



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LAS FRECUENCIAS 2.4GHZ Y 5GHZ UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA CORRECCIÓN DE FALLOS EN EL SERVICIO DE INTERNET DOMÉSTICO PROPORCIONADO POR LA EMPRESA FIBER STORE.

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la información

ÁREA: Administración de redes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnología de la información y Sistemas de control

AUTOR: Bryann Sebastian Silva Segura

TUTOR: Ing. Santiago David Jara Moya, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LAS FRECUENCIAS 2.4GHZ Y 5GHZ UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA CORRECCIÓN DE FALLOS EN EL SERVICIO DE INTERNET DOMÉSTICO PROPORCIONADO POR LA EMPRESA FIBER STORE, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Bryann Sebastian Silva Segura, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Santiago David Jara Moya, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LAS FRECUENCIAS 2.4GHZ Y 5GHZ UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA CORRECCIÓN DE FALLOS EN EL SERVICIO DE INTERNET DOMÉSTICO PROPORCIONADO POR LA EMPRESA FIBER STORE es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Bryann Sebastian Silva Segura

C.C. 1803869922

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.



Bryann Sebastian Silva Segura

C.C. 1803869922

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Bryann Sebastian Silva Segura, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LAS FRECUENCIAS 2.4GHZ Y 5GHZ UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA CORRECCIÓN DE FALLOS EN EL SERVICIO DE INTERNET DOMÉSTICO PROPORCIONADO POR LA EMPRESA FIBER STORE, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Pablo Israel Morales Paredes, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Oscar Fernando Ibarra Torres, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mis padres Holguer y Patricia que con su amor y apoyo incondicional me motivan a ser una mejor persona y profesional cada día son mi mayor fuente de motivación y perseverancia, mis hermanos Domenica y Paul que junto a mis primos Karen, Erick, Mateo, Jhosue, Steve, Anthony y Cristian por estar siempre presentes cada día con una palabra de aliento.

A mis tíos: Margarita, Galo, Fabian, Mercedes y Ninoshka sus consejos y amor me permitieron salir adelante en los momentos de mayor adversidad sus palabras sabias me ayudar a tomar decisiones sabias.

A mis amigos: y seres queridos, quienes con su cariño, consejos y palabras de aliento, han hecho más ligera esta travesía y han enriquecido mi vida de formas inimaginable.

A mis profesores y mentores, Ing. Andrea Patricia Sánchez Zumba, Mg y Santiago David Jara Moya, Mg por su guía experta, su sabiduría y su apoyo incondicional. Su influencia ha dejado una huella indeleble en mi desarrollo profesional y personal.

Una especial dedicatoria a mi abuelito Saul Cherres quien ha sido llamado por el ser celestial este logro se lo dedico ya que aunque no me pueda acompañar físicamente en mi alma y mente esta siempre presente y sus enseñanzas y palabras nunca me permitieron darme por vencido.

A todas las personas que, de una forma u otra, han contribuido a mi crecimiento y desarrollo, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento y cariño.

¡Gracias por formar parte de este viaje!

Bryann Sebastian Silva Segura.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por guiarme y bendecirme en este proceso de aprendizaje, él fue la fuerza de voluntad y mi pilar durante varias noches de desvelo, en momentos de angustia y oscuridad fue claridad para mantener la fe en un sí se puede! y el autor que me ha permitido escribir estas líneas.

Agradezco a mis padres :Holguer y Patricia por ser el soporte que me sostuvo y me brindaron todas las facilidades para que pueda salir adelante y cumplir cada día las metas planteadas a ellos les entrego cada una de mis victorias , a mis hermanos : Domenica y Paul ,mis primos: Karen , Erick , Mateo ,Jhosue ,Steve, Anthony y Cristian que me sacaron una sonrisa y con un abrazo de apoyo me impulsaron a seguir en el proceso ,pero en especial les agradezco desde lo mas profundo de mi corazón a mis tíos : Margarita , Galo , Fabian ,Mercedes y Ninoshka por siempre estar para mi con una sonrisa y los brazos abiertos en un momento difícil en mi vida..

Así mismo quiero agradecer a mis tutores el Ing. Santiago David Jara Moya, Mg y a la Ing. Andrea Patricia Sánchez Zumba, Mg por creer y permitir que este proyecto de titulación se materialice, por el apoyo y la dedicación entregados a varias horas de trabajo investigativo dedicado al desarrollo del presente proyecto.

No puedo dejar de mencionar el apoyo brindado por la empresa Fiber Store y a su gerente Ing. Abel Guaita al permitirme desarrollar el proyecto de investigación al facilitar los recursos existentes y las instalaciones de la institución ,un especial agradecimiento al departamento de soporte técnico en el cual fue generado y aplicado el trabajo de titulación en colaboración de mis colegas : Diego Carrillo y Javier Lozada quienes aportaron con su conocimiento y experiencia brindando pautas claves necesarias en el éxito del trabajo de investigación realizado.

Por último pero no menos importante quiero expresar mi agradecimiento a cada uno de mis amigos y familiares que día a día fueron parte de este proceso. Dé todo corazón mil gracias!

Bryann Sebastian Silva Segura.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
RESUMEN EJECUTIVO	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.3 Fundamentación teórica	3

1.3.1 Algoritmos de análisis.....	3
1.3.2 Inteligencia artificial	5
1.3.3 Estándar 802.11	5
1.3.4 Redes de internet.....	6
1.3.5 QoS:.....	8
1.3.6 Fallos de internet.....	9
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2 Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	11
2.1 Materiales.....	11
2.1.1 Ficha Bibliográfica.....	11
2.1.2 Guía de entrevista.....	11
2.1.3 Matriz de observación.....	12
2.1.4 Encuesta dirigida a los usuarios del sector Las Viñas y Techo Propio	14
2.2 Métodos.....	17

2.2.1 Modalidad de la investigación	17
2.2.2 Población y muestra	17
2.2.3 Recolección de información.....	19
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	19
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
3.1 Análisis y discusión de los resultados	69
3.1.1 Parámetros utilizados para el escaneo de las redes Wi-Fi.....	69
3.1.2 Análisis de las redes wifi de los usuarios.....	70
3.1.3. Lenguajes de programación orientados a la inteligencia artificial.....	71
3.1.4. IDEs orientados al desarrollo con Python.....	72
3.1.5. Tipos de algoritmos IA usados para la predicción y corrección de fallos en la red Wi-Fi.....	73
3.1.6. Metodología de desarrollo.....	74
3.2 Desarrollo de la propuesta.....	78
3.2.1 Fase 1: Requerimientos	78
3.2.2. Fase 2: Diseño	82
3.2.3 Fase 3: Implementación y pruebas unitarias	101
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
4.1 Conclusiones	124
4.2 Recomendaciones.....	125

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
ANEXOS.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros que intervienen en una red Wi-Fi.....	7
Tabla 2 Ficha bibliográfica	11
Tabla 3 Guía de entrevista para soporte técnico	11
Tabla 4 Matriz de observación al QoS de los usuarios	12
Tabla 5 Población.....	17
Tabla 6 Muestra significativa de usuarios.....	18
Tabla 7 Muestra entre personal de soporte técnico y usuarios.....	19
Tabla 8 Ficha bibliográfica 1	20
Tabla 9 Ficha bibliográfica 2	21
Tabla 10 Ficha bibliográfica 3	23
Tabla 11 Ficha bibliográfica 4	24
Tabla 12 Ficha bibliográfica 5	24
Tabla 13 Ficha bibliográfica 6	25
Tabla 14 Ficha bibliográfica 7	26
Tabla 15 Ficha bibliográfica 8	27
Tabla 16 Ficha bibliográfica 9	28
Tabla 17 Ficha bibliográfica 10	29
Tabla 18 Entrevista realizada al Asistente técnico.....	31
Tabla 19 Entrevista realizada al segundo empleado encargado de brindar soporte técnico	33

Tabla 20 Entrevista realizada al gerente de Fiber Store.....	35
Tabla 21 Ficha de observación de la red Wi-Fi 1	38
Tabla 22 Ficha de observación de la red Wi-Fi 2	41
Tabla 23 Ficha de observación de la red Wi-Fi 3	44
Tabla 24 Ficha de observación de la red Wi-Fi 4	47
Tabla 25 Ficha de observación de la red Wi-Fi 5	50
Tabla 26 Utilización de dispositivos en los domicilios de los usuarios.....	53
Tabla 27 Familiarización con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz.....	54
Tabla 28 Dispositivos compatibles con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz.....	55
Tabla 29 Diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en la red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz	56
Tabla 30 Fallos en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año	57
Tabla 31 Frecuencia con que se generan los fallos	58
Tabla 32 Momento del día se han generado los fallos en el servicio de internet.....	59
Tabla 33 Reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet.....	60
Tabla 34 Tipo de actividad en la red donde se presentan los fallos en el servicio de internet.....	61
Tabla 35 Valoración de la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en el servicio de internet brindado a los usuarios	62
Tabla 36 Nivel de satisfacción del usuario relacionado a las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en el servicio de internet proporcionado	64

Tabla 37 Opinión del usuario con relación a la utilización de la inteligencia artificial como herramienta correctiva.....	65
Tabla 38 Cálculo de la varianza.....	66
Tabla 39 Presentación de coeficiente Alfa de Cronbach.....	68
Tabla 40 Parámetros de la red Wi-Fi.....	69
Tabla 41 Escaneo de la red para Detección de paquetes.....	70
Tabla 42 Escaneo de la red para la medición de: señal Wi-Fi, ancho de banda saturado, latencia y Jitter.....	70
Tabla 43 Lenguajes de programación.....	71
Tabla 44 IDEs orientados al desarrollo con Python.....	72
Tabla 45 Tipo de algoritmos IA usados para la predicción y corrección de fallos en la red Wi-Fi.....	73
Tabla 46 Metodología de desarrollo.....	74
Tabla 47 Requerimientos del usuario.....	79
Tabla 48 Requerimientos del sistema.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Utilización de dispositivos en los domicilios de los usuarios.....	54
Figura 2. Familiarización con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz.....	55
Figura 3. Dispositivos compatibles con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz	56
Figura 4. Diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en la red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz	57
Figura 5. Fallos en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año	58
Figura6 . Frecuencia con que se generan los fallos.....	59
Figura 7. Momento del día se han generado los fallos en el servicio de internet	60
Figura 8. Reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet.....	61
Figura 9. Tipo de actividad en la red donde se presentan los fallos en el servicio de internet.....	62
Figura 10. Valoración de la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en el servicio de internet brindado a los usuarios	63
Figura 11. Nivel de satisfacción del usuario relacionado a las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en el servicio de internet proporcionado	64
Figura 12. Opinión del usuario con relación a la utilización de la inteligencia artificial como herramienta correctiva	65
Figura 13. Metodología V-Model	78
Figura 14. Diagrama de flujo correspondiente al diseño del software.....	82
Figura 15. Relación entre módulos.	83

Figura 16. Menú principal.....	84
Figura 17. Menú de opciones	85
Figura 18. Módulo para la captura de paquetes de red	86
Figura 19. Resumen de paquetes capturados	86
Figura 20. Módulo para la identificación de paquetes perdidos	87
Figura 21. Resultados correspondientes a la perdida de paquetes	87
Figura 22. Módulo para generar el tráfico de red.....	88
Figura 23. Módulo para la medición de señal Wi-Fi	88
Figura 24. Ventana correspondiente a la gráfica de señal Wi-Fi medida	89
Figura 25. Módulo para la medición del ancho de banda saturado.....	89
Figura 26. Ventana de gráficas resultantes correspondientes al ancho de banda saturado	90
Figura 27. Módulo para la medición del jitter y latencia de la red	91
Figura 28. Visualización de resultados de: jitter y latencia	91
Figura 29. Módulo para predecir la velocidad de conexión en base al ancho de banda saturado y señal Wi-Fi medida.....	92
Figura 30. Gráficas resultantes de la predicción en base a la señal Wi-Fi y ancho de banda saturado.....	92
Figura 31. Módulo de predicción del QoS en base al jitter, latencia y tasa de paquetes perdidos	93
Figura 32. Simbología para la predicción de la interfaz	93
Figura 33. Módulo para la detección de fallos en la velocidad de conexión y señal Wi-Fi	94

Figura 34. Tabla de velocidades de conexión analizadas	94
Figura 35. Límites de velocidad de conexión establecidos en base al plan contratado por el usuario.....	95
Figura 36. Condiciones establecidas para el análisis de la señal Wi-Fi.....	95
Figura 37. Presentación del análisis realizado a la señal Wi-Fi.....	95
Figura 38. Presentación del análisis realizado a la velocidad de conexión promedio	96
Figura 39. Módulo para la detección de fallos generales en la red	96
Figura 40. Presentación de fallos detectados	97
Figura 41. Módulo para generar el reporte del análisis de la red Wi-Fi	97
Figura 42. Módulo para predecir la ubicación del router en el domicilio.....	98
Figura 43. Presentación de características ingresadas.....	99
Figura 44. Ingreso de elementos limitantes en la señal Wi-Fi	99
Figura 45. Indicación del número de expansores requeridos y el piso de ubicación	100
Figura 46. Módulo para la visualización del instructivo al software	100
Figura 47. Librerías requeridas	101
Figura 48. Elementos para el ingreso de datos en el menú principal.	102
Figura 49. Controles para la toma de valores del plan de internet del usuario	103
Figura 50. Niveles y criterios tomados para el escaneo de la red Wi-Fi.....	103
Figura 51. Prueba de funcionamiento del módulo: Menú principal.....	104
Figura 52. Creación de botones para cada opción del menú de opciones.....	105
Figura 53. Opciones antes del escaneo	106

Figura 54. Opciones después iniciar el escaneo.....	106
Figura 55. Proceso para capturar los paquetes de red	107
Figura 56. Prueba correspondiente a la captura de paquetes de red.....	107
Figura 57. Cálculo de paquetes perdidos	108
Figura 58. Comprobación del cálculo de pérdida de paquetes.....	108
Figura 59. Obtención de tráfico de red.....	109
Figura 60. Comprobación del tráfico generado.....	109
Figura 61. Código relacionado a la obtención de señal Wi-Fi.....	110
Figura 62. Creación de la gráfica resultante de la medición	110
Figura 63. Comprobación de obtención de la señal Wi-Fi.....	110
Figura 64. Gráfica resultante correspondiente a la señal Wi-Fi.....	111
Figura 65. Obtención de velocidades de conexión y cálculo del porcentaje de ancho de banda saturado.....	111
Figura 66. Creación de gráficas resultantes	112
Figura 67. Ejecución del cálculo correspondiente al ancho de banda saturado	112
Figura 68. Gráficas resultantes de la saturación del ancho de banda.....	113
Figura 69. Obtención de la latencia de la red Wi-Fi	113
Figura 70. Cálculo del jitter	114
Figura 71. Condición para la etiqueta de resultados	114
Figura 72. Prueba comprobatoria del módulo jitter y latencia.....	115
Figura 73. Modelo de predicción para la velocidad de conexión óptima	115

Figura 74. Ejecución de la predicción de velocidades de conexión optimas	116
Figura 75. Arreglo de datos generados para la predicción del QoS.....	116
Figura 76. Creación del modelo de predicción para la tasa de paquetes perdidos, jitter y latencia	117
Figura 77. Prueba de comprobación de funcionamiento para la predicción del QoS	117
Figura 78. Análisis de la señal Wi-Fi y velocidad de conexión escaneadas.....	118
Figura 79. Prueba de ejecución correspondiente a la detección de fallos de velocidad de conexión y señal Wi-Fi.....	118
Figura 80. Análisis general de fallos en la red Wi-Fi	119
Figura 81. Prueba de comprobación realizada en el módulo designado para la detección de fallos en la red	119
Figura 82. Modelo de predicción para la ubicación del router en el domicilio	120
Figura 83. Cálculo de la cobertura del equipo en base al número de obstáculos y su material.....	120
Figura 84. Verificación de funcionalidad de modulo: ubicación del equipo router.	121
Figura 85. Creación del visor para documentos pdf	122
Figura 86. Presentación del visor para los documentos pdf: reporte del análisis de la red e instructivo del software	123

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario	128
Anexo B. Guía Técnica.....	149

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto se establece la relación entre las redes Wi-Fi e inteligencia artificial, después de analizar la información obtenida de la revisión de trabajos de investigación previos y de los instrumentos de recolección aplicados a clientes y personal técnico, se detectaron problemas en las redes domésticas, como señal Wi-Fi intermitente, velocidad de conexión baja, alta tasa de paquetes perdidos, ancho de banda saturado, jitter y latencia altos para la frecuencia de 2.4 GHz y la de 5 GHz.

Se utiliza el modelo de predicción “Algoritmo Árboles de Decisión para Regresión y Clasificación”, porque se adaptó a los requerimientos del software, este modelo permite realizar las mediciones, el análisis de la red, las predicciones de valores óptimos, la detección de fallos a través de la comparación de datos obtenidos en la medición y los valores predichos por el algoritmo, considerando las condiciones y límites establecidos en base a la frecuencia utilizada junto con el plan de velocidad contratado por el cliente.

La herramienta desarrollada brinda la opción de obtener un reporte una vez finalizado el escaneo y predice la ubicación correcta del router en el domicilio del cliente. Se incluye la guía técnica, que contiene métodos para mitigar los fallos detectados en redes Wi-Fi, entre las correcciones planteadas se detallan el cambio de canal, la gestión de dispositivos y el balanceo de carga, lo que permite realizar la revisión de la red de forma técnica, reduciendo los tiempos tomados en cada soporte técnico brindado a los clientes.

Palabras clave: Wi-Fi, inteligencia artificial, fallos, ancho de banda, jitter, latencia.

ABSTRACT

This project establishes the relationship between Wi-Fi networks and artificial intelligence, after analyzing the information collected from the review of previous research works and the instruments of data acquisition applied to customers and technicians, some problems in the home networks were detected such as intermittent Wi-Fi signal, low connection speed, high packages loss rate, saturated bandwidth, high jitter and latency for the 2.4 GHz and 5 GHz frequency.

The prediction model “Decision Tree Algorithm for Regression and Classification” is used because it was the model that best fitted the software requirements. This model allows measurements, network analysis, optimal values predictions, and failure detection carried out through the comparison of data obtained in the measurement and the values predicted by the algorithm, contemplating the conditions and limits established based on the frequency used and the speed plan contracted by the customers together.

The developed tool provides an option to gather reports once the scan is completed and it predicts the correct location of the router in the customer's home. A technical guide is included, which contains methods to mitigate the failures detected on Wi-Fi networks. Among the proposed corrections there are change of channel, device management and load balancing, which allows the network to be supervised in a technical way, reducing the time used by each technical support provided to customers.

Keywords: Wi-Fi, artificial intelligence, failures, bandwidth, jitter, latency

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Análisis de la capacidad de las frecuencias 2.4GHz y 5GHz utilizando inteligencia artificial para la corrección de fallos en el servicio de internet doméstico proporcionado por la empresa Fiber store.

1.1.1 Planteamiento del problema

El ámbito de las redes de internet computacionales surge en los años 60's como consecuencia del trabajo de investigación realizado por Leonard Kleinrock, en el cual se establece una comunicación múltiple entre ordenadores dentro de una red la cual se le denomina conmutación por paquetes ,dándose así el año de 1969 el primer enlace entre computadores “Advanced Research Projects Agency” ARPANET, el protocolo usado para la comunicación entre ordenadores denominado “Transmission Control Protocol” (TCP) evoluciona a partir del año 1988 hasta el año 2004 , dentro de las principales mejoras instauradas dentro del protocolo TCP se encuentran la reducción de congestión en el tráfico de red y disminución en la pérdida de paquetes. [1] [2]

Con la llegada del nuevo milenio se presenta carencias en el QoS proporcionado por las redes de internet ya existentes debido a la incorporación del protocolo IEEE 802.11(WIFI) creado en el año 1997, el mismo trabaja con las frecuencias 2.4 GHz y 5 GHz. [2]

En Ecuador inicia el proceso de incorporación de redes de internet computacionales en el año de 1991 a través del primer nodo de internet instalado por la Corporación Ecuatoriana de información (Intercom), para el año de 1992 Ecuánex en convenio con Intercom instalan en el país el segundo nodo de internet para brindar sus servicios mediante las redes de internet a empresas e instituciones gubernamentales ,en el año 2000 se incorpora al país el protocolo de red inalámbrica, con la llegada de la tecnología inalámbrica inicia el uso de la frecuencias de red 2.4 GHz y posteriormente la frecuencia de red 5GHz [2] .

En la ciudad de Ambato el desinterés por parte de las empresas proveedoras de internet frente a los constantes fallos de frecuencias 2.4Ghz y 5Ghz en redes domésticas ha generado malestar en los usuarios que disponen del servicio, en zonas residenciales como rurales donde el servicio es distribuido se alega por parte de los clientes que se presenta latencias en la cobertura de red ,frente a esto los proveedores de internet ofrecen a los usuarios soluciones temporales las cuales no reflejan una eficacia en la corrección del problema presente .

1.2 Antecedentes investigativos

Del proceso de investigación realizado en los repositorios de las diferentes Universidades Nacionales e Internacionales, así como en artículos científicos publicados en diferentes revistas, se encontró proyectos de investigación relacionados con el Análisis de las capacidades que presentan las frecuencias de red 2.4GHz - 5GHz y la corrección de fallos en redes de internet.

El trabajo de titulación realizado por C. Palacios [3], para el desarrollo del proyecto utilizó la metodología deductiva la cual se planteó por 3 fases. Este proyecto llegó a la conclusión de que la utilización de redundancia en la red optimiza el funcionamiento de esta.

Considerando el proyecto realizado por C.Jiménez [4],el trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar cuál es la ubicación correcta que deben tener los dispositivos router utilizando IA, para lo cual se utilizó como mecanismo de análisis de los datos el algoritmo no supervisado K-means balanceado, una vez realizado el análisis a través de la inteligencia artificial se realizó una agrupación de los datos , el software dedicado a la inteligencia artificial para el proyecto descrito fue Matlab.

Basándose en el trabajo de investigación realizado por C.Apaza [5], la investigación realizada fue de tipo exploratoria y tuvo como objetivo principal el análisis de los factores que ocasionan interferencias en la frecuencia de red 2.4GHz en la ciudad de Puno-Perú en el cual se planteó como una de las causas predominantes la interferencia electromagnética que generan los distintos dispositivos encargados de distribuir la red

de internet en su frecuencia 2.4 GHz , para la realización del estudio se tomaron datos estadísticos en los cuatro puntos cardinales de la ciudad de Puno , identificando en que zonas y cuál era el porcentaje con el cual se presentaba la interferencia en la frecuencia de red.

Tomando en cuenta la tesis realizada por F.Troya [6], se planteó el análisis en cuanto a capacidad , seguridad y calidad del servicio prestado por una red con el estándar IEEE 802.11ax , la finalidad de la investigación realizada fue determinar si el protocolo IEEE 802.11ax optimiza las capacidades de conectividad presentes en la frecuencia 2.4Ghz en relación a dispositivos que requieren un ancho de banda considerable y una notable reducción en las latencias presentes en la red, para determinar los parámetros antes mencionados el autor utilizo la investigación aplicada como método de obtención de datos .

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Algoritmos de análisis

IA Supervisados:

Realizar un aprendizaje supervisado consiste en proporcionarle a la máquina datos etiquetados y propicios para el aprendizaje, según la finalidad del análisis se clasificarán en algoritmos de regresión o clasificación [7] .

Supervisados de clasificación:

Un algoritmo de clasificación es utilizado para obtener la predicción de porcentajes, es decir no arroja un valor exacto [7].

- **Árboles de decisión:**

Se construye a partir de un conjunto de datos de entrenamiento y se representa como un árbol con nodos internos que representan pruebas sobre las características y ramas que representan los resultados de las pruebas [7].

- **Clasificación de Naive Bayes:**

El algoritmo de clasificación Naive Bayes utiliza un conjunto de datos de entrenamiento para aprender la relación entre las características y las clases a las que pertenecen. Una vez que se ha construido el modelo, se puede utilizar para predecir la clase de una nueva observación [7].

- **Regresión por mínimos cuadrados:**

Método de aprendizaje supervisado utilizado para predecir una variable continua o de salida en función de una o más variables predictoras o, de entrada [7].

- **Regresión Logística:**

Utilizado para predecir la probabilidad de que una observación pertenezca a una de dos clases posibles [7].

- **Support Vector Machines (SVM):**

En SVM, cada objeto de datos se representa como un punto en un espacio de n características donde cada característica representa una dimensión. Luego, se busca el hiperplano que mejor separe los puntos de diferentes clases maximizando la distancia entre el hiperplano y los puntos más cercanos de cada clase [7].

- **Métodos “Ensemble” (Conjuntos de clasificadores):**

Es un enfoque en el aprendizaje automático en el que se combinan múltiples modelos de clasificación para mejorar la precisión de las predicciones [7].

Supervisados de regresión:

Un algoritmo de regresión es utilizado para predecir la clase o categoría a la que pertenece una observación o instancia de un conjunto de datos [7].

- **Regresión lineal simple:**

Este algoritmo busca establecer, en la forma de una recta, una relación entre una variable explicada y una variable explicativa [7].

- **Regresión lineal múltiple:**

Es un método utilizado en el aprendizaje automático para modelar la relación entre una variable dependiente y múltiples variables independientes a través de una ecuación lineal [7].

- **Regresión polinomial:**

En la regresión polinomial, se ajusta un polinomio de grado n a los datos mediante el uso de un método de mínimos cuadrados. El grado del polinomio se elige según la complejidad de los datos y se puede ajustar para obtener un mejor ajuste a los datos [7].

- **Regresión logística:**

El algoritmo de regresión logística utiliza el método de máxima verosimilitud para encontrar los coeficientes de regresión que maximizan la probabilidad de observar los datos. Una vez que se han encontrado los coeficientes, se puede utilizar el modelo para predecir la probabilidad de que una nueva observación pertenezca a la clase 1 o 0 [7].

No Supervisados:

Es un aprendizaje automático en el cual el sistema debe aprender a partir de datos sin etiquetar en otras palabras sin información sobre cuál es la salida correcta para cada entrada de datos [7].

1.3.2 Inteligencia artificial

La inteligencia artificial es un campo de la ciencia relacionado con la creación de computadoras y máquinas que pueden razonar, aprender y actuar de una manera que normalmente requeriría inteligencia humana o que involucre datos cuya escala exceda lo que los humanos pueden analizar.

1.3.3 Estándar 802.11

El estándar 802.11 es una especificación técnica desarrollada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) que define los protocolos para redes inalámbricas de área local (WLAN) [8] [9].

Tipos de estándares 802

- **802.11a:**

Estándar de comunicación inalámbrica que opera en la banda de frecuencia de 5 GHz, proporciona una mayor capacidad de transmisión con menor interferencia en comparación con el estándar 802.11b, tiene un alcance limitado[8] [9].

- **802.11b:**

Estándar de comunicación inalámbrica que opera en la banda de frecuencia de 2.4 GHz, ofrece una velocidad máxima de 11 Mbps [8] [9].

- **802.11g:**

Extensión del estándar 802.11b que opera en la banda de frecuencia de 2.4 GHz, proporciona una mayor velocidad de transmisión, llegando hasta 54 Mbps, y es retro compatible con dispositivos 802.11b [8] [9].

- **802.11n:**

Estándar que introduce mejoras significativas en la velocidad, alcance y fiabilidad en comparación con los estándares anteriores. Puede operar en las bandas de 2.4 GHz o 5 GHz, ofreciendo velocidades de hasta varios cientos de Mbps [8] [9].

- **802.11ac:**

Denominado Wi-Fi 5, es una evolución del estándar 802.11n y opera solo en la banda de 5 GHz, proporciona velocidades más altas, mejor rendimiento y mayor capacidad para manejar múltiples dispositivos conectados a la red [8] [9].

- **802.11ax:**

Denominado Wi-Fi 6, es la última generación de estándares Wi-Fi. Ofrece mejoras significativas en la eficiencia y el rendimiento, permitiendo velocidades aún más rápidas y una mejor gestión de la congestión en entornos densos con muchos dispositivos conectados [8] [9].

1.3.4 Redes de internet

Es un conjunto de redes interconectadas que utilizan el protocolo de comunicación estándar de Internet (TCP/IP) para intercambiar información y datos.

Tipos redes de internet

- **Redes de área local (LAN):**

Estas redes se utilizan para conectar dispositivos informáticos en una ubicación específica, como una oficina o una casa. Permiten la comunicación entre los dispositivos conectados a la red y la compartición de recursos, como impresoras y archivos [9] [10].

- **Redes de área amplia (WAN):**

Estas redes se utilizan para conectar dispositivos informáticos en diferentes ubicaciones geográficas. Las WAN se utilizan comúnmente para interconectar redes LAN y permiten la comunicación entre ellas [9] [10].

- **Redes de área extensa (WWAN):**

Estas redes se utilizan para proporcionar conectividad a Internet a dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas. Se basan en tecnologías como 3GHz, 4GHz y 5GHz para proporcionar conectividad de alta velocidad [9] [10].

- **Redes inalámbricas (Wi-Fi):**

Estas redes utilizan tecnología inalámbrica para proporcionar conectividad a dispositivos informáticos. Las redes Wi-Fi se utilizan comúnmente en hogares, empresas y espacios públicos, como cafeterías y aeropuertos [9] [10].

Tabla 1 Parámetros que intervienen en una red Wi-Fi

Parámetros de la red wifi	
Nombre de la red (SSID)	El SSID es el nombre de la red Wifi que los dispositivos utilizan para identificar y conectarse a ella [9] [10].
Tipo de seguridad y cifrado	Determina el nivel de seguridad de la red. Los protocolos comunes incluyen WEP, WPA, WPA2, y WPA3 [9] [10].
Contraseña o clave de seguridad (PSK)	Es la contraseña que los dispositivos deben ingresar para conectarse a la red [9] [10].
Canal	Las redes Wifi pueden operar en diferentes canales dentro del espectro de radiofrecuencia [9] [10].
Ancho de banda (ancho de canal)	Determina la cantidad de espectro de frecuencia que la red Wifi y utiliza. Puede configurarse para 20 MHz (para una mayor compatibilidad) o 40/80/160 MHz (para mayor velocidad, pero menor compatibilidad). Dentro del ancho de banda se incluyen tanto la: <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de descarga: Es la velocidad a la que se pueden recibir datos desde un servidor remoto hacia tu dispositivo • Velocidad de carga: Indica la velocidad a la que se puede enviar datos desde un dispositivo hacia un servidor remoto [9] [10].
Modo de transmisión (802.11ac, 802.11n, etc.)	Define el estándar Wifi que la red está utilizando [9] [10].
Filtrado de direcciones MAC	Permite especificar qué dispositivos pueden conectarse a la red Wifi basándose en sus direcciones MAC [9] [10].
Potencia de transmisión	Controla la potencia de la señal Wifi [9] [10].
Tiempo de espera (Timeout)	Determina cuánto tiempo un dispositivo puede estar inactivo antes de desconectarse de la red [9] [10].

QoS (Calidad de Servicio)	<p>Permite priorizar ciertos tipos de tráfico para garantizar un mejor rendimiento para aplicaciones sensibles al retraso, como la transmisión de video o VoIP, algunos de los elementos que intervienen en el QoS de una red de internet son:</p> <p>Tasa de Pérdida de Paquetes: Representa el porcentaje de paquetes de datos que se pierden durante la transmisión.</p> <p>Latencia: Es el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde el punto de origen al punto de destino.</p> <p>Jitter: El Jitter se refiere a la variabilidad en el retardo de llegada de los paquetes de datos. Un alto Jitter puede causar problemas en aplicaciones sensibles a la sincronización, como la transmisión de audio y video en tiempo real [9] [10].</p>
Seguridad de la red (firewall, filtrado de paquetes)	<p>Además de las medidas de seguridad inalámbrica, es importante configurar medidas de seguridad a nivel de red para proteger contra amenazas externas [9] [10].</p>
Actualizaciones de firmware	<p>Mantener el firmware del router actualizado es crucial para asegurar que se estén utilizando las últimas correcciones de seguridad y mejoras de rendimiento [9] [10].</p>

- **Redes de área de almacenamiento (SAN):** Estas redes se utilizan para conectar dispositivos de almacenamiento, como unidades de disco duro y dispositivos de almacenamiento en red (NAS), a los servidores de una organización [9] [10].

1.3.5 QoS:

Permite priorizar el tráfico de red y asignar recursos de manera efectiva para garantizar que las aplicaciones críticas, como la voz y el video, tengan un ancho de banda adecuado y una latencia y jitter mínimos, la implementación de QoS en redes de internet es importante porque el tráfico de red puede variar en términos de prioridad y requerimientos de ancho de banda [10].

1.3.6 Fallos de internet

- **Fallos en el cableado:**

El cableado defectuoso puede provocar problemas de conexión, latencia y pérdida de paquetes en la red [10].

- **Problemas de configuración:**

Una configuración incorrecta de los routers, switches y otros dispositivos de red puede provocar fallos en la conectividad y en el tráfico de red [10].

- **Problemas de congestión:**

Si la red se sobrecarga con demasiado tráfico, puede haber un retraso en la transmisión de datos, latencia y pérdida de paquetes [10].

- **Interrupciones de energía:**

La falta de energía en los dispositivos de red o en los servidores puede provocar interrupciones en la conectividad y pérdida de datos [10].

- **Fallos en los dispositivos de red:**

Los fallos en los dispositivos de red, como routers y switches, pueden causar problemas de conectividad y de tráfico de red [10].

- **Problemas de seguridad:**

Los ataques de virus, malware y otras formas de ciberataques pueden causar problemas en la red, como la interrupción de servicios y la pérdida de datos [10].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar la capacidad en frecuencias 2.4GHz y 5GHz utilizando inteligencia artificial para la corrección de fallos en redes de Internet domesticas en la empresa Fiber Store.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar información sobre redes de internet y su estrecha relación con la Inteligencia Artificial (IA).
- Analizar las redes de internet domésticas distribuidas por la empresa Fiber Store en función de las frecuencias 2.4GHz y 5GHz para determinar posibles fallos.
- Aplicar IA para identificar los parámetros críticos para el funcionamiento óptimo de la red.
- Elaborar una guía de configuraciones para corregir los problemas identificados en las redes de internet domésticas.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Ficha Bibliográfica

Tabla 2 Ficha bibliográfica

Ficha bibliográfica
TEMA
TESIS
PROPÓSITO
IDEAS CENTRALES
CONCEPTOS CLAVES
CONCLUSIONES
APORTE
AÑO DE PUBLICACIÓN

2.1.2 Guía de entrevista

Tabla 3 Guía de entrevista para soporte técnico

Preguntas	Respuestas	Observaciones
1- ¿Con qué frecuencia han experimentado sus clientes fallos en la conexión de internet en el último año? (Por favor, indique el número de incidencias por mes).		
2- ¿Cuáles son los tipos más comunes de fallos en la conexión de internet que ha observado o que han reportado los clientes? (Por favor, enumere los tipos de fallos y proporcione un estimado de incidencias por tipo).		

<p>3- ¿Qué medidas correctivas implementa el departamento de soporte técnico de Fiber Store para abordar los fallos en la conexión de internet de sus clientes? (Por favor, indique el número de casos en los que se aplicaron cada una de las medidas)</p>
<p>4- ¿Cuáles son las causas más frecuentes de los fallos en las redes de internet domésticas que ha identificado? (Por favor, enumere las causas y proporcione un estimado de incidencias por causa)</p>
<p>5- ¿Cuáles han sido las principales consecuencias de los fallos en la conexión de internet para los usuarios? (Por favor, enumere las consecuencias y proporcione un estimado de incidencias por consecuencia)</p>
<p>6- ¿Cuáles son las soluciones más efectivas que se han aplicado para mitigar los fallos en la conexión de internet en redes domésticas? (Por favor, indique el número de casos en los que se implementaron cada una de las soluciones)</p>
<p>Conclusiones:</p>

2.1.3 Matriz de observación

La siguiente matriz de observación se realizó en conjunto con el personal de soporte técnico para la recolección de información sobre el estado actual de los parámetros que influyen en el QoS del servicio de internet proporcionado por el proveedor de internet a los usuarios.

Tabla 4 Matriz de observación al QoS de los usuarios

Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión		

Wi-Fi utilizados en el domicilio?
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?
3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?
4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?
6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?
11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?
12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?

13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?
14- ¿Qué potencia de la señal wifi refleja el medidor en la estancia conflictiva?
15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?
Conclusiones:

2.1.4 Encuesta dirigida a los usuarios del sector Las Viñas y Techo Propio

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS USUARIOS DE FIBER STORE

Objetivo: Determinar los factores que afectan al servicio de internet proporcionado por la empresa Fiber Store desde la perspectiva del usuario consumidor del servicio prestado.

¿Con qué frecuencia utiliza dispositivos que se conectan a redes Wi-Fi en su hogar u oficina?

- Diariamente
- Ocasionalmente
- Nunca

¿Está familiarizado con las diferencias entre las frecuencias de 2.4G y 5G en las redes Wi-Fi?

- Sí
- No

¿Sabe si sus dispositivos son compatibles con ambas frecuencias (2.4 Gy 5G)?

- Todos mis dispositivos son compatibles
- Algunos de mis dispositivos son compatibles con ambas frecuencias
- Ninguno de mis dispositivos es compatible

¿Ha experimentado diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en su red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz?

- Sí
- Las diferencias son mínimas
- No

¿Ha experimentado algún fallo en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año?

- Sí
- No

En caso de haber experimentado fallos en el servicio de internet dotado por Fiber Store ¿Con qué frecuencia ha experimentado estos fallos? (Por favor, seleccione una opción)

- Ocasionalmente (1-2 veces al año)
- Regularmente (3-6 veces al año)
- Frecuentemente (más de 6 veces al año)

¿En qué momento del día se han generado los fallos en su servicio de internet?

- Mañana (6:00 AM - 12:00 PM)
- Tarde (12:00 PM - 6:00 PM)
- Noche (6:00 PM - 12:00 AM)
- Madrugada (12:00 AM - 6:00 AM)
- Durante todo el día

¿Ha experimentado una reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet?

- Sí, he experimentado una reducción en la velocidad de navegación.**

Tipo de Navegación:

- Navegación web estándar (búsqueda de información en navegadores)

- Transmisión de video en tiempo real (YouTube, Netflix, Prime video, etc)
- Videoconferencia o llamadas en línea (Zoom, Skype, Microsoft Teams)
- Juegos en línea
- Descarga de archivos de gran tamaño (actualizaciones de software, películas, etc)

No, no he experimentado una reducción en la velocidad de navegación.

En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificaría la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en su servicio de internet doméstico?

(1 = Muy Rápida ,2=Rápida ,3=Regular,4=Lenta, 5 =Muy Lenta).

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

¿Está satisfecho/a con las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en su servicio de internet doméstico?

- Satisfecho
- Insatisfecho

¿Según su criterio, cómo calificaría usted la utilización de la inteligencia artificial por parte de Fiber Store como herramienta que permita agilizar y mejorar el servicio de soporte técnico brindado a los usuarios en la corrección de fallos presentes en el servicio de internet prestado?

- Eficaz
- Ineficaz

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Investigación de campo

Investigación de campo ya que se realizó la recopilación de datos dentro de la empresa, lugar donde se analizó las razones por la cual se da la problemática presente.

Investigación Bibliográfica – documental

Investigación bibliográfica – documental la cual se utilizó para la obtención de información la cual permitió sustentar el proyecto, mediante la indagación de problemas similares y sus respectivas propuestas de solución planteadas en trabajos de investigación previamente analizados.

2.2.2 Población y muestra

La población con la cual se trabajó fue el personal encargado de brindar soporte técnico a los clientes, el gerente de la empresa el cual conoce todos los procesos que se llevan a cabo con la finalidad de brindar el servicio y finalmente los usuarios del servicio de internet.

