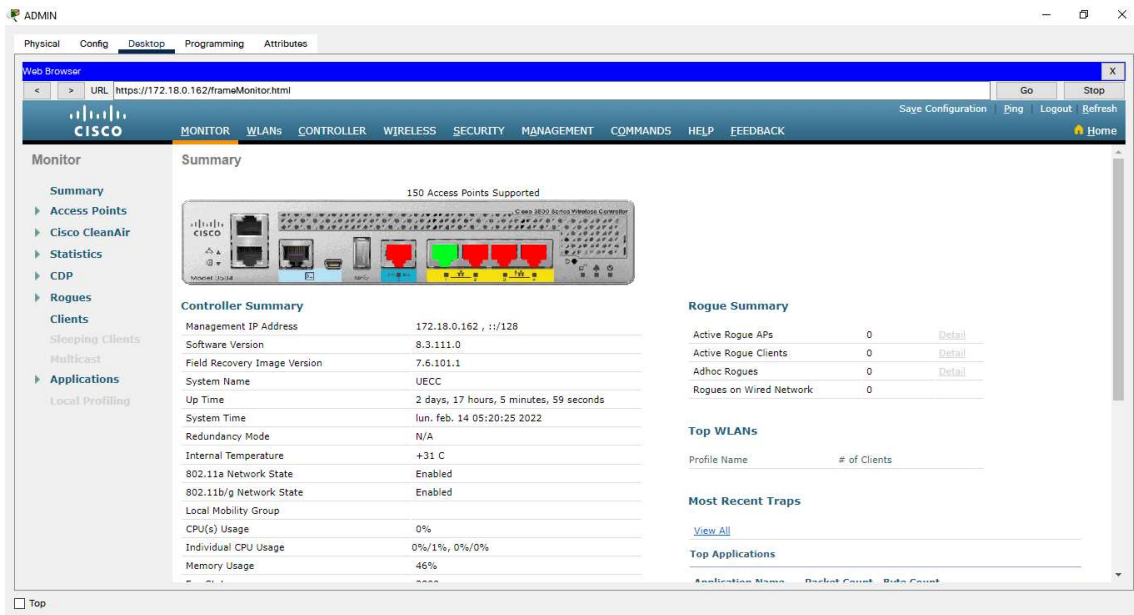


Figura 112. Interfaz controladora

Ahora creamos las Wlans que utilizaremos en nuestra red inalámbrica, en este caso la perteneciente a los docentes.



Figura 113. SSID de la Wlans

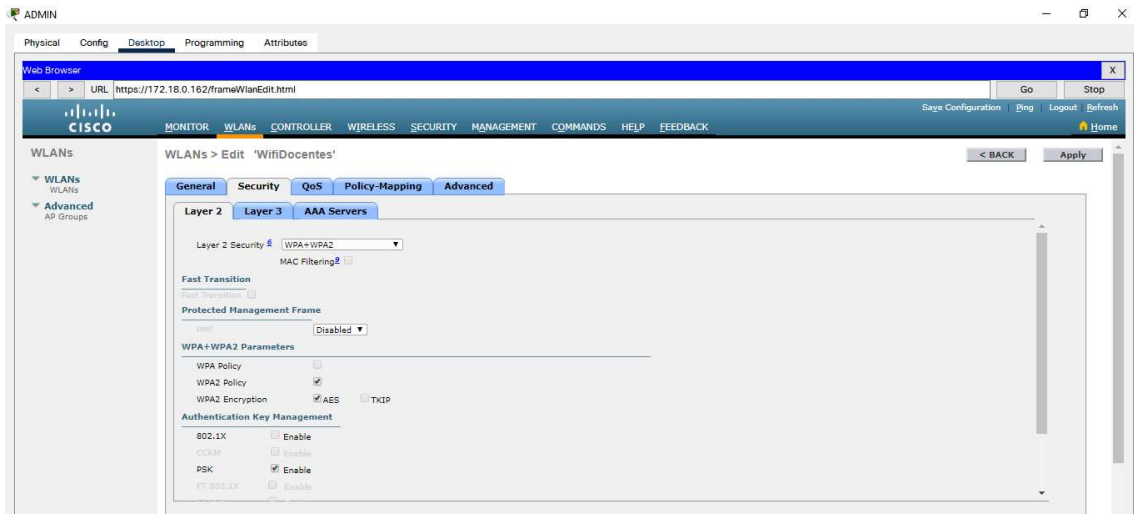


Figura 114. Seguridad de la Wlans

Seleccionamos el tipo de seguridad que deseamos, en este caso WPA+WPA2, este tipo utiliza la encriptación de la contraseña con el cifrado AES, el cual hoy en día sigue siendo el más seguro y utilizado por diferentes empresas.

WLAN ID	Type	Profile Name	WLAN SSID	Admin Status	Security Policies	
1	WLAN	WIFIUECC	WIFIUECC	Enabled	[WPA2][Auth(PSK)]	Remove
2	WLAN	Administrativos	WifiAdmin	Enabled	[WPA2][Auth(PSK)]	Remove
3	WLAN	Estudiantes	Wifi_Estudiantes	Enabled	[WPA2][Auth(PSK)]	Remove
4	WLAN	WifiDocentes	Docentes	Enabled	[WPA2][Auth(PSK)]	Remove

Figura 115. Wlans creadas

Por último, en nuestro servidor DHCP para los Ap's ingresamos las subredes de los diferentes bloques para su reconocimiento, de esta manera se logró generar una ip dinámica a los equipos que se conecten a la red inalámbrica.

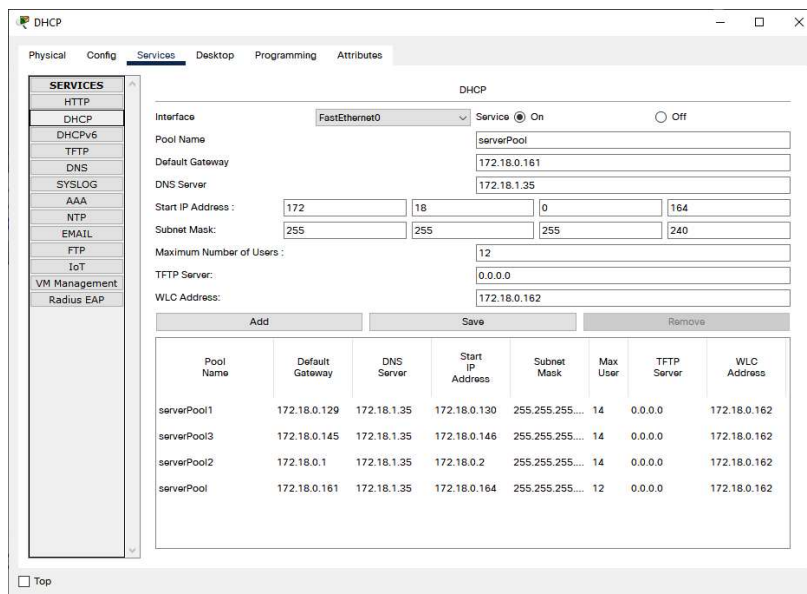


Figura 116. Servidor DHCP

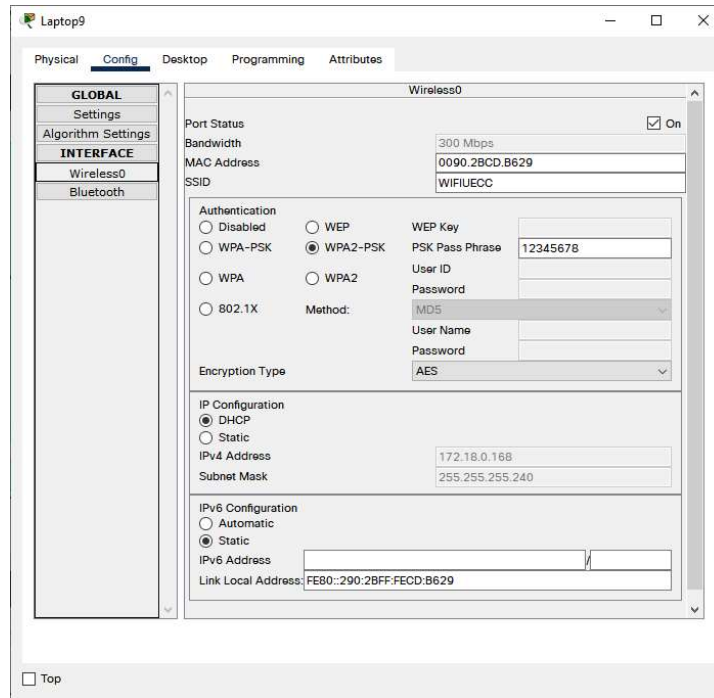


Figura 117. Conexión con la Wlans

Desde un equipo ingresamos las credenciales de la red inalámbrica, en este caso colocamos la red WIFIUECC con su contraseña 12345678. Para comprobar que existe conectividad abrimos el navegador e ingresamos a la dirección <https://172.18.1.34> donde podremos acceder a nuestro servidor web.

