



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Planificación e implementación de un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí

Viscaino Suntasig, Daniel Mesias

Departamento de Eléctrica y Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

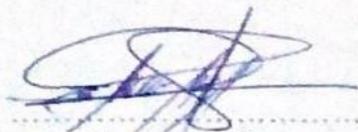
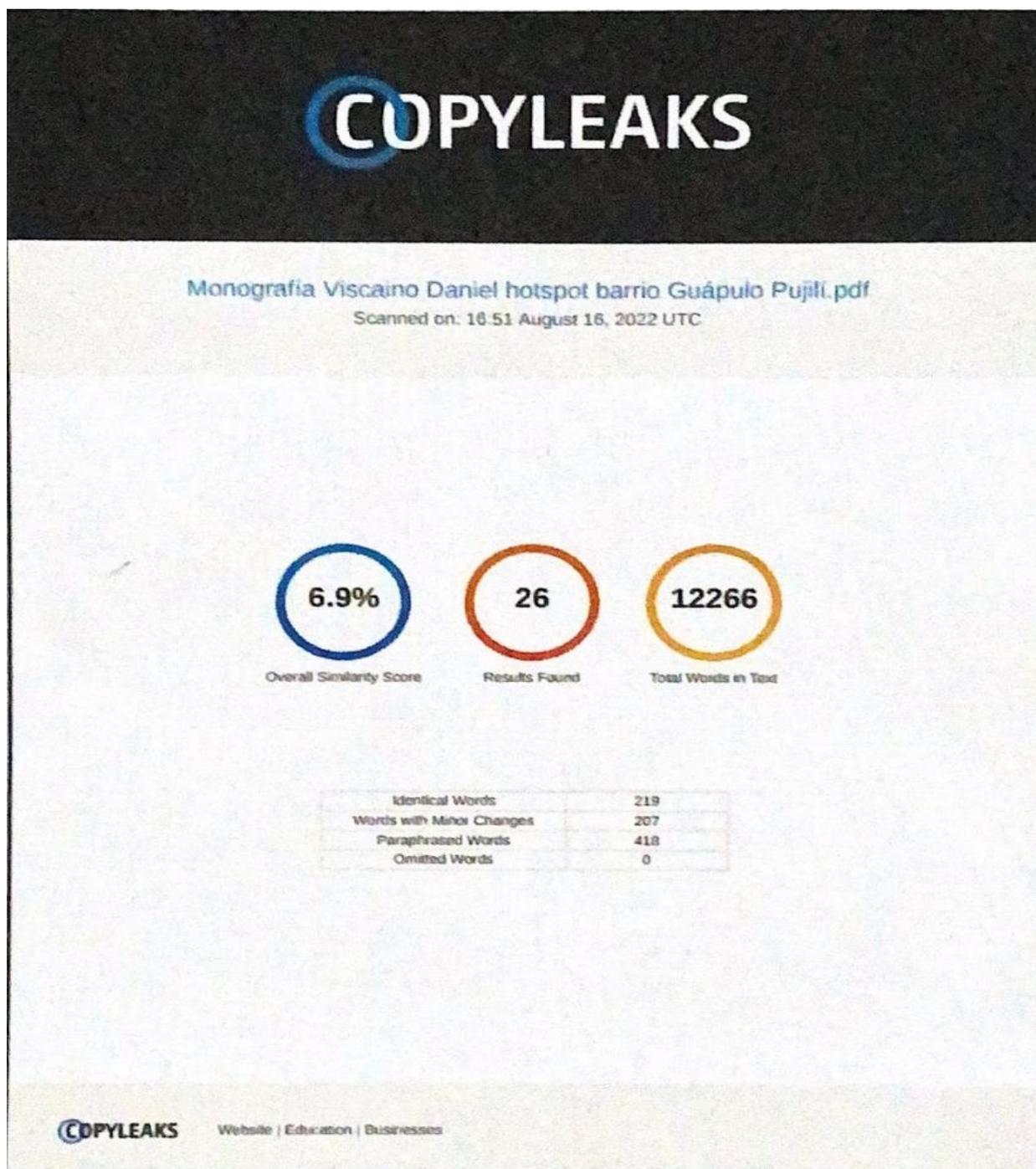
Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Redes y
Telecomunicaciones

Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián. Mgtr.

19 de agosto del 2022

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián. Mgtr.
C.C.: 1803935020
DIRECTOR DE PROYECTO



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Certificación

Certifico que la monografía: **“Planificación e implementación de un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí”** fue realizada por el/los señor/señores **Viscaino Suntasig, Daniel Mesias**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 19 de agosto de 2022

Firma:

Ing. Caicedo Altamirano, Fernando Sebastián. Mgtr

C. C. 1803935020



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Responsabilidad de Autoría

Yo/nosotros, **Viscaino Suntasig, Daniel Mesias**, con cédula/cédulas de ciudadanía n° 0550024160, declaro/declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Planificación e implementación de un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí** es de mi/nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 19 de agosto de 2022

Firma

Viscaino Suntasig, Daniel Mesias

C.C.: 0550024160



Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones

Autorización de Publicación

Yo/ nosotros **Viscaino Suntasig, Daniel Mesias** con cédula/cédulas de ciudadanía n° 0550024160, autorizo/autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Planificación e implementación de un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 19 de agosto de 2022

Firma

Viscaino Suntasig, Daniel Mesias

C.C.: 0550024160

Dedicatoria

A mis padres.

A mi madre Martha, por ser lo más importante en mi vida, un gran modelo de mujer, quien con todo su esfuerzo me supo apoyarme en los momentos más difíciles motivándome para seguir adelante y nunca decaer, siempre agradecido con ella porque así puedo cumplir una de mis tan anheladas metas.

Viscaino Suntasig, Daniel Mesias

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por bendecirme siempre, por llevarme por el camino correcto y darme fuerzas para poder cumplir todas mis metas.

Agradezco a mi madre Martha, por ser una de las personas que siempre estuvo a mi lado en las buenas y las malas, inculcándome los principales valores y siempre mantuvieron su apoyo hacia mí, para poder lograr mi objetivo, culminar mi carrera Universitaria.

Viscaino Suntasig, Daniel Mesias

ÍNDICE DE CONTENIDO

Caratula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos	8
Índice de tablas	13
Índice de figuras	14
Resumen.....	19
Abstract	20
Capítulo I: Tema	21
Antecedentes.....	21
Planteamiento del problema.....	22
Justificación	23
Objetivos.....	23
<i>Objetivo general</i>	23
<i>Objetivos específicos</i>	23
Alcance	24
Capítulo II: Marco teórico	25
Red informática.....	25
Redes inalámbricas.....	26
Tipos de redes inalámbricas	27
<i>Red WPAN</i>	27
<i>Red WLAN</i>	27

<i>Red WMAN</i>	28
Tipos de redes de datos	29
<i>Red PAN</i>	29
<i>Red LAN</i>	30
<i>Red CAN</i>	31
<i>Red MAN</i>	31
<i>Red WAN</i>	32
Topologías de red	33
Topología bus.....	33
<i>Topología anillo</i>	34
<i>Topología estrella</i>	34
<i>Topología malla</i>	35
Seguridades Inalámbricas	36
<i>Protocolos de red</i>	36
<i>Protocolo WEP</i>	36
<i>Protocolo WPA</i>	37
<i>Protocolo WPA2</i>	37
<i>Autenticación de sistema abierto</i>	38
<i>Autenticación mediante clave compartida</i>	38
Vulnerabilidad de las redes	38
<i>Virus</i>	39
<i>Caballo de Troya (Trojan horse)</i>	39
<i>Gusano</i>	39
<i>SQL injection</i>	39
<i>Phishing</i>	39
<i>Denegación de servicio (Denial-of-service)</i>	39
<i>Ataque del día cero (Zero-day exploit)</i>	40
<i>Mecanismo de seguridad WIFI</i>	40
Hotspot	40
<i>¿Para qué sirve un Hotspot?</i>	41
<i>Clasificación de Hotspot</i>	41
Ventajas de las redes inalámbricas	42
<i>Accesibilidad</i>	42
<i>Movilidad</i>	42

<i>Escalabilidad</i>	42
<i>Seguridad</i>	42
Estándares de tecnología WIFI.....	43
<i>Estándar IEEE 802</i>	43
<i>Estándar 802.11</i>	43
<i>Modo operaciones IEEE 802.11</i>	43
Organismos reguladores de las tecnologías WIFI.....	43
<i>ITU-R</i>	44
<i>Modo infraestructura (Red centralizada):</i>	44
<i>Wifi Alliance</i>	44
Software libre	44
Mikrotik	45
Antenas de telecomunicaciones	45
<i>Tipos de antenas</i>	46
<i>Antenas omnidireccionales</i>	46
<i>Antenas direccionales</i>	46
<i>Antenas sectoriales</i>	47
<i>Antenas de Yagui</i>	48
Tecnología inalámbrica WIMAX	48
Capítulo III: Desarrollo del Proyecto.....	50
Análisis Técnico.....	50
<i>Comparación de antenas para la conexión punto a punto y resultados</i>	50
<i>Comparación de antenas para la conexión del Hotspot y resultados</i>	51
<i>Comparación de Router's y resultados</i>	52
<i>Equipos a utilizar</i>	53
<i>Esquema del trabajo a realizar</i>	53
Cálculos para la colocación correcta de los equipos.....	54
<i>Cálculo de la Atenuación</i>	55
<i>Cálculo de la Zona de Fresnel</i>	55
<i>Conclusiones de los cálculos</i>	56
Simulación de la interacción de las antenas.....	56
<i>Instalación del software RadioMobile</i>	57
<i>Verificación de las características de nuestra PC</i>	57

Requisitos para la instalación de software RadioMobile	58
<i>Descarga del Software</i>	58
<i>Ejecución del software</i>	61
<i>Creación de una red</i>	61
<i>Creación de un mapa</i>	63
<i>Configuración de los parámetros de las antenas</i>	65
<i>Simulación del ejercicio realizado</i>	66
<i>Enlace de Radio</i>	67
<i>Comprobación del alcance de red</i>	68
<i>Ubicación de la antena</i>	68
Configuración de la antena “A” como punto de acceso	70
<i>Configuración de la puerta de enlace</i>	70
<i>Configuración de la antena “A” mediante el navegador</i>	71
<i>Cambio de nombre de la antena “A”</i>	72
<i>Configuración de la antena “A” como punto de acceso</i>	72
<i>Configuración como punto de acceso a la antena “A”</i>	74
<i>Cambio de contraseña de la antena A o punto de acceso</i>	74
<i>Cambio de IP de la antena A o punto de acceso</i>	74
Configuración de la antena “B” o estación.....	75
<i>Cambio de nombre de la antena “B” o estación</i>	75
<i>Configuración de la IP de la antena “B” o estación</i>	76
<i>Configuración de la antena “B” o estación</i>	76
<i>Selección de la antena</i>	77
<i>Verificación de conectividad de antenas</i>	78
Prueba de velocidad de nuestra conexión	79
Configuración de la antena NanoStation loco M2.....	80
<i>Cambio de IP a la antena NanoStation loco M2</i>	81
<i>Configuración de la antena NanoStation loco M2 como punto de acceso</i> ...	81
<i>Deshabilitar la conexión airMAX</i>	82
Configuración del Router Mikrotik.....	83
<i>Instalación del software Winbox para la configuración del Router</i>	83
<i>Ejecución del software Winbox</i>	84
<i>Conectar el Router a Internet</i>	85
<i>Creación de una regla NAT</i>	87

<i>Creación de un puente o un Bridge</i>	89
<i>Asignación de un IP</i>	91
Creación del sistema Hotspot	91
<i>Creación de Hotspot Setup</i>	92
Configuración del perfil de Hotspot.....	96
Configuración del tiempo y velocidad con la que va a navegar los usuarios.	98
Modificación de la página de inicio del sistema Hotspot	98
<i>Colocación de la nueva carpeta en los archivos del Router</i>	101
<i>Resultados</i>	102
Colocación de las antenas.	102
<i>Colocación de la antena A o punto de acceso</i>	102
<i>Colocación de la antena “B” o estación</i>	104
Instalación de los equipos a Internet.....	105
Pruebas y funcionamiento del Hotspot	106
<i>Pruebas desde un dispositivo móvil</i>	106
<i>Comprobación de que nuestra IP sea la correcta</i>	108
<i>Comprobación de la velocidad</i>	109
Direcciones IP´s utilizadas	110
Análisis de Resultado	111
Capitulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....	112
Conclusiones.....	112
Recomendaciones	113
Bibliografía	114
Anexos.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Comparación de Modelos de Antenas para la conexión Punto a Punto</i>	50
Tabla 2 <i>Comparación de Modelos de Antenas para la conexión del Hotspot</i>	51
Tabla 3 <i>Comparación de Modelos de Router's</i>	52
Tabla 4 <i>Equipos Utilizados.</i>	53
Tabla 5 <i>Interfaces del Router para las conexiones</i>	85
Tabla 6 <i>Direcciones IP utilizadas</i>	110
Tabla 7 <i>Resultados y verificación de funcionamiento</i>	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Redes Inalámbricas</i>	26
Figura 2 <i>Red WPAN</i>	27
Figura 3 <i>Red WLAN</i>	28
Figura 4 <i>Red WWAN</i>	29
Figura 5 <i>Red PAN</i>	30
Figura 6 <i>Red LAN</i>	30
Figura 7 <i>Red CAN</i>	31
Figura 8 <i>Red MAN</i>	32
Figura 9 <i>Red WAN</i>	32
Figura 10 <i>Topología bus</i>	33
Figura 11 <i>Topología anillo</i>	34
Figura 12 <i>Topología estrella</i>	35
Figura 13 <i>Topología malla</i>	36
Figura 14 <i>Antena direccional</i>	47
Figura 15 <i>Antena Sector de 5GHz</i>	47
Figura 16 <i>Simulación de la ubicación de las antenas</i>	54
Figura 17 <i>Muestra del primer obstáculo</i>	56
Figura 18 <i>Interfaz de búsqueda características del PC</i>	57
Figura 19 <i>Interfaz de búsqueda página oficial de RadioMobile</i>	59
Figura 20 <i>Resultado búsqueda en línea</i>	59

Figura 21	<i>Interfaz de descarga Radio Mobile</i>	60
Figura 22	<i>Interfaz de los pasos para la instalación del software</i>	60
Figura 23	<i>Interfaz principal del software RadioMobile</i>	61
Figura 24	<i>Interfaz de creación de la red</i>	62
Figura 25	<i>Apartado archivo, nuevas redes</i>	62
Figura 26	<i>Interfaz de parámetros de creación de redes</i>	62
Figura 27	<i>Interfaz de creación de un mapa</i>	63
Figura 28	<i>Interfaz creación del mapa</i>	63
Figura 29	<i>Ventana de geolocalización de antenas</i>	64
Figura 30	<i>Ventana de colocación de coordenadas</i>	64
Figura 31	<i>Ingreso de los Parametrización de las Antenas</i>	65
Figura 32	<i>En sistemas ingresaremos todos los datos de nuestras antenas</i>	66
Figura 33	<i>Verificación de flujo de señal</i>	67
Figura 34	<i>Enlace de radio</i>	68
Figura 35	<i>Comprobación de la ubicación de la antena</i>	69
Figura 36	<i>Intensidad de la antena</i>	69
Figura 37	<i>Creación de puerta de enlace</i>	70
Figura 38	<i>Configuración de la antena mediante navegador</i>	71
Figura 39	<i>Cambio de nombre de la antena</i>	72
Figura 40	<i>Configuración de la antena A</i>	73
Figura 41	<i>Cambio de IP de la antena "B" o punto de acceso</i>	75

Figura 42 <i>Interfaz de Cambio de nombre de la antena “B” o estación.</i>	76
Figura 43 <i>Configuración de la antena de estación o receptora</i>	77
Figura 44 <i>Selección de la Antena</i>	77
Figura 45 <i>Interfaz de búsqueda de la red</i>	78
Figura 46 <i>Verificación de conectividad de antenas</i>	79
Figura 47 <i>Resultados de Prueba de Velocidad de la conexión Punto a Punto</i>	80
Figura 48 <i>Cambio de IP a la antena NanoStation loco M2</i>	81
Figura 49 <i>Configuración de la antena NanoStation loco M2 como punto de acceso</i>	82
Figura 50 <i>Deshabilitar la conexión airMAX</i>	83
Figura 51 <i>Búsqueda del software Winbox</i>	83
Figura 52 <i>Instalación del Software</i>	84
Figura 53 <i>Ejecución del software Winbox</i>	85
Figura 54 <i>Interface de Puertos</i>	86
Figura 55 <i>Interfaz de la creación servidor DHCP</i>	87
Figura 56 <i>Creación de una regla NAT</i>	88
Figura 57 <i>Comprobación de la creación de la regla NAT</i>	89
Figura 58 <i>Creación de un puente o Bridge</i>	90
Figura 59 <i>Interfaz para agregar los puertos</i>	90
Figura 60 <i>Asignación de un IP</i>	91
Figura 61 <i>Apartado Hotspot</i>	92
Figura 62 <i>Creación de Hotspot</i>	92

Figura 63 Creación de Interfaz de Hotspot.....	93
Figura 64 Longitud de la red.....	93
Figura 65 Interfaz de selección de certificación.....	94
Figura 66 Interfaz de creación de Interfaz Hotspot.....	94
Figura 67 Interfaz para la agregación de los DNS.....	95
Figura 68 Agregación del DNS Name	95
Figura 69 Creación de un administrador para la red.....	96
Figura 70 Creación exitosa Hotspot	96
Figura 71 Configuración del perfil de Hotspot.....	97
Figura 72 Configuración del tiempo y velocidad con la que navegaran los usuarios	98
Figura 73 Modificación de la página de inicio del sistema Hotspot	99
Figura 74 Modificación de la página de inicio de Hotspot.	100
Figura 75 Extracción de la carpeta Hotspot.....	100
Figura 76 Programación de página de Inicio	101
Figura 77 Nueva página de inicio	102
Figura 78 Colocación de la antena “A”	103
Figura 79 Colocación de antenas.....	103
Figura 80 Alineamiento de la antena A hacia la ubicación de nuestra antena “B”	104
Figura 81 Colocación de la Antena “B”	105
Figura 82 Colocación de la antena “B” o receptora.	105
Figura 83 Colocación de equipos internos.....	106

Figura 84 <i>Acceso a la red</i>	107
Figura 85 <i>Página de inicio del sistema de Hotspot.</i>	107
Figura 86 <i>Información de la conexión.</i>	109
Figura 87 <i>Test de velocidad.</i>	110

Resumen

El presente trabajo de integración curricular tiene como objetivo la planificación e implementación de un sistema inalámbrico de acceso a Internet Hotspot en el Barrio Guápulo ubicado en el Cantón Pujilí, para lo cual primeramente se realizaron los cálculos correspondientes de las zonas, así mismo un análisis técnico de los equipos, posteriormente se planificó la conectividad y cobertura de la red WiFi, mediante la simulación del entorno, utilizando las herramientas de análisis de redes inalámbricas Radio Mobile y Airlink, las cuales ayudaron la configuración correcta de los equipos. El funcionamiento del sistema Hotspot se planteó del siguiente modo: el usuario en general mediante su dispositivo electrónico se conectará de manera inalámbrica a la red “WiFi gratis ESPE”, la cual se encuentra sin seguridad, una vez conectado se le redirigirá automáticamente a la página de inicio de sección de la red, en la cual se debe leer las instrucciones y así de esa forma conseguirá conectarse a Internet. De esta manera se brindará de forma gratuita el acceso a internet en el barrio para que niños, jóvenes y personas en general tengan la oportunidad de comunicarse, investigar y auto-educarse de forma personal y sin necesidad de salir muy lejos de sus domicilios.

Palabras claves: Hotspot, Red de telecomunicaciones, Antenas inalámbricas, Equipos inalámbricos.

Abstract

The present work of curricular integration has as objective the planning and implementation of a wireless Hotspot Internet access system in the Guápulo neighborhood located in the Pujilí canton, for which first the corresponding calculations of the zones were made, as well as a technical analysis of the equipment, then the connectivity and coverage of the WiFi network was planned, through the simulation of the environment, using the analysis tools of wireless networks Radio Mobile and Airlink, which helped the correct configuration of the equipment. The operation of the Hotspot system was proposed as follows: the user in general through his electronic device will connect wirelessly to the network "WiFi free ESPE", which is unsecured, once connected will be automatically redirected to the home page section of the network, which should read the instructions and thus get connected to the Internet. This will provide free Internet access in the neighborhood so that children, young people and people in general have the opportunity to communicate, research and self-educate themselves in a personal way and without having to go far away from their homes.

Key words: Hotspot, Telecommunications network, Wireless antenna, Wireless equipment.

Capítulo I

Tema

“Planificación e implementación de un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí.”

Antecedentes

Con el pasar de los años el mundo está siendo testigo del gran avance tecnológico, con ello la necesidad de contar con acceso a Internet sin importar el lugar en el cual se encuentre es muy indispensable. Ecuador al no ser un país desarrollado, existen personas las cuales aún no cuentan con acceso a Internet, por tal razón nacen proyectos de investigación que intentan dar una solución a la problemática, brindando Internet de forma gratuita en parques o barrios, como se muestra en los trabajos expuestos a continuación:

Según el autor Gálvez Hainower Hernandez, en su trabajo de investigación elaborado en el año 2019 cuyo tema es: “Diseño de la red inalámbrica WI-FI para los visitantes del parque del café” donde implemento una técnica para los visitantes que se encuentren dentro parque, puedan tener el acceso a internet e incluso configuro un sistema Hotspot con la página del parque la cual ayudara a que los visitantes puedan conocer todas las atracciones con las que cuenta el mencionado parque. Además, se observó que para la realización del proyecto llevo a cabo muchos estudios y análisis con la cual se observó que existen áreas verdes en las que no se podrá acceder a la red. Se puede concluir que existe un diseño óptimo de una conexión inalámbrica WiFi por ese motivo la red inalámbrica tiene un funcionamiento correcto y las demandas fueron cumplidas con mucha satisfacción (Gálvez Hainower, 2019).

Según el autores Delgado Carreño & Diaz Solis, en su trabajo de investigación elaborado en el año 2018 cuyo tema es: “Rediseño de la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mundial para la aplicación de cobertura utilizando Hotspot con control de acceso”

donde desarrollo todo el rediseño de la red tanto inalámbrica como cableada y así solventaron todos los problemas de la red con las cuales contaba anteriormente, realizaron también un nuevo cableado estructurado para las principales oficinas de la institución el cual ayudo a que la conectividad mediante cable sea mucho más efectiva y rápida. Además, realizaron mapas de calor y estudios para la instalación de equipos AP y para limitar el acceso a páginas que no se encuentren dentro del aprendizaje de los estudiantes (Delgado Carreño & Diaz Solis, 2018).

Por lo tanto, se evidencia por los trabajos descritos previamente un gran interés por ayudar a que las personas puedan acceder a Internet, por esta razón, es fundamental el desarrollo del proyecto en el Barrio Guápulo.