Tabla 5 Población

Población	Número	Porcentaje
Gerente	1	0.76%
Personal encargado de soporte técnico	2	1.52%
Usuarios del servicio sector Ambato	129	97.72%
Total	132	100%

Considerando que la población de usuarios calculada es mayor de 100, como resultado se realizó el cálculo del tamaño de muestra.

Se utilizó la fórmula con muestra finita con una población de 129 clientes, el tipo de muestreo es probabilístico debido a que la selección será al azar. Por tanto, la fórmula busca encontrar la muestra de cierta población.

Cálculo mediante la presente fórmula:

$$NZ2PQ$$

$$n = Ne2 + Z2PQ$$

Para la muestra significativa de usuarios a los cuales presta servicios la empresa en el sector de Ambato:

Tabla 6 Muestra significativa de usuarios

Población de usuarios sector Ambato	Número	Porcentaje
Usuarios correspondientes al sector Las Viñas	73	56.59%
Usuarios correspondientes al sector Techo Propio	56	43.41%
Total	129	100%

En donde:

N= Tamaño de la población de usuarios sector Ambato equivalente a 129

e= Error estándar 9% equivalente a 0,09

Z= Nivel de confianza 95% equivalente a 1,96

P= Probabilidad de éxito equivalente a 0,5

Q= Probabilidad de fracaso equivalente a 0,5

n= Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(129) * (1.96) * 2(5) * (0.5)}{(129)(0.09) * 2 + (1.96) * 2(0.5)(0.5)}$$

El tamaño de la muestra corresponde a 62 usuarios del sector Ambato.

En el caso de los técnicos encargados de brindar soporte técnico se trabajó con 2 personas, al no ser mayor de 100 se trabajará con la población total correspondiente a soporte técnico. Mientras que el gerente de la empresa al no pasar su población de 100 se trabajará con el total establecido. Por lo tanto, el total del tamaño de la muestra corresponde a 3 personas, los cuales se entrevistaron.

$$n = \frac{(62) * (1.96) * 2(5) * (0.5)}{(62)(0.09) * 2 + (1.96) * 2(0.5)(0.5)}$$

Tabla 7 Muestra entre personal de soporte técnico y usuarios

Población	Número	Porcentaje
Gerente	1	1.54%
Soporte técnico	2	3.08%
Usuarios sector Ambato	62	95.38%
Total	65	100%

2.2.3 Recolección de información

Una vez completado el análisis y recopilación de la información de los trabajos de investigación relacionados al tema propuesto se llevó a cabo una encuesta dirigida a los usuarios del servicio de internet proporcionado por la empresa Fiber Store. Además, se realizaron entrevistas al personal de soporte técnico y al gerente general de la empresa. Finalmente se culminó el proceso de recolección de la información con el análisis de las redes de los usuarios mediante la observación directa, este proceso permitió la generación de las matrices de observación correspondientes.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

a. Ficha bibliográfica

Se presentan las siguientes fichas bibliográficas las cuales fueron de gran ayuda en la recolección de la información necesaria para la sustentación y desarrollo del presente proyecto de investigación, la información presentada fue recolecta de documentos como: tesis de pregrado, artículos científicos y tesis doctorales, se estableció un periodo máximo de 3 años para la selección de los artículos científicos y tesis tomadas.

Tabla 8 Ficha bibliográfica 1

Ficha bibliográfica	
TEMA	Aumento de Precisión en Localización Indoor basado en Redes Neuronales
TESIS	El trabajo de investigación propone el análisis de diferentes algoritmos de estimación de distancia mediante el uso del RSSI y triangulación la solución al problema propuesto se la realizo en base a redes neuronales la cual combina los resultados de tres algoritmos de estimación de distancia con la finalidad de aumentar la precisión de la predicción obtenida.
PROPÓSITO	Identificar las capacidades y limitación de las frecuencias de red wifi 2.4GHz y 5GHz.
IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • Por otro lado, Wi-Fi es una tecnología inalámbrica que permite a usuarios conectarse inalámbricamente entre ellos a través de dispositivos conocidos como Access Point (AP) o punto de acceso para intercambio de información digital. Opera generalmente en las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz y fue estandarizado por la IEEE como 802.11. Si bien las redes de 5 GHz alcanzan velocidades mayores a las 2.4 GHz, éstas son menos eficaces a la hora de traspasar obstáculos como paredes, muros y muebles, lo que resulta en un rango de menor cobertura. Su aplicación para la localización en interiores se logra mediante el uso de varios puntos de acceso anclados en posiciones conocidas [11]. • El uso masivo de redes Wifi en edificios, escuelas o depósitos hacen que la localización en interiores sea posible utilizando la infraestructura ya existente. Sin embargo, la principal desventaja es que el protocolo 802.11 no se diseñó con el objetivo de ser utilizado de esta manera: cada vez que se quiere realizar un escaneo para determinar la ubicación, se envían mensajes a todos los puntos de acceso Wi-Fi solicitando la información correspondiente, y esto impacta negativamente en el rendimiento de la red [11].

CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: la utilidad de la red Wifi, las frecuencias de red 2.4 GHz y 5 GHz, así como la finalidad del estándar IEEE 802.11
CONCLUSIONES	El presente trabajo describe la relación entre los algoritmos que utilizan las fórmulas de pérdida de espacio libre con los algoritmos que relacionan la media y el desvío estándar. Se realizó la implementación de tres algoritmos de estimación de distancia previamente publicados y se compararon cuantitativamente respecto al error. Los resultados indicaron que no existe una superioridad en cuanto a la precisión de uno respecto al resto, y que además sus índices de error son elevados para mediciones precisas [11].
APORTE	El artículo analizado brinda información relevante relacionada con la capacidad de cada una de las frecuencias de red wifi y sus limitaciones además de los posibles algoritmos IA que pueden utilizarse para la resolución del proyecto.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2020

Tabla 9 Ficha bibliográfica 2

Ficha bibliográfica	
TEMA	Implementación de un sistema de monitoreo remoto de indicadores de desempeño de conexiones de datos en redes wlan mediante una sonda implementada con tecnologías de IoT.
TESIS	El trabajo de grado analizado plantea el desarrollo de una herramienta para el monitoreo de las redes WLAN mediante el uso de una sonda implementada con tecnología de IoT, la propuesta de solución busca contribuir con acciones y herramientas que colaboren en el avance del área de las telecomunicaciones.
PROPÓSITO	Identificar los factores presentes en la saturación o fallo de una red wifi .

IDEAS CENTRALES	<p>Existen diferentes parámetros que afectan la calidad de servicio en redes inalámbricas de área local, entre ellos se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retardo (Delay): También llamada latencia es el tiempo que tarda un paquete en llegar al receptor por parte del emisor. Generalmente se mide en milisegundos, y entre más cercana a cero mejor [12]. • Pérdida de paquetes (Packet Loss): Los paquetes transmitidos a través de la red IP pueden perderse y nunca llegar a su destino, si llegan, pueden estar disipados o con retraso. Por consiguiente, la pérdida de paquetes se refiere a la pérdida completa que se genera debido a la obstrucción de la red y a la llegada tardía. Cuando se da el caso de pérdida de paquetes, se produce la notificación al emisor, que debe expedir los paquetes perdidos, lo que produce aún más retraso y, por cual se ve afectada la calidad de la transmisión [12]. • Ancho de banda: Es la velocidad de transmisión y recepción de datos que posee una red, generalmente se mide en megabits por segundo [12]. • Jitter: La fluctuación es la variación temporal que sucede en el transcurso del envío de señales digitales, exponiendo la máxima diferencia entre el retardo más largo y el más corto que un paquete puede experimentar [12].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: latencia, pérdida de paquetes, ancho de banda y jitter.
CONCLUSIONES	Los experimentos realizados y análisis de los datos permiten concluir que los datos suministrados por el sistema de monitoreo permiten al administrador de una red WLAN monitorear de forma correcta el desempeño de la red. De la misma manera se comprobó que el sistema es capaz de funcionar bajo distintos escenarios suministrando información de las telemetrías de manera periódica [12].
APORTE	El documento analizado brinda información relevante relacionada con los factores que intervienen en la posible saturación o fallo de una red wifi.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2022

Tabla 10 Ficha bibliográfica 3

Ficha bibliográfica	
TEMA	Medición de la eficiencia de la red Wireless de la Puce Quito
TESIS	El proyecto analizado tiene la finalidad de monitorear la red inalámbrica de la Universidad Católica del Ecuador, sede Quito, donde se detallan cada una de las características de la red wifi instalada en la institución, el análisis se lo realiza con la finalidad de determinar el nivel de eficiencia presente en la red de la PUCE e identificar aspectos que se podría modificar para mejorar el QoS brindado.
PROPÓSITO	Identificar las limitaciones existentes en las frecuencias 2.4GHz y 5GHz presentes en la red wifi.
IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • Interferencia: Dependiendo de la naturaleza del entorno en el que se utilice, es inevitable que los dispositivos cercanos que operen en una frecuencia puedan afectarla [13]. • Limitación en distancia: El radio de acción de una red inalámbrica está limitado por la potencia máxima que se puede radiar según la legislación vigente, el cual se necesita para extender la zona de la red en el caso de añadir nuevos puntos de acceso o repetidores [13]. • Frecuencias limitadas: las frecuencias libres están limitadas a un rango estrecho. El ancho de banda de 2,4 GHz está limitado a unos 100 MHz, lo que corresponde a 3 canales. En la banda de 5 GHz, Wi-Fi utiliza un total de 8 canales [13].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: interferencia, limitación en distancia, frecuencias limitadas.
CONCLUSIONES	Existen vulnerabilidades en la red inalámbrica ya que no existe ningún tipo de autenticación o encriptación, por lo que cualquier persona podría realizar un ataque cibernético si conoce los puertos abiertos en el mismo, esto es debido a que no se ha colocado algún estándar o protocolo de seguridad de wifi y cualquier individuo puede conectarse a la red. (DEDICATORIA, n.d.)
APORTE	El documento analizado brinda información relevante relacionada con las limitaciones presentes en las frecuencias 2.4GHz y 5GHz presentes en la red wifi.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2023

Tabla 11 Ficha bibliográfica 4

Ficha bibliográfica	
TEMA	Análisis de Tiempo Real de Tráfico de Redes de Datos mediante Técnicas de Inteligencia Artificial
TESIS	El artículo científico analiza la convergencia existente entre las redes de datos y la inteligencia artificial las cuales son de gran interés en la actualidad debido a la necesidad que presenta la sociedad por mantener la conexión con el mundo la cual se ha maximizado a partir de la pandemia producida por el Covid-19.
PROPÓSITO	Identificar los diferentes modelos Maching learning utilizados en el análisis de las redes de datos.
IDEAS CENTRALES	La Inteligencia Artificial es un tema de vanguardia, sus potenciales aplicaciones actuales se concretan sobre áreas como el procesamiento de lenguaje natural, robótica, análisis de redes sociales, análisis de imágenes y apoyo a la toma de decisiones de negocio, entre otras [14].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: potenciales aplicaciones de la inteligencia artificial.
CONCLUSIONES	El artículo científico analizado presenta de forma clara cuál es la función que cumple las redes de datos y la relación existente entre las redes de datos y la inteligencia artificial, propone métodos para el procesamiento y análisis de la información como: captura de paquetes TCP, utilización de Big Data y ciencia de datos.
APORTE	El artículo analizado brinda información relevante relacionada con los diferentes modelos machine learning utilizados en el análisis de las redes de datos.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2022

Tabla 12 Ficha bibliográfica 5

Ficha bibliográfica	
TEMA	Detección y clasificación de anomalías en dispositivos de interconexión de redes mediante el uso de técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial
TESIS	El trabajo de grado analizado tiene como finalidad la detección y clasificación de anomalías relacionadas con las quejas de los clientes arrendatarios del servicio de internet proporcionado por la empresa Mas móvil, utilizando inteligencia artificial.

PROPÓSITO	Identificar los métodos que permita obtener el nivel de precisión que posee un modelo de predicción.
IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • Exactitud. En inglés Accuracy, permite observar la cantidad de predicciones que se han realizado correctamente [15]. • Precisión. En inglés Precision, permite calcular el porcentaje de casos positivos que se han detectado [15]. • Sensibilidad. En inglés Recall / Sensitivity, permite conocer la proporción de casos positivos que se detectaron correctamente [15].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: exactitud, precisión y sensibilidad del modelo de predicción.
CONCLUSIONES	Las conclusiones recabadas indican un buen resultado en la precisión del modelo encargado de la detección, así como su adaptación para distintos objetivos modificando un parámetro una vez entrenado, y su correcta fusión con un segundo modelo encargado de la clasificación de dicha anomalía que se ha detectado [15].
APORTE	El trabajo de grado analizado brinda información relevante relacionada con los métodos para determinar el nivel de exactitud que posee un modelo de predicción seleccionado.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2022

Tabla 13 Ficha bibliográfica 6

Ficha bibliográfica	
TEMA	Protocolo Cross-Layer proactivo basado en técnicas de inteligencia artificial para Handover sin fisuras en ambientes móviles wlan.
TESIS	El trabajo doctoral analizado plantea realizar un nuevo protocolo predictivo el cual se basa en técnicas de inteligencia artificial para pronosticar la siguiente red a conectarse, la solución se basa en un protocolo de Handover Cross-Layer y en un pronosticador de red que se basa en cinco clasificadores: regresión logística, Bayesiano, máquina de soporte vectorial, arboles de decisión y k vecinos más cercanos, obteniendo hasta un 92 % de exactitud en el pronóstico de red.
PROPÓSITO	Identificar los distintos algoritmos de inteligencia artificial y los parámetros que conforman la red Wi-Fi.

IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • Throughput: velocidad promedio de mensajes entregados con éxito en una red, medida en bps (bytes por segundo) [16]. • Signaling overload: cantidad de señalización intercambiada entre los actores del Handover [16]. • Handover latency: es la suma de los retardos generados en un Handover [16]. • Packet losse rate: porcentaje de paquetes perdidos [16].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: Throughput (velocidad promedio), Signaling overload (señal intercambiada), Handover latency(retardos generados) y Packet losse rate(porcentaje de paquetes perdidos).
CONCLUSIONES	Respecto al pronóstico de red basado en los clasificadores, se obtuvieron buenos resultados con los clasificadores Regresión Logística, Naive Bayes y Árbol de decisión, esto debido a la naturalidad de los datos, sin embargo, se tuvieron que balancear los datos para evitar que los resultados se vieran afectados[16].
APORTE	El trabajo doctoral analizado brinda información relevante relacionada con los parámetros que intervienen en la red wifi y los posibles algoritmos de inteligencia artificial que pueden utilizarse en el proyecto.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2020

Tabla 14 Ficha bibliográfica 7

Ficha bibliográfica	
TEMA	Análisis de técnicas de Machine Learning aplicadas a la ciberseguridad informática para mejorar la detección de intrusiones y comportamientos anómalos en la Web
TESIS	El artículo científico analizado presenta información referente a los diferentes tipos de sistemas existentes y su inclusión en los esquemas de ciberseguridad y destacar los principales algoritmos y modelos de machine learning existentes para cada esquema.
PROPÓSITO	Identificar la importancia de la inteligencia artificial en el área de las redes de internet.
IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • El Machine Learning es una de las ramas o áreas de la inteligencia artificial que se encarga de que un sistema o aplicación pueda tener la capacidad de aprender, en entornos variables, sin que sea programado de forma explícita, es decir, que el sistema aprenderá de la información histórica que lo alimenta (o recibe) y la compara con una serie de

	<p>patrones, para determinar si se están alcanzando, o no, los resultados esperados[17].</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir del empleo de características extraídas de los análisis estáticos y dinámicos; para dicho estudio, se emplearon algoritmos de clasificación, como: MultiLayer Perceptrón, IB1, Decisión Tree y Random Forest [17].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: Maching learning, algoritmos de inteligencia artificial.
CONCLUSIONES	Es irrefutable el papel que viene adquiriendo la Inteligencia artificial y, en especial, el Machine y Deep Learning, en el campo de la ciberseguridad personal y empresarial [17].
APORTE	El documento analizado brinda información relevante relacionada con la utilidad de la inteligencia artificial en el área de las redes de internet y su aplicación en el análisis de estas.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2021

Tabla 15 Ficha bibliográfica 8

Ficha bibliográfica	
TEMA	La Importancia de la Inteligencia Artificial en la Seguridad Cibernética
TESIS	En el artículo científico analizado se presenta información referente a la importancia de la inteligencia artificial en la seguridad cibernética y los costos que implicaría no aplicarla.
PROPÓSITO	Identificar las diferentes técnicas de inteligencia artificial que pueden aplicarse en el proyecto de investigación.
IDEAS CENTRALES	<p>Se han producido numerosas técnicas útiles en el campo de la inteligencia artificial. La inteligencia artificial se puede dividir en diferentes técnicas. alguna de estas técnicas son la red neuronal, los sistemas expertos, los agentes inteligentes y el aprendizaje automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de red neuronal: Se distinguen sobre las demás técnicas por su alta velocidad de operación. Son muy utilizados para el aprendizaje de patrones de reconocimiento, la clasificación y selección de respuestas a ataques. Estos sistemas se pueden implementar tanto en hardware como software. Estos sistemas aprenden sin ninguna ayuda externa y se pueden reprogramar a sí mismos [18].

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas expertos: Es la herramienta de inteligencia artificial más utilizada. • Agentes inteligentes: Los agentes inteligentes pueden aprender o utilizar la información que es suministrada para lograr sus objetivos. Estos sistemas se pueden ajustar en tiempo real y aprender cosas nuevas rápidamente a través de la comunicación con el entorno [18]. • Aprendizaje automático: Utiliza métodos computacionales para adquirir nuevos conocimientos, nuevas habilidades y formas de organizar los conocimientos existentes. Es una técnica que se utiliza en la inteligencia artificial para crear sistemas que aprenden automáticamente. Permite que los sistemas puedan aprender de los datos, en vez de aprender mediante la programación explícita [18].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: Sistemas de red neuronal, sistemas expertos, agentes inteligentes, Aprendizaje automático.
CONCLUSIONES	Los costos de las violaciones de datos van a seguir aumentando, por eso es necesario establecer mejores medidas de seguridad. La introducción de la inteligencia artificial en los sistemas de seguridad puede ayudar a reducir las amenazas que cada vez van a ser mayores [18].
APORTE	El artículo científico analizado brinda información relevante relacionada con las técnicas de la inteligencia artificial, las cuales pueden implementarse en el proyecto.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2020

Tabla 16 Ficha bibliográfica 9

Ficha bibliográfica	
TEMA	Modelo de detección de ataques de denegación de servicio al protocolo dhcp usando técnicas de machine learning.
TESIS	El trabajo de investigación analizado consiste en utilizar técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la seguridad informática, buscando la implementación de metodologías modernas para el análisis de los datos para la protección de los sistemas.
PROPÓSITO	Establecer la utilidad del uso de aplicaciones Sniffer en el presente proyecto de investigación.

IDEAS CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> • Sniffer: Este tipo de aplicaciones tienen la responsabilidad de realizar la captura de distintos paquetes que se encuentran en circulación a través de una red informática. La aplicación no se limita a capturar los paquetes de manera indiscriminada, sino que tiene capacidad para analizar la topología de la red y llevar a cabo la captura teniendo este factor en cuenta [19]. • Además de esto, los sniffers tienen un uso fundamental, que viene a ser el de analizar los paquetes de la red y estudiarlos, no solo capturarlos. Debido a ello hay multitud de expertos, no solo aquellos que tienen buenas intenciones, que utilizan los sniffers con la intención de obtener información valiosa de los distintos paquetes que se encuentran desplazándose por la red [19].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: Sniffer
CONCLUSIONES	<ul style="list-style-type: none"> • En este artículo se propuso un marco de detección de anomalías basado en inteligencia artificial para detectar ataques de denegación de servicios por agotamiento del protocolo DHCP. El marco utiliza clasificadores que permiten identificar comportamientos anómalos en diferentes intervalos de tiempo. Probamos el rendimiento de detección del marco propuesto en redes IPv4 utilizando tráfico capturado de una red que conectaba múltiples dispositivos y se demostró que el marco puede detectar el ataque propuesto con una precisión muy alta.(Alfredo & Lara, n.d.)
APORTE	El artículo científico analizado brinda información relevante relacionada con las aplicaciones utilizadas para la captura de paquetes (Sniffers).
AÑO DE PUBLICACIÓN	2021

Tabla 17 Ficha bibliográfica 10

Ficha bibliográfica	
TEMA	Optimización de una red Lan después de un ataque DDoS detectado con técnicas de inteligencia artificial.
TESIS	El artículo científico analizado plantea como solución al trabajo de investigación la construcción de una topología de red en la cual se aplican varios ataques de tipo DDoS, los

	cuales serán detectados por tres algoritmos de Machine learning de tipo clasificación.
PROPÓSITO	Establecer la importancia del uso de la matriz de confusión en el proyecto de investigación.
IDEAS CENTRALES	Para cada uno de los algoritmos de Machine Learning, se obtuvo una matriz de confusión de los resultados, evaluada en la partición de datos de prueba. La matriz de confusión permite visualizar el desempeño que tuvieron los algoritmos al momento de realizar la tarea de clasificación. La clase positiva es nombrada con la etiqueta 1 y representa al tráfico normal y la clase negativa es nombrada con la etiqueta 0 y representa al tráfico en un ataque DDoS [20].
CONCEPTOS CLAVES	Se presentan conceptos como: Matriz de confusión
CONCLUSIONES	La detección de ataques DDoS, con algoritmos de ML, usando las variables contenidas dentro de la cabecera de los paquetes de red fue eficiente teniendo la mejor clasificación con una exactitud del 100%. Estos resultados no son determinantes debido a que las pruebas y experimentos se hicieron dentro de un ambiente controlado, con una topología de red pequeña y monitoreada en un corto lapso. Sin embargo, los resultados muestran que la metodología planteada podría extrapolarse hacia ambientes de producción con tráficos de red empresariales [20].
APORTE	El artículo científico analizado brinda información relevante relacionada con la matriz de confusión la cual es utilizada para analizar el nivel de exactitud que tiene el modelo de predicción.
AÑO DE PUBLICACIÓN	2022

Analisis e interpretación de resultados

Una vez realizado el análisis de los trabajos de investigación se evidencia la utilización de la inteligencia artificial como mecanismo efectivo en la resolución de problemas presentados en las redes de internet wifi, además se pudo identificar con precisión los factores y patrones que intervienen en los fallos presentes en las redes de internet tanto en la frecuencia 2.4 GHz como en la 5GHz.

b. *Entrevista realizada al personal de soporte técnico*

Tabla 18 Entrevista realizada al Asistente técnico

Datos personales		
Nombres del entrevistado: Diego Carrillo		
Empresa: Fiber Store		
Cargo desempeñado: Asistente técnico		
Nombres del entrevistador: Bryann Silva		
Objetivo Identificar el procedimiento tomado por el departamento de soporte técnico frente a los fallos presentes en la conexión de red.		
Preguntas	Respuestas	Observaciones
1- ¿Con qué frecuencia han experimentado sus clientes fallos en la conexión de internet en el último año? (Por favor, indique el número de incidencias por mes).	30 por mes	Se presentan fallas del servicio o revisiones diarias
2- ¿Cuáles son los tipos más comunes de fallos en la conexión de internet que ha observado o que han reportado los clientes? (Por favor, enumere los tipos de fallos y proporcione un estimado de incidencias por tipo).	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra rota: 2 • Daños de equipos: 20 • Velocidad baja: 50 	Tomar en cuenta el sector donde se producen los fallos
3- ¿Qué medidas correctivas implementa el departamento de soporte técnico de Fiber Store para abordar los fallos en la conexión de internet de sus clientes? (Por favor, indique el número de casos en los que se aplicaron cada una de las medidas)	<ul style="list-style-type: none"> • Reinicios: 50 • Cambio de equipo: 50 	En base al sector solicitado

<p>4- ¿Cuáles son las causas más frecuentes de los fallos en las redes de internet domésticas que ha identificado? (Por favor, enumere las causas y proporcione un estimado de incidencias por causa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de dispositivos conectados a la red • Potencia Alta • Ubicación del equipo router
<p>5- ¿Cuáles han sido las principales consecuencias de los fallos en la conexión de internet para los usuarios? (Por favor, enumere las consecuencias y proporcione un estimado de incidencias por consecuencia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud de la conexión: 50 • Desconexión constante: 50 • Baja cobertura: 50 <p>Las consecuencias tienen relación entre si</p>
<p>6- ¿Cuáles son las soluciones más efectivas que se han aplicado para mitigar los fallos en la conexión de internet en redes domésticas? (Por favor, indique el número de casos en los que se implementaron cada una de las soluciones)</p>	<p>Actualización de equipos a 5G: 100</p> <p>Es la medida correctiva más efectiva.</p>
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los fallos en la red se presentan 30 veces por mes ocasionando un mayor número de revisiones que soporte técnico debe realizar. • El fallo que se presenta de manera recurrente es la velocidad de conexión limitada, esta puede ser ocasionada por factores externos como fibra rota en un 10% aproximadamente y por equipos defectuosos en un 50% • Una de las medidas tomadas por soporte técnico es el cambio de equipo, dando lugar a su medida correctiva con mayor efectividad: actualización de equipos a 5GHz. 	

Tabla 19 Entrevista realizada al segundo empleado encargado de brindar soporte técnico

Datos personales		
Nombres del entrevistado: Javier Lozada		
Empresa: Fiber Store		
Cargo desempeñado: Soporte técnico		
Nombres del entrevistador: Bryann Silva		
Objetivo Identificar el procedimiento tomado por el departamento de soporte técnico frente a los fallos presentes en la conexión de red.		
Preguntas	Respuestas	Observaciones
1- ¿Con qué frecuencia han experimentado sus clientes fallos en la conexión de internet en el último año? (Por favor, indique el número de incidencias por mes).	10 por mes	Se presentan varios reportes por día
2- ¿Cuáles son los tipos más comunes de fallos en la conexión de internet que ha observado o que han reportado los clientes? (Por favor, enumere los tipos de fallos y proporcione un estimado de incidencias por tipo).	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra rota: 12 • Defecto de equipo: 5 • Daño de Patch Cord: 2 • Manipulación del cliente: 3 	La fibra rota se presenta debido a factores externos
3- ¿Qué medidas correctivas implementa el departamento de soporte técnico de Fiber Store para abordar los fallos en la conexión de internet de sus clientes? (Por favor, indique el número de casos en los que se aplicaron cada una de las medidas)	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de daño: 10 • Reemplazar equipo: 5 • Revisión y configuración de la red interna: 15 	La medida correctiva: revisión y configuración de la red, es la más recurrente

<p>4- ¿Cuáles son las causas más frecuentes de los fallos en las redes de internet domésticas que ha identificado? (Por favor, enumere las causas y proporcione un estimado de incidencias por causa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de energía eléctrica: 4 • Reinicio de equipos: 6 	<p>Manipulación de clientes, no es una causa muy recurrente</p>
<p>5- ¿Cuáles han sido las principales consecuencias de los fallos en la conexión de internet para los usuarios? (Por favor, enumere las consecuencias y proporcione un estimado de incidencias por consecuencia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia alta: 8 • Ubicación no adecuada del router :4 • Migración de clientes: 3 	<p>La consecuencia migración de clientes no es muy recurrente</p>
<p>6- ¿Cuáles son las soluciones más efectivas que se han aplicado para mitigar los fallos en la conexión de internet en redes domésticas? (Por favor, indique el número de casos en los que se implementaron cada una de las soluciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que indicar que se remplace por fibra ADSS: 10 • Usar equipos con tecnología 5GHz: 30 • Capacitación efectiva: 1 	<p>La capacitación se recibe una vez al año</p>
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los fallos en la red se presentan 10 veces por mes ocasionando un mayor número de revisiones que soporte técnico debe realizar. • El fallo que se presenta de manera recurrente es la fibra rota, esta puede ser ocasionada por factores externos como: caídas de objeto de gran tamaño o de manera intensional, se reporta 12 casos por día aproximadamente, por equipos defectuosos se reportan un aproximado de 5 casos por día. • Una de las medidas tomadas por soporte técnico es el cambio de equipo, dando lugar a su medida correctiva con mayor efectividad: actualización de equipos a 5GHz. • Adicionalmente el técnico de soporte técnico informa que se notifica a infraestructura el cambio de fibra a ADSS y se brinda a toda la personal capacitación efectiva una vez al año. 		

c. *Entrevista realizada al gerente de Fiber Store*

Tabla 20 Entrevista realizada al gerente de Fiber Store

Datos personales		
Nombres del entrevistado: Abel Guaita		
Empresa: Fiber Store		
Cargo desempeñado: Gerente		
Nombres del entrevistador: Bryann Silva		
Objetivo Identificar el procedimiento tomado por el departamento de soporte técnico frente a los fallos presentes en la conexión de red.		
Preguntas	Respuestas	Observaciones
1- ¿Con qué frecuencia han experimentado sus clientes fallos en la conexión de internet en el último año? (Por favor, indique el número de incidencias por mes).	40 por mes	Se presentan fallas del servicio o revisiones diarias
2- ¿Cuáles son los tipos más comunes de fallos en la conexión de internet que ha observado o que han reportado los clientes? (Por favor, enumere los tipos de fallos y proporcione un estimado de incidencias por tipo).	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra rota: 20 • Defecto de equipo: 10 • Daño de Patch Cord: 3 • Manipulación del cliente: 5 	La fibra rota se presenta debido a factores externos
3- ¿Qué medidas correctivas implementa el departamento de soporte técnico de Fiber Store para abordar los fallos en la conexión de internet de sus clientes? (Por favor, indique el número de casos en los que se aplicaron cada una de las medidas)	<ul style="list-style-type: none"> • Reinicios: 20 • Cambio de equipo: 30 	En base al sector solicitado

<p>4- ¿Cuáles son las causas más frecuentes de los fallos en las redes de internet domésticas que ha identificado? (Por favor, enumere las causas y proporcione un estimado de incidencias por causa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de dispositivos conectados a la red :10 • Potencia Alta: 20 • Ubicación del equipo router: 20
<p>5- ¿Cuáles han sido las principales consecuencias de los fallos en la conexión de internet para los usuarios? (Por favor, enumere las consecuencias y proporcione un estimado de incidencias por consecuencia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia alta: 10 • Ubicación no adecuada del router :7 • Migración de clientes: 8 <p>La consecuencia migración de clientes no es muy recurrente</p>
<p>6- ¿Cuáles son las soluciones más efectivas que se han aplicado para mitigar los fallos en la conexión de internet en redes domésticas? (Por favor, indique el número de casos en los que se implementaron cada una de las soluciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • He de indicar que se reemplace por fibra ADSS: 20 • Usar equipos con tecnología 5g: 30
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los fallos en la red se presentan 40 veces por mes ocasionando un mayor número de revisiones que soporte técnico debe realizar. • El fallo que se presenta de manera recurrente es la fibra rota, esta puede ser ocasionada por factores externos como: caídas de objeto de gran tamaño o de manera intensional, se reporta 20 casos por día aproximadamente, por equipos defectuosos se reportan un aproximado de 10 casos por día. • Una de las medidas tomadas por soporte técnico es el cambio de equipo, dando lugar a su medida correctiva con mayor efectividad: actualización de equipos a 5GHz. 	

Análisis e interpretación de resultados

Se puede evidenciar una persistente problemática en el servicio de internet proporcionado a los usuarios de Fiber Store, los clientes expresan su insatisfacción de manera recurrente, argumentando una disminución en la velocidad de conexión o incluso la pérdida completa de la misma. La mayoría de los fallos reportados al soporte técnico se atribuyen a la ruptura de la fibra óptica en sectores específicos, con un promedio de 20 a 40 casos diarios. Cabe mencionar que parte de los incidentes se originan por equipos defectuosos o manipulación intencionada por parte de los usuarios. El incremento en el número de fallos diarios conlleva una mayor carga de trabajo para el departamento encargado de su resolución, lo que impacta en la efectividad de las soluciones proporcionadas a diario.

d. Resultados de la matriz de observación en base al estado actual del QoS proporcionado a los usuarios.

Las matrices de observación presentadas se generaron en base al análisis de las redes wifi de 5 clientes tomados de manera aleatoria , el presente instrumento permite adquirir información relevante relacionada con los parámetros que intervienen en las redes de internet domesticas proporcionadas por Fiber Store a sus usuarios , las redes de internet seleccionadas y analizadas han sido elegidas de acuerdo a la gravedad de los fallos presentados y las quejas de los usuarios recibidas por soporte técnico.

Tabla 21 Ficha de observación de la red Wi-Fi 1

Tipo: directa		
Fecha de observación: 10/10/2023		
Lugar: Techo propio		
Observador: Bryann Silva		
Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión Wi-Fi utilizados en el domicilio?	3	
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?	3	

3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?	45 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 30 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 75Mbps que debe recibir el usuario debido al plan contratado.
4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?	150 Mbps	Se entrega 75Mbps en frecuencia 2.4GHz y 150 en 5GHz
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?	75Mbps	Se divide debido a las características y capacidades de cada frecuencia
6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?	De 10 minutos a 30 minutos	El cliente comenta que al reiniciar el router se normaliza la conexión
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?	2.4GHz: 48 Mbps 5GHz: 101.5Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 27 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 75Mbps que debe recibir el usuario y una reducción en la velocidad de conexión de 48.5Mbps en la frecuencia 5GHz en comparación con los 150Mbps contratados en el plan, se realizó la medición de la velocidad de conexión con el nuevo router 5GHz con tecnología Wi-fi 6 colocado.
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?	4	
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?	6pm en adelante	El cliente indica que la conexión permanece inestable todo el día.
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?	2	

11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?	En un solo cuarto
12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?	Bloque y cemento
13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?	Se ocupa en un solo cuarto, aproximadamente 0.5 metros La red se ocupa en una sola habitación
14- ¿Qué potencia de la señal Wi-Fi refleja el medidor en la estancia conflictiva?	100%
15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?	Cambio de equipo a 5GHz
Conclusiones: <ul style="list-style-type: none"> • Se presenta una reducción en la velocidad entregada por el equipo router a los dispositivos finales • La utilización de una sola frecuencia ocasiona la saturación de la red en horas de alta demanda en la red. 	

Tabla 22 Ficha de observación de la red Wi-Fi 2

Tipo: directa		
Fecha de observación: 11/10/2023		
Lugar: Las Viñas		
Observador: Bryann Silva		
Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión Wi-Fi utilizados en el domicilio?	6	
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?	6	
3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?	40 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 20 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 60 Mbps que debe recibir el usuario debido al plan contratado.
4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?	120 Mbps	Se entrega 60 Mbps en frecuencia 2.4GHz y 120 en 5GHz
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?	60 Mbps	Se divide debido a las características y capacidades de cada frecuencia

6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?	5 minutos o mas	
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?	2.4GHz:25Mbps 5GHz:117Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 35 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 60 Mbps que debe recibir el usuario y una reducción en la velocidad de conexión de 3 Mbps en la frecuencia 5GHz en comparación con los 120 Mbps contratados en el plan, se realizó la medición de la velocidad de conexión con el nuevo router 5GHz con tecnología Wi-fi 6 colocado.
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?	6	
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?	Todo el día	
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?	2	Los cuartos del primer piso se encuentran divididos por una losa de cemento y una escalera del mismo material
11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?	En el segundo piso	
12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?	Bloque y cemento	
13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?	3 metros	La distancia es medida de forma vertical

<p>14- ¿Qué potencia de la señal Wi-Fi refleja el medidor en la estancia conflictiva?</p>	<p>60%</p>
<p>15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?</p>	<p>Cambio de equipo a 5 GHz</p>
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ubicación del equipo router en conjunto con el material de fabricación del domicilio reduce las ondas emitidas por el router, en consecuencia, se limita la señal recibida por los dispositivos finales. • Existe una reducción considerable de la velocidad de conexión otorgada por el proveedor en la red domestica analizada, en consecuencia, se genera una saturación de la red Wi-Fi en horas de alta demanda del servicio de internet. 	

Tabla 23 Ficha de observación de la red Wi-Fi 3

Tipo: directa		
Fecha de observación: 12/10/2023		
Lugar: Techo propio		
Observador: Bryann Silva		
Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión Wi-Fi utilizados en el domicilio?	7	
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?	5 dispositivos en la frecuencia 2.4GHz 2 dispositivos en la frecuencia 5GHz	Dos dispositivos ocupan la frecuencia 5 GHz
3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?	44.35 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 30.5 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 75 Mbps que debe recibir el usuario debido al plan contratado, la medición se realizó antes del cambio de equipo, el equipo solamente proporcionaba la frecuencia 2.4 GHz.

4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?	150 Mbps	Únicamente se entrega 75 Mbps en la frecuencia 2.4 GHz
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?	75 Mbps	El valor vario con relación al dispositivo conectado.
6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?	10 minutos	Tiempo reportado por el usuario antes de realizar las medidas correctivas de soporte técnico
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?	2.4GHz:38.9Mbps 5GHz:131Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 36.1 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 75 Mbps que debe recibir el usuario y una reducción en la velocidad de conexión de 19 Mbps en la frecuencia 5GHz en comparación con los 150 Mbps contratados en el plan, se realizó la medición de la velocidad de conexión con el nuevo router 5GHz con tecnología Wifi 6 colocado.
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?	8	
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?	Todo el día	
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?	2	
11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?	Segundo piso, parte central	

12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?	Cemento	
13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?	5 metros	
14- ¿Qué potencia de la señal Wi-Fi refleja el medidor en la estancia conflictiva?	20%	La señal Wi-Fi se ve comprometida por el tipo de material con el que se encuentra fabricado el domicilio.
15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?	Cambio de equipo a 5GHz Ocultamiento de la red Wi-Fi	
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material con el que se encuentra fabricado el domicilio impide que la señal Wi-Fi llegue a las estancias del primer piso con la intensidad necesaria para mantener una conexión a la red estable. • Existe una distancia considerable desde el punto de anclaje del dispositivo router hacia las habitaciones conflictivas. • Se presenta una reducción considerable en la velocidad entregada por el proveedor en relación con la velocidad adquirida por el usuario. 		

Tabla 24 Ficha de observación de la red Wi-Fi 4

Tipo: Directa		
Fecha de observación: 12/10/2023		
Lugar: Las Viñas		
Observador: Bryann Silva		
Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión Wi-Fi utilizados en el domicilio?	5	
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?	4 dispositivos en la frecuencia 2.4GHz 1 dispositivos en la frecuencia 5GHz	Un dispositivo ocupa la frecuencia 5 GHz
3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?	50 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 37.5 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 87.5 Mbps que debe recibir el usuario debido al plan contratado, la velocidad de conexión se midió antes del cambio de equipo, el router únicamente contaba con la frecuencia 2.4 GHz.