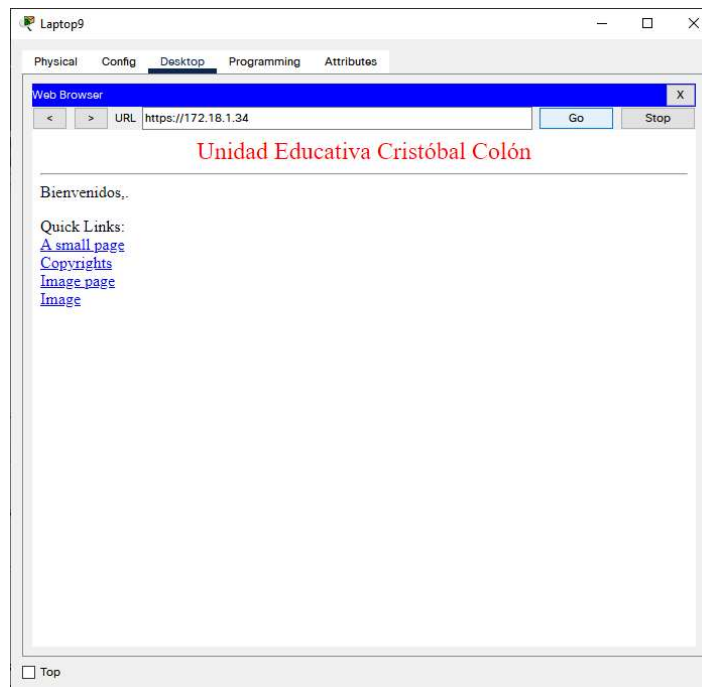


Figura 118. Ingreso al servidor web

4.5.2.10. Configuración Elastix

En este trabajo utilizaremos una máquina virtual para el desarrollo de la simulación de la telefonía IP, necesaria para la comunicación entre las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán. De esta manera cuando tengamos instalada la máquina virtual y la imagen ISO de ELASTIX iniciamos nuestra configuración.

```
CentOS release 5.7 (Final)
Kernel 2.6.18-238.12.1.el5 on an i686

PbxElastix login: root
Password: _
```

Figura 119. Ingreso a Elastix

Ingresamos en modo root con nuestra contraseña y esperamos a que inicie nuestro servidor, a continuación, nos genera una IP, la cual debemos de ingresar en nuestro navegador para realizar las configuraciones de la telefonía.

Cuando ingresemos la IP observaremos la interfaz de ELASTIX.

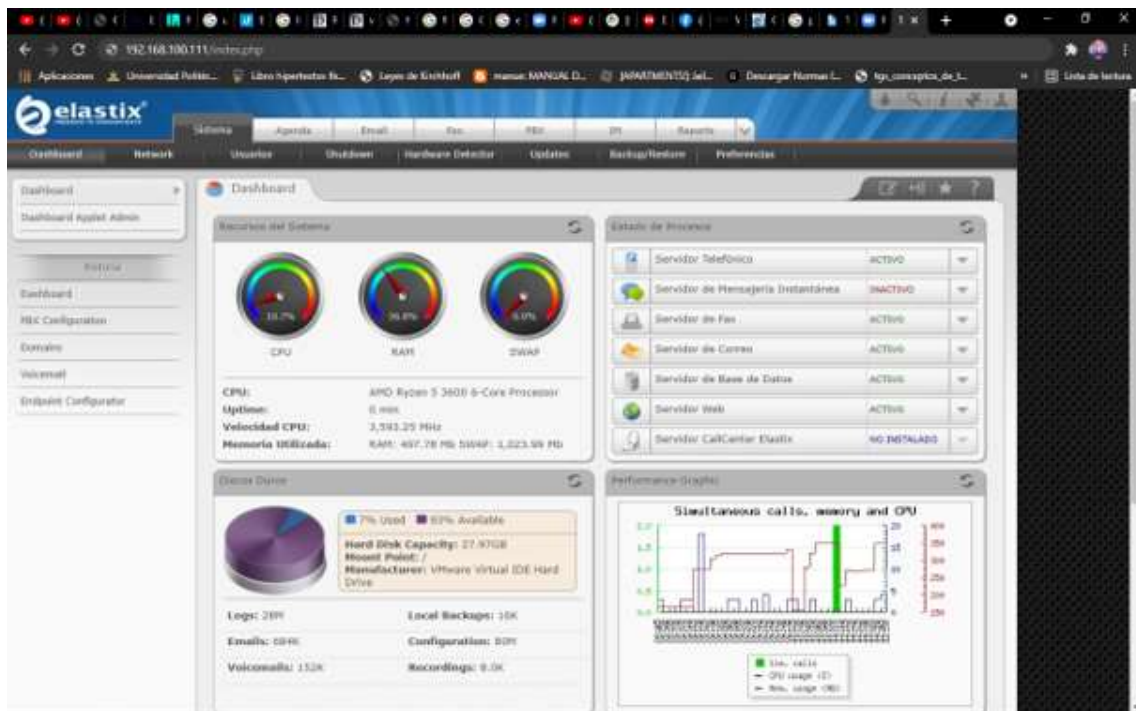


Figura 120. Inicio Elastix

A continuación, no dirigimos a la pestaña PBX donde agregamos nuestros teléfonos IP, en este caso los referentes a rector y secretaría de la sede 1, sede 2, sede 3 y sede 4. Además, colocamos la extensión que identificara a los teléfonos.

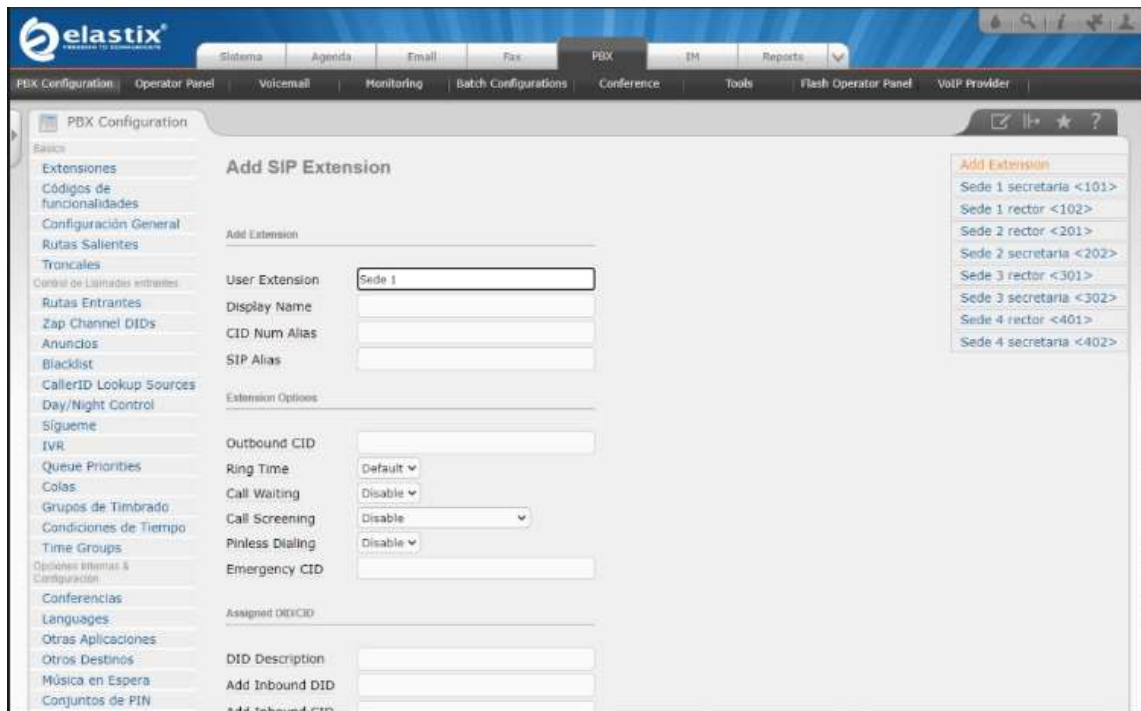


Figura 121. Asignación de extensiones

Comprobamos realizando las llamadas.

