



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMINICACIONES**

TRABAJO DE TITULACIÓN

“Aplicación de protocolos que permitan una intercomunicación mallada entre las comunicaciones de doble banda para mitigar las interferencias en los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

AUTORES:

John Carlos Del Pezo Medina
Nevison Eduardo Escudero Molina

TUTOR:

Ing. Luis Miguel Amaya Fariño Mgt

COTUTOR:

Ing. Fernando Vinicio Chamba Macas Mgt

La Libertad-Ecuador

2024

I. APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad pon de tutor del **trabajo** de titulación denominado: **“Aplicación de protocolos que permitan una intercomunicación mallada entre las comunicaciones de doble banda para mitigar las interferencias en los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena”**, elaborada elaborado por los estudiantes **Nevison Eduardo Escudero Molina** y **John Carlos Del Pezo Medina**, de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, hoy me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado coma la apruebo en todas sus partes y autorizo a los estudiantes para que inicien los trámites legales correspondientes

La Libertad, 08 de octubre del 2024

Ing. Luis Amaya Fariño, Mgt.

TUTOR

II. DEDICATORIA.

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Carlos Del Pezo y Leticia Medina, que siempre fueron mi apoyo en el transcurso de mi vida, que supieron guiarme con sus consejos para poder lograr mis metas, se los dedico por ser el pilar fundamental en mi vida y por ayudarme a superarme en cada momento de mi vida.

A mi esposa Tannia Elizabeth y a mi hija Luciana Del Pezo, porque son mi razón de superación día a día, por todo el amor y apoyo que me brindan a diario, por nunca dejar de confiar en mí, y por estar en todo momento a mi lado.

A mi tía Martha Del Pezo quien es como una segunda madre para mí por nunca haber dejado de confiar en que podía lograr lo que me propusiera y por todo el cariño que siempre me brindo.

A mis hermanos, tías, tíos y amigos por todo el apoyo que me han brindado.

JOHN DEL PEZO MEDINA

Dedico este trabajo de titulación a mi madre Gabriela Molina quien supo apoyarme y darme esas palabras de aliento en los momentos indicados a mi padre Nevinson Escudero por el esfuerzo que se requirió para darme un sustento mes a mes, se los dedico porque cada uno influyo en mi formación y en la persona en quien soy.

A mi hermano Sebastian por siempre estar hay para escuchar mis locuras por ser confidente.

A mis tíos, tías, abuelos y tía Eliza por el apoyo y cariño que me brindaron a lo largo de este camino.

NEVISON ESCUDERO MOLINA

III. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme acompañarme y guiarme en cada paso de mi vida, por permitirme cumplir una de mis metas académica.

A mis padres, que siempre estuvieron ahí acompañándome en cada momento y por brindarme su apoyo para que pueda cumplir muchas de mis metas.

A mi esposa y mi hija que son parte fundamental en mi vida, por ellas me sigo preparando, para salir adelante y brindarles una mejor vida.

A todas las personas tanto familia como amigos que supieron apoyarme y guiarme en cada situación que se me presento en mi camino.

JOHN DEL PEZO

Agradezco a Dios, por brindarme salud guiarme por el buen camino y permitirme cumplir esta meta académica.

A mis padres, quienes depositaron su confianza en mí, el apoyo incondicional para cumplir una de varias metas de mi vida.

A mis amigos que encontré a lo largo de este proceso, quienes me supieron echarme la mano cuando lo necesitaba, aquellos que compartí momentos gratos quienes hicieron de este proceso divertido y ameno.

NEVISON ESCUDERO

IV. TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Washington Torres Guinn, Mgt.

DECANO DE LA FACULTAD

Ing. José Sánchez Aquino, Mgt.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Daniel Jaramillo Chamba, Mgt.

DOCENTE DE ÁREA

Ing. Luis Amaya Fariño, Mgt.

DOCENTE TUTOR

Ab. María Rivera González, Mgt.

SECRETARIA GENERAL

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE ELECTRONICA Y TELECOMINICACIONES

“Aplicación de protocolos que permitan una intercomunicación mallada entre las comunicaciones de doble banda para mitigar las interferencias en los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

Autores: Nevison Escudero Molina.

John Del Pezo Medina.

Tutor: Luis Amaya Fariño.

Cotutor: Fernando Chamba Macas.

V. RESUMEN.

En el presente trabajo de titulación se propone mejorar la calidad de comunicación de las redes Wi-Fi de la Universidad Estatal Península de Santa Elena con la finalidad de mejorar la cobertura, velocidad de internet en las distintas áreas proporcionando un mejor servicio a los estudiantes y docentes de las distintas facultades.

La mejora de calidad de servicio cuenta con el manejo de software para los análisis de velocidad, latencia, canales y protocolos de acceso en las dos distintas bandas de frecuencia 2,4 GHz, 5 GHz y un estudio previo de las distintas áreas de la universidad como los equipos Ruckus existentes en ellas.

El estudio que se realizó mediante la implementación de un Access Point Ruckus “R650” con mejor tecnología nos permite obtener muestras, que se compararon con datos obtenidos de los equipos ya existentes dentro de la universidad como el Access Point Ruckus “R510” donde su diferencial radica en la velocidad que ofrece en las distintas bandas de frecuencia.

Los resultados obtenidos nos indica que la capacidad del equipo actual es mejor tanto en velocidades y tráfico de datos, por lo que utilizando un equipo actual nos permite un mejor control de usuario y un mejor rendimiento en ambas bandas de frecuencias.

VI. ABSTRACT.

In the following degree document, it is proposed to improve the communication quality of the WIFI networks in the Peninsula de Santa Elena State University with the purpose of improve the signal coverage, internet speed in the different areas giving a better service to the students and teachers of the different faculties.

The improvement of the service quality count with the software management for analyze the speed, latency, channels and access protocols in the different bands of frequency 2,4 GHz, 5 GHz and a previous study of the different areas in the university like the Ruckus equipment in existence.

The study which was done through the implementation of a Ruckus Access Point “R650” with a better technology, allow us to get some data that compare with others gotten in the equipments that the university already had such as Ruckus “R510” where the difference lies on the speed that it offers in the different frequency bands.

The results obtained tell us that the capability of the actual equipment is better both in speed and data traffic, therefore using an actual equipment allow us a better user control and better performance in both frequency bands.

VII. DECLARACIÓN

El contenido del presente trabajo de graduación es de nuestra responsabilidad: el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Nevison Eduardo Escudero Molina

AUTOR



John Carlos Del Pezo Medina

AUTOR

VIII. ÍNDICE DE CONTENIDO.

PORTADA	
I. APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
II. DEDICATORIA.....	3
III. AGRADECIMIENTO.....	4
IV. TRIBUNAL DE GRADO	5
V. RESUMEN.....	6
VI. ABSTRACT.....	8
VII. DECLARACIÓN	9
VIII. ÍNDICE DE CONTENIDO.....	10
IX. ÍNDICE DE TABLAS.....	15
X. ÍNDICE DE FIGURAS	16
XI. ÍNDICE DE ANEXOS.....	20
XII. ÍNDICE DE ABREVIATURAS	21
INTRODUCCIÓN.....	25
1 CAPÍTULO I.....	26
1.1 Marco Referencial.....	26
1.2 Antecedentes.....	26
1.3 Descripción del problema	28
1.4 Objetivos del Proyecto.....	29
1.4.1 Objetivos General.....	29
1.4.2 Objetivos Específicos	29
1.5 Justificación	30
1.6 Alcance del proyecto.....	31

1.7	Metodología	31
1.8	Resultados Esperados.....	36
2	CAPÍTULO II.....	37
2.1	Marco Teórico.....	37
2.2	Marco Contextual.....	37
2.3	Redes Inalámbricas.	38
2.3.1	Capa física del modelo OSI.	38
2.3.2	Estándares IEEE 802.11.	39
2.3.2.1	IEEE 802.11 a.....	39
2.3.2.2	IEEE 802.11g.	40
2.3.2.3	IEEE 802.11 n.	40
2.3.2.4	IEEE 802.11 ac.....	41
2.3.3	Protocolo de red.	42
2.3.4	Protocolos de Enrutamiento.....	42
2.3.4.1	Protocolos Reactivos.	42
2.3.4.2	Protocolos proactivos.	42
2.3.5	Protocolos de Seguridad.	43
2.3.6	Protocolos de Acceso al medio.....	43
2.3.7	Protocolos Analizados.	44
2.3.7.1	OLSR.....	44
2.3.7.2	BATMAN.....	45
2.3.7.3	DSDV.	45
2.3.7.4	OSPF.	46
2.3.7.5	AODV.	46

2.3.7.6	BABEL.....	47
2.3.7.7	DSR.....	47
2.3.7.8	IEEE 802.11s.....	47
2.4	Red LAN.....	49
2.5	Red WLAN.....	49
2.6	Frecuencias de redes Wireless.....	50
2.7	Modulaciones.....	50
2.8	Calidad de servicio.....	50
2.9	Espectro electromagnético.....	52
2.9.1	Ondas electromagnéticas.....	52
2.9.2	Radiofrecuencia.....	52
2.10	Ancho de banda.....	53
2.11	Bandas de frecuencias de operación de Wi-Fi.....	53
2.11.1	Banda de frecuencia 2.4 GHz.....	53
2.11.2	Banda de frecuencia 5 GHz.....	54
2.12	Interferencia en Señales Wireless.....	54
2.12.1	Interferencias de canal adyacente.....	56
2.12.2	Interferencia co-canal.....	56
3	CAPÍTULO III.....	57
3.1	Ubicación de los Puntos de Acceso en los respectivos edificios.....	57
3.2	Vista General del campus “UPSE”.....	60
3.3	Recolección de datos técnicos y mapeo de AP.....	60
3.3.1	Sector A.....	61
3.3.1.1	Subsector A - Bienestar Estudiantil.....	64

3.3.1.2	Subsector A - Zona en forma de “U”	66
3.3.1.3	Subsector A - Bloques A4, A5.	69
3.3.1.4	Subsector A – Laboratorios Física, Química, Biología.....	71
3.3.2	Sector B.	73
3.3.2.1	Subsector B - Planta Baja.....	75
3.3.2.2	Subsector B - Planta Alta.	76
3.3.2.3	Subsector B – Bloques B1, B2, B3 Planta Baja.	78
3.3.2.4	Subsector B - Bloques B1, B2, B3 Planta Alta.	80
3.3.2.5	Subsector B - Laboratorios de Informática e Idiomas.....	82
3.3.2.6	Subsector B – Auditorio.	85
3.3.3	Sector C.	87
3.3.3.1	Subsector C - Bloques C1, C2, C3, C4, C5 Planta Baja.	90
3.3.3.2	Subsector C - Bloques C1, C2, C3, C4, C5 Planta Alta.	94
3.3.3.3	Subsector C – Laboratorio Electrónica y Redes.....	98
3.3.4	Sector D.	99
3.3.4.1	Subsector D – Rectorado.....	104
3.3.4.2	Subsector D – Biblioteca.....	106
3.3.4.3	Subsector D – Museo.	107
3.3.4.4	Subsector D – Auditorio#2.....	108
3.3.5	Sector E.....	109
3.3.5.1	Subsector E – Biblioteca de Ciencias.....	113
3.3.5.2	Subsector E - Bloque D1, D2 Planta Baja.....	114
3.3.5.3	Subsector E - Bloque D1, D2 Planta Alta.	116
4	CAPÍTULO IV.....	119

4.1	Área de cobertura.....	119
4.2	Comparativa de equipo usado y equipo nuevo.	119
4.3	Configuración e instalación de equipo Ruckus “R650 y R510”.....	121
4.3.1	Configuración de Equipo.....	121
4.3.2	Instalación móvil de equipo.....	125
4.4	Prueba de Equipos Ruckus “R650 y R510”.....	126
4.4.1	Interferencias en bandas 2.4 GHz y 5GHz usando equipo NARDA SMR 3006. ..	127
4.4.2	Tomas de datos técnicos - Día 1.....	140
4.4.3	Toma de datos técnicos - Día 2.....	143
4.4.4	Toma de datos técnicos - Día 3.....	146
4.4.5	Toma de datos técnicos - Día 4.....	149
	Conclusiones	153
	Recomendaciones.....	155
	Bibliografía	156

IX. ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESCALA RSSI.	61
TABLA 2 ESCANEADO DE AP DEL SECTOR A.	62
TABLA 3 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIA 2.4 Y 5 GHZ.	65
TABLA 4 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIA 2.4 Y 5GHZ.....	67
TABLA 5 MUESTRAS DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	68
TABLA 6 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	70
TABLA 7 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	72
TABLA 8 ESCANEADO DEL SECTOR B.....	73
TABLA 9 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	79
TABLA 10 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	79
TABLA 11 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	80
TABLA 12 MUESTRA DE DATOS EN FRECUENCIA 2.4 Y 5GHZ.	81
TABLA 13 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	84
TABLA 14 MUESTRA DE DATOS AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	86
TABLA 15 ESCANEADO DEL SECTOR C EN FRECUENCIAS DE 2.4 Y 5GHZ.	87
TABLA 16 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS DE 2.4 Y 5GHZ.	92
TABLA 17 MUESTRA DE DATOS EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	96
TABLA 18 MUESTRA DE DATOS EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	99
TABLA 19 ESCANEADO SECTOR C EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	100
TABLA 20 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	105
TABLA 21 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.	106
TABLA 22 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5 GHZ.	107
TABLA 23 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	109
TABLA 24 ESCANEADO DEL SECTOR E EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	110
TABLA 25 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS 2.4 Y 5GHZ.....	113
TABLA 26 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS DE 2.4 Y 5GHZ.	115
TABLA 27 MUESTRA DE DATOS DE AP EN FRECUENCIAS DE 2.4 Y 5GHZ.	118
TABLA 28 COMPARATIVA DE USUARIOS.	151

X. ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE PROCESOS	33
FIGURA 2 MODELO DE EDIFICIO #1.	57
FIGURA 3 MODELO DE EDIFICIO #2.	58
FIGURA 4 MODELO DE EDIFICIO #3.	58
FIGURA 5 MODELO DE EDIFICIO #4.	59
FIGURA 6 MODELO DE EDIFICIO #5.	59
FIGURA 7 VISTA GENERAL DEL CAMPUS "UPSE"	60
FIGURA 8 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN AP AUTORES.	61
FIGURA 9 ESCANEEO SECTOR A- FRECUENCIA 2.4GHZ.....	63
FIGURA 10 ESCANEEO SECTOR A-FRECUENCIA 5GHZ.	64
FIGURA 11 ESCANEEO SUBSECTOR A-BIENESTAR ESTUDIANTIL-FRECUENCIA 2.4GHZ.	65
FIGURA 12 ESCANEEO SUBSECTOR A-BIENESTAR ESTUDIANTIL-FRECUENCIA 5GHZ.	65
FIGURA 13 ESCANEEO SUBSECTOR A-FORMA U-FRECUENCIA 2.4GHZ.	66
FIGURA 14 ESCANEEO SUBSECTOR A-FORMA U-FRECUENCIA 5GHZ.	67
FIGURA 15 ESCANEEO SUBSECTOR A-FORMA I-FRECUENCIA 2.4GHZ.	69
FIGURA 16 ESCANEEO SUBSECTOR A-FORMA I-FRECUENCIA 5GHZ.	70
FIGURA 17 ESCANEEO SUBSECTOR A-LABORATORIOS-FRECUENCIA 2.4GHZ.	71
FIGURA 18 ESCANEEO SUBSECTOR A-LABORATORIOS-FRECUENCIA 5GHZ.	71
FIGURA 19 ESCANEEO DEL SECTOR B-PLANTA BAJA-FRECUENCIA 2.4GHZ.	75
FIGURA 20 ESCANEEO SECTOR B-PLANTA BAJA-FRECUENCIA 5GHZ.	76
FIGURA 21 ESCANEEO SECTOR B-PLANTA ALTA-FRECUENCIA 2.4GHZ.	77
FIGURA 22 ESCANEEO SECTOR PLANTA ALTA-FRECUENCIA 5GHZ.	77
FIGURA 23 SUBSECTOR B-FORMA I-PLANTA BAJA-FRECUENCIA 2.4GHZ.	78
FIGURA 24 ESCANEEO SECTOR B-FORMA I-PLANTA BAJA-FRECUENCIA 5GHZ.	78
FIGURA 25 ESCANEEO DEL SUBSECTOR B-FORMA I-PLANTA ALTA- FRECUENCIA 2.4GHZ.	80
FIGURA 26 ESCANEEO DEL SUBSECTOR B-FORMA I-PLANTA ALTA-FRECUENCIA 5GHZ.	81
FIGURA 27 ESCANEEO DE LABORATORIOS (INFORMÁTICA E IDIOMAS)-FRECUENCIA 2.4GHZ.	83
FIGURA 28 ESCANEEO DE LABORATORIOS (INFORMÁTICA E IDIOMAS)-FRECUENCIA 5GHZ.	83
FIGURA 29 ESCANEEO DE AUDITORIO-FRECUENCIA 2.4GHZ.	86
FIGURA 30 ESCANEEO DE AUDITORIO-FRECUENCIA 5GHZ.	86
FIGURA 31 ESCANEEO DEL SECTOR C-FRECUENCIA 2.4GHZ.	89