4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?	175 Mbps	Únicamente se entrega 87.5 Mbps en la frecuencia 2.4 GHz
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?	87.5 Mbps	El valor vario con relación al dispositivo conectado.
6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?	5 minutos	Tiempo reportado por el usuario antes de realizar las medidas correctivas de soporte técnico
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?	2.4GHz:57.60 Mbps 5GHz:155.4 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 29.9 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 87.5 Mbps que debe recibir el usuario y una reducción en la velocidad de conexión de 19.6 Mbps en la frecuencia 5GHz en comparación con los 175 Mbps contratados en el plan, se realizó la medición de la velocidad de conexión con el nuevo router 5GHz con tecnología Wifi 6 colocado.
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?	13	
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?	6pm en adelante	
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?	1	
11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?	En el primer piso	

12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?	Cemento	El domicilio presenta ventanas de vidrio de considerable tamaño en conjunto con varios dispositivos electrónicos que pueden generar una elevada carga electromagnética.
13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?	2 metros	
14- ¿Qué potencia de la señal Wi-Fi refleja el medidor en la estancia conflictiva?	100%	
15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?	Cambio de router a 5GHz	
<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se reporta el retardo en el envío y recepción de la información solicitada a la red. • Uso preferencial a la frecuencia 2.4 GHz generando tráfico de datos que se incrementa conforme se realicen las solicitudes de los dispositivos al router. • En este caso el material de construcción de la estructura principal del edificio no influye en la recepción de la señal wifi, debido a que la señal no es necesitada fuera del recinto, sin embargo, es necesario recalcar que la infraestructura cuenta con ventanas de vidrio considerable en conjunto con numerosos dispositivos electrónicos que pueden generar cargas electromagnéticas que contrarrestan las ondas emitidas por el equipo router. 		

Tabla 25 Ficha de observación de la red Wi-Fi 5

Tipo: directa		
Fecha de observación: 13/10/2023		
Lugar: Techo propio		
Observador: Bryann Silva		
Objetivo: Analizar las redes de internet domesticas de los usuarios		
Que se observa	Observación	Novedades
1- ¿Cuál es el número de dispositivos con conexión Wi-Fi utilizados en el domicilio?	4	
2- ¿Cuántos dispositivos ocupan la frecuencia 2,4GHz y 5GHz?	4	
3- ¿Cuál es la velocidad de conexión entregada por el router en relación con el plan contratado por el usuario?	20 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 40 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 60 Mbps que debe recibir el usuario debido al plan contratado, la velocidad de conexión se midió antes del cambio de equipo. el router únicamente contaba con la frecuencia 2.4 GHz.
4- ¿Cuál es el plan de velocidad de conexión contratado por el cliente?	120 Mbps	Únicamente se entrega 60 Mbps en la frecuencia 2.4 GHz
5- ¿Cuál es la diferencia de la velocidad de navegación existente en cada frecuencia?	60 Mbps	El valor vario con relación al dispositivo conectado.

6- ¿Cuál es el tiempo que tardan los diferentes dispositivos del hogar en cargar y descargar contenido de la web?	De 15 a 30 minutos	Tiempo reportado por el usuario antes de realizar las medidas correctivas de soporte técnico
7- ¿Qué valores arroja la velocidad de navegación en el momento de su medición?	2.4GHz:49.1 Mbps 5GHz:113.5 Mbps	Se evidencia una reducción en la velocidad de conexión de 10.9 Mbps medidos en la frecuencia 2.4 GHz en comparación con la velocidad de 60 Mbps que debe recibir el usuario y una reducción en la velocidad de conexión de 7 Mbps en la frecuencia 5GHz en comparación con los 120 Mbps contratados en el plan, se realizó la medición de la velocidad de conexión con el nuevo router 5GHz con tecnología Wifi 6 colocado.
8- ¿Con cuántos dispositivos conectados se satura la red Wi-Fi?	3	
9- ¿En qué periodo del día se presentan los fallos en la red?	8pm en adelante	
10- ¿Cuántos pisos tiene el domicilio?	1	
11- ¿En qué estancia del domicilio se encuentra ubicado el router?	Se encuentra en el centro del domicilio	
12- ¿De qué material se encuentra fabricado el domicilio?	Ladrillo y Eternit	

13- ¿Cuál es la distancia existente entre el router y la estancia donde se presentan los inconvenientes?	No existe distancia	El problema se da en todo el domicilio
14- ¿Qué potencia de la señal wifi refleja el medidor en la estancia conflictiva?	80%	
15- ¿Cuál es la técnica utilizada por el departamento de soporte técnico para colocar el router en el domicilio?	Cambio de router a 5GHz	
<p>Conclusiones:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Se pudo observar que todos los dispositivos del domicilio se encuentran trabajando en la frecuencia 2.4 GHz • Entre la frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz existe una diferencia notable en la velocidad de conexión • Se limita la velocidad proporcionada por el proveedor a la velocidad contratada por el usuario • A pesar de que el domicilio se encuentra construido con ladrillo, este no influye en los fallos presentes en la red puesto que la señal recibida en la habitación con mayor conflicto de conexión a la red es de 80 %. • El cliente reporta la saturación constante de la red a partir de las 8 pm de forma habitual. 		

Analisis e interpretación de resultados

Los fallos recurrentes identificados mediante una observación directa en el servicio de internet de los usuarios son generados debido a diversos factores , entre estos se encuentran: el tipo de material con el cual fue construido el domicilio , la ubicación en la que se encuentra el equipo router en la infraestructura , la distancia existente entre el router y cada una de las estancias del domicilio , la capacidad y limitaciones presentes de cada dispositivo usado en el hogar para navegar en la web , entre otros.

Con las observaciones y el respectivo análisis realizado es clave resaltar que el QoS del servicio prestado por Fiber Store a los usuarios depende en parte de la utilización de las frecuencias 2.4GHz y 5GHz, es necesario generar esta argumentación ya que se ha evidenciado que en la mayoría de los casos una de las frecuencias se encuentra saturada mientras que la frecuencia disponible se encuentra subutilizada.

Adicionalmente se debe indicar que se evidencio la reducción de la velocidad de conexión entregada por la empresa Fiber Store en al menos 40 Mbps en relación con la velocidad de conexión deseada por el cliente y contratado por el mismo en el plan mensual facturado.

e. Recolección de la información obtenida de la encuesta aplicada a los usuarios.

El análisis y la interpretación de resultados se llevaron a cabo con una población de 113 personas encuestadas. Esta selección se basó en la precaución de algunos usuarios, quienes mostraron reticencia a completar el formulario por preocupaciones legítimas sobre la protección de sus datos y el riesgo de posibles estafas. Esta consideración garantizó la integridad y confidencialidad de la información recopilada, permitiendo así una evaluación precisa y representativa de las respuestas obtenidas.

Pregunta 1. ¿Con qué frecuencia utiliza dispositivos que se conectan a redes Wi-Fi en su hogar u oficina?

Tabla 26 Utilización de dispositivos en los domicilios de los usuarios

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Diariamente	102	90.3%
Ocasionalmente	10	8.8%
Nunca	1	0.90%
Total	113	100%

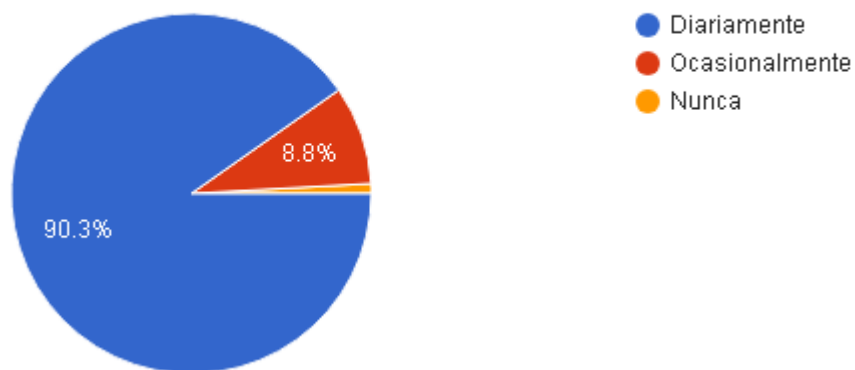


Figura 1. Utilización de dispositivos en los domicilios de los usuarios

Analisis e interpretación de resultados

Según la **Figura 1**, se puede apreciar que el 90.3% de los encuestados utilizan sus dispositivos para conectarse diariamente a la red wifi de su domicilio u oficina en comparación con el 8.8% de los clientes que los utilizan para conectarse ocasionalmente a la red wifi, mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que las redes wifi que la empresa Fiber Store brinda a los usuarios permanece activa permanentemente.

Pregunta 2. ¿Está familiarizado con las diferencias entre las frecuencias de 2.4G y 5G en las redes Wi-Fi?

Tabla 27 Familiarización con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	73	64.6%
No	40	35.4%
Total	113	100%

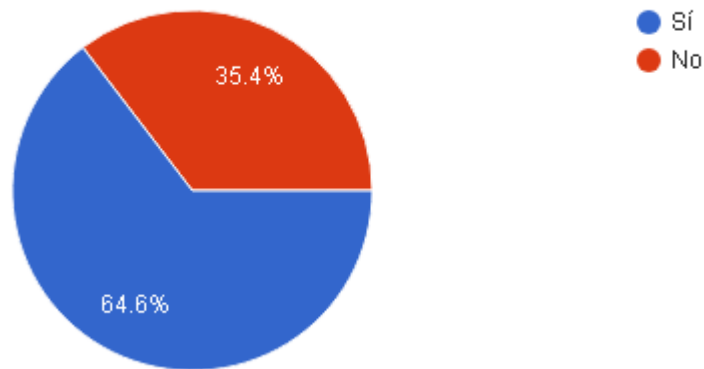


Figura 2. Familiarización con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz

Analisis e interpretación de resultados

En Base a la **Figura 2**, se puede apreciar que el 64.6% de los usuarios están familiarizados con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz en comparación con el 35.4% de usuarios que desconocen la utilización de una o ambas frecuencias como mecanismo de conexión a la red wifi, mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los encuestados propietarios del servicio de internet proporcionado por la empresa Fiber Store poseen un conocimiento básico sobre el uso de las frecuencias de red wifi 2.4GHz y 5GHz.

Pregunta 3. ¿Sabe si sus dispositivos son compatibles con ambas frecuencias (2.4 GHz y 5GHz)?

Tabla 28 Dispositivos compatibles con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Todos mis dispositivos son compatibles	45	39.8%
Algunos de mis dispositivos son compatibles con ambas frecuencias	63	55.8%
Ninguno de mis dispositivos es compatible	5	4.40%
Total	113	100%

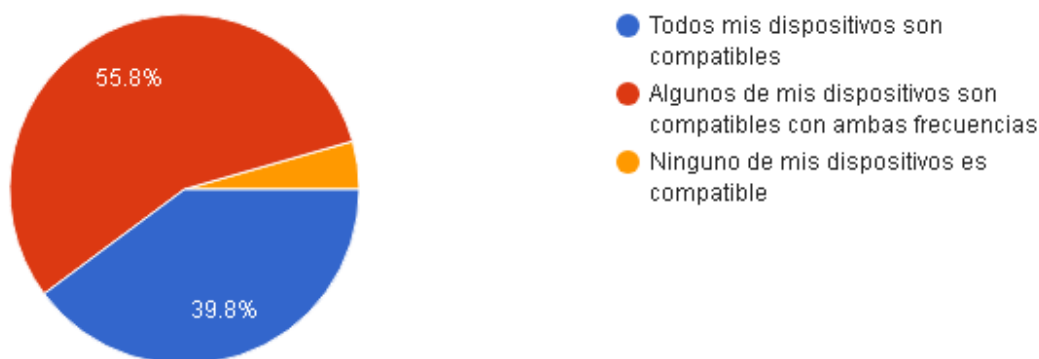


Figura 3. Dispositivos compatibles con las frecuencias 2.4GHz y 5GHz

Analisis e interpretación de resultados

Tomando como referencia la **Figura 3**, se puede apreciar que el 55.8% de los usuarios cuenta con dispositivos que son compatibles únicamente con la frecuencias wifi 5GHz en comparación con el 39.8% de los encuestados que poseen dispositivos compatibles con ambas frecuencias ,existe un tercer análisis correspondiente a casos aislados de clientes que cuentan con dispositivos incompatibles con ambas frecuencias con el 4.40% , mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de las personas propietarias del servicio de internet brindado por la empresa Fiber Store se conectan a la red wifi a través de dispositivos capaces de trabajar en una o ambas frecuencias wifi , excepto por casos excepcionales en los cuales los dispositivos se enlazan a la red wifi mediante cable LAN para establecer su conexión con la web.

Pregunta 4. ¿Ha experimentado diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en su red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz?

Tabla 29 Diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en la red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	66	58,4%
Las diferencias son mínimas	27	23,9%
No	20	17,7%
Total	113	100%

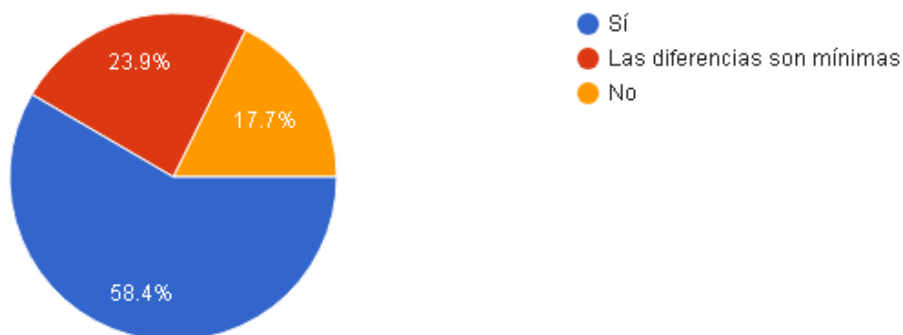


Figura 4. Diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión en la red Wi-Fi 2.4GHz o 5GHz

Analisis e interpretación de resultados

En base al análisis realizado a la **Figura 4**, se puede apreciar que el 58.% de los usuarios han notado diferencias perceptibles en la velocidad o estabilidad de la conexión entre ambas frecuencias ,en comparación con el 23.9% de los clientes del servicio han percibido una diferencia mínima entre las frecuencias de su red wifi ,existe un tercer análisis con el 17.7% correspondiente a los encuestados que no han percibido cambios notables en su red wifi, mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los usuarios propietarios del servicio de internet brindado por la empresa Fiber Store experimentan diferencias notables en relación a velocidad o calidad de conexión al cambiar de la frecuencia 2.4GHz a 5GHz o viceversa.

Pregunta 5. ¿Ha experimentado algún fallo en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año?

Tabla 30 Fallos en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	60,2%
No	45	39,8%
Total	113	100,00%

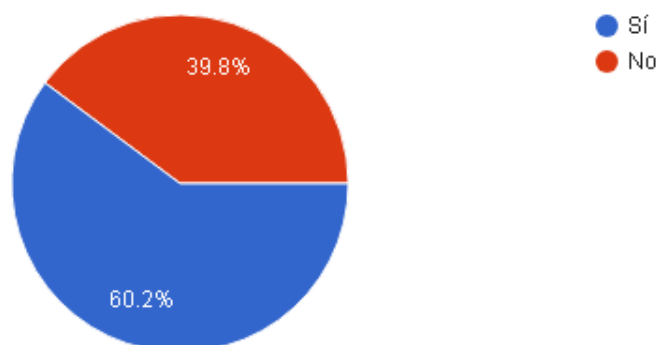


Figura 5. Fallos en el servicio de internet proporcionado por Fiber Store en el último año

Analisis e interpretación de resultados

Según la **Figura 5**, se puede apreciar que el 60.2% de los usuarios han experimentado fallos en su servicio de internet ocasionados en el último año en comparación con el 39.8% de las personas encuestadas del servicio las cuales no se han presentado fallos en su servicio de internet durante el mismo periodo, mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de los clientes propietarios del servicio de internet brindado por la empresa Fiber Store experimentan fallos ocasionados en el servicio de internet lo cual produce malestar en el usuario involucrado.

Pregunta 6. En caso de haber experimentado fallos en el servicio de internet dotado por Fiber Store ¿Con qué frecuencia ha experimentado estos fallos?

Tabla 31 Frecuencia con que se generan los fallos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Ocasionalmente (1-2 veces al año)	57	50%
Regularmente (3-6 veces al año)	31	27%
Frecuentemente (más de 6 veces al año)	25	23%
Total	113	100%

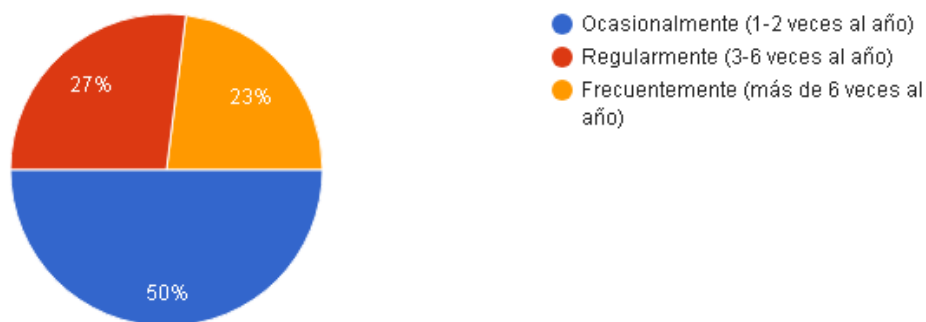


Figura6 . Frecuencia con que se generan los fallos

Analisis e interpretación de resultados

Tomando como referencia la **Figura 6**, se puede apreciar que el 50% de los usuarios han reportado de manera ocasional los fallos presentados en el servicio de internet en comparación con el 27.23% de los encuestados los cuales reportan los fallos generados en su red de internet de manera frecuente, un tercer grupo de clientes correspondiente al 23% reportan fallos en el servicio contratado de forma regular ,mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la mayoría de las personas propietarias del servicio de internet brindado por la empresa Fiber Store reportan a soporte técnico los fallos ocasionados en la red de internet de forma ocasional (1-2 veces en el año).

Pregunta 7. ¿En qué momento del día se han generado los fallos en su servicio de internet?

Tabla 32 Momento del día se han generado los fallos en el servicio de internet

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Mañana (6:00 AM - 12:00 PM)	15	14,4%
Tarde (12:00 PM - 6:00 PM)	31	29,8%
Noche (6:00 PM - 12:00 AM)	37	35,6%
Madrugada (12:00 AM - 6:00 AM)	5	4.80%
Durante todo el día	16	15.4%
Total	104	100%

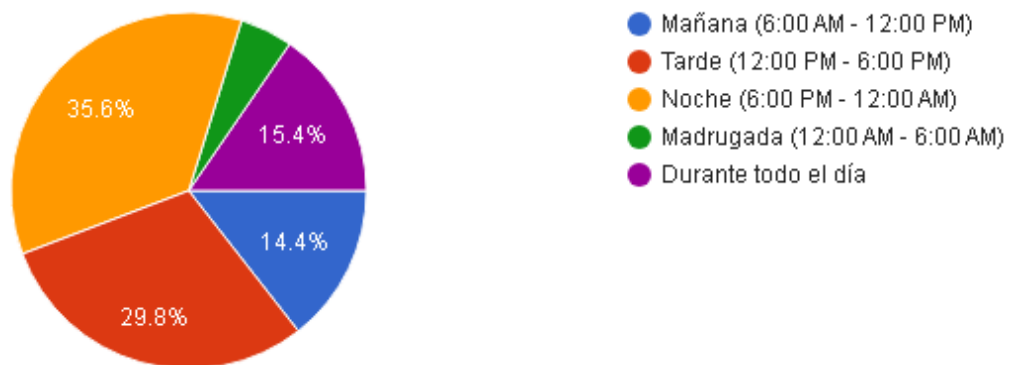


Figura 7. Momento del día se han generado los fallos en el servicio de internet

Analisis e interpretación de resultados

En base al análisis realizado a la **Figura 7**, se puede apreciar que la noche es el periodo del día que presenta la mayor incidencia de fallos registrados con el 35.6%, en la tarde se registran el 29.8% de los fallos reportados a soporte técnico, en el transcurso del día se presentan el 15.4% de los fallos percibidos por los encuestados, en la mañana se presentan el 14.4% de fallos notificados por los clientes del servicio, finalmente el menor número de incidencias se presentan en la madrugada con el 4.80%.

Pregunta 8. ¿Ha experimentado una reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet?

Tabla 33 Reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Sí, he experimentado una reducción en la velocidad de navegación.	90	79,6%
No, no he experimentado una reducción en la velocidad de navegación.	23	20,4%
Total	113	100,00%

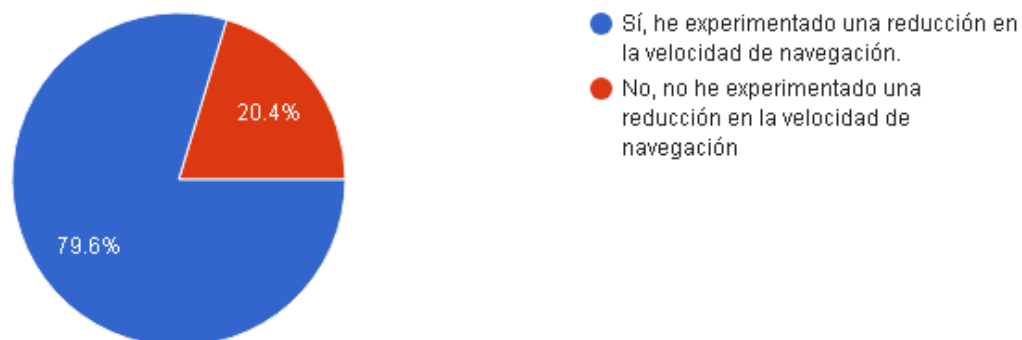


Figura 8. Reducción en la velocidad de navegación al momento de utilizar el servicio de internet

Según la **Figura 8**, en base a la frecuencia obtenida con relación al número de usuarios que registraron una respuesta afirmativa, se calculó la frecuencia y porcentaje correspondiente a cada uno de los tipos de actividad en la red donde se presentan los fallos en el servicio de internet.

Tabla 34 Tipo de actividad en la red donde se presentan los fallos en el servicio de internet

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Navegación web estándar (búsqueda de información en navegadores)	43	42,2%
Transmisión de video en tiempo real (YouTube, Netflix, Prime video, etc)	56	54.9%
Videoconferencia o llamadas en línea (Zoom, Skype, Microsoft Teams)	35	34,3%
Juegos en línea	23	22.5%
Descarga de archivos de gran tamaño (actualizaciones de software, películas, etc)	29	28,4%
Total	90	100%

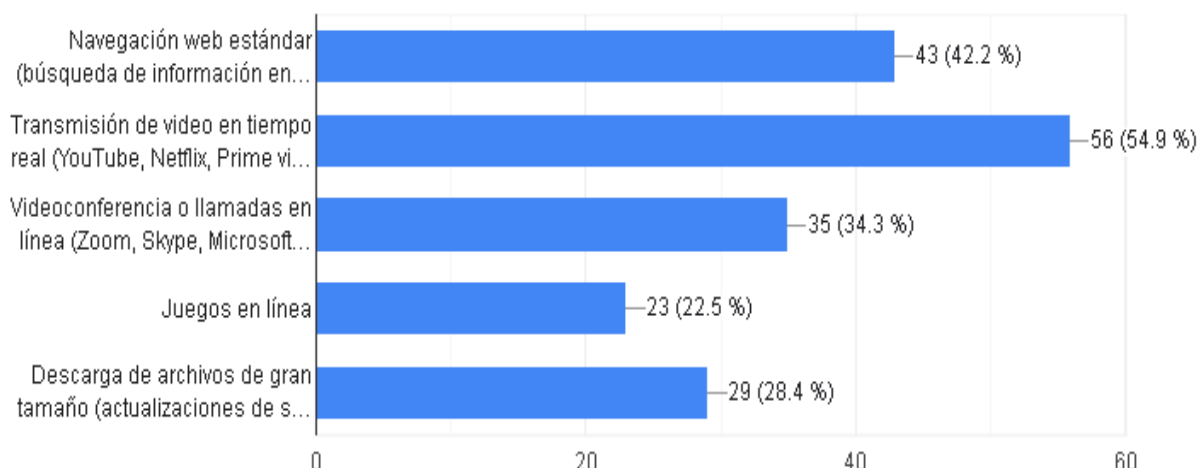


Figura 9. Tipo de actividad en la red donde se presentan los fallos en el servicio de internet

Analisis e interpretación de resultados

Tomando como referencia la **Figura 8**, se puede apreciar que el 79.6% de los usuarios ha experimentado una notable reducción en la velocidad de navegación al momento de usar su servicio de internet. En base al análisis realizado a la **Figura 9**, la actividad con el mayor índice en la reducción de la velocidad de navegación es: transmisión de video en tiempo real con el 54.9%, seguida de la navegación web con el 42.2%. En contraste con los resultados obtenidos el porcentaje de encuestados que no ha experimentado una reducción en la velocidad de navegación corresponde al 20.4%.

Pregunta 9. En una escala del 1 al 5, ¿cómo calificaría la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en su servicio de internet doméstico?

Tabla 35 Valoración de la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en el servicio de internet brindado a los usuarios

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy Rápida	18	15.9%
Rápida	36	31.9%

Regular	39	34.5%
Lenta	10	8.9%
Muy Lenta	10	8.8%
Total	113	100%

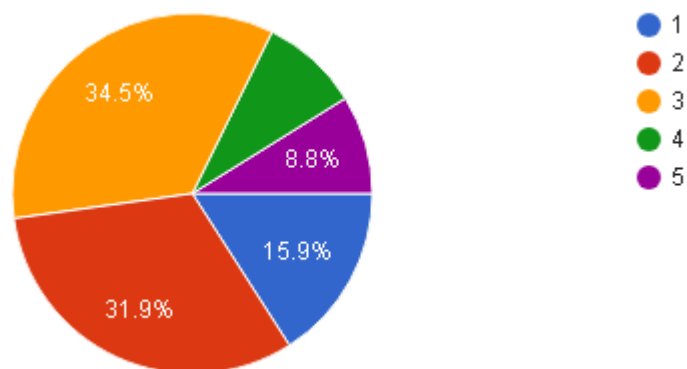


Figura 10. Valoración de la rapidez y eficacia con la que Fiber Store ha corregido los fallos experimentados en el servicio de internet brindado a los usuarios

Analisis e interpretación de resultados

Según la **Figura 10**, se puede apreciar que el 34.5% de los usuarios califican como Regular la gestión que realiza el departamento de soporte técnico de Fiber Store en búsqueda de la solución de los inconvenientes que experimentan los clientes producto de los fallos presentes en el servicio de internet , el 31.9% de los encuestados le otorga una calificación de Rápida ,finalmente un 15.9% de los propietarios del servicio lo cataloga como Muy Rápida, existe un grupo reducido de personas propietarias del servicio con el 8.9% de los usuarios valoran como lenta a la eficacia presente en el personal de soporte técnico del proveedor en conjunto con el 8.8% de arrendatarios catalogan al servicio como Muy lento.

Pregunta 10. ¿Está satisfecho/a con las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en su servicio de internet doméstico?

Tabla 36 Nivel de satisfacción del usuario relacionado a las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en el servicio de internet proporcionado

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Satisfecho/a	87	77%
Insatisfecho/a	26	23%
Total	113	100%

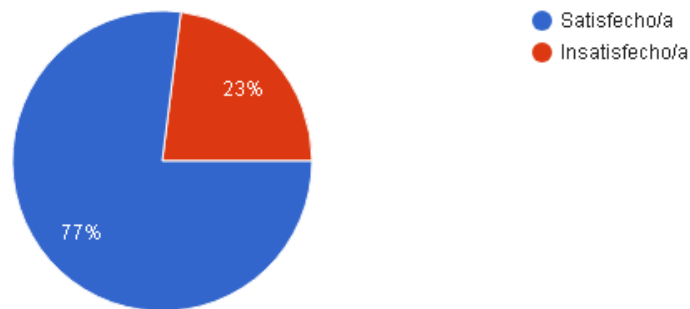


Figura 11. Nivel de satisfacción del usuario relacionado a las soluciones proporcionadas por Fiber Store para corregir los fallos en el servicio de internet proporcionado

Análisis e interpretación de resultados

En base al análisis realizado a la Figura 11, se puede apreciar que el 77% de los clientes propietarios del servicio se encuentran satisfechos con las soluciones implementadas para corregir los fallos presentes en las redes de internet de los usuarios por parte del departamento de Fiber Store, se presenta un segundo grupo de encuestados correspondiente al 23% los cuales han expresado que se encuentran insatisfechos frente a las medidas que la empresa toma para corregir los fallos que se generan en su servicio de internet.

Pregunta 11. ¿Según su criterio, cómo calificaría usted la utilización de la inteligencia artificial por parte de Fiber Store como herramienta que permita agilizar y mejorar el servicio de soporte técnico brindado a los usuarios en la corrección de fallos presentes en el servicio de internet prestado?

Tabla 37 Opinión del usuario con relación a la utilización de la inteligencia artificial como herramienta correctiva

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Eficaz	95	84,1%
Ineficaz	18	15,9%
Total	113	100%

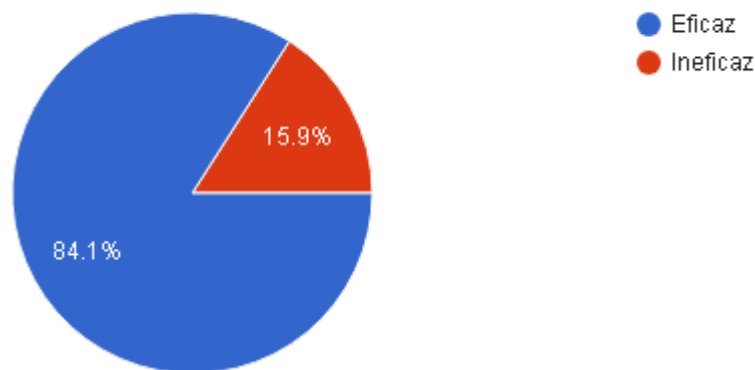


Figura 12. Opinión del usuario con relación a la utilización de la inteligencia artificial como herramienta correctiva

Análisis e interpretación de resultados

Tomando como referencia la **Figura 12**, se puede apreciar que el 84,15% de los usuarios consideran que la inteligencia artificial aplicada a la corrección de los fallos presentes en el servicio de internet brindado por la empresa Fiber Store puede ser una herramienta eficaz frente al 15,9% de los encuestados los cuales consideran que no puede ser eficaz en la solución de los problemas presentes en la red adquirida, este porcentaje puede presentarse debido a la falta de conocimiento que tiene el usuario en relación con el uso de la inteligencia artificial en el área de las telecomunicaciones.

Coefficiente de confiabilidad

En el proceso de evaluación de la confiabilidad de la encuesta llevada a cabo, se empleó el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual se utilizó para medir la consistencia y correlación existente en la estructura del instrumento utilizado para la recolección de la información. Alfa de Cronbach se aplicó solamente a los ítems que se generaron en base a la escala de Likert.

Tabla 38 Cálculo de la varianza

Usuario encuestado	ítem 1	ítem 3	ítem 4	ítem 5	ítem 6	ítem 7	ítem 8	Total
1	1	2	3	1	2	2	3	14
2	1	1	2	1	2	2	3	12
3	1	2	1	1	2	2	3	12
4	1	2	2	1	2	2	3	13
5	1	2	2	1	2	2	3	13
6	1	2	3	1	2	2	3	14
7	1	2	1	3	2	2	3	14
8	1	2	3	3	2	2	3	16
9	1	2	1	3	2	2	3	14
10	1	2	3	3	2	2	3	16
11	1	2	3	3	2	2	3	16
12	1	2	1	3	2	3	3	15
13	1	2	1	2	1	3	3	13
14	1	2	1	2	1	3	3	13
15	1	1	3	2	1	3	3	14
16	1	2	1	2	1	3	3	13
17	1	1	2	2	1	3	3	13
18	1	2	1	2	1	3	3	13
19	1	2	2	2	1	3	3	14
20	1	2	1	2	1	2	3	12
21	1	3	3	2	1	2	3	15

22	1	2	2	2	1	2	2	12
23	1	1	2	2	1	2	1	10
24	1	2	2	2	1	2	1	11
25	1	3	1	2	2	2	2	13
26	1	2	1	2	2	2	3	13
27	1	1	3	2	2	2	3	14
28	1	1	2	2	2	2	2	12
29	1	3	1	2	2	2	1	12
30	2	2	1	2	2	2	3	14
31	1	2	1	2	2	2	3	13
32	1	1	1	2	2	1	2	10
33	1	1	3	2	1	1	1	10
34	1	2	1	5	1	1	3	14
35	1	1	1	5	1	1	3	13
36	1	2	1	5	1	1	1	12
37	1	2	2	5	1	1	1	13
38	1	2	3	5	1	1	2	15
39	1	1	2	5	1	1	2	13
40	2	2	1	5	1	1	2	14
41	1	2	2	3	1	1	1	11
42	1	3	1	3	1	4	2	15
43	1	2	1	3	1	4	3	15
44	1	1	3	3	1	4	3	16
45	1	1	2	3	1	4	2	14
46	1	3	1	3	1	4	1	14
47	2	2	1	2	1	4	3	15
48	1	2	1	2	1	5	3	15
49	1	1	1	2	1	1	2	9
50	1	1	3	2	1	1	1	10
51	1	2	1	2	1	1	3	11
52	1	1	1	2	1	1	3	10

53	1	2	1	1	1	1	1	8
54	1	2	2	1	3	1	1	11
55	1	2	3	1	3	1	2	13
56	1	1	2	1	3	1	2	11
57	2	2	1	2	3	1	2	13
58	1	2	3	1	3	2	1	13
59	1	2	3	1	3	2	1	13
60	1	2	1	1	5	2	2	14
61	1	2	1	1	5	2	2	14
62	1	2	1	1	4	2	1	12
63	1	1	3	1	4	1	2	13
64	1	2	3	1	4	2	1	14
65	1	3	2	1	4	3	3	17
Varianza	0,05	0,325	0,700	1,377	1,083	0,950	0,668	3,213

Tabla 39 Presentación de coeficiente Alfa de Cronbach

K	Número de ítems del instrumento	8
ΣV_i	Sumatoria de las varianzas de los ítems	5.15
Vt	Varianza total del instrumento	3.213
A	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	0.76

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Parámetros utilizados para el escaneo de las redes Wi-Fi

Los parámetros presentes en la **Tabla 40** se seleccionaron para su análisis ya que se encuentran directamente relacionados con los fallos ocasionados en las redes Wi-Fi de los usuarios.

Tabla 40 Parámetros de la red Wi-Fi

Parámetros de la red wifi	
Ancho de banda	Dividida en velocidad de carga y descarga, estas variables obedecen al tiempo de transferencia de los datos con relación al tamaño de estos, en el algoritmo se encuentran expresados en Mbps.
QoS (Calidad de Servicio)	<ul style="list-style-type: none">• Tasa de Pérdida de Paquetes: Se ha establecido una media de 50 paquetes como medida de referencia para el algoritmo pueda detectar que la calidad de la red es buena.• Latencia: Se encuentra expresada en ms y obedece al estándar de 100 ms como valor aceptable.• Potencia de la señal: Representada en un rango de 0 a 100, en el cual se mide el porcentaje obtenido en decibeles (dbm) receptados por el dispositivo solicitante.• Jitter: Se encuentra expresado en ms y obedece al estándar de 30 ms como valor aceptable.

3.1.2 Análisis de las redes wifi de los usuarios

Los datos la **Tabla 41** corresponden al primer proceso generado previo al análisis de los fallos en la red “Escaneo de la red wifi de 5 clientes”, tomados para la recolección de datos detallados en la **Matriz de Observación: Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23 y Tabla 24**, correspondientes al **Capítulo II**. En la tabla se presentan los valores escaneados de la red wifi en función de las interfaces de red, datos de la red (protocolo wifi usado por el equipo router), tipo de paquetes escaneados y pérdida de paquetes.

Tabla 41 Escaneo de la red para Detección de paquetes.

Interfaces	Datos de la red (protocolo wifi usado por el equipo router)	Tipo de paquete	Paquetes perdidos
Wifi	802.11n	TCP, UPD, ICMP	30%
Wifi	802.11n	TCP, UPD, ICMP	50%
Wifi	802.11n	TCP, UPD, ICMP	50%
Wifi	802.11n	TCP, UPD, ICMP	10%
Wifi	802.11n	TCP, UPD, ICMP	25%

Los datos de la **Tabla 42**, corresponden al escaneo de las redes wifi de los clientes tomados para la recolección de datos detallados en la **Matriz de Observación: Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23 y Tabla 24**, correspondiente al **Capítulo II** en función de los parámetros: señal Wi-Fi, ancho de banda saturado, latencia y Jitter.

Tabla 42 Escaneo de la red para la medición de: señal Wi-Fi, ancho de banda saturado, latencia y Jitter

Señal Wi-Fi	Ancho de banda saturado	Latencia(ms)	Jitter(ms)
100%	40%	50	300

60%	70%	30	250
20%	50%	45	200
100%	45%	37	220
80%	25%	55	305

3.1.3. Lenguajes de programación orientados a la inteligencia artificial.

En la **Tabla 43** se presentan los diferentes lenguajes de programación orientados al desarrollo con inteligencia artificial, los cuales se analizaron de acuerdo con las aplicaciones en las cuales pueden implementarse con la finalidad de seleccionar el lenguaje que brinde las herramientas requeridas para el desarrollo de la solución.

Tabla 43 Lenguajes de programación

Lenguaje	Aplicaciones
Python	Ampliamente utilizado en el campo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Cuenta con bibliotecas como Tensor Flow, PyTorch y Scikit-Learn para la implementación de modelos de aprendizaje automático y procesamiento de datos.
R	Ampliamente utilizado en estadísticas y análisis de datos, lo que puede ser relevante para algunas aplicaciones de inteligencia artificial.
Java	Utilizado en el campo de la inteligencia artificial a través de bibliotecas como Deeplearning4j, que permite la implementación de modelos de aprendizaje profundo en la plataforma Java.
C++	Se utiliza en inteligencia artificial para implementar algoritmos eficientes y procesamiento de datos a través de bibliotecas como Dlib, Shark y mpack.
Julia	Julia se utiliza en el campo de la inteligencia artificial para la investigación y desarrollo de modelos, con bibliotecas como Flux y MLJ que ofrecen capacidades de aprendizaje automático.

Para el desarrollo de la herramienta de escaneo de red Wi-Fi y predicción de valores óptimos que debe presentar cada uno de los parámetros seleccionados mediante un análisis previo, se seleccionó al lenguaje de programación Python.

3.1.4. IDEs orientados al desarrollo con Python

La **Tabla 44** contiene los 5 IDEs comúnmente utilizados para el desarrollo de programas generados con Python, los mismos se tomaron en base a las plataformas soportadas y utilidades brindadas de acuerdo con los diferentes requerimientos presentes en la ejecución de la solución presente.

Tabla 44 IDEs orientados al desarrollo con Python

IDE	Plataformas Soportadas	Utilidades brindadas
PyCharm	Windows, macOS, Linux	Admite numerosas extensiones que cubren áreas como soporte para framework web (Django, Flask), integración con sistemas de control de versiones, Docker, etc.
Visual Studio Code	Windows, macOS, Linux	Para Python, posee extensiones que proporcionan resaltado de sintaxis, autocompletado, soporte para entornos virtuales, y herramientas de depuración.
Jupyter Notebook	Windows, macOS, Linux	Las extensiones en Jupyter Notebook se centran en la integración con diferentes lenguajes (Python, R, Julia), visualización de datos (matplotlib, seaborn), y exportación a varios formatos.
Spyder	Windows, macOS, Linux	Incluye extensiones para la integración con IPython, soporte para bibliotecas científicas (NumPy, SciPy, matplotlib), y herramientas específicas para el análisis de datos.
Atom	Windows, macOS, Linux	Ofrece extensiones para resaltado de sintaxis, autocompletado y soporte para Python.

El IDE de programación seleccionado para el desarrollo de la herramienta de escaneo de redes Wi-Fi es Jupiter Notebook gracias a los requerimientos de hardware preestablecidos por el entorno de programación descritos, la selección se realizó una vez realizado un análisis con relación al hardware computacional con el que cuenta la empresa Fiber Store sobre el cual se implementara la herramienta de red.