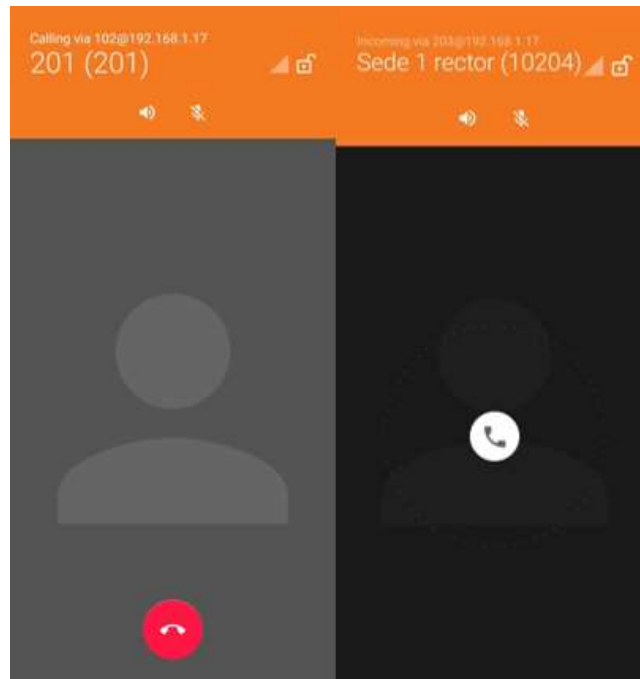


Figura 122. Verificación de llamadas

V. DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN

Las redes de área local inalámbricas se basan fundamentalmente en enviar o transmitir la información de un punto a otro mediante ondas electromagnéticas, tanto en radio como luz, en sí, permiten el movimiento de los equipos conectaos a una red. (Barrera et al., 2019)

Como lo manifiesta en el texto anterior, el uso de los equipos de comunicación inalámbrica es fáciles de usar y configurar, de igual manera, su implementación beneficia a los usuarios. Un problema específico que se logró identificar gracias a la entrevista es el bajo aporte de los gobiernos hacia las instituciones de educación. De igual manera el impedimento de la ley para que los directivos de la institución puedan pedir aportaciones desde la colectividad hacia la institución.

En ese sentido, se observó que en las 4 sedes existe una debilidad en la red existente, de tal forma que cada ambiente cuenta con una red independiente mal distribuida, con un servicio muy bajo, el cual no cubría las necesidades de los beneficiados. Por lo que un gran porcentaje de los encuestados miran como factible la implementación de una red inalámbrica que albergue las 4 sedes, en donde se pueda hacer consultas de manera eficiente y rápida, que la información y la comunicación será en tiempo real y sin mucho tramite.

Se ha desarrollado un presupuesto con equipos de última generación para que en un futuro su implementación estos no sean obsoletos, además de un protocolo de enrutamiento de la dirección Ip para que exista una comunicación segura, separada por Vlans y encapsulación de puertos para telefonía Ip.

Por el costo elevado de implementación, se ha visto factible realizar una simulación en plataformas como lo es Cisco Packet Tracer y AirLink, plataformas gratuitas en las cuales se identifica los dispositivos a utilizar y su configuración para la comunicación. Además, nos ayuda a reducir el tiempo de estudio, tomando en cuenta que la instalación física nos llevaría mucho tiempo en instalar y probar la comunicación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que, hasta el año 2021 no se ha realizado ningún estudio de factibilidad en tema de red inalámbrica en la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, llevando por mucho tiempo deficiencias en la red interna existente.
- La insatisfacción de los docentes sobre el servicio de internet de cada sede de la institución ha sido reconocida gracias a la aplicación de una encuesta, de igual manera la aprobación de la creación de una red inalámbrica que unifique a los 4 ambientes.
- Hoy en día, no es posible la implementación de este estudio, debido a que el presupuesto de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán es bajo y no permite la adquisición de los equipos necesarios para esta comunicación.
- El diseño realizado en el simulador Cisco Packet Tracer, cumple con los requisitos de seguridad, conectividad y distribución de la red óptimas para la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán.

6.2. RECOMENDACIONES

- Analizar los recursos de la institución para así planificar una implementación de la topología, por medio de convenios o practicas entre instituciones.
- Al no contar con el presupuesto necesario para la implementación de este estudio, los encargados por cada sede deben aumentar el servicio en sus planes contratados con el proveedor del servicio de internet, de esta manera bajara en un pequeño porcentaje la insatisfacción de los docentes con la señal de internet.
- Es indispensable realizar pruebas y mejoras a la estructura realizada en el simulador, agregando más servicios que la institución crea conveniente.

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6853/T010_70020738_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calderón, A., & Morales, L. (2018). *Diseño de la red de la empresa ALTADIS FARMACEUTICA en la ciudad de Bogotá*. 66.

Chulli, J., & Espinoza, B. (2019). *Análisis de vulnerabilidad de redes inalámbricas con herramientas MITM*. Universidad Estatal de Milagro.

Curso de Ingeniería Industrial. (2019). <https://vestertraining.com/blog/protocolos-red/>

Espitia, A., & López, J. (2020). Diseño de nueva arquitectura de red para la empresa colombiana ENTERSOFT S.A.S. *GEPCOMM Diagnostic Essay*, 37.

Estrella, S. (2017). *Estudio Y Análisis Para La Actualización de red WLAN de la SEPS utilizando tecnologías basadas en el estándar IEEE 802.11 AC* (Vol. 99, Issue 99). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Gañan, R. (2019). *Caracterización experimental del rendimiento del estándar 802 . 11n en un entorno doméstico*. Universidad de Cantabria.

González, J. (2020). Comparación entre el Estándar IEE 808.11 ax y el estándar IEEE 802.11 ac para determinar la evolución del rendimiento de las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN). *Especialización En Teleinformática - Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 1–6.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). Mc Graw Hill Education.

Lara, E. (2020). *Desarrollo de un aplicativo para caracterizar tramas 802.11 en redes inalámbricas utilizando software libre*. Universidad de las Fuerzas Armadas.

Lara, R., Fernández, C., & Morales, C. (2016). *Análisis del desempeño en un enlace descendente de redes basadas en los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11n y WSD*. 5, 21. <http://www.reci.org.mx/index.php/reci/article/download/42/184/0>

Lima, F. (2019). *DISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA BAJO EL ESTANDAR IEEE 802.11 n/ac PARA LA EMPRESA NGT. S.A* [Escuela Politécnica Nacional].

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20097>

López, P., & Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación social cuantitativa* (1st ed.). <https://ddd.uab.cat/record/129382>

Mantuano, B. (2019). *Análisis de vulnerabilidad de las redes inalámbricas del departamento de operaciones y mantenimiento en la empresa CNT Babahoyo*. 33.

Martínez, J., & Norori, A. (2019). *Diseño de red LAN brindando servicios de transferencia de datos, servidor WEB, servidor de correo y telefonía IP, para agilizar los procesos en la Alcaldía de Tola-Rivas* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/13663/1/13663.pdf>

Naula, E. (2018). *Auditoria a la red física interna de datos de la empresa AQUAQUIL S.A* [Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología]. https://repositorio.itb.edu.ec/bitstream/123456789/1074/1/PROYECTO_DE_GRADO_DE_NAULA_NAULA.pdf

Novoa, B. (2019). *Sistema de telecontrol y orientación remota de antenas direccionales punto a punto* (Vol. 11, Issue 1) [Universidad Técnica de Ambato]. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETU_NGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Prakaulya, V., Pareek, N., & Singh, U. (2017). Wireless LAN Technologies IEEE 802.11. *International Journal of Scientific Development and Research*, 2(7). www.ijdsr.org

Quelal, J., & Reina, P. (2020). *Análisis del impacto de las Políticas Públicas de la Economía Popular y Solidaria en el Desarrollo Socio-Económico del Sector Asociativo del Cantón Tulcán, en el año 2017*.