FIGURA 32 ESCANEEO SECTOR C-FRECUENCIA 5GHZ.	90
FIGURA 33 ESCANEEO SUBSECTOR C-PLANTA BAJA BLOQUES C1, C2-FRECUENCIA 2.4GHZ.....	90
FIGURA 34 ESCANEEO SUBSECTOR C-PLANTA BAJA BLOQUES C3, C4, C5 -FRECUENCIA 2.4GHZ.	91
FIGURA 35 ESCANEEO SUBSECTOR C-PLANTA BAJA BLOQUES C1, C2-FRECUENCIA 5GHZ.....	91
FIGURA 36 ESCANEEO SUBSECTOR C-PLANTA BAJA BLOQUES C3, C4, C5-FRECUENCIA 5GHZ.....	92
FIGURA 37 ESCANEEO DEL SUBSECTOR C BLOQUES PLANTA ALTA C1, C2-FRECUENCIA 2.4GHZ.	94
FIGURA 38 ESCANEEO DEL SUBSECTOR C BLOQUES PLANTA ALTA C3, C4, C5-FRECUENCIA 2.4GHZ.....	95
FIGURA 39 ESCANEEO DEL SUBSECTOR C BLOQUES PLANTA ALTA C1, C2-FRECUENCIA 5GHZ.	95
FIGURA 40 ESCANEEO DEL SUBSECTOR C BLOQUES PLANTA ALTA C3, C4, C5-FRECUENCIA 5GHZ.....	96
FIGURA 41 ESCANEEO DEL SECTOR C-LABORATORIOS (ELECTRÓNICA Y REDES)-FRECUENCIAS 2.4GHZ.....	98
FIGURA 42 ESCANEEO DEL SECTOR C-LABORATORIOS (ELECTRÓNICA Y REDES)-FRECUENCIAS 5GHZ.....	99
FIGURA 43 ESCANEEO DEL SECTOR D-FRECUENCIA 2.4GHZ.....	101
FIGURA 44 ESCANEEO DEL SECTOR D-FRECUENCIA 5GHZ.....	101
FIGURA 45 ESCANEEO SECTOR D-PUNTO CENTRO-FRECUENCIA 2.4GHZ.	102
FIGURA 46 ESCANEEO SECTOR D-PUNTO CENTRO-FRECUENCIA 2.4GHZ.	103
FIGURA 47 SUBSECTOR D-RECTORADO-FRECUENCIA 2.4 GHZ.....	104
FIGURA 48 SUBSECTOR D-RECTORADO-FRECUENCIA 5 GHZ.....	104
FIGURA 49 SUBSECTOR D-BIBLIOTECA-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	106
FIGURA 50 SUBSECTOR D-BIBLIOTECA-FRECUENCIA 5 GHZ.	106
FIGURA 51 ESCANEEO DEL SUBSECTOR D-MUSEO-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	107
FIGURA 52 ESCANEEO DEL SUBSECTOR D-MUSEO-FRECUENCIA 5 GHZ.	107
FIGURA 53 ESCANEEO DEL SUBSECTOR D-AUDOTORIO#2-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	108
FIGURA 54 ESCANEEO DEL SUBSECTOR D-AUDOTORIO#2-FRECUENCIA 5 GHZ.	108
FIGURA 55 ESCANEEO DEL SECTOR E-PLANTA BAJA-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	111
FIGURA 56 ESCANEEO DEL SECTOR E -PLANTA BAJA-FRECUENCIA 5 GHZ.	111
FIGURA 57 ESCANEEO DEL SECTOR E-PLANTA ALTA-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	112
FIGURA 58 ESCANEEO DEL SECTOR E-PLANTA ALTA-FRECUENCIA 5 GHZ.	112
FIGURA 59 ESCANEEO SUBSECTOR E-BIBLIOTECA-FRECUENCIA 2.4GHZ.....	113
FIGURA 60 ESCANEEO SUBSECTOR E-BIBLIOTECA-FRECUENCIA 5GHZ.....	113
FIGURA 61 ESCANEEO DEL SUBSECTOR E-BLOQUE D PLANTA BAJA-FRECUENCIA 2.4 GHZ.....	114
FIGURA 62 ESCANEEO DEL SUBSECTOR E-BLOQUE D PLANTA BAJA-FRECUENCIA 5 GHZ.	115
FIGURA 63 ESCANEEO SUBSECTOR E-BLOQUE D PLANTA ALTA-FRECUENCIA 2.4 GHZ.	117
FIGURA 64 ESCANEEO SUBSECTOR E-BLOQUE D PLANTA ALTA-FRECUENCIA 5 GHZ.	117
FIGURA 65 BAR CENTRAL DE LA UPSE.	119

FIGURA 66 USUARIO, CONTRASEÑA E IP ESTÁNDAR DE LOS EQUIPOS RUCKUS.	121
FIGURA 67 CAMBIO DE IP DINÁMICA A ESTÁTICA EN EL COMPUTADOR	122
FIGURA 68 INGRESO DE USUARIO Y CONTRASEÑA AL EQUIPO RUCKUS.	122
FIGURA 69 CAMBIO DE CONTRASEÑA DEL EQUIPO RUCKUS.	123
FIGURA 70 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO RUCKUS.	123
FIGURA 71 CONFIGURACIÓN DE ENLACE A LA CONTROLADORA.	124
FIGURA 72 REINICIO DEL EQUIPO RUCKUS.	124
FIGURA 73 CONEXIÓN DEL EQUIPO RUCKUS CON SWITCH DE LA BIBLIOTECA.	125
FIGURA 74 INSTALACIÓN DE AP.	126
FIGURA 75 NARDA SMR3006-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 2,4 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN-EQUIPO OFF.....	127
FIGURA 76 NARDA SMR3006-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN EQUIPO OFF.	128
FIGURA 77 NARDA SMR3006-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN EQUIPO ON.	129
FIGURA 78 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 2,4 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN- EQUIPO ON.	130
FIGURA 79 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN- EQUIPO ON.	131
FIGURA 80 NARDA SMR3006- RUCKUS650-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 2.4 GHZ ÁREA SIN CONGESTIÓN- EQUIPO ON. ...	131
FIGURA 81 NARDA SMR3006-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 2,4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	132
FIGURA 82 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 2,4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.	133
FIGURA 83 NARDA SMR3006-RUCKUS510-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 2,4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.	134
FIGURA 84 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 2.4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	134
FIGURA 85 NARDA SMR3006-RUCKUS510-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 2.4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	135
FIGURA 86 NARDA SMR3006-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	136
FIGURA 87 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.	137
FIGURA 88 NARDA SMR3006-RUCKUS510-GRAFICA DEL ESPECTRO EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.	138
FIGURA 89 NARDA SMR3006-RUCKUS650-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 2.4 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	138
FIGURA 90 NARDA SMR3006-RUCKUS510-GRAFICA DE LA POTENCIA EN LA BANDA 5 GHZ ÁREA DE CONGESTIÓN.....	139
FIGURA 91 RUCKUS 650 - TRÁFICO DE DATOS – DÍA 1.....	140
FIGURA 92 RUCKUS 650 - TRAFICO DE USUARIOS – DÍA 1.	140
FIGURA 93 RUCKUS 650 - LATENCIA 5GHZ – DÍA 1.	141
FIGURA 94 RUCKUS 650 - LATENCIA 2.4GHZ – DÍA 1.	141
FIGURA 95 RUCKUS 650 - DISPOSITIVOS Y APLICACIONES MÁS USADAS – DÍA 1.....	142
FIGURA 96 RUCKUS 650 - TRÁFICO DE DATOS – DÍA 2.....	143
FIGURA 97 RUCKUS 650 - TRAFICO DE USUARIOS – DÍA 2.	143
FIGURA 98 RUCKUS 650 - LATENCIA 5GHZ – DÍA 2.	144
FIGURA 99 RUCKUS 650 - LATENCIA 2.4GHZ – DÍA 2.	144

FIGURA 100 RUCKUS 650 - DISPOSITIVOS Y APLICACIONES MÁS USADAS – DÍA 1.	145
FIGURA 101 RUCKUS 510 - TRÁFICO DE DATOS – DÍA 3.	146
FIGURA 102 RUCKUS 510 - TRAFICO DE USUARIOS – DÍA 3.	146
FIGURA 103 RUCKUS 510 - LATENCIA 2.4GHZ – DÍA 3.	147
FIGURA 104 RUCKUS 510 - LATENCIA 5GHZ – DÍA 3.	147
FIGURA 105 RUCKUS 510 - DISPOSITIVOS Y APLICACIONES MÁS USADAS – DÍA 3.	148
FIGURA 106 RUCKUS 510 - TRÁFICO DE DATOS – DÍA 4.	149
FIGURA 107 RUCKUS 510 - TRAFICO DE USUARIOS – DÍA 4.	149
FIGURA 108 RUCKUS 510 - LATENCIA 2.4GHZ – DÍA 4.	150
FIGURA 109 RUCKUS 510 - LATENCIA 5GHZ – DÍA 4.	150
FIGURA 110 RUCKUS 510 - DISPOSITIVOS Y APLICACIONES MÁS USADAS – DÍA 4.	151

XI. ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 DATOS DEL SECTOR A	158
ANEXO 2 DATOS DEL SECTOR B	161
ANEXO 3 DATOS DEL SECTOR C	163
ANEXO 4 DATOS DEL SECTOR D	168
ANEXO 5 DATOS DEL SECTOR E	170
ANEXO 6 MUESTRA DE USUARIOS.....	172

XII. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
Wi-Fi	Wireless Fidelity Fidelidad Inalámbrica
AP	Access Point Punto de Acceso
WAN	Wide Área Network Red de Área Extendida
MAN	Metropolitan Área Network Red de Área Metropolitana
LAN	Local Área Network Red de Área Local
PAN	Personal Área Network Red de Área Personal
WLAN	Wireless Local Área Network Red de Área Local Inalámbrica
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiple Access

Multiplexación por división de frecuencias
ortogonales

IP	Internet Protocol Protocolo de Internet
TCP	Transmission Control Protocol Protocolo de Control de Transmisión
UDP	User Datagram Protocol Protocolo de Datagramas de usuario
ARP	Address Resolution Protocol Protocolo de Resolución de Direcciones
HTTP	Hypertext Transfer Protocol Protocolo de Transferencia de Hipertexto
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol Protocolo Simple de Transferencias de Correo.
WEP	Wired Equivalent Privacy Privacidad Equivalente a Cableado
WPA	Wi-Fi Protected Access Acceso Protegido a Wi-Fi
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output Múltiple entrada Múltiple salida

OLSR	Optimized Link State Routing Protocolo de Enrutamiento Optimizado Estado del enlace
MPR	Media Redundancy Protocol Protocolo de Redundancia de Medios
BATMAN	Better Approach To Mobile Adhoc Networking Mejor enfoque para las redes ad hoc móviles
DSDV	Destination Sequenced Distance Routing Ruta de distancia secuenciada de destino
OSPF	Open Shortest Path First Abrir el camino más corto primero
AODV	Ad hoc On- demand distance vector Vector de distancia ad hoc bajo demanda
DSR	Diameter Signaling Router Enrutador de Señalización de diámetro
MAC	Media Access Control Control de Acceso a medios
HWMP	Hybrid Wireless Protocol Protocolo Inalámbrico Híbrido

DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum Espectro ensanchado por secuencia directa
RF	Radiofrequency Radiofrecuencia
O.E.M	Electromagnetic waves Ondas Electromagnéticas
RSSI	Received signal strength indicator Indicador de intensidad de la señal recibida
SNR	Signal-to-Noise Ratio Relacion Señal – Ruido
dBm	Reference decibels in milliwatts Decibeles referencia en milivatio
GHz	Gigahertz Gigahercios
MHz	Megahertz Megahercios

INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto está basado en la mejora de la red inalámbrica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena que consiste en el estudio de las ubicaciones de los Access Point dentro del sector para determinar si la red inalámbrica está en óptimas condiciones para su uso, es decir saber su comportamiento y los niveles de cobertura. Así como verificar que no existan interferencias físicas, solapamiento de canales. Para el cual se realizaron pruebas mediante la configuración de un Access Point de la marca Ruckus “R650”, con la finalidad de obtener un mejor rendimiento de la red inalámbrica y brindar un mejor servicio a los estudiantes y profesores de la institución.

Para ello, en el capítulo I de la propuesta se detallan cada generalidad del proyecto, el problema existente para elaborar dicho proyecto y la respectiva justificación, el impacto que tiene una red inalámbrica en condiciones no óptimas a nivel de institución, además se indican los objetivos a cumplir y de igual manera se detallan los resultados esperados que se obtienen una vez se concluya estudio y desarrollo de la propuesta.

El capítulo II se detallan los elementos que intervienen en una red inalámbrica, también los protocolos de enrutamiento, seguridad, acceso al medio que presentan los equipos Access Point y las respectivas interferencias que pueden existir en el medio como físicas, distancia y rangos, interferencias Wireless, co-canal, canal adyacente, además se toman en cuenta los conceptos generales para la elaboración de la propuesta.

En el capítulo III, se detalla el estudio de los Access Point dentro de la universidad ultimando el software Ekahau AIPRO, el cual nos permitió realizar una simulación real para medir los niveles de potencia y cobertura de los AP, así mismo como las interferencias. Se obtuvieron muestras para el

análisis de cada AP existente en la universidad. Y para determinar sectores con déficit señal de potencia y cobertura.

1 CAPÍTULO I

Título:

“Aplicación de protocolos que permitan una intercomunicación mallada entre las comunicaciones de doble banda para mitigar las interferencias en los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.”

1.1 Marco Referencial.

1.2 Antecedentes.

La necesidad de comunicarse entre dos humanos existe desde tiempos primitivos. Antes de comunicarnos por medio de sonido, olor, luz u otros medios, solo por nombrar algunos, si pensamos en la comunicación entre los dispositivos que usamos, como el primer teléfono fabricado por Alexander Graham Bell, en pleno siglo XXI existen diferentes métodos de comunicación, pero el que más destaca es el internet

Todos estos procesos de comunicación tienen básicamente la misma estructura y el mismo fin: el intercambio de datos o información entre dos entidades. En los últimos años, las aplicaciones industriales basadas en la automatización han sido reemplazadas cada vez más por sensores, actuadores y equipos de control interconectados, por lo que la comunicación entre las salas de control y los instrumentos se ha convertido en una realidad en el campo.

Las redes inalámbricas son sistemas que establecen la transmisión de la información sobre redes de computadoras por medio de ondas de radio propagadas en el aire, estas redes son la evolución de las redes cableadas donde una de las ventajas es la movilidad, también se puede decir que es un conjunto de estándares basado en las especificaciones IEEE 802.11 la cual fue creada para poder ser aplicada en redes locales inalámbricas que actualmente se utiliza para el acceso a internet.

Estas redes inalámbricas brindan acceso a los usuarios para que ellos puedan extraer información y recursos en tiempo real sin necesidad de estar físicamente conectados a un servidor, permite la movilidad y añade flexibilidad a la red, aporta productividad y eficiencia a las empresas que usan este servicio. Así como la sociedad se actualiza las redes inalámbricas no han sido la excepción y estas al modificarse ofrecen una fácil incorporación de nuevos usuarios a la red, una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados, además de la posibilidad para acceder a cualquier base de datos o cualquier aplicación localizada dentro de la red. (Vargas, 2007)

La seguridad es uno de los principales obstáculos que ha enfrentado las redes inalámbricas, ya que son vulnerables a distintos ataques entre los más conocidos tenemos: ataques de fuerza bruta, denegación de servicio, hombre en el medio y demás; los cuales la confidencialidad de la información que es transmitida por las redes inalámbricas al momento de tener acceso a dicha red aplicando ~~las~~ herramientas que son utilizadas para el hackeo de redes. (Bermudez Castro & Altamirano Di Luca, 2016)

Actualmente se ha logrado obtener una conexión a internet sin hacer uso de medios de transmisión guiados, los usuarios pueden acceder a la red WLAN haciendo uso de red inalámbricas

USB, PCI EXPRESS y PCI normal haciendo que las computadoras de escritorios sean parte de una red inalámbrica y así disponer de los recursos de esta. (Salazar, 2016)

1.3 Descripción del problema

Este proyecto se da con la finalidad de que la calidad y cobertura de la red inalámbrica dentro de la Universidad Estatal Península de Santa Elena es variable, en base a investigaciones se deduce que la señal de Wi-Fi es deficiente en ciertos sectores, mediante estudios con el equipo NARDA SMR 3006 y softwares libres como el inSSIDer se encontraron errores en configuración de algunos equipos Access Point como son los canales de trabajo de las dos distintas frecuencias de trabajo donde provoca solapamientos de canales entre los mismos equipos conllevando una baja potencia y bajo rendimiento de los equipos.