3.1.5. Tipos de algoritmos IA usados para la predicción y corrección de fallos en la red Wi-Fi.

Para el análisis relacionado con el tipo de algoritmo IA que se implementó en la herramienta de escaneo de redes wifi se realizó la comparación de la funcionalidad presente en cada algoritmo IA presente en la **Tabla 45**.

Tabla 45 Tipo de algoritmos IA usados para la predicción y corrección de fallos en la red Wi-Fi

Tipo de Aprendizaje	Algoritmos	Aplicaciones Principales
Supervisado	Regresión Lineal, Árboles de Decisión, SVM, KNN, etc.	Clasificación, Predicción, Regresión, Reconocimiento de Voz, etc.
No Supervisado	K-Means, PCA, t-SNE, DBSCAN, Autoencoders, etc.	Clustering, Reducción de Dimensionalidad, Análisis de Anomalías, etc.
Semi-Supervisado	Mixto de algoritmos supervisados y no supervisados	Clasificación, Análisis de Texto, Reconocimiento de Imágenes, etc.
Reforzamiento	Q-Learning, DQN, PPO, A2C, etc.	Juegos, Control de Robots, Sistemas de Recomendación, etc.
Transferencia	Fine-tuning, Modelos Pre-entrenados, etc.	Reconocimiento de Objetos, Clasificación de Texto, etc.
Federado	Federated Averaging, Secure Aggregation, etc.	Privacidad de Datos, Aplicaciones Distribuidas, Aprendizaje Colaborativo, etc.
Activo	Query by Committee, Uncertainty Sampling, etc.	Clasificación, Etiquetado de Datos, Selección de Muestras, etc.
Generativo	Redes Generativas Adversarias (GANs), VAEs, etc.	Generación de Imágenes, Síntesis de Texto, etc.
Basado en Instancia	K-Nearest Neighbors (KNN), Lazy Learning, etc.	Clasificación, Recomendación, Detección de Anomalías, etc.

El análisis del tipo de algoritmos de machine learning detallados en la presente tabla permitió establecer al algoritmo Arboles de Decisión aplicado para Regresión y Clasificación como el modelo IA utilizado en la herramienta de escaneo de red y predicción de valores óptimos, gracias a las características presentes en el modelo IA

3.1.6. Metodología de desarrollo

La solución se pensó para desarrollarse mediante una metodología que permita crear y evaluar el aplicativo de forma paralela y en corto tiempo, con la finalidad de incrementar la complejidad del progreso obtenido y evaluar los resultados de los entregables parciales, para lo cual se tomó en consideración las siguientes metodologías: Scrum, Waterfall y V-Model.

Tabla 46 Metodología de desarrollo

Aspecto	Scrum	Waterfall	V-Model
Enfoque General	Iterativo e incremental. Scrum divide el proyecto en iteraciones llamadas "Sprint", generalmente de 2 a 4 semanas, donde se entregan incrementos de funcionalidad.	Secuencial y lineal.	Las fases de desarrollo y pruebas están relacionadas en una estructura en forma de V, lo que significa que las pruebas se planifican y ejecutan en paralelo con las fases de desarrollo correspondientes.
Flexibilidad y Cambios	Altamente adaptable a cambios en los requisitos. Scrum permite la flexibilidad y ajuste continuo de los	Difícil de adaptarse a cambios una vez iniciada la implementación.	La estructura en V implica que cada fase está directamente relacionada con la fase de prueba correspondiente, lo que puede hacer que sea más difícil

	requisitos a lo largo del proyecto		incorporar cambios después de que se haya avanzado en el proceso.
Desarrollo por Características	Desarrollo basado en funcionalidades priorizadas. El Product Owner prioriza el Backlog del Producto, y el equipo trabaja en las funcionalidades más importantes primero.	Desarrollo basado en fases, con diseño completo antes de implementar.	Cada fase de desarrollo tiene una fase de prueba correspondiente, lo que implica que el desarrollo y las pruebas están integrados y ocurren simultáneamente.
Planificación por Características	Planificación basada en el Backlog priorizado. La planificación se realiza en reuniones de Sprint Planning, donde se seleccionan las historias de usuario para el próximo Sprint.	Planificación detallada de todo el proyecto desde el inicio.	La planificación se realiza basada en una especificación detallada de requisitos antes de pasar a las fases de desarrollo y pruebas.
Documentación	Documentación justa y suficiente, centrada en el producto. Scrum no requiere documentación excesiva y se centra en la entrega de productos funcionales	Documentación extensa y detallada en cada fase del proyecto.	Cada fase del modelo V tiene su propia documentación detallada, lo que contribuye a la trazabilidad y claridad en cada etapa.

Entregas Incrementales	Entrega incremental en Sprints. Al final de cada Sprint, el equipo entrega un incremento potencialmente entregable del producto.	Entrega final del producto al final del ciclo de desarrollo.	Cada fase del modelo V contribuye a la construcción incremental del sistema, culminando en la entrega del sistema completo al final del ciclo de desarrollo.
Roles del Equipo	Equipos multifuncionales y roles definidos. El equipo Scrum incluye roles como Product Owner, Scrum Master y el Equipo de Desarrollo, cada uno con responsabilidades específicas.	Roles más definidos y especializados (analistas, programadores, testers)	Cada fase tiene sus roles específicos, como analistas, desarrolladores y probadores, con responsabilidades bien definidas.
Mantenimiento Continuo	Mantenimiento continuo y actualizaciones regulares. Scrum fomenta la mejora continua y el mantenimiento del producto a lo largo del tiempo.	Mantenimiento posterior a la implementación principal	La identificación y corrección de errores pueden ocurrir en cualquier fase, lo que podría requerir mantenimiento continuo después de cada etapa
Retroalimentación Continua	Retroalimentación continua durante los eventos Scrum. Reuniones diarias de Daily Scrum y eventos como Sprint Review y Sprint Retrospective	Retroalimentación al final de cada fase	La estructura en V implica que la retroalimentación y las correcciones tienden a ocurrir al final de cada fase.

	facilitan la retroalimentación constante.		
Aplicabilidad	Adecuado para proyectos con requisitos cambiantes o no completamente conocidos. Scrum se adapta bien a entornos donde los requisitos pueden evolucionar a lo largo del tiempo.	Adecuado para proyectos donde los requisitos son estables y bien comprendidos	Adecuada para proyectos donde los requisitos son estables y se pueden definir con precisión al principio del proyecto.

Luego de realizar el análisis de las metodologías establecidas en la **Tabla 46** se seleccionó la metodología V-Model ya que permite el desarrollo de la solución en corto tiempo y la evaluación paralela del progreso presente en el software desarrollado, las principales fases que se tomaron en cuenta para la elección de la metodología descrita son: diseño, implementación y prueba.

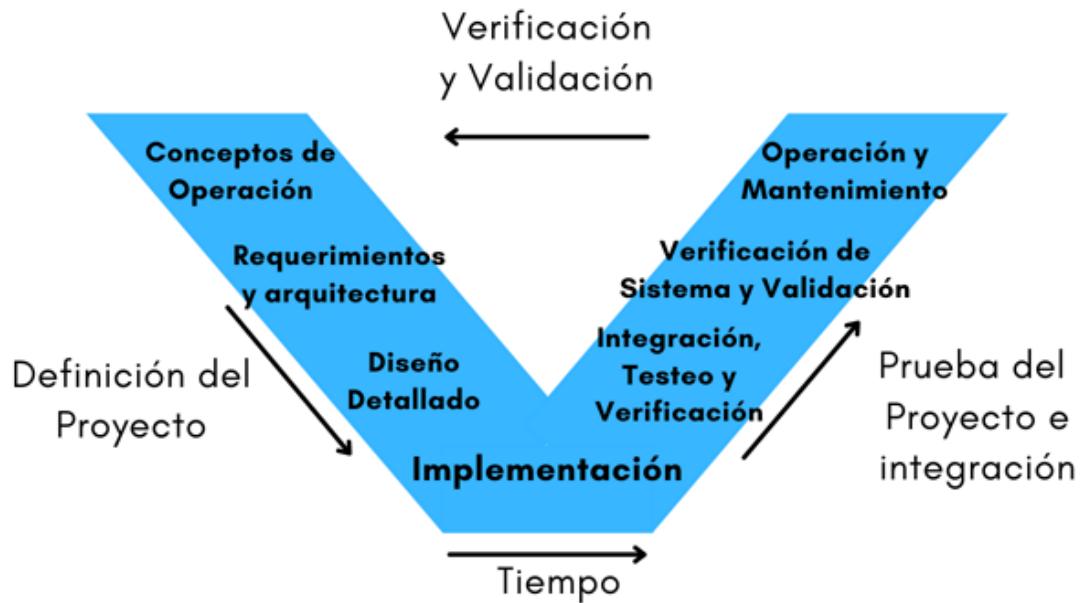


Figura 13. Metodología V-Model

3.2 Desarrollo de la propuesta

3.2.1 Fase 1: Requerimientos

a. Requerimientos de aceptación del usuario

Para el desarrollo del software de análisis de redes Wi-Fi se estableció como punto de partida en base a la metodología seleccionada, la identificación de requerimientos de aceptación que debe cumplir la herramienta de escaneo, en la **Tabla 47** se presentan cada uno de los requerimientos solicitados por el usuario de acuerdo con las necesidades presentes en la empresa Fiber Store.

Tabla 47 Requerimientos del usuario

Requerimientos	Análisis
1. Presentación de datos de la red Wi-Fi	Previo al análisis de la red Wi-Fi se debe identificar los datos informativos correspondientes al servicio que se analizará, así también se deberá presentar todas las interfaces de red disponibles en el dispositivo hospedador del software.
2. Identificar el tipo de paquetes presentes en el tráfico de red.	Se debe obtener los diferentes paquetes de red: TCP, UDP, ICMP, mediante el uso de la herramienta sniffer para capturar los paquetes generados en el momento del escaneo de la red Wi-Fi.
3- Generar un análisis completo de la red Wi-Fi	Para cumplir este requerimiento se debe realizar mediciones en la red Wi-Fi que estén orientadas a la obtención de los valores generados en la red correspondientes a cada uno de los parámetros que intervienen en la conexión existente entre el usuario y el servidor.
4. Establecer valores óptimos necesarios para mantener un QoS aceptable	Se debe utilizar los valores obtenidos en las mediciones realizadas para generar una comparación con los valores ideales previamente investigados para predecir cuales son los valores que debe presentar los parámetros de la red Wi-Fi analizada.
5. Detección de fallos en las frecuencias 2.4GHz y 5Ghz	En base a datos investigados relacionados con los valores aceptables que debe presentar cada uno de los parámetros presentes en el servicio de internet del usuario, se debe establecer rangos de aceptación para las mediciones obtenidas en el monitoreo de la red Wi-Fi, tomando en consideración las capacidades de transmisión establecidas para cada una de las frecuencias de red Wi-Fi.

<p>6.Determinar la posición óptima de ubicación del equipo router en el domicilio</p>	<p>Para cumplir el requerimiento planteado por el cliente debe realizarse un análisis previo de los factores limitantes que influyen en la transmisión de ondas Wi-Fi y el porcentaje de absorción de acuerdo con el tipo de material de construcción en conjunto con los metros cuadrados que posee la propiedad donde se ubicará el dispositivo de transmisión inalámbrica.</p>
<p>7.Generar un reporte que evidencie los resultados obtenidos del análisis realizado en la red Wi-Fi</p>	<p>La generación del reporte debe abarcar todos los parámetros y criterios analizados durante la ejecución del software, se debe presentar en este un informe del estado de cada parámetro de la red Wi-Fi medido así como la evidencia de los fallos detectados en el QoS escaneado sin dejar de lado la facilidad de visualización del documento brindada al lector.</p>

b. *Requerimientos del sistema*

Para el desarrollo e implantación de la aplicación se realizó un análisis preliminar que permita establecer las necesidades computacionales que requiere el software las cuales se presentan en la **Tabla 48**, el cumplimiento de los requerimientos computacionales establecidos es fundamentales para el correcto funcionamiento del software.

Tabla 48 Requerimientos del sistema

Componente	Requerimientos mínimos	Requerimientos óptimos
Procesador	Doble núcleo o superior	Cuatro núcleos o superior
Memoria RAM	4 GB o más	8 GB o más (recomendado: 16 GB o más)
Almacenamiento	Espacio suficiente para instalar Python y bibliotecas, así como para almacenar proyectos y datos	Espacio suficiente para manejar grandes conjuntos de datos y modelos complejos
Tarjeta gráfica	No se requiere	Compatible con GPU para tareas de procesamiento gráfico o aprendizaje automático que lo requieran
Conexión a Internet	Útil para descargar paquetes y recursos en línea	Útil para descargar grandes conjuntos de datos, modelos reentrenados y otros recursos en línea

3.2.2. Fase 2: Diseño

a. Diseño arquitectónico y de alto nivel

A continuación se presenta en la **Figura 14** el diagrama de flujo relacionado al diseño arquitectónico y de alto nivel del software, se estableció un flujo descendente en la ejecución de las acciones de la aplicación debido a que se requiere que seguir un orden de ejecución en el análisis de la red el cual no puede interrumpirse.

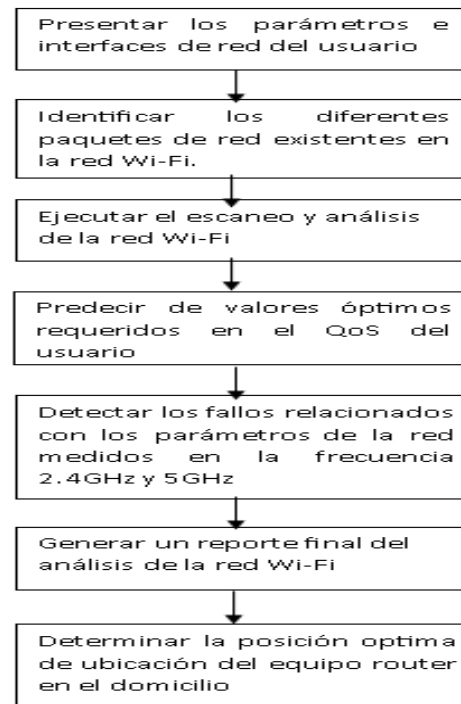


Figura 14. Diagrama de flujo correspondiente al diseño del software

b. Diseño detallado de componentes y módulos

Dentro del proceso de diseño detallado de componentes y módulos se describe cada una de las interfaces y componentes utilizados en el desarrollo de la presente herramienta de escaneo de red Wi-Fi así como la relación existente entre cada uno de los módulos creados.

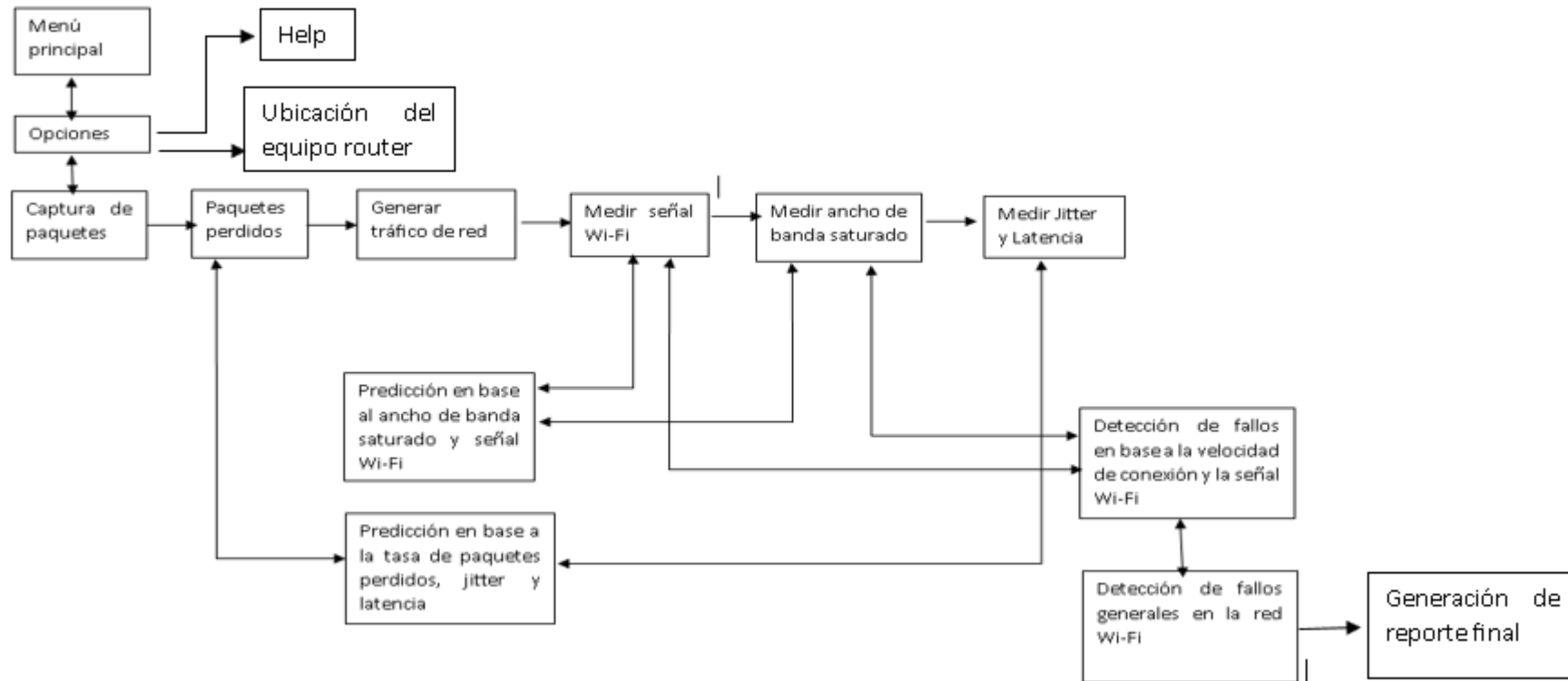


Figura 15. Relación entre módulos.

Menú Principal

Parametros de la red Wi-Fi:

Característica	Descripción
Hay 1 interfaz en el sistema	
Nombre	Wi-Fi
Descripción	Qualcomm Atheros AR9002WB-1NG Wireless Network Adapter
GUID	a90a83d5-a2a9-4b8c-9878-96378b5ef60b
Dirección física	9c:b7:0d:be:78:e0
Estado	conectado
SSID	CNT_MIKAELA
BSSID	5c:3a:3d:e2:70:ba
Tipo de red	Infraestructura
Tipo de radio	802.11n
Autenticación	WPA2-Personal
Cifrado	CCMP
Modo de conexión	Perfil
Canal	6
Velocidad de recepción (Mbps)	65
Velocidad de transmisión (Mbps)	65
Señal	62%
Perfil	CNT_MIKAELA
Estado de la red hospedada	No disponible

Interfaces de red existentes:

Ethernet
 Ethernet 2
 Conexión de área local* 1
 Conexión de área local* 2
 VMware Network Adapter VMnet1
 VMware Network Adapter VMnet8
 Wi-Fi
 Loopback Pseudo-Interface 1

Ingreso de características de la red para su análisis:

Tipo de frecuencia Wi-Fi:

Plan contratado:

Tipo de escaneo:

Guardar

Características del análisis por el tipo de escaneo:

Escaneo	Captura de paquetes(s)	Perdida de paquetes(Nro_envio)	Señal Wi-Fi(s)	Velocidades capturadas(Nro)	Paquetes-Latencia(Nro)	Paquetes-Jitter(Nro)
Superficial	30	50	30	5	50	50
Regular	60	100	60	10	100	100
Profundo	120	1000	120	20	1000	1000

Figura 16. Menú principal

En el módulo “**Menú principal**” se presenta los datos informativos de la red Wi-Fi e interfaces de red disponibles en el dispositivo , el módulo está diseñado para el ingreso de características relevantes de la red como : tipo de frecuencia analizada , plan contratado por el cliente y el tipo de escaneo seleccionado por el usuario , el escaneo se clasifica en tres tipos : superficial, regular y profundo , esta clasificación se basa en el nivel de datos obtenidos en cada una de las mediciones correspondientes a los parámetros involucrados en la conexión de red y en base al tiempo tomado en realizar el análisis completo de la red ,en la parte inferior de la interfaz se presenta la tabla informativa de las características tomadas según el tipo de escaneo seleccionado. Finalmente se muestra en la parte superior derecha de la ventana el botón de Menú de opciones el cual se habilita una vez que se hayan guardado los datos en el Menú principal.

Menú de opciones

El “**Menú de opciones**” presenta las opciones correspondientes a cada medición y análisis que debe realizarse en la red Wi-Fi para establecer valores óptimos y detectar fallos existentes en el servicio de internet, al momento de desplegar el menú únicamente se podrán utilizar sin seguir la secuencia de escaneo las opciones : Captura de paquetes , Ubicación del equipo y Help, las opciones se encuentran bloqueadas para controlar y garantizar que se realice un escaneo y análisis completo de la red del usuario.

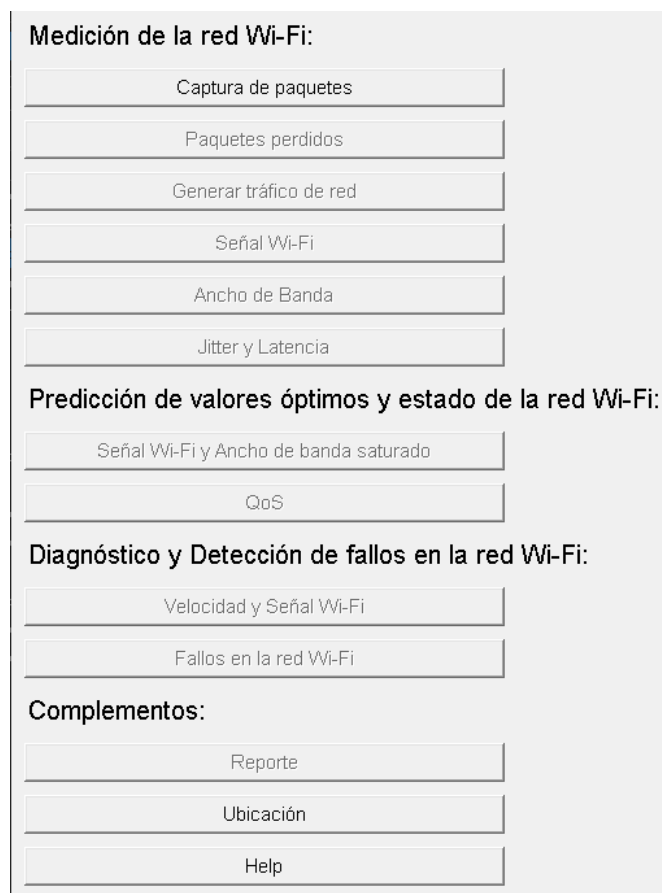


Figura 17. Menú de opciones

Captura de paquetes de red

La herramienta “Captura de paquetes” permite capturar los paquetes circulantes de la red Wi-Fi de tipo: ICMP, TCP, UDP entre otros, para la captura de paquetes se utilizó el método sniffer, una vez finalizado el escaneo se muestra el resumen de paquetes obtenidos de acuerdo con el tipo de paquete capturado, para la presentación de los paquetes capturados se implementó un widget de texto en el cual se muestran los resultados obtenidos conforme avanza el escaneo.

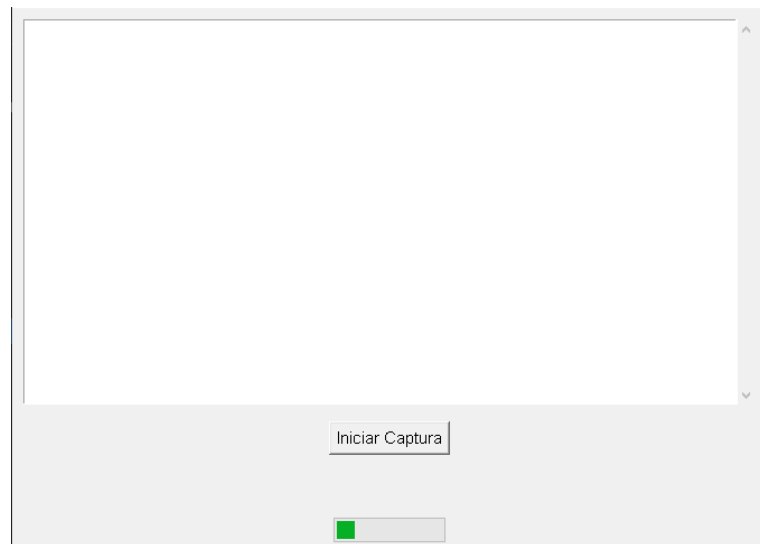


Figura 18. Módulo para la captura de paquetes de red

Durante la medición el boton “Iniciar Captura” se inhabilita hasta la finalización del proceso, como herramienta de visualización del progreso del módulo se incorporó una barra de carga.

```
Resumen de paquetes obtenidos  
<Sniffed: TCP:0 UDP:39 ICMP:0 Otros:0>
```

Figura 19. Resumen de paquetes capturados

Paquetes perdidos

El módulo “**Perdida de paquetes**” permite al usuario generar una captura de paquetes de tipo ICMP (ping) a la dirección IP ingresada.

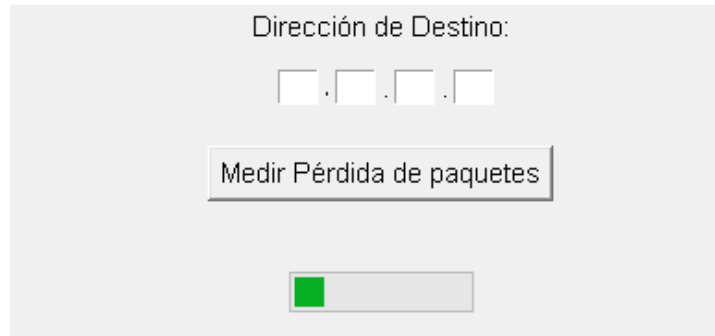
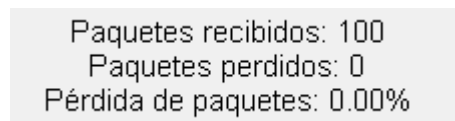


Figura 20. Módulo para la identificación de paquetes perdidos

Una vez finalizada la captura, permite visualizar el número de paquetes recibidos y perdidos representados en %, al momento de iniciar el cálculo de paquetes perdidos se bloquea el boton “**Medir perdida de paquetes**”.



Paquetes recibidos: 100
Paquetes perdidos: 0
Pérdida de paquetes: 0.00%

Figura 21. Resultados correspondientes a la perdida de paquetes

Generar tráfico de red

La interfaz “**Trafico de red**” permite visualizar al usuario la velocidad de envío y recepción de los datos en la red Wi-Fi, para la visualización de los resultados se implementó un widget de texto el cual contiene una tabla en donde se divide los resultados obtenidos en atributo y valor.

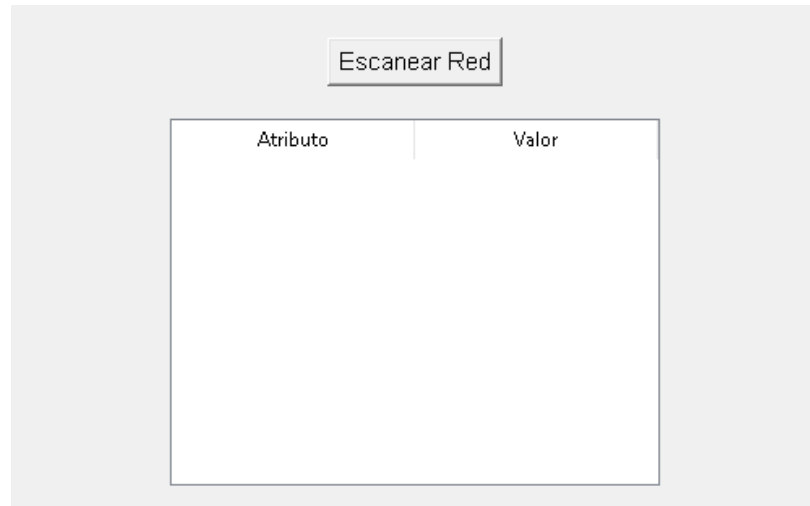


Figura 22. Módulo para generar el tráfico de red

Señal Wi-Fi

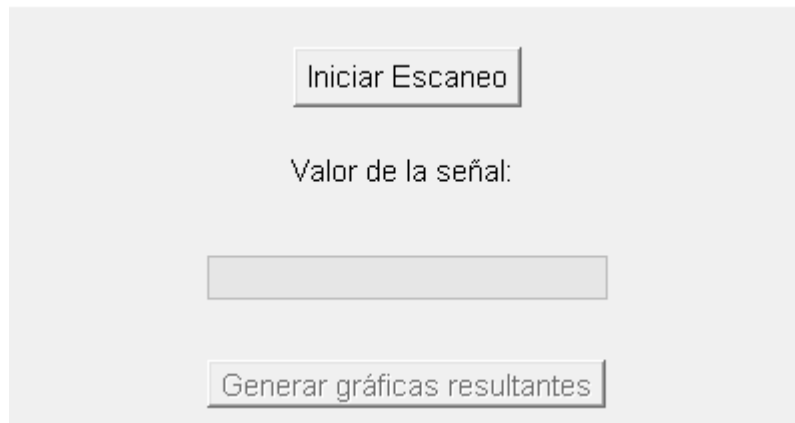


Figura 23. Módulo para la medición de señal Wi-Fi

La herramienta “**Medir señal Wi-Fi**” permite al usuario capturar la señal Wi-Fi recibida por el dispositivo en tiempo real permitiendo al técnico encargado de brindar el soporte técnico desplazarse alrededor del domicilio identificando los puntos carentes de recepción, cuando se inicia el módulo para la captura de la señal Wi-Fi se inhabilita el botón que permite la muestra de gráficas resultantes, este se desbloquea cuando el proceso se ha finalizado.

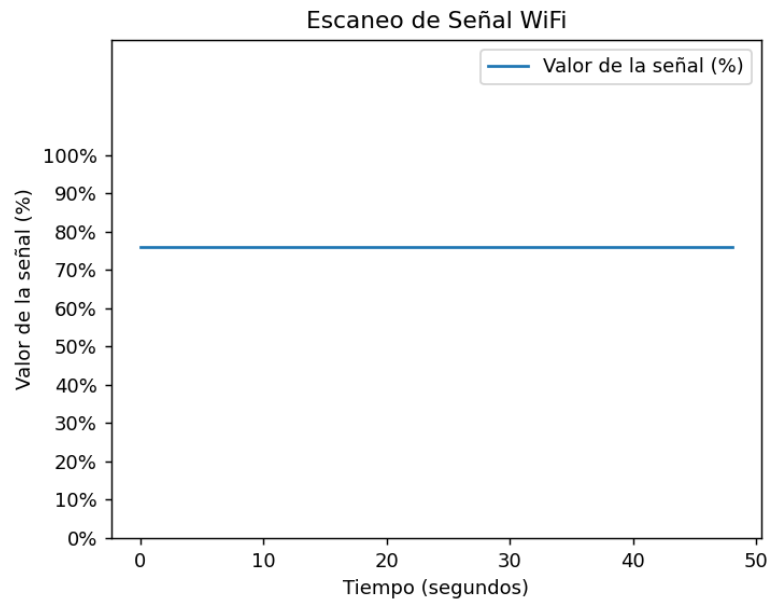


Figura 24. Ventana correspondiente a la gráfica de señal Wi-Fi medida

Ancho de banda saturado

La interfaz “**Medir ancho de banda**” permite al usuario capturar la velocidad de conexión de la red Wi-Fi la cual se conforma de: velocidad de descarga y velocidad de carga, adicionalmente se puede visualizar el ancho de banda saturado, para la muestra de los resultados.

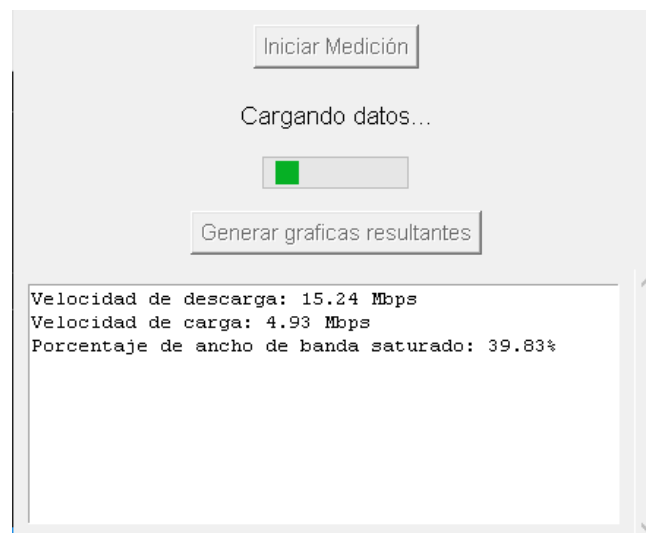


Figura 25. Módulo para la medición del ancho de banda saturado

Finalizado el escaneo el usuario puede visualizar las gráficas estadísticas de la medición realizada.

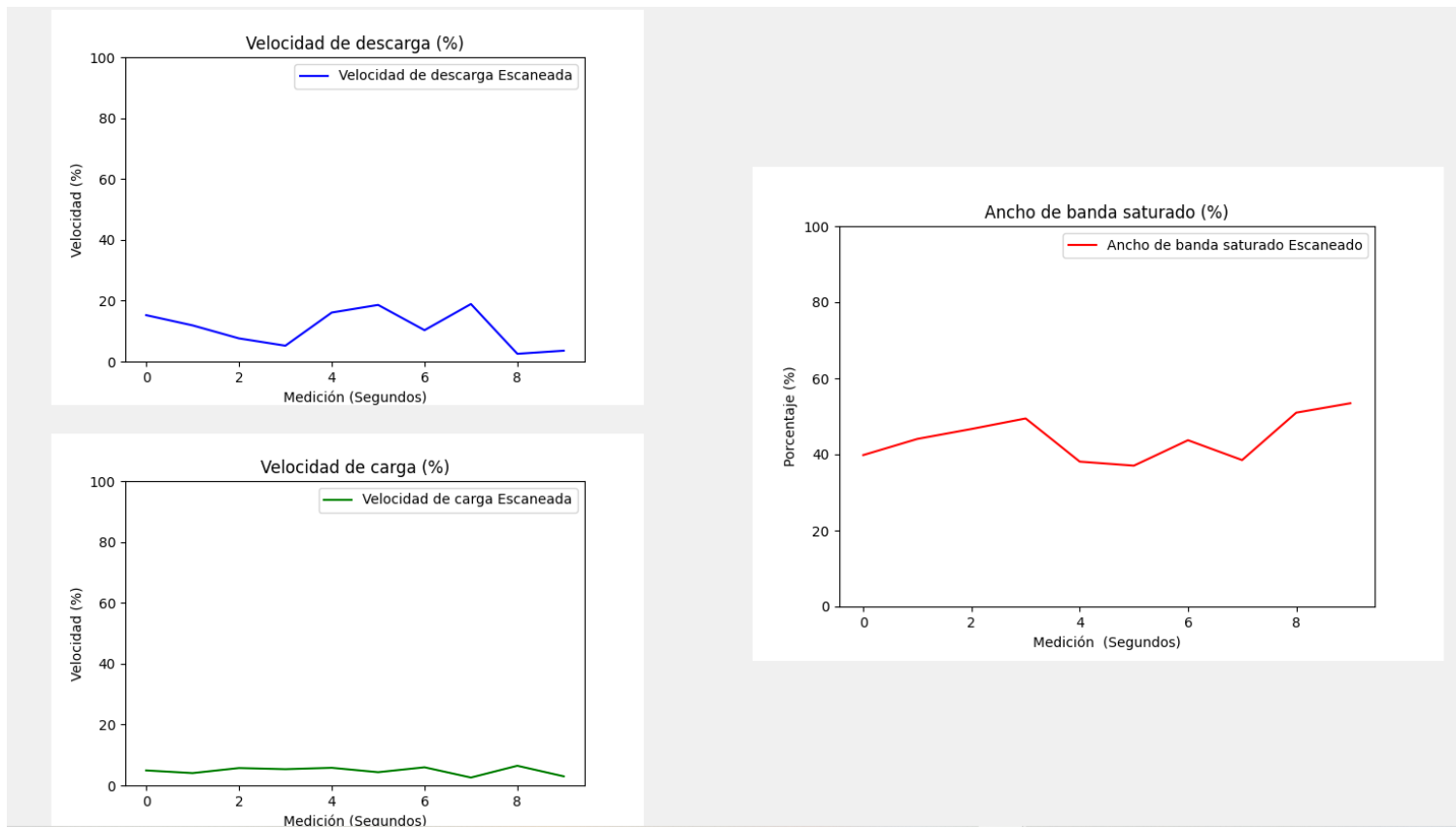


Figura 26. Ventana de gráficas resultantes correspondientes al ancho de banda saturado

Jitter y latencia

El módulo “jitter y latencia” calcula el valor de la latencia de la red de internet en paralelo con el cálculo del jitter obtenido, ambos valores tienen una relación directa puesto que el jitter es la fluctuación de la latencia medida, estos procesos se realizan mediante hilos de ejecución.

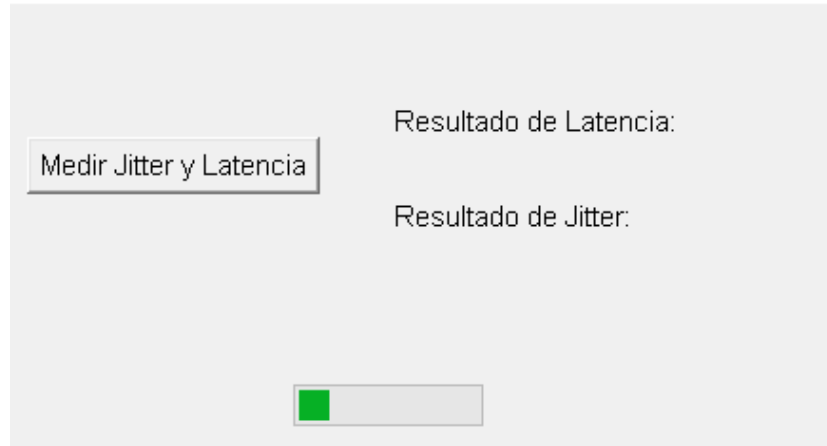


Figura 27. Módulo para la medición del jitter y latencia de la red

Finalizado el escaneo se muestra junto al resultado obtenido un "✓" o "✗" si los valores son aceptables o no, para la comprobación de los resultados se utilizó la siguiente condición:

Si Jitter \leq 50: "✓"

Si latencia \leq 100: "✓"

Si no: "✗"

si no: "✗"

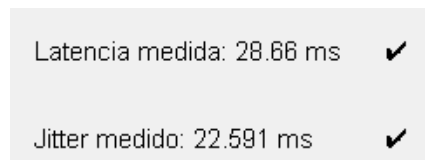


Figura 28. Visualización de resultados de: jitter y latencia

Módulo de predicción de la velocidad de conexión

La herramienta “**Velocidad de conexión en base a la señal wifi y el ancho de banda saturado**” permite al técnico visualizar cuáles son los valores óptimos en cuanto a velocidad de conexión de la red Wi-Fi en base a la señal Wi-Fi y ancho de banda saturado medidos con anterioridad.