Quimis, B. (2020). *Estudio de factibilidad de una red inalámbrica para el acceso a internet con tecnología Ubiquiti en la Unidad Educativa Ocho de Enero*. 97. <http://www.ug.edu.ec>

Ramírez, A. (2018). *Proyecto de estadía realizado en la empresa Tecapps S.A. de .C.V* [Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz].

http://189.240.194.249/bitstream/123456789/808/1/006116_SINCVU.pdf

Reyes, L., & Carmona, F. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio. *Universidad Simón Bolívar*, 21(1), 1–9. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6630>

Rodríguez, N. (2020). Diseño de una red inalámbrica para optimizar la seguridad de conexión de una red corporativa mediante un servidor [Universidad de Guayaquil]. In *Universidad de Guayaquil*. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41488/1/T-ZAMBRANO_ZAMBRANO JOSSELYN JAMILE.pdf

Sevillano, E. (2016). *Análisis y diseño de una red de comunicación por radiofrecuencia en la urbanización Ciudad Santiago utilizando tecnología phonepatch*. 1–125.

Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C. y Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de Investigación*. México, México: Mc Graw Hill Education.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE Patiño Palma Ivan Rigoberto **CÉDULA DE IDENTIDAD** 0401731294
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2021B

TEMA DEL TIC: "Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX
DOCENTE TUTOR: MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR
DOCENTE: MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 0 **AULA:** 209

FECHA: martes, 15 de marzo de 2022

HORA: 09H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,10
2) Trabajo escrito 2,70
Nota final de PRE DEFENSA 8,80

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 15 de marzo de 2022


MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX
PRESIDENTE


MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR
DOCENTE TUTOR


MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado turniting

“Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán”

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	2 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	3 %
2	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
5	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	dspace.utpl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	<1 %

Anexo 3: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET

NAME: Patiño Palma Ivan Rigoberto

DATE: 27 de marzo de 2022

TOPIC: "Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal con de la ciudad de Tulcán"

MARKS AWARDED

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE

VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of Ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

Anexo 4: Solicitud de trabajo de Titulación

Tulcán, 09 de agosto de 2020

Msc. Carlos Enríquez.

Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.

Presente.

Reciba un cordial saludo, a la vez felicitarle por su desempeño como rector de tan valiosa institución en favor de la ciudadanía Tulcanesa.

Yo Ivan Rigoberto Patiño Palma, con cédula 0401731294, estudiante de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Por medio del presente solicito amablemente, se me dé la aprobación para realizar mi Trabajo de Investigación denominado **"Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán"**.

Por la atención que le dé a la presente solicitud, desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente.



Ivan Rigoberto Patiño Palma
CI:0401731294

Recibido

09-08-2020



Anexo 5 Autorización de trabajo de Titulación



UNIDAD EDUCATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"

Resolución No. MINEDOC-CZ1-2014-00045-R
TULCÁN - CARCHI - ECUADOR



Tulcán, 09 de agosto del 2020

Msc. Georgina Arcos
DIRECTORA CARRERA DE COMPUTACIÓN
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
ESTATAL DEL CARCHI
Presente. -

Reciba un cordial saludo de quienes conformamos la Unidad Educativa Cristóbal Colón a la vez deseamos éxitos en tan delicadas funciones que desempeña.

En respuesta al oficio de fecha 09 de agosto de 2020 me permito informarle que se **AUTORIZA** realizar el trabajo de titulación denominado **"Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán"**. Del estudiante Ivan Rigoberto Patiño Palma con número de cédula 0401731294.

Particular que informo para los fines pertinentes.

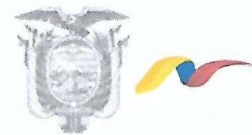
Atentamente,

Ciencia, Tecnología y Deporte

Msc. Carlos Enriquez
Rector



Recibido 09-08-2020



DIRECCIÓN:
SEDE 1: Olmedo y Pichincha
SEDE 3: Maldonado y Rocafuerte
SEDE 4: Rafael Arellano y 9 de Octubre

TELÉFONOS:
06.2980 580
06 2980 293
06 2980 037

CORREO ELECTRÓNICO:
ebbcristobalcolon@gmail.com

Anexo 6 Solicitud de Certificado de Conformidad



Tulcán, 09 de marzo del 2022

PARA: Msc. Carlos Enríquez
Rector Unidad Educativa Cristóbal Colón

ASUNTO: CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

De mi consideración.

Saludos cordiales, estimado rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón por medio de este presente, solicito una vez culminado mi proyecto de investigación cuyo tema es: **“Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán”** me otorgue un certificado de conformidad.

Particular que me permito poner en su conocimiento, para los fines académicos correspondientes.

Atentamente.


Estudiante

Ivan Rigoberto Patiño Palma



Recibido 09-03-2022



UNIDAD EDUCATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"

Resolución No. MINEPUC-CZ1-2014-00045-R
TULCÁN - CARCHI - ECUADOR



Tulcán, 09 de marzo del 2022

Magister
Georgina Arcos
DIRECTORA DE LA CARRERA DE COMPUTACION
INGENIERIA EN INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA
ESTATAL DEL CARCHI

Reciba usted Señora Magister un atento y cordial saludo.

Por medio del presente me permito informar a usted que el Señor **IVAN RIGOBERTO PATIÑO PALMA**, alumno egresado de la carrera de informática ha entregado en nuestra institución educativa la propuesta de **"Diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán"**.

Esta propuesta reúne los parámetros de calidad de la investigación realizada y nos permite a corto plazo su implementación en nuestra organización.

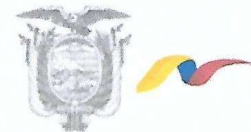
Por lo que me permito presentar a usted este **CERTIFICADO DE CONFORMIDAD**.

Además, por los esfuerzos realizados por el Señor Ivan Rigoberto Patiño Palma y la Universidad Politécnica Estatal del Cachi expreso mis cálidas felicitaciones.

Atentamente,



[Firma]
Msc. Carlos Enríquez
Rector



Recibido 09-03-2022

DIRECCIÓN:
SEDE 1: Olmedo y Pichincha
SEDE 3: Maldonado y Rocafuerte
SEDE 4: Rafael Arellano y 9 de Octubre

TELÉFONOS:
06 2980 580
06 2980 293
06 2980 037

CORREO ELECTRÓNICO:
ebbcristobalcolon@gmail.com

Anexo 8: Solicitud de ingreso a las sedes de la institución

Tulcán, 22 de febrero de 2021

Msc. Carlos Enriquez

Rector Unidad Educativa Cristóbal Colón

Presente

Reciba un cordial saludo, a la vez felicitarle por su desempeño como rector de tan valiosa institución en favor de la ciudadanía Tulcanense.

Yo Ivan Rigoberto Patiño Palma, con cédula 0401731294, estudiante de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Por medio del presente solicito amablemente se me permita ingresar a las 4 sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón para levantar información que facilitaran al desarrollo de la investigación.

Por la atención que le dé a la presente solicitud, desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente.



Ivan Rigoberto Patiño Palma
CI:0401731294

Recibido

22-02-2021



Autorizado

Anexo 9: Solicitud de entrevista

Tulcán, 08 de junio de 2021

Msc. Carlos Enríquez.

Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.

Presente.

Reciba un cordial saludo, a la vez felicitarle por su desempeño como rector de tan valiosa institución en favor de la ciudadanía Tulcanense.

Yo Ivan Rigoberto Patiño Palma, con cédula 0401731294, estudiante de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Por medio del presente solicito amablemente, se me permita realizar una entrevista a ud, misma que servirá para la recolección de datos importantes para el desarrollo del proyecto.

Por la atención que le dé a la presente solicitud, desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente.



Ivan Rigoberto Patiño Palma
CI:0401731294

Recibido

08-06-2021



Anexo 10: Solicitud de listado de docentes

Tulcán, 17 de agosto de 2021

Msc. Carlos Enríquez.

Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón.

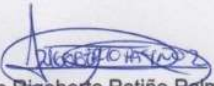
Presente.