Al no existir un plano de las ubicaciones de los Access Point no existe un control de calidad de los distintos sectores de la Universidad por lo que se necesita realizar un barrido completo de los equipos para que en futuros estudios de los sectores o modificaciones de estas no se vean afectadas.

En base a lo antes mencionado se ofrece mejorar la calidad de la señal Wi-Fi mediante la incorporación de Access Point actuales que se basaran en el estándar IEEE 802.11a/b/g/n/ac para las redes inalámbricas tanto para 2,4 GHz y 5GHz.

1.4 Objetivos del Proyecto.

1.4.1 Objetivos General.

Analizar el diseño de arquitecturas, protocolos y funciones por acceso radio y redes troncales, incluida la interconexión de estas redes de doble banda para mejorar la calidad y la cobertura de la red WI-FI en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar los valores de latencia en bajada y subida de datos en la red inalámbrica con test de velocidad para determinar qué área dentro de la universidad presenta una velocidad de datos por debajo de la estándar.
2. Analizar la capa física del modelo OSI para la reducción de interferencia en la comunicación de 2,4 GHz y 5 GHz.
3. Identificar las características técnicas de los dispositivos Access Point, para satisfacer las necesidades de red que se requiere implementar en la universidad.
4. Utilizar herramientas de WI-FI libre como inSSIDer para verificar y configurar parámetros en el AP, verificar canales, intensidad de transmisión para evitar la interferencia de los otros equipos AP.
5. Analizar los valores de latencia en bajada y subida de datos de la red inalámbrica con test de velocidad, una vez culminado el proceso de los Access Point marca Ruckus tanto para la banda de 2,4 GHz y 5GHz.

6. Monitorear y recolectar datos con la aplicación móvil existente de la marca de los equipos Ruckus las respectivas zonas de afluencia, el tráfico de datos, velocidad y cantidad de usuarios utilizando las respectivas bandas 2,4GHz y 5GHz.

1.5 Justificación

Los miembros de la comunidad universitaria actual necesitan hacer uso de las tecnologías y comunicaciones, ya que permiten el fácil acceso a todo tipo de información, es por esta razón que se llevará a cabo este proyecto de investigación, el cual busca potenciar la red inalámbrica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, actualmente posee un sistema estructurado de redes inalámbricas wifi; el cual no abastece a los integrantes de las diferentes carreras.

El proyecto propone implementar antenas con características eficientes las cuales mejoran la comunicación en los dispositivos de una y doble banda, evitando que la red presenta inconvenientes al momento de que los usuarios están interactuando con ella.

Las indagaciones que se llevarán a cabo son para mitigar la interferencia en la comunicación de los dispositivos móviles, en la cual dependiendo del rango de cobertura y el tráfico de datos, el equipo prioriza una de las dos bandas.

1.6 Alcance del proyecto

El proyecto se lleva a cabo con la finalidad de mejorar la calidad de los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y mitigar las interferencias que existen en la intercomunicación entre dispositivos que trabajen en una y doble banda.

Se recopilará datos de cada Access Point existente de la institución como potencias, canales, velocidades de trabajo, MAC Address y se realizará mapeos respectivos en cada sector, para obtener la ubicación de los dispositivos ofreciendo una mejor visualización del entorno en el que trabajan.

Se estudiará las características de los equipos Access Point y se reevaluará las opciones de equipos con mejor estructura tecnológica para los sectores que se considere con baja señal y velocidad de datos.

Finalizando se realizarán pruebas con el NARDA SMR 3006 para verificar la estabilidad que ofrece los cambios físicos y con softwares de la propia marca del equipo, corroborar la mejora del tráfico de datos que ofrece a los usuarios de la institución.

1.7 Metodología

En el presente proyecto se aplicará como metodología el método científico de la investigación y cuantitativo. La investigación corresponde a la mejora de la conexión de los usuarios de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, mejorando el desempeño de los Docentes y estudiantes de la institución. Para el análisis de mejora de la red Wifi de la Universidad se lleva a cabo las actividades:

Fase de recolección de datos: Se procede con el levantamiento de información del estado de la red Wifi aplicando una técnica de recolección de datos, usando test velocidad para verificar las latencias y el trafico tanto de datos como de usuarios.

Fase de medición y estudio: Posteriormente se toman datos de latencia con herramientas de medición WI-FI libres como son el inSSIDer para verificar las potencias de los equipos. Seguidamente se realiza la investigación académica en libros, artículos científicos y/o páginas web con el fin de obtener información a fondo de equipos existentes en las diferentes áreas de la UPSE y el diseño de red de cobertura de la UPSE.

Fase de análisis: Para la mejora de navegación se realizará el análisis con el equipo NARDA SMR 3006 para verificar las interferencias existentes posterior a ello la instalación de un equipo Access Point nuevo para verificar el equilibrio de usuarios entre las dos bandas de frecuencia y aumentar el tráfico de datos.

Fase de resultados: Al comparar los resultados obtenidos anteriormente con el NARDA SMR 3006, datos de la interfaz de la universidad se propone a realizar el cambio en los equipos Ruckus R510 que se encuentran discontinuados por el Ruckus R650.

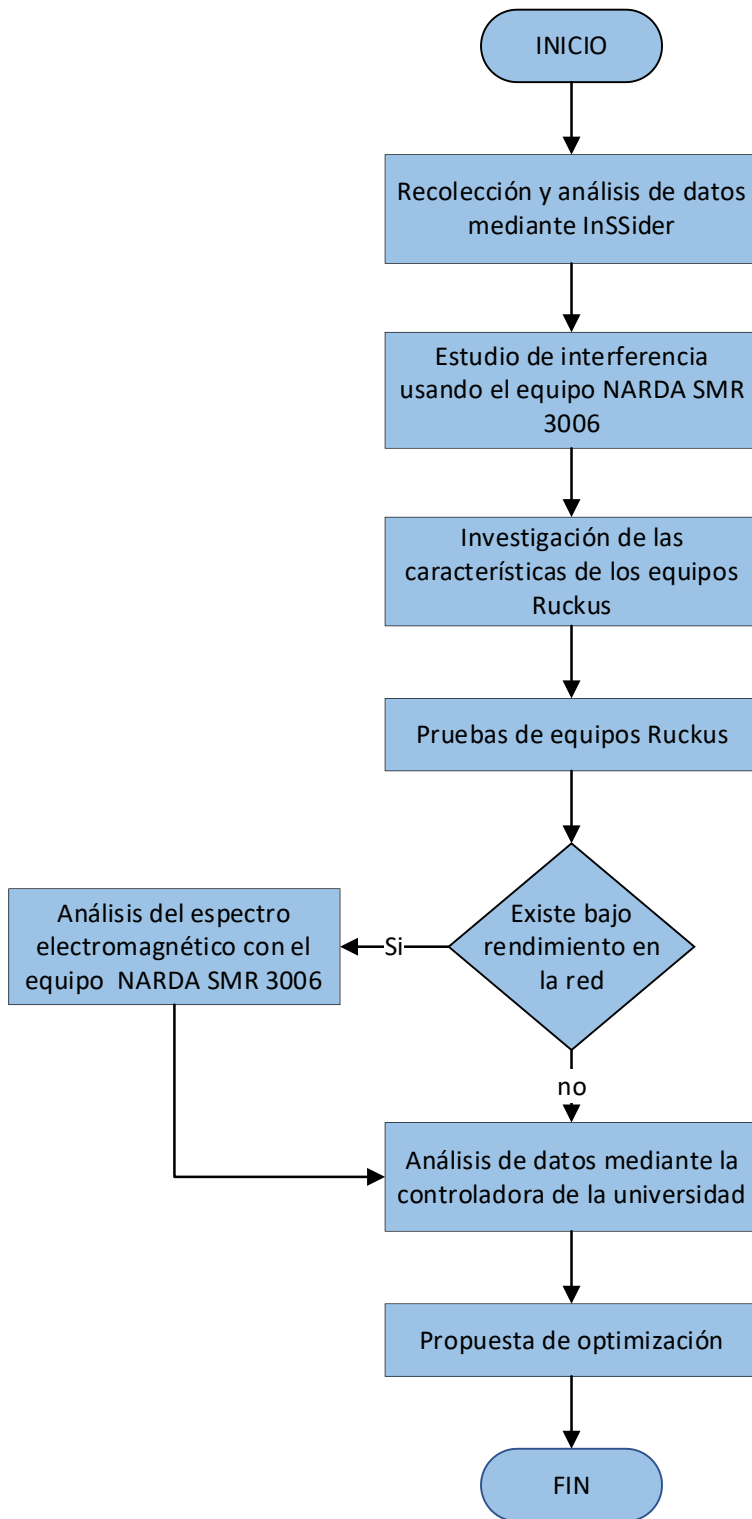


Figura 1 Diagrama de procesos
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Se procede a identificar cada AP mediante la MAC, se extrae datos como es la latencia, potencia de radiación y canal de trabajo donde se usó el programa de uso libre como es el InSSIDer.

Se emplea el uso del Equipo Narda SMR 3006 para identificar interferencias existentes en cada sector de la Universidad donde están ubicados los Equipos Access Point, para determinar qué tipo de interferencias hay como: interferencias por canal, interferencias externas y físicas.

Se realizó una investigación de varios Equipos Ruckus de los cuales se tomaron en cuenta características como estándar de WI-FI, la frecuencia de operación en la que trabaja, su velocidad de transferencia, los canales de comunicación, seguridad, modos de operación, capacidad de usuarios concurrentes, QoS, puertos de red, se hizo una comparación con los equipos ya existentes en la universidad y se procedió a tomar la decisión de que equipo sería una buena opción para mejorar el rendimiento de la red así como las velocidades de datos.

Se toma la decisión de adquirir el equipo Ruckus R650 el cual tiene mejores características como mejores velocidades en ambas frecuencias y mejor rendimiento en la conectividad Wi-Fi , se procede a su respectiva instalación, configuraciones como escoger los estándares correctos 802.11ac/b/a/n para que exista la interacción entre las dos bandas de frecuencias con esto se enlaza a la controladora de la universidad y ella se encarga del resto de configuraciones y protocolos, se realizan pruebas en el sector del Bar Central de la Universidad "UPSE", donde hay mayor afluencia de usuarios, para comparar el rendimiento de los equipos Ruckus R650 y R510 expuestos a interferencias existentes e inducidas.

Mediante el análisis de la red se nota un bajo rendimiento con ello se procede a realiza un escaneo de la red de la Universidad Estatal Península de Santa Elena en el sector del Bar Central

por tratarse de un lugar muy concurrido por los usuarios, con la finalidad de visualizar el comportamiento y rendimiento de los Equipos Ruckus R650 y R510. Mediante el Narda SMR 3006 se visualiza el espectro electromagnético, interferencias, potencia de la señal, de cada uno de los Access Point mencionados respectivamente.

Se realiza el análisis de muestras del tráfico de datos, clientes, páginas más usadas mediante la interfaz de la controladora que nos dio acceso el área de TICs con ello se aprecia que tanto como la potencia y el espectro que se analizó el equipo Ruckus R650 soporta mejor las interferencias y gracias a sus velocidades el tráfico de datos fue mucho mayor y con bastante fluidez mientras que con el equipo Ruckus R510 sus datos fueron menores con respecto a la potencia y tráfico de datos, dándonos a entender que la mejora del equipo es importante para la navegación de los usuarios de la universidad.

Se propone la instalación y configuración de nuevos equipos de la marca Ruckus de la serie R650 debido a que presentan mejores características, brindan una mejor estabilidad en las bandas de frecuencia 2.4Ghz y 5Ghz, aumentando el rendimiento de las velocidades que puede manejar y así aumentando el tráfico de datos, soportando y estabilizando mejora las interferencias así mejorando la experiencia al usuario.

1.8 Resultados Esperados.

1. Verificar los datos obtenidos mediante la herramienta inSSIDer, corroborando los niveles de latencias existentes en los diferentes sectores de la Universidad UPSE tomando en cuenta que la potencia debe estar en un rango de -40dbm a -60dbm y tener un mínimo de señal/ruido de +25dBm para que exista conexión entre los usuarios y el equipo AP
2. Las conexiones que existen entre los equipos Access Point y los switch estén en óptimas condiciones así descartando por estos medios físico altas latencias y pérdida de velocidad.
3. Seleccionar un equipo que cumpla con las características necesarias para aumentar el flujo de usuarios, aumentar el tráfico de datos y evitar el mayor número de interferencias.
4. Identificar los Access Point para tener un mejor seguimiento por sector, verificar las configuraciones de los canales de cada una y encontrar alguna falla de configuración, así como señales externas que afecten a los dispositivos.
5. Comprobar los datos obtenidos mediante la herramienta inSSIDer y NARDA SMR 3006 como la latencia, tráfico de datos, potencia, relación señal/ruido y que trabaje en óptimas condiciones.
6. Comparar los datos obtenidos antes y después de haber colocado el equipo Ruckus R650, verificando la mejora de la latencia y el tráfico de datos que maneja el equipo Access Point.

2 CAPÍTULO II

2.1 Marco Teórico.

Ana Gabriela Michelena Yépez “PROPUESTA PARA MEJORAR LA COBERTURA DE LA RED INALÁMBRICA WI-FI EN LOS HOGARES REALIZANDO UN ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES”

La autora proporcione 2 casos:

Gasto 0 donde propone la reubicación de los equipos AP para mejorar la cobertura en los sitios con más congestión y tráfico

Gasto moderado donde propone comprar más equipos con nueva tecnología MIMO con doble banda y así mejorar la cobertura y el tráfico.

Ambas propuestas van sujeto al cambio de protocolo de doble banda para mejorar la calidad de cobertura y servicios.

2.2 Marco Contextual.

Como se ha mencionado antes el propósito de este proyecto es mejorar la calidad de la señal Wi-Fi para que trabaje simultáneamente en las dos bandas de frecuencias que son la banda de 2.4 GHz y 5 GHz que existen dentro del campus de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, estamos analizando emplear el estándar IEEE 802.11n lo cual nos permite una interacción simultánea con las dos bandas de frecuencia.

Con la implementación de este estándar en cada uno de los equipos AP dentro de la Universidad lo que se propone es aumentar la capacidad de la red, mejorando la velocidad de transmisión de datos.

En lo que respecta a la banda de 2.4GHz la cual es bastante concurrida el estándar 802.11n ofrece la posibilidad de duplicar el ancho de banda por canal, lo que nos permite obtener un poco más del doble en lo que respecta a la velocidad de transmisión de datos.

2.3 Redes Inalámbricas.

El término de la red inalámbrica se utiliza en informática para identificar conexiones de nodos por medio de ondas electromagnéticas son medios no guiados por lo que existe ausencia de cableado físico.

La principal ventaja se refleja en el costo, ya que se elimina el cableado y conexiones físicas, así mismo, la desventaja de este tipo de redes se debe tener una seguridad exigente y dependiendo de la robustez para evitar los intrusos no deseados.

Las redes se clasifican en cuatro: WAN, MAN, LAN, PAN.

2.3.1 Capa física del modelo OSI.

En este nivel de capa del modelo OSI se analiza de manera física las especificaciones eléctricas, mecánicas de procedimientos y funcionalidades para definirlo de mejor manera al hablar de la capa física se piensa en las señales y medios físicos de transporte de los datos.

Los medios físicos por los cuales la comunicación viaja son:

- Cable de par trenzado
- Cable coaxial
- Fibra óptica
- Aire
- Guías de ondas

2.3.2 Estándares IEEE 802.11.

El estándar 802.11 es una familia de características que consta de especificaciones que fueron desarrolladas por el Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) donde se menciona todo lo que es relacionado con la red inalámbrica local. El estándar fue consolidado en el año de 1997 en el transcurso de dos años se definieron el estándar 802.11a, 802.11b que facilita y garantiza la interoperabilidad entre diferentes fabricantes. (Quintero, 2014)

La WLAN se ubica en dos niveles del modelo OSI la física y enlace de datos, las redes locales inalámbricas se caracterizan por no poseer un medio conductivo para la transmisión por el contrario utiliza el aire como medio de transporte donde se usan ondas electromagnéticas.