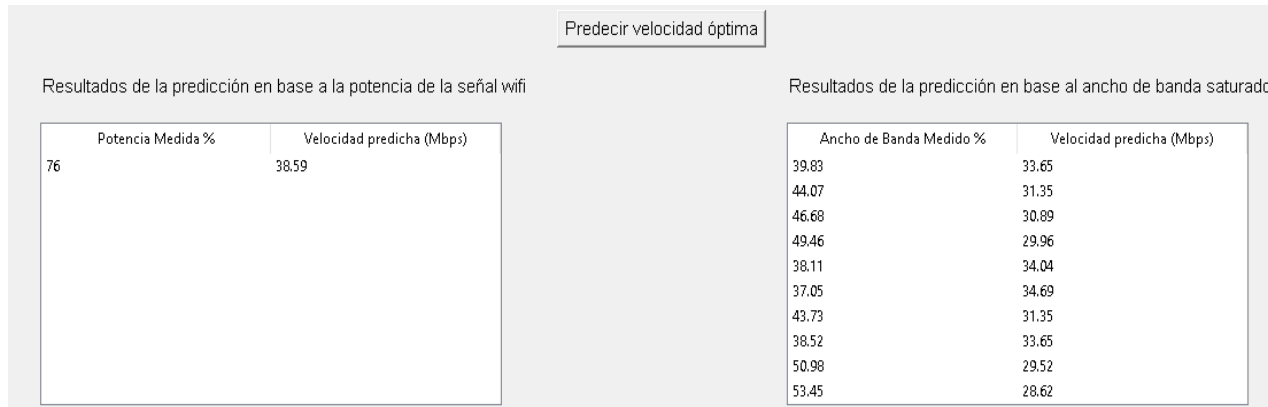


Figura 29. Módulo para predecir la velocidad de conexión en base al ancho de banda saturado y señal Wi-Fi medida

los resultados se presentan en dos widgets de textos que contienen una tabla cada elemento, las tablas contenidas en los contenedores se utilizan para presentar los resultados obtenidos de las mediciones y datos predichos en base a los mismos.

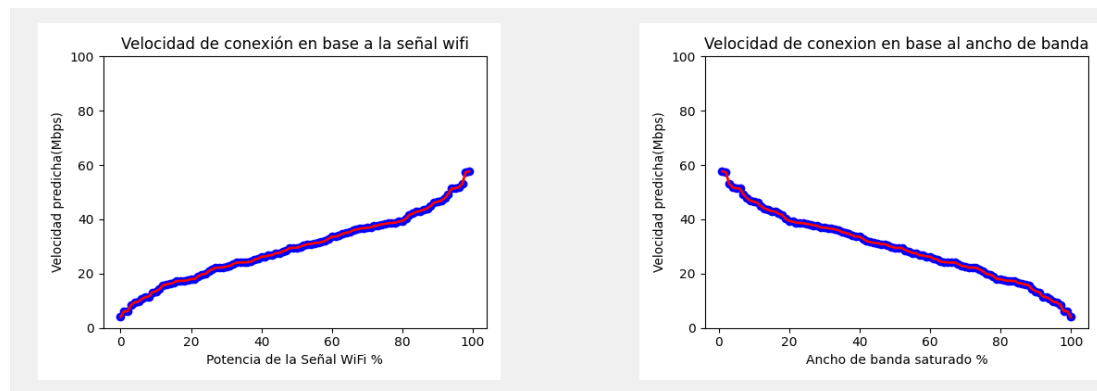


Figura 30. Gráficas resultantes de la predicción en base a la señal Wi-Fi y ancho de banda saturado

Predicción del QoS

La interfaz “**Predicción del QoS**” permite al usuario identificar si el QoS de la red Wi-Fi se encuentra dentro de las predicciones correspondientes a los valores óptimos de jitter, latencia y paquetes perdidos, las consideraciones que toma el algoritmo para realizar las predicciones se basan en los siguientes valores:




Tasa de paquetes perdidos:	0%		Excelente
Latencia:	28,66ms		Excelente
Jitter:	22,59ms		Bueno

Figura 31. Módulo de predicción del QoS en base al jitter, latencia y tasa de paquetes perdidos

Jitter: 0 a 90ms

Latencia: 0 a 100 ms

Tasa de paquetes perdidos: 0 a 100 %

Estas consideraciones engloban los valores bajos y altos que se pueden obtener en el escaneo de una red Wi-Fi en la cual: Bueno y Excelente son los valores óptimos del QoS, Regular es el valor en el cual el servicio puede funcionar con un corto retardo y Malo es el valor que indica que es necesario la revisión de la red Wi-Fi, cada predicción se establece según un código de colores establecido en base a la escala de Likert. Finalmente junto a cada predicción tiene su simbología.



Figura 32. Simbología para la predicción de la interfaz

Detección de fallos en la velocidad de conexión y señal Wi-Fi

El módulo “**Diagnosticar fallos de velocidad de descarga y señal Wi-Fi**” permite al usuario identificar si los valores medidos en los procesos anteriores correspondientes a la Señal Wi-Fi y Velocidad de conexión son aceptables o No, en cuanto a la velocidad de conexión se realiza el análisis para cada una de las velocidades medidas.

Diagnóstico de la señal wifi 76.00%:	Potencia de la señal wifi aceptable.
Diagnóstico de la velocidad de conexión promedio 13.40Mbps:	Velocidad de conexión promedio aceptable

Velocidad de conexión	Diagnóstico	
17.7	Velocidad aceptable	✓
13.9	Velocidad aceptable	✓
10.46	Velocidad aceptable	✓
7.87	Velocidad baja	✗
18.99	Velocidad aceptable	✓
20.77	Velocidad aceptable	✓
13.28	Velocidad aceptable	✓
20.19	Velocidad aceptable	✓
5.78	Velocidad baja	✗
5.06	Velocidad baja	✗

Figura 33. Módulo para la detección de fallos en la velocidad de conexión y señal Wi-Fi

En la tabla de velocidades se muestra junto a cada resultado un "✓" o "✗" según cumpla o no las condiciones establecidas para el límite de velocidad de conexión en base al plan contratado por el usuario.

Velocidad de conexión	Diagnóstico	
17.7	Velocidad aceptable	✓
13.9	Velocidad aceptable	✓
10.46	Velocidad aceptable	✓
7.87	Velocidad baja	✗
18.99	Velocidad aceptable	✓
20.77	Velocidad aceptable	✓
13.28	Velocidad aceptable	✓
20.19	Velocidad aceptable	✓
5.78	Velocidad baja	✗
5.06	Velocidad baja	✗

Figura 34. Tabla de velocidades de conexión analizadas

Los valores tomados para establecer los límites de velocidad fueron previamente analizados mediante escaneos y pruebas de conexión.

```
if tipo_plan == "60":
    limite_bajo = 10.20
    limite_alto = 53.5
elif tipo_plan == "75":
    limite_bajo = 25.20
    limite_alto = 68.5
elif tipo_plan == "87.5":
    limite_bajo = 40.20
    limite_alto = 83.5
elif tipo_plan == "120":
    limite_bajo = 70.20
    limite_alto = 113.5
elif tipo_plan == "150":
    limite_bajo = 100.20
    limite_alto = 143.5
elif tipo_plan == "175":
    limite_bajo = 130.20
    limite_alto = 173.5
```

Figura 35. Límites de velocidad de conexión establecidos en base al plan contratado por el usuario

En cuanto a la señal Wi-Fi se presenta el valor escaneado y el diagnóstico correspondiente, para el diagnóstico se realizó el siguiente análisis: “Señal Wi-Fi inexistente”, “Señal Wi-Fi baja” o “Señal Wi-Fi aceptable”, el diagnóstico de la señal Wi-Fi cumple los siguientes valores, los mismo se establecieron en base a pruebas de conexión realizadas:

```
if potencia_señal < 2:
    return "Potencia de la señal wifi inexistente, dispositivo sin conexión a la red."
elif potencia_señal < 40:
    return "Potencia de la señal wifi baja, se estima una conexión limitada."
else:
    return "Potencia de la señal wifi aceptable."
```

Figura 36. Condiciones establecidas para el análisis de la señal Wi-Fi

Diagnóstico de la señal wifi 76.00%:	Potencia de la señal wifi aceptable.
--------------------------------------	--------------------------------------

Figura 37. Presentación del análisis realizado a la señal Wi-Fi

Finalmente sobre la tabla de valores de conexión se presenta el diagnóstico de la velocidad de conexión promedio en base al plan contratado por el usuario.

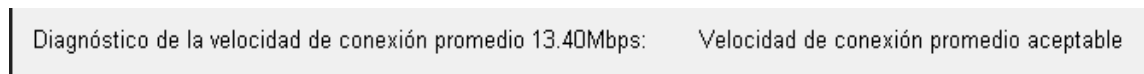


Figura 38. Presentación del análisis realizado a la velocidad de conexión promedio

Detección de fallos generales en la red Wi-Fi

La herramienta “**Detección de fallos generales en la red Wi-Fi**” muestra al usuario todos los parámetros medidos durante la ejecución del software, frente a cada parámetro se muestra un "✓" o "✗", en la parte inferior de la interfaz se muestra el diagnóstico de la red Wi-Fi en base a condiciones establecidas para cada uno de los parámetros medidos presentados en secciones anteriores.

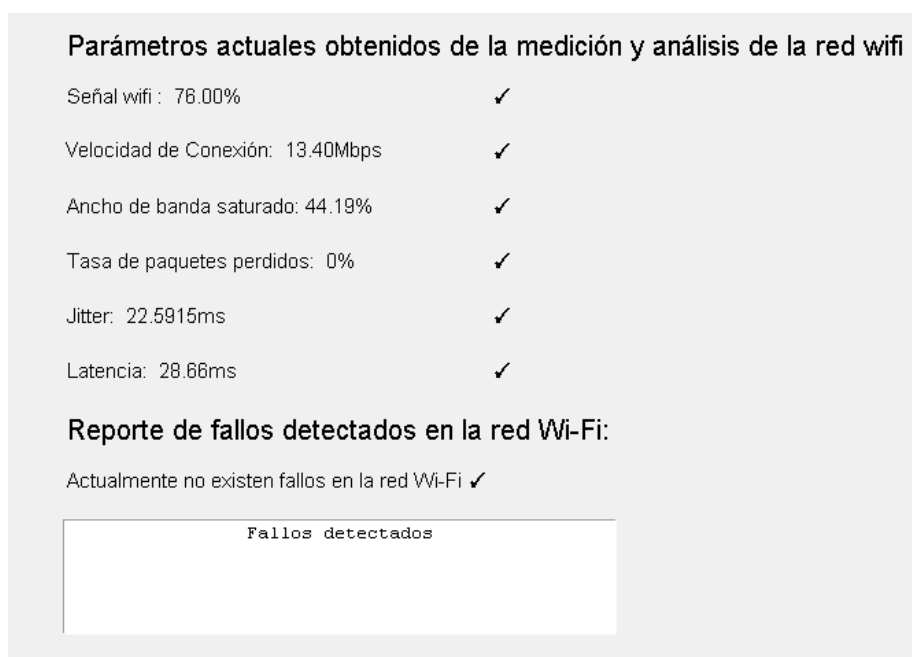


Figura 39. Módulo para la detección de fallos generales en la red

Los parámetros presentes en la detección de fallos de la red Wi-Fi se mostrará en un widget de texto bajo la descripción del estado de la red.



Figura 40. Presentación de fallos detectados

Reporte del análisis finalizado

En el módulo “**Reporte**” brinda al usuario la posibilidad de manipular el documento generado al cerrar el módulo “**Detección de fallos generales**” mediante un scrolledezoom el cual permite acercar o alejar la vista del documento en la interfaz gráfica, para desplazarse entre las páginas del documento se puede especificar el número de página o desplazarse mediante los botones.

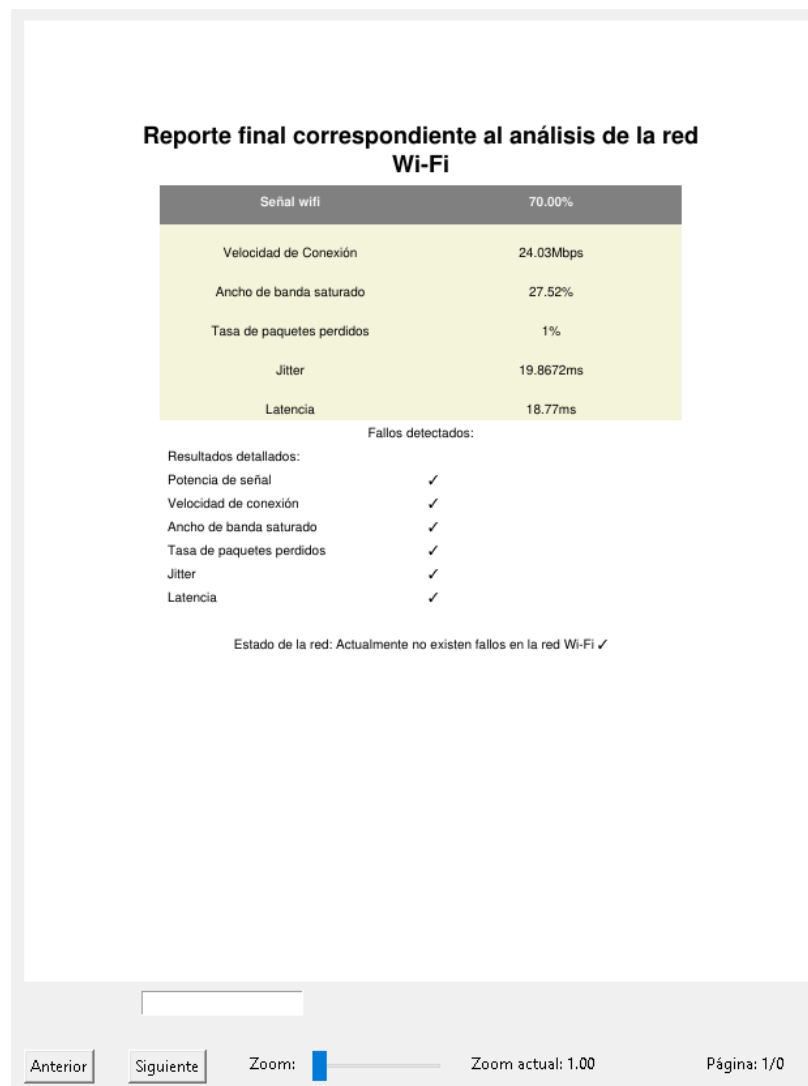


Figura 41. Módulo para generar el reporte del análisis de la red Wi-Fi

Ubicación del equipo router

La herramienta “Ubicación del equipo router” permite al usuario predecir cual es la mejor ubicación del equipo router en el domicilio tomando en cuenta los siguientes valores: metros cuadrados del domicilio, tipo de construcción, materiales de construcción y número de pisos, luego de ingresar los valores relacionado con las características del domicilio y los elementos limitantes se muestran los valores ingresados.

Ingreso de características del domicilio	Elementos limitantes de la señal Wi-Fi
Metros Cuadrados(m ²): <input type="text"/>	Tipo de frecuencia Wi-Fi(GHz): <input type="text"/>
Tipo de Construcción: <input type="text"/>	Número de obstáculos en el domicilio: <input type="text"/>
Materiales de Construcción: <input type="text" value="Ladrillo"/>	Material de los obstáculos: <input type="text"/>
Número de Pisos: <input type="text"/>	
<input type="button" value="Predecir ubicación"/>	
Características del domicilio	
Metros Cuadrados: <input type="text"/>	
Tipo de Construcción: <input type="text"/>	
Materiales de Construcción: <input type="text"/>	
Número de Pisos: <input type="text"/>	
Recomendaciones para la ubicación del equipo router en el domicilio	
Zona de ubicación: <input type="text"/>	
Posición: <input type="text"/>	
Cobertura del router sin obstáculos(m ²): <input type="text"/>	
Cobertura del router con obstáculos(m ²): <input type="text"/>	
Observación: <input type="text"/>	
Equipos expansores de red	
Expansores de red requeridos: <input type="text"/>	
Piso de ubicación: <input type="text"/>	

Figura 42. Módulo para predecir la ubicación del router en el domicilio

Adicionalmente se muestra al usuario cual es la distancia optima que abarca el equipo router sin obstáculos y la distancia real del dispositivo dentro del recinto en base al tipo de frecuencia de transmisión, numero de obstáculos y material del obstáculo.

Características del domicilio	
Metros Cuadrados :	150.00
Tipo de Construcción:	Departamento
Materiales de Construcción:	Ladrillo
Número de Pisos:	Primer piso

Figura 43. Presentación de características ingresadas

Elementos limitantes de la señal Wi-Fi	
Tipo de frecuencia Wi-Fi:	2.4
Número de obstáculos en el domicilio :	5
Material de los obstaculos:	Madera

Figura 44. Ingreso de elementos limitantes en la señal Wi-Fi

La predicción también proporciona observaciones en caso de requerir o no expansores de red, en la parte inferior se presenta el número de equipos expansores de red requeridos y la posición de ubicación según el número de pisos del domicilio.

Equipos expansores de red	
Expansores de red requeridos:	1
Piso de ubicación:	Primer piso

Figura 45. Indicación del número de expansores requeridos y el piso de ubicación

Introducción al software

El módulo “**Help**” permite al cliente informarse acerca del funcionamiento del software así como la finalidad y utilidad de cada una de las fases de escaneo, análisis y detección de fallos en la red Wi-Fi, dentro de la interfaz gráfica se ha implementado controles para el desplazamiento entre páginas, ingreso de página requerida y scrolledzoom para una mejor visualización del documento.

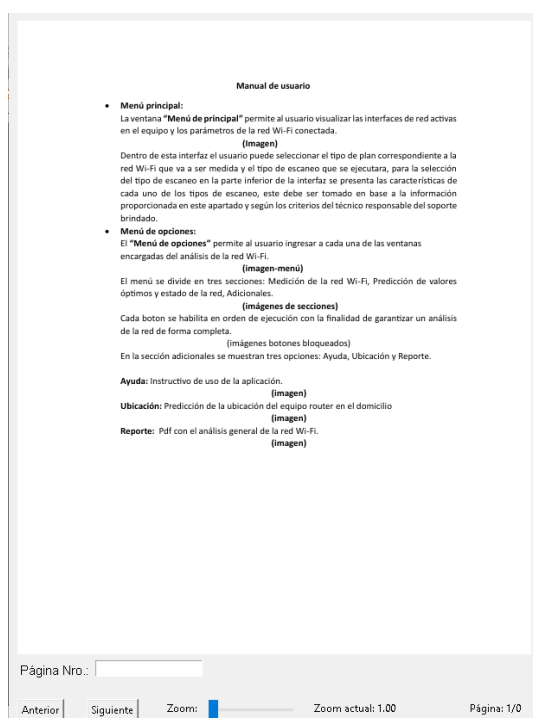


Figura 46. Módulo para la visualización del instructivo al software

3.2.3 Fase 3: Implementación y pruebas unitarias

En esta fase se presentan fragmentos relevantes del código generado para cumplir con los requerimientos establecidos por el cliente en la fase de diseño de módulos del software, los mismos fueron creados con la finalidad de optimizar el tiempo empleado por los técnicos encargados de analizar las redes Wi-Fi que brinda el proveedor de internet Fiber Store a sus usuarios desde un enfoque con criterio fundamentado en principios relacionados al área de redes de internet.

Librerías utilizadas

En la **Figura 47** se visualiza todas las librerías y sus utilidades requeridas para el desarrollo del software propuesto, es necesario mencionar que se evidencia la toma de varias bibliotecas orientadas a la creación de funcionalidades que pueden estar presentes en aplicativos orientados a Python ya que la herramienta creada se ha dotado con varias funcionalidades tanto gráficas, estéticas y lógicas que funcionan con las librerías mostradas previamente.

```
import scrapy
import psutil
import subprocess
import re
import time
import warnings
import speedtest
import os
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import random
import math
*****
import tkinter as tk
from tkinter import filedialog
import fitz
from tabulate import tabulate
from threading import Thread
from PIL import Image, ImageTk
from tqdm import tqdm
from docx import Document
from reportlab.pdfgen import canvas
from reportlab.lib.pagesizes import letter
from reportlab.platypus import SimpleDocTemplate, Table, TableStyle, Paragraph
from reportlab.lib import colors
from reportlab.lib.styles import getSampleStyleSheet, ParagraphStyle
from reportlab.lib.styles import getSampleStyleSheet
from datetime import datetime
from scrapy.all import *
from scrapy.all import sniff, Ether
from ping3 import ping, verbose_ping
from pythonping import ping
from collections import Counter
from tkinter.scrolledtext import ScrolledText
from tkinter import messagebox, StringVar
from tkinter import Toplevel
from tkinter import ttk
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from matplotlib.animation import FuncAnimation
from math import sqrt
from matplotlib.figure import Figure
from matplotlib.backends.backend_tkagg import FigureCanvasTkAgg
```

Figura 47. Librerías requeridas

Menú principal

El fragmento de código presente en la **Figura 48** muestra la creación de cada uno de los elementos visuales utilizados para el ingreso de datos necesarios para iniciar los procesos de escaneo y análisis en la red Wi-Fi del usuario, se utilizó labels para mostrar los títulos indicativos del tipo de información va a ingresarse en cada campo y para la selección de los datos que se guardaran para el proceso de análisis se utilizó combo box ya que se solicitan la selección de datos exactos por parte del usuario.

```
label_titulo = tk.Label(root, text="Ingreso de características de la red para su análisis:", font=("Helvetica", 15))
label_titulo.place(x=800,y=250)
#título combobox_frecuencia
label_combo_frecuencia = tk.Label(root, text="Tipo de frecuencia Wi-Fi", font=("Helvetica", 11))
label_combo_frecuencia.place(x=800,y=300)

# ComboBox para seleccionar el tipo de frecuencia Wi-Fi
self.combo_box_frecuencia = ttk.Combobox(master, values=frecuencia, state="readonly")
self.combo_box_frecuencia.set("")
self.combo_box_frecuencia.pack(pady=5)
self.combo_box_frecuencia.place(x=800, y=350)
#título combobox_planes_red
label_combo_planes = tk.Label(root, text="Plan contratado:", font=("Helvetica", 11))
label_combo_planes.place(x=800,y=400)
# ComboBox para seleccionar el tipo de plan del cliente
self.combo_box_planes = ttk.Combobox(master, values=plan_clientes, state="readonly")
self.combo_box_planes.set("")
self.combo_box_planes.pack(pady=5)
self.combo_box_planes.place(x=800, y=450)
#título combobox_frecuencia
label_combo_escaneo = tk.Label(root, text="Tipo de escaneo:", font=("Helvetica", 11))
label_combo_escaneo.place(x=800,y=500)
# ComboBox para seleccionar el tipo de escaneo
self.combo_box_escaneo = ttk.Combobox(master, values=escaneo, state="readonly")
self.combo_box_escaneo.set("")
self.combo_box_escaneo.pack(pady=5)
self.combo_box_escaneo.place(x=800, y=550)
#botón guardar información

# Botón para guardar la información seleccionada
self.guardar_button = tk.Button(master, text="Guardar", command=self.guardar_informacion, font=("Helvetica", 11), width=23)
self.guardar_button.pack(pady=5)
self.guardar_button.place(x=800, y=600)
#Botón para abrir el menú de opciones
boton_opciones = tk.Button(root, text="opciones", font=("Helvetica", 11))
boton_opciones.place(x=1500, y=10)
# Obtener e mostrar las interfaces al iniciar la interfaz
```

Figura 48. Elementos para el ingreso de datos en el menú principal.

La selección del tipo de frecuencia seleccionada y el tipo de plan elegido tiene una relación directa puesto que existe una diferencia considerable en la velocidad de navegación entregada por el proveedor para cada frecuencia, esto se debe a las capacidades de transmisión propias de cada frecuencia de red, por tal motivo se generó controles para el tipo de plan tomado, estos se muestran en la **Figura 49**.

```
if frecuencia_seleccionada == 2.4:
    if plan_seleccionado == 120 :
        tipo_plan_seleccionado = 60

    elif plan_seleccionado == 150:
        tipo_plan_seleccionado = 75

    else :
        tipo_plan_seleccionado = 87.5

if frecuencia_seleccionada == 5:|
    if plan_seleccionado == 120:
        tipo_plan_seleccionado = 120

    elif plan_seleccionado == 150:
        tipo_plan_seleccionado = 150

    else :
        tipo_plan_seleccionado = 175
```

Figura 49. Controles para la toma de valores del plan de internet del usuario

Dentro de la presente interfaz también se debe seleccionar el tipo de escaneo que se ejecutará en la red de internet, esta acción se implementó con la finalidad de optimizar el tiempo requerido para realizar un monitoreo completo al servicio de internet brindado al cliente por los proveedores de redes de internet ,para la selección se ha establecido tres niveles los cuales tienen su tiempo de duración de acuerdo a la necesidades de escaneo del usuario, los criterios de escaneo tomados así como los tipos de niveles generados se presentan en la **Figura 50**.

```
if escaneo_seleccionado == "Superficial":|
    tiempo_captura = 30
    cantidad_paquetes = 50
    tiempo_señal = 30
    resultado_medir_ABS = 5

if escaneo_seleccionado == "Regular":
    tiempo_captura = 60
    cantidad_paquetes = 100
    tiempo_señal = 60
    resultado_medir_ABS = 10

if escaneo_seleccionado == "Profundo":
    tiempo_captura = 120
    cantidad_paquetes = 200
    tiempo_señal = 120
    resultado_medir_ABS = 20
```

Figura 50. Niveles y criterios tomados para el escaneo de la red Wi-Fi

Prueba unitaria: Menú principal

La prueba unitaria permite verificar la correcta visualización de los parámetros de la red Wi-Fi e interfaces de red existentes y la funcionalidad permita la selección y guardado de datos.

Parámetros de la red Wi-Fi:

Característica	Descripción
Hay 1 interfaz en el sistema	
Nombre	Wi-Fi
Descripción	Qualcomm Atheros AR9002WB-1NG Wireless Network Adapter
GUID	a90a83d5-a2a9-4b8c-9878-96379b5ef60b
Dirección física	9c:b7:0d:be:78:e0
Estado	conectado
SSID	CNT_MIKAELA
BSSID	5c:3a:3d:e2:70:ba
Tipo de red	Infraestructura
Tipo de radio	802.11n
Autenticación	WPA2-Personal
Cifrado	CCMP
Modo de conexión	Perfil
Canal	6
Velocidad de recepción (Mbps)	65
Velocidad de transmisión (Mbps)	65
Señal	66%
Perfil	CNT_MIKAELA
Estado de la red hospedada	No disponible

Interfaces de red existentes: Opciones

Ethernet
 Ethernet 2
 Conexión de área local* 1
 Conexión de área local* 2
 VMware Network Adapter VMnet1
 VMware Network Adapter VMnet8
 Wi-Fi
 Loopback Pseudo-Interface 1

Ingreso de características de la red para su análisis:

Tipo de frecuencia Wi-Fi(GHz):

Plan contratado(Mb):

Tipo de escaneo:

Características del análisis por el tipo de escaneo:

Escaneo	Captura-paquetes(seg)	Perdida-paquetes(Nro_envio)	Señal Wi-Fi(seg)	Velocidades capturadas(Nro)	Paquetes-Latencia(Nro)	Paquetes-Jitter(Nro)
Superficial	30	50	30	5	50	50
Regular	60	100	60	10	100	100
Profundo	120	200	120	20	200	200

Figura 51. Prueba de funcionamiento del módulo: Menú principal

Menú de opciones

El código visualizado en la **Figura 52** muestra la creación de los botones encargados de ejecutar cada uno de los métodos creados durante el proceso de desarrollo de la aplicación, estos se encuentran ordenados de acuerdo con el tipo de medición que se generará en la red en orden secuencial de tal forma que se profundice el análisis de la red Wi-Fi, para garantizar que se cumpla con el procedimiento establecido al momento de ejecutar la interfaz los botones del panel permanecen bloqueados hasta que se inicie con el escaneo a excepción de los botones: Captura de paquetes, Ubicación del equipo router y Help en el caso del primer boton es el que inicia la tarea de revisión de la red de internet y las dos opciones restantes ante mencionadas forman parte de los complementos implementados en la herramienta de medición y análisis de redes inalámbricas.

```
def mostrar_subventana(self):
    subventana = tk.Toplevel(self.master)
    subventana.geometry("550x700")
    subventana.title("Menú de opciones")
    #Creación de botones
    #título Mediciones de la red Wi-Fi
    label_titulo_mediciones = tk.Label(subventana, text="Medición de la red Wi-Fi:", font=("Helvetica", 15))
    label_titulo_mediciones.place(x=10,y=10)
    #captura de paquetes
    boton_captura_paquetes = tk.Button(subventana, text="Captura de paquetes",command= self.capturar_paquetes,font=("Helvetica", 11), width=40)
    boton_captura_paquetes.place(x=10, y=50)
    #paquetes perdidos
    self.boton_paquetes_perdidos = tk.Button(subventana, text="Paquetes perdidos",command= self.perdida_paquetes,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11))
    self.boton_paquetes_perdidos.place(x=10, y=90)
    #generar tráfico de red
    self.boton_tráfico = tk.Button(subventana, text="Generar tráfico de red",command= self.generar_tráfico_red,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11))
    self.boton_tráfico.place(x=10, y=130)
    #señal wi-fi
    self.boton_señal = tk.Button(subventana, text="Señal Wi-Fi",command=self.medir_señal_wifi,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11), width=40)
    self.boton_señal.place(x=10, y=170)
    #Ancho de banda saturado
    self.boton_ancho_banda_saturado = tk.Button(subventana, text="Ancho de Banda",command= self.mostrar_ancho_banda,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11))
    self.boton_ancho_banda_saturado.place(x=10, y=210)
    #Jitter y latencia
    self.boton_jitter_y_latencia = tk.Button(subventana, text="Jitter y Latencia",command= self.mostrar_jitter_latencia,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11))
    self.boton_jitter_y_latencia.place(x=10, y=250)
    #título predicciones
    label_titulo_predicciones = tk.Label(subventana, text="Predicción de valores óptimos y estado de la red Wi-Fi:", font=("Helvetica", 15))
    label_titulo_predicciones.place(x=10,y=290)
    #Señal wi-fi y ancho de banda saturado
    self.boton_prediccion_ancho_banda_y_señal_wifi = tk.Button(subventana, text="Señal Wi-Fi y Ancho de banda saturado",command=self.mostrar_prediccion_ancho_banda_y_señal_wifi,font=("Helvetica", 11))
    self.boton_prediccion_ancho_banda_y_señal_wifi.place(x=10, y=330)
    #QoS
    self.boton_prediccion_QoS = tk.Button(subventana, text="QoS",command=self.mostrar_prediccion_QoS,state=tk.DISABLED,font=("Helvetica", 11), width=40)
    self.boton_prediccion_QoS.place(x=10, y=370)
```

Figura 52. Creación de botones para cada opción del menú de opciones

Prueba unitaria: Menú de opciones

Se puede observar en la **Figura 53** el estado inicial de los botones del panel de opciones sin realizar los procesos de escaneo en la red de internet.

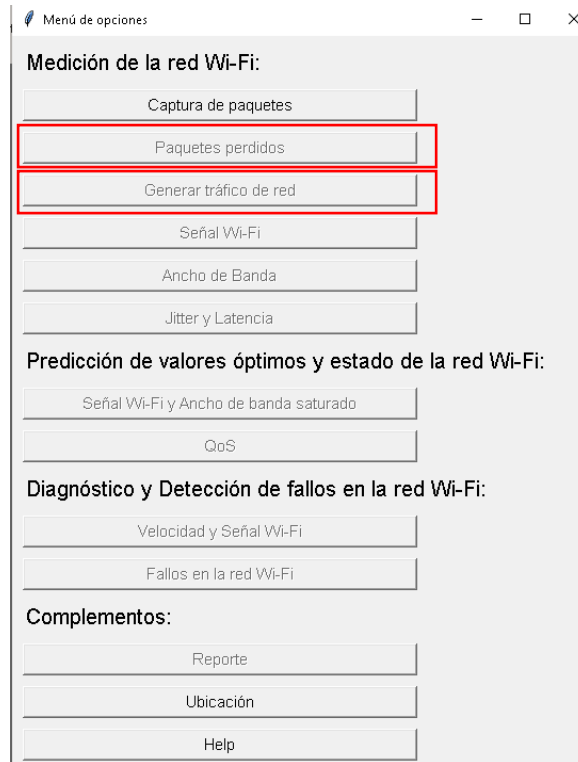


Figura 53. Opciones antes del escaneo

Una vez iniciado el proceso de análisis en la red del cliente se puede apreciar en la **Figura 54** la habilitación secuencial de los botones de las funcionalidades de la herramienta de red.



Figura 54. Opciones después iniciar el escaneo

Captura de paquetes

El código presente en la **Figura 55** mediante la librería scapy genera un análisis de la red en tiempo real y captura los paquetes detectados en el tráfico de red, una vez capturados los paquetes son clasificados según su tipo, estos pueden ser: TCP, UDP, ICMP y otros el escaneo está determinado por el tiempo establecido según el tipo de escaneo escogido en el menú principal.

```
paquetes = sniff(iface='Wi-Fi', timeout=tiempo_captura)#debe s
conteo_paquetes = {"TCP": 0, "UDP": 0, "ICMP": 0, "Otros": 0}

for paquete in paquetes:
    if IP in paquete:
        if TCP in paquete:
            # Verificar si es un paquete TCP
            conteo_paquetes["TCP"] += 1
        elif UDP in paquete:
            # Verificar si es un paquete UDP
            conteo_paquetes["UDP"] += 1
        elif ICMP in paquete:
            # Verificar si es un paquete ICMP
            conteo_paquetes["ICMP"] += 1
        else:
            # Otros tipos de paquetes
            conteo_paquetes["Otros"] += 1
```

Figura 55. Proceso para capturar los paquetes de red

Prueba unitaria: Captura de paquetes

La ejecución visualizada en la **Figura 56** evidencia la captura de los diferentes paquetes de red circulantes en el momento de la medición.

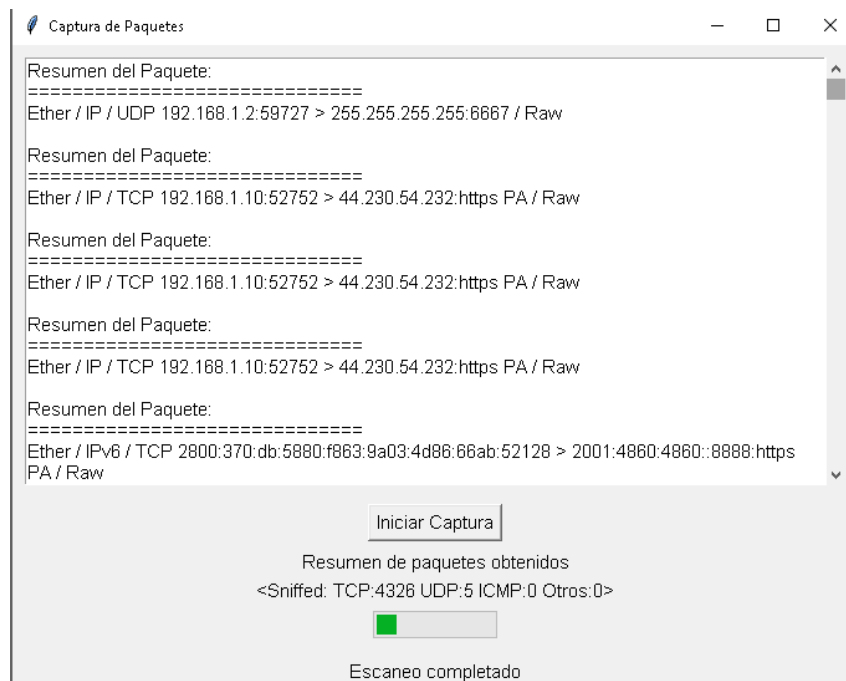


Figura 56. Prueba correspondiente a la captura de paquetes de red

Paquetes perdidos

El cálculo de paquetes de la **Figura 57** se ejecuta mediante el análisis de la red captura paquetes ICMP los cuales son almacenados en variables para luego ser contados, la toma de paquetes está dirigida hacia la dirección ip ingresada en la interfaz y el número de paquetes preestablecidos en el tipo de escaneo escogido por el usuario.

```
# Inicializar contadores
paquetes_recibidos = 0
paquetes_perdidos = 0

for i in range(cantidad_paquetes):
    # Enviar paquete ICMP Echo Request
    respuesta = sr1(IP(dst=destino)/ICMP(), timeout=1, verbose=0)

    # Verificar si se recibió una respuesta
    if respuesta:
        paquetes_recibidos += 1
    else:
        paquetes_perdidos += 1

# Calcular pérdida de paquetes
perdida_paquetes = (paquetes_perdidos / cantidad_paquetes) * 100
```

Figura 57. Cálculo de paquetes perdidos

Prueba unitaria:

A continuación en la **Figura 58** se realiza la correcta captura y cálculo de los paquetes perdidos un ves realizado un ping a la dirección ingresada en la interfaz gráfica.

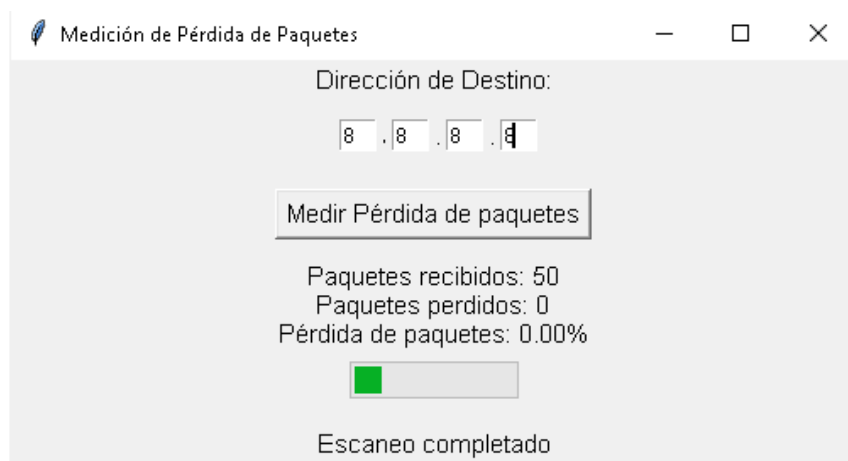


Figura 58. Comprobación del cálculo de pérdida de paquetes

Generar tráfico

La **Figura 59** muestra el fragmento de código encargado de realizar un sondeo de la red para obtener estadísticas actuales, calcular el tiempo que tarda el tráfico en enviarse desde el router al dispositivo final, finalmente imprime estas estadísticas en la tabla designada para la muestra de resultados en la interfaz gráfica.

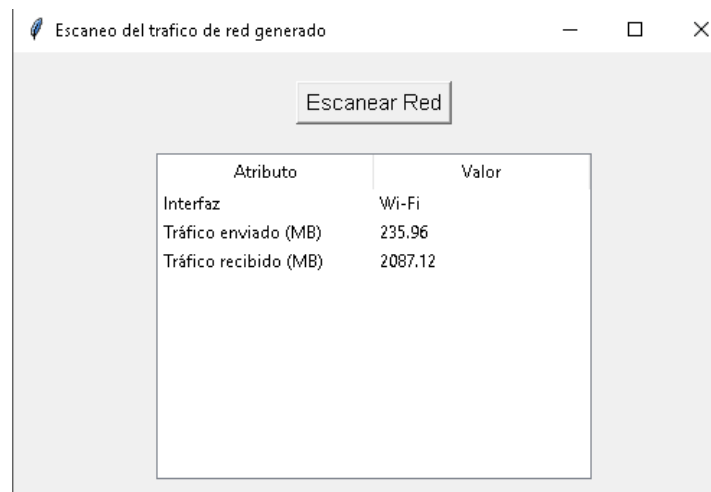
```
estadisticas_red = psutil.net_io_counters(pernic=True)
interfaz_wifi = 'Wi-Fi'

if interfaz_wifi in estadisticas_red:
    estadisticas = estadisticas_red[interfaz_wifi]
    trafico_enviado_mb = estadisticas.bytes_sent / (1024 ** 2)
    trafico_recibido_mb = estadisticas.bytes_recv / (1024 ** 2)
```

Figura 59. Obtención de tráfico de red

Prueba unitaria: Generar tráfico

En la prueba realizada al módulo presente en la **Figura 60** se verifica la correcta generación de tráfico de red y la visualización de los datos obtenidos.