Planteamiento del problema

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, en Ecuador 3 de cada 10 habitantes son de bajos recursos económicos. Por esta razón nace la necesidad de realizar proyectos que beneficien a las comunidades que más las necesiten. Una de ellas es el barrio Guápulo el cual se encuentra ubicado en el Cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi, el barrio cuenta con más de 2000 habitantes de los cuales el 40% son de bajos recursos económicos y no cuentan con una conexión a Internet fijo (Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), Junio 2022, 2022).

Es importante destacar que el problema aumentó en un gran porcentaje debido a la pandemia del Covid 19, el cuál conllevó a que tanto las empresas como las instituciones educativas se modernizaran y hagan uso de las tecnologías para de esta manera puedan trabajar. Lamentablemente, los más afectados fueron niños y jóvenes del barrio Guapulo, que al no contar con el servicio de Internet fijo, se vieron obligados a salir de sus casas para buscar algún lugar donde puedan tener acceso a Internet..

De no dar una solución se corre el riesgo que los niños y jóvenes se queden sin los conocimientos necesarios para que puedan sobresalir en sus estudios futuros.

A modo de conclusión lo descrito anteriormente da a conocer las necesidades que existen no solo en un Barrio, sino que en el País entero, se corre el riesgo que los más pequeños sufran algún tipo de accidente al salir de sus casas solo por no contar con una conexión a Internet.

Justificación

Como se mencionó anteriormente en el Barrio Guápulo existen muchos habitantes los cuales no cuentan con un servicio de Internet, por lo tanto este proyecto será muy beneficioso para para todos los habitantes de dicho Barrio.

Con el desarrollo de este proyecto los niños, jóvenes y adultos tendrán el acceso libre al Internet, para que realicen cualquier tipo de actividades estas pueden ser las tareas escolares, consultas, navegar por las redes sociales, ver vídeos y auto-educarse y esto lo podrán hacer de forma totalmente gratuita.

Objetivos

Objetivo general

Planificar e implementar un sistema de control de acceso a Internet de forma inalámbrica Hotspot, en el centro barrio Guápulo ubicado en el cantón Pujilí.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis técnico para la selección del sistema Hotspot y las diferentes soluciones y equipos requeridos para su implementación.
- Realizar la planificación física y lógica mediante mapas de calor para identificar la ubicación de puntos de acceso de tal manera que brinden cobertura en todo el centro comercial.

- Implementar y configurar el sistema Hotspot e instalar los equipos requeridos de acuerdo a la planificación realizada.

Alcance

El objetivo es brindar Internet de forma inalámbrica a la mayor cantidad posible de habitantes del Barrio Guápulo, para ello se realizarán estudios, análisis y cálculos los cuales ayudaran a identificar los puntos estratégicos donde se debe colocar todos los equipos, así mismo mediante mapas de calor se realizará el estudio para conocer el funcionamiento del equipo.

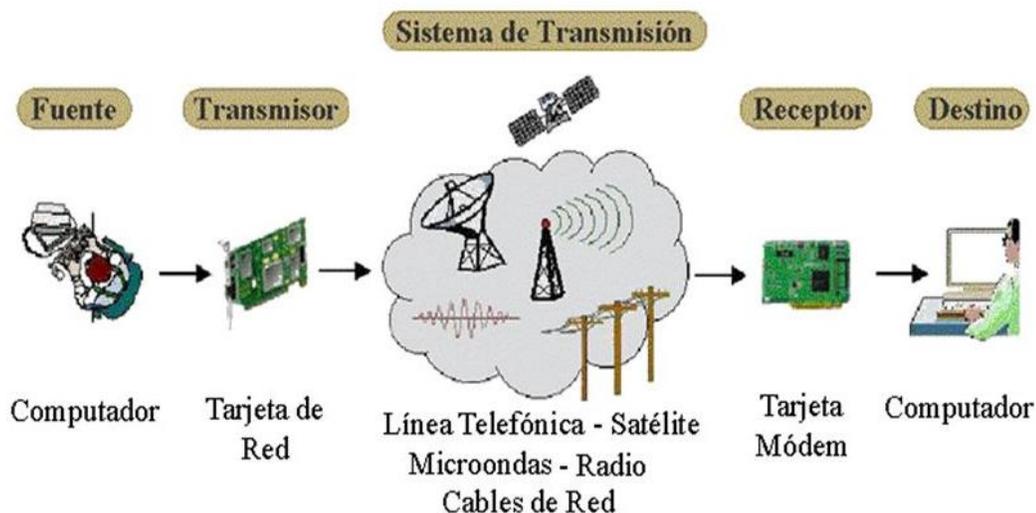
Capítulo II

Marco teórico

Red informática

Una red informática es un grupo de dispositivos conectados por un entorno que comparte información y recursos. En esencia, la comunicación en una red informática es un proceso en el que existen dos roles bien definidos para los dispositivos conectados, emisor y receptor, que se reciben y cambian en momentos diferentes. Los elementos principales de una red informática son (López P. , 2010):

- Este dispositivo genera datos para la transmisión, como B. teléfonos personales o computadoras.
- Transmisor: Datos generados por la Nota generalmente no se transmiten durante la generación. En cambio, el transmisor convierte y codifica la información, creando señales electromagnéticas que pueden transmitirse a través del sistema de transmisión. Por ejemplo, un módem convierte una serie de bits generados por una computadora personal en señales analógicas que pueden transmitirse a través de una red.
- Sistema de transporte: Puede ser una simple red de líneas de transmisión en una red compleja que conecta la red con el destino.
- Recipiente: Recibe la señal del sistema de transmisión y la convierte para que pueda ser procesada por el equipo de destino. Por ejemplo, un módem recibe una señal analógica de una red o línea de transmisión y la convierte en un flujo de bits.
- Destino que recibe datos del receptor.

Figura 1*Redes Inalámbricas*

Nota. Componentes de las redes informáticas. Tomado de (López J. , 2022)

Redes inalámbricas

Están disponibles en todas las habitaciones para computadoras, teléfonos celulares, dispositivos médicos y otros dispositivos compatibles con la tecnología inalámbrica. Para ampliar este diseño, se explican varios componentes clave, el más importante de los cuales es tener una idea más clara de los orígenes de la tecnología inalámbrica.

Los componentes de una red inalámbrica a considerar son los estándares y la compatibilidad, lo que explica los estándares relevantes para desarrollar el diseño de red adecuado y conocer el rango de comunicaciones inalámbricas que se utilizará. En tecnología inalámbrica, para una red segura, se deben considerar los mecanismos utilizados en la configuración del punto de acceso, los cuales deben ser controlados por el controlador de red inalámbrica (Andreu, 2011).

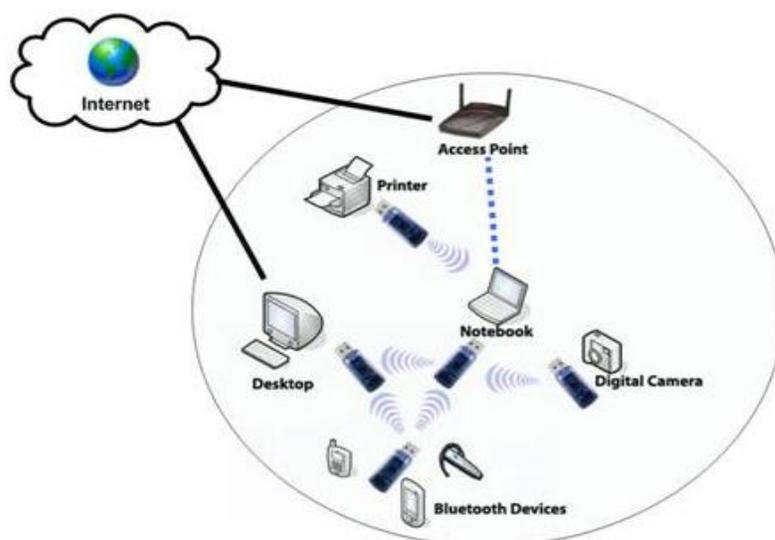
Tipos de redes inalámbricas

Red WPAN

Es una personal como una PAN, pero utiliza dispositivos inalámbricos a lo largo de la distancia que un teléfono celular Bluetooth debería poder comunicarse. Son los más simples y se utilizan en habitaciones pequeñas, en la planta baja con una computadora o dos (Núñez, 2020).

Figura 2

Red WPAN



Nota. El gráfico indica un esquema de una red WPAN, Tomado de (Núñez, 2020)

Red WLAN

Es una LAN que utiliza un entorno inalámbrico. Esta configuración es muy utilizada debido a su escalabilidad y no requiere cables. Estas redes utilizan ondas electromagnéticas de un punto a otro sin referencia al entorno físico.

Le permite conectar una variedad de dispositivos inalámbricos que operan en las bandas de 2,4 y 5 GHz según el estándar IEEE 802.11 con un alcance de señal de unos 90 metros (Villa, 2019).

Figura 3

Red WLAN



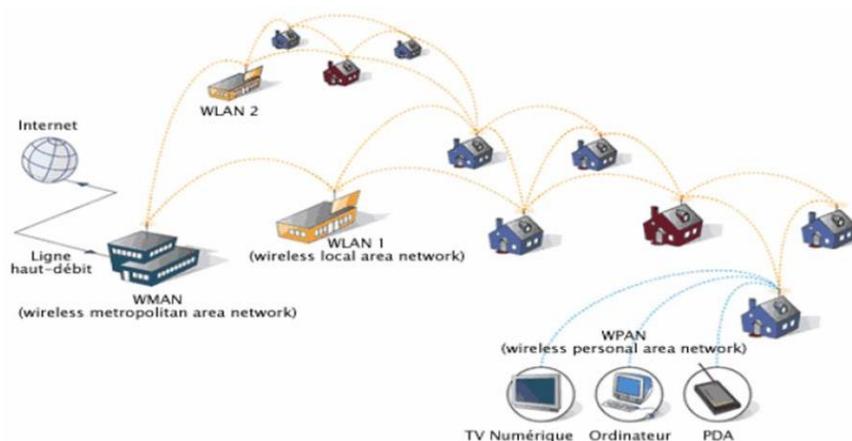
Nota. El gráfico indica un esquema de una red WLAN (Akashi & Tong, 2019)

Red WMAN

Esencialmente, cubre áreas geográficas más grandes que las VLAN, por ejemplo, cubre toda el área urbana, utilizando la tecnología WIMAX que utiliza el estándar IEEE 802.17 (Toala, Segovia, & Zúñiga, 2022).

Figura 4

Red WWAN



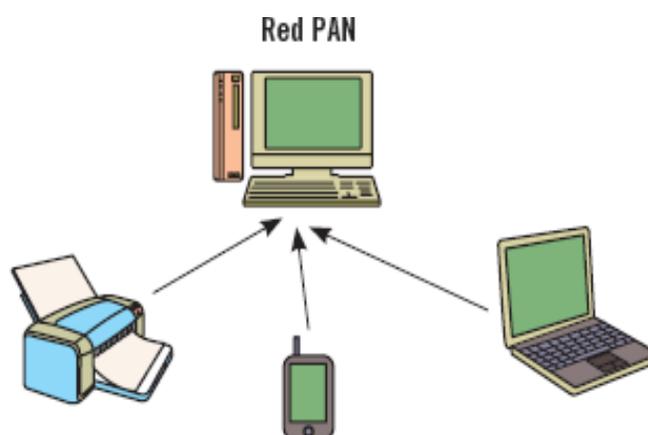
Nota. El gráfico indica un esquema de una red WWAN. Tomado de Toala, Segovia & Zúñiga, 2022.

Tipos de redes de datos

Red PAN

Consta de dispositivos utilizados por una persona, ya que el alcance es de unos pocos metros. Es un concepto de red centrada en el usuario que permite a los usuarios comunicarse con sus dispositivos personales.

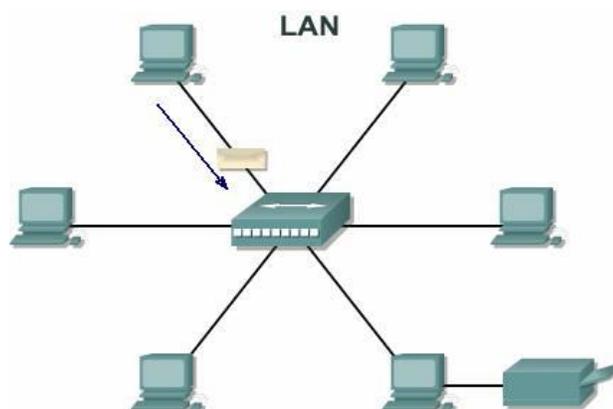
Funciona con señales de baja potencia y crea un alcance corto de no más de 10 metros. Las tecnologías como Bluetooth y Zigbee se conocen como redes inalámbricas personales que utilizan el estándar IEEE 802.15 que opera en la banda ISM de 2,4 GHz (Kurose & Ross, 2010).

Figura 5*Red PAN*

Nota. El gráfico indica un esquema de una red PAN. Tomado de (Kurose & Ross, 2010)

Red LAN

Es una red cuyo alcance está limitado a un área relativamente pequeña, como una habitación, un edificio, un avión, etc. A través de la red de área local, pueden compartir recursos entre diferentes dispositivos electrónicos (como teléfonos móviles, tabletas, etc.) y computadoras, incluso si están en ubicaciones remotas (Peñarrieta, 2020).

Figura 6*Red LAN*

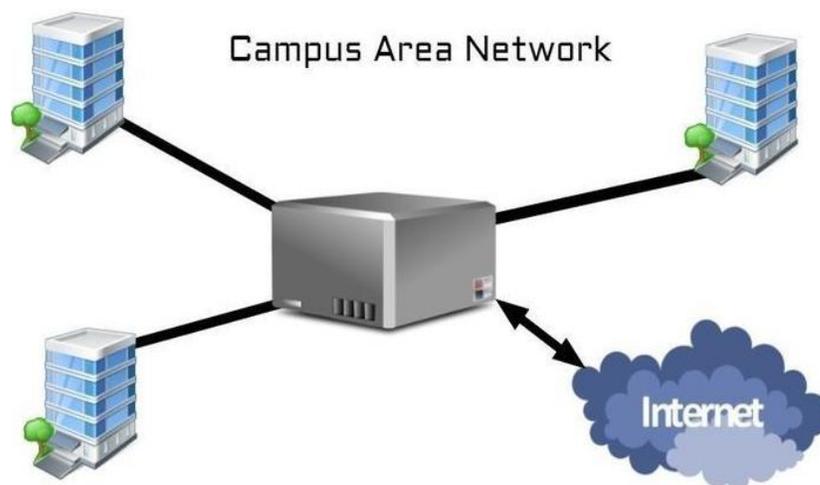
Nota. El gráfico indica un esquema de una red LAN. Tomado de (Peñarrieta, 2020)

Red CAN

Es una red de dispositivos de alta velocidad que conectan redes de área local dentro de un área geográfica limitada, p. un campus universitario, una base militar, etc. Esta red garantiza el éxito en el acceso a Internet de grandes empresas e instituciones (Enguita, 2018).

Figura 7

Red CAN



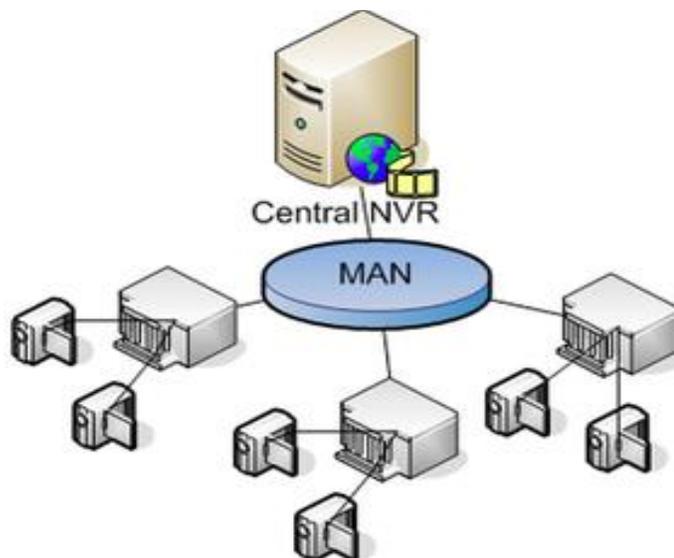
Nota. El gráfico indica un esquema de una red CAM. Tomado de (Enguita, 2018)

Red MAN

Es una red de alta velocidad (acceso de banda ancha) que cubre un área geográfica más grande que el campus, pero todavía es limitada. Ofrece la capacidad de integrar una variedad de servicios mediante la transmisión de datos, voz y video a través de canales de transmisión como fibra óptica y par trenzado (Molina, 2020).

Figura 8

Red MAN



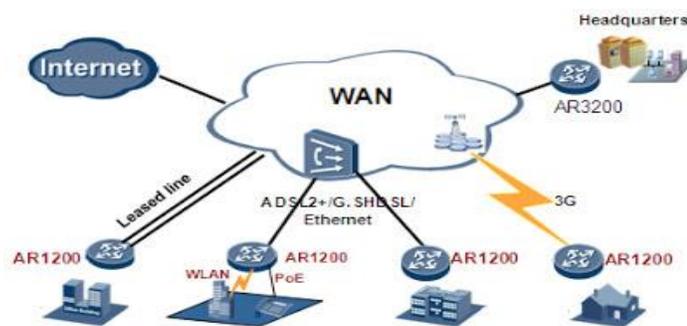
Nota. El gráfico indica un esquema de una red MAN. Tomado de (Molina, 2020)

Red WAN

Estos son ISP que generalmente se usan para satisfacer las necesidades de la red de un área muy grande, como una ciudad o un estado. Ahora ofrece una conexión rápida a Internet, lo que reduce el uso de furgonetas privadas (Vásquez, 2020).

Figura 9

Red WAN



Nota. El gráfico indica un esquema de una red WAM. Tomado de (Vásquez, 2020)

Topologías de red

La topología puede verse como una forma de flujo de información en la red. Además de un dispositivo físico o lógico donde los dispositivos (computadoras, impresoras, servidores, conmutadores, enrutadores, etc.) están vinculados por comunicaciones.

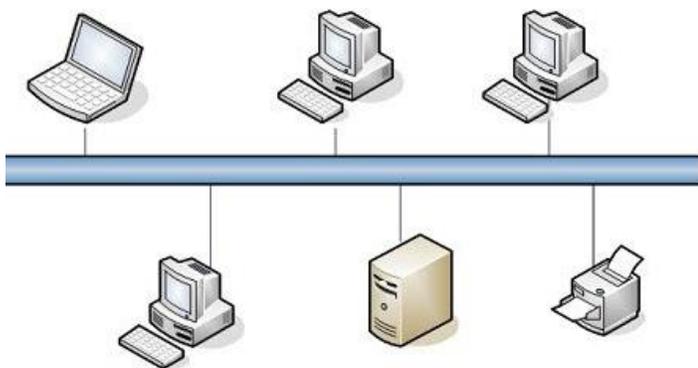
La topología está determinada por los diagramas de los nodos y las relaciones entre ellos. Los diagramas nos permiten ver diagramas y colocar unidades y entornos en el espacio físico de acuerdo con un conjunto de pautas. Un nodo se puede definir como una representación de un dispositivo (red o usuario final) y un enlace como una representación del centro físico de comunicación entre dos nodos a través del cual fluye la información (Arias L. , 2016).

Topología bus

En este tipo de topología, todos los nodos están conectados directamente por enlaces separados, una conexión especial llamada troncal o troncal. Este bus suele ser un cable terminado en cada extremo; Es decir, una resistencia de comunicación que, además de indicar que no hay más unidades, permite cerrar el bus (Laborde, Ressi, & Rivoir, 2019).

Figura 10

Topología bus



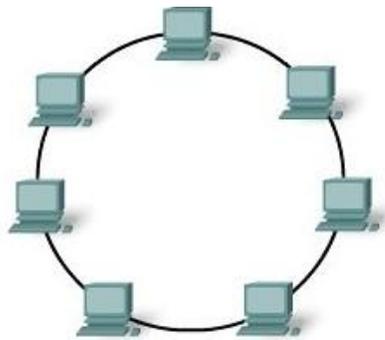
Nota. El gráfico indica un esquema de una topología de bus. Tomado de (Vásquez, 2020)

Topología anillo

Los nodos se conectan para formar un círculo o anillo (el último nodo se conecta con el primero para completar el círculo). La información sólo viene en una dirección. Cada nodo recibe la información que circula por el canal y siempre la envía a un nodo vecino en la misma dirección. Un nodo solo puede enviar información de red cuando recibe un token que lo atraviesa (Cortés, Argote, Osorio, & González, 2022).

Figura 11

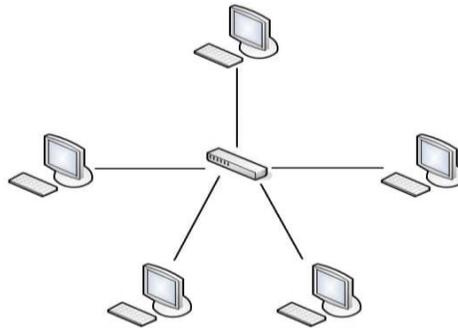
Topología anillo



Nota. El gráfico indica un esquema de una topología anillo. Tomado de (Andreu, Redes inalámbricas (Servicios en red). , 2019)

Topología estrella

Conecta todos los cables al punto focal. La mayor ventaja es que todos los nodos conectados pueden comunicarse fácilmente entre sí, y la desventaja es que, si falla el nodo central, toda la red se desconectará (Mendieta, Zamora, & & Felipe, 2022).

Figura 12*Topología estrella*

Nota. El gráfico indica un esquema de una topología estrella. Tomado de (Andreu, Redes inalámbricas (Servicios en red). , 2019).

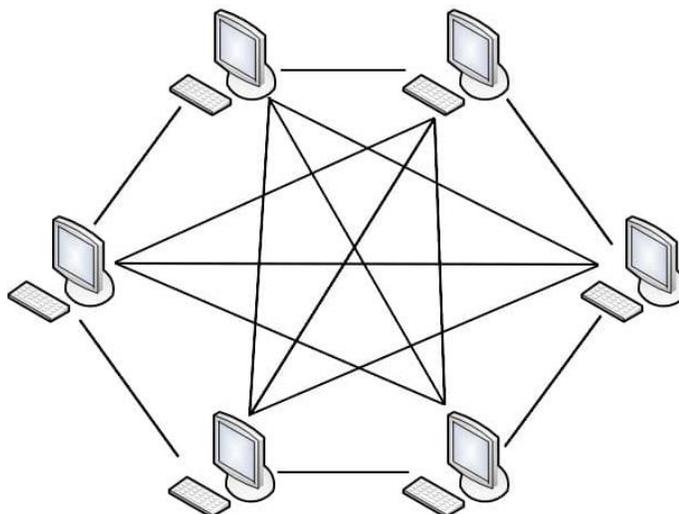
Topología malla

Esto se implementa para brindar la mayor protección posible para evitar interrupciones. Esto no requiere un servidor o un nodo, como otras topologías (árbol y estrella) con servicios tan limitados, la falla del nodo, válido o no, no es una falla de la red.