2.3.2.1 IEEE 802.11 a.

A pesar de tener un desempeño sobresaliente debido a la disponibilidad de sus ocho canales separados, el estándar que surgió junto con 802.11b no funciona con los estándares b y g debido a sus bases de frecuencia. El estándar que co-surgió con 802.11b opera en la banda con frecuencias

de 5Ghz, y la modulación empleada es Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM).

Su velocidad va desde los 6 hasta los 54 Mbps depende mucho de las tarjetas inalámbricas para la intensidad de recepción. El uso de los canales en la 802.11a para las bandas UNII inferior y media. Ocho canales disponibles con un espacio de 20 MHz y 30 MHz con un espacio de seguridad en los bordes de la banda para desempeñar con las estrictas obligaciones de densidad espectral de banda exclusiva de la FCC. (Jaime Carriel, 2019)

2.3.2.2 IEEE 802.11g.

En junio de 2003 se aprobó una tercera norma de modulación, 802.11g, que es un desarrollo de 802.11b. Funciona a una velocidad máxima teórica de 54 Mbit/s, que en promedio se traduce en una velocidad de transferencia práctica de 22.0 Mbit/s, similar a 802.11a, y utiliza la banda de 2,4 GHz (como 802.11b). Utiliza las mismas frecuencias que el estándar 802.11b y es interoperable con él, al hacer que ambos modelos funcionen juntos ocupó gran parte del tiempo de diseño del nuevo estándar.

2.3.2.3 IEEE 802.11 n.

El estándar, que se lanzó en el año 2009 mejora a su antecesor el estándar 802.11g donde teóricamente la velocidad aumenta de 54 Mbps a 600 Mbps, pero los productos que usaban dicho estándar variaron entre 150 Mbps a 300 Mbps. La modulación OFDM es mejorada con respecto a sus versiones anteriores. La utilización de una gran cantidad de subportadoras ortogonales reduce

la interferencia entre símbolos. Esto se debe a que, al tener una cantidad de símbolos más grandes, el porcentaje de afectación de un símbolo adyacente es menor.

Las ventajas que nos da OFDM es la alta eficiencia espectral, resistencia en desvanecimientos por multiproyectos, resistencias a desvanecimientos selectivos en frecuencias, resistencia a la dispersión de la señal, resistencia a la distorsión de fase, fácil ecualización del canal y alta inmunidad a ráfagas de ruido. (El estándar 802.11n, 2007)

2.3.2.4 IEEE 802.11 ac.

El estándar, que se lanzó en el año 2013 mejoró la tecnología y aumentando el ancho de banda del canal entre 80 a 160 MHz que incluye un mecanismo de coexistencia para los canales de 20 y 40 MHz, este estándar se integra e incluso puede relacionarse con los previos existentes ya que trabaja en la banda 2.4 GHz y trabaja en paralelo con el estándar AC que se banda de trabajo es de 5GHz.

Un dispositivo 802.11ac debe soportar todos los modos obligatorios de 802.11a y 802.11n. Así, un AP 802.11ac puede comunicarse con clientes 802.11a y 802.11n utilizando paquetes con formato 802.11a o 802.11n. Para este propósito es como si el AP fuera un AP 802.11n. Del mismo modo, un cliente 802.11ac puede comunicarse con un AP 802.11a o 802.11n utilizando paquetes 802.11a o 802.11n. Por lo tanto, la aparición de clientes 802.11ac no causará problemas. (Estrella Fiallos, 2017)

2.3.3 Protocolo de red.

Un protocolo de red es un conjunto de normas y reglas donde se manifiesta cómo se deben comunicar los diferentes dispositivos de una red. Estas normas establecen el formato, la secuencia y el significado de los mensajes que se intercambian entre los dispositivos para lograr una comunicación efectiva y confiable.

se mencionan algunos de los protocolos más comunes:

- Protocolo de internet IP
- Protocolo de Control de transmisión TCP
- Protocolo de Datagramas de Usuario UDP
- Protocolo de Resolución de Direcciones ARP
- Protocolo de Transferencia de Hipertexto HTTP
- Protocolo de transferencia de Correo Simple SMTP

2.3.4 Protocolos de Enrutamiento.

2.3.4.1 Protocolos Reactivos.

Estos tipos de protocolos buscan rutas sólo cuando es necesario. Por este motivo, también se les llama protocolos bajo demanda.

2.3.4.2 Protocolos proactivos.

Estos protocolos buscan periódicamente rutas considerándolas útiles.

2.3.5 Protocolos de Seguridad.

Los protocolos de seguridad es una parte importante para dar protección a las redes inalámbricas de posibles accesos que no estén autorizados y ataques. En redes inalámbricas existen varios protocolos de seguridad como:

- WEP: Que significa Wired Equivalent Privacy, que es el primer estándar de seguridad para redes inalámbricas, se trata de un tipo de cifrado de datos que utiliza método de codificación TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), pero este era muy vulnerable a ataques de hacking.
- WPA: Que significa Wi-Fi Protected Access, es la mejora del estándar WEP, es más seguro, pero presenta vulnerabilidades, su mejora fue brindar protección con claves dinámicas.
- WPA2: Wi-Fi Protected Access, lo que diferencia del WPA que este estándar presenta dos tipos de encriptaciones AES (Advance Encryption Standard) que es un tipo de cifrado por bloques y la encriptación CCMP (Protocolo de código de autenticación de mensajes de encadenamiento de bloques de cifrado en modo contador), lo cual lo hace mucho más seguro.
- WPA3: Wi-Fi Protected Access, es la mejor de WPA 2, estándar de seguridad más robusto para redes inalámbricas, brinda protección para ataques de diccionario y presenta una mejor fortaleza criptográfica, aplica un cifrado de datos individualizados el cual evita descifrar el tráfico que se haya realizado antes de la intrusión.

2.3.6 Protocolos de Acceso al medio.

Existen varios protocolos de acceso para establecer conexiones con redes inalámbricas como:

- Wifi 5: Que es el estándar IEEE 802.11 ac el cual permite en redes WLAN mejores velocidades de transmisión de datos y menos problemas de ancho de banda. Presenta canales de transmisión que pueden ampliarse hasta 80 MHz o incluso hasta 160MHz. Se pueden utilizar simultáneamente hasta 8 canales MIMO.

- Wifi 6: Que es el estándar IEEE 802.11ax el cual mejora las características del estándar 802.11 ac, brinda mayor velocidad y estabilidad para mayores números de usuarios.

2.3.7 Protocolos Analizados.

2.3.7.1 OLSR.

Este es un protocolo proactivo basado en el estado de los enlaces en la red. Utiliza la técnica MPR (retransmisión multipunto), que implica seleccionar un conjunto de nodos vecinos para proporcionar acceso a los que están a 2 o más saltos de distancia. Se adapta bien a redes con gran cantidad de nodos y alta movilidad. El formato del paquete es el mismo para todos los datos del protocolo, por lo que se puede ampliar fácilmente. Para determinar el estado del enlace se usa el método de enviar mensajes “Hello” para comprobar que cada nodo esté conectado con los nodos vecinos.

Cuando un nodo detecta la llegada de un nuevo vecino debe tener en cuenta a este nuevo vecino vaya a la tabla de enrutamiento y habilite el estado del enlace. Además, si se detecta un cambio en estado del enlace, debe verificar la tabla de enrutamiento para ver si el cambio se ha reflejado. Un enlace que no recibe información dentro de un cierto período de tiempo se elimina de la tabla de enlaces.

2.3.7.2 BATMAN.

Better Approach to Mobile Adhoc Networks es un protocolo de enrutamiento. Este protocolo es relativamente nuevo y todavía se está desarrollando para reemplazar al protocolo OLSR. La innovación que presenta, como su nombre lo indica, un proyecto centrado específicamente en las redes inalámbricas.

Debido que al usar el protocolo OLSR presenta un grado de dificultad porque requiere almacenar información sobre la topológica completa, dado que la red cambia continuamente y, por lo tanto, el enrutamiento de datos se basa en la tabla, obteniendo el enrutamiento muy variable y poco confiable.

BATMAN intenta abordar este problema a través de la propagación del conocimiento sobre la topología de la red para que cada nodo almacene y mantenga solo información relacionada con el siguiente salto para cada nodo de destino. Este es el protocolo enrutamiento dinámico y proactivo para redes malladas ad-hoc utiliza tablas de enrutamiento para tomar decisiones de ruta. Este protocolo no calcula rutas completas entre la fuente y el nodo destino, sino que selecciona un nodo de salto para utilizarlo como puerta de enlace al destino.

2.3.7.3 DSDV.

Destination Sequenced Distance Routing es un protocolo de unidifusión proactivo, adaptado del RIP tradicional (protocolo de información de enrutamiento). Agregar número de secuencia al protocolo RIP, es un nuevo atributo incluido en la tabla de enrutamiento. Esta información es muy útil para la detección de información más reciente y evitar repeticiones.

2.3.7.4 OSPF.

Open Short Path First es un protocolo de enrutamiento proactivo basado en estado del enlace. Se puede utilizar tanto en redes pequeñas y grandes. Las redes grandes utilizan una estructura jerárquica. Varias zonas conectadas al área de distribución o epicentro se denominan backbone (redes troncales).

Esta área logrará los siguientes beneficios: Reducir los costos de procesamiento de la información y aumentar la velocidad.

La convergencia reduce la inestabilidad de la red en un área y mejora el rendimiento. Cada nodo contiene información sobre los nodos vecinos con el estado de enlace apropiado y esta información se envía a todos los vecinos. De esta forma, un nodo OSPF publica los estados de sus enlaces y los enlaces que recibe.

2.3.7.5 AODV.

Es un protocolo para redes móviles. Permite el enrutamiento dinámico, así como autoconfiguración y múltiples saltos entre nodos. Es un protocolo de unidifusión reactivo integrado. Este protocolo minimiza el número de broadcast para crear rutas. Esto se debe a que, al ser un protocolo bajo demanda, debido a que los nodos que no estén en la ruta elegida no tienen obligación de mantener la ruta ni de participar en intercambios de enrutamiento.

Los números de secuencia se utilizan para determinar si las rutas están actualizadas. Cuando un mensaje llega al destino o el nodo tiene la ruta final hacia el destino, responde enviando el mensaje al vecino donde recibió el mensaje primero, y todos los nodos intermedios registran la ruta

como la más reciente hacia el destino. Por este motivo, AODV sólo se puede utilizar en enlaces bidireccionales.

2.3.7.6 BABEL.

Es uno de los protocolos más recientes, se basa en un algoritmo de vector distancia y diseñado para garantizar confiabilidad y rendimiento tanto en redes cableadas, como redes malladas inalámbricas. Utiliza varios métodos para garantizar que no haya patología de enrutamiento, por ejemplo, bucles. Es proactivo, pero tiene características adaptativas (reactivas). Tiene muchas estrategias para calcular el costo de los enlaces y las métricas de enrutamiento.

2.3.7.7 DSR.

Es un protocolo de enrutamiento donde se organiza desde la fuente. Está incluido en la cabecera de datos que contiene información sobre los nodos exactos que deben atravesarse, dado que no se necesitan mensajes periódicos y se reduce el coste de los mensajes de control. Proporciona la posibilidad de obtener varias rutas a su destino al solicitar una ruta. Cada botón tiene uno caché de ruta, que almacena rutas descubiertas. Cuando un nodo quiere transmitir lo primero que hace es comprobar la tabla de enrutamiento para ver si existe una ruta hacia este destino.

2.3.7.8 IEEE 802.11s.

El enrutamiento se realiza a través de HWMP (Hybrid Wireless Protocol), que es un protocolo híbrido que combina conocimiento parcialmente de la topología, lo que significa que solo

conoce a sus vecinos. Este protocolo debe ser implementados para todos los nodos de la red, aunque se permiten protocolos adicionales.

La ventaja de este estándar es que introduce un mecanismo de enrutamiento de Capa 2 (MAC), que lo hace parecer un sistema LAN (802.x) para protocolos de capa superior. Además, defino algo más que el enrutamiento, también aspectos como el acceso al medio, la sincronización y la seguridad.

El enrutamiento funciona en la capa de enlace y eso proporciona desventaja debido a que esta forma no se puede aprovechar la estructura jerárquica de los protocolos de comunicación como IP y no permite conectar diferentes redes. Este hecho complica aún más la tarea del enrutamiento de paquetes utilizando únicamente HWMP en redes medianas y grandes. Por eso es necesario que se combine este protocolo con otros protocolos de nivel superior. HWMP combina las características de AODV y técnicas de enrutamiento en árbol. Esto es posible mediante una combinación de elementos proactivos y reactivos permitiendo la selección rutas óptima y eficiente en una variedad de redes (con y sin infraestructura). Usa un conjunto de mensajes basados en AODV diseñados específicamente para direcciones MAC de capa 2 descubriendo rutas de forma reactiva. Además, se utilizan otros mensajes de forma proactiva, construyendo un árbol de vectores de distancia desde el nodo raíz. Este último método requiere que el nodo a partir del cual el árbol a calcular se establece como raíz. Puede haber varios nodos maestros en la misma red.

Este método se utiliza a menudo para crear árboles de enrutamiento para nodos con funciones especiales dentro de una red, como nodos que actúan como puertas de enlace a otras redes.

Se contemplan dos modos de funcionamiento, no excluyentes: construir árboles bajo demanda y de forma proactiva.

Este modo híbrido permite combinar componentes reactivos y proactivos al mismo tiempo. Le permite elegir cualquier métricas o combinaciones de métricas.

2.4 Red LAN.

La red conocida como Local Area Network (LAN) es una red de área local que se establece mediante cables físicos, como cables Ethernet, para conectar dispositivos en un área específica que conlleva a tener limitaciones como puede ser una oficina, edificios, establecimientos de negocios. los distintos dispositivos se podrán conectar directamente a través de un cable lo que brinda una mayor velocidad de conexión estable.

2.5 Red WLAN.

La red de área local inalámbrica también conocida como Wireless Local Area Network (WLAN) existe comunicación a distancias cortas y este tipo de redes utilizan ondas de radio para llevar la información.

Los dispositivos que son muy frecuentes para utilizar este medio inalámbrico son tablets, teléfonos inteligentes, portátiles, etc. La red de área local inalámbrica (WLAN) ofrece movilidad, flexibilidad y eficiencia en comparación con las redes cableadas. Con estas ventajas muchas organizaciones han puesto mucho interés en el uso de las redes WLAN.

2.6 Frecuencias de redes Wireless.

- 2.4 GHz.
Aplica los estándares 802.11, 802.11b, 802.11g, 802.11n.
Tienen 11 canales sobrepuestos a excepciones los canales 1, 6 y 11 no se sobreponen.
- 5 GHz.
Aplica los estándares 802.11a, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax
Tienen 23 canales donde no se sobreponen

2.7 Modulaciones.

- DSSS
Direct Sequence Spread Spectrum, standard 802.11b.
Distribuida sobre todo el canal de 22MHz.
- OFDM
Orthogonal Frequency Division Multiplexion, estándares 802.11a y 802.11g.
En el canal de 20MHz contiene 52 sub-canales.
- MIMO
Multiple Input Multiple Output, estándares 802.11n, 802.11ac y 802.11ax.
Dispone de múltiples antenas para enviar y múltiples antenas para recibir.

2.8 Calidad de servicio.

Para verificar la calidad de servicio existen varias métricas que se utilizan para evaluar la calidad del servicio, esto proporciona información sobre la velocidad, latencia, pérdida de paquetes, etc.

A continuación, mencionamos algunas de las métricas más comunes:

- **Ancho de banda:** Es la cantidad máxima de datos que se pueden transferir por unidad de tiempo. Se mide en bits por segundo (bps) y puede indicar la velocidad de descarga y la velocidad de carga de una conexión a Internet.