Atributo	Valor
Interfaz	Wi-Fi
Tráfico enviado (MB)	235.96
Tráfico recibido (MB)	2087.12

Figura 60. Comprobación del tráfico generado

Señal Wi-Fi

El código presentado en la **Figura 61** analiza el valor de potencia recibido por el equipo, este parámetro es escaneado por un tiempo establecido por el usuario, cada valor es almacenado en un vector el cual se utilizará para el entrenamiento de modelos de predicción.

```

result = subprocess.run(['netsh', 'wlan', 'show', 'interfaces'], capture_output=True, text=True)
output = result.stdout
líneas = output.split('\n')

valor_senal = None

for línea in líneas:
    if "Señal" in línea:
        _, valor_senal = línea.split(":")
        valor_senal = valor_senal.strip()
        valor_senal = valor_senal.rstrip('%')
        break

return valor_senal

```

Figura 61. Código relacionado a la obtención de señal Wi-Fi

Adicional a la medición realizada el usuario puede visualizar la gráfica resultante de la medición el código relacionado a esta acción se puede visualizar en la **Figura 62**.

```

tiempos = list(range(len(valores_senal)))
fig = Figure(figsize=(6, 6), dpi=130)
ax = fig.add_subplot(111)
ax.plot(tiempos, valores_senal, label='Valor de la señal (%)')
ax.set_xlabel("Tiempo (segundos)")
ax.set_ylabel("Valor de la señal (%)")
ax.set_title("Escaneo de Señal WiFi")
ax.set_ylim([0, 130])

# Configuración de las etiquetas del eje y
ax.set_yticks(range(0, 100, 10))
ax.set_yticklabels([f"{i}%" for i in range(0, 110, 10)])

ax.legend()

```

Figura 62. Creación de la gráfica resultante de la medición

Prueba unitaria: Señal Wi-Fi

La interfaz gráfica presente en la **Figura 63** muestra el correcto funcionamiento del módulo diseñado.

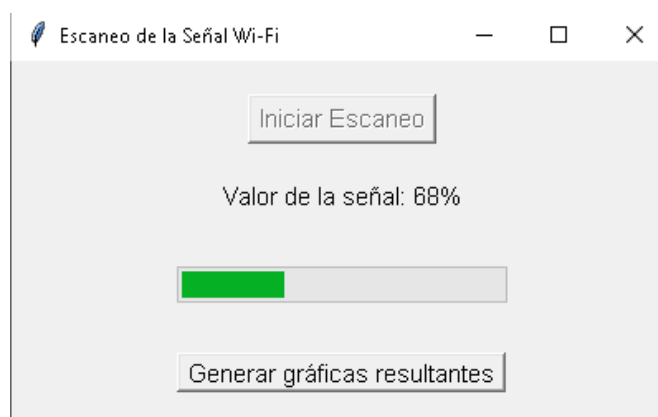


Figura 63. Comprobación de obtención de la señal Wi-Fi

La **Figura 64** muestra la gráfica resultante generada una vez finalizado el escaneo de la señal Wi-Fi

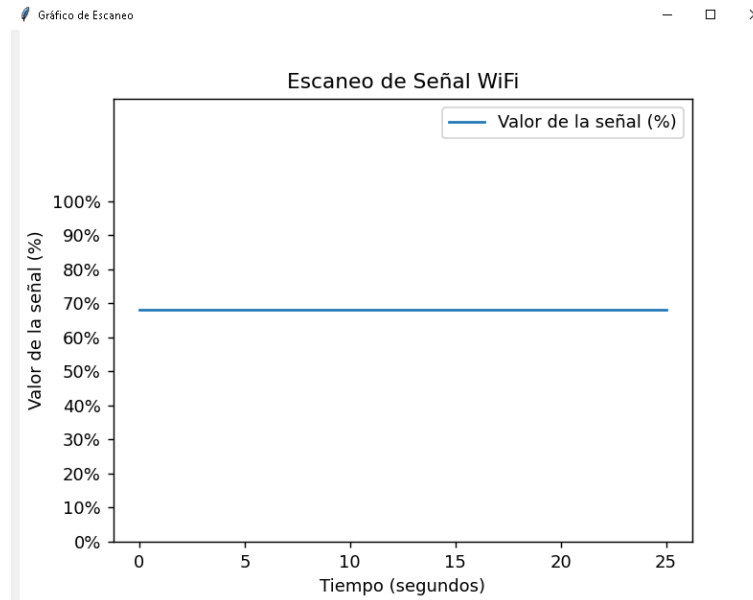


Figura 64. Gráfica resultante correspondiente a la señal Wi-Fi

Ancho de banda saturado

En la **Figura 65** se obtienen los valores de la velocidad de carga y descarga durante un ciclo establecido de acuerdo al tipo de escaneo seleccionado, los valores obtenidos por el método se almacenan en dos vectores durante el transcurso del ciclo establecido también se realiza el cálculo correspondiente al ancho de banda saturado, para realizar este cálculo se tomó en cuenta: la velocidad de carga, velocidad de descarga y la velocidad de conexión de red establecida por el proveedor de internet. Adicional al proceso anterior se realiza el cálculo de la velocidad de conexión la cual se encuentra determinada por la división de la suma de su velocidad de carga más la velocidad de descarga sobre 2, este valor también se almacena en un vector el cual nos servirá para la predicción del modelo, ya que esta es una variable objetivo del modelo IA.

```

st = speedtest.Speedtest()
st.get_best_server()
#####
while resultados_obtenidos < resultado_medir_ABS:
    velocidad_descarga = st.download() / 1_000_000
    velocidad_carga = st.upload() / 1_000_000

    texto_resultados.insert(tk.END, f"Velocidad de descarga: {velocidad_descarga:.2f} Mbps\n")
    texto_resultados.insert(tk.END, f"Velocidad de carga: {velocidad_carga:.2f} Mbps\n")

    # Agregar a los vectores globales
    velocidades_descarga.append(velocidad_descarga)
    velocidades_carga.append(velocidad_carga)

    # Calcular el porcentaje de ancho de banda saturado
    if 0 <= velocidad_descarga <= 29.5 and 0 <= velocidad_carga <= 29.5:
        porcentaje_saturado = (capacidad_maxima - (velocidad_descarga + velocidad_carga))
        ancho_banda_saturado.append(round(porcentaje_saturado, 2))
        if porcentaje_saturado < 0:
            porcentaje_saturado = ((velocidad_carga + velocidad_descarga) - capacidad_maxima)
            ancho_banda_saturado.append(round(porcentaje_saturado, 2))

```

Figura 65. Obtención de velocidades de conexión y cálculo del porcentaje de ancho de banda saturado

Una vez finalizado el escaneo se presenta las gráficas correspondientes a cada valor medido, el código relacionado a la creación de las gráficas se muestra en la **Figura 66**.

```
# Mostrar gráfico de velocidad de descarga
plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.plot(velocidades_descarga, label='Velocidad de descarga Escaneada', color='blue')
plt.xlabel('Medición (Segundos)')
plt.ylabel('Velocidad (Mb)') # Cambio en la etiqueta del eje y
plt.title('Velocidad de descarga (Mbps)') # Cambio en el título
plt.ylim([0, 200]) # Ajuste del rango del eje y a 0-100
plt.legend()
canvas_descarga = FigureCanvasTkAgg(plt.gcf(), master=subventana_graficos)
canvas_descarga.get_tk_widget().place(x=90, y=11) # Ubicación específica

# Mostrar gráfico de velocidad de carga
plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.plot(velocidades_carga, label='Velocidad de carga Escaneada', color='green')
plt.xlabel('Medición (Segundos)')
plt.ylabel('Velocidad (Mb)') # Cambio en la etiqueta del eje y
plt.title('Velocidad de carga (Mbps)') # Cambio en el título
plt.ylim([0, 200]) # Ajuste del rango del eje y a 0-100
plt.legend()
canvas_carga = FigureCanvasTkAgg(plt.gcf(), master=subventana_graficos)
canvas_carga.get_tk_widget().place(x=90, y=440) # Ubicación específica

# Mostrar gráfico de ancho de banda saturado
plt.figure(figsize=(7, 5))
plt.plot(ancho_banda_saturado, label='Ancho de banda saturado Escaneado', color='red')
plt.xlabel('Medición (Segundos)')
plt.ylabel('Porcentaje (%)') # Cambio en la etiqueta del eje y
plt.title('Ancho de banda saturado (%)') # Cambio en el título
plt.ylim([0, 200]) # Ajuste del rango del eje y a 0-100
# Configuración de las etiquetas del eje y
plt.legend()
canvas_ancho_banda = FigureCanvasTkAgg(plt.gcf(), master=subventana_graficos)
canvas_ancho_banda.get_tk_widget().place(x=800, y=170)
```

Figura 66. Creación de gráficas resultantes

Prueba unitaria: Ancho de banda saturado

Se puede observar en la **Figura 67** la obtención y presentación de los datos medidos correspondientes a las velocidades de conexión y ancho de banda saturado.

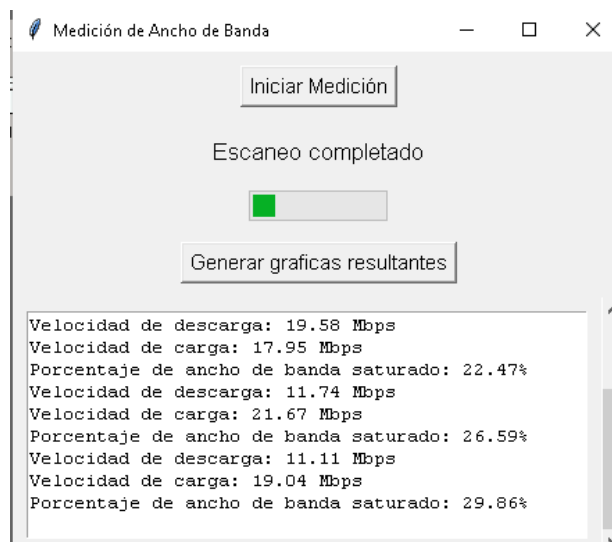


Figura 67. Ejecución del cálculo correspondiente al ancho de banda saturado

Los resultados de la medición representados en gráficas se muestran en la **Figura 68**.

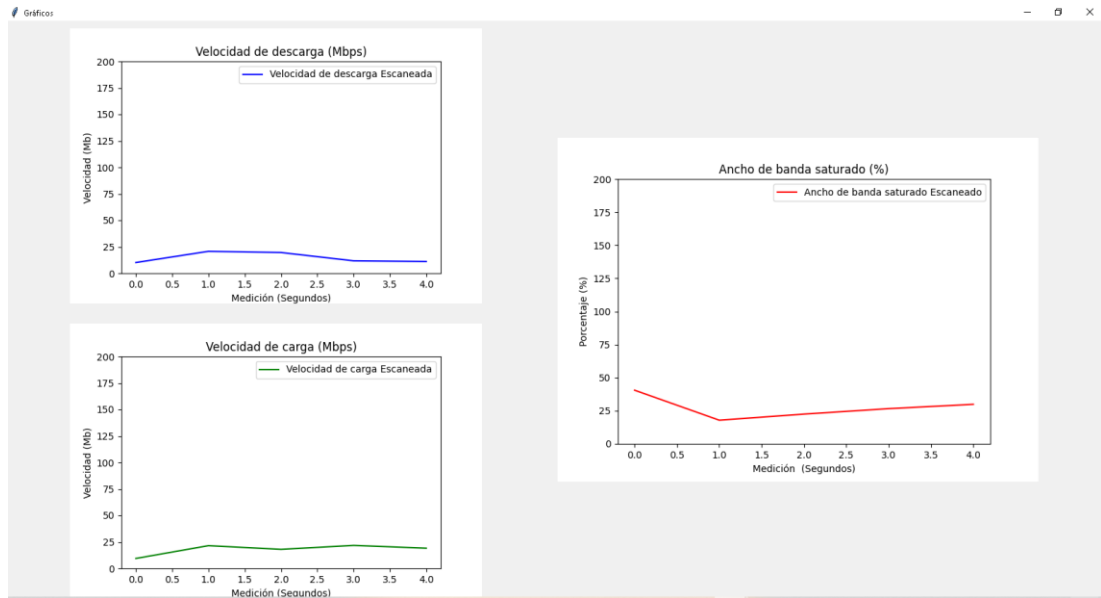


Figura 68. Gráficas resultantes de la saturación del ancho de banda

Jitter y latencia

El fragmento de código descrito en la **Figura 69** corresponde a la obtención de la latencia de la red de internet establecida en base a la dirección ip a la que se desea generar las solicitudes de ping y el número de intentos se establece a partir del tipo de escaneo seleccionado en el menú principal, la latencia de la red se expresa en milisegundos(ms) y corresponde a la velocidad de respuesta que se presenta entre un servidor seleccionado y el dispositivo.

```
global latencia_red
latencia_red = 0 # Inicializamos en 0
latencia = 0
try:
    # Realizar ping a la dirección IP
    respuesta = ping(dirección_ip, count=numero_paquetes_envio, verbose=True)

    # Extraer la latencia promedio de la respuesta
    latencia= respuesta.rtt_avg if respuesta.rtt_avg is not None else 0
except Exception as e:
    print(f"Error al medir latencia: {e}")
```

Figura 69. Obtención de la latencia de la red Wi-Fi


```

for _ in range(numero_intentos):
    tiempo_respuesta = ping(direccion_ip).rtt_avg_ms

    if tiempo_respuesta is not None:
        resultados_jitter.append(tiempo_respuesta)

if resultados_jitter:
    jitter_promedio = (sum(resultados_jitter) / len(resultados_jitter))
    label_resultado_jitter.config(text=f"Jitter medido: {jitter_promedio:.3f} ms")
else:
    label_resultado_jitter.config(text='No se recibieron respuestas a los pings.')

```

Figura 70. Cálculo del jitter

En la **Figura 70** se realiza el cálculo del jitter de la red Wi-Fi, para generar el cálculo de este parámetro se obtiene el tiempo de respuesta de cada paquete enviado en la solicitud de ping a una dirección IP específica, los valores son almacenados en un arreglo de datos el cual se utiliza para obtener el jitter promedio de la medición ejecutada, finalmente se incorporó un control para los valores obtenidos el cual cuenta con una ayuda visual la cual indica si los valores obtenidos son aceptables o no , el fragmento de código relacionado al control mencionado se presenta en la **Figura 71** cabe mencionar que los valores impuestos en la condición para la determinación de resultados se fundamenta en valores óptimos correspondientes al jitter y latencia para el correcto funcionamiento de :telefonía ip , televisión en vivo , mensajería y juegos en línea planteados por diferentes fuentes investigadas con anterioridad: [21], [22]

```

# Mostrar visto o x para jitter
if jitter_promedio <= 50:
    label_resultado_jitter_estado.config(text="✓")
else:
    label_resultado_jitter_estado.config(text="✗")

# Mostrar visto o x para latencia
if latencia_red <= 100:
    label_resultado_latencia_estado.config(text="✓")
else:
    label_resultado_latencia_estado.config(text="✗")

```

Figura 71. Condición para la etiqueta de resultados

Prueba unitaria: Jitter y latencia

La prueba de funcionalidad realizada al módulo jitter y latencia permitió comprobar el correcto funcionamiento y presentación de resultados en la interfaz gráfica presente en la **Figura 72**.

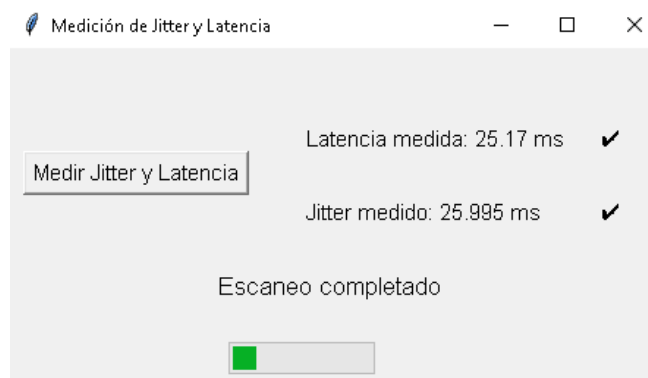


Figura 72. Prueba comprobatoria del módulo jitter y latencia

Predicción de la velocidad de conexión

Para la predicción de la velocidad de conexión óptima que se muestra en la **Figura 73** de acuerdo a los valores de ancho de banda saturado y señal Wi-Fi escaneados se utilizó el modelo de Árboles de decisión para regresión debido a la naturaleza de los datos de entrenamiento y testeo utilizados para cargar el modelo de aprendizaje, para el entrenamiento del modelo tanto para la señal Wi-Fi y Ancho de banda saturado se toman valores precargados de forma aleatoria los cuales obedecen un rango establecido para cada caso, en cuanto al testeo y obtención de valores predichos se trabaja con los valores obtenidos de las mediciones de ambos parámetros.

```
# Variables de prueba
potencia_testeo = np.arange(0, 100)
ancho_banda_saturado_testeo = np.arange(100, 0, -1)
tipo_plan = tipo_plan_seleccionado#seleccionado en la interfaz
velocidades_plan = sorted([round(random.triangular(0, tipo_plan), 2) for _ in range(100)])
def cargar_codigo():
    # Predicción de potencia
    global potencia_testeo, velocidades_plan
    # Predicción de potencia
    X_potencia = np.array(potencia_testeo)
    X_potencia = X_potencia.reshape(-1, 1)
    y_potencia = np.array(velocidades_plan)
    modelo_arbol_potencia = DecisionTreeRegressor(random_state=0)
    modelo_arbol_potencia.fit(X_potencia, y_potencia)
    predicciones_arbol_potencia = modelo_arbol_potencia.predict(X_potencia)

    nuevas_potencias = np.array(valores_senal)
    nuevas_potencias = nuevas_potencias.reshape(-1, 1)

    predicciones_nuevas_arbol_potencia = modelo_arbol_potencia.predict(nuevas_potencias)
```

Figura 73. Modelo de predicción para la velocidad de conexión óptima

Prueba unitaria: Predicción de la velocidad de conexión

La **Figura 74** muestra el correcto funcionamiento de la interfaz designada para la presentación de los valores obtenidos de la predicción de las velocidades de conexión en base a la señal Wi-Fi y ancho de banda saturado.

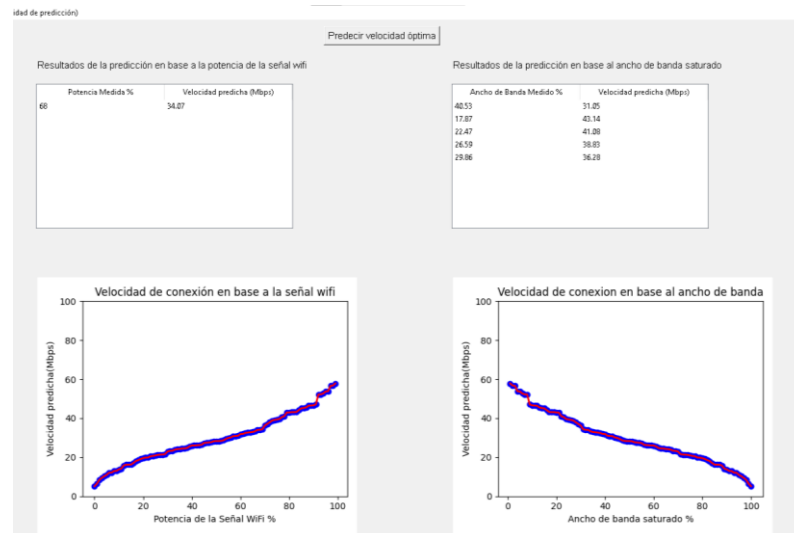


Figura 74. Ejecución de la predicción de velocidades de conexión óptimas

Predicción del QoS

Previo a la creación del modelo de aprendizaje utilizado para la predicción del estado del QoS de la red del usuario fue necesario la creación de arreglos de datos descritos en la **Figura 75** para cada uno de los parámetros que intervienen en la predicción: tasa de paquetes perdidos, jitter y latencia, los datos contenidos en cada arreglo obedecen a las condiciones descritas en la implementación del módulo jitter y latencia.

```
tasa_paquetes_perdidos_entrenamiento = sorted([round(random.uniform(0, 100),2) for _ in range(4)])
#Jitter
jitter_entrenamiento = sorted([round(random.uniform(0, 90), 3) for _ in range(4)])
#Latencia
latencia_entrenamiento = sorted([round(random.uniform(0,150), 3) for _ in range(4)])
```

Figura 75. Arreglo de datos generados para la predicción del QoS

En la **Figura 76** se presenta el modelo de aprendizaje creado para la predicción del QoS en base a la tasa de paquetes perdidos , jitter y latencia ,se utilizó el modelo de aprendizaje :árbol de decisión para clasificación debido a la naturaleza de los datos que se generan para el entrenamiento y testeo del algoritmo ,el modelo de predicción para obtener los datos resultantes se basa en las siguientes etiquetas: excelente ,bueno, regular y malo las cuales se encuentran relacionadas a los valores obtenidos del análisis previo de cada uno de los parámetros descritos.

```

# Carga de valores en la variable X y etiquetas en la variable Y
X = np.array(tasa_paquetes_perdidos_entrenamiento)
X = X.reshape(-1, 1)

y = np.array(["Excelente", "Bueno", "Regular", "Malo"])
# Creación del modelo de predicción basado en Clasificación
modelo_arbol = DecisionTreeClassifier(random_state=0)

# Entrenamiento del modelo
modelo_arbol.fit(X, y)

# realización de las predicciones
predicciones_arbol = modelo_arbol.predict(X)

# Se calcula el MSE para obtener la exactitud del modelo IA
precision_arbol = accuracy_score(y, predicciones_arbol)
# Se realizan las predicciones con los valores obtenidos del escaneo en tiempo real
# verificación si los paquetes perdidos es mayor a o
nueva_tasa_perdida = np.array(paquetes_prediccion)
nueva_tasa_perdida = nueva_tasa_perdida.reshape(-1, 1)
predicciones = modelo_arbol.predict(nueva_tasa_perdida)

```

Figura 76. Creación del modelo de predicción para la tasa de paquetes perdidos, jitter y latencia

Prueba unitaria: Predecir QoS

En la **Figura 77** se evidencia el correcto funcionamiento de la interfaz gráfica la cual muestra los valores de la predicción, las etiquetas obtenidas y su simbología

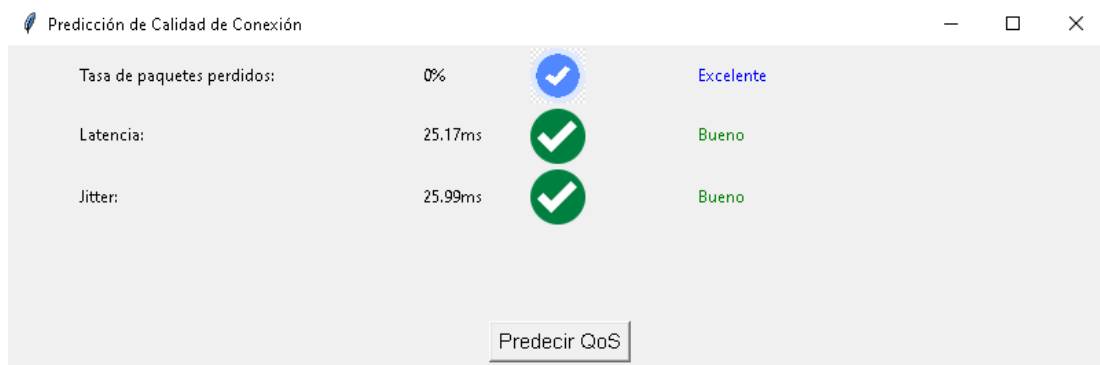


Figura 77. Prueba de comprobación de funcionamiento para la predicción del QoS

Detección de fallos en la velocidad de conexión y señal Wi-Fi

El fragmento de código presente en la **Figura 78** corresponde al análisis realizado tanto en los valores de la señal Wi-Fi como para las velocidades de conexión tomadas y velocidad de conexión promedio determina si existe valores inusuales en el conjunto de valores tomados del escaneo de la red de internet, para el análisis de las velocidades de conexión obtenidas y velocidad de conexión promedio calculada se detectan los valores que no se encuentren entre los límites de la condición generada en el código antes mencionado tomando en cuenta el plan de internet contratado por el usuario y la frecuencia Wi-Fi en la que se ha realizado la medición y la señal Wi-Fi se

determina si el valor obtenido coincide con uno de los casos establecidos en el control generado cada caso posee su respectivo diagnóstico.

```
def diagnosticar_fallo_potencia(potencia_señal):
    if potencia_señal < 2:
        return "Potencia de la señal wifi inexistente, dispositivo sin conexión a la red."
    elif potencia_señal < 40:
        return "Potencia de la señal wifi baja, se estima una conexión limitada."
    else:
        return "Potencia de la señal wifi aceptable."

# Función para diagnosticar el fallo de velocidad
def diagnosticar_fallo_velocidad(velocidad_conexion, tipo_plan):
    global limite_alto, limite_bajo

    if tipo_plan == 60:
        limite_bajo = 10.20
        limite_alto = 53.5
    elif tipo_plan == 75:
        limite_bajo = 25.20
        limite_alto = 68.5
    elif tipo_plan == 87.5:
        limite_bajo = 40.20
        limite_alto = 83.5
    elif tipo_plan == 120:
        limite_bajo = 70.20
        limite_alto = 113.5
    elif tipo_plan == 150:
        limite_bajo = 100.20
        limite_alto = 143.5
    elif tipo_plan == 175:
        limite_bajo = 130.20
        limite_alto = 173.5
    else:
        return "Tipo de plan no reconocido."
```

Figura 78. Análisis de la señal Wi-Fi y velocidad de conexión escaneadas

Prueba unitaria: Detección de fallos en la velocidad de conexión y señal Wi-Fi

La **Figura 79** muestra la correcta funcionalidad del módulo creado para la detección de fallos en base a la velocidad de conexión y la señal Wi-Fi obtenida.

Diagnosticar fallos de velocidad de descarga y señal wifi

Diagnóstico de la señal wifi 68.00%: Potencia de la señal wifi aceptable.

Diagnóstico de la velocidad de conexión promedio 23.60Mbps: Velocidad de conexión promedio aceptable

Velocidad de conexión	Diagnóstico	
14.8	Velocidad aceptable	✓
31.42	Velocidad aceptable	✓
28.56	Velocidad aceptable	✓
22.58	Velocidad aceptable	✓
20.63	Velocidad aceptable	✓

Figura 79. Prueba de ejecución correspondiente a la detección de fallos de velocidad de conexión y señal Wi-Fi

Detección general de fallos en la red

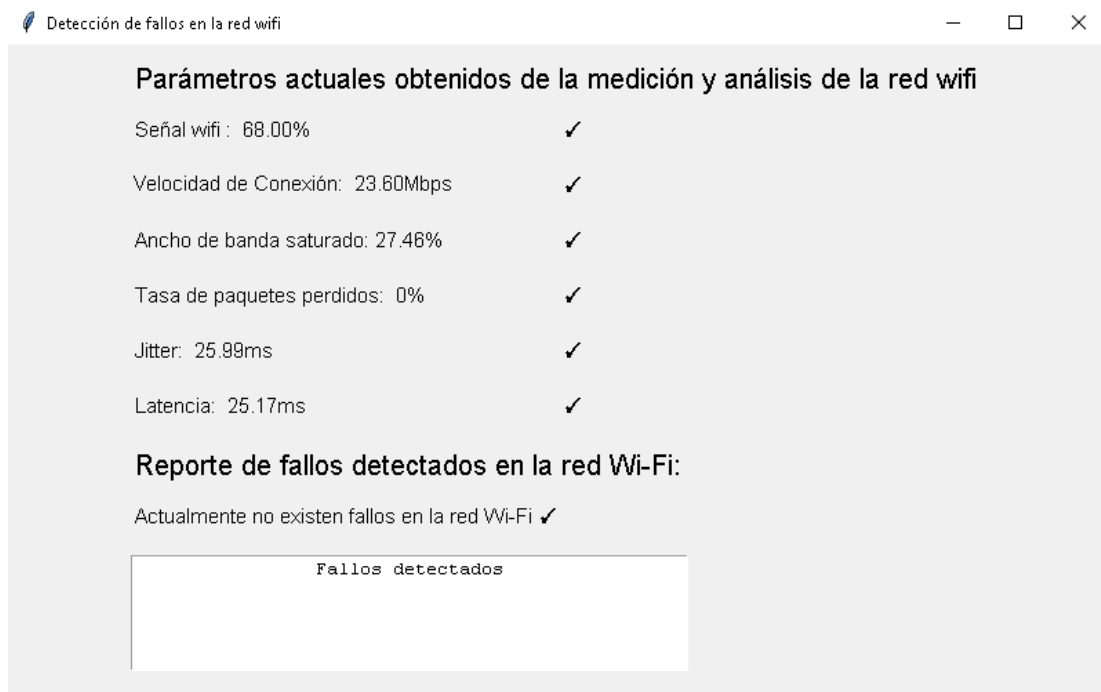
Para la detección general de fallos en la red de internet se creó una condición que permite identificar si un parámetro es detectado se indica que este es un fallo en la red Wi-Fi del cliente, todas las condiciones generadas en el fragmento de código descrito en la **Figura 80** obedecen a criterios de análisis establecidos para las mediciones previas.

```
if perdida_paquetes_fallos == "Malo":
    influencia.append("Perdida de paquetes")
if velocidad_deteccion == "Velocidad de conexión promedio baja":
    influencia.append("Velocidad de conexión")
if jitter == "Malo":
    influencia.append("Jitter")
if latencia == "Malo":
    influencia.append("Latencia")
if potencia_senal == "Potencia de la señal wifi inexistente, dispositivo sin conexión a la red.":
    influencia.append("Potencia de señal")
if ancho_banda_saturado > 50:
    influencia.append("Ancho de banda saturado")
```

Figura 80. Análisis general de fallos en la red Wi-Fi

Prueba unitaria: Detección general de fallos en la red

En la **Figura 81** se muestra la comprobación de la funcionalidad de la interfaz gráfica creada para la detección general de error en la red del usuario.



Detección de fallos en la red wifi

Parámetros actuales obtenidos de la medición y análisis de la red wifi

Señal wifi : 68.00%	✓
Velocidad de Conexión: 23.60Mbps	✓
Ancho de banda saturado: 27.46%	✓
Tasa de paquetes perdidos: 0%	✓
Jitter: 25.99ms	✓
Latencia: 25.17ms	✓

Reporte de fallos detectados en la red Wi-Fi:

Actualmente no existen fallos en la red Wi-Fi ✓

Fallos detectados

Figura 81. Prueba de comprobación realizada en el módulo designado para la detección de fallos en la red

Ubicación del equipo router

Para la predicción de la ubicación del router en el domicilio se utilizó el modelo de aprendizaje árboles de decisión para clasificación presente en la **Figura 82**, este modelo es entrenado con las características del domicilio: metros cuadrados, número de pisos, tipo de vivienda, materiales de construcción y se generaron las etiquetas de predicción: planta alta, planta baja y zona central.

```
X = np.array([[vector_distancia_entrenamiento, n_pisos, tipos_construccion_numerados, materiales_construccion_numerados]].T
y = np.array(ubicacion)

# Creación del modelo de predicción
modelo_arbol = DecisionTreeClassifier(random_state=0)

# Se entrena el modelo
modelo_arbol.fit(X, y)
```

Figura 82. Modelo de predicción para la ubicación del router en el domicilio

En la **Figura 83** se presenta el cálculo realizado para estimar la cobertura brindada por el router de acuerdo a las condiciones de funcionamiento en el domicilio, para la obtención de este valor se aplicó la fórmula de pérdida de trayectoria de la señal Wi-Fi incluyendo el porcentaje correspondiente a los obstáculos limitantes, el resultado obtenido varía de acuerdo al tipo de frecuencia Wi-Fi que se desea obtener la cobertura y al tipo de construcción como número de pisos que posee el domicilio y su material de construcción.

Adicionalmente se indica si el domicilio requiere de expansores de red junto con el número de dispositivos necesarios y la ubicación de estos.

```
perdida_obstaculo= (obstaculos_tomados*porcentaje_obstaculo_perdida)
perdida_materiales= (numero_losas * porcentaje_perdida_materiales)

distancia_metros = (metros_cuadrados_tomados)/4

#####

c = 3 * 10**8 # Velocidad de la luz en metros por segundo
fspl = 20 * math.log10(distancia_metros) + 20 * math.log10(frecuencia_tomada*10**9) + 20 * math.log10(4 * math.pi / c)

Aplicar porcentajes de pérdida por obstáculos y materiales de construcción
fspl_con_obstaculos = fspl + fspl * (perdida_obstaculo / 100)
fspl_con_materiales = fspl_con_obstaculos + fspl_con_obstaculos * (perdida_materiales / 100)
alcance_obtenido =abs(decibeles_tomados*alcance_tomado)-(fspl_con_materiales)
#obtención del alcance
if frecuencia_tomada == 2.4:
    Alcance_total_obstaculos = abs(alcance_obtenido/alcance_tomado)
else :
    Alcance_total_obstaculos = abs(alcance_obtenido/alcance_tomado)-alcance_tomado
```

Figura 83. Cálculo de la cobertura del equipo en base al número de obstáculos y su material

Prueba unitaria: Ubicación del equipo router

Se puede evidenciar en la **Figura 84** que el módulo entrega todos los criterios necesarios para la ubicación del router en base a las condiciones existentes en el domicilio.


Ingreso de características del domicilio		Elementos limitantes de la señal Wi-Fi	
Metros Cuadrados(m ²) :	<input type="text" value="150"/>	Tipo de frecuencia Wi-Fi(GHz):	<input type="text" value="2.4"/>
Tipo de Construcción:	<input type="text" value="Casa"/>	Número de obstáculos en el domicilio :	<input type="text" value="20"/>
Materiales de Construcción:	<input type="text" value="Ladrillo"/>	Material de los obstáculos:	<input type="text" value="Ladrillo"/>
Número de Pisos:	<input type="text" value="Tercer piso"/>		
<input type="button" value="Predecir ubicación"/>			
Características del domicilio			
Metros Cuadrados :	150.00		
Tipo de Construcción:	Casa		
Materiales de Construcción:	Ladrillo		
Número de Pisos:	Tercer piso		
Recomendaciones para la ubicación del equipo router en el domicilio			
Zona de ubicación:	Planta alta		
Posición:	Segundo Piso		
Cobertura del router sin obstáculos(m ²):	46.00		
Cobertura del router con obstáculos(m ²):	29.12		
Observación:	 Uso de equipos expansores de red requerido		
Equipos expansores de red			
Expansores de red requeridos:	2		
Piso de ubicación:	primer piso y Tercer Piso		

Figura 84. Verificación de funcionalidad de modulo: ubicación del equipo router

Visores de documentos (reporte del análisis realizado e instructivo)

El fragmento de código presente en la **Figura 85** corresponde a la creación del visor para los documentos pdf correspondientes al reporte del análisis generado por el software una vez se haya cerrado el módulo de detección general de fallos en la red Wi-Fi y el instructivo de uso creado para que el usuario entienda el funcionamiento de la herramienta de escaneo y detección desarrollada.

```
self.visor_pdf = tk.Canvas(
    self.master,
    width=700,
    height=500,
)
self.visor_pdf.place(x=8, y=10, width=1500, height=740)

# Crear los botones para la página anterior y siguiente
btn_pagina_anterior = tk.Button(self.master, text="Anterior", command=self.pagina_anterior)
btn_pagina_anterior.place(x=10, y=800)

btn_pagina_siguiente = tk.Button(self.master, text="Siguiente", command=self.pagina_siguiente)
btn_pagina_siguiente.place(x=90, y=800)

# Crear una etiqueta para mostrar la información de la página actual
self.etiqueta_pagina = tk.Label(self.master, text="Página:")
self.etiqueta_pagina.place(x=530, y=800)

# Crear el Entry para ingresar el número de página
self.entry_pagina = tk.Entry(self.master)
self.entry_pagina.place(x=100, y=755) # Ajustar la posición en el eje Y
self.entry_pagina.bind("<Return>", self.ir_a_pagina)

# Crear un control de zoom
self.zoom_scale = ttk.Scale(self.master, from_=1, to=1.15, orient=tk.HORIZONTAL, command=self.zoom)
self.zoom_scale.set(0) # Establecer el zoom predeterminado
self.zoom_scale.place(x=230, y=800)
tk.Label(self.master, text="Zoom:").place(x=180, y=800)

# Crear una etiqueta para mostrar el valor del zoom
self.etiqueta_zoom = tk.Label(self.master, text=f"Zoom actual: {self.zoom_scale.get():.2f}")
self.etiqueta_zoom.place(x=350, y=800)
label_numero = tk.Label(root, text="Página Nro.:", font=("Helvetica", 11))
label_numero.place(x=10, y=755)
# Inicializar num_paginas
self.num_paginas = 0
```

Figura 85. Creación del visor para documentos pdf

Prueba unitaria: Visores de documentos (reporte del análisis realizado e instructivo)

La disposición de las herramientas visuales así como la correcta disposición en la interfaz gráfica del documento pdf se puede visualizar en la **Figura 86**.