Reciba un cordial saludo, a la vez felicitarle por su desempeño como rector de tan valiosa institución en favor de la ciudadanía Tulcanesa.

El motivo del presente oficio es para que se me facilite un listado de los docentes que conforman la institución con su respectivo ambiente, dicha información será utilizada con fines académicos

Por la atención que le dé a la presente solicitud, desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente.


Ivan Rigoberto Patiño Palma
CI:0401731294



Anexo 11: Encuesta en Google formularios




Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Encuesta dirigida a los docentes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la Ciudad de Tulcán.

La presente encuesta tiene como finalidad recabar información sobre el conocimiento del estado actual de cada sede en el ámbito de cobertura inalámbrica y sobre el desarrollo de una propuesta de un "DISEÑO DE UNA RED DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR 802.11 N PARA LAS SEDES DE LA UNIDAD EDUCATIVA CRISTÓBAL COLÓN DE LA CIUDAD DE TULCÁN".

Motivo por el cual sírvase contestar con la mayor sinceridad ya que la presente encuesta será utilizada exclusivamente con fines académicos.

 rigopatino32@gmail.com (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)



*Obligatorio

Género *

Masculino

Femenino

Edad *

Tu respuesta

1.- ¿En que sede desempeña sus labores de docente ? *

Sede 1

Sede 2

Sede 3

Sede 4

2.- En la sede que Usted labora. ¿Existe cobertura de red inalámbrica (WIFI)?.*

Si

No

3.- En la actualidad. ¿Como es la calidad de red wifi en su sede?.*

Excelente

Bueno

Regular

Malo

4.- ¿Conoce Usted la velocidad del ancho de banda con la que se trabaja en su Institución?.*

Si

No

5.- Si la respuesta es "Si" , Indique con que velocidad trabaja en su sede.

De 5 a 10 MB

De 10 a 20 MB

De 20 a 30 MB

De 30 a 40 MB

Otro: _____

6.- ¿Que tiempo hace uso del servicio de internet en la institución?.

1 a 2 horas

3 a 4 horas

5 a 6 horas

7 a 8 horas

Otro: _____

7.- ¿Que equipos conecta Usted a la cobertura inalámbrica (WIFI) de la institución?. Si su respuesta es "Otros" indique que equipos utiliza.

Laptop

Celular

Tablet

Otro: _____

8.- Cuando se mantiene conectado/a. ¿A que actividad le dedica el uso del servicio de internet?. Si su respuesta es "Otros" indique que actividad realiza.

Consultas con fines educativos

Redes sociales

Youtube

Otro: _____

9.- ¿Cual es el nivel de satisfacción con la velocidad del internet que cuenta su institución?. *

Complacido

Satisfecho

Insatisfecho

10.- ¿Cual seria el nivel de necesidad de que la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán cuente con esta red inalámbrica para una mejor distribución de información y velocidad en la comunicación?.

Muy alto

Alto

Normal

Baja

Muy baja

11.- ¿Esta Usted de acuerdo con que se realice un estudio de factibilidad para unificar a las 4 sedes de la institución a una sola red wifi?. *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo 12: Entrevista al rector



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Ingeniería en Informática

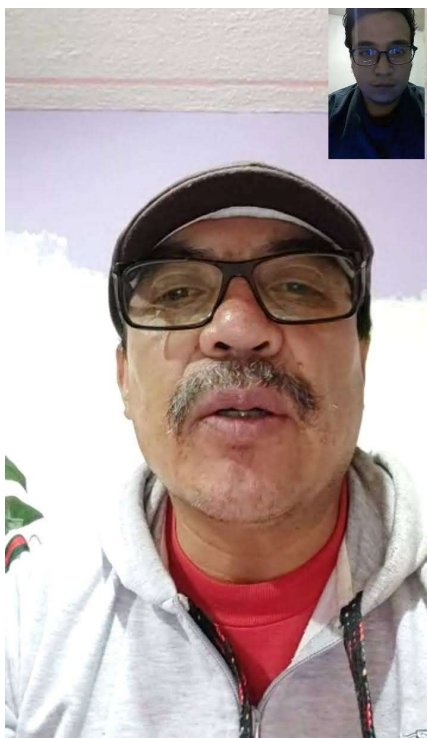
Entrevista dirigida al Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la Ciudad de Tulcán.

La presente entrevista tiene como finalidad recabar información sobre el diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán.

Entrevista

1. ¿Cómo Rector de la institución, que problemas a palpado en tema de la comunicación entre las 4 sedes que conformar la Unidad Educativa?
2. ¿Cuáles son los obstáculos que se presentan en la institución para que esta no se mantenga al margen de la tecnología en tema de comunicación inalámbrica (WIFI)?
3. ¿La Institución cuenta con algún tipo de comunicación inalámbrica para interactuar entre sus sedes?
4. ¿Según Usted qué beneficios brindaría el desarrollo del modelo de red para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colon de la Ciudad de Tulcán?
5. ¿Qué recomendación podría brindar al desarrollador para que el diseño de red de comunicación inalámbrica se lleve a cabo mayor eficiencia?

Anexo 13: Entrevista al Msc. Marco Escobar – Ex Vicerrector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán



Anexo 14: Entrevista al Msc. Carlos Enríquez – Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán



Anexo 15: Entrevista aplicada al Msc. Carlos Enríquez. Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Ingeniería en Informática

Entrevista dirigida al Rector de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la Ciudad de Tulcán.

La presente entrevista tiene como finalidad recabar información sobre el diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán.

Entrevista

1. ¿Cómo Rector de la institución, que problemas a palpado en tema de la comunicación entre las 4 sedes que conformar la Unidad Educativa?

Gracias por darme la oportunidad, en verdad no, un proyecto que en definitiva va a ser un gran aporte muy significativo para la institución, más bien felicitarle por considerar a nuestra institución dentro de este gran proyecto de usted, buen en verdad no, la comunicación entre las cuatro sedes no ha sido excelente habido inconvenientes para esta comunicación pero sin embargo estoy convencido que a través de este proyecto la comunicación entre los diversos actores docentes, padres de familia y estudiantes se va a mejorar.

2. ¿Cuáles son los obstáculos que se presentan en la institución para que esta no se mantenga al margen de la tecnología en tema de comunicación inalámbrica (WIFI)?

Bueno el gran inconveniente ha sido el factor económico, si bien es cierto, hoy en la ley manifiesta, en donde no se puede pedir cuotas a los padres de familia, ni el apoyo de los gobiernos autónomos descentralizados, basados en un artículo en dónde dice que no son funciones de ellos la ayuda a las diferentes instituciones educativas sino sólo de la dirección distrital. Pero sin embargo factor, la causa ha sido el factor económico.

3. ¿La Institución cuenta con algún tipo de comunicación inalámbrica para interactuar entre sus sedes?

Bueno, lastimosamente repito, no habido está red como para comunicarnos con los actores de las diferentes ambientes o sedes en la unidad y repito pues un proyecto donde nos va a permitir esta relación esta comunicación a través de estas redes.

En este mismo punto. ¿Cómo es la comunicación en las cuatro sedes?

Bueno la comunicación en definitiva es a través de la vía telefónica, me ha tocado trasladarme los diferentes ambientes, en sí, las comunicaciones son de forma verbal. En definitiva, hay otras actividades que se ha dejado de hacer por ir a comunicarnos con los demás coordinadores, docentes, estudiantes de los diferentes ambientes o sedes para tratar de solucionar este inconveniente que se presenta.

4. ¿Según Usted qué beneficios brindaría el desarrollo del modelo de red para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colon de la Ciudad de Tulcán?

Bueno, repito es un proyecto muy interesante donde nos permitirá una comunicación entre estas redes inalámbricas donde creo y este es un aporte, repito significativo en vista de que nosotros justamente tuvimos algo innovador en la creación de bachillerato la figura de informática y pienso que nosotros debemos estar con la tecnología al día y más bien agradecerle por darnos esa oportunidad y considerar a nuestra institución parte de este proyecto En definitiva para engrandecer lo que es en los recursos digitales.

5. ¿Qué recomendación podría brindar al desarrollador para que el diseño de red de comunicación inalámbrica se lleve a cabo mayor eficiencia?