- **Latencia:** Es el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde el origen hasta el destino. Se mide en milisegundos (ms) y afecta la velocidad de respuesta de las aplicaciones y la capacidad de respuesta en tiempo real, como en las videoconferencias o los juegos en línea.
- **Jitter:** Es la variación en el retardo de los paquetes de datos en una red. Un jitter alto puede causar problemas de calidad en las comunicaciones en tiempo real, como llamadas VoIP o transmisiones de video.
- **Pérdida de paquetes:** Se refiere a la cantidad de paquetes de datos que se pierden durante la transmisión. Una alta tasa de pérdida de paquetes puede afectar la calidad de las transmisiones de video y audio, así como la velocidad de transferencia de datos.
- **Disponibilidad:** Mide el tiempo durante el cual una conexión a Internet está disponible y en funcionamiento. La disponibilidad se expresa generalmente en porcentaje y se refiere al tiempo que el servicio está operativo en comparación con el tiempo total.
- **Velocidad de carga y descarga:** Indica la velocidad a la que los datos se pueden enviar (cargar) y recibir (descargar) desde Internet. Estas velocidades afectan la rapidez con la que se pueden cargar páginas web, descargar archivos y realizar otras actividades en línea.
- **Atenuación:** La atenuación de una señal se debe a la pérdida de potencia que se presenta al momento de propagarse en el medio, es la disminución de la amplitud o intensidad de la señal que se transmite en un cable o en el aire, es debido a factores como la ubicación, objetos y las características que presenta el medio de propagación. Los tipos de atenuación que se pueden presentar son los siguientes:
 - Difracción: Desviación de las ondas al atravesar un cuerpo opaco.
 - Absorción: Conversión de la energía RF en calor.
 - Reflexión: Es el cambio de dirección de un rayo o una onda que se pega contra una superficie y toma otro camino.
 - Refracción: Es el cambio de dirección de un rayo o una onda que se pega contra una superficie y toma otro camino.
 - Dispersión: Es la dispersión de las ondas de distinta frecuencia al atravesar un material. (FARINANGO, 2019)

De tal manera que se debe tener en cuenta la atenuación pues es un factor importante para establecer una conexión inalámbrica, debido a que esta provoca una disminución de la intensidad de señal original que se transmite por un medio guiado o no guiado.

2.9 Espectro electromagnético.

El espectro magnético es el conjunto de ondas electromagnéticas donde se agrupan bajo una característica en particular que es la frecuencia, no existe una limitante para cada grupo. El espectro se puede visualizar con un espectroscopio y al mismo tiempo nos permite tomar medidas como la longitud de onda, frecuencia e intensidad de radiación.

2.9.1 Ondas electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas (O.E.M) no requieren de un medio físico para poder propagarse como ejemplos tenemos a la luz infrarroja, tv, ondas de radio y la telefonía todas las ondas se propagan en el vacío con una velocidad muy alta de (300 km/s) es finita.

Las ondas se componen por un campo eléctrico y campo magnético, donde son el soporte de las telecomunicaciones que conocemos en pleno siglo XXI.

2.9.2 Radiofrecuencia.

El término de radiofrecuencia también es denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a porciones más pequeñas del espectro magnético que se encuentra en el rango de los 3 Hz a 300 GHz.

2.10 Ancho de banda.

En comunicaciones inalámbricas el ancho de banda o bandwidth se lo conoce como la cantidad de datos que son transmitidos por medio de una conexión a internet y un determinado tiempo. En otras palabras, el ancho de banda es el volumen de la información que se transmite por un canal de transmisión tanto como la que se envía como la información que está disponible.

“En las redes de ordenadores, el ancho de banda a menudo se utiliza como sinónimo para la tasa de transferencia de datos, la cantidad de datos que se puedan llevar de un punto a otro en un período dado (generalmente un segundo).” (Cóndor, 2020)

2.11 Bandas de frecuencias de operación de Wi-Fi.

Existen diversos números de canales y estos trabajan de manera diferente dentro de la frecuencia en la cual se encuentran, dicho esto nos centramos en las bandas de frecuencia de 2.4GHz y 5GHz.

Un canal WIFI es básicamente una división en la frecuencia en las redes inalámbricas, ya que los canales actúan de forma similar a una autopista, en la cual la transferencia de datos actúa como un automóvil y los canales como carril, por lo que ayudan a que se transmita de forma efectiva sin colisionar con otros datos, ayudando en factores como la integridad, calidad y velocidad. (ALVARADO TALERO ANDRES FELIPE & PANTOJA Ritter, 2023).

2.11.1 Banda de frecuencia 2.4 GHz.

Esta banda de frecuencias está dentro del rango de 2.412MHz hasta 2.472MHz. Estos tipos de canales se utilizan mucho por dispositivos de telecomunicaciones como: móviles, laptops, monitores, entre otros), debido a su compatibilidad. Alcanza velocidades de 50 o 60 Mbps, tiene un

ancho de canal con respecto a los demás de 20MHz. El canal en la frecuencia 2.4Ghz nos brindará una mayor cobertura, pero debido al solapamiento presenta menor velocidad.

2.11.2 Banda de frecuencia 5 GHz.

Esta banda de frecuencia presenta un rango mucho más amplio de frecuencias, que va desde 5.180 MHz hasta los 5.825 MHz. Los canales cuentan con una mayor velocidad de transmisión en comparación a los canales de 2.4Ghz, pero cabe recalcar que este tipo de señal está más expuesta a interferencia por lo que está limita su área de cobertura. Este tipo de tecnología brinda mayor número de canales, aunque no cuenta con los mismos números de dispositivos que son compatibles con su rango de frecuencia. Por lo que se proyecta a los nuevos estándares y tecnologías, las cuales se beneficiarán de su velocidad de transmisión.

2.12 Interferencia en Señales Wireless.

La señal o la transmisión de datos que se propaga en un determinado canal de comunicación está expuesta a señales no deseadas las cuales se encuentran en el entorno, al momento de que una señal no deseada ingresa en el espectro radioeléctrico esta provoca que se altere la señal que se está propagando, a este suceso se lo conoce como interferencia, causada por obstáculos físicos u otras redes inalámbricas.

La banda de frecuencia de 2.4 GHz tiene un mayor rango de cobertura para los dispositivos a su vez esto conlleva a tener un mayor número de interferencias no solo con medios naturales o construcciones si no también con otros dispositivos que trabajan en la misma frecuencia como:

- Ratones inalámbricos: trabajan a una frecuencia de 2.4 GHz la misma que ofrece el Router del servicio de internet que ocasiona interferencia.
- Teléfonos inalámbricos: estos pueden trabajar en la misma frecuencia, pero depende de la marca y la región geográfica pero no siempre sin embargo es otro dispositivo que genera interferencia.
- Bluetooth: funciona en la banda de 2.4 GHz al utilizar dispositivos que utilicen esta conexión también podrá verse afectado la conexión WI-FI
- Microondas: el dispositivo más conocido que afecta a la conexión inalámbrica WI-FI provoca ralentización y problemas de conexión.

La banda frecuencia de 5 GHz tiene un menor rango de cobertura, pero la velocidad es mucho mayor que su antecesor al tener mayor ancho de banda no suele solaparse, pero su desventaja de menor cobertura y su falta de poder de penetración son bajos son susceptibles a interferencias por otros dispositivos al igual que la banda 2.4 GHz

- Teléfonos inalámbricos: estos pueden trabajar en la misma frecuencia, pero depende de la marca y la región geográfica pero no siempre sin embargo es otro dispositivo que genera interferencia.
- Bluetooth: hay dispositivos que trabajan en esta frecuencia y al utilizar dispositivos que utilicen esta conexión también podrá verse afectado la conexión WI-FI
- Sistemas de seguridad: las cámaras de seguridad de 5 GHz son las cámaras IP ahora son las más populares para la seguridad de las empresas y los hogares, esto puede interferir con las señales inalámbricas y presentar posibles interferencias.
- Equipos médicos: algunos instrumentos de la salud trabajan en frecuencias de 5GHz y esto puede provocar interferencias en las redes inalámbricas y viceversa los equipos de salud se verán afectados.

De manera que los tipos de interferencias que afectan a las comunicaciones inalámbricas que destacan son las interferencias de canal adyacente y las interferencias co-canal.

2.12.1 Interferencias de canal adyacente.

Este tipo de interferencias es causado cuando la señal propagada se transmite en un canal inferior o superior, al que se desea enviar. Esto quiere decir que es el desbordamiento de señal en los canales adyacentes distintos al que se está transmitiendo, en su mayoría esta interferencia se debe al mal filtrado de la señal.

2.12.2 Interferencia co-canal.

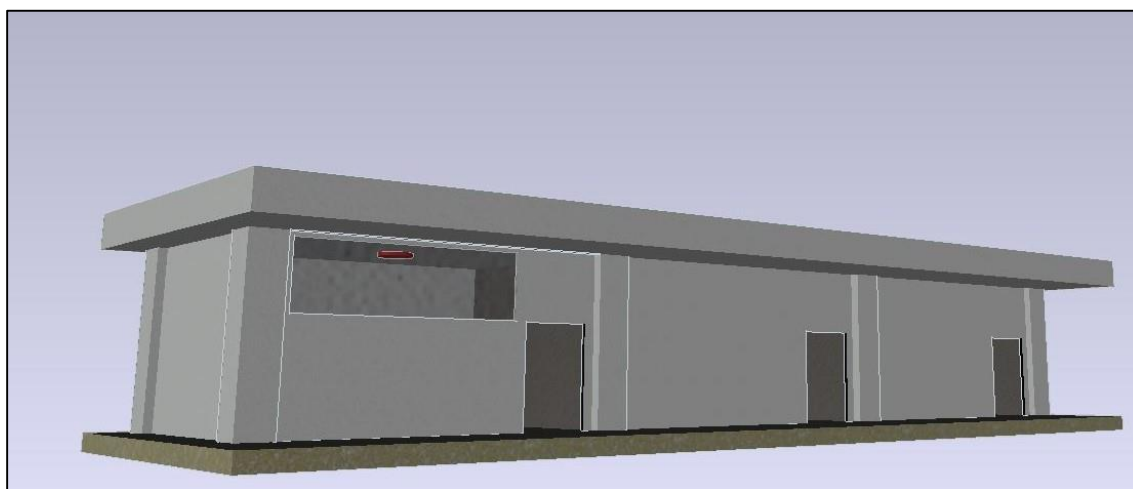
En este tipo de interferencia la señal deseada es degradada por otros servicios que usan el mismo canal radioeléctrico, es decir que es causado por las transmisiones de dispositivos electrónicos que se encuentran dentro el área y que trabajan a una misma frecuencia, los cuales agregan señales no deseadas a la señal que se está transmitiendo, provocando que la red tenga un bajo rendimiento.

La interferencia de la señal en comunicaciones inalámbricas puede provocar problemas en las transmisiones de datos, puede llegar a perderse información. Uno de los parámetros que podemos tener en cuenta para detectar que nuestra señal sufre interferencia es la calidad de la señal pues si baja, es que existen problemas en la conexión a internet o al momento de la transferencia de la información.

3 CAPÍTULO III

3.1 Ubicación de los Puntos de Acceso en los respectivos edificios.

Las ubicaciones de las AP se encuentran representadas en los siguientes modelos de los edificios de la Universidad resaltado con un color rojo, cada modelo representa cierto número edificios como se muestra en la Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6.



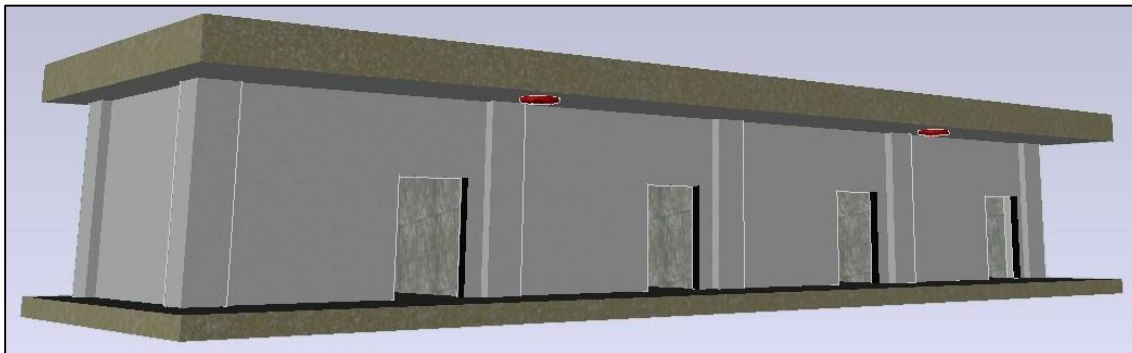
*Figura 2 Modelo de edificio #1.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

- Laboratorio de física
- Laboratorio de química
- Laboratorio de biología
- Bloque E2



*Figura 3 Modelo de edificio #2.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

- Biblioteca principal
- Biblioteca de biología
- Museo



*Figura 4 Modelo de edificio #3.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

- Bloque A1, A2, A3, A4, A5
- Bloque D2



*Figura 5 Modelo de edificio #4.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

- Bloque B1, B2, B3
- Bloque C1, C2, C3, C4, C5
- Bloque D1, D3
- Bloque E1



*Figura 6 Modelo de edificio #5.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

- Bienestar estudiantil

3.2 Vista General del campus “UPSE”



*Figura 7 Vista General del Campus "UPSE".
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

3.3 Recolección de datos técnicos y mapeo de AP.

Se procederá a realizar un análisis de los datos recolectados en la universidad donde observaremos las potencias obtenidas y canales en los que trabaja cada una de las AP por cada zona luego de a ver procedido con los cálculos procederemos a usar los parámetros obtenidos para configurar en la simulación de áreas de cobertura, potencia de los equipos, el programa usado “Ekahau AI Pro” que cuenta con distintas herramientas para llevar a cabo este objetivo.

Sacamos el promedio de la señal y la relación señal ruido de cada área tomando diferentes puntos o áreas como en este caso habitaciones.

Tabla 1 Escala RSSI.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

ESCALA RSSI	
0	Señal ideal, imposible en la practica
-40 a -60	Señal con tasa de transferencia estable
-60	Enlace bueno con conexión estable al 80%
-70	Enlace medio-bajo puede sufrir problemas con lluvia y viento
-80	Enlace minino aceptable para establecer una conexión
Relación señal/ruino	
Mínimo de +25dBm, valores menores resultan en una mal desempeño y velocidad	

En la Figura 8 se muestra la manera en la cual vamos a identificar las AP de los bloques donde se imparten clases.

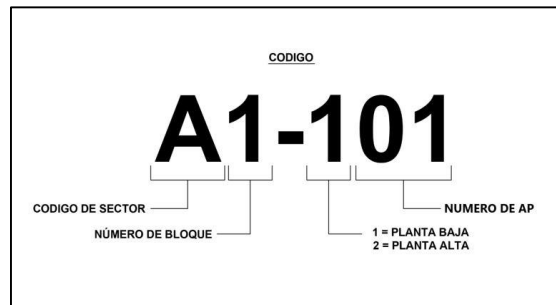


Figura 8 código de identificación AP Autores.
Nevison Escudero-John Del Pezo.

3.3.1 Sector A.

En el sector nos encontramos con algunos bloques como:

- Bloques de estudiantado A1, A2, A3 (forma de “U”).
- Bloques de estudiantado A4 y A5
- Bienestar estudiantil.
- Laboratorios de física, química y biología.

Análisis de los parámetros de los Access Point recolectados.

Tabla 2 Escaneo de AP del Sector A.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo

Tabla de Access Point en el Sector A					
MAC Address		Potencia		Canal	
2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz
d8:38:fc:3a:e3:1c	d8:38:fc:3a:e3:1c	-31 dBm	-31 dBm	1 20 MHz	42 80 MHz
d8:38:fc:7a:e1:48	d8:38:fc:7a:e1:4c	-36 dBm	-34 dBm	6 20 MHz	42 80 MHz
d8:38:fc:3a:d3:e8	d8:38:fc:3a:d3:ec	-50 dBm	-34 dBm	11 20 MHz	42 80 MHz
d8:38:fc:3a:e5:38	d8:38:fc:3a:e5:3c	-44 dBm	-35 dBm	6 20 MHz	42 80 MHz
5c:df:89:8e:f9:48	5c:df:89:8e:f9:4c	-32 dBm	-35 dBm	6 20 MHz	42 80 MHz
d8:38:fc:3a:e3:48	d8:38:fc:3a:e3:4c	-50 dBm	-39 dBm	1 20 MHz	153 80 MHz

Potencia promedio en la frecuencia de 2.4 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(31 + 36 + 50 + 44 + 32 + 50)}{6}$$

$$P_p = \frac{-243}{6}$$

$$P_p = -40.5 \text{ dBm}$$

Potencia promedio en la frecuencia de 5 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(31 + 34 + 34 + 35 + 35 + 39)}{6}$$

$$P_p = \frac{-208}{6} \quad P_p = -34.6 \text{ dBm}$$

Los canales utilizados por los puntos de acceso son controlados de manera automática por la controladora, los puntos de acceso buscan el canal menos saturado y realiza una sintonización con ese canal, en la Tabla 2 se observa como varios de los AP están configurados con el mismo canal y crea solapamiento.

Para una mejor especificación de los datos se encuentra en

Anexo 1

Análisis de simulación de los Access Point.

En la Figura 9 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 2.4GHz, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.



*Figura 9 Escaneo Sector A- Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

En la Figura 10 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 5GHz, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.