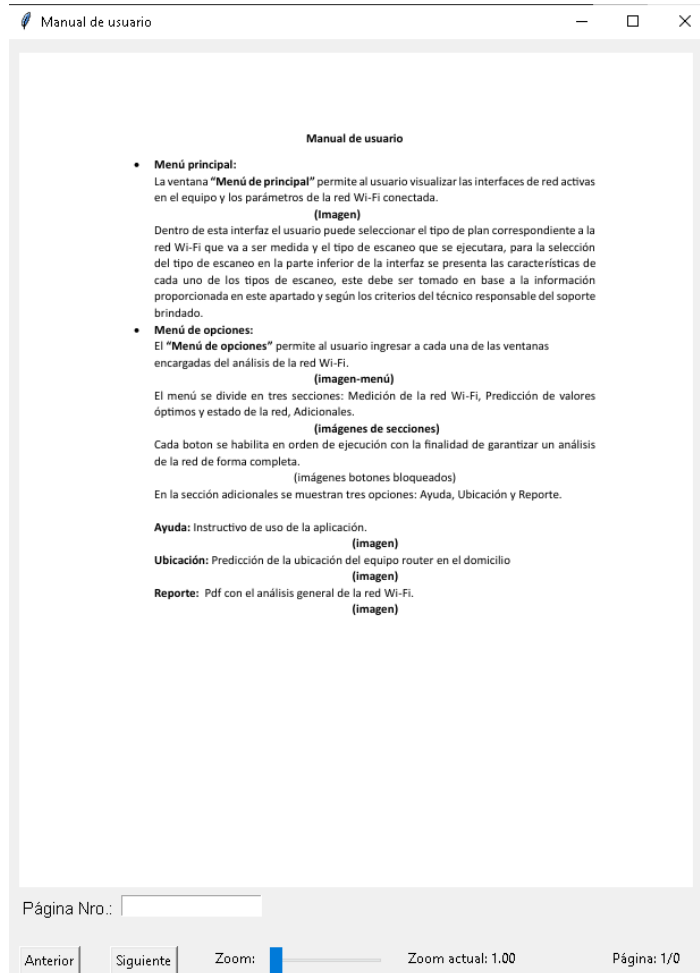


Figura 86. Presentación del visor para los documentos pdf: reporte del análisis de la red e instructivo del software

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La información obtenida permitió identificar los problemas presentes en las redes Wi-Fi de los usuarios así como cuál es el modelo IA que puede ser utilizado en el desarrollo del proyecto en base a los tipos de algoritmos de inteligencia artificial utilizados en los trabajos de investigación analizados.
- El algoritmo de aprendizaje supervisado "Árboles de decisión" para regresión y clasificación, es el modelo machine learning que mejor se adapta al estudio, al calcular su MSE con un valor de 0.00 y su R^2 igual a 1, además permite el análisis de los parámetros de una red, la gestión de la calidad de servicio, análisis del tráfico y detección de anomalías, mediante el uso de datos históricos utilizados en las predicciones del modelo IA, calculados a partir de los valores actuales de cada parámetro del servicio de internet.
- Los principales problemas existentes tienen relación con la velocidad de conexión la cual tiene una reducción del 45.95%, señal Wi-Fi recibida 52%, el ancho de banda saturado 46%, pérdida de paquetes 33% y un jitter de 225 ms, lo que perjudica la credibilidad de la empresa y el bienestar de los clientes. Las anomalías identificadas permitieron orientar el desarrollo de la aplicación en tres fases de ejecución: medición de valores actuales, predicción de valores óptimos y la detección de fallos en la red Wi-Fi.
- Finalmente, se generó una guía técnica que será usada por el personal de soporte técnico de la empresa proveedora de internet para reducir los fallos de la red, en la cual se plantean correcciones como el cambio de canal de transmisión, la modificación de la posición de las antenas del equipo, ajuste del balanceo de carga, ubicación del equipo, entre otras. Esta herramienta permitirá analizar la red de manera técnica reduciendo el tiempo requerido para revisar la red Wi-Fi.
- La aplicación tiene tres niveles de análisis (superficial, regular y profundo), que tardan 3.56, 6.53 y 13.51 minutos respectivamente, en concluir las tareas ejecutadas, ese análisis captura entre 50 y 100 paquetes, envía de 50 a 100 solicitudes de ping y mide de 5 a 20 velocidades de carga y descarga, dependiendo el tipo de nivel establecido, y considerando que el modelo de predicción se entrenó usando arreglos con 100 valores generados aleatoriamente.
- La herramienta creada predice los valores óptimos para el correcto funcionamiento de la red doméstica, en base a la señal Wi-Fi recibida, ancho de banda calculado, tasa de paquetes perdidos, jitter y latencia escaneados, establece una predicción del QoS actual, detecta los fallos existentes en la red considerando los datos capturados y las predicciones realizadas, como

complemento, el software genera un reporte del estado de la red Wi-Fi cuando haya finalizado el análisis e incluye la ubicación ideal en la cual se debe instalar el router en el domicilio del cliente.

4.2 Recomendaciones

- Para que un modelo sea considerado idóneo para el desarrollo de un software, se debe considerar que su valor MSE sea 0 o aproximadamente 0, y su R^2 debe ser 1 o aproximadamente 1, ya que esto indica la exactitud y pureza del algoritmo, al determinar que tiene la capacidad de predecir las etiquetas requeridas y evitar que memorice los datos de entrenamiento brindados lo que significaría que el algoritmo no está prediciendo de forma correcta.
- Se recomienda usar la frecuencia 2.4GHz para áreas de cobertura extensas y lejanas al router para mantener la conectividad, y usar la frecuencia 5 GHz cuando se desea una mayor velocidad de navegación pero para distancias cercana al equipo, además, se sugiere que el técnico encargado de brindar el soporte en cada domicilio utilice la herramienta desarrollada por el investigador con la finalidad de reducir tiempos de solución y mejorar el servicio entregado por la empresa Fiber Store.
- Para mejorar el análisis de la red con la herramienta creada, se recomienda reemplazar la tarjeta de red Wi-Fi del computador en dónde está instalada la aplicación, a la última versión del estándar 802.11, esto permitirá obtener los valores de los parámetros con mayor exactitud, precisión y en menor tiempo.
- Para optimizar el desempeño del producto final, se recomienda aplicar metodologías de desarrollo de aplicaciones como V-Model, XP, Scrum, etc., debido a que estas metodologías permiten optimizar el tiempo de desarrollo del software, y sugieren la utilización de hilos de ejecución para procesos que requieran un alto consumo computacional.
- Se recomienda la actualización periódica de la guía técnica, en función a las necesidades empresariales, así como a sus políticas de funcionamiento. Adicionalmente, se requiere la capacitación continua del personal encargado del soporte técnico para el adecuado uso de la aplicación que permita mejorar el servicio proporcionado y la imagen institucional, lo que se traduciría en el incremento de ingresos económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dr. Víctor Manuel Ramos Ramos, "INTERNET Y LAS COMUNICACIONES: LINEAS DE INVESTIGACIÓN DE VANGUARDIA EN LA UAM-I".
- [2] Agencia de regulación y control de Telecomunicaciones, "BOLETÍN ESTADÍSTICO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES".
- [3] Christopher Harold Palacios Cusiyunca, "DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA CON ALTA DISPONIBILIDAD PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET DE LA EMPRESA ECONOCABLE EN LA ZONA DE LIMA SUR".
- [4] Cristian Jiménez, "INCREMENTO DE LA CAPACIDAD ENTREGADA POR REDES INALÁMBRICAS EN ESPACIOS INTERIORES A TRAVÉS DE ALGORITMOS DE AGRUPAMIENTO".
- [5] Christiaan Zayed Apaza Panca, Silverio Apaza Apaza, Cynthia Milagros Apaza Panca. Christiaan Apaza Panca, "SATURAMIENTO DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO DE LA RED INALÁMBRICA WI-FI IEEE 802.11 B/G EN LA BANDA 2.4 GHZ, PUNO, PERÚ".
- [6] Dr. Fernando Cevallos Troya Tutor, P. D. Fidel David Parra Balza, Mg. Wilmer Fabian Albarracín Guarochico, "EVALUACIÓN DE QOS , RENDIMIENTO, CAPACIDAD Y SEGURIDAD DE UNA RED INALÁMBRICA CON ESTÁNDAR IEEE 802.11AX".
- [7] E. Manrique, "MACHINE LEARNING: ANÁLISIS DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y HERRAMIENTAS PARA DESARROLLO".
- [8] Patricio Mora Olivero, Alejandro Macías Lara, Darío Rodríguez Vizuet, Andrés Sacón Klingler, "ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN EL ESTÁNDAR IEEE 802.11AX ORIENTADA AL DESPLIEGUE EN ECUADOR PARA EL DESARROLLO DEL INTERNET DE LAS COSAS".
- [9] Ravneet Kaur, Akshita Gupta, Anand Srivastava, Bijoy Chatterjee, "RESOURCE ALLOCATION AND QOS GUARANTEES FOR REAL WORLD IP TRAFFIC IN INTEGRATED XG-PON AND IEEE802.11E EDCA NETWORKS".
- [10] Oscar Stalin Baque Pinargote, José Efraín Álava Cruzatty, María Magdalena Tóala Zambrano, Kirenía Maldonado Zúñiga, "REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA SOBRE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN LA COBERTURA DE RED 5G Y SU APORTE EN EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES".
- [11] Agustin Gerez, Oscar Enrique Goñi, Lucas Leiva, "AUMENTO DE PRECISIÓN EN LOCALIZACIÓN INDOOR BASADO EN REDES NEURONALES".
- [12] Sergio Ricardo Correa Ruiz, P.D. Diego Fernando Rueda Pepinosa "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE CONEXIONES DE DATOS EN REDES WLAN MEDIANTE UNA SONDA IMPLEMENTADA CON TE".
- [13] Carlos Andrés Orozco Lara, "MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA RED WIRELESS DE LA PUCE QUITO".
- [14] José Castro Tramontina, Santiago Pérez, Higinio Facchini, "ANÁLISIS DE TIEMPO REAL DE TRÁFICO DE REDES DE DATOS MEDIANTE TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL".

- [15] Javier Cruz del Valle, Antonio Berlanga de Jesús, Miguel Ángel Patricio Guisado, “DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ANOMALÍAS EN DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN DE REDES MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS AVANZADAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL”.
- [16] Josué Vicente Cervantes Bazán, Dra. Alma Delia Cuevas Rasgado, Dr. Farid García Lamont, Dr. Adrián Trueba Espinosa, “PROTOCOLO CROSS-LAYER PROACTIVO BASADO EN TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA HANDOVER SIN FISURAS EN AMBIENTES MÓVILES WLAN”.
- [17] Yamil Rosario Martínez, Dr. Nelliud D. Torres, “LA IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SEGURIDAD CIBERNÉTICA”.
- [18] William Ruiz Martínez, “ANÁLISIS DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING APLICADAS A LA CIBERSEGURIDAD INFORMÁTICA PARA MEJORAR LA DETECCIÓN DE INTRUSIONES Y COMPORTAMIENTOS ANÓMALOS EN LA WEB”.
- [19] Brandon Alfredo Perez Lara, Wilson Moscote Casseres, Eugenia Arrieta Rodriguez, “MODELO DE DETECCIÓN DE ATAQUES DE DENEGACIÓN DE SERVICIO AL PROTOCOLO DHCP USANDO TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING”.
- [20] Jorge Santiago Vizcaino Taipe, Diego Fernando Vallejo Huanga, “OPTIMIZACIÓN DE UNA RED LAN DESPUÉS DE UN ATAQUE DDOS DETECTADO CON TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL”.
- [21] “¿Cómo medir la latencia?” KIO - Servicios de Data Centers y IT Services. Accedido el 6 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.kio.tech/blog/data-center/cómo-medir-la-latencia>.
- [22] “¿Cuál es una buena velocidad de jitter? Todo sobre el jitter y sus causas”. Game Booster, Fast Reroute for Lagged Games - gearupbooster.com. Accedido el 6 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.gearupbooster.com/es-eu/blog/what-is-a-good-jitter-speed.html>

ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario

El manual de usuario es presentado desde la Figura A1 a la A 45.

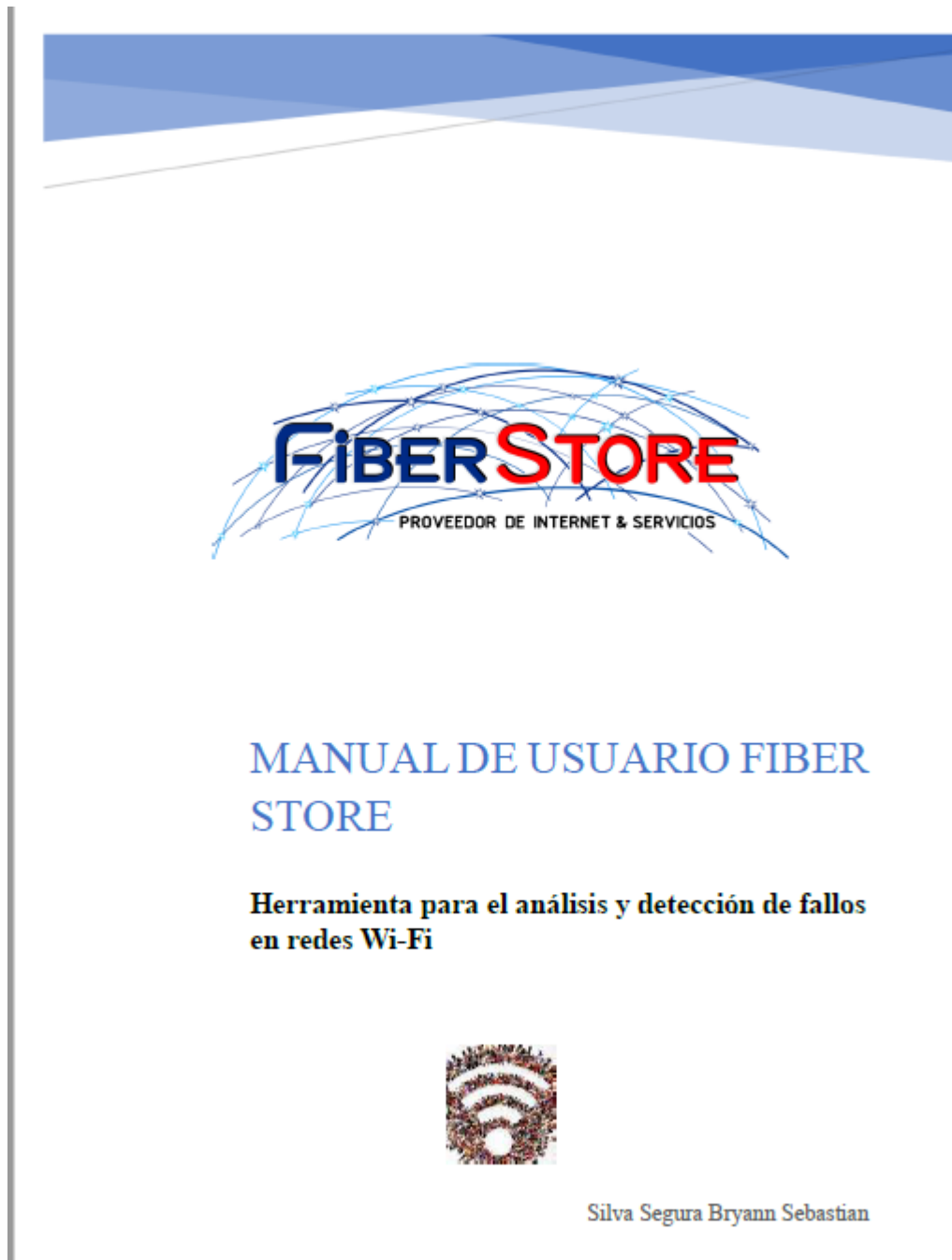


Figura A1. Portada Manual de Usuario

ÍNDICE	
Objetivo del manual:	2
Alcance del manual:	2
Introducción:	2
Menú principal:	3
Menú de opciones:	5
Captura de paquetes:	6
Medición de la pérdida de paquetes:	7
Escaneo Tráfico de red:	8
Medir señal Wi-Fi :	9
Medir ancho de banda:	10
Medir Jitter y latencia:	11
Velocidad de conexión en base a la señal wifi y el ancho de banda saturado:	12
Predicción del QoS en base al Jitter, latencia y tasa de paquetes perdidos:	12
Diagnosticar fallos de velocidad de descarga y señal Wi-Fi:	14
Detección de fallos generales en la red Wi-Fi:	16
Reporte del análisis finalizado:	17
Predicción de la ubicación del equipo router:	18
Introducción al software:	20

Figura A2. Índice genera

Objetivo del manual:

El manual tiene como objetivo principal proporcionar a los técnicos de soporte de la empresa Fiber Store una guía detallada sobre la utilización efectiva de la herramienta para análisis y detección de fallos en redes Wi-Fi

Alcance del manual:

La presente aplicación se desarrolló con la finalidad de aportar a la eficacia y eficiencia intrínseca en el proceso de revisión técnica generado en las redes Wi-Fi manipuladas por el personal de Soporte técnico de la empresa Fiber Store reduciendo el tiempo de solución requerido.

Introducción:

La herramienta para el análisis y detección de fallos en redes Wi-Fi brinda al técnico la facilidad de poder realizar el: escaneo, análisis del estado actual del servicio, obtener predicciones de valores óptimos que deberían reflejarse en la red Wi-Fi, detección de fallos en los parámetros relacionados con las frecuencias 2.4 GHz y 5GHz y predicción de la ubicación ideal del equipo router en el domicilio, en un mismo software.

Menú principal:

Dentro de esta interfaz el usuario puede seleccionar el tipo de plan correspondiente a la red Wi-Fi que va a ser medida y el tipo de escaneo que se ejecutara, para la selección del tipo de escaneo en la parte inferior de la interfaz se presenta las características de cada uno de los tipos de escaneo, este debe ser tomado en base a la información proporcionada en este apartado y según los criterios del técnico responsable del soporte brindado.

The screenshot displays the main menu interface, divided into several sections:

- Parametros de la red Wi-Fi:** A table listing network details such as Name (Wi-Fi), Description (Qualcomm Atheros AR9002WB-1NG Wireless Network Adapter), MAC address (9c:1b:7f:0d:1b:e1:70:e0), SSID (CNT_MIKAEELA), and authentication type (WPA2-Personal).
- Interfaces de red existentes:** A list of available network interfaces including Ethernet 2, Conexión de área local* 1, and Loopback Pseudo-Interface 1.
- Ingreso de características de la red para su análisis:** A form with dropdown menus for selecting the Wi-Fi frequency type, the contracted plan, and the scan type.
- Características del análisis por el tipo de escaneo:** A table showing the relationship between scan types and their respective metrics.

Escaneo	Captura de paquetes(0)	Perdida de paquetes(No_ervio)	Serial Wi-Fi(0)	Velocidads capturas(Nro)	Paquetes-Latencia(Nro)	Paquetes-Iter(Nro)
Superficial	30	50	30	5	50	50
Regular	60	100	60	10	100	100
Profundo	120	1000	120	20	1000	1000

Figura A3. Menú principal

En la sección **“Ingreso de características”** el técnico encargado del escaneo debe ingresar los datos de la red del usuario: Tipo de frecuencia de red, plan de navegación contratado y el tipo de escaneo que realizara la aplicación.

The screenshot shows the 'Ingreso de características de la red para su análisis' form with the following fields:

- Tipo de frecuencia Wi-Fi(GHz):** A dropdown menu with the value '2.4' selected.
- Plan contratado(Mb):** A dropdown menu with the value '120' selected.
- Tipo de escaneo:** A dropdown menu with 'Superficial' selected.
- Guardar:** A button to save the configuration.

Figura A4. Ingreso de características

Tipo de frecuencia Wi-Fi: En este campo se debe seleccionar en que frecuencia de red se va a realizar el escaneo, puesto que dependiendo del tipo de frecuencia seleccionada existirá una diferencia en la obtención de los resultados del análisis generado, el técnico encargado puede seleccionar la frecuencia 2.4 GHz o 5 GHz.

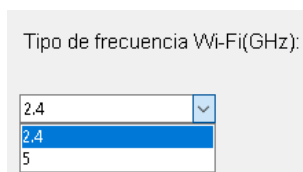


Figura A5. Frecuencias de red disponibles

Plan seleccionado: El técnico deberá establecer el tipo de plan de navegación contratado por el propietario del servicio, entre los planes disponibles se encuentran :120Mb,150Mb y 175Mb.

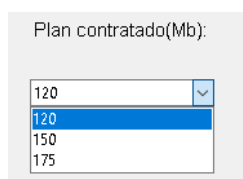


Figura A6. Planes disponibles

Tipo de escaneo: Para este apartado se debe seleccionar el tipo de escaneo que se desea ejecutar en la red de internet ,los tipos de escaneos son :superficial, regular y profundo , se recomienda realizar un escaneo superficial si el técnico encargado cuenta con varios clientes agendados y los mismos presentan fallos del servicio debido a la antigüedad del equipo router y el escaneo : regular y profundo se debe ejecutar cuando el usuario posee un equipo de última generación y los fallos en el servicio se presente de forma regular.

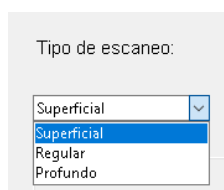


Figura A7. Tipos de escaneos disponibles en la aplicación

En la **Figura 8** se presenta la tabla correspondiente a los valores de las mediciones realizadas según el tipo de escaneo seleccionado.

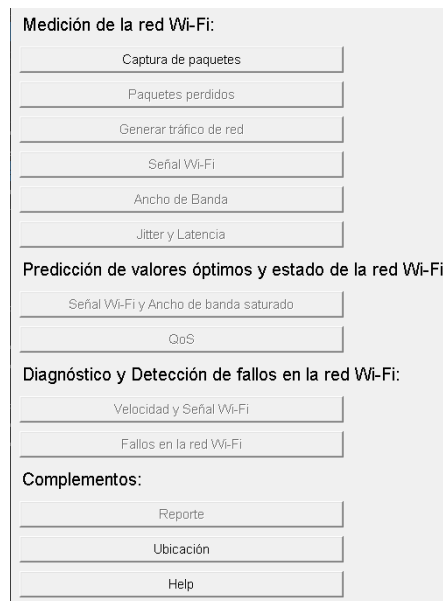
Escaneo	Captura-paquetes(seg)	Perdida-paquetes(Nro_envio)	Señal Wi-Fi(seg)	Velocidades capturadas(Nro)	Paquetes-Latencia(Nro)	Paquetes-Jitter(Nro)
Superficial	30	50	30	5	50	50
Regular	60	100	60	10	100	100
Profundo	120	200	120	20	200	200

Figura A8. Valores establecidos para cada escaneo

Una vez finalizada la selección de valores se debe dar clic en guardar para activar el panel de opciones.

Menú de opciones:

El “**Menú de opciones**” presenta las opciones correspondientes a cada medición y análisis que debe realizarse en la red Wi-Fi para establecer valores óptimos y detectar fallos existentes en el servicio de internet, al momento de desplegar el menú únicamente se podrán utilizar sin seguir la secuencia de escaneo las opciones : Captura de paquetes , Ubicación del equipo y Help, las opciones se encuentran bloqueadas para controlar y garantizar que se realice un escaneo y análisis completo de la red del usuario, para iniciar el proceso de análisis de la red de internet se debe seleccionar la opción “**Captura de paquetes**”, de esta forma se habilitaran e forma secuencial cada una de las opciones inhabilitadas antes de realizar el primer escaneo.



The image shows a menu interface for Wi-Fi network analysis, organized into several sections:

- Medición de la red Wi-Fi:**
 - Captura de paquetes
 - Paquetes perdidos
 - Generar tráfico de red
 - Señal Wi-Fi
 - Ancho de Banda
 - Jitter y Latencia
- Predicción de valores óptimos y estado de la red Wi-Fi:**
 - Señal Wi-Fi y Ancho de banda saturado
 - QoS
- Diagnóstico y Detección de fallos en la red Wi-Fi:**
 - Velocidad y Señal Wi-Fi
 - Fallos en la red Wi-Fi
- Complementos:**
 - Reporte
 - Ubicación
 - Help

Figura A9. Menú de opciones

Captura de paquetes:

La herramienta “**Captura de paquetes**” permite capturar los paquetes circulantes de la red Wi-Fi de tipo: ICMP, TCP, UDP entre otros, para la captura de paquetes se utilizó el método sniffer.

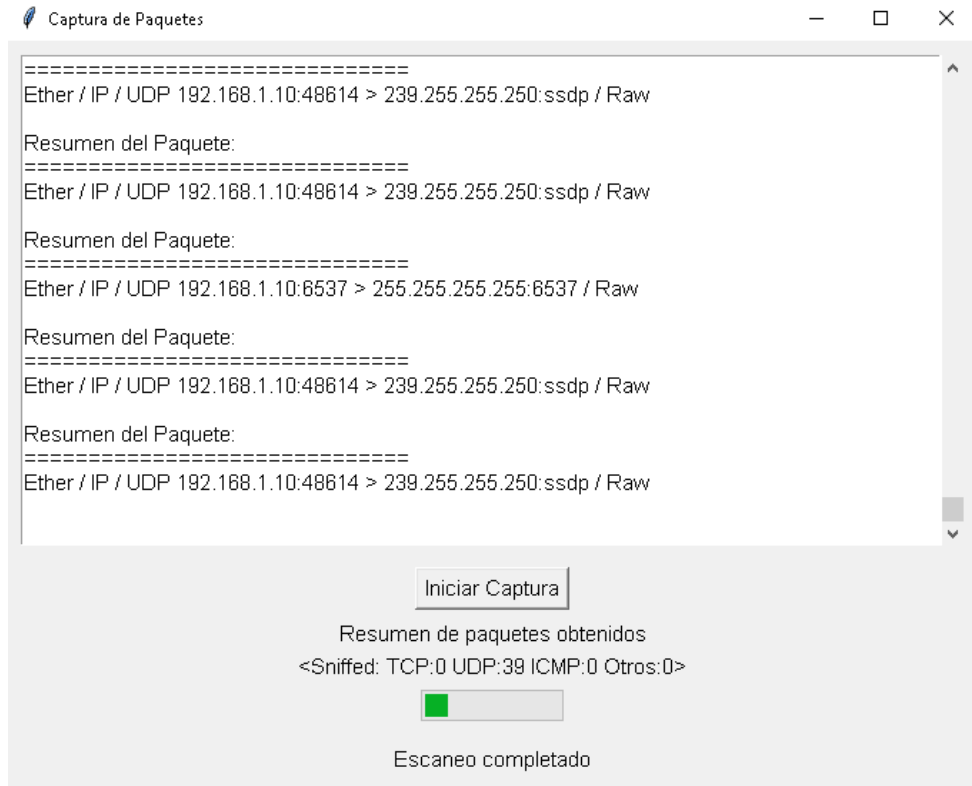


Figura A10. Captura de paquetes

Una vez finalizada la captura de paquetes en la parte inferior de la interfaz se muestra un resumen de paquetes obtenidos y el número de capturas por tipo de paquetes.

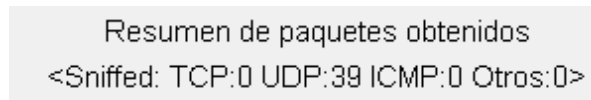


Figura A11. Resumen de paquetes capturados

Medición de la pérdida de paquetes:

La herramienta “**Medición pérdida de paquetes**” permite al técnico generar una captura de paquetes de tipo ICMP (ping) a la dirección IP ingresada.

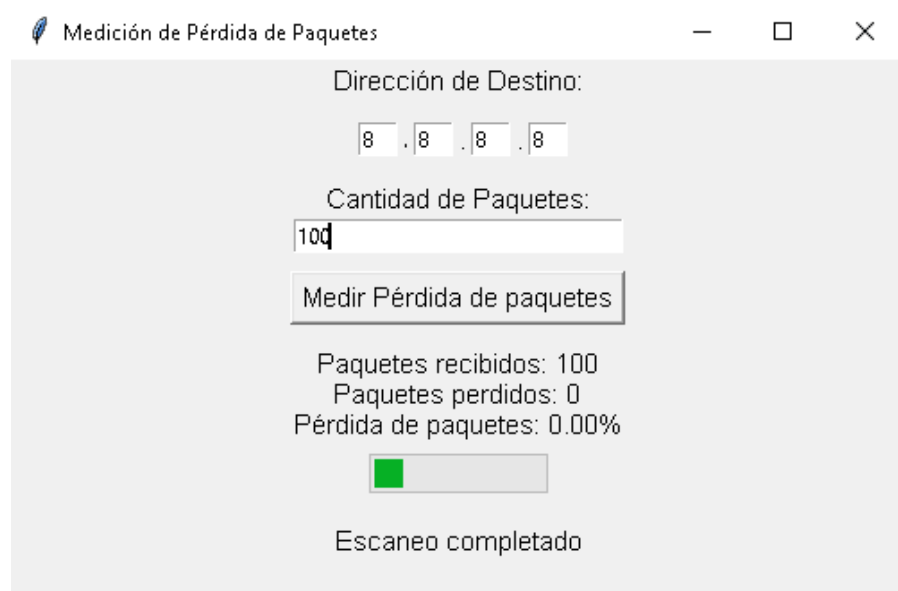


Figura A12. Demostración de uso para el módulo paquetes perdidos

Una vez finalizada la captura, permite visualizar el número de paquetes recibidos y perdidos representados en porcentaje (%)

```
Paquetes recibidos: 100
Paquetes perdidos: 0
Pérdida de paquetes: 0.00%
```

Figura A13. Resumen de paquetes perdidos

Para realizar el cálculo de la pérdida de paquetes perdidos y recibidos se utilizó las siguientes formulas:

Captura:

```
# Enviar paquete ICMP Echo Request
respuesta = sr1(IP(dst=destino)/ICMP(), timeout=1, verbose=0)
```

Figura A14. Código relacionado a la captura de paquetes perdidos

%Pérdida: (paquetes perdidos/ paquetes enviados) *100%

Escaneo Tráfico de red:

La herramienta “**Tráfico de red**” permite visualizar al técnico la velocidad de envío y recepción de los datos en la red Wi-Fi.



Atributo	Valor
Interfaz	Wi-Fi
Tráfico enviado (MB)	107.10
Tráfico recibido (MB)	4591.07

Figura A15. Captura del tráfico de red

Para la transmisión del tráfico enviado y recibido se utiliza la siguiente fórmula:

Tráfico enviado:

En la **Figura 14** se realiza la conversión de bytes a Megabytes de la unidad del tráfico enviado.

```
trafico_enviado_mb = estadísticas.bytes_sent / (1024 ** 2)
```

Figura A16. Conversión de bytes a Megabytes

Tráfico recibido:

En la **Figura 15** se realiza la conversión de bytes a Megabytes de la unidad del tráfico recibido.

```
trafico_recibido_mb = estadísticas.bytes_recv / (1024 ** 2)
```

Figura A17. Conversión de bytes a Megabytes

Medir señal Wi-Fi:

La herramienta “**Medir señal Wi-Fi**” permite al técnico capturar la señal Wi-Fi recibida por el dispositivo en tiempo real permitiendo al técnico encargado de brindar el soporte técnico desplazarse alrededor del domicilio identificando los puntos carentes de recepción.

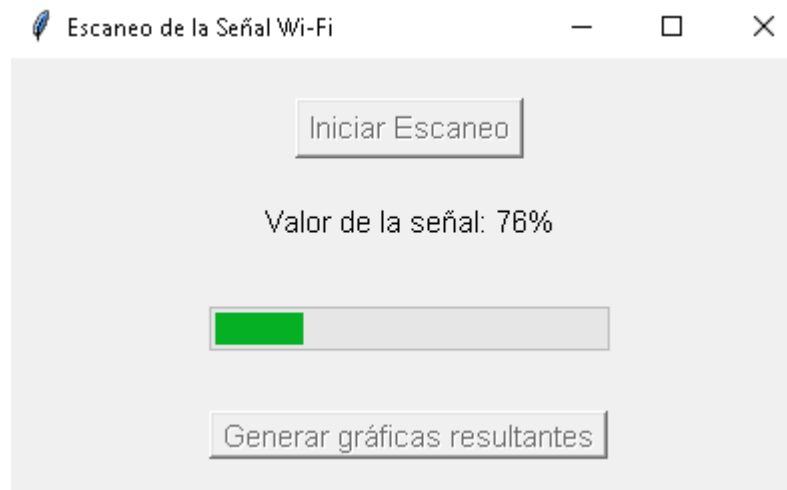


Figura A18. Medición de señal Wi-Fi

Finalizado el escaneo el usuario puede visualizar las gráficas resultantes de la medición.

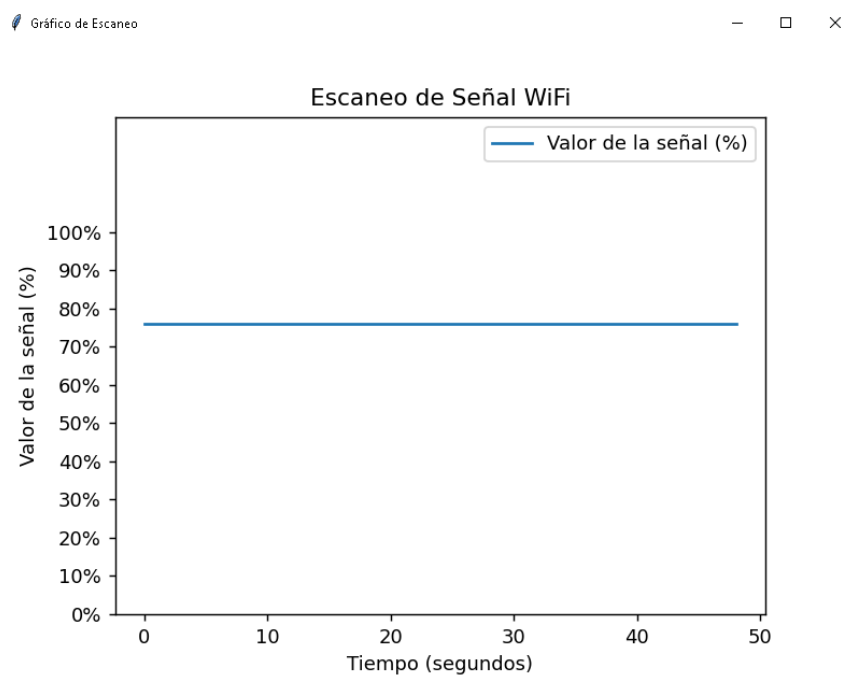


Figura A19. Gráfica resultante de la medición señal Wi-Fi

Medir ancho de banda:

La herramienta “**Medir ancho de banda**” permite al técnico capturar la velocidad de conexión de la red Wi-Fi la cual se conforma de: velocidad de descarga y velocidad de carga, adicionalmente se puede visualizar el ancho de banda saturado.

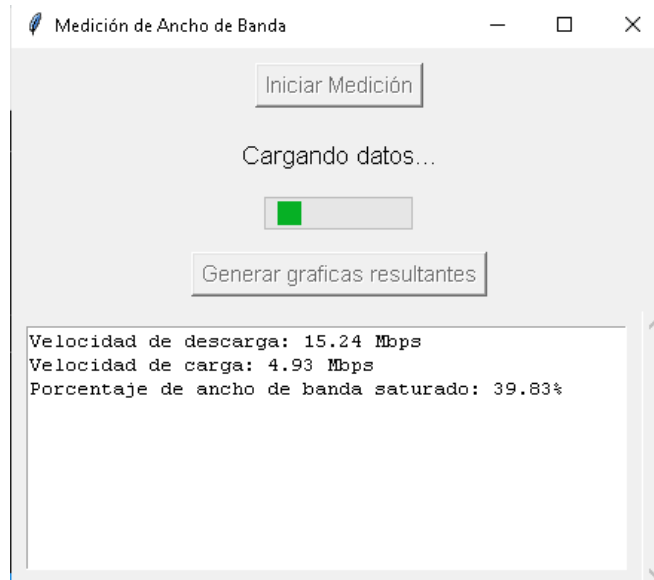


Figura A20. Medición ancho de banda

Finalizado el escaneo el usuario puede visualizar las gráficas estadísticas de la medición realizada.

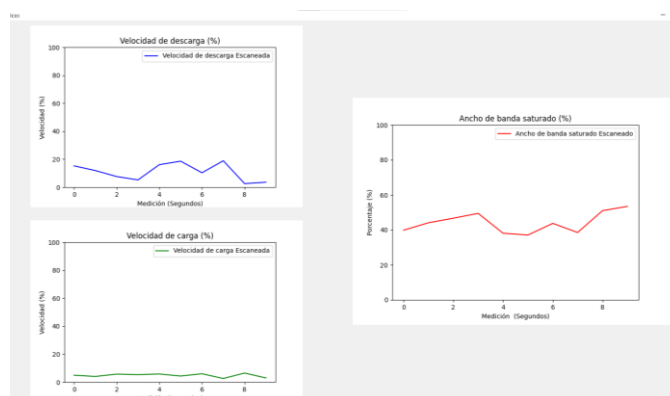


Figura A21. Gráfica resultante ancho de banda saturado

Para el cálculo del ancho de banda saturado se utiliza la siguiente fórmula:

```
porcentaje_saturado = ((velocidad_carga + velocidad_descarga) - capacidad_maxima)
```

Figura A22. Cálculo correspondiente al ancho de banda saturado

Medir Jitter y latencia:

La herramienta “**Medir Jitter y latencia**” permite al técnico visualizar los valores actuales correspondientes al Jitter y latencia medidos en la red Wi-Fi.

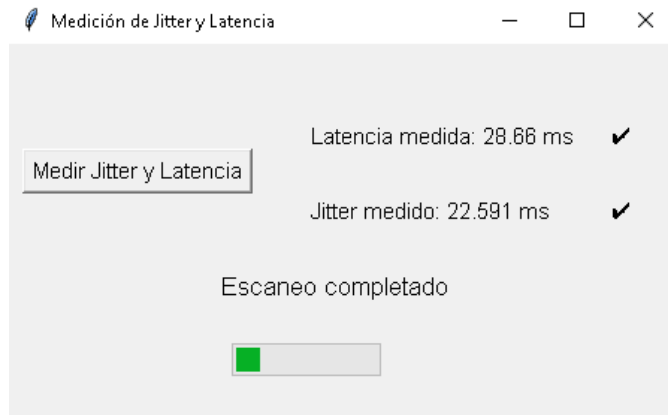


Figura A23. Captura del jitter y latencia

Finalizado el escaneo se muestra junto al resultado obtenido un "✓" o "✗" si los valores son aceptables o no.

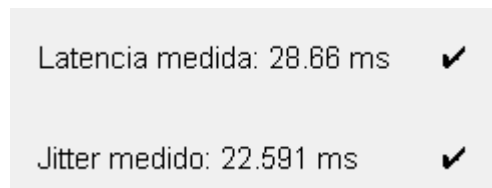


Figura A24. Análisis y presentación del jitter y latencia medidos

Para la comprobación de los resultados se utilizó las siguiente formula:

Si Jitter \leq 50: "✓"

Si latencia \leq 100:"✓"

Si no: "✗"

si no: "✗"

Velocidad de conexión en base a la señal wifi y el ancho de banda saturado:

La herramienta “**Velocidad de conexión en base a la señal wifi y el ancho de banda saturado**” permite al técnico visualizar cuales son los valores óptimos en cuanto a velocidad de conexión de la red Wi-Fi en base a la señal Wi-Fi y ancho de banda saturado medidos con anterioridad.

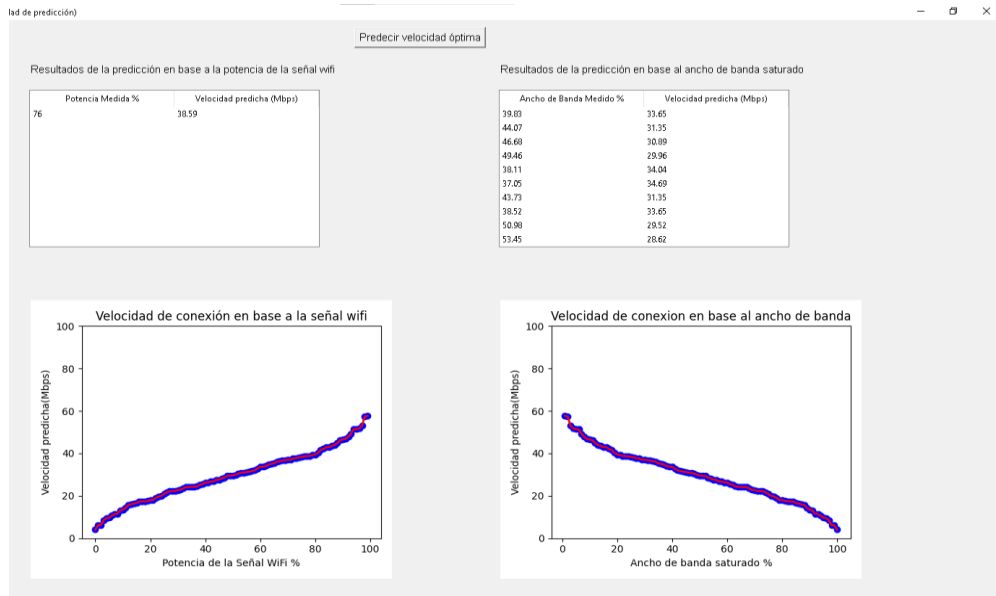


Figura A25. Presentación de la predicción correspondiente a la velocidad de conexión

Predicción del QoS en base al Jitter, latencia y tasa de paquetes perdidos:

La herramienta “**Predicción del QoS en base al Jitter, latencia y tasa de paquetes perdidos**” permite al técnico identificar si el QoS de la red Wi-Fi se encuentra dentro de las predicciones correspondientes a los valores óptimos de jitter, latencia y paquetes perdidos.