En la red, la información solo se envía a los dispositivos conectados, evitando colisiones y desconexiones que pueden ocurrir cuando la información se comparte entre varios dispositivos (Cabanillas & Regalado, 2022).

Figura 13

Topología malla



Nota. El gráfico indica un esquema de una topología malla. Tomado de (Andreu, Redes inalámbricas (Servicios en red). , 2011)

Seguridades Inalámbricas

Protocolos de red

Para que la comunicación sea posible deben existir tres elementos fundamentales: origen, destino y medio o canal. Siempre que se envía o transmite información es importante identificar quien lo hace, hacia donde se envía y tener un método de comunicación acordado (cómo se expresa la idea y cómo se va a interpretar la información cuando llegue) (Elena, 2021).

Protocolo WEP

Este es un protocolo de seguridad inalámbrico heredado ya que no garantiza la seguridad en ninguna etapa de autenticación, confidencialidad e integridad. La autenticación abierta de cliente a punto es peligrosa. Se implementó como una solución en 1999 como uno de los primeros protocolos de encriptación que hizo que la conexión fuera tan segura como una conexión por cable. El protocolo utiliza el algoritmo RC4 para cifrar los datos mediante una

clave secreta y el mecanismo CRC-32 para incluir los datos transmitidos en la capa del canal de datos, que corresponde a la segunda capa del modelo OSI (Prieto, 2017).

Protocolo WPA

Es una actualización de WEP, el segundo protocolo de cifrado de redes inalámbricas basado en el estándar IEEE 802.11i de 2003, que proporciona una comunicación segura entre diferentes dispositivos inalámbricos. Tiene dos formas de actuar como servidor de autenticación, conocidas como modo profesional y modo personal (Malacara, 2016).

Modo empresarial: este modo lo utilizan empresas con una gran cantidad de usuarios que necesitan un control de acceso centralizado para realizar procesos como autenticación, autorización y contabilidad que se aplican a un servidor AAA como Radius.

Modo personal: Este modo es más fácil de usar, el administrador de la red lo implementa en redes pequeñas mediante una clave distribuida (PSK) y está disponible en las computadoras cliente y los puntos de acceso. La seguridad depende de la complejidad y el ancho de la clave (Varela & Domínguez, 2017).

Protocolo WPA2

Creado para ratificar todo el protocolo 802.11i, que ha demostrado ser un protocolo seguro con una versión certificada dada la importancia del 802.11i, WiFi Alliance ha decidido denominar al nuevo protocolo WPA2. Tiene algunas diferencias en ciertas características, como el tipo de cifrado donde el protocolo actual usa cifrado AES mientras que el protocolo heredado usa cifrado TKIP (Huelgas & Ochoa, 2016).

Autenticación de sistema abierto

La conexión se vuelve demasiado fácil para los usuarios con dispositivos inalámbricos, y este tipo de autenticación solo se utiliza para cuestiones de seguridad de la información en Internet, esto puede ser en casos especiales, como B. en redes que garantizan a los usuarios acceso libre, tales como Hoteles, hospitales, centros comerciales y demás (Portilla, Latorre, Pozo, & González, 2018).

Autenticación mediante clave compartida

Este tipo de autenticación utiliza mecanismos de seguridad conocidos como WEP, WPA o WPA2, donde el cliente y el dispositivo inalámbrico que brinda el servicio pueden conectarse mediante una clave segura y encriptación de datos (Salinas & Lzaguirre, Educación en seguridad criptográfica para redes inalámbricas con tecnologías wifi, bluetooth y wimax. , 2019).

Vulnerabilidad de las redes

Hoy en día, muchas empresas que ofrecen Internet inalámbrico a sus clientes o empleados requieren acceso para garantizar la velocidad, la seguridad y el acceso confiable entre dispositivos inalámbricos. Por lo tanto, es importante ser consciente de los riesgos del futuro. puede afectar su red inalámbrica. Hay muchas vulnerabilidades, una de las cuales tiene una clave predeterminada que un atacante usa para descifrar la clave utilizando varios métodos de piratería.

Hay ataques a redes cableadas e inalámbricas, y esta no es la excepción, ya que causan una variedad de problemas de red y de usuario, alteran datos importantes en las computadoras o dañan el software con virus o amenazas diversas (Franco, Perea, & Puello, 2019).

Las amenazas más comunes son:

Virus

Estos son programas que cambian la forma en que funcionan los programas, dañan los archivos personales o dañan el propio sistema operativo.

Caballo de Troya (Trojan horse)

Este es un programa que funciona como cualquier otro programa, pero ejecuta procesos peligrosos en segundo plano y roba tus datos sin ser detectado por ningún mecanismo de seguridad (Franco, Perea, & Puello, 2019).

Gusano

Deshabilita a los usuarios, ralentiza el sistema operativo, filtra información a diferencia de los virus y propaga el gusano entre los dispositivos conectados a la red.

SQL injection

Este ataque puede usar un ataque de descarga del portal al infiltrarse en software malicioso para manipular una base de datos de usuarios autenticados (Franco, Perea, & Puello, 2019).

Phishing

También conocido como ingeniería social es alguien que intenta obtener información fuera de línea a través de varios medios de comunicación que pueden usarse para lanzar ataques, información proporcionada por los empleados de la empresa.

Denegación de servicio (Denial-of-service)

Este es un ataque DOS, que es un ataque directo a los servidores de la empresa para detener los procesos del servidor e interrumpir su funcionamiento normal (Franco, Perea, & Puello, 2019).

Ataque del día cero (Zero-day exploit)

Este ataque es causado por piratas informáticos que aprovechan una vulnerabilidad causada por una nueva actualización, ya sea una aplicación o un sistema operativo desconocido para el usuario o el proveedor del software.

Mecanismo de seguridad WIFI

Actualmente, con el desarrollo de la tecnología y los nuevos métodos de ataque, las redes inalámbricas son más vulnerables a los ataques que las redes cableadas debido al uso del espacio libre en el disco como medio portátil para compartir cualquier dispositivo, por lo tanto, se recomienda utilizar mecanismos de seguridad en el diseño del acceso inalámbrico a Internet (Archidona, 2010).

Uno de los mecanismos de seguridad integrados en la red IEEE 802.11 es el proceso de autenticación, que depende del tipo de red inalámbrica que se ejecuta en el nivel 2 de OSI, que es importante en el proceso de identificación de dispositivos inalámbricos en la red. 2 tipos de autenticación:

Hotspot

Estos son lugares que brindan acceso a una red WiFi que puede ser utilizada principalmente por dispositivos móviles como computadoras portátiles, PDA y consolas para acceder a Internet.

Los puntos de acceso suelen ser servicios proporcionados por restaurantes, hoteles, aeropuertos, centros comerciales, supermercados, universidades y otros lugares públicos. Se puede crear un punto de acceso utilizando un enrutador WiFi y puede ser público o privado.

El Hotspot también puede usar cifrado de datos como WEP y WPA el (Proaño, 2018) señala también que el Hotspot inalámbrico Wifi es un sitio público donde se permite el acceso inalámbrico a servicios informáticos (WWW, correo electrónico, conexión VPN a redes corporativas, películas, juegos, etc.) a cualquier usuario usando dispositivos móviles como portátiles, PDA o teléfonos inteligentes, mediante redes inalámbricas IEEE 802.11 certificadas por la alianza de interoperabilidad Wifi. ABI Research afirma que Hotspot tiene una gran aceptación a nivel mundial y según estudios realizados en el 2018 pronostican que para el 2020 la versión Hotspot 2.0 estará instalada en un aproximado 6 millones de lugares público alrededor del mundo.

¿Para qué sirve un Hotspot?

Un Hotspot tiene como función principal, gestionar a los clientes o usuarios de un portal cautivo a través de una red Wifi protegida, brindando las siguientes características (Herrera, 2018):

- Verificación de persona que se conecta y cuando fue su conexión.
- Tiempo estimado de navegación dentro del área de cobertura.
- Ancho de banda que utilizan para navegar.
- Archivos que se descargar desde el dispositivo utilizado
- Reglas del firewall a utilizar.

Para la utilización de este dispositivo se debe tomar en cuenta estas especificaciones para que el funcionamiento sea óptimo y eficaz.

Clasificación de Hotspot

Los puntos de acceso inalámbricos se pueden clasificar según dos criterios:

El tiempo de permanencia de la red PWLAN y el interés comercial del sitio. Usando el primer estándar, los Hotspot inalámbricos pueden Permanentes o fijas, como grandes redes PWLAN en aeropuertos y Hoteles, o temporales, por ejemplo, cuando se instala un punto de

acceso Inalámbrico durante tres días en el centro de convenciones durante un evento (Herrera, 2018).

Ventajas de las redes inalámbricas

Los beneficios de la tecnología en redes inalámbrica incluyen:

Accesibilidad

La tecnología WiFi ahora está integrada en teléfonos celulares, televisores, tabletas, computadoras y dispositivos médicos, lo cual es importante cuando se usa Internet junto con una red inalámbrica. Varios puntos de acceso de larga distancia tienen acceso inalámbrico, lo que permite al usuario conectarse de forma segura (Sánchez & Martínez, 2018).

Movilidad

Esto permite que el usuario permanezca conectado a la red y las herramientas que necesita, y acceda a documentos, programas y servicios en cualquier lugar.

Escalabilidad

Con el tiempo, una red inalámbrica puede adaptarse a los cambios en el entorno físico e incluso expandirse con nuevos dispositivos porque es más flexible que una red cableada.

Seguridad

WiFi ofrece estándares que aseguran la estabilidad de la red, por lo que la información enviada se transmite solo a los comandos autorizados (Sánchez & Martínez, 2018).

Estándares de tecnología WIFI

Estándar IEEE 802

Es una organización de estándares que trabaja con una variedad de tecnologías físicas y de almacenamiento modelo OSI e implementa un proyecto llamado IEEE 802 que se creó en febrero de 1980 para desarrollar estándares que tienen un estándar para varias tecnologías que utilizan la red local definida y MAN significa que los dispositivos inalámbricos deben cumplir con los estándares anteriores para conectarse a diferentes dispositivos, incluso si son de diferentes fabricantes (Peralta, 2019).

Estándar 802.11

La tecnología WiFi basada en 802.11 afirma que los dispositivos inalámbricos usan mecanismos predefinidos para establecer una conexión inalámbrica con otro dispositivo inalámbrico. Hay varias funciones, como B. Señales de radiofrecuencia, bandas y canales que funcionan para garantizar una conexión inalámbrica confiable (Ortiz, 2010).

Modo operaciones IEEE 802.11

- Define dos modos de operaciones tales como:
- Define dos modos de funcionamiento, los cuales son:
- Modo AD-hoc (Red descentralizada):

También se conoce como topología de punto a punto porque proporciona una manera de trabajar directamente entre clientes inalámbricos sin utilizar dispositivos de red indirectos como B. acceso a puntos de datos de uso frecuente, por ejemplo, en un espacio confinado. oficina o casa. En la red IEEE 802.11, se conoce como Conjunto de servicios básicos independientes (IBSS) (Vilchis & Molina, 2017).

Organismos reguladores de las tecnologías WIFI

ITU-R

Desempeña un papel en las redes WiFi diseñadas para asignar frecuencias de radio o frecuencias de radio para realizar una variedad de estudios técnicos y evitar interferencias con varios tipos de sistemas de telecomunicaciones (Sánchez & Martínez, 2018).

Modo infraestructura (Red centralizada):

Este modo funciona de manera diferente al modo mencionado anteriormente, que tiene un dispositivo que le permite controlar un punto de acceso o enrutador. Si el dispositivo cliente se desconecta del controlador central del dispositivo, pierde la comunicación. En las redes IEEE 802.11, este parámetro se expresa como un conjunto básico de servicios (BSS) (López M. , 2018).

Wifi Alliance

Certifica los productos WiFi según los estándares de redes inalámbricas enumerados en 802.11. Además, tiene una marca llamada WiFi, por lo que el logotipo de la empresa se usa en todos los dispositivos inalámbricos de diferentes marcas (Sánchez J. , 2021).

Software libre

Hay varias definiciones de software libre, pero lo más importante que hay que recordar es el concepto de libertad. Freeware es un programa informático desarrollado libremente, lo que no significa que sea gratuito.

- Estas aplicaciones gratuitas abordan específicamente cuatro libertades:
- Libertad para ejecutar programas en cualquier lugar, para cualquier propósito, para siempre.
- Libertad para explorar y adaptarnos a las necesidades. Esto requiere acceso al código.

- Libertad de redistribuir para que podamos trabajar juntos con vecinos y amigos.
- Libertad para mejorar el programa y publicar mejoras. También se requiere el código Nota (Stallman, 2020).

Mikrotik

Mikrotik RouterOS es un software que actúa como un sistema operativo para convertir una PC o Mikrotik Routerboard en un enrutador dedicado. La ventaja básica que ofrece Mikrotik es que funciona exactamente como un enrutador propietario, pero a un costo mucho menor. Además, es un software que ofrece una gran flexibilidad en su configuración, tiene amplias posibilidades de actualización y es fácil de mantener ya que el propietario es el administrador principal (Ricardo, 2020).

Al utilizar el software MIKROTIK se puede lograr el balance de conexiones WAN esta herramienta contribuye en gran medida a brindar un servicio de calidad a los usuarios.

Esto se hace cuando existe servicio de dos proveedores de Internet para realizar el equilibrio de carga para garantizar que sus los usuarios nunca pierdan conexiones. El servidor PPOE puede ser configurado fácilmente gracias a las herramientas incluidas en el software Mikrotik los enlaces entre pares permiten cubrir una mayor área de cobertura y satisfacer las necesidades de los usuarios a mayores distancias, mejorando la calidad y el servicio, lo que te permitirá expandir gradualmente el servicio ISP (Ricardo, 2020).

Antenas de telecomunicaciones

Las antenas son dispositivos que se encuentran dentro de los sistemas de comunicación, su función es la de emitir y reunir ondas radioeléctricas y a estas se las

convierten en ondas electromagnéticas. En la actualidad las antenas sirven para diversos tipos de uso, las conocidas son las que usan las radios y televisoras las cuales se las denominan antenas que no son directivas, como se mencionó estas solo envían la señal mas no pueden recibirlas y así exciten una amplia variedad de antenas las cuales las mencionamos a continuación (HERMES, 2018)

otras veces deben serlo para canalizar la potencia en una dirección y no interferir a otros servicios. (conexión entre estaciones de radioenlaces) (HERMES, 2018).

Tipos de antenas

Antenas omnidireccionales

“Se les llama también antenas de fuste vertical. Se utilizan principalmente para emitir la señal en todas las direcciones” (HERMES, 2018).

Antenas direccionales

Las antenas direccionales cuentan con un ancho de rayo muy determinado, el cual ayuda que su comunicación se más largo, pero a un solo determinado punto, no es multidireccional por lo tanto esta no se podrá comunicar con más de una antena, su apertura es muy baja lo cual hace que si se sale un poco del espectro se perderá la conexión (HERMES, 2018).

Figura 14*Antena direccional*

Nota. La figura muestra una antena direccional. Tomado de (Pascual E, 2018).

Antenas sectoriales

En cuanto a las antenas sectoriales son unas de las mas utilizadas debido sus bajos costos y a las funcionalidades con las que cuentan. Una de las funciones más atractivas con las que cuenta la poderse conectarse a varias antenas a la vez. Cabe que recalcar que también cuenta con una apertura muy agradable la cual es de 60 a 180 grados (HERMES, 2018).

Figura 15*Antena Sector de 5GHz*

Nota. Antenas de sector con una frecuencia de 5GHz. Tomado de (Alsina, 2020).

Antenas de Yagui

Las antenas direccionales o Yagui tienen una forma muy compacta la cual ayuda mucho al momento de las instalaciones, ya que está diseñada para la colocación en tubos. Su forma en si es muy similar a la de un tubo, las señales que esta antena puede emitir son muy factibles para realizar conexión punto a punto, la ganancia de esta antena se encuentra entre 15 y dBm (HERMES, 2018).

Tecnología inalámbrica WIMAX

Representan la interoperabilidad global en el campo del acceso por microondas. Este es un estándar que transmite datos usando ondas de radio entre 2,3 y 3,5 GHz. Es una de las tecnologías utilizadas para conectar dispositivos móviles a Internet. Esta tecnología es parte de lo que llamamos bucle local (cables que conectan la central telefónica) y la premisa del cliente, lo que significa que los datos pueden recibirse mediante microondas y transmitirse mediante ondas de radio (Salinas & Izaguirre, 2018).

IEEE 802.16. Este es el protocolo que define esta tecnología. El "Foro WiMAX" lanzado en junio de 2001 recibió el nombre de "WiMAX". El foro describe a WiMAX como una tecnología basada en estándares que brinda acceso inalámbrico de alta velocidad a opciones más privadas, como cable y ADSL.

Ventaja:

Brinda servicio de banda ancha en áreas donde el cable es costoso e inestable (como las áreas rurales). El dispositivo debe tener un certificado WiMAX, solo con dicho certificado su dispositivo puede ser compatible con otros productos. Puede alcanzar velocidades de hasta 75 Mbit/s y se dice que tiene un espectro claro incluso a una distancia de hasta 80 kilómetros (Salinas & Izaguirre, 2018).

- Es mucho más rápido que con cable. Su calidad es evidente ya que la estación puede ser utilizada por cientos de usuarios.
- Después de todo, tiene la máxima seguridad.
- Las desventajas son que el mal tiempo puede interrumpir la señal, puede interferir con otros dispositivos inalámbricos, la tecnología consume mucha energía y finalmente el costo de instalación y operación es alto.

Capítulo III

Desarrollo del Proyecto

Análisis Técnico

Comparación de antenas para la conexión punto a punto y resultados

El propósito de la comparación de los equipos es con el fin de seleccionar los mas óptimos para la realización del proyecto, para lo cual con la ayuda del Datasheet de los equipos se realizará la comparación.

Tabla 1

Comparación de Modelos de Antenas para la conexión Punto a Punto

Modelo	LBE-M5-23	LBE-5AC-23	LBE-5AC-16-120
Marca	Ubiquiti	Ubiquiti	Ubiquiti
Frecuencia	5 GHz (5150 – 5875 MHz)	5 GHz (5150 – 5875 MHz)	5 GHz (5150 – 5875 MHz)
Ganancia	23 dBi	23 dBi	16 dBi
Potencia de Transmisión (TX)	25 dBi	24 dBi	25 dBi
Sensibilidad (RX)	-75 dBi	-65 dBi	-65 dBi
Perdidas	2 dBi	2 dBi	2 dBi
Tipo de antena	1x1 SISO	2x2 MIMO	2x2 MIMO
Puerto	1 x 10 /100 MB	1 x 10 /100 /1000 MB	1 x 10 /100 /1000 MB
Precio	69.00 dólares	90.00 dólares	140.00 dólares

Nota. Especificaciones técnicas de los modelos de antenas. Tomado de (UBIQUITI, 5 GHz, airMAX, 2022).

Se realizó la comparación técnica de los equipos, para lo cual se identificó que las antenas realizan las mismas funciones como trabajar en la frecuencia de 5 GHz, en el caso de las antenas “**LBE-M5-23, LBE-5AC-23**” cuenta con la misma ganancia, pero un caso particular

es que las antenas **LBE-5AC-23** y **LBE-5AC-16-120**, cuentan con la funcionalidad punto a multipunto la cual les permite que se puedan conectar entre una o más antenas y eso hace que el precio sea elevando, para nuestro caso no se necesita esa función por la cual nuestra elección de antenas fue la siguiente: **LBE-M5-23**.

Comparación de antenas para la conexión del Hotspot y resultados

Al igual que en la comparación de las antenas para la conexión de punto a punto, se analizará cuál va a hacer la antena que nos ayudara a emitir nuestra señal de WiFi.

Tabla 2

Comparación de Modelos de Antenas para la conexión del Hotspot

Modelo	locoM9	LocoM2	LocoM5
Marca	Ubiquiti	Ubiquiti	Ubiquiti
Frecuencia	902-928 MHz	2412-2462 MHz	5170-5875 MHz
Ganancia	8 dBi	8.5 dBi	14.6-16.1 dBi
Potencia de Transmisión (TX)	28 dBm	23 dBm	27 dBm
Sensibilidad (RX)	-96 dBm	-83 dBm	-94 dBm
Perdidas	2 dB	2 dB	2 dB
Apertura	60°	60°	43°
Precio	69.00 dólares	71.00 dólares	85.00 dólares

Nota. Especificaciones técnicas de los modelos de antenas. Tomado de (UBIQUITI, 2018).

Frente a la comparación realizada de las antenas, se puede observar que las antenas “locoM9 y LocoM5”, trabajan en frecuencia que no está acorde a las necesidades de la implementación requiere por lo tanto se considera a utilizar la siguiente antena: **LocoM2**

Comparación de Router's y resultados.

Se conoce que en la actualidad existen una gran cantidad de Router's que permiten crear un sistema Hotspot, en nuestro caso utilizara los Router's de la marca Mikrotik para realizar nuestras comparaciones y buscar la mejor opción.

Tabla 3

Comparación de Modelos de Router's

Modelo	RB941-2nD	RB951Ui-2nD	RB952Ui-5ac2nD
Arquitectura	SMIPS	MIPSBE	MIPSBE
Recuento de núcleos de CPU	1	1	1
Frecuencia nominal de la CPU	650 MHz	650 MHz	650 MHz
Sistema operativo	RouterOS	RouterOS	RouterOS
Tamaño de RAM	32 MB	64 MB	64 MB
Tamaño de almacenamiento	16 MB	16 MB	16 MB
Interfaz de red	4 x 10 / 100	5 x 10 / 100	5 x 10 / 100
Precios	24.95 dólares	45.00 dólares	59.00 dólares

Nota. Especificaciones técnicas de los modelos de Router's. Tomado de (Mikrotik, 2022).

Una vez analizada las características de los equipos Router se procede a la selección para lo cual se analizó su calidad y funcionamiento. Se puede observar que los Router **RB941-2nD** y **RB952Ui-5ac2nD** cuentan con un sistema operativo diferente, por parte del Router **RB941-2nD** cuenta con un sistema operativo muy antiguo, también cuenta con un tamaño de almacenamiento muy bajo y cuenta con solamente 4 puertos de Ethernet, por lo cual se descarta la opción por esta Router. Por otra parte, los Router **RB952Ui-5ac2nD** y **RB951Ui-**

2nD son Router muy buenos la única diferencia es que el Router **RB952Ui-5ac2nD** dispone de dos interfaces de WiFi las cuales ayudaran mucho a las configuraciones del sistema Hotspot.

Equipos a utilizar.

Tabla 4

Equipos Utilizados.