Yo pienso que, lo único que podría sugerir es que, más que esa voluntad, esa disposición, todo ese conocimiento que usted como desarrollador de este gran proyecto quisiera que lo dé a conocer, porque en definitiva hoy hay muchas instituciones educativas y esta red no la no lo utilizamos definitivamente no lo utilizamos en ninguna institución que yo tenga conocimiento. Entonces qué mejor que recomendarle a usted que se habrá más y gracias por considerar a nuestra institución, le sugeriría que se habrá más en el campo educativo a nivel cantonal y por qué no nivel provincial y también a nivel del Ecuador.

Si esto ayudara más que todo por lo que muchas instituciones se unificaron, acogieron en una sola, entonces la información estaría más segura, estaría más a la mano.

Así es en verdad como usted dice hubo una ley donde se fusionaron, ciertas instituciones, así como nosotros tiene diferentes ambientes, sedes que en definitiva el mismo inconveniente, el mismo problema, la misma dificultad que pasamos como institución también el resto de instituciones estarían presentado los mismos inconvenientes.

Anexo 16: Entrevista aplicada al Ing. Jairo Cadena Experto en telecomunicaciones del GAD de Tulcán



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales
Carrera de Ingeniería en Informática

Entrevista dirigida al Ing. Jairo Cadena, experto en telecomunicaciones del GAD Municipal de Tulcán

La presente entrevista tiene como finalidad recabar información sobre el diseño de una red de comunicación inalámbrica utilizando el estándar 802.11n para las sedes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán.

Entrevista

¿Cuántos tipos de antenas existen?

En lo que recuerdo son omnidireccionales y direccionales.

¿Qué ventajas y desventajas tiene el uso de antenas para comunicar establecimientos?

Ventajas, pues la principal ventaja es las distancias que cubren, es decir que no importa la distancia que tengan, siempre se las puede comunicar siempre y cuando exista la línea de vista, y desventajas es los edificios que se encuentren en medio de la ciudad.

¿En qué ocasiones se podría perder la comunicación entre las antenas?

En ellas se pierde únicamente cuando se va la energía eléctrica, nada más o uno de los equipos se daña. ¿El clima afecta a la comunicación? Afecta, pero un poco pero no se nos pierde la comunicación, a excepción de que tengamos dos antenas lejos, y nos construyan un edificio en medio hay sería la única forma de que se pierda la comunicación.

¿Qué topología de red es la adecuada para establecer la comunicación entre las antenas?

Malla, hay sería una omnidireccional en un punto más alto o un punto estratégico que las vea todas las sedes, ahora si no nos permite eso ya nos toca como lo que hicimos. ¿En este caso en donde se colocaría el servicio de internet? El servicio de internet usted lo coloca en cualquier punta, es decir en la topología de malla, le coloca ya sea en la sede 1, 2, 3 o 4 y desde ahí distribuye el servicio, porque la antena es de paso, usted recibe la señal y emite. ¿En el caso de que falle la antena principal, como se asegura la señal? En ese caso usted debe tener un backup, por ejemplo, en el municipio, si me falla la principal que están conectado como 4 antenas, se pierde total la comunicación, por ejemplo, se va la luz en el municipio, enseguida comienzan a llamar que no hay servicio, no tengo red, no pueden ingresar a los servidores, eso pasa cuando se va a veces el servicio. ¿Para que no exista esos fallos, que se puede hacer? Para que no exista fallos eléctricos debemos colocar un UPS, pero si ya se quema debe tener un backup. Usted debe tener dos antenas para que entre a funcionar la otra, esas antenas usted puede copiar la configuración y colocar las dos con la misma configuración, debe realizar ese respaldo antes de que se quemé.

¿Cuáles son los aspectos más importantes a tomar en cuenta para hacer uso de antenas para intercomunicar instituciones?

Lo primero es que exista línea de vista, es lo más importante, que no exista obstáculos. ¿El modelo de las antenas de que depende? El modelo de las antenas depende de la distancia que usted quiere conectar, por ejemplo, las antenas que utilizamos en las especificaciones son de 10 Km, hay otras más pequeñas que son de 5 km en esa marca, existe otras más grandes que son de 25 km. ¿Es preferible tener más distancia o no? Por ejemplo, nosotros podríamos habernos comunicado con las de 5 km, pero es preferible un poco más, nunca poner la misma distancia, cuando se coloca de más distancia se conecta de mejor manera, usted se dio cuenta que cuando las prendimos de una se conectaron. Cuando colocamos la distancia exacta, el viento puede afectar, por ejemplo, si colocamos 5 km exactos y las colocamos en un pedestal hay afecta el viento, ya que se mueve un poco y se pierde la comunicación. No totalmente pero el internet se vuelve más lento.

Anexo 17: Resultados

En este apartado se detalla los resultados logrados de la recolección de datos mediante una encuesta sobre los conocimientos de la red existente en cada sede de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, Además, la información otorgada por parte del Msc. Carlos Enríquez, rector de la intuición mediante una entrevista.

Tomando la muestra de nuestra población, aplicamos la encuesta dándonos la siguiente información:

1. Género

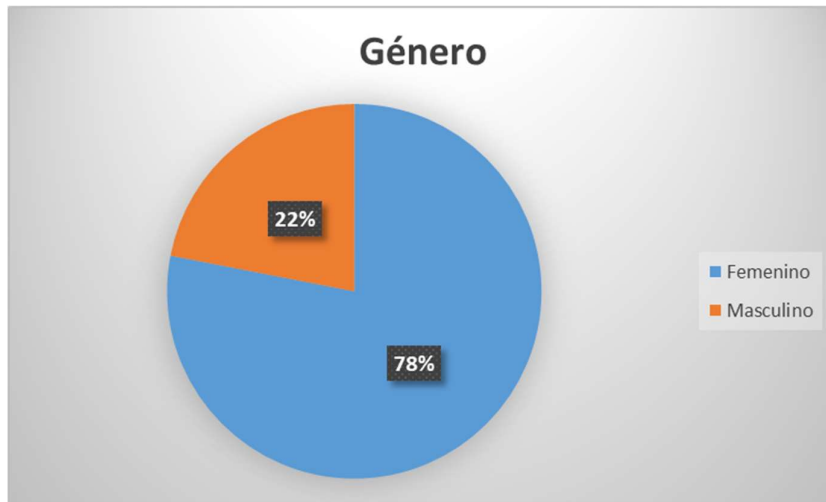


Figura 123. Género de docentes

En base a la encuesta realizada, se logra identificar que más del 75% de los encuestados son de género femenino y en un porcentaje bajo son de género masculino con un 22%.

2. Edad

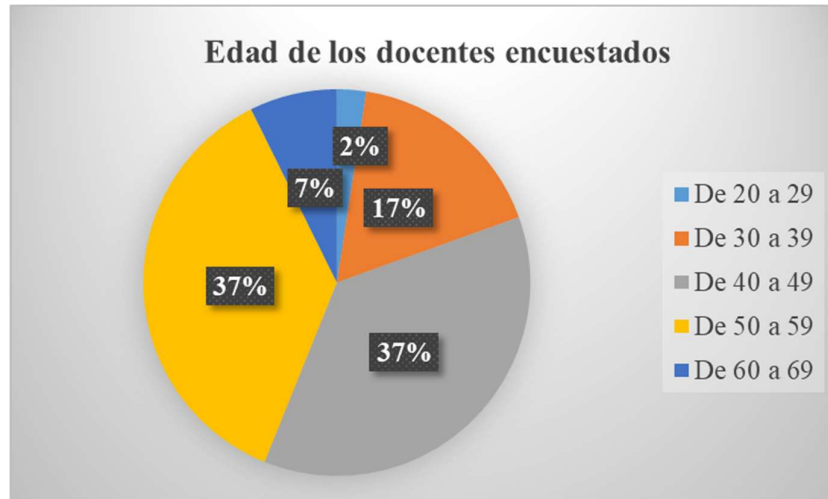


Figura 124. Edad promedio

En el siguiente gráfico podemos identificar que los docentes de la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán, pertenecen en su mayoría a un rango de edad de entre 40 a 49 años, con un 65% de la muestra total, seguido del 37% perteneciente a una población de 50 a 59 años, un 17% de docentes tiene entre 30 a 39 años de edad y como porcentajes bajos tenemos un 7% de docentes con una edad de 60 a 69 años los cuales manifestaron que el uso de estas tecnologías se complica respecto con su edad y por último tenemos un 2% equivalente a una persona con 29 años de edad.