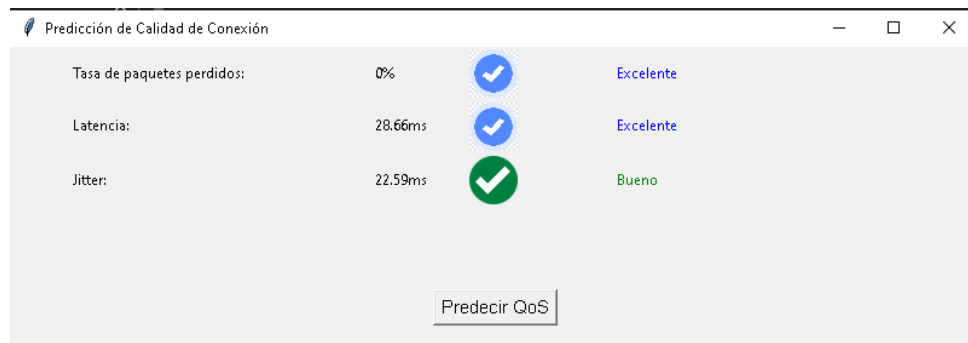


Figura A26. Predicción de jitter y latencia

Las consideraciones que toma el algoritmo para realizar las predicciones se basan en los siguientes valores:

Jitter: 0 a 90ms

Latencia: 0 a 100 ms

Tasa de paquetes perdidos: 0 a 100 %

Estas consideraciones engloban los valores bajos y altos que se pueden obtener en el escaneo de una red Wi-Fi en la cual: Bueno y Excelente son los valores óptimos del QoS, Regular es el valor en el cual el servicio puede funcionar con un corto retardo y Malo es el valor que indica que es necesario la revisión de la red Wi-Fi, cada predicción se establece según un código de colores establecido en base a la escala de Likert.




Tasa de paquetes perdidos:	0%		Excelente
Latencia:	28.66ms		Excelente
Jitter:	22.59ms		Bueno

Figura A27. Uso de escala de Likert para la presentación de resultados

Finalmente junto a cada predicción tiene su simbología.



Figura A28. Simbología complementaria

Diagnosticar fallos de velocidad de descarga y señal Wi-Fi:

La herramienta “**Diagnosticar fallos de velocidad de descarga y señal Wi-Fi**” permite al técnico identificar si los valores medidos en los procesos anteriores correspondientes a la Señal Wi-Fi y Velocidad de conexión son aceptables o No, en cuanto a la velocidad de conexión se realiza el análisis para cada una de las velocidades medidas.

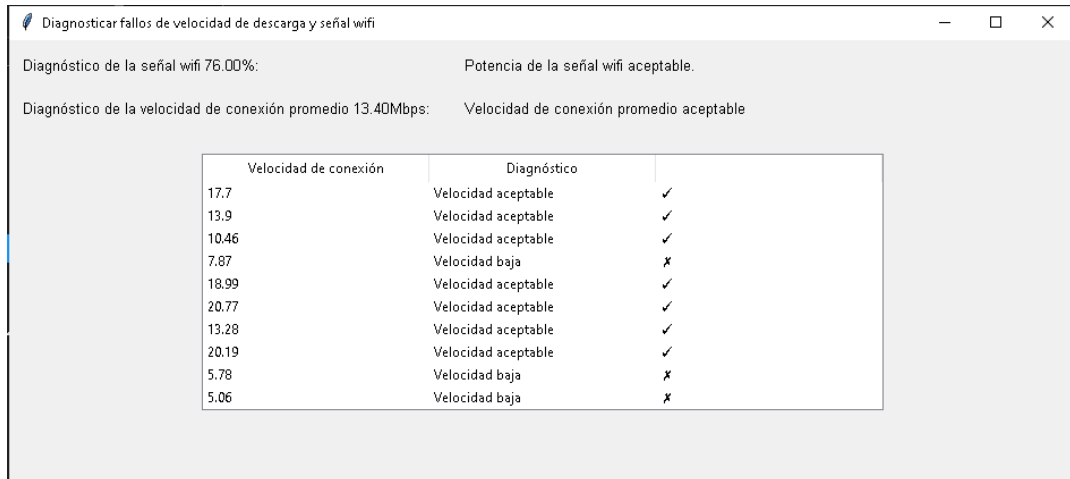


Figura A29. Demostración del diagnóstico generado con relación a la velocidad de conexión y señal Wi-Fi

En la tabla de velocidades se muestra junto a cada resultado un "✓" o "✗" según cumpla o no las condiciones establecidas para el límite de velocidad de conexión en base al plan contratado por el usuario.

Velocidad de conexión	Diagnóstico	
17.7	Velocidad aceptable	✓
13.9	Velocidad aceptable	✓
10.46	Velocidad aceptable	✓
7.87	Velocidad baja	✗
18.99	Velocidad aceptable	✓
20.77	Velocidad aceptable	✓
13.28	Velocidad aceptable	✓
20.19	Velocidad aceptable	✓
5.78	Velocidad baja	✗
5.06	Velocidad baja	✗

Figura A30. Tabla indicativa correspondiente al análisis de velocidades de conexión medidas

Los valores tomados para establecer los límites de velocidad fueron previamente analizados mediante escaneos y pruebas de conexión.

```
if tipo_plan == "60":
    limite_bajo = 10.20
    limite_alto = 53.5
elif tipo_plan == "75":
    limite_bajo = 25.20
    limite_alto = 68.5
elif tipo_plan == "87.5":
    limite_bajo = 40.20
    limite_alto = 83.5
elif tipo_plan == "120":
    limite_bajo = 70.20
    limite_alto = 113.5
elif tipo_plan == "150":
    limite_bajo = 100.20
    limite_alto = 143.5
elif tipo_plan == "175":
    limite_bajo = 130.20
    limite_alto = 173.5
```

Figura A31. Límites establecidos para el análisis de la velocidad de conexión

En cuanto a la señal Wi-Fi se presenta el valor escaneado y el diagnóstico correspondiente, para el diagnóstico se realizó el siguiente análisis: “Señal Wi-Fi inexistente”, “Señal Wi-Fi baja” o “Señal Wi-Fi aceptable”, el diagnóstico de la señal Wi-Fi cumple los siguientes valores, los mismo se establecieron en base a pruebas de conexión realizadas:

Diagnóstico de la señal wifi 76.00%:	Potencia de la señal wifi aceptable.
Diagnóstico de la velocidad de conexión promedio 13.40Mbps:	Velocidad de conexión promedio aceptable

Figura A32. Presentación de la detección correspondiente a valores medidos

```
if potencia_señal < 2:
    return "Potencia de la señal wifi inexistente, dispositivo sin conexión a la red."
elif potencia_señal < 40:
    return "Potencia de la señal wifi baja, se estima una conexión limitada."
else:
    return "Potencia de la señal wifi aceptable."
```

Figura A33. Límites establecidos para el análisis de la señal Wi-Fi

Finalmente sobre la tabla de valores de conexión se presenta el diagnóstico de la velocidad de conexión promedio en base al plan contratado por el usuario.

Diagnóstico de la velocidad de conexión promedio 13.40Mbps:	Velocidad de conexión promedio aceptable
---	--

Figura A34. Presentación del análisis de la velocidad de conexión promedio.

Detección de fallos generales en la red Wi-Fi:

La herramienta “**Detección de fallos generales en la red Wi-Fi**” muestra al técnico todos los parámetros medidos durante la ejecución del software, frente a cada parámetro se muestra un “**✓**” o “**✗**”.

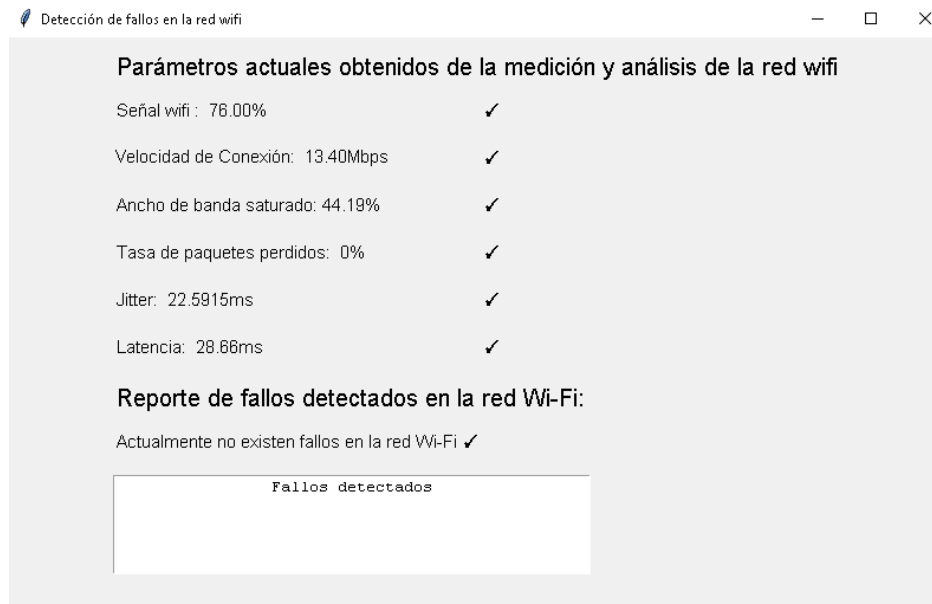


Figura A35. Demostración de la detección general de fallos en la red Wi-Fi

En la parte inferior se muestra el diagnóstico de la red Wi-Fi en base a condiciones establecidas para cada uno de los parámetros medidos presentados en secciones anteriores.

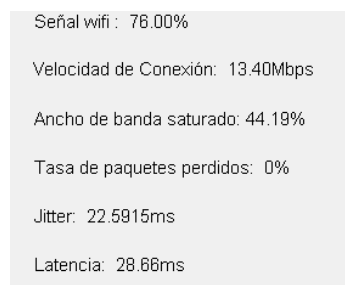


Figura A36. Presentación de parámetros medidos

Los parámetros presentes en la detección de fallos de la red Wi-Fi se mostrará en un widget (cuadro de texto) bajo la descripción del estado de la red.



Figura A37. Reporte de fallos detectados en la red de internet

Reporte del análisis finalizado:

En el módulo “**Reporte**” brinda al técnico la posibilidad de manipular el documento generado al cerrar el módulo “**Detección de fallos generales**” mediante un scrolledzoom el cual permite acercar o alejar la vista del documento en la interfaz gráfica, para desplazarse entre las páginas del documento se puede especificar el número de página o desplazarse mediante los botones.

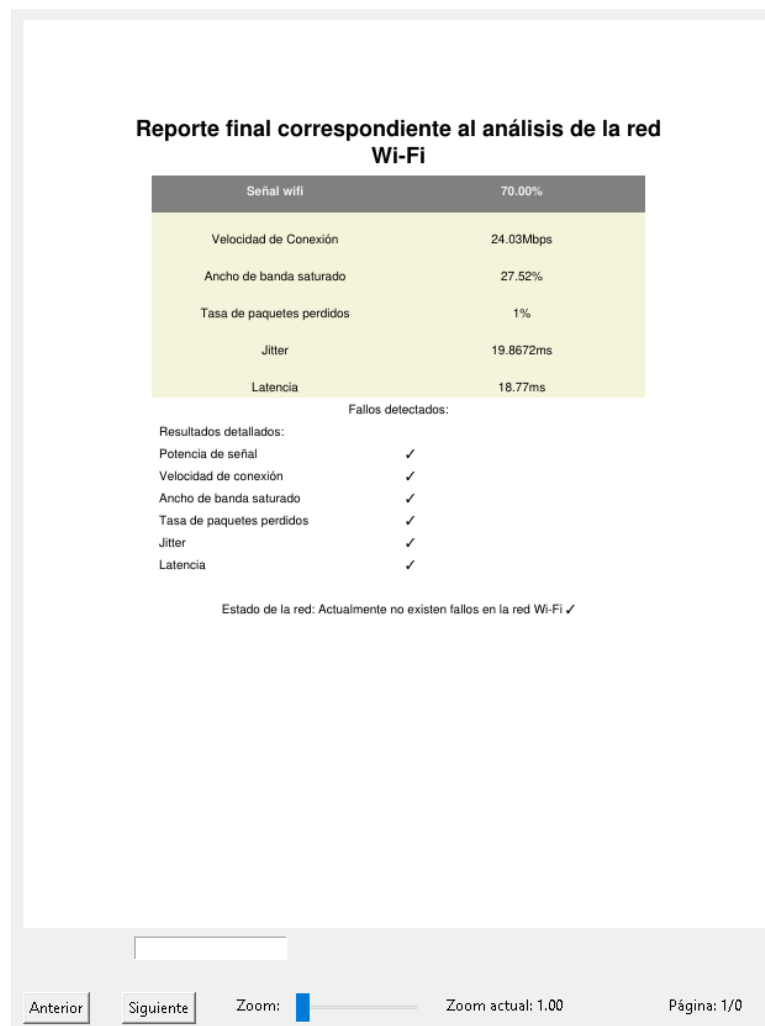


Figura A38. Módulo para generar el reporte del análisis de la red Wi-Fi

Predicción de la ubicación del equipo router:

La herramienta “**Predicción de la ubicación del equipo router**” permite al técnico predecir cual es la mejor ubicación del equipo router en el domicilio tomando en cuenta los siguientes valores: metros cuadrados del domicilio, tipo de construcción, materiales de construcción y número de pisos.

The screenshot shows a web application window titled "Predicción de la ubicación del equipo router". The interface is divided into several sections:

- Ingreso de características del domicilio:** Contains four input fields: "Metros Cuadrados(m²)" (text box), "Tipo de Construcción:" (dropdown), "Materiales de Construcción:" (dropdown with "Ladrillo" selected), and "Número de Pisos:" (dropdown). A "Predecir ubicación" button is located below these fields.
- Elementos limitantes de la señal Wi-Fi:** Contains three input fields: "Tipo de frecuencia Wi-Fi:" (dropdown), "Número de obstáculos en el domicilio:" (text box), and "Material de los obstaculos:" (dropdown).
- Características del domicilio:** A summary section showing the values entered in the previous section.
- Recomendaciones para la ubicación del equipo router en el domicilio:** Includes fields for "Zona de ubicación:", "Posición:", "Distancia optima abarcada por el equipo router:", "Distancia abarcada por el equipo router(m²):", and "Observación:".
- Equipos expansores de red:** Includes fields for "Expansores de red requeridos:" and "Piso de ubicación:".

Figura A39. Menú para el ingreso de características

Para el ingreso de datos se ha creado Combo box con los datos requeridos precargados:

This close-up view shows the "Ingreso de características del domicilio" section of the form. It features four rows of input fields:

- "Metros Cuadrados(m²) :": A text input field.
- "Tipo de Construcción:": A dropdown menu.
- "Materiales de Construcción:": A dropdown menu with "Ladrillo" selected.
- "Número de Pisos:": A dropdown menu.

Figura A40. Cajas de texto para el ingreso de datos

Luego de ingresar los valores relacionado con las características del domicilio y los elementos limitantes se muestran los valores ingresados.

Características del domicilio	
Metros Cuadrados :	150.00
Tipo de Construcción:	Departamento
Materiales de Construcción:	Ladrillo
Número de Pisos:	Primer piso

Figura A41. Presentación de características al usuario

Adicionalmente se muestra al usuario cual es la distancia optima que abarca el equipo router sin obstáculos y la distancia real del dispositivo dentro del recinto en base al tipo de frecuencia de transmisión, numero de obstáculos y material del obstáculo, para el cálculo del número de obstáculos se debe tener en cuenta todos los objetos de mediano o gran volumen que puedan interponerse en la transmisión de la señal Wi-Fi ,entre los objetos limitantes de la señal se deben considerar : ventanas, puertas intermedias ,paredes ,equipos eléctricos como microondas u otros equipos emisores de señales inalámbricas ,etc .

Elementos limitantes de la señal Wi-Fi	
Tipo de frecuencia Wi-Fi:	2.4
Número de obstáculos en el domicilio :	5
Material de los obstaculos:	Madera

Figura A42. Demostración de la selección de datos

La predicción también proporciona observaciones en caso de requerir o no expansores de red.


Recomendaciones para la ubicación del equipo router en el domicilio	
Zona de ubicación:	Planta baja
Posición:	Zona libre de obstaculos
Distancia optima abarcada por el equipo router:	46.00
Distancia abarcada por el equipo router(m²):	21.46
Observación:	
Uso de equipos expansores de red requerido	

Figura A43. Muestra de resultados

En la parte inferior se presenta la cantidad de equipos expansores de red requeridos y la posición de ubicación según el número de pisos del domicilio.

Equipos expansores de red	
Expansores de red requeridos:	1
Piso de ubicación:	Primer piso

Figura A44. Generación de recomendaciones

Introducción al software:

El módulo “**Help**” permite al técnico informarse acerca del funcionamiento del software así como la finalidad y utilidad de cada una de las fases de escaneo, análisis y detección de fallos en la red Wi-Fi, dentro de la interfaz gráfica se ha implementado controles para el desplazamiento entre páginas, ingreso de página requerida y scrolledzoom para una mejor visualización del documento.

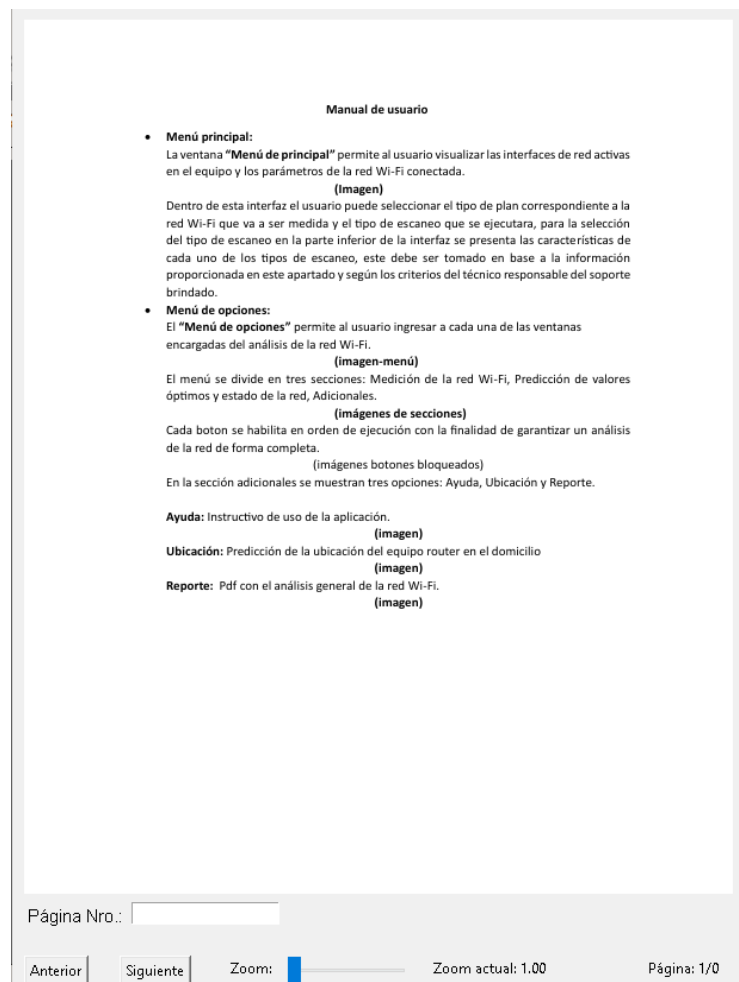


Figura A45. Módulo para la visualización del instructivo al software

Anexo B. Guía Técnica

La Guía Técnica es presentada desde la Figura B1 a la B 15.

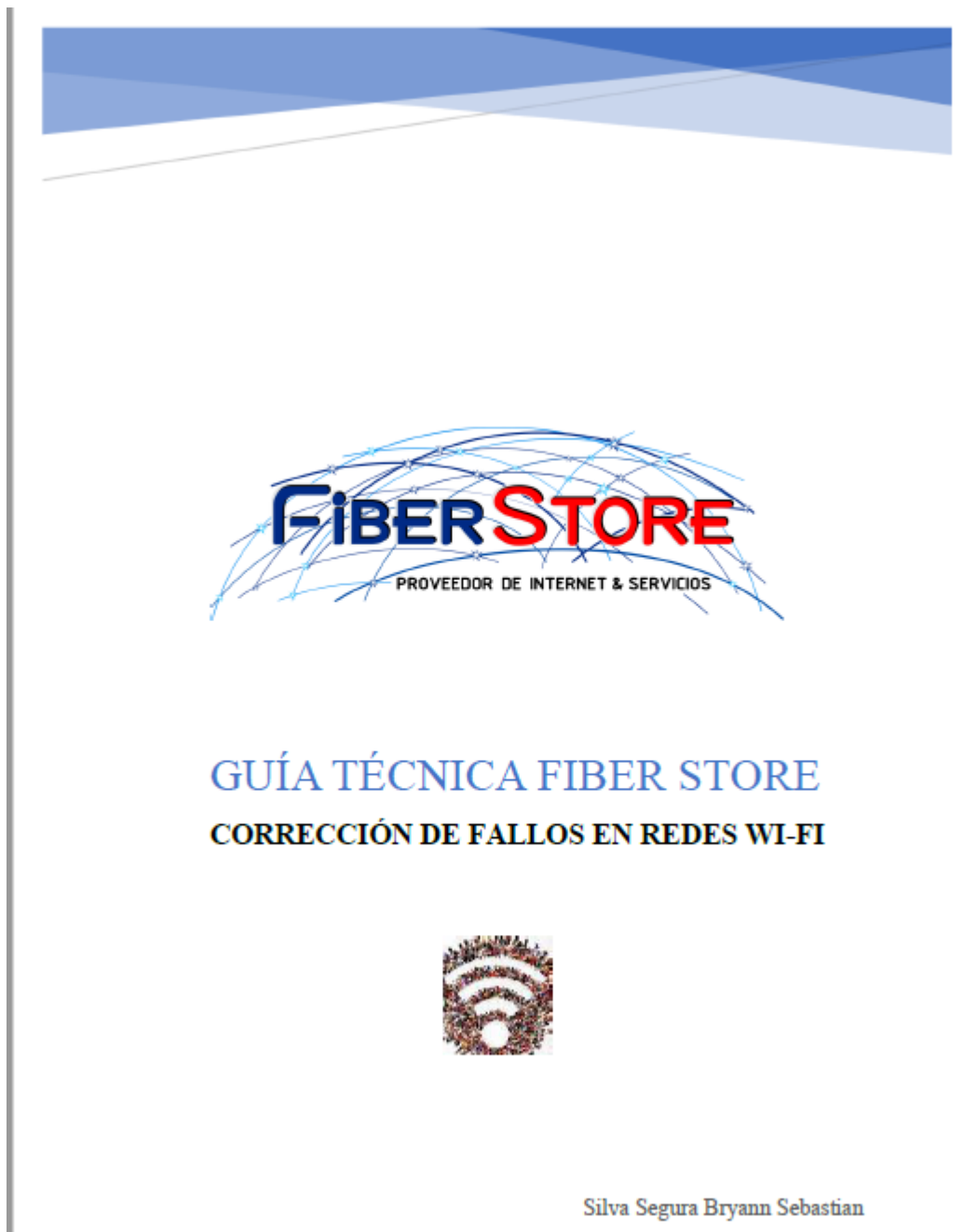


Figura B1. Portada Guía Técnica

ÍNDICE

Introducción:.....	3
Diagnóstico Preliminar:	3
Planteamiento de soluciones para los fallos presentes en la red Wi-Fi:.....	4
Estrategias de Mantenimiento Preventivo:.....	10
Recomendaciones:.....	10

Figura B2. Índice general

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del router en el domicilio	4
Figura 2. Obstáculos limitantes.....	4
Figura 3. Posición de antenas para domicilios de un solo piso.....	5
Figura 4. Posición de antenas para domicilios que poseen más de un piso de construcción.....	5
Figura 5. Red con equipos expansores.....	6
Figura 6. Frecuencias de red Wi-Fi	6
Figura 7. Dispositivos intrusos en una red Wi-Fi.....	7
Figura 8. Cambio de hardware.....	7
Figura 9. Alcance de la señal Wi-Fi	8
Figura 10. Priorización de tráfico.....	9
Figura 11. Transferencia de datos.....	9
Figura 12. Priorización de tráfico.....	10

Figura B3. Índice de Figuras

Introducción:

A. Objetivo de la guía:

Corregir los problemas identificados en las redes de internet domesticas mediante el uso de la guía técnica entregada al personal de soporte técnico con la finalidad de garantizar la prestación de un servicio de calidad al usuario final de la empresa Fiber Store.

B. Audiencia Objetivo:

Este documento ha sido desarrollado para el personal que integra el departamento de soporte técnico.

C. Alcance:

La guía técnica ha sido elaborada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas para atenuar o corregir los inconvenientes relacionados con los parámetros de las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz, asociadas a las redes Wi-Fi proporcionadas por la empresa Fiber Store. Se abordarán temas como señal débil, velocidad de conexión reducida, ancho de banda saturado, tasa de pérdida de paquetes, jitter y latencia. No se incluyen en este documento problemas específicos relacionados con configuraciones avanzadas que requieran asistencia especializada.

Diagnóstico Preliminar:

A. Herramientas de diagnóstico:

1. Software necesario:

Para obtener un análisis completo del estado de la red de internet intervenida se recomienda usar las siguientes aplicaciones:

- Herramienta para el análisis y detección de fallos en redes Wi-Fi: Software desarrollado por el investigador para el escaneo y análisis del estado del QoS del servicio brindado al usuario propietario del servicio de internet.
- Wi-Fi Data: Herramienta que permite al técnico encargado visualizar las condiciones de funcionamiento en el que se encuentra operando la red Wi-Fi analizada.

2. Dispositivos de monitoreo de red:

- Computador portátil: En este dispositivo se ejecutará la herramienta para el análisis y detección de fallos en redes Wi-Fi, la misma es dedicada para entornos Windows.

- Smart Phone: En el dispositivo se correrá la herramienta Wi-Fi Data.

B. Identificación de fallos comunes presentes en la red Wi-Fi:

1. Señal WiFi débil
2. Velocidad de conexión reducida
3. Ancho de banda saturado
4. Paquetes perdidos
5. Jitter
6. Latencia

Planteamiento de soluciones para los fallos presentes en la red Wi-Fi:

- Señal Wi-Fi débil:

Para comprobar este fallo es requerido el uso de la opción Señal Wi-Fi y de la opción Detectar fallos de velocidad de conexión y señal Wi-Fi presente en el software antes mencionado.

- Ubicación del router: Se debe colocar el equipo en una zona central del domicilio para optimizar la cobertura del dispositivo, tener en cuenta el sitio de ubicación recomendado por la aplicación.



Figura B4. Ubicación del router en el domicilio

- Evitar obstáculos intermedios de gran volumen: Columnas, paredes o dispositivos generadores de ondas electromagnéticas como: microondas u otros routers.

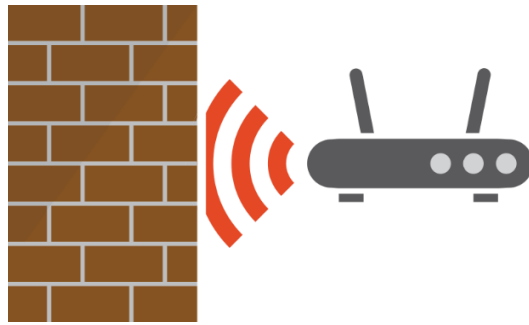


Figura B5. Obstáculos limitantes

- Posición de las antenas del equipo: si el domicilio presenta un solo piso se recomienda posicionar las antenas de forma vertical, debe formar un ángulo de 180 grados si el router se encuentra empotrado en una pared y 90 grados en el caso que el equipo se encuentre recostado sobre una superficie.



Figura B6. Posición de antenas para domicilios de un solo piso

Si el domicilio presenta más de un piso se deberá empotrar el equipo y colocar una de las antenas verticalmente formando un ángulo de 180 grados y otra de forma horizontal formando un ángulo de 90 grados para cubrir la altura y profundidad del domicilio.



Figura B7. Posición de antenas para domicilios que poseen más de un piso de construcción

- Uso de expansores de red: Se recomienda la instalación de expansores de red si el domicilio presenta una superficie mayor al alcance establecido por el fabricante del equipo o si la infraestructura posee más de un piso de construcción que incluya gran cantidad de obstáculos. El técnico deberá considerar el número de expansores sugeridos en la aplicación entregada.

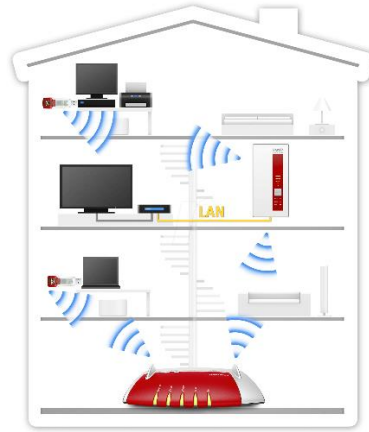


Figura B8. Red con equipos expansores

A. Velocidad de conexión reducida:

El fallo de este parámetro debe ser comprobado a través de la opción Detectar fallos de velocidad de conexión y señal Wi-Fi

- Cambio de frecuencia de red Wi-Fi según el requerimiento: Se debe tener en cuenta cuales son los requerimientos de navegación del usuario en relación con las capacidades de conexión que brindan las frecuencias: 2.4GHz proporciona un rango de 46 metros de cobertura y 5GHz tiene un alcance de 36 metros de cobertura.

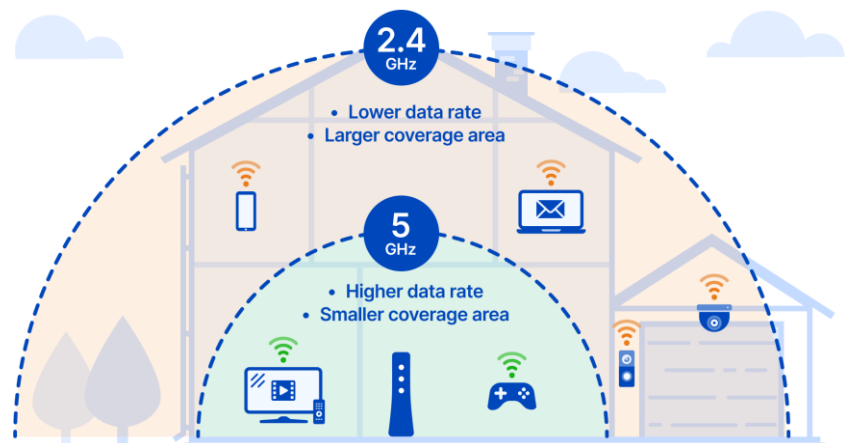


Figura B9. Frecuencias de red Wi-Fi

- Gestión de dispositivos conectados: Para obtener valores óptimos en cuanto a la velocidad de conexión es necesario tener un control de dispositivos conectados, para evitar la conexión de intrusos que reduzcan el ancho de banda de la red, cambiar la contraseña de la red inalámbrica de forma periódica. Adicionalmente se debe tener en cuenta el plan contratado por el cliente ya que se recomienda la conexión máxima de 6 dispositivos en el plan básico ofertado por la empresa proveedora de internet y el plan especial abarca hasta 12 dispositivos para mantener una conexión estable de la red Wi-Fi, estos valores se tomaron en base a pruebas realizadas y la experiencia mencionada por el técnico encargado del soporte.



Figura B10. Dispositivos intrusos en una red Wi-Fi

- Actualización de hardware: En el caso de computadores de escritorio o computadoras portátiles de hace más de 5 años, recomendar al usuario la actualización de la tarjeta de red si se desea aprovechar el plan de navegación contratado al proveedor de internet.



Figura B11. Cambio de hardware

- Uso de equipos expansores de red:
A pesar de que el router garantice una cobertura de toda el área del domicilio del usuario, recomendar el uso de expansores si se desea obtener valores de velocidad de conexión muy cercanos a los ofrecidos por el proveedor del servicio de internet puesto que la velocidad de conexión se encuentra relacionada con la potencia de recepción de la señal entregada por el equipo emisor, tener en consideración el número de expansores recomendados por la aplicación desarrollada.

B. Ancho de banda saturado:

Este parámetro puede ser calculado mediante la opción Ancho de banda saturado y Detectar fallos generales de la red Wi-Fi de la aplicación desarrollada.

- **Cambio de canales:** Para mantener un ancho de banda óptimo es necesario determinar el canal o los canales disponibles mediante la aplicación **WiFi Data** en los cuales las ondas emitidas por el equipo router puedan desplazarse desde el origen hacia el destino sin ser interrumpidas por otras ondas inalámbricas. Esta configuración se encuentra fuera del alcance de la guía técnica y se debe configurar mediante la aplicación del equipo router.
- **Balaneo de carga:** Se recomienda aplicar el balanceo de carga en el router del cliente en caso de existir la generación del tráfico de red considerable en la red doméstica, dentro de los principales beneficios que brinda esta medida se encuentran la priorización de tráfico y adaptabilidad dinámica. Esta configuración se encuentra fuera del alcance de la guía técnica y se debe configurar mediante la aplicación del equipo router.

C. Paquetes perdidos:

- **Señal Wi-Fi:** Los Dispositivos conectados deben permanecer dentro del rango de alcance establecido por el fabricante del router para recibir el porcentaje óptimo (100%) de paquetes que permita la navegación en la red adecuada. Este valor deberá obtenerse mediante la opción Paquetes perdidos implementada en la aplicación generada.

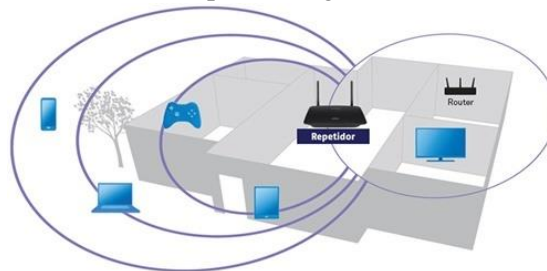


Figura B12. Alcance de la señal Wi-Fi

- **Canal de transmisión:** Se debe evitar la interferencia en edificios y conjuntos habitacionales por la presencia de frecuencias cercanas de otros equipos router y dentro de cada domicilio evitar: microondas, televisores, computadoras, equipos de sonido, refrigeradores y aspiradoras, lo cual puede ocasionar el desvío de los paquetes que viajan a través de las ondas de señal Wi-Fi. Esta configuración se encuentra fuera del alcance de la guía técnica y se debe configurar mediante la aplicación del equipo router.

D. Jitter:

Este parámetro debe ser comprobado mediante la opción Medir jitter y latencia presente en la aplicación desarrollada.

- **Priorización de tráfico:** Es recomendable establecer la priorización de tráfico que requiera un estado óptimo de los parámetros de la red como: tráfico en tiempo real, tráfico de voz y video. Esta configuración se encuentra fuera del alcance de la guía técnica y se debe configurar mediante la aplicación del equipo router.

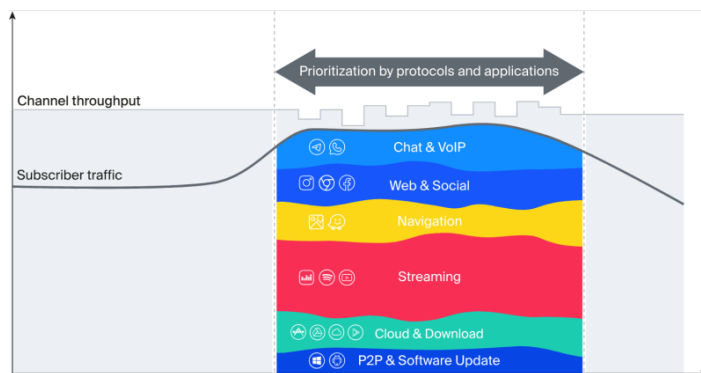


Figura B13. Priorización de tráfico

- **Ancho de banda:** Para mantener una velocidad de jitter aceptable en cuanto aplicaciones con una alta demanda de este parámetro se requiere tener suficiente ancho de banda para manejar las demandas de las aplicaciones mencionadas, se debe tener en cuenta el número de dispositivos soportados por los equipos router ya que equipos antiguos lanzados antes del 2022 tiene una capacidad de 32 usuarios mientras que los routers modernos abastecen hasta 64 dispositivos.

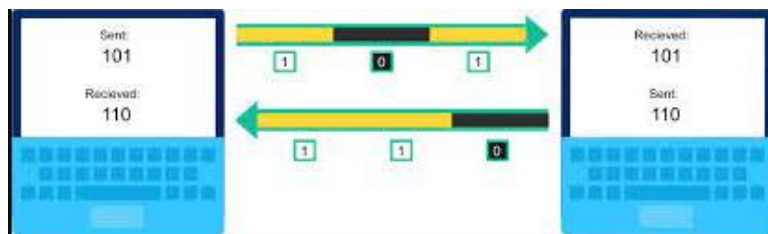


Figura B14. Transferencia de datos

E. Latencia:

Este parámetro debe ser comprobado mediante la opción Medir jitter y latencia presente en la aplicación desarrollada.

- **Priorización de tráfico:** Es recomendable establecer la priorización de tráfico que requiera un estado óptimo de los parámetros de la red como: tráfico en tiempo real, tráfico de voz y video. Esta configuración se encuentra fuera del alcance de la guía técnica y se debe configurar mediante la aplicación del equipo router.

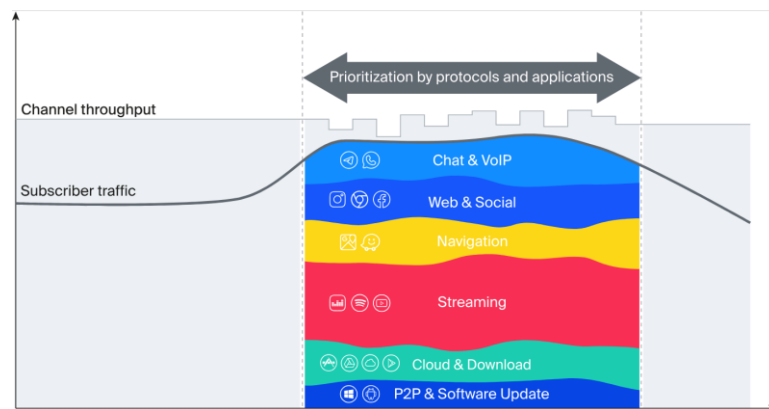


Figura B15. Priorización de tráfico

Estrategias de Mantenimiento Preventivo:

- A. Actualizaciones periódicas cada 3 meses del firmware de los equipos router, el personal de soporte técnico debe verificar la existencia de estas.
- B. Monitoreo regular de la red generado con el software “SMART OLT” en busca de valores anormales en el QoS entregado.
- C. Capacitación del personal con la finalidad de mantener actualizado los conocimientos relacionados a la evolución en las redes de internet y sus conflictos.

Recomendaciones:

- A. Verificar que el router del cliente arrendatario del servicio de internet se encuentre en óptimas condiciones: libre de polvo o humedad, no debe presentar señales de deterioro o daño físico, no tener marcas producidas por sobrecargas eléctricas.
- B. El ambiente de ubicación del dispositivo debe permanecer libre de: humedad, descargas eléctricas o en contacto con dispositivos emisores de ondas inalámbricas que puedan afectar el funcionamiento del objeto.
- C. La fuente de alimentación se debe encontrar en óptimas condiciones: no presentar cortes en el cable conductor, huellas de polvo o humedad para su funcionamiento y conectado a un regulador de voltaje para evitar sobrecargas y daños irreversibles en el router alimentado.
- D. Los equipos router entregados a los usuarios deben tener las últimas actualizaciones de firmware dotadas por el fabricante.