Cantidad	Equipo o material	Descripción
1	Mikrotik RouterBOARD hAP ac lite.	RB952UI-5AC2ND - Punto de acceso inalámbrico - 100Mb LAN - Wi-Fi 5 - 2.4 GHz, 5 GHz
1	Ubiquiti NanoStation loco M2	Punto de acceso inalámbrico - AirMax - AirMax - 2.4 GHz
2	Ubiquiti LiteBeam M5 23 dbs	Puente inalámbrico - 100Mb LAN, AirMax - Wi-Fi, AirMax

Nota. Los equipos fueron seleccionados bajo su funcionalidad y especificaciones para el proyecto. Tomado de (MIKROTIK, 2022).

Esquema del trabajo a realizar

Como se puede observar en la imagen se debe conectar nuestras antenas de forma que estas puedan establecer una conexión para lo cual como se muestra en la imagen a las antenas las conocerá por el nombre de antena **A**, **B** y **C**. La ubicación de la antena **"A"** tiene las siguientes coordenadas: 0°56'38.0"S 78°41'48.1"W y la ubicación de la antena **"B"** será en las siguientes coordenadas: 0°56'34.5"S 78°42'02.8"W la distancia que existe entre estas dos

ubicaciones de 470 m. Desde donde se va a colocar nuestra antena “B” también se colocará nuestra antena que emitirá las señales de Wi-Fi.

Figura 16

Simulación de la ubicación de las antenas



Nota. Esquema de la instalación de las antenas.

Cálculos para la colocación correcta de los equipos

A continuación, se procede a realizar los cálculos respectivos para conocer cuál será las ubicaciones más precisas en las cuales se podrán instalar los equipos, en este caso se realizará el calcular de la Zona Fresnel, atenuación y Presupuesto de potencia.

Cálculo de la Atenuación

Datos:

F= Frecuencia de la antena = 5 GHz.

D= Distancia que existe entre el enlace = 470 m.

Formula

$$L_{bf} = 92.45 + 20 \log(f_{GHz} * d_{km})$$

Como puede observar la distancia se encuentra en km por lo tanto se debe reemplazar.

De metros a kilómetros

$$470 \text{ m} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 0,470 \text{ km}$$

Ahora si realizaremos los cálculos

$$L_{bf} = 92.45 + 20 \log(5 \text{ GHz} * 0,470) = 99.97 \text{ dB}$$

Cálculo de la Zona de Fresnel

Datos:

R1= Distancia de la antena "A" con el obstáculo = 15m

R2= Distancia de la antena "B" con el obstáculo = 455 m

R= Distancia total de la antena = 470 m

GHz= Frecuencia de la antena = 5 GHz

A1= Altura del Obstáculo = 6 m

A2= Altura a colocar la antena =? m

Formula

$$F(m) = 17,32 \sqrt{\frac{r1(km) * r2(km)}{r(km) * f(GHz)}}$$

Nuestro primer obstáculo se encuentra a 15 metros de nuestra Antena **A** como se muestra en la (Fig.17).

Figura 17

Muestra del primer obstáculo



Nota. Se muestra el primer obstáculo con el cuál se calculará la zona de Fresnel.

$$F(m) = 17,32 \sqrt{\frac{r1(0.015) * r2(0.455)}{r(0.470) * f(5 \text{ GHz})}} = 0.93 \text{ m}$$

$$Aa = 0.93 * 6 = 5.58 \text{ m}$$

Conclusiones de los cálculos

Como se puede observar para que las antenas trabajen de la mejor manera deberemos colocar la misma a una altura de más de 5.58 metros o se recomienda un poco más alto.

Simulación de la interacción de las antenas.

Para realizar la simulación de la interacción de las antenas se utilizó el programa RadioMobile el cual es un software libre que permite realizar, los cálculos de la conexión punto a punto, siendo su aporte fundamental el cálculo de la zona de Fresnel y de esta manera se permite conocer si los sitios elegidos para la colocación de las antenas son los ideales o caso contrario se deben cambiar.

Instalación del software RadioMobile.

Para la instalación de software RadioMobile se debe primero verificar las características de la PC es por dicha razón que se presentan los siguientes pasos

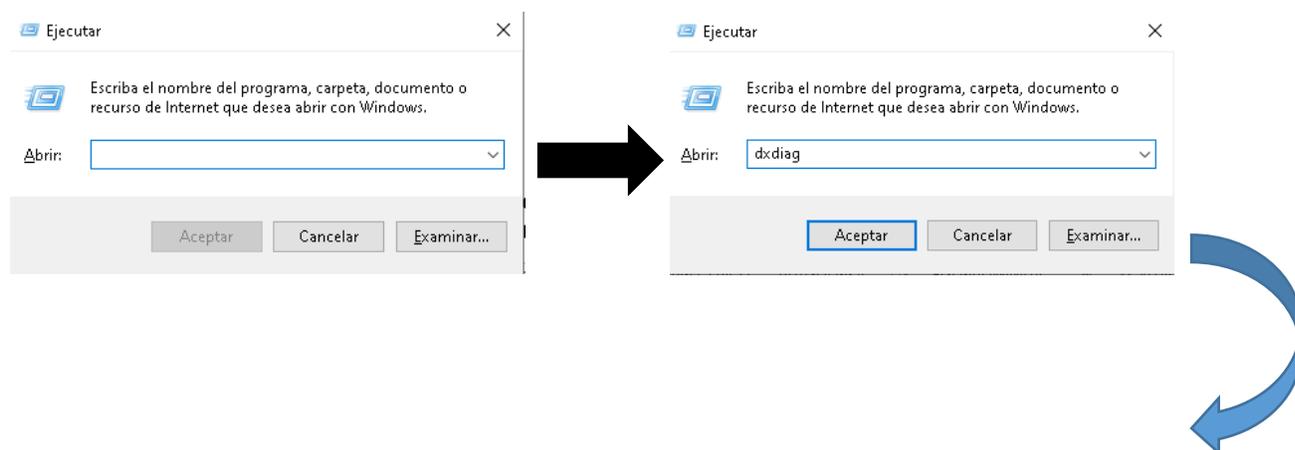
Verificación de las características de nuestra PC.

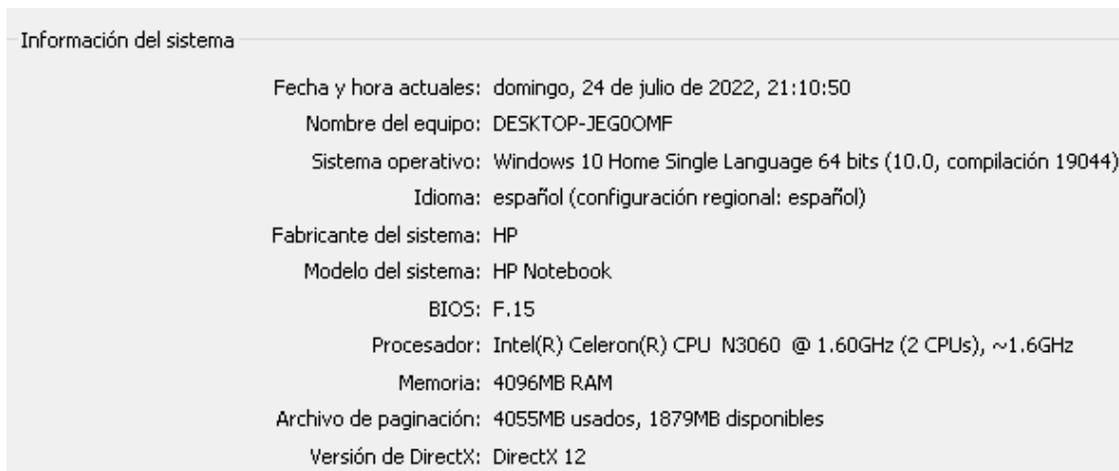
Para conocer cuáles son las características de la PC en Windows se debe presionar la tecla **Windows + R** y se desplegara una interfaz como se muestra en la figura (Fig.18) y se digita el siguiente comando: **“dxdiag”** finalmente en

Clic en Aceptar.

Figura 18

Interfaz de búsqueda características del PC.





Nota. En la imagen se puede ver todas las características de la PC

Requisitos para la instalación de software RadioMobile

Para la instalación del software RadioMobile se debe tener en cuenta los requisitos mínimos que nos exigen los desarrolladores, los cuales son los siguientes:

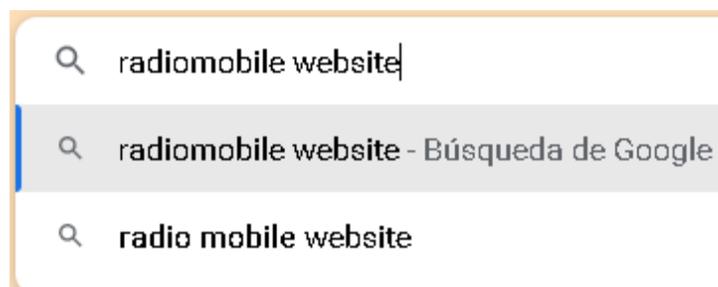
- Sistema Operativo Windows 10 o 11
- Memoria RAM mínimo de 4 GB
- Almacenamiento interno mínimo de 100 GB
- Y una CPU o arquitectura de 64 bits.

Descarga del Software.

Una vez que se cumpla con los requisitos mínimos y las características del PC se procede a instalación para lo cual se utilizara la página oficial del software RadioMobile y se realizara las descargas del mismo como se presenta en las siguientes figuras:

Figura 19

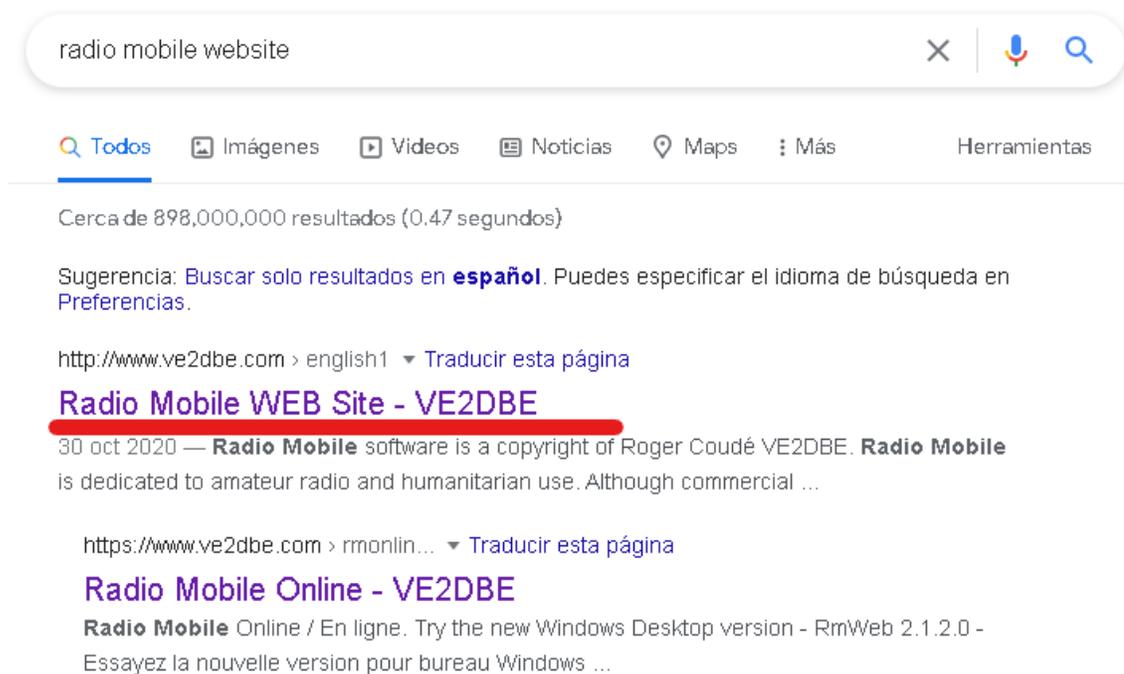
Interfaz de búsqueda página oficial de RadioMobile



Nota. Escribimos Radio Mobile website en el navegador preferido.

Figura 20

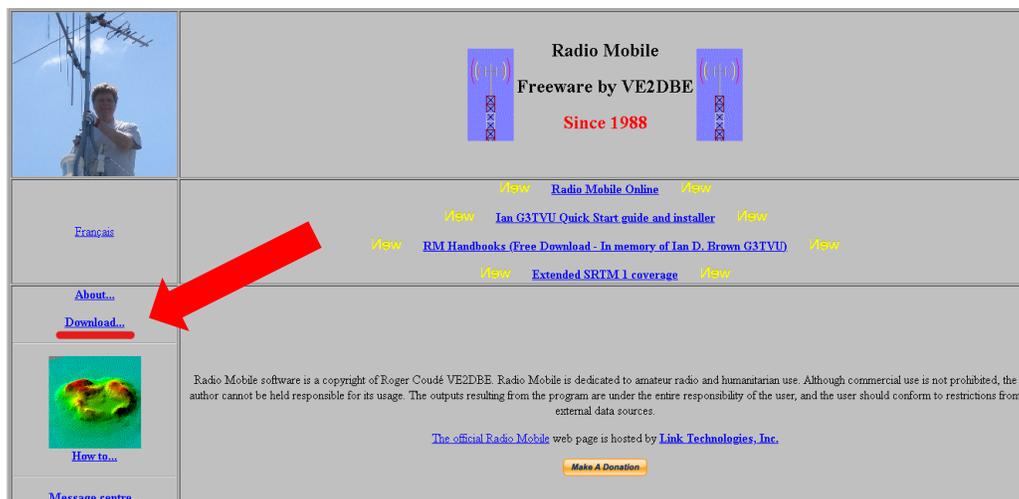
Resultado búsqueda en línea



Nota. Se procede a realizar clic en la primera opción misma que nos muestra la página oficial del software requerido.

Figura 21

Interfaz de descarga Radio Mobile

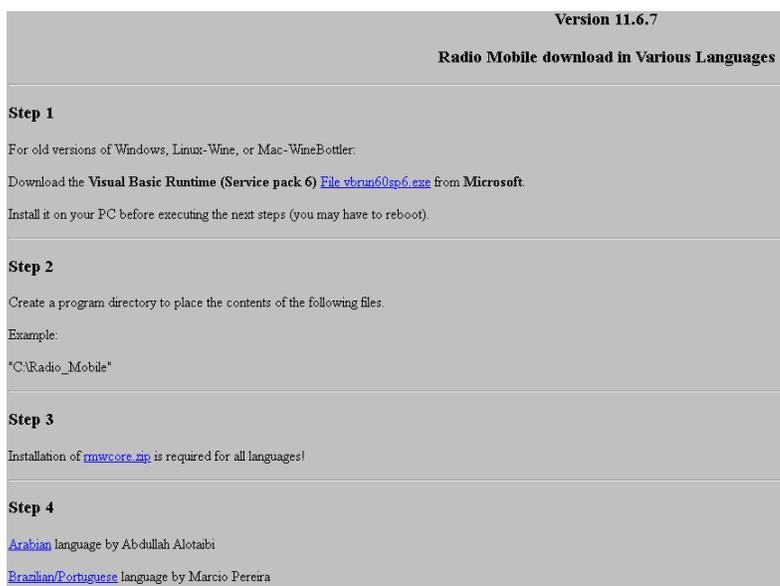


Nota. Se selecciona la opción download.

Luego de seleccionado la página oficial del software de RadioMobile se procede a la descarga como lo muestra la (Fig.22).

Figura 22

Interfaz de los pasos para la instalación del software



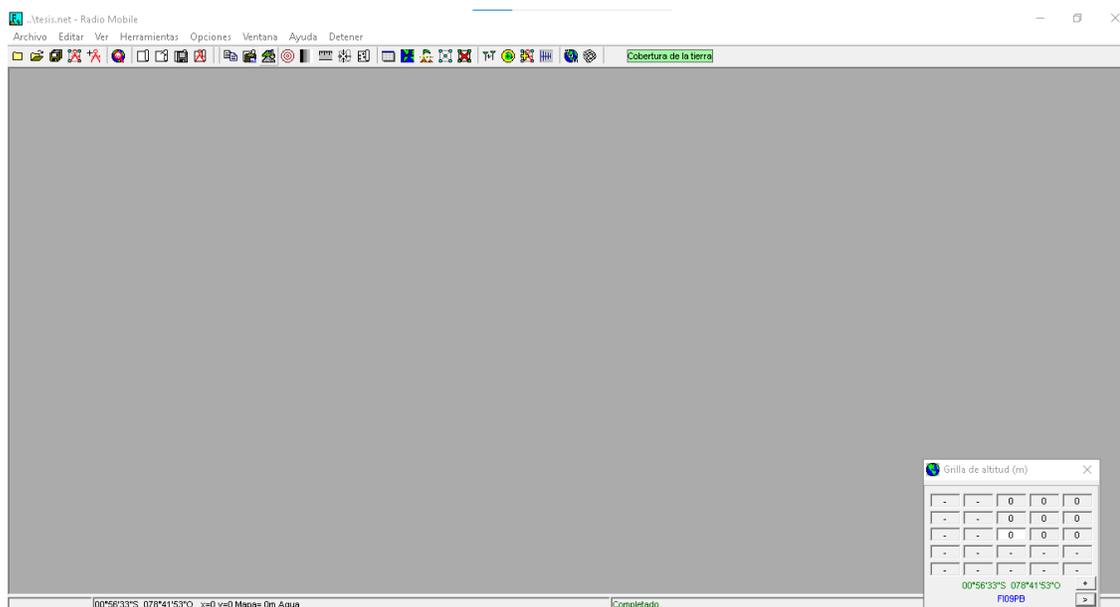
Nota. Se deben seguir las instrucciones de forma ordenada de modo literal.

Ejecución del software

Una vez que realizado todos los pasos que se indican en la página web se procedió a iniciar la aplicación y a realizar la simulación correspondiente. Al abrir la aplicación se mostrará esta interfaz (Fig.23)

Figura 23

Interfaz principal del software RadioMobile



Nota. Interfaz principal del software permitirá crear la red y mapa.

Creación de una red

La creación propia de una red es un componente importante que permitirá la identificación de la misma es así que para cumplir con este propósito se debe crear la red para lo cual vamos al apartado de archivo y se selecciona con un clic seguido de esta acción se mostrara la interfaz que se presenta en la figura (Fig.24). Se debe dar clic en nuevas redes y se mostrara una figura (Fig.25) lo dejamos por defecto y le damos clic en Ok.

Figura 24

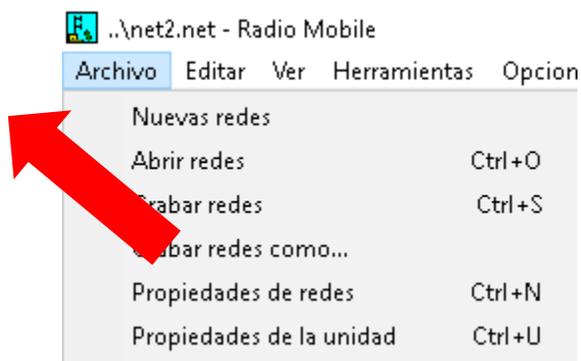
Interfaz de creación de la red



Nota. Apartado de archivo donde se encuentra la opción de crear la red.

Figura 25

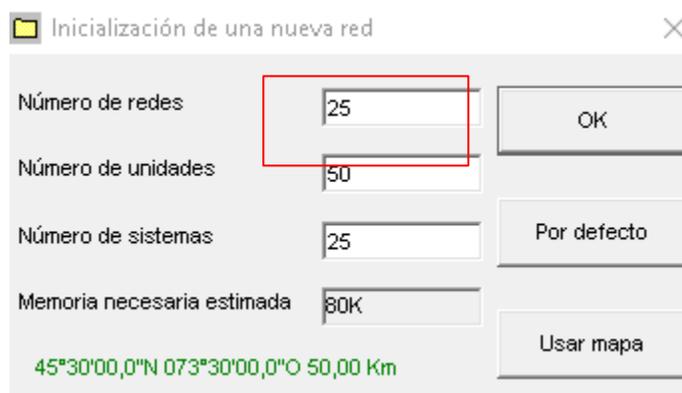
Apartado archivo, nuevas redes



Nota. Nuevas redes ahí podremos crear nuestra red

Figura 26

Interfaz de parámetros de creación de redes



Nota. Podemos configurar con los parámetros que necesitemos o dejarlos por defecto.

La Interfaz que se muestra en la Figura (Fig.27) permitirá parametrizar el número de redes, el número de unidades conectadas en simultaneo, y el número de sistemas y la memoria necesaria para el uso de la red

Creación de un mapa

Le proceso para la creación de nuestro nuevo mapa será el mismo que el anterior nos dirigimos al aparatado de archivo.

Figura 27

Interfaz de creación de un mapa

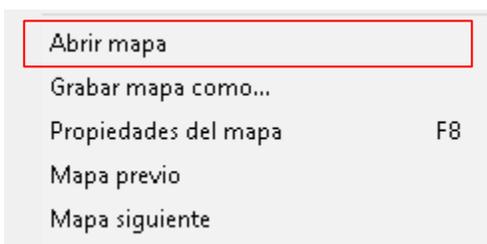


Nota. Apartado de archivo donde se encuentra la opción de crear un mapa

Después de parametrizar se descarga el mapa de la zona donde se desarrolla el proyecto se escoge del menú principal la opción Archivo y de la misma la iniciativa propiedades de mapas.

Figura 28

Interfaz creación del mapa



Nota. En la opción de Propiedades del mapa se configuro con el lugar donde se va a realizar la ubicación de las antenas.

Después de escoger la opción propiedades del mapa, se abrirá una nueva ventana que permitirá seleccionar la opción **“Ingresar LAT LON o GRA”** la permitirá conocer rápidamente el punto exacto donde se debe colocar las antenas (Fig.29).

Figura 29

Ventana de geolocalización de antenas

Propiedades de ..\net3.map

Centro
45°30'00,0"N 073°30'00,0"O
FN35FM
Latitud: 45,5 Longitud: -73,5
Usar posición del cursor
Mapa del mundo
Seleccionar un nombre de ciudad
Ingresar LAT LON o QRA
Seleccionar una unidad

Tamaño (píxel)
Ancho(píxeles): 1347 Alto (píxeles): 586
Tamaño (km)
Ancho(km): 114,93 Alto (km): 50,00

Fuente de datos de altitud

	Disco o ubicación	Capa superior
SRTM	mobail\geodata\srtm3	Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
Ninguno	c	Buscar...
SRTM	c	Buscar...

Ignorar archivos perdidos
Inicializar la matriz con altitud (m): 0

Superior izquierda: 45°43'30"N 074°14'16"O
Superior derecha: 45°43'30"N 072°45'44"O
Inferior izquierda: 45°16'30"N 074°14'16"O
Inferior derecha: 45°16'30"N 072°45'44"O
Resolución: 85,3 m/píxel 2,76 arcsecond

Nota. En este apartado se ingresa la latitud y longitud del punto donde se colocarán las antenas.

Figura 30

Ventana de colocación de coordenadas

Coordenadas

Latitud: 45 ° 30 ' 00,0 " N
Longitud: 073 ° 30 ' 00,0 " O
Latitud: 45,5
Longitud: -73,5
QRA: FN35FM

OK
Cancelar

Nota. Ingresar la latitud y longitud cabe señalar que la misma se puede obtener de la aplicación Google Maps.