*Figura 10 Escaneo Sector A-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

3.3.1.1 Subsector A - Bienestar Estudiantil.

En la Figura 11 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

Tanto en Figura 11 y Figura 12 la señal de cobertura cubre todas las salas del bloque de bienestar estudiantil dando un buen indicador de cobertura en las dos bandas de frecuencia.

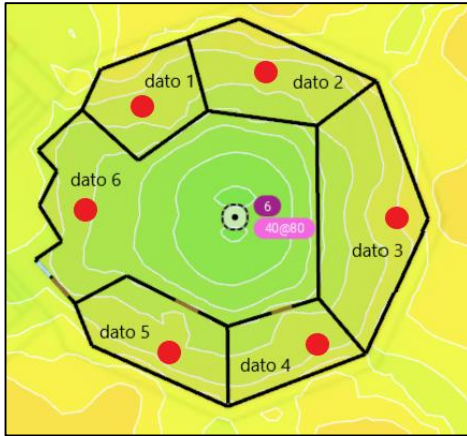


Figura 11 Escaneo Subsector A-Bienestar Estudiantil- Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

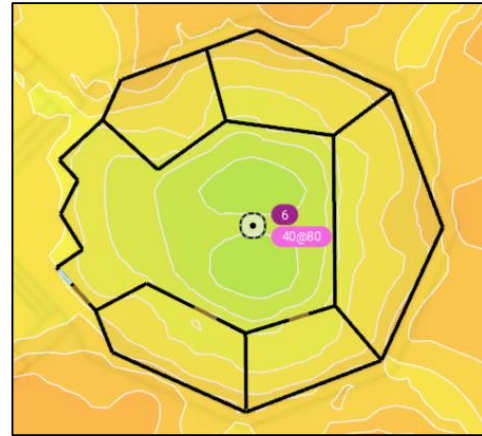


Figura 12 Escaneo Subsector A-Bienestar Estudiantil- Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 3 Muestra de Datos de AP en frecuencia 2.4 y 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Bienestar estudiantil		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz	
	RSSI		-41	-42	-43	-39	-42	-35	-40,33
SNR		49	48	47	51	48	55	49,67	
Bienestar estudiantil		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz	
	RSSI		-50	-47	-51	-46	-51	-43	-48,00
	SNR		39	42	38	43	38	46	41,00

En el área de bienestar estudiantil la relación señal/ruido y la potencia de señal irradiada del AP según la Tabla 1 esta dentro de los parámetros y con esto tenemos una conexión estable del AP con el usuario.

3.3.1.2 Subsector A - Zona en forma de “U”.

En las Figura 13 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

Tanto en la Figura 13 y Figura 14 el área de cobertura de cada AP es adecuada para abarcar dos salones de clases, pero la potencia de cobertura se reduce por la presencia de más AP cercanas a ellas.

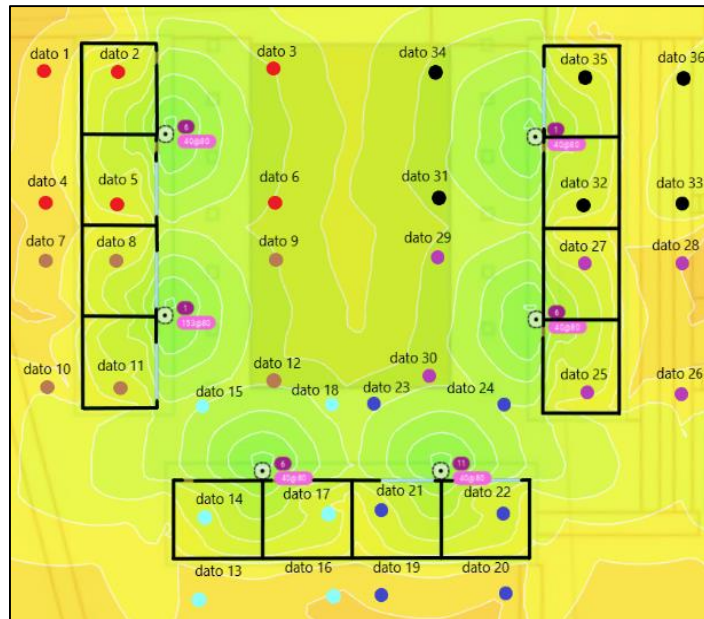


Figura 13 Escaneo Subsector A-Forma U-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

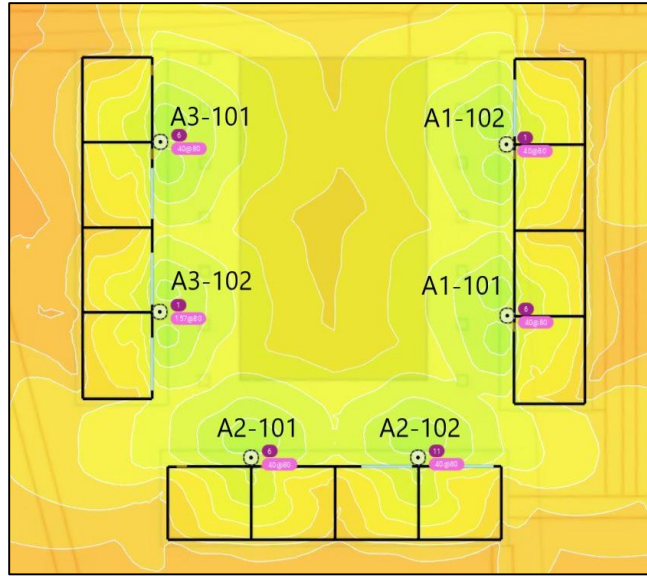


Figura 14 Escaneo Subsector A-Forma U-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 4 Muestra de Datos de AP en frecuencia 2.4 y 5Ghz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

A3-101		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-48	-40	-37	-48	-39	-37	-41,50
	SNR	42	50	53	42	51	53	48,50
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-49	-39	-47	-58	-47	-47	-47,83
	SNR	41	51	42	31	42	42	41,50
A3-102		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-48	-40	-37	-48	-39	-36	-41,33
	SNR	42	50	53	42	51	54	48,67
		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 5 GHz
	RSSI	-57	-50	-46	-59	-49	-47	-51,33
	SNR	32	39	43	30	40	42	37,67

A2-101		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Dato 17	Dato 18	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-47	-38	-36	-50	-38	-35	-40,67
	SNR	43	52	54	40	52	55	49,33
		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Dato 17	Dato 18	Promedio 5 GHz
	RSSI	-56	-48	-45	-57	-47	-44	-49,50
	SNR	33	41	44	32	42	45	39,50

A2-102		Dato 19	Dato 20	Dato 21	Dato 22	Dato 23	Dato 24	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-48	-39	-35	-49	-38	-35	-40,67
	SNR	42	51	55	41	52	55	49,33
		Dato 19	Dato 20	Dato 21	Dato 22	Dato 23	Dato 24	Promedio 5 GHz
	RSSI	-57	-48	-44	-56	-47	-44	-49,33
	SNR	32	41	45	33	42	45	39,67

*Tabla 5 Muestras de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

A1-101		Dato 25	Dato 26	Dato 27	Dato 28	Dato 29	Dato 30	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-36	-41	-49	-49	-39	-36	-41,67
	SNR	54	49	41	41	51	54	48,33
		Dato 25	Dato 26	Dato 27	Dato 28	Dato 29	Dato 30	Promedio 5 GHz
	RSSI	-46	-49	-59	-57	-48	-45	-50,67
	SNR	43	40	30	32	41	44	38,33

A1-102		Dato 31	Dato 32	Dato 33	Dato 34	Dato 35	Dato 36	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-49	-39	-37	-49	-39	-36	-41,50
	SNR	41	51	53	41	51	54	48,50
		Dato 31	Dato 32	Dato 33	Dato 34	Dato 35	Dato 36	Promedio 5 GHz
	RSSI	-59	-47	-47	-58	-48	-45	-50,67
	SNR	30	42	42	31	41	44	38,33

Tabla 4 nos muestran que los parametros de estan dentro de lo estándar según la Tabla 1 pero en horas pico los canales demoran en reaccionar e incluso en cambiarse y esto provoca un solapamiento de canales, esto ocurre por el numero de euipos que tienen vista directa entre si y la reaccion de correccion es lenta.

3.3.1.3 Subsector A - Bloques A4, A5.

En las Figura 15 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

En la Figura 15 y Figura 16 la potencia de señal de las AP no se reduce tanto como en las figuras Figura 13 y Figura 14 ya que no presentan a su alrededor más interferencias como otras AP y al ser un área despejada su cobertura no es afectada.

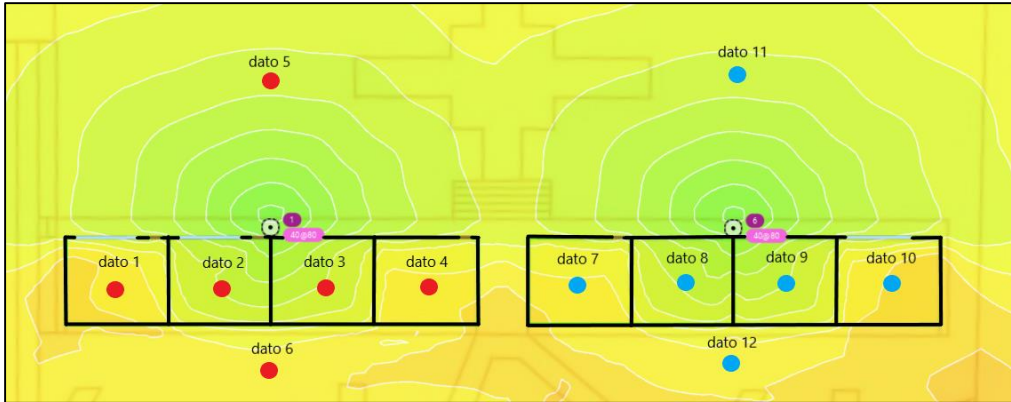


Figura 15 Escaneo Subsector A-Forma I-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 16 se puede observar que la cobertura se reduce en las aulas externas, pero a pesar de eso si existe una conexión.

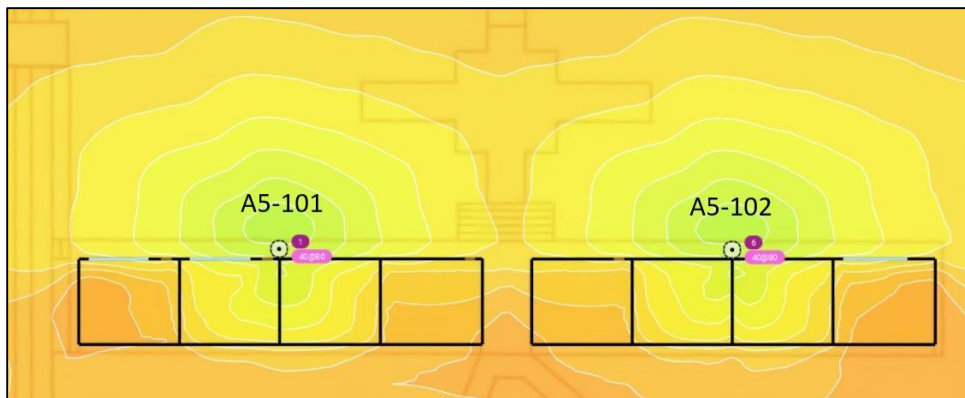


Figura 16 Escaneo Subsector A-Forma I-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 6 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5Ghz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

A5-101		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-47	-37	-38	-49	-40	-47	-43,00
	SNR	43	53	52	41	50	43	47,00
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz

	RSSI	-58	-46	-46	-59	-50	-56	-52,50
	SNR	31	43	43	30	39	32	36,33

A5-102		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-47	-36	-38	-49	-39	-46	-42,50
	SNR	43	53	52	41	47	43	46,50
		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 5 GHz
	RSSI	-59	-46	-47	-59	-52	-56	-53,17
	SNR	29	40	43	33	35	34	35,67

En la

Tabla 6 se aprecia los resultados y estos cumplen con los estandares según la Tabla 1 pero en horas pico las aulas externas no avanzan hacer cubiertas por la banda 5GHz pero es compensada con la cobertura de la banda 2,4GHz

3.3.1.4 Subsector A – Laboratorios Física, Química, Biología.

En la Figura 17 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

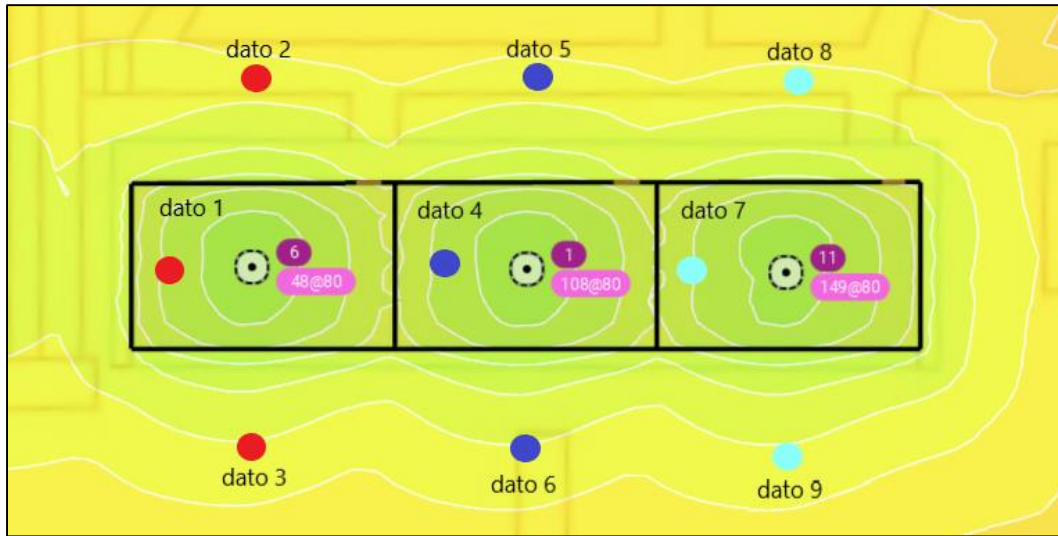


Figura 17 Escaneo Subsector A-Laboratorios-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.



Figura 18 Escaneo Subsector A-Laboratorios-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 7 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Laboratorios #1 Biología		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-36	-47	-47	-43,33
SNR	54	43	43	46,67	

		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 5 GHz
	RSSI	-44	-55	-54	-51,00
	SNR	45	34	35	38,00

Laboratorios #2 Química		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-35	-47	-46	-42,67
	SNR	54	42	43	46,33
		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-45	-55	-55	-51,67
	SNR	45	35	35	38,33

Laboratorios #3 Física		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-36	-46	-47	-43,00
	SNR	53	43	42	46,00
		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Promedio 5 GHz
	RSSI	-44	-54	-54	-50,67
	SNR	44	34	34	37,33

Como se puede observar los resultados de la

Tabla 7 los laboratorios tienen la misma estructura y con ello nos dan una totalidad de cobertura en cada uno de los laboratorios con los resultados corroboramos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1.

3.3.2 Sector B.

En el sector nos encontramos con algunos bloques como:

- Bloques de estudiantado B1, B2, B3.
- Laboratorios de informática 1, 2, 3.

- Laboratorios de idiomas 1, 2, 3.
- Auditorio.

Análisis de los parámetros de los Access Point recolectados.