3. ¿En qué sede desempeña sus labores de docente?

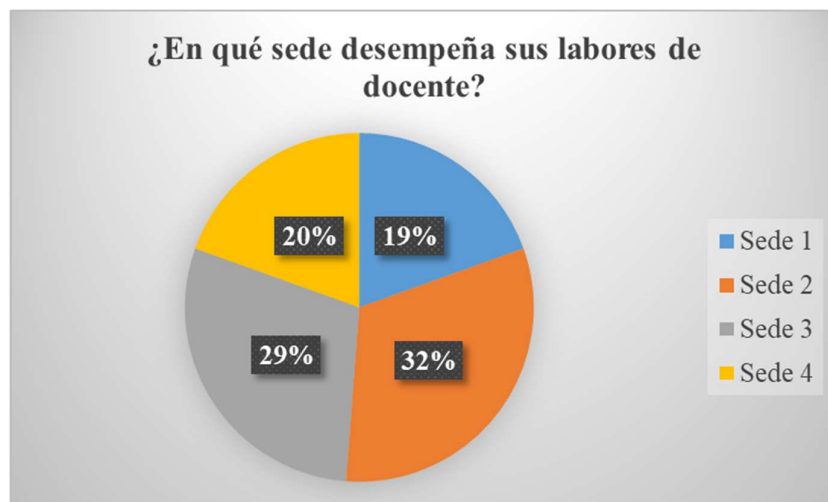


Figura 125. Número de docentes por sede

Del total de los docentes al realizar nuestra muestra establecimos que se tomara en cuenta a 41 docentes, de tal manera se ha determinado que el 32% de la muestra pertenecen a la Sede 2 equivalente a 13 personas, seguido de la Sede 3 con el 29% es decir 12 personas, la Sede 4 y Sede 1 con 8 personas cada una, entre el 19 y 20 %.

4. En la sede que Usted labora, ¿Existe cobertura de red inalámbrica (WIFI)?



Figura 126. Existencia de cobertura wifi

Partimos con esta pregunta para saber si los docentes tienen conocimiento si la institución cuenta con este servicio, dando como resulta que en su mayoría manifiestan que su sede si cuenta con cobertura de Wifi y un porcentaje bajo del 22% de encuestados indica que no cuenta o desconoce de la existencia de este servicio.

5. En la actualidad, ¿Cómo es la calidad de red wifi en su sede?



Figura 127. Calidad de internet en las Sedes

Los docentes, en esta pregunta coinciden con la información brindada por el Rector de la institución donde manifiesta que el servicio de internet es bajo, trabajando apenas con 10MB de ancho de banda.

Con respecto a los resultados, nadie manifiesta que el internet en su sede sea de buena calidad, un 34 % manifiesta que es regular y malo el servicio y el 32% indica que es bueno, esto dependiendo del trabajo que realizan con el internet.

6. ¿Conoce usted la velocidad del ancho de banda con la que se trabaja en su institución?

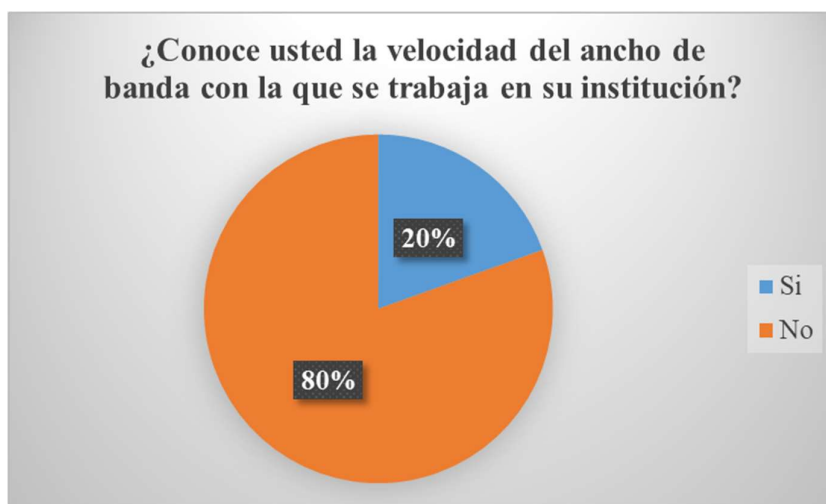


Figura 128. Velocidad del servicio de internet

La mayoría de los docentes manifiestan que no conocen el plan de internet contratado por las autoridades, con el 80% de docentes se establece el desconocimiento de este dato, una quinta parte dice que conoce la velocidad del servicio.

7. Si la respuesta es "Si", indique con que velocidad trabaja en su sede.

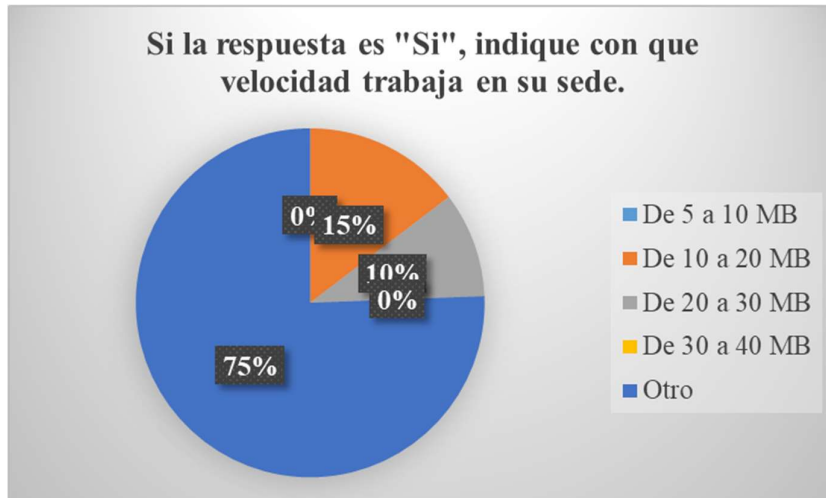


Figura 129. Paquete contratado

Del 20% equivalente a 8 personas que respondieron que si conocían el ancho de banda de la institución en la que desempeñan sus labores, el 75 % indica que el servicio de internet se encuentra entre 5 a 10 Mb, el 15 % entre 10 a 20 Mb y con un porcentaje bajo del 10% manifiesta que el servicio es de 20 a 30 Mb.

8. ¿Qué tiempo hace uso del servicio de internet en la institución?



Figura 130. Uso del servicio de internet

El 32% de los docentes encuestados indican que hacen uso del servicio de internet durante 1 a 2 horas como máximo, el 24 % indicaban que utilizan menos de 1 hora, en alguna hora libre y también recalcan que no existía el servicio para los docentes tan solo para administrativos. El 22% de los docentes lo utilizan entre 3 a 4 horas y el 22% lo utilizarían en toda su jornada laboral.

9. ¿Qué equipos conecta Usted a la cobertura inalámbrica (WIFI) de la institución?

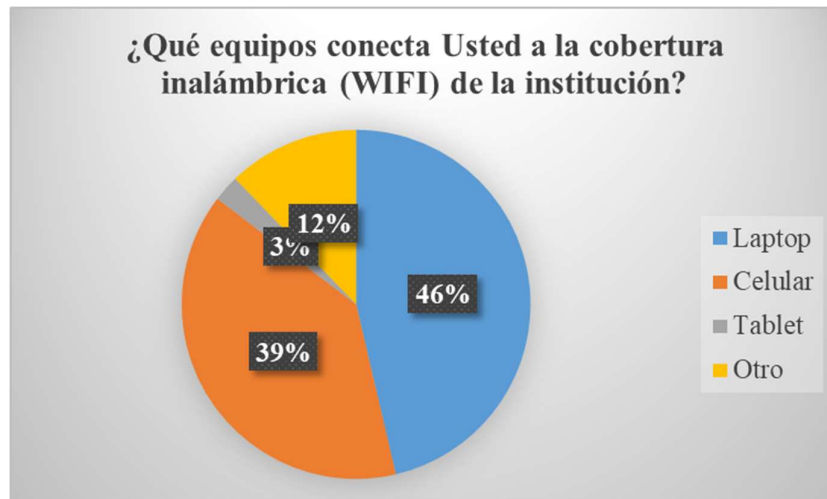


Figura 131. Dispositivos conectados a la red

El dispositivo más utilizado por los docentes es las laptops, cerca del 50 %, seguido del celular con el 39 % siendo el segundo dispositivo más utilizado en la institución, en un bajo porcentaje los docentes utilizan Tablet para sus trabajos y un 12 % manifiestan que no conectan ningún dispositivo a la red.