Después de escoger la opción de ingresar longitud y latitud se ingresan los datos obtenidos en Google Maps del lugar escogido para la implementación de las antenas.

Configuración de los parámetros de las antenas.

La configuración de los parámetros de las antenas estos deben basarse en las características propias que brindan en su Datasheet para dicho propósito se siguieron los siguientes pasos.

Figura 31

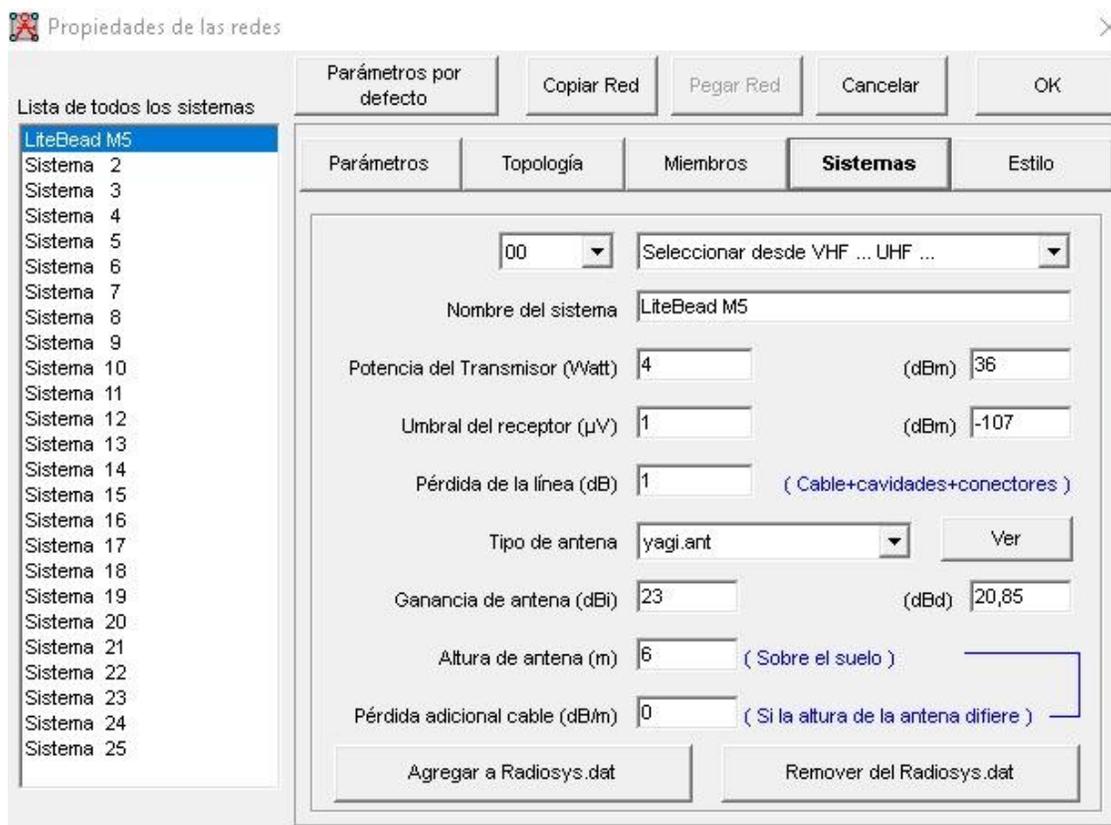
Ingreso de los Parametrización de las Antenas

Parámetros	Topología	Miembros	Sistemas	Estilo
Nombre de la red Red Emisor				
Frecuencia mínima (MHz) 5150				Refractividad de la superficie (Unidades-N) 301
Frecuencia máxima (MHz) 5875				Conductividad del suelo (S/m) 0,005
Polarización <input checked="" type="radio"/> Vertical <input type="radio"/> Horizontal				Permitividad relativa al suelo 15
Modo estadístico <input checked="" type="radio"/> Intento % de tiempo 50 <input type="radio"/> Accidental % de 50 <input type="radio"/> Móvil ubicaciones <input type="radio"/> Difusión % de situaciones 70				Clima <input type="radio"/> Ecuatorial <input type="radio"/> Continental sub-tropical <input type="radio"/> Marítimo sub-tropical <input type="radio"/> Desierto <input checked="" type="radio"/> Continental templado <input type="radio"/> Marítimo templado sobre la tierra <input type="radio"/> Marítimo templado sobre el mar

Nota. Se deben ingresar los datos del Datasheet de la antena.

Figura 32

En sistemas ingresaremos todos los datos de nuestras antenas



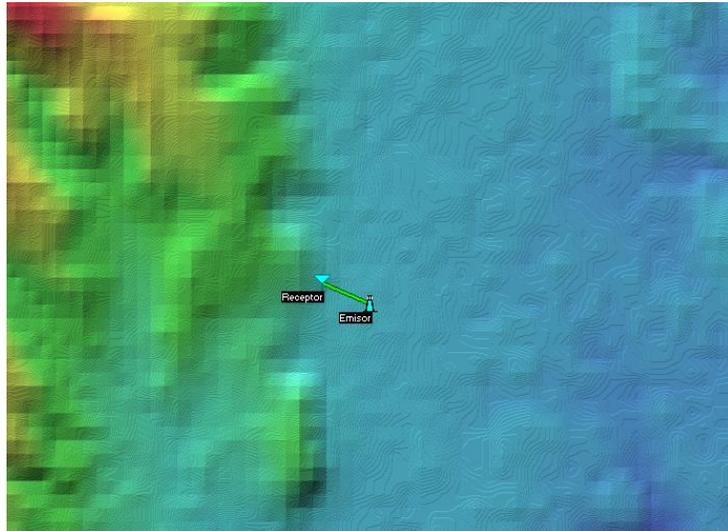
Nota. Se deben ingresar los datos del Datasheet de la antena.

Simulación del ejercicio realizado.

Después de ejecutar todos los pasos para verificar si la zona que ha sido elegida para colocar las antenas se encuentra sin ninguna obstrucción de modo que se permita el flujo de la señal libremente.

Figura 33

Verificación de flujo de señal

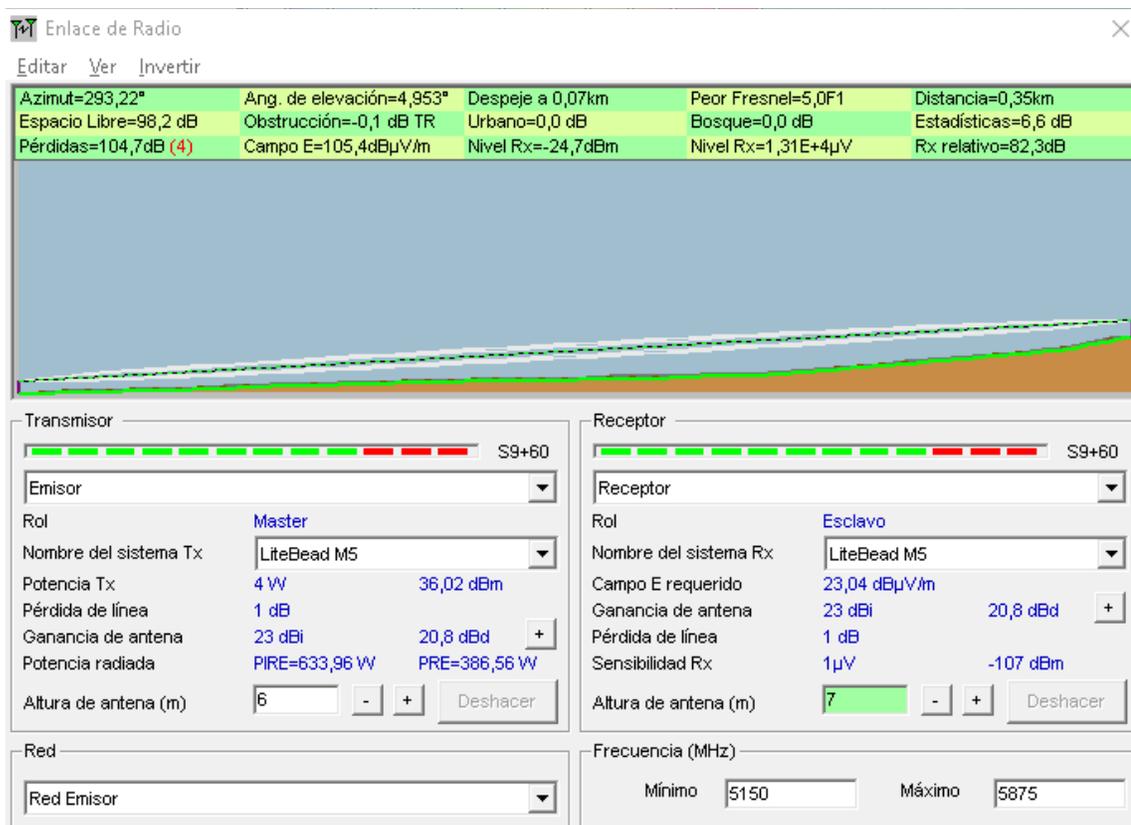


Nota. Permite visualizar que las antenas están conectadas libremente.

Enlace de Radio.

En esta opción se podrá encontrar todos los datos que se necesitan tales como altura, frecuencia, zona de Fresnel, la obstrucción, pérdidas, etc.

Figura 34

Enlace de radio

Nota. Se puede observar que el ejercicio se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.

Comprobación del alcance de red

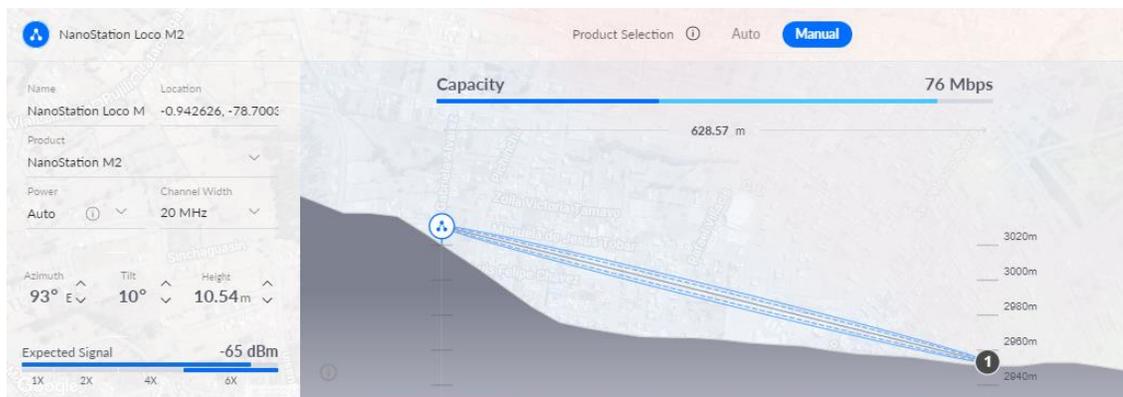
En este caso se va a verificar el alcance que va a tener la red para lo cual con la ayuda de la página **ISP Design Center** se va a simular nuestra red.

Ubicación de la antena

Lo primero es ubicar en el mapa las ubicaciones, una vez que ya se ubicado se debe seleccionar los equipos con los cuales se trabajó en este caso la antena NanoStation loco M2.

Figura 35

Comprobación de la ubicación de la antena

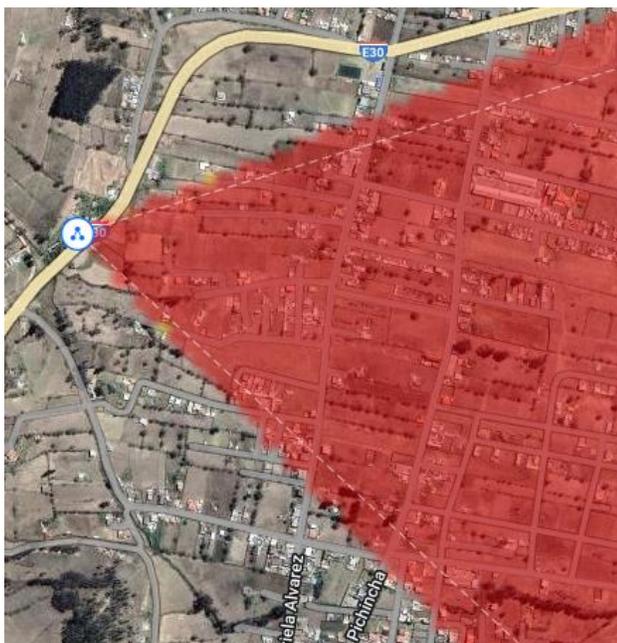


Nota. Equipo con el cuál se trabajará.

También se observará la intensidad con la que la antena emitirá su señal dependiendo de la distancia.

Figura 36

Intensidad de la antena



Nota. Emisión de la señal de la antena NanoStation loco M2

Configuración de la antena “A” como punto de acceso.

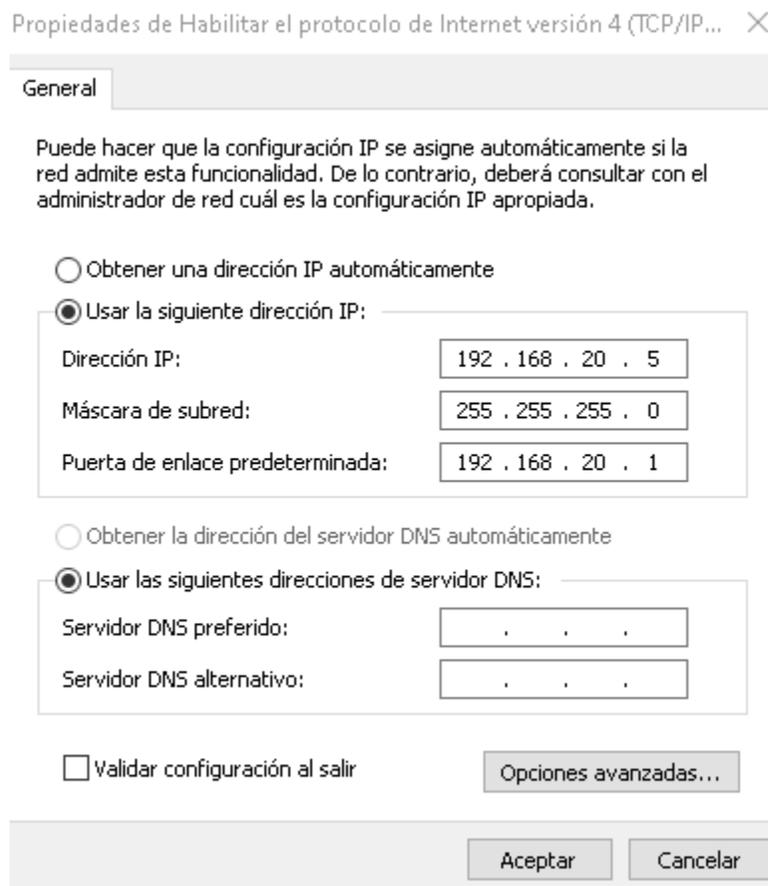
En este punto se presenta las configuraciones necesarias para crear un punto de acceso y estación de igual manera la Configuración de la antena como punto de acceso o emisor.

Configuración de la puerta de enlace.

Para poder ingresar es importante configurar la puerta de enlace con la IP de defecto que tiene la antena en este caso es 192.168.20.5 con una máscara 255.255.255.0 y una puerta de enlace predeterminado de 192.168.20.1 (Fig.37).

Figura 37

Creación de puerta de enlace.



Nota. Configuración de la puerta de enlace para tener conexión con la antena.

Configuración de la antena “A” mediante el navegador.

Para la configuración de las antenas se debe ingresar desde el navegador de elección. Para lo cual se ingresó en la barra de búsqueda la siguiente IP: 192.168.20.1.

Una vez que ingresado se mostrara una pantalla donde se debe ingresar con los datos que vienen por defecto en este caso el usuario va hacer “ubnt” y la contraseña va hacer “ubnt” una vez que ingresada las credenciales se debe seleccionar el idioma y la región o país. Y por último se aceptan los términos y condiciones y se da clic en Iniciar Sección.

Figura 38

Configuración de la antena mediante navegador



The screenshot displays the Ubiquiti airOS configuration interface. On the left, the 'airOS™' logo is visible. To the right, there is a login form with the following fields: 'User Name:' with a text input field, 'Password:' with a text input field, 'Country:' with a dropdown menu showing 'Select Your Country', and 'Language:' with a dropdown menu showing 'English'. Below the form, there is a section titled 'TERMS OF USE' containing a paragraph of text and a checkbox labeled 'I have read and agree to the TERMS OF USE, [EULA](#) and [PRIVACY POLICY](#)'. A 'Login' button is located to the right of the terms section. At the bottom center, the Ubiquiti UNMS logo is displayed.

Nota. Interfaz de la antena LiteBeam M5.

Cambio de nombre de la antena “A”

Para personalizar el nombre de la antena se escoge el apartado del sistema para cambiar el nombre que le identifica la antena en este caso por defecto viene el nombre de la antena como “**LiteBeam M5**” el cual se va a modificar y se denominara “**Hotspot ESPE**”.

Figura 39

Cambio de nombre de la antena

The screenshot shows the 'SYSTEM' configuration page for a LiteBeam M5 device. The page is divided into several sections:

- Actualización de firmware:** Shows the current firmware version (XW,v6.2.0) and compilation number (33033). There is a checkbox for 'Buscar actualizaciones' which is checked, and a 'Buscar ahora' button.
- Dispositivo:** The 'Nombre de dispositivo' field is set to 'HOTSPOT ESPE'. The 'Idioma de la interfaz' is set to 'Español'.
- Ajustes de la fecha:** The 'Zona horaria' is set to '(UTC/GMT) Universal Tim'. There are checkboxes for 'Fecha de inicio' (one checked, one unchecked) and a date selection field.
- Cuentas del sistema:** The 'Nombre de usuario del administrador' is set to 'ubnt'. There is a checkbox for 'Cuenta de solo lectura' which is unchecked.
- Varios:** The 'Botón de reinicio' checkbox is checked.
- Ubicación:** There are empty input fields for 'Latitud' and 'Longitud'.

A 'Cambiar' button is located at the bottom right of the configuration area.

Nota. Configuración del nombre de la antena.

Configuración de la antena “A” como punto de acceso

Ahora al dirigirse al apartado de “**Wireless**” se puede, configurar la antena como punto de acceso para que pueda enviar el servicio de Internet hasta donde encuentra la antena “**B**”. Para lo cual se deben completar los parámetros de la siguiente forma (Fig.40):

- Modo inalámbrico: PUNTO DE ACCESO

- SSID: HOTSPOT ESPE
- Ancho del canal lo dejamos en 20 MHz

Nota. Seleccionamos 20 MHz porque es el ancho del canal que es menos propenso a tener interferencias.

- Lista de frecuencias, MHz: lo dejamos en auto
- Antena: Lo dejamos en -23 dBm
- Seguridad: “hotspotespe”

Figura 40

Configuración de la antena A

The image shows the configuration page for LiteBeam M5. The 'Configuración inalámbrica básica' section is highlighted with red boxes around the following fields:

- Modo inalámbrico: Punto de acceso
- SSID: HOTSPOT ESPE
- Ancho de canal: 20 MHz
- Antena: 11x14 (1x1) - 23 dBi
- Potencia de salida: 7 dBm
- Módulo de velocidad de datos: Predeterminado

The 'Seguridad inalámbrica' section shows:

- Seguridad: WPA2-AES
- Autenticación WPA: PSK
- Clave WPA compartida previamente: [masked]

Nota. Como se puede ver en la imagen ya la configuración de la antena como punto de acceso o emisor.

Con estas configuraciones se predetermina a que la antena trabaje como punto de acceso es importante que se ingrese una contraseña que permita mantener la seguridad para que solo los propietarios del enlace tengan acceso a la misma. También se determinará el ancho de canal de 20 MHz ya que como la red tiene un ancho de banda inferior a los 100 Mbps.

Una vez que se ha realizado las modificaciones se escogió el apartado aplicar en las 3 opciones de la parte superior para que las configuraciones se guarden y se ejecute.

Configuración como punto de acceso a la antena "A"

Un paso muy importante para que la antena trabaje como punto acceso es activar una opción que viene oculta en la configuración de antena como es dirigirse al apartado donde se va a encontrar el logo de la empresa se debe dar clic en el mismo y se mostrara una configuración con 3 opciones donde se escogerá la que se desea en el caso Puntos de Acceso.

Cambio de contraseña de la antena A o punto de acceso

Una vez que se escogido la opción aplicar aparecerá una ventana emergente donde por la seguridad de la antena nos solicitará que cambiemos la contraseña por defecto para lo cual se debe acoger este pedido y en este caso se denominara **"hotspotspe"** con esto al momento que algún intruso desee ingresar a la antena ya no tendrá acceso porque las seguridades anteriormente ejecutadas

Cambio de IP de la antena A o punto de acceso

Este es un paso muy importante ya que se va a trabajar con varias antenas se debe identificar cada una de las antenas en este caso en el apartado de **"Network"** una vez en el mismo se encontrará la interfaz que permitirá modificar la IP. Como se menciona al principio la IP por defecto será la 192.168.1.20 y esta será la misma para la otra antena bajo estas premisas se va a crear un conflicto al momento de tratar de entrar a cualquiera de ellas.

Es así que en el caso se cambiará a la siguiente IP **"192.168.0.210"** al hacer este cambio la antena que está trabajando como punto de acceso o de envío tendrá esta IP y podrá

conectar sin ningún tipo de inconveniente. Una vez realizado el cambio se debe guardar los cambios en la opción guardar de la parte superior.

Figura 41

Cambio de IP de la antena “B” o punto de acceso

The screenshot shows the 'NETWORK' configuration page for a LiteBeam M5 device. The interface includes a navigation menu at the top with options: MAIN, WIRELESS, NETWORK (selected), ADVANCED, SERVICES, SYSTEM, and UNMS. There are also links for 'Herramientas' and 'Cerrar sesión'. The main content area is divided into three sections:

- Función de red:** 'Modo de máscara de red' is set to 'Puente' and 'Desactivar red' is set to 'Ninguno'.
- Modo de configuración:** 'Modo de configuración' is set to 'Simple'.
- Gestión de ajustes de red:**
 - 'Gestión Dirección IP' has 'DHCP' unselected and 'Estática' selected.
 - 'Dirección IP' is 192.168.0.210.
 - 'Máscara de red' is 255.255.255.0.
 - 'IP de la puerta de enlace' is 192.168.0.1.
 - 'IP de la DNS primaria' is 8.8.8.8.
 - 'IP de la DNS secundaria' is 8.8.4.4.
 - 'MTU' is 1500.
 - 'Gestión VLAN' is unselected.
 - 'Solapamiento automático de IP' is selected.
 - 'STP' is unselected.
 - 'IPv6' is unselected.

A 'Cambiar' button is located at the bottom right of the configuration area.