*Tabla 8 Escaneo del Sector B.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

Tabla de Access Point en el Sector B					
MAC Address		Potencia		Canal	
2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz
34:8e:27:82:10:58	34:8e:27:82:10:5c	-59 dBm	-59 dBm	1 20 MHz	36 80 MHz
d8:38:fc:ba:e2:58	d8:38:fc:ba:e2:5c	-35 dBm	-40 dBm	11 20 MHz	153 80 MHz
d8:38:fc:ba:e2:38	d8:38:fc:ba:e2:3c	-35 dBm	-36 dBm	6 20 MHz	48 80 MHz
5c:df:89:8e:f9:88	5c:df:89:8e:f9:8c	-43 dBm	-37 dBm	1 20 MHz	36 80 MHz
d8:38:fc:ba:dd:a8	d8:38:fc:ba:dd:ac	-37 dBm	-39 dBm	6 20 MHz	161 80 MHz
18:7c:0b:aa:87:e8	18:7c:0b:aa:87:ec	-45 dBm	-37 dBm	1 20 MHz	157 80 MHz
d8:38:fc:7a:df:88	d8:38:fc:7a:df:8c	-29 dBm	-37 dBm	1 20 MHz	157 80 MHz
d8:38:fc:ba:de:a8	d8:38:fc:ba:de:ac	-33 dBm	-40 dBm	6 20 MHz	40 80 MHz
d8:38:fc:ba:dd:28	d8:38:fc:ba:dd:2c	-28 dBm	-36 dBm	6 20 MHz	157 80 MHz
1c:3a:60:ad:84:f8	1c:3a:60:ad:84:fc	-26 dBm	-32 dBm	11 20 MHz	48 80 MHz
1c:3a:60:ad:85:48	1c:3a:60:ad:85:4c	-33 dBm	-30 dBm	1 20 MHz	40 80 MHz
1c:3a:60:ad:83:e8	1c:3a:60:ad:83:ec	-45 dBm	-40 dBm	6 20 MHz	153 80 MHz
d8:38:fc:ba:e2:78	d8:38:fc:ba:e2:7c	-43 dBm	-31 dBm	1 20 MHz	161 80 MHz
1c:3a:60:ad:86:18	1c:3a:60:ad:86:1c	-25 dBm	-30 dBm	1 20 MHz	157 80 MHz
1c:3a:60:ad:8a:38	1c:3a:60:ad:8a:3c	-51 dBm	-54 dBm	11 20 MHz	44 80 MHz
1c:3a:60:ad:87:78	1c:3a:60:ad:87:7c	-53 dBm	-52 dBm	6 20 MHz	153 80 MHz

Potencia promedio en la frecuencia de 2.4 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(59 + 35 + 35 + 43 + 37 + 45 + 29 + 33 + 28 + 26 + 33 + 45 + 43 + 25 + 51 + 53)}{9}$$

$$P_p = \frac{-620}{16}$$

$$P_p = -38.75 \text{ dBm}$$

Potencia promedio en la frecuencia de 5 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(59 + 40 + 36 + 37 + 39 + 37 + 37 + 40 + 36 + 32 + 30 + 40 + 31 + 30 + 54 + 52)}{16}$$

$$P_p = \frac{-630}{16}$$

$$P_p = -39.38 \text{ dBm}$$

Para los datos recolectados de las dos frecuencias se encuentran en los parámetros adecuados para la conexión eficiente de la zona, tomando en cuenta que estamos hablando de un panorama general es óptimo, pero desglosando nos podremos encontrar con solapamientos y esto provoca interferencias.

Para una mejor especificación de los datos se encuentra en Anexo 2.

Análisis de simulación de los Access Point.

En la Figura 19 y Figura 20 se aprecia los mapas de calor del sector C de la universidad tanto en las bandas de frecuencia 2.4GHz y 5GHz de la planta baja y en la Figura 21 y Figura 22 se aprecia la planta alta, así mismo como la ubicación geográfica de los Access Point.

3.3.2.1 Subsector B - Planta Baja.

En la Figura 19 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 2.4GHz en la planta baja, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.

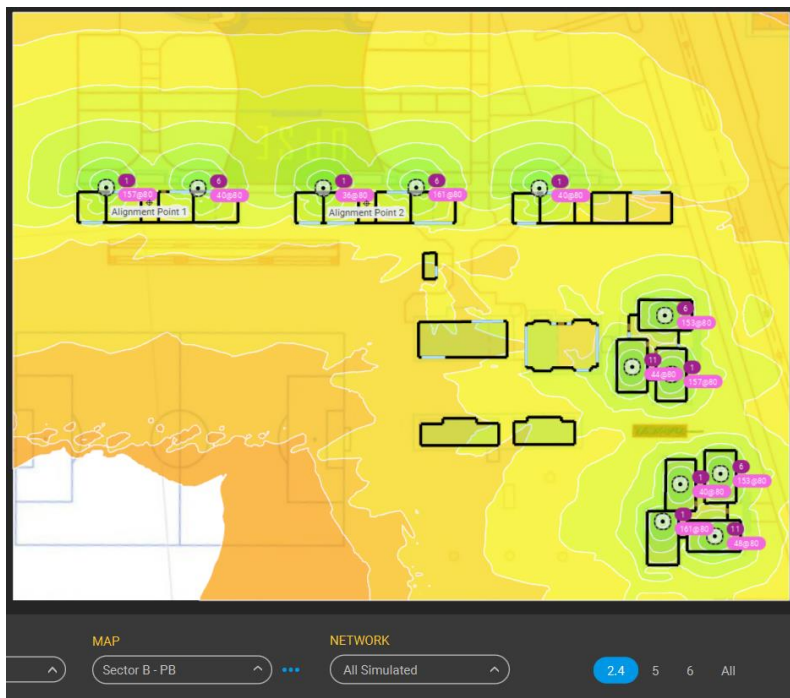


Figura 19 Escaneo del Sector B-Planta Baja-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 20 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 5GHz en la planta baja, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo



Figura 20 Escaneo Sector B-Planta Baja-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

3.3.2.2 Subsector B - Planta Alta.

En la Figura 21 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 5GHz en la planta baja, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.



Figura 21 Escaneo Sector B-Planta Alta-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 22 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 5GHz en la planta baja, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.



Figura 22 Escaneo Sector Planta Alta-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

3.3.2.3 Subsector B – Bloques B1, B2, B3 Planta Baja.

En la Figura 23 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

En la Figura 24 la cobertura abarca correctamente las dos aulas de clases y adicional al frente de los bloques abarca un área considerable.

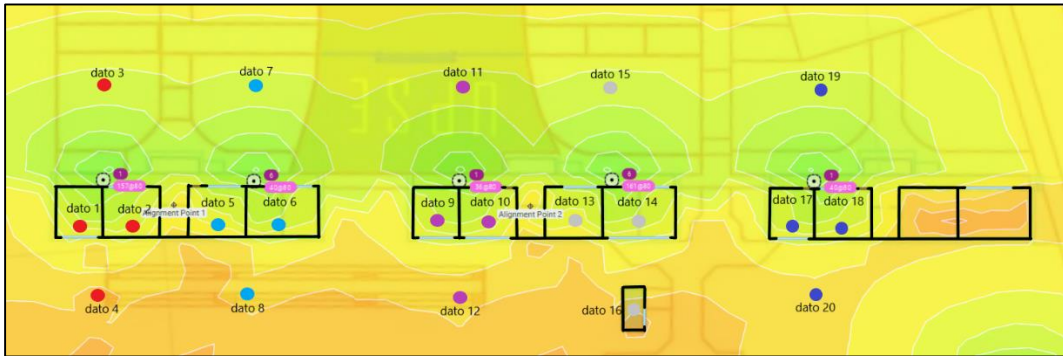


Figura 23 Subsector B-Forma I-Planta Baja-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 24 la cobertura abarca correctamente las dos aulas de clases.

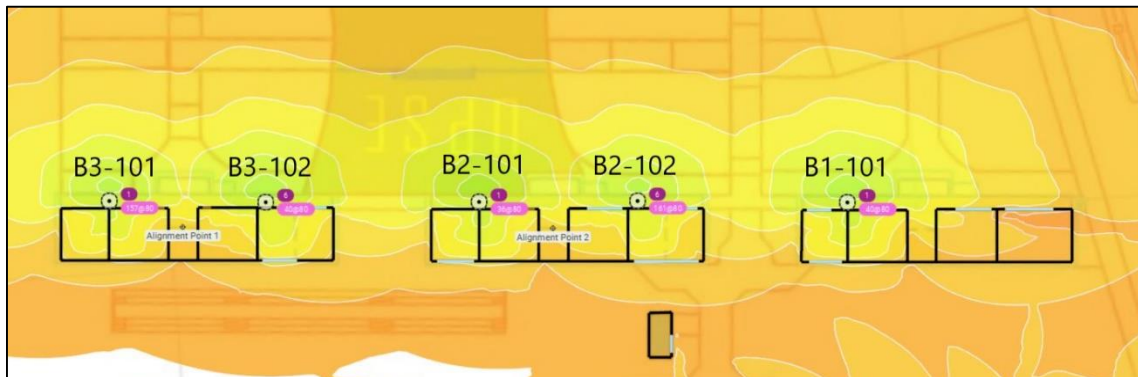


Figura 24 Escaneo Sector B-Forma I-Planta Baja-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 9 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

B3-101		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-39	-40	-55	-43,00
	SNR	52	51	50	35	47,00
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 5 GHz
	RSSI	-48	-47	-50	-62	-51,75
	SNR	41	42	39	27	37,25

B3-102		Dato 5	Dato 6	Dato 7	Dato 8	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-39	-41	-50	-43,50
	SNR	46	51	49	40	46,50
		Dato 5	Dato 6	Dato 7	Dato 8	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-46	-50	-60	-52,25
	SNR	36	43	39	29	36,75

Tabla 10 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

B2-101		Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-39	-40	-55	-43,00
	SNR	52	51	50	35	47,00
		Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 5 GHz
	RSSI	-48	-47	-50	-62	-51,75
	SNR	41	42	39	27	37,25

B2-102		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-39	-40	-58	-45,25
	SNR	46	51	50	32	44,75
		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 5 GHz
	RSSI	-54	-47	-51	-68	-55,00
	SNR	35	42	38	21	34,00

Tabla 11 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

B1-101		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Dato 20	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-39	-41	-49	-41,75
	SNR	52	51	49	41	48,25
		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Dato 20	Promedio 5 GHz
	RSSI	-47	-47	-50	-58	-50,50
	SNR	42	42	39	31	38,50

Con los resultados de la Tabla 9 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.2.4 Subsector B - Bloques B1, B2, B3 Planta Alta.

En la Figura 25 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

En la Figura 25 la cobertura abarca correctamente las dos aulas de clases y adicional al frente de los bloques abarca un área considerable.

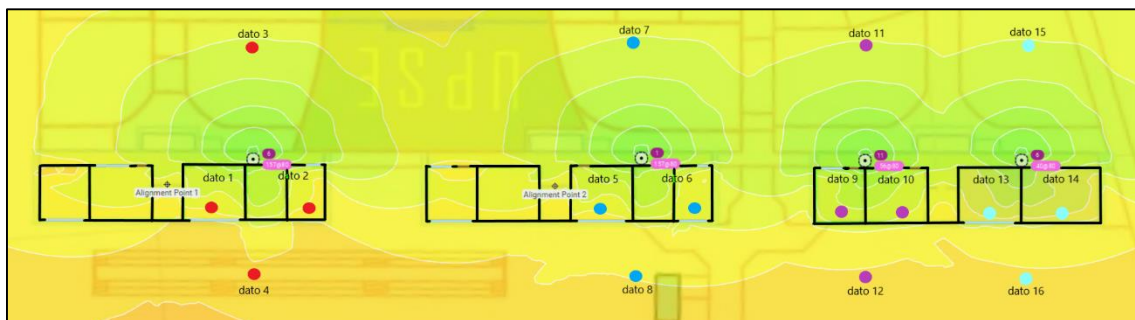


Figura 25 Escaneo del Subsector B-Forma I-Planta Alta- Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 26 la cobertura abarca correctamente las dos aulas de clases.

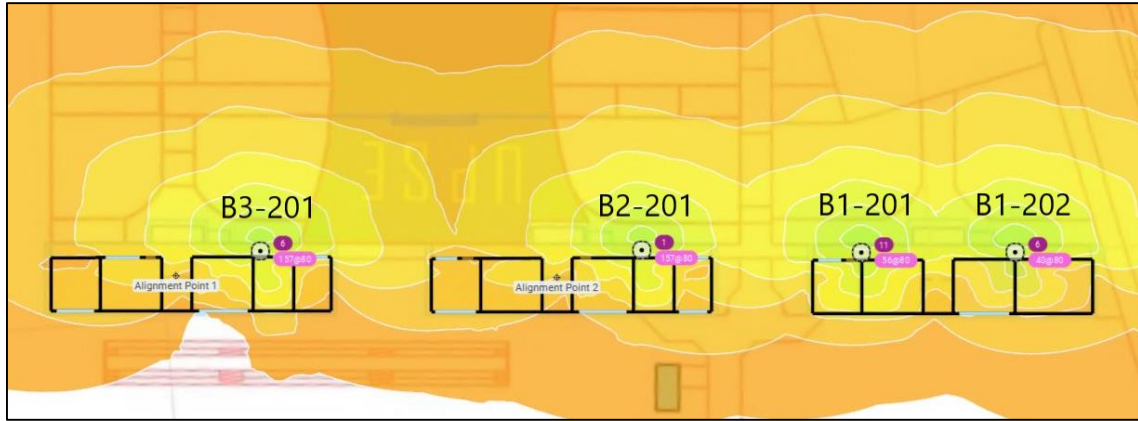


Figura 26 Escaneo del Subsector B-Forma I-Planta Alta-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 12 Muestra de Datos en frecuencia 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

B3-201		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-45	-54	-61	-51,00
	SNR	46	45	36	28	38,75
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 5 GHz
	RSSI	-55	-55	-59	-62	-57,75
	SNR	34	34	30	26	31,00
B2-201		Dato 5	Dato 6	Dato 7	Dato 8	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-46	-44	-43	-60	-48,25
	SNR	44	46	47	28	41,25
		Dato 5	Dato 6	Dato 7	Dato 8	Promedio 5 GHz
	RSSI	-56	-53	-53	-62	-56,00
	SNR	33	36	36	27	33,00
B1-201		Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-40	-43	-60	-45,25
	SNR	52	50	46	28	44,00
		Dato 9	Dato 10	Dato 11	Dato 12	Promedio 5 GHz
	RSSI	-47	-48	-53	-62	-52,50
	SNR	42	41	34	27	36,00

B1-202		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-37	-40	-44	-60	-45,25
	SNR	52	45	46	29	43,00
		Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 5 GHz
	RSSI	-48	-48	-52	-62	-52,50
	SNR	42	40	34	27	35,75

Con los resultados de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

Entre las AP que se encuentran ubicados en planta baja y planta alta los canales se cruzan en momentos de que hay alta congestión de estudiantado provocando verificaciones de conexión y solapamientos de los canales.

3.3.2.5 Subsector B - Laboratorios de Informática e Idiomas.

En la Figura 27 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

Tanto en la Figura 27 y Figura 28 las AP se encuentran en áreas cerrada por lo tanto la cobertura es total en las áreas designadas.

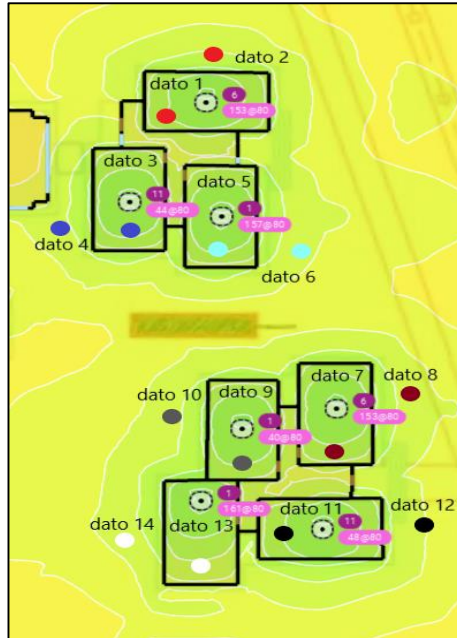


Figura 27 Escaneo de Laboratorios (Informática e Idiomas)-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

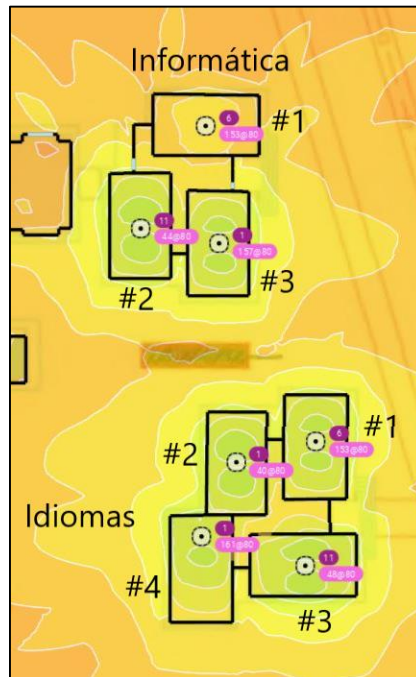


Figura 28 Escaneo de Laboratorios (Informática e Idiomas)-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 13 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.

Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Informática #1		Dato 1	Dato 2	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-30	-38	-34,00
	SNR	60	52	56,00
		Dato 1	Dato 2	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-58	-54,50
	SNR	38	30	34,00

Informática #2		Dato 3	Dato 4	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-31	-38	-34,50
	SNR	60	50	55,00
		Dato 3	Dato 4	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-57	-54,00
	SNR	39	30	34,50

Informática #3		Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-30	-38	-34,00
	SNR	60	52	56,00
		Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-58	-54,50
	SNR	38	30	34,00

Idiomas #1		Dato 7	Dato 8	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-30	-38	-34,00
	SNR	60	52	56,00
		Dato 7	Dato 8	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-58	-54,50
	SNR	38	30	34,00

Idiomas #2		Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-31	-38	-34,50
	SNR	60	50	55,00
		Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-50	-57	-53,50
	SNR	39	31	35,00

Idiomas #3		Dato 11	Dato 12	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-30	-38	-34,00
	SNR	59	53	56,00
		Dato 11	Dato 12	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-58	-54,50
	SNR	38	30	34,00

Idiomas #4		Dato 13	Dato 14	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-30	-38	-34,00
	SNR	60	52	56,00
		Dato 13	Dato 14	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-59	-55,00
	SNR	37	31	34,00

Con los resultados de la Tabla 13 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad y tomando en cuenta que cada AP cubre un aula de clases y esto nos da una total cobertura de esta.