10. Cuando se mantiene conectado/a. ¿A qué actividad le dedica el uso del servicio de internet?

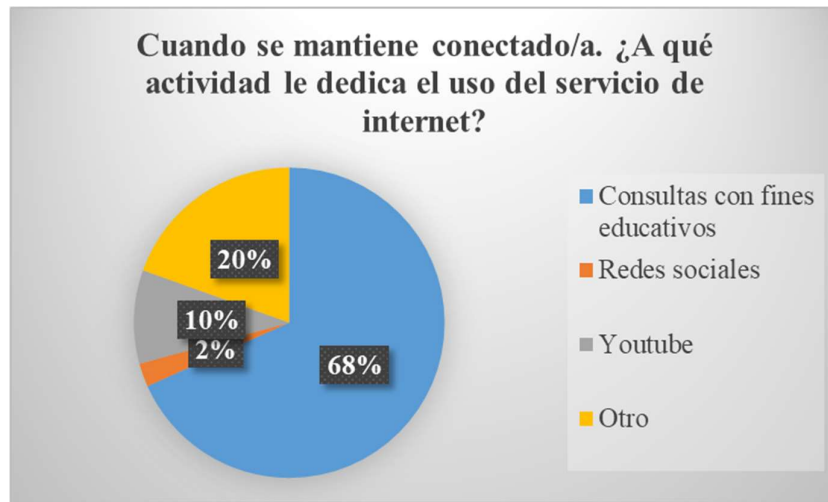


Figura 132. Uso del servicio de Internet

Las consultas con fines académicos es la actividad que tiene más alto porcentaje, cerca del 70 % lo utiliza para información, dudas de temas o preparación de material de clase, seguido de la plataforma de YouTube con el 10 % equivalente a 4 personas, y un bajo porcentaje hace uso para redes sociales como lo es Facebook, WhatsApp entre otras.

11. ¿Cuál es el nivel de satisfacción con la velocidad del internet que cuenta su institución?

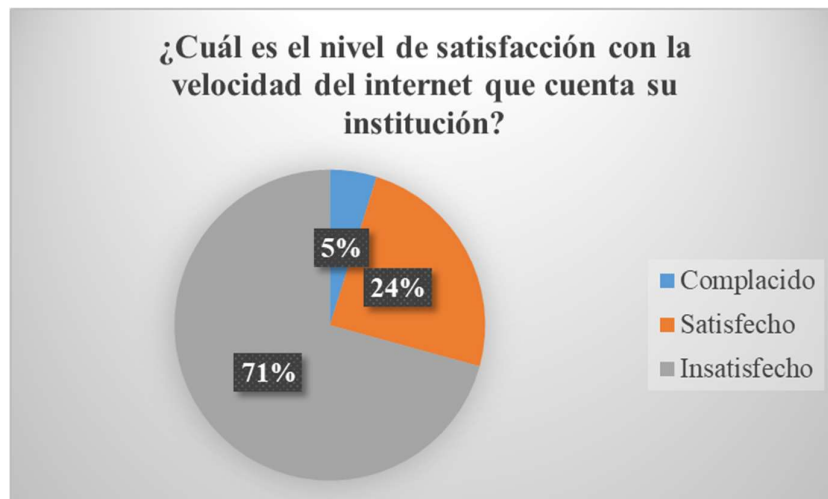


Figura 133. Satisfacción con el servicio de internet

El servicio actual no ha sido de conformidad de los docentes, con un porcentaje muy alto de insatisfacción del 71%, seguido del 24% el cual se siente satisfecho con el servicio de internet,

y por último un porcentaje muy bajo del 5 % indica que esta complacido con la señal, con este grafico nos da a entender que el servicio a pesar de ser de baja intensidad está mal distribuido ya que algunos usuarios cuentan con un internet estable y otros no tienen conectividad.

12. ¿Cuál sería el nivel de necesidad de que la Unidad Educativa Cristóbal Colón de la ciudad de Tulcán cuente con esta red inalámbrica para una mejor distribución de información y velocidad en la comunicación?

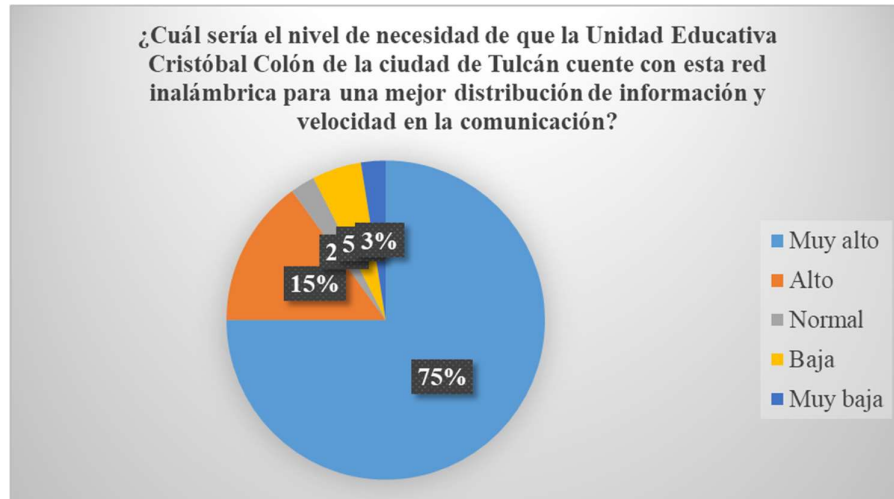


Figura 134. Necesidad de una mejora en el servicio

Según la encuesta los docentes indican que es necesaria una mejora en el servicio de internet, con un 75 % manifiestan que es muy alto el nivel de necesidad sé que exista una red inalámbrica apta para que desempeñen sus labores educativas, un 15 % indica que es alto el nivel de necesidad, de esta forma podemos decir que el estudio es factible ya que tiene un 90% de necesidad de una mejora, con un porcentaje bajo del 9% que manifiestan que no es necesario una mejora.

13. ¿Está Usted de acuerdo con que se realice un estudio de factibilidad para unificar a las 4 sedes de la institución a una sola red wifi?

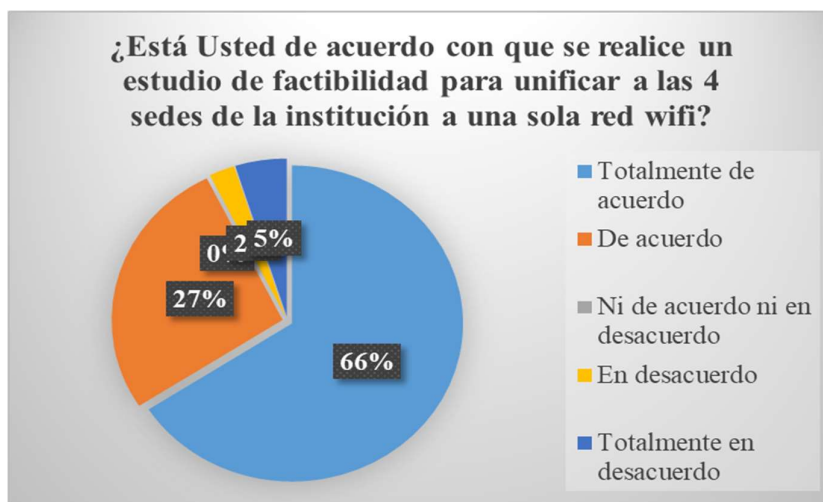


Figura 135. Estudio de factibilidad

Con una aceptación del 93 % los docentes manifiestan que, si están de acuerdo con que se logre unificar a una sola red wifi, la cual cumpla con las expectativas y requerimientos de ellos, que exista una red en la cual puedan navegar sin ninguna interrupción, y que la preparación del material de clases sea más rápida, tan solo el 7% está en desacuerdo en que no se haga este estudio, ya sea por desconocimiento de la propuesta o no lo vean factible.