Nota. En esta se permitirá la modificación de la IP se debe tomar en cuenta cual la se asigna ya que si se olvida se deberá restablecer los valores de fábrica.

Configuración de la antena “B” o estación.

Como se menciona anteriormente se debe realizar los pasos anteriores y cambiar la puerta de enlace para tener acceso a la antena, ingresar al navegador e ingresar con la IP por defecto que es 192.168.1.20 tal cual se ejecutó anteriormente con la antena “B”.

Cambio de nombre de la antena “B” o estación

De la misma manera al cambiar el nombre de la antena de estación o de recepción se debe ejecutar el mismo proceso detallado anteriormente eso con el fin de que la antena se personalice y se pueda verificar.

Figura 42

Interfaz de Cambio de nombre de la antena “B” o estación.

The screenshot displays the 'SYSTEM' configuration page for a LiteBeam M5 device. The interface includes a navigation menu at the top with options like MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. The current page is titled 'Actualización de firmware' and contains several configuration sections:

- Actualización de firmware:** Shows the current firmware version (XM.v6.2.0) and compilation number (33033). It includes a 'Cargar firmware' section with a 'Seleccionar archivo' button and a 'Buscar actualizaciones' section with a checked 'Activar' checkbox and a 'Buscar ahora' button.
- Dispositivo:** Contains fields for 'Nombre de dispositivo' (set to 'HOTSPOT ESPE') and 'Idioma de la interfaz' (set to 'Español').
- Ajustes de la fecha:** Includes a 'Zona horaria' dropdown menu (set to '(UTC/GMT) Universal Tim'), a 'Fecha de inicio' section with an unchecked 'Activar' checkbox, and a date selection field.
- Cuentas del sistema:** Shows the 'Nombre de usuario del administrador' as 'ubnt' and a 'Cuenta de solo lectura' section with an unchecked 'Activar' checkbox.
- Varios:** Features a 'Botón de reinicio' section with a checked 'Activar' checkbox and a 'Ubicación' section with 'Latitud' and 'Longitud' input fields.

A 'Cambiar' button is located at the bottom right of the configuration area.

Nota. Cambio de nombre la antena base o receptora.

En el caso se colocará la misma IP ya que las mismas no están en la misma ubicación y no presentan inconveniente.

Configuración de la IP de la antena “B” o estación.

Como ya se mencionó anteriormente se cambió la IP para que no exista ningún tipo de confusión para lo cual ahora se utilizara la siguiente IP **192.168.0.211** con esa dirección IP se a identificar la antena “B”

Configuración de la antena “B” o estación

Para esta configuración se elige el apartado de modo inalámbrico y tomamos la opción de estación en ella se visualizará nuevas configuraciones en las cuales se registran como lo hicimos con anterioridad.

Figura 43

Configuración de la antena de estación o receptora

Nota. Configuración de la antena de estación o receptora.

Selección de la antena

Para que la antena de estación se conecte con la antena o punto de acceso se debe buscarla. Se debe dirigir al apartado de selección (Fig.44).

Figura 44

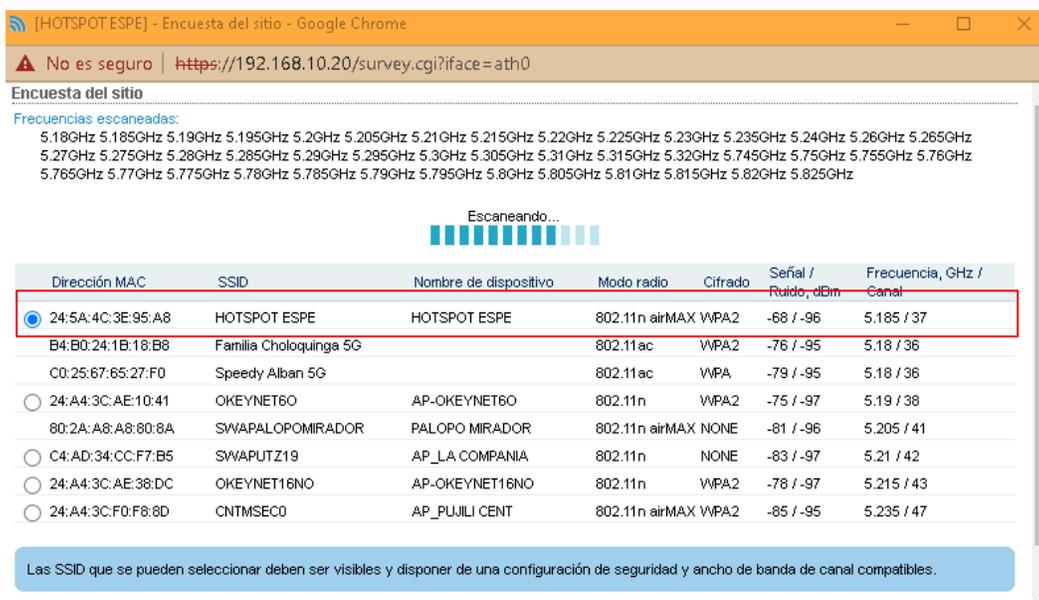
Selección de la Antena

Nota. Selección de nuestra red.

Una vez que se dio un clic en selección se abrirá una nueva ventana donde se deberá buscar la red.

Figura 45

Interfaz de búsqueda de la red



Nota. En el interfaz se selecciona la red que hemos registrado.

Como se puede observar la red se encuentra de primera con su dirección MAC, SSID Nombre del dispositivo, Modo Radio, Cifrado, Señal de ruido/dBm. Se debe seleccionar la red y poner las contraseñas que asignamos anteriormente. Con eso ya se debe establecer conexión entre antenas de envío y receptoras.

Verificación de conectividad de antenas

Para conocer si las antenas ya están conectadas se verificará en la pestaña de **“MAIN”** Ahí se verifico si ya se posee conexión y también se podrá verificar el estado de conexión ya que dependiendo de la colocación de las antenas tendremos la señal más óptima.

Figura 46

Verificación de conectividad de antenas



Nota. Imágenes de las antenas conectadas

Como se puede observar las antenas se encuentran conectadas, también se puede observar que tienen una buena alineación ya que en la pestaña de Transmitir CCQ se encuentra casi en 100% y con una velocidad de hasta 72.22 Mbps.

Prueba de velocidad de nuestra conexión

Finalmente se realizará la prueba de velocidad con las antenas de esta manera se puede conocer cuál es la latencia y la velocidad con la que se va a trabajar. Para eso se utilizará la página fast.com la cual es un medidor de velocidad.

Figura 47

Resultados de Prueba de Velocidad de la conexión Punto a Punto



Nota. Prueba de velocidad.

Como se puede observar se obtuvo una buena velocidad de Internet, eso permitirá que la navegación de los usuarios se mantenga constante y no se presenten caídas del servicio.

Configuración de la antena NanoStation loco M2

Para ingresar a la configuración de la antena NanoStation loco M2 es el mismo proceso que las antenas anteriores por lo tanto una vez dentro de las configuraciones se procederá a modificar los siguientes parámetros.

Cambio de IP a la antena NanoStation loco M2

Es muy importante cambiar la IP de las antenas para tener una mayor organización de ellas y saber con cual se está trabajando. Para esta antena se trabajó con la IP **192.168.0.214** (Fig.48).

Figura 48

Cambio de IP a la antena NanoStation loco M2

The screenshot shows the NanoStation loco M2 web interface with the following configuration details:

- Función de red:**
 - Modo de máscara de red: Puente
 - Desactivar red: Ninguno
- Modo de configuración:** Simple
- Gestión de ajustes de red:**
 - Gestión Dirección IP: DHCP Estática
 - Dirección IP: 192.168.20.20
 - Máscara de red: 255.255.255.0
 - IP de la puerta de enlace: 192.168.20.1
 - IP de la DNS primaria: (empty)
 - IP de la DNS secundaria: (empty)
 - MTU: 1500
 - Gestión VLAN: Activar
 - Solapamiento automático de IP: Activar
 - STP: Activar
 - IPv6: Activar
 - Dirección IPv6: Estática SLAAC

Nota. Cambio de IP a la antena NanoStation loco M2

Configuración de la antena NanoStation loco M2 como punto de acceso.

Para configurar la antena como transmisora se deberá seleccionar el apartado de Wireless una vez dentro se deberá seguir los siguientes pasos (Fig.49):

- Modo inalámbrico: PUNTO DE ACCESO
- SSID: WiFi GRATIS ESPE
- Ancho del canal lo dejamos en 20 MHz
- Lista de frecuencias, MHz: lo dejamos en auto
- Antena: Lo dejamos en 12 dBm

- Seguridad: ninguna

Figura 49

Configuración de la antena NanoStation loco M2 como punto de acceso.

The screenshot displays the configuration interface for a NanoStation loco M2 antenna. The interface is divided into several tabs: MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. The 'WIRELESS' tab is selected, and the 'Basic Wireless Settings' section is visible. Key settings are highlighted with red boxes:

- Wireless Mode:** Access Point
- WDS (Transparent Bridge Mode):** Enable
- SSID:** WIFI GRATIS ESPE
- Country Code:** Ecuador
- IEEE 802.11 Mode:** B/G/N mixed
- Channel Width:** 20 MHz
- Frequency, MHz:** auto
- Extension Channel:** None
- Frequency List, MHz:** Enable
- Calculate EIRP Limit:** Enable
- Antenna:** Built in (2x2) - 8 dBi
- Output Power:** 12 dBm
- Data Rate Module:** Default
- Max TX Rate, Mbps:** MCS 15 - 130/144.4
- Wireless Security:** Security: none

Additional options in the 'Wireless Security' section include 'RADIUS MAC Authentication' and 'MAC ACL', both of which are disabled.

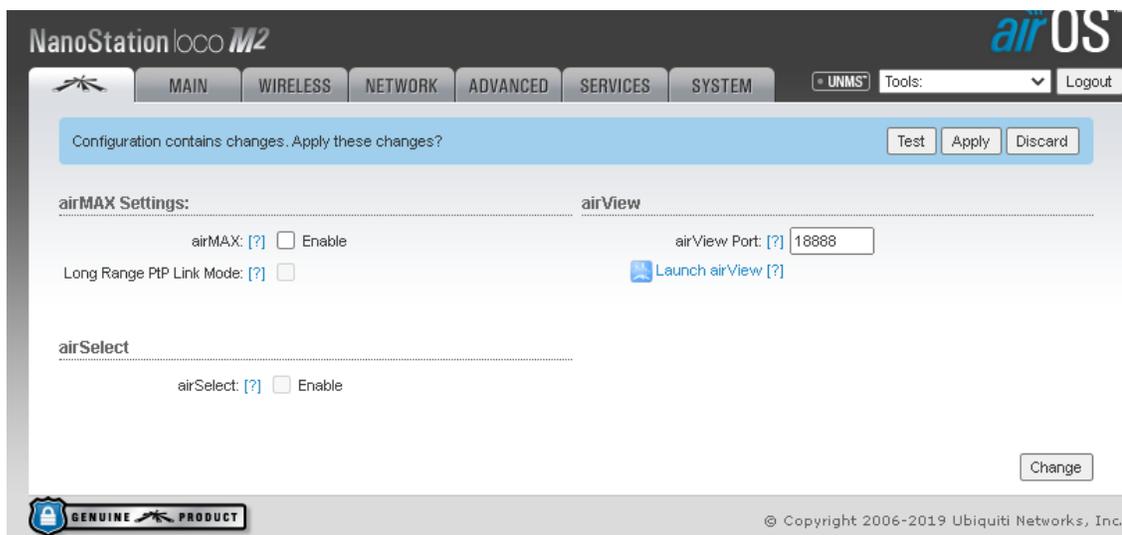
Nota. Configuración de la antena NanoStation loco M2

Deshabilitar la conexión airMAX

Es muy importante deshabilitar esta opción ya que esta solo sirve para la comunicación entre antenas y si no se lo hace los dispositivos móviles no se podrán conectar a la red. Para eso se debe ingresar a la parte superior y donde se encuentra el logo se deberá dar clic y se abrirá un nuevo apartado en el cual se encontrará varias opciones, la primera llamada **airMAX** por defecto está habilitada se seleccionará y se dará clic sobre el visto azul, y así quedaría como se muestra la (Fig.50).

Figura 50

Deshabilitar la conexión airMAX



Nota. Deshabilitar las configuraciones de airMAX

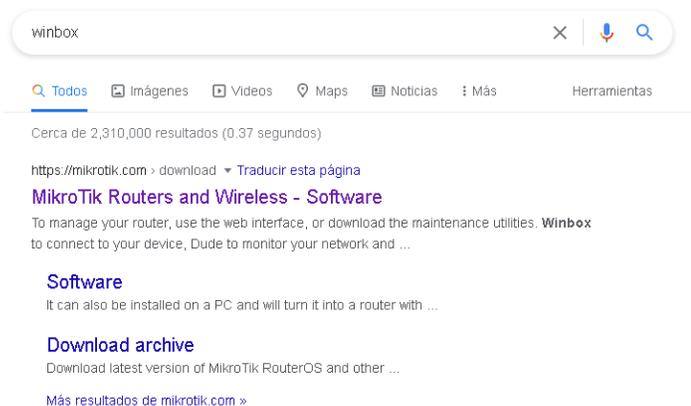
Configuración del Router Mikrotik

Instalación del software Winbox para la configuración del Router

Para ejecutar la instalación del software se utilizará cualquier navegador y se buscará el software Winbox y se seleccionará la primera página como se muestra en la (Fig.51).

Figura 51

Búsqueda del software Winbox

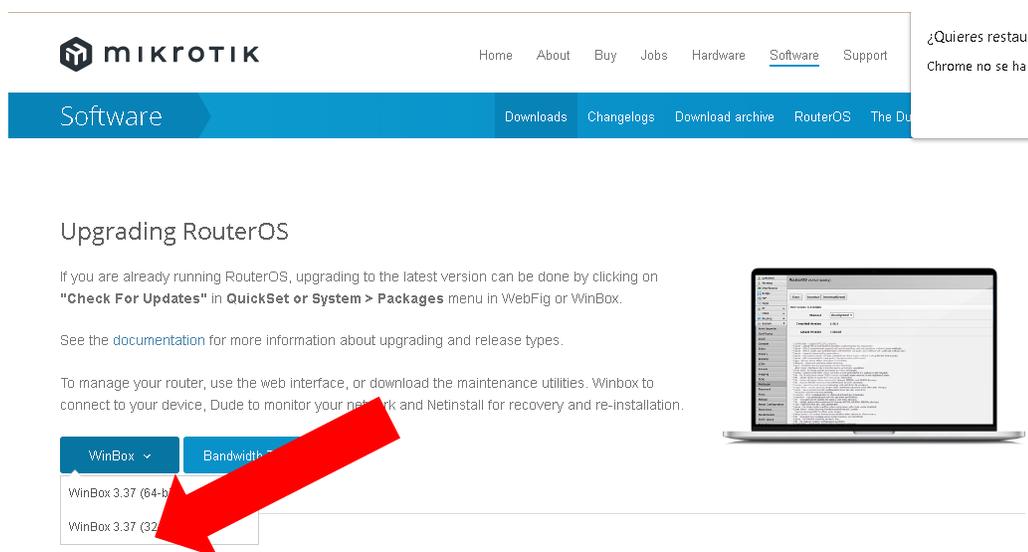


Nota. Búsqueda en el navegador del software Winbox

Una vez que se ingresó a la página se seleccionara la arquitectura que se desee descargar. Una vez seleccionada la arquitectura se descargará e instalará, una vez realizada la instalación se procederá a abrir el software.

Figura 52

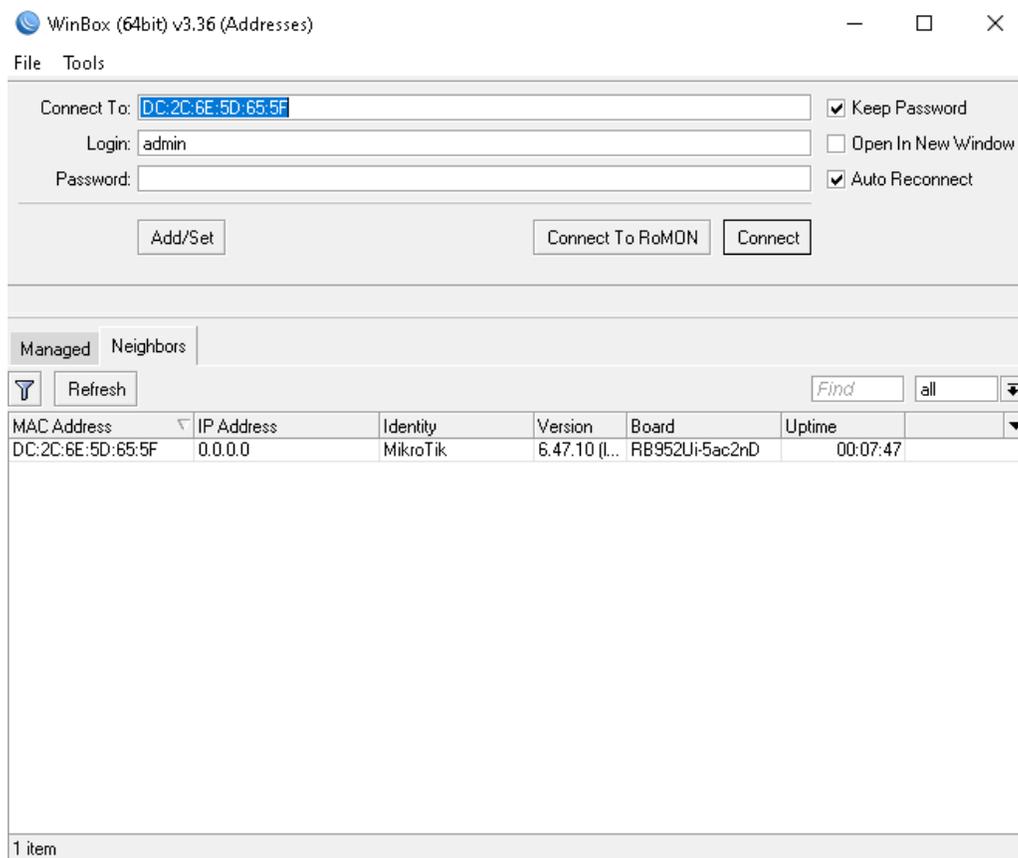
Instalación del Software



Nota. Descarga del software Winbox para la configuración el Router.

Ejecución del software Winbox

Una vez ejecutado el software se deberá refrescar para que la redes aparezcan y así poder ingresar y configurar el Router. Se deberá seleccionar el Router y darle en connect y así se ingresará a la interfaz del Router (Fig.53).

Figura 53*Ejecución del software Winbox*

Nota. Búsqueda el Router para ingresar a las configuraciones.

Conectar el Router a Internet

Se deberá conectar el Router Internet en el apartado de **interfaces** en el cual se etiquetarán los puertos. Esto se lo realiza con el fin de identificar cuáles serán los puertos de entrada y salida. Para esta configuración se utiliza 1 puerto para entrada de Internet o WAN, 2 puertos para salida de Internet o LAN y dos puertos para el sistema de Hotspot entonces quedaría de esta manera Tabla:

Tabla 5*Interfaces del Router para las conexiones*

Puertos	Función
---------	---------

Ether1	Entrada de Internet o WAN
Ether2	Salida de Internet o LAN
Ether3	Salida de Internet o LAN
Ether4	Puerto Hotspot
Ether5	Puerto Hotspot

Nota. Puertos y función.

Figura 54

Interface de Puertos

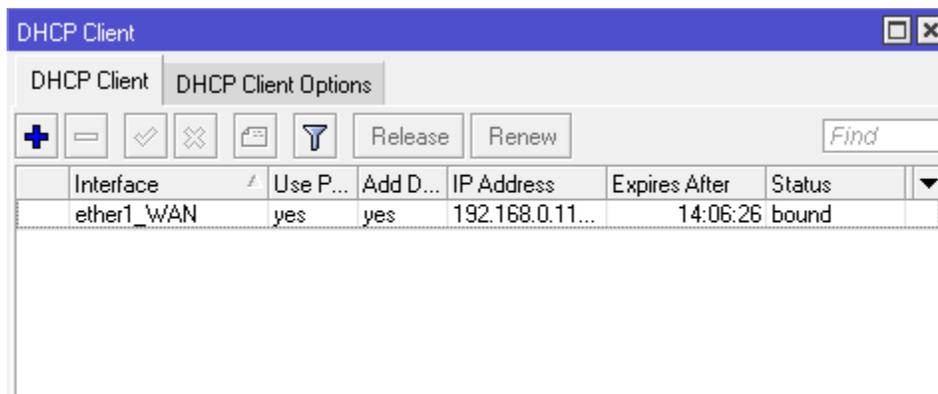
Interface	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
R	HOTSPOT	Bridge	1500	1598		672 bps
	::: ENTRADA DE INTERNET					
R	ether1_WAN	Ethernet	1500	1598	83.5 kbps	3.
	::: SALIDA DE INTERNET					
	ether2_LAN	Ethernet	1500	1598	0 bps	
	::: SALIDA DE INTERNET					
S	ether3_LAN	Ethernet	1500	1598	0 bps	
	::: HOTSPOT					
S	ether4_hotspot	Ethernet	1500	1598	0 bps	
	::: HOTSPOT					
RS	ether5_HOTS...	Ethernet	1500	1598	2.5 kbps	
XS	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	
X	wlan2	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	

Nota. Configuraciones realizadas para la utilización de los puertos.

Para conectarse a Internet se deberá dirigirse a la ventana de IP, luego al apartado de DHCP client y dentro de esta ventana se creará una nueva conexión.

Figura 55

Interfaz de la creación servidor DHCP



Nota. Creación servidor DHCP

Creación de una regla NAT

Para crear una regla se dirige a la opción de IP luego, al apartado de Firewall a la opción de NAT. Una vez dentro se creará una nueva regla y se seleccionará los siguientes parámetros:

En el apartado de General se debe dejar por defecto Chain y se debe modificar el apartado de Out.interface podremos el puerto WAN por defecto.

Una vez realizado se ejecutará en la opción de Action y ahí se deberá seleccionar la opción de **"masquerade"** una vez realizado los pasos mencionados, se deberá dar clic en Apply (Fig.55).

Figura 56

Creación de una regla NAT

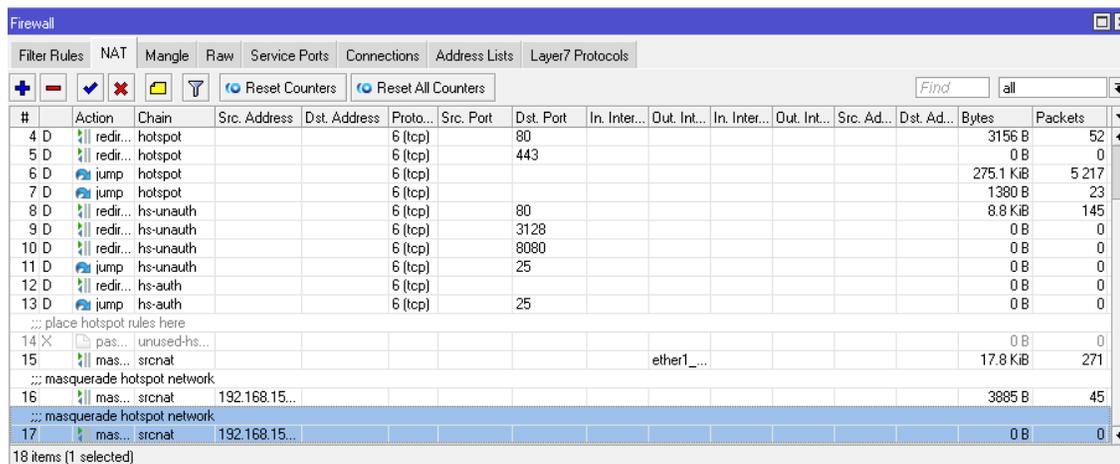
The screenshot shows the 'New NAT Rule' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Chain' dropdown is set to 'srcnat' and the 'Out. Interface' dropdown is set to 'ether1_WAN'. Both dropdowns are highlighted with a red box. The 'Src. Address', 'Dst. Address', 'Protocol', 'Src. Port', 'Dst. Port', 'Any. Port', 'In. Interface', 'In. Interface List', 'Out. Interface List', 'Packet Mark', 'Connection Mark', 'Routing Mark', 'Routing Table', and 'Connection Type' fields are all empty. The right side of the dialog contains buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', 'Reset Counters', and 'Reset All Counters'.

The screenshot shows the 'New NAT Rule' dialog box with the 'Action' tab selected. The 'Action' dropdown is set to 'masquerade'. The 'Log' checkbox is unchecked. The 'Log Prefix' and 'To Ports' fields are empty. The right side of the dialog contains buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', 'Reset Counters', and 'Reset All Counters'.

Nota. Creación de una regla NAT

Figura 57

Comprobación de la creación de la regla NAT



#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
4	D	redir...			6 (tcp)		80							3156 B	52
5	D	redir...			6 (tcp)		443							0 B	0
6	D	jump			6 (tcp)									275.1 KiB	5 217
7	D	jump			6 (tcp)									1380 B	23
8	D	redir...			6 (tcp)		80							8.8 KiB	145
9	D	redir...			6 (tcp)		3128							0 B	0
10	D	redir...			6 (tcp)		8080							0 B	0
11	D	jump			6 (tcp)		25							0 B	0
12	D	redir...			6 (tcp)									0 B	0
13	D	jump			6 (tcp)		25							0 B	0
::: place hotspot rules here															
14	X	pas...												0 B	0
15		mas...							ether1_...					17.8 KiB	271
::: masquerade hotspot network															
16		mas...	192.168.15...											3885 B	45
::: masquerade hotspot network															
17		mas...	192.168.15...											0 B	0

Nota. Se muestra que la creación de la regla NAT fue exitosa

A continuación, se agregará los servidores DNS para que la conexión a Internet sea efectiva y así el Router se conectara a internet. En este caso se utilizó los DNS de Google ya que son los más eficientes y reconocidos los cuales son **8.8.8.8**. Con los pasos realizaos anteriormente se tendrá acceso a Internet para lo cual se debe ejecutar un Ping a los DNS de Google y se verificará que existe conexión a Internet.

Creación de un puente o un Bridge

Se crea el Bridge o puente esto se lo hace para optimizar los servicios, para que cada puerto trabaje bajo la utilización del Bridge, se agrupará los puertos que se desee de manera que se unifique y así se creara un solo servicio en el cual estarán los puertos necesarios. Para lo cual se deberá dirigir a la ventana de Bridge y seleccionaremos en crear nuevo.

Figura 58

Creación de un puente o Bridge

Nota. Creación de un puente o Bridge

Como se puede observar se deberá colocar una identificación bajo un nombre el resto de parámetros se quedarán con la información por defecto ahora se debe agregar los puertos que se desee que se encuentren en este puente.

Como se puede visualizar en la (Fig.59) al crear el puente se agregarán los puertos:

Figura 59

Interfaz para agregar los puertos

#	Interface	Bridge	Horizon	Trusted	Priority (h...)	Path Cost	Role
0	ether4_hotspot	HOTSPOT		no	80	10	disabled port
1	ether5_hotspot	HOTSPOT		no	80	10	designated port

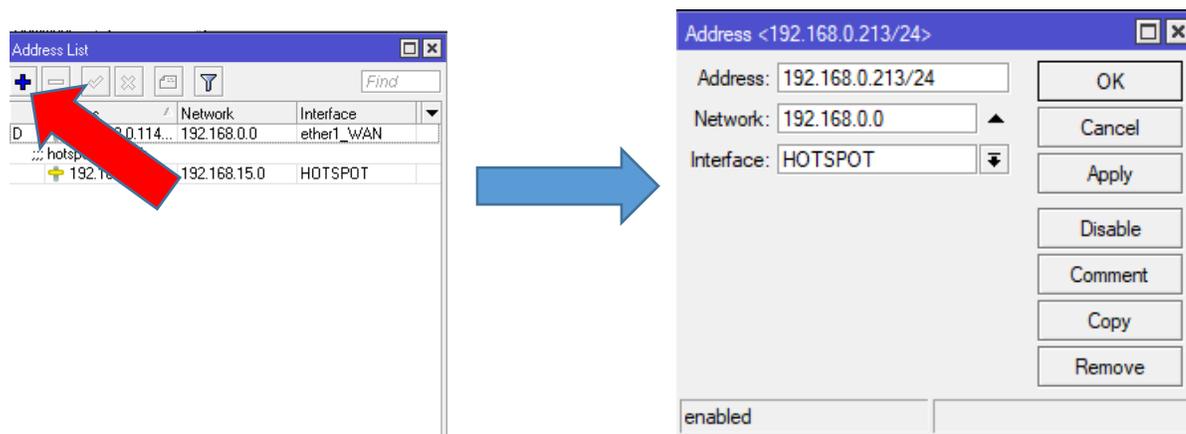
Nota. Agregar los puertos que se desee que se encuentren en el bridge

Asignación de un IP

Para asignar una IP a el puerto LAN se deberá dirigir al apartado de IP luego de eso se deberá seleccionar la opción de Adresses, una vez dentro se deberá crear una nueva list en el caso será la IP de **192.168.0.213** y esa IP se agregará a el puente es decir a los puertos seleccionado en este caso el puerto de Hotspot.

Figura 60

Asignación de un IP

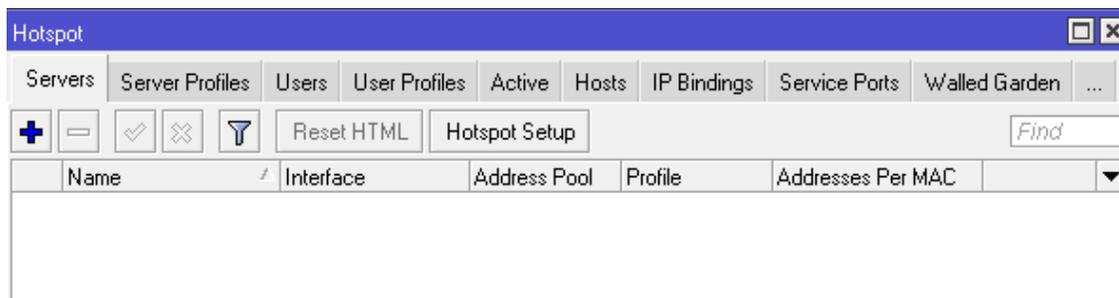


Nota. Asignación de la IP con la cual vamos a trabajar.

Creación del sistema Hotspot

Para la creación del sistema Hotspot se deberá seguir los siguientes pasos los cuales ayudaran con el desarrollo de la ya mencionada.

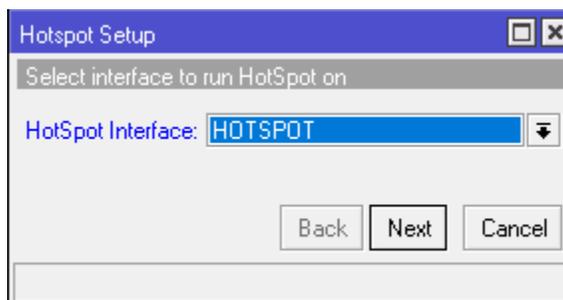
Como primer paso se deberá dirigir a la pantalla principal, luego a la opción de IP, se deberá dar clic y se encontrará una opción de Hotspot en la cual se seleccionará y se dará clic, se mostrará una pantalla como se muestra en la figura (Fig.61)

Figura 61*Apartado Hotspot*

Nota. Ventana de inicio del apartado de Hotspot

Creación de Hotspot Setup

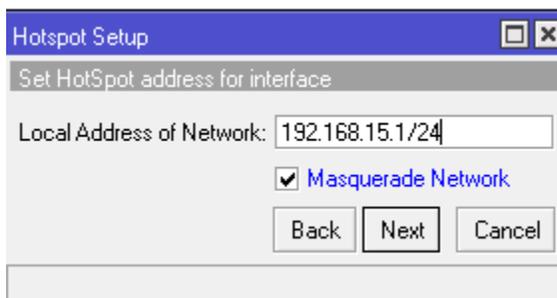
Una vez que ingresado al apartado de Hotspot se deberá crear un Hotspot Setup, aparecerá una venta emergente y siguiendo la estructura de la red, en la primera ventana que aparecerá se deberá seleccionar el bridge o puente que se creó anteriormente en este caso Hotspot (Fig.62).

Figura 62*Creación de Hotspot*

Nota. Interfaz de creación del Hotspot

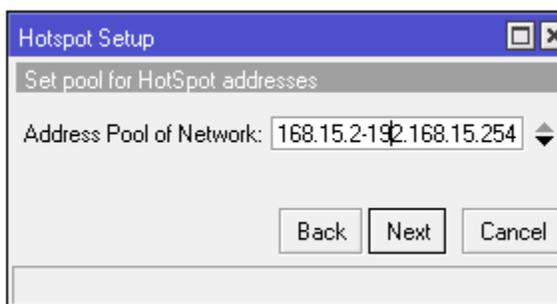
Con eso los puertos el Router que estén dentro del puente tendrán la interfaz de Hotspot. Esto facilita la conexión de más antenas a largo plazo esto bajo la necesidad de los usuarios.

Luego se deberá dar clic en Next y en local Adress se dejará tal cual ya que se asignado la IP anteriormente y se deberá dar un clic en la opción Next (Fig.63).

Figura 63*Creación de Interfaz de Hotspot*

Nota. Interfaz de creación de Interfaz Hotspot.

En la siguiente ventana aparecerá la longitud de la red. En este caso desde la se utilizará la IP **192.168.15.2** hasta la **192.168.15.254** esto significa que se va a proveer de servicio de Internet a 253 usuarios. Para continuar se deberá dar clic en Next.

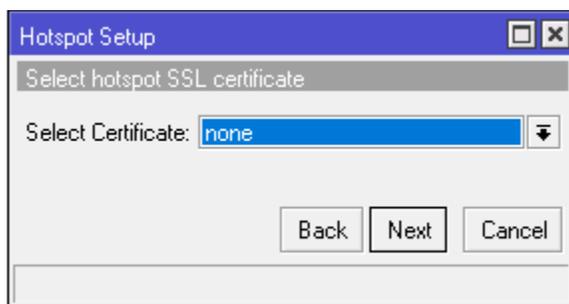
Figura 64*Longitud de la red*

Nota. Interfaz de longitud de la red

A continuación, se debe seleccionar un certificado, para este caso se deja name y le se deberá dar en clic en Next para continuar con la configuración.

Figura 65

Interfaz de selección de certificación

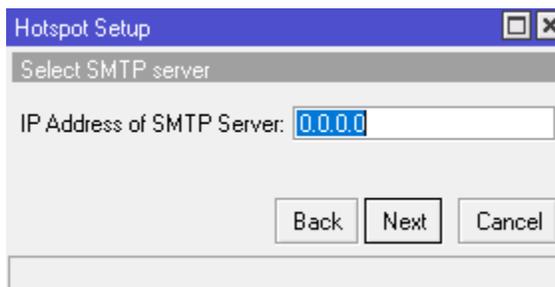


Nota. Configuración de creación de Hotspot certificación.

La siguiente ventana solo se dejan los valores predeterminados (Fig.66) y se deberá dar clic en Next.

Figura 66

Interfaz de creación de Interfaz Hotspot

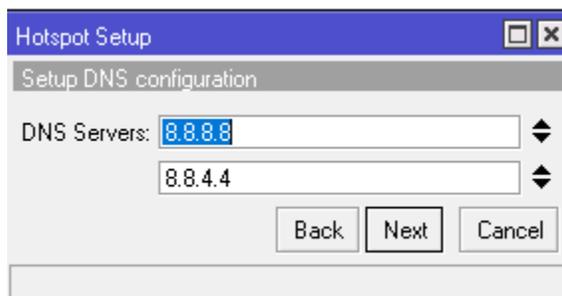


Nota. Interfaz de creación de Interfaz Hotspot.

Como anteriormente se agregó el DNS en esta parte aparecerá por defecto como se muestra en la figura (Fig.67) para seguir se deberá dar clic en Next.

Figura 67

Interfaz para la agregación de los DNS

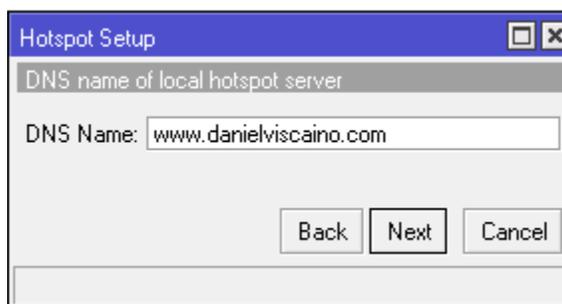


Nota. Se muestra la agregación de los DNS de Google.

A continuación, se necesitará un DNS Name para redirigir a los usuarios cuando se conecten a la red. Para lo cual se ha utilizado la siguiente: www.danielviscaino.com. Clic en next para continuar

Figura 68

Agregación del DNS Name

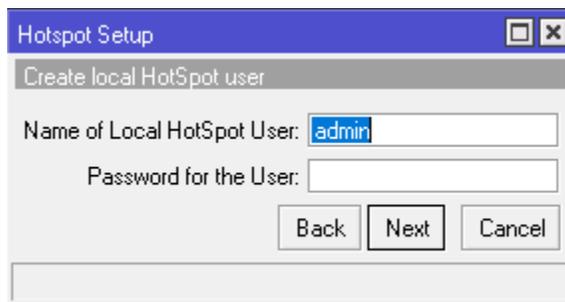


Nota. Interfaz de creación de Interfaz DNS name Interfaz.

A continuación, se solicitará un usuario y contraseña. En este caso como se utilizará la forma trial se dejará por defecto admin y sin contraseña, para continuar con la configuración se deberá dar clic en Next.

Figura 69

Creación de un administrador para la red

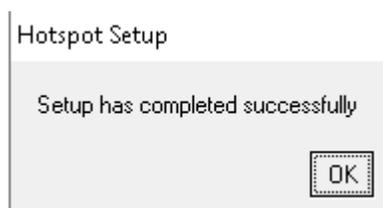


Nota. Interfaz de creación de Interfaz Hotspot.

Y para finalizar se mostrara una ventana afirmando que el Hotspot Setup se creó exitosamente.

Figura 70

Creación exitosa Hotspot



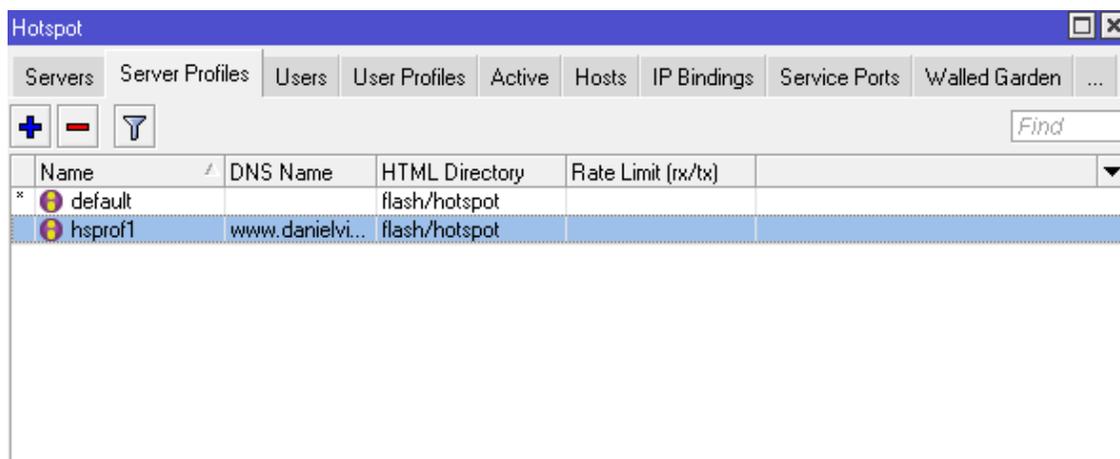
Nota. Interfaz de creación exitosa de Hotspot.

Configuración del perfil de Hotspot

A continuación, para la configuración del perfil de hotspot, se deberá dirigir al apartado de Server Profiles donde se entrará dos elementos, el primero viene por defecto y el que fue creado anteriormente (Fig.71).

Figura 71

Configuración del perfil de Hotspot



Nota. Interfaz que permite la creación del perfil de Hotspot.

Para realizar la respectiva configuración se debe dar clic en el perfil que se creó recientemente el cual muestra una nueva ventana, en la cual se dirige al apartado de Login By donde se debe seleccionar las siguientes opciones:

- HTTP CHAP
- HTTP PAP
- MAC Cookie
- Trial

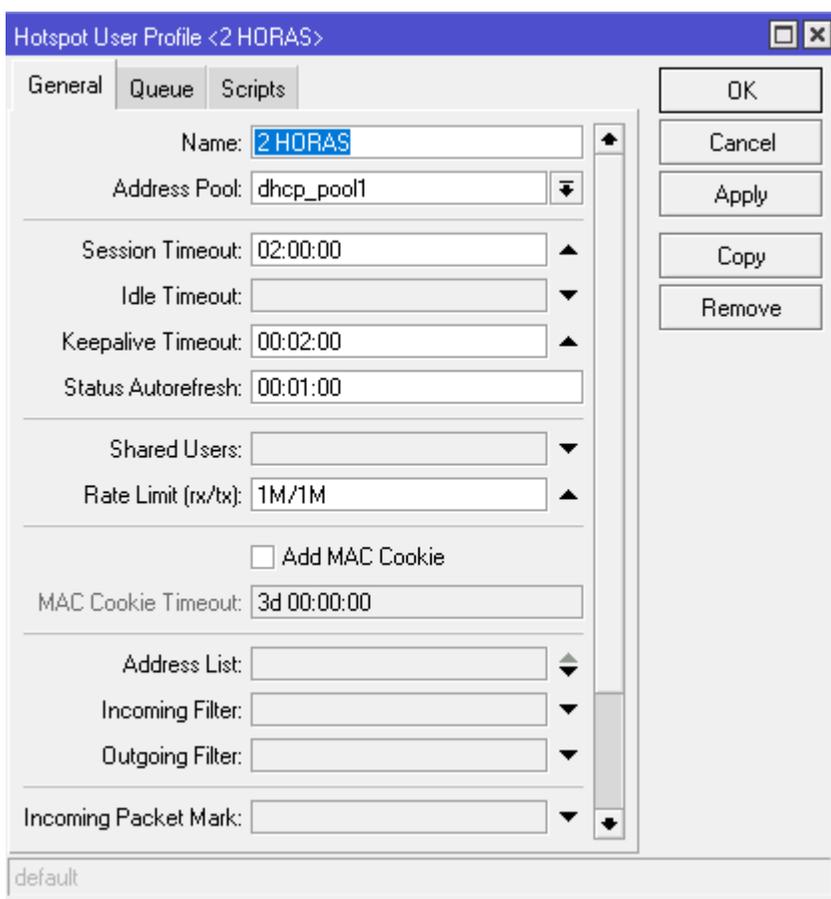
Como el proyecto tienen como propósito fundamental brindar Internet de forma gratuita a los moradores del barrio se debe escoger la función **Trial**, ya que con ella se puede brindar conexión de Internet sin necesidad de que ingrese un usuario o contraseña.

Configuración del tiempo y velocidad con la que va a navegar los usuarios.

Para realizara este proceso se utiliza la opción User Profiles y se creara un nuevo parámetro, en el cual se podrá configurar el tiempo el que los usuarios van a tener acceso a Internet y también permitirá configurar la velocidad con la cual navegaran los usuarios.

Figura 72

Configuración del tiempo y velocidad con la que navegaran los usuarios



Nota. Configuración del tiempo y velocidad con la cual trabajar el Hotspot.

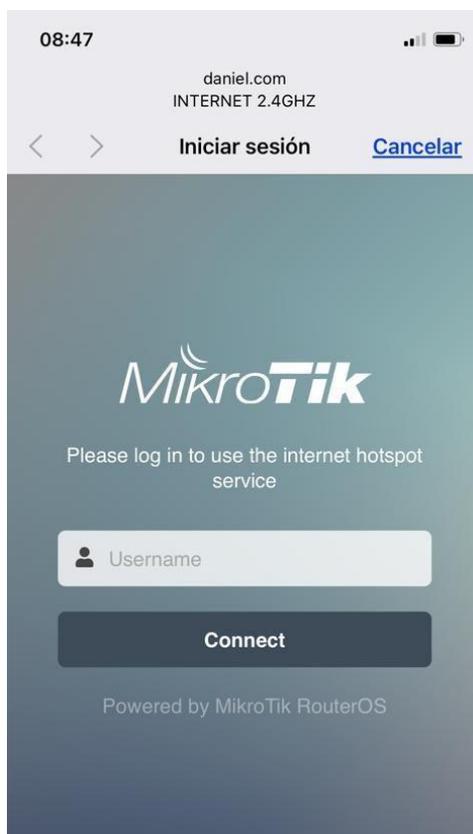
Modificación de la página de inicio del sistema Hotspot

Por defecto la página de inicio de sección de la red se presentará como se muestra en la figura (Fig.73) para personalizarla se deberá realizar las siguientes modificaciones:

Como se puede observar la página por defecto no está bien presentada y tampoco se encuentra configurada con el sistema **Trial** por lo cual se procederá con las modificaciones respectivas.

Figura 73

Modificación de la página de inicio del sistema Hotspot

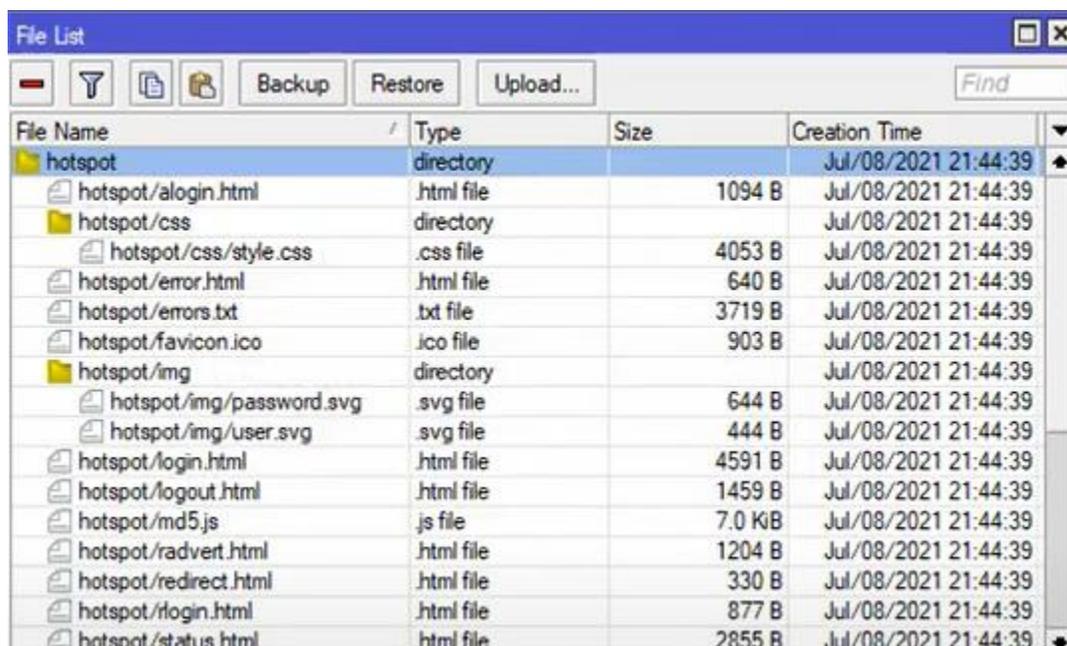


Nota. Página de inicio del Hotspot por defecto.

Para modificar la página de inicio se debe dirigir al apartado de Files donde se podrá visualizar que existe una carpeta llamada **Hotspot**, esa carpeta se debe extraer para la modificación de algunos parámetros que permitirán que la interfaz de inicio de sección de la red sea mucho más agradable.

Figura 74

Modificación de la página de inicio de Hotspot.



File Name	Type	Size	Creation Time
hotspot	directory		Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/alogin.html	.html file	1094 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/css	directory		Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/css/style.css	.css file	4053 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/error.html	.html file	640 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/errors.txt	.txt file	3719 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/favicon.ico	.ico file	903 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/img	directory		Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/img/password.svg	.svg file	644 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/img/user.svg	.svg file	444 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/login.html	.html file	4591 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/logout.html	.html file	1459 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/md5.js	.js file	7.0 KiB	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/radvert.html	.html file	1204 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/redirect.html	.html file	330 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/rlogin.html	.html file	877 B	Jul/08/2021 21:44:39
hotspot/status.html	.html file	2855 B	Jul/08/2021 21:44:39

Nota. Extracción de la carpeta Hotspot para la modificación de la página inicial.

Una vez que se ha realizado la extracción de la carpeta se mostrara varios apartados, pero el apartado que se modificara es el archivo **Login**.

Figura 75

Extracción de la carpeta Hotspot

css	25/6/2022 10:33
img	25/6/2022 12:05
xml	25/6/2022 10:33
alogin	4/7/2022 10:56
error	4/7/2022 10:56
errors	4/7/2022 10:56
favicon	4/7/2022 10:56
login	4/7/2022 10:56
logout	4/7/2022 10:56
md5	4/7/2022 10:56
radvert	4/7/2022 10:56
redirect	4/7/2022 10:56
rlogin	4/7/2022 10:56

Nota. Identificación del archivo que se deberá editar.

Se deberá abrir el archivo con el editor de texto preferido, en este caso se utilizará **Visual Studio Code** el cual tiene una interfaz muy atractiva y servirá para la edición de la página de inicio de sección de la red.

Figura 76

Programación de página de Inicio

```
fixMinHeight">
"main">
ass="wrap animated fadeIn">
rm name="login" action="$(link-login-only)" method="post" $(if chap-id) onSubmit="return doLogin()
<input type="hidden" name="dst" value="$(link-orig)" />
<input type="hidden" name="popup" value="true" />

<!--img alt="espa" height="70px" width="220px" src="/img/espa_png.png"/-->

<!--img class="ico" height="70px" width="160px" src="img/espa_svg.svg" alt="#" /-->
<hr>

<p class="info $(if error)alert$(endif)">
  $(if error == "")UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA<br><br>
  TEMA: PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO A INTERNET DE FORMA I
  <hr>
  | $(if trial == 'yes')<br />BIENVENIDO, POR FAVOR PARA CONECTARSE A INTERNET DE FORMA INALÁMBR
  $(endif)

  $(if error)$(error)$(endif)
</p>

<!--label>
  
  <input name="username" type="text" value="$(username)" placeholder="Username" />
</label-->
```

Nota. Programación de la página de inicio.

Una vez que se realizaron los respectivos cambios se verifica como se presenta la página de inicio final y cómo será presentada a los usuarios al momento que se conecten.

Colocación de la nueva carpeta en los archivos del Router

Una vez realizada la programación se deberá colocar nuevamente el archivo en la carpeta del Router, para que de esa manera el nuevo sitio web pueda ingresar en funcionamiento, para lo cual se debe arrastrar la carpeta Hotspot hasta el interfaz del Router.

Resultados

Una vez que se realizaron los pasos anteriores se comprobará cual será el acabado final la nueva página de inicio de sección de la red.

Figura 77

Nueva página de inicio



Nota. Página de inicio después de las modificaciones realizadas

Colocación de las antenas.

Como ya se mencionó anteriormente y realizando los estudios necesarios se procede con la instalación de los equipos.

Colocación de la antena A o punto de acceso

Las antenas necesitaran de zonas altas ya que como se identificó en los estudios y simulaciones que se realizaron anteriormente, estas deben tener una línea de vista la cual permitirá que no pierdan su intensidad. Para lo cual la prime antenna fue instalada en un docilito del Barrio Guápulo en una zona alta como se muestra en las figuras (Fig.78,79), la altura que se colocó los equipos fue la misma que los resultados de los cálculos realizados anteriormente.

Figura 78

Colocación de la antenna "A"



Nota. Las antenas fueron colocadas en propiedad privada para tener mayor seguridad.

Figura 79

Colocación de antenas.



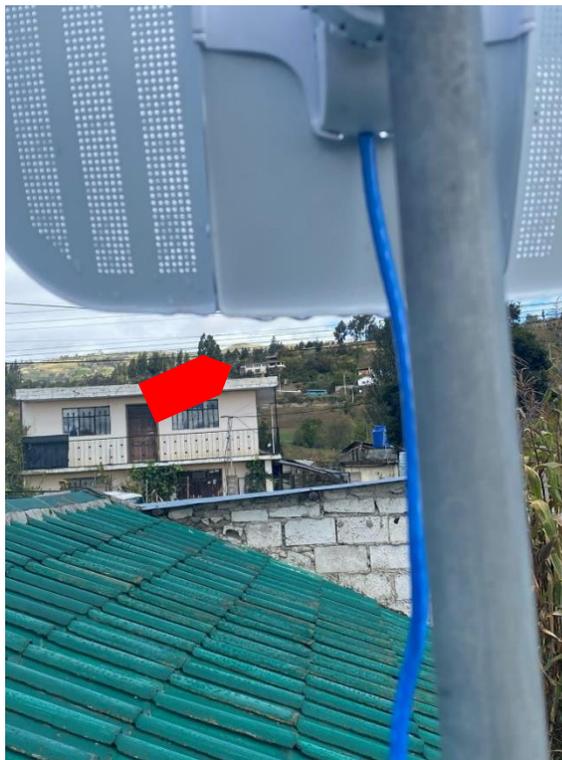
Nota. Colocación de la antenna de punto de acceso o de envío.

Colocación de la antena “B” o estación.

Para que las antenas tengan una excelente conexión o línea de vista estas se deben encontrar bien alineadas, para ellos se procedió a la alineación de la antena “A” así la antena “B” como se muestra en la figura (Fig.80):

Figura 80

Alineamiento de la antena A hacia la ubicación de nuestra antena “B”



Nota. La flecha roja indica el lugar donde será colocada la próxima antena.

Con las simulaciones realizadas anteriormente ya se identificó el lugar más óptimo para la instalación de la antena “B” por lo tanto se procedió con la instalación.

Figura 81

Colocación de la Antena "B"



Nota. Colocación de la antena estación o receptora.

Figura 82

Colocación de la antena "B" o receptora.



Nota. Colocación de la antena "B" o receptora.

Instalación de los equipos a Internet

La instalación de los equipos internos es uno de los procesos más importantes ya que los mismos se deben colocar en un sitio que este fuera del alcance de cualquier persona. Por motivos de estética el dueño del domicilio donde se colocaron los equipos no permitió colocar un gabinete, se procedió a la instalar en la pared como se muestra en la figura (Fig.83).

Figura 83

Colocación de equipos internos



Nota. Instalación de los equipos, el lugar fue donde se nos permitió instalar.

Pruebas y funcionamiento del Hotspot

Para la realización de las pruebas se ocupó un dispositivo móvil y una computadora, la cual mediante la herramienta de WiFi de los dispositivos se accedió a la red. En este caso la red se encuentra sin ningún tipo de seguridad, y una vez que se accedió a la red se redirigirá automáticamente a una nueva venta, la cual será la página de inicio de sesión que se modificó anteriormente, en la cual se deberá seguir las instrucciones que se muestra en la página y así se podrá acceder a internet.

Pruebas desde un dispositivo móvil

Para la acceder a la red se debe ingresar al apartado de WiFi una vez que se ingrese se debe buscar la red en este caso **WiFi GRATIS ESPE.**

Figura 84

Acceso a la red



Nota. Búsqueda de la red.

Una vez que se encontró la red, se deberá conectar y automáticamente se redirigirá a la página de inicio de sección como se muestra en figura (Fig.85).

Figura 85

Página de inicio del sistema de Hotspot.



Nota. Página de inicio del sistema de Hotspot.

Comprobación de que nuestra IP sea la correcta

Se procederá a la identificación de la IP que se le asigno al sistema Hotspot es la misma que la que se encuentra conectada, para lo cual se deberá dirigir a las configuraciones de la red y en el apartado de "Dirección IPv4" se mostrara la IP que se le fue asignada como se muestra en la figura (Fig.86).

Figura 86

Información de la conexión



Nota. Información de la conexión Wifi e identificación de la IP.

Se pudo observar que la IP es la misma que se asignó en la configuración del sistema Hotspot con ello se puede concluir que la red está en perfecto funcionamiento.

Comprobación de la velocidad

Como se mencionó al principio de las configuraciones la red esta se debe encontrar limitada, para que la red no se colapse. Para ello se designó una velocidad de 1 Mbps de subida como de bajada. En este caso con la ayuda de la herramienta “**speedtest**” se realizó las respectivas pruebas de velocidad para la comprobación de lo mencionado anteriormente.

Figura 87

Test de velocidad.



Nota. Comprobación de velocidad tanto de subida como de bajada.

Direcciones IP's utilizadas

Tabla 6

Direcciones IP utilizadas

Dirección IP / Mascara	Equipo
192.168.0.210/24	Ubiquiti LiteBeam M5
192.168.0.211/24	Ubiquiti LiteBeam M5
192.168.0.212/24	MikroTik RouterBOARD hAP ac lite.
192.168.0.213/24	Ubiquiti NanoStation loco M2

Nota. Direcciones IP que se utilizaron en el Proyecto.

Análisis de Resultado

Tabla 7

Resultados y verificación de funcionamiento

Comprobación	Si o No	¿Por qué?
¿Al conectarse a la página la IP que se muestra es la configurada?	Si	Debido a la buena configuración de la IP en nuestro Router la IP que se muestra en nuestra red es la misma que se configuro.
¿La página de inicio es la que se muestra es diferente a la que viene por defecto?	Si	Con la programación que se realizó, la página cambio en su totalidad.
¿La velocidad con la cual se navega en su celular de cuánto es?		La navegación se encuentra limitada por la cual es de 1M de baja y 1M de subida

Nota. Verificación de resultados de instalación de red inalámbrica Hotspot Barrio Guápulo.

Capítulo IV

Conclusiones

- Se puede concluir que el nivel de utilidad del Hotspot, para la navegación de Internet beneficia en gran número de personas ya que permite la navegación libre de esta manera permitiendo a los usuarios satisfacer sus necesidades de información y comunicación los dispositivos adquiridos para cumplir los objetivos permitieron llegar al alcance deseado en cuanto a cobertura.
- Bajo la consideración de aspectos importantes como el número de habitantes y su localización se estableció el diseño y la implementación del Hotspot, mejorando el acceso a Internet a los habitantes del Barrio Guápulo en general, brindando un servicio gratuito y confiable.
- Se puede concluir que las antenas de marca Ubiquiti NanoStation permitieron cumplir con los objetivos propuestos gracias a sus especificaciones técnicas y su alcance en cobertura de manera que se logra llegar a tener 250 usuarios conectados en simultaneo siendo esta estable y sin intermitencias.
- La colocación física de las antenas permitió establecer mediante el uso del software RadioMOBILE la ubicación exacta para que las mismas no sufran cruces de señal y de esa manera no se presenten inconvenientes al emitir la señal de Internet a los usuarios
- Finalmente, la verificación de velocidad permitió conocer la eficiencia de la implementación del Hotspot para el barrio Guápulo indicado que la velocidad del servicio es óptima para cualquier tipo de navegación en cualquier dispositivo.

Recomendaciones

- Se recomienda que se presenten más proyectos con este tipo de tecnologías, para brindar servicio de Internet en este caso gratuito, para diferentes lugares públicos que beneficiaran en este caso a la comunicación e información de las personas que acuden a dichos lugares y se conecten al Hotspot.
- En el momento de la instalación de los dispositivos como antenas y equipos como Router's se recomienda se lo haga en lugares donde no se pueda tener acceso fácilmente ya que al tocarlos o manipular se pueden desconfigurar de esta manera perjudicando el servicio de Internet en el barrio
- Al dar un servicio de Internet a un número de usuarios bastante grande es importante realizar regulación de ancho de banda y organizarlo de acuerdo al consumo, según las horas del día y los usuarios conectados para aprovechar al máximo el enlace de Internet del proveedor

Bibliografía

- Akashi, S., & Tong, Y. (2019). *Classification of DHCP spoofing and effectiveness of DHCP Snooping*.
- Alsina, G. (8 de Enero de 2020). *Comunicaciones Inalambricas Hoy*. Obtenido de <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/antenas-de-sector-para-banda-5g/>
- Andreu, J. (2011). *Redes inalámbricas (Servicios en red)*. . Editex.
- Andreu, J. (2019). *Redes inalámbricas (Servicios en red)*. . Editex.
- Archidona, M. (2010). *Seguridad WIFI. Agresiones posibles* .
- Arias, L. (2016). *Topología de Red*. . Redes de Comunicación I.
- Arias, M. (2019). *Aprende Programacion Web con PHP y MySQL: 2ª Edicion*. . IT campus Academy.
- Cabanillas, C., & Regalado, J. (2022). *Impacto de la implementación de la topología en malla en el intercambio de datos en la red de la municipalidad distrital de San Bernardino*.
- Chieochan, S., & Hossain, E. (2012). *Codificación de red para unidifusión en un punto de acceso WiFi: promesas, desafíos e implementación de banco de pruebas*.
- Christudas, B. (2019). MySQL. . In *Practical Microservices Architectural Patterns* , (pp. 877-884).
- Cortés, C., Argote, M., Osorio, A., & González, N. (2022). Diseño y análisis sistémico de una red backhaul autogestionable en topologías estrella y anillo para conectividad rural en Caldas. . *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 32(1), 43-57.
- Delgado Carreño , K. M., & Diaz Solis, S. D. (2018). *Rediseño de la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mundial para la aplicación de cobertura utilizando hotspot con control de acceso*. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32990/1/B-CINT-PTG->

N.323%20Delgado%20Carre%c3%b1o%20Kiara%20Mily%20.%20Diaz%20Solis%20St even%20David.pdf

Díaz, C. (2021). *Cobertura de Redes Inalámbricas de Área Local y Metropolitana. Soluciones Mixtas. Calidad de Servicio.*

Dordogne, J. (2018). *Redes informáticas-Nociones fundamentales (5ª edición):(Protocolos, Arquitecturas, Redes inalámbricas, Virtualización, Seguridad, IP v6...)*. . Ediciones Eni.

Elena, L. (17 de Septiembre de 2021). *Openwebinars*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/protocolo-de-red-que-es-tipos-y-caracteristicas/>

Enguita, M. (2018). *Redes para la innovación educativa*. .

Franco, D., Perea, J., & Puello, P. (2019). Metodología para la Detección de Vulnerabilidades en Redes de Datos. . *Información tecnológica*, , 23(3), 113-120.

Gálvez Hainower, H. (2019). *Diseño de la red inalámbrica WI-FI para los visitantes del parque del café (Especialista en redes de datos)*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/f568e7ad-d3b9-48a0-ab1b-a4e01b36b951/content>

HERMES. (25 de Marzo de 2018). *Tecnología Alemania Hoy*. Obtenido de <http://tecnologia.alemaniahoy.com/ciencia/las-antenas-telecomunicaciones/>

Herrera, J. (2018). *ANÁLISIS INVESTIGATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN VÍA WIFI DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL SENDEROS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE HOTSPOTS*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27183/1/HERRERA%20REGALADO%20JO S%C3%89%20ARTURO%20final.pdf>

Hoffman, P., & McManus, P. (2018). *DNS queries over HTTPS (DoH)*.

Huelgas, C., & Ochoa, J. (2016). *Vulnerabilidades en redes inalámbricas con protocolo de seguridad WPA2*.

Kurose, J., & Ross, K. (2010). *Redes de computadoras (Vol. 5)*. . Pearson Educación.

- Laborde, S., Ressi, S., & Rivoir, A. (2019). *Diseño de topologías de red confiables*.
- López, J. (2022). *Administración de sistemas GNU/LINUX*. Ediciones de la U.
- López, M. (2018). *Análisis, diseño e implementación de infraestructura de red y de procesamiento centralizado de aplicaciones de laboratorio*.
- López, P. (2010). *Seguridad informática*. . Editex.
- Malacara, R. (2016). *Protocolo WAP y su aplicación a la tecnología celular*.
- Mendieta, M., Zamora, D., & Felipe, M. (2022). Analisis de rendimiento en red de sensores inalámbrica con distintas topologias y cantidades de nodos. . *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, 6(1), 11-21.
- MIKROTIK. (2022). Obtenido de <https://mikrotik.com/product/RB952Ui-5ac2nD-TC#fndtn-specifications>
- Mikrotik. (2022). *Mikrotik Products*. Obtenido de <https://mikrotik.com/products/group/wireless-for-home-and-office>
- Molina, J. (2020). La ciencia de las redes. . *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 11(1), 36-42.
- Núñez, M. (2020). *TECNOLOGÍAS PARA RADIO COMUNICACIÓN*.
- Ortiz, F. (2010). *El estándar IEEE 802.11 wireless lan*.
- Pascual E, J. A. (2018). *Computer Hoy*. Obtenido de <https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/que-es-antena-wifi-direccional-que-te-interesaria-comprar-259535>
- Peñarrieta, L. (2020). *Plan de Asignatura TELECOMUNICACIONES II y Plan de secuencia didáctica REDES DE ÁREA WAN y LAN, TIPOS DE REDES*.
- Peralta, J. (2019). *IEEE 802.11 ac*. . Editorial Universidad Católica" Nuestra Señora de la Asunción, 27.
- Pérez, N. (2020). Solución informática para la selección del servidor web durante la migración a código abierto. . *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(2), 49-69.
- Portilla, G., Latorre, C., Pozo, P., & González, A. (2018). *Proyecto: Seguridad en Redes Wifi*.

- Prieto, D. (2017). *Seguridad en redes inalámbricas: el protocolo WEP*.
- Proaño, J. (2018). *Rediseño de la red inalámbrica e implementación de mecanismo de seguridad utilizando mikrotik router os basado en un servidor hotspot aplicando las normas IEEE 802.11 fundación damas del honorable cuerpo consular centro médico Sur*.
- Reed, A., & Lansford, C. (2013). "Wi-Fi como servicio comercial: nueva tecnología e implicaciones políticas".
- Ricardo, J. (2020). *Mikrotik, ¿que es y para que sirve?* Obtenido de <https://www.goconqr.com/diapositiva/18627732/mikrotik-que-es-y-para-que-sirve>
- Rueda, E. (2019). *Cifrado con el protocolo ssl/tls y el rendimiento de sitios web. caso: empresa web-out, 2018–2019*.
- Salinas, Y., & Izaguirre, P. (2018). Educación en seguridad criptográfica para redes inalámbricas con tecnologías wifi, bluetooth y wimax. . *Revista científica Olimpia*, 14(43), 231-241.
- Salinas, Y., & Lzaguirre, P. (2019). Educación en seguridad criptográfica para redes inalámbricas con tecnologías wifi, bluetooth y wimax. . *Revista científica Olimpia*, 14(43), 231-241.
- Sánchez, J. (2021). *Seguridad actual en redes Wifi*.
- Sánchez, J., & Martínez, J. (2018). *Las redes inalámbricas, más ventajas que desventajas*.
- Sánchez, M. (2019). *Estado actual de las redes WLAN para el acceso a última milla a la Internet en barrios suburbanos de la ciudad de Guayaquil y propuesta de una guía para proyecto de vinculación con la comunidad*.
- Stallman, R. (2020). La definición de software libre. *Communiars*. . *Revista de Imagen, Artes y Educación Crítica y Social*, 3, 151-154.

- Toala, B., Segovia, E., & Zúñiga, K. (2022). LAS REDES WAN Y SU IMPORTANCIA PARA LOS ORDENADORES. UNESUM-Ciencias. . *Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN , 2602-8166, 6(1), 1-14.
- UBIQUITI. (2018). *NanoStation M*. Obtenido de https://dl.ubnt.com/datasheets/nanostationm/nsm_ds_web.pdf
- UBIQUITI. (2022). *5 GHz, airMAX*. Obtenido de https://dl.ubnt.com/datasheets/LiteBeam/LiteBeam_DS.pdf
- Varela, C., & Domínguez, L. (2017). *Redes inalámbricas*.
- Vásquez, J. (2020). *REDES INALÁMBRICAS 802.11*.
- Vilchis, M., & Molina, E. O. (2017). Arquitectura de las Redes Ad-Hoc. . *Polibits*, (36), 8-13.
- Villa, D. (2019). *Seguridad en redes WLAN*.
- Walt, D. (2018). *FreeRADIUS Beginner's Guide*. . Packt Publishing Ltd.
- Zhiquan, A., Xiangning, E., Zhaoning, G., Yiqing, I., & Dabing, O. (2015). *Algoritmo adaptativo WiFi basado en la selección de atractores en redes inalámbricas heterogéneas*.

Anexos