3.3.2.6 Subsector B – Auditorio.

En las Figura 29 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

Al analizar la cobertura de las dos bandas de frecuencia de la Figura 29 y Figura 30 abarcan completamente la cobertura del auditorio, se nota también la parencia de dos AP en la zona y esto se debe a la capacidad del auditorio y entre los dos dispositivos cargan el tráfico de usuarios y de datos.

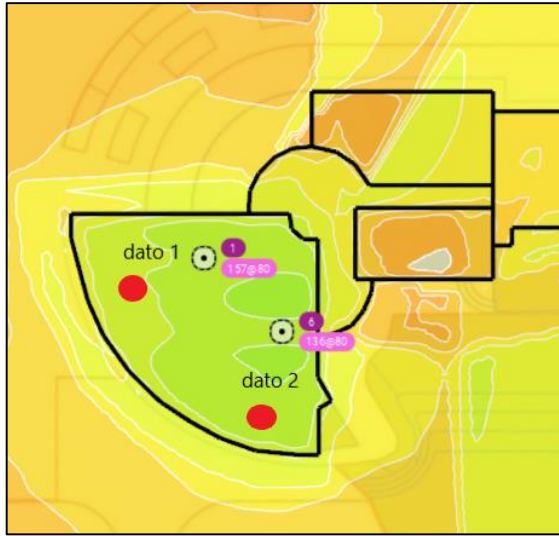


Figura 29 Escaneo de Auditorio-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

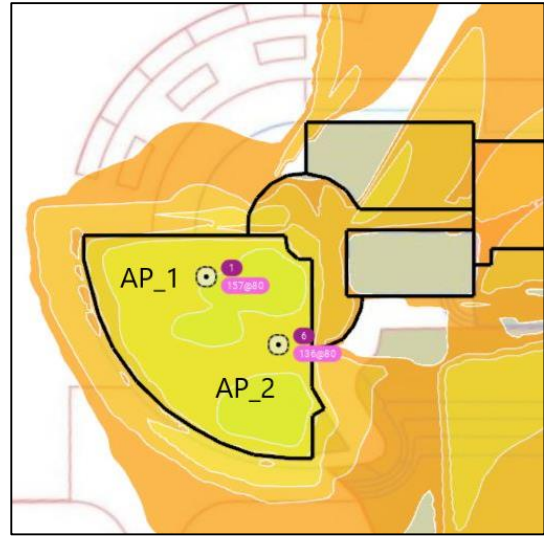


Figura 30 Escaneo de Auditorio-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 14 Muestra de Datos AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

AP #1		Dato 1	Dato 2	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-39	-43	-41,00
	SNR	51	47	49,00
		Dato 1	Dato 2	Promedio 5 GHz
	RSSI	-48	-50	-49,00
	SNR	41	39	40,00
AP #2		Dato 1	Dato 2	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-39	-34	-36,50
	SNR	51	56	53,50
		Dato 1	Dato 2	Promedio 5 GHz
	RSSI	-49	-43	-46,00
	SNR	40	46	43,00

Se puede apreciar según los resultados de la Tabla 14 que la cobertura de ambas frecuencias es la adecuada y gracias a la presencia de dos equipos la capacidad de usuarios no es un problema y el solapamiento entre dos AP no existe.

3.3.3 Sector C.

En el sector nos encontramos con algunos bloques como:

- Bloques de estudiantado C1, C2, C3, C4, C5.
- Laboratorio electrónica y redes.

Análisis de los parámetros de los Access Point recolectados.

Tabla 15 Escaneo del Sector C en frecuencias de 2.4 y 5GHz.

Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla de Access Point en el Sector C					
MAC Address		Potencia		Canal	
2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz
d8:38:fc:ba:e2:98	d8:38:fc:ba:e2:9c	-38 dBm	-35 dBm	6 20 MHz	42 80 MHz
d8:38:fc:ba:d6:b8	d8:38:fc:ba:d6:bc	-45 dBm	-38 dBm	1 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:d4:e8	d8:38:fc:ba:d4:ec	-45 dBm	-38 dBm	1 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:dc:98	d8:38:fc:ba:dc:9c	-38 dBm	-39 dBm	1 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:de:f8	d8:38:fc:ba:de:fc	-39 dBm	-39 dBm	11 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:d5:28	d8:38:fc:ba:d5:2c	-41 dBm	-37 dBm	6 20MHz	155 80MHz
18:7c:0b:aa:85:08	18:7c:0b:aa:85:0c	-37 dBm	-34 dBm	6 20MHz	155 80MHz
18:7c:0b:aa:82: a8	18:7c:0b:aa:82:ac	-40 dBm	-34 dBm	11 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:df:98	d8:38:fc:ba:df:9c	-36 dBm	-40 dBm	1 20MHz	155 80MHz
18:7c:0b:aa:82:f8	18:7c:0b:aa:82:fc	-49 dBm	-35 dBm	11 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:d1:48	d8:38:fc:ba:d1:4c	-49 dBm	-42 dBm	11 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:e4:48	d8:38:fc:ba:e4:4c	-43 dBm	-42 dBm	11 20MHz	42 80MHz
5c:df:89:8e:e5:58	5c:df:89:8e:e5:5c	-47 dBm	-36 dBm	6 20MHz	42 80MHz

d8:38:fc:ba:dc:58	d8:38:fc:bc:dc:5c	-43 dBm	-40 dBm	11 20MHz	42 80MHz
5c:df:89:8e:f2:98	5c:df:89:8e:f2:9c	-38 dBm	-35 dBm	11 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:e5:08	d8:38:fc:ba:e5:0c	-32 dBm	-37 dBm	1 20MHz	155 80MHz
30:87:d9:80:03:78	30:87:d9:80:03:7c	-41 dBm	-44 dBm	11 20MHz	42 80MHz
d8:38:fc:ba:db:68	d8:38:fc:ba:db:6c	-46 dBm	-34 dBm	6 20MHz	42 80MHz
e8:1d:a8:a2:d6:f8	e8:1d:a8:a2:d6:fc	-42 dBm	-34 dBm	11 20MHz	155 80MHz
34:8f:27:82:06:18	34:8f:27:82:06:1c	-35 dBm	-27 dBm	1 20MHz	42 80MHz

Potencia promedio en la frecuencia de 2.4 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(38 + 45 + 45 + 38 + 39 + 41 + 37 + 40 + 36 + 49 + 49 + 43 + 47 + 43 + 38 + 32 + 41 + 46 + 42 + 35)}{20}$$

$$P_p = \frac{-824}{20}$$

$$P_p = -41.2 \text{ dBm}$$

Potencia promedio en la frecuencia de 5 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{-(35 + 38 + 38 + 39 + 39 + 37 + 34 + 34 + 40 + 35 + 42 + 42 + 36 + 40 + 35 + 37 + 44 + 34 + 34 + 27)}{20}$$

$$P_p = \frac{-851}{20}$$

$$P_p = -42.55 \text{ dBm}$$

Para los datos recolectados de las dos frecuencias se encuentran en los parámetros adecuados para la conexión eficiente.

Para una mejor especificación de los datos se encuentra en Anexo 3.

Análisis de simulación de los Access Point.

En la Figura 31 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 2.4GHz, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo.



*Figura 31 Escaneo del Sector C-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

En la Figura 32 se aprecia en nivel de señal que irradia cada Access Point (AP) en la frecuencia de 5GHz, cuanto más alto sea la señal se observa de color verde con señal intermedia de color amarillo y con señal escasa va tornando de color anaranjado a rojo



Figura 32 Escaneo Sector C-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

3.3.3.1 Subsector C - Bloques C1, C2, C3, C4, C5 Planta Baja.

En la Figura 33 y Figura 34 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

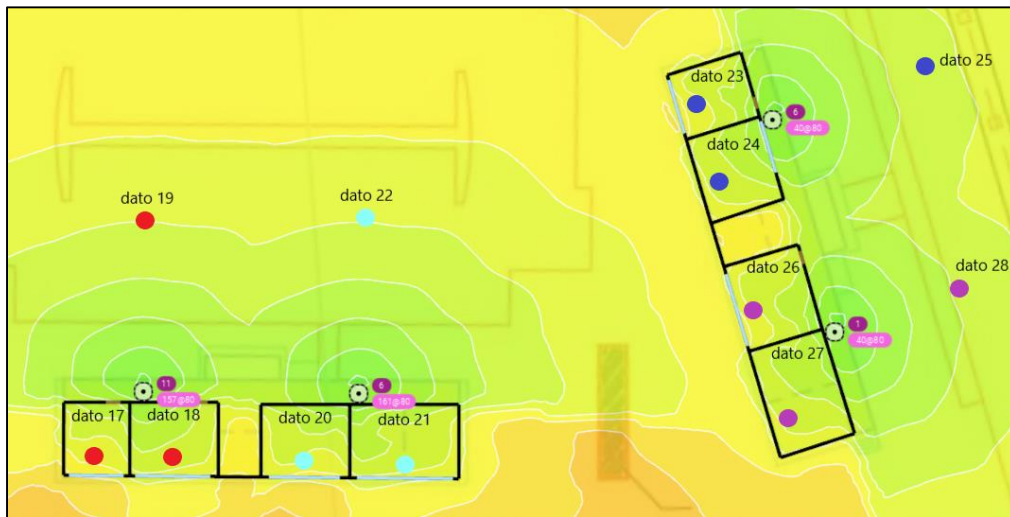


Figura 33 Escaneo Subsector C-Planta Baja Bloques C1, C2-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 33 y Figura 34 se observa que la cobertura de las dos aulas es cubierta y adicionalmente cubren el área frontal de sus bloques respectivos, se aprecia también la ausencia o no encendido de una AP.

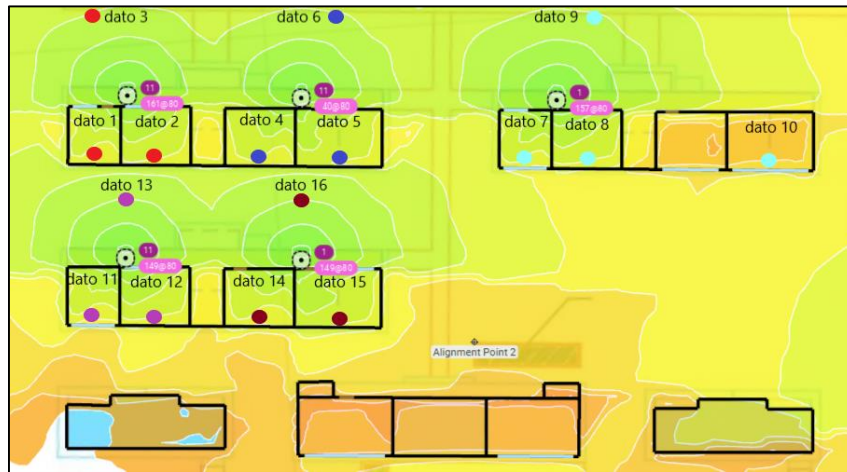


Figura 34 Escaneo Subsector C-Planta Baja Bloques C3, C4, C5 -Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

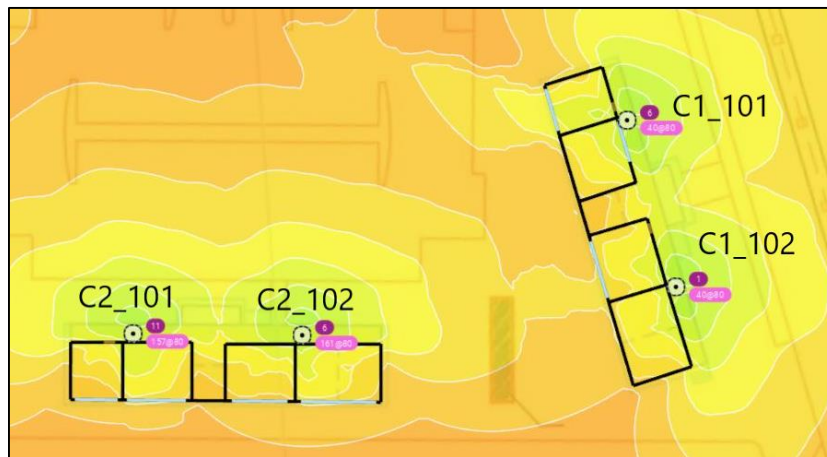


Figura 35 Escaneo Subsector C-Planta Baja Bloques C1, C2-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 35 y Figura 36 la frecuencia abarca las dos aulas asignadas, pero en este caso en horas de tráfico de estudiantado no abarca una gran área frente a su bloque respectivamente.

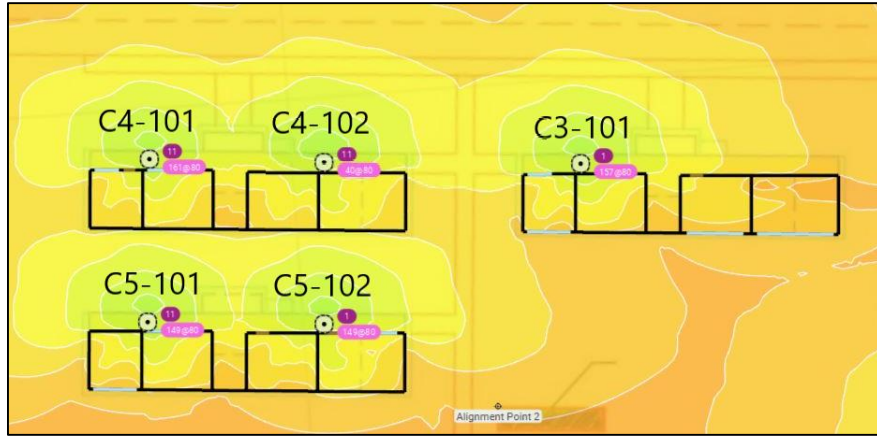


Figura 36 Escaneo Subsector C-Planta Baja Bloques C3, C4, C5-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 16 Muestra de Datos de AP en frecuencias de 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

C4-101		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 2,4 GHz	
	RSSI	-40	-40	-40	-40,00	
	SNR	50	50	50	50,00	
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 5 GHz	
	RSSI	-50	-50	-50	-50,00	
	SNR	39	39	39	39,00	
C4-102		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz	
	RSSI	-39	-41	-40	-40,00	
	SNR	51	51	50	50,67	
		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz	
	RSSI	-48	-47	-48	-47,67	
	SNR	41	39	40	40,00	
C3-101		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-39	-42	-40	-45	-41,50
	SNR	51	48	50	45	48,50
		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-49	-51	-50	-54	-51,00
	SNR	40	38	39	35	38,00

C5-101		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-41	-35	-40,00
	SNR	46	49	55	50,00
		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-50	-45	-49,33
	SNR	36	39	44	39,67

C5-102		Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-45	-44	-44,33
	SNR	46	45	46	45,67
		Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-54	-53	-53,33
	SNR	36	35	36	35,67

C2-101		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-40	-43	-42,33
	SNR	46	50	47	47,67
		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Promedio 5 GHz
	RSSI	-54	-48	-53	-51,67
	SNR	35	41	36	37,33

C2-102		Dato 20	Dato 21	Dato 22	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-42	-41	-43	-42,00
	SNR	48	49	47	48,00
		Dato 20	Dato 21	Dato 22	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-51	-53	-52,33
	SNR	36	38	36	36,67
C1-101		Dato 23	Dato 24	Dato 25	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-40	-41	-39,67
	SNR	52	50	49	50,33
		Dato 23	Dato 24	Dato 25	Promedio 5 GHz
	RSSI	-46	-49	-50	-48,33
	SNR	43	40	39	40,67

C1-102		Dato 26	Dato 27	Dato 28	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-47	-45	-45,33
	SNR	46	43	45	44,67
		Dato 26	Dato 27	Dato 28	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-55	-55	-54,33
	SNR	36	34	34	34,67

Con los resultados de la

Tabla 16 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

También tomamos en cuenta que en horas pico existe solapamiento de canales entre el piso superior e inferior.

3.3.3.2 Subsector C - Bloques C1, C2, C3, C4, C5 Planta Alta.

En la Figura 37 y Figura 38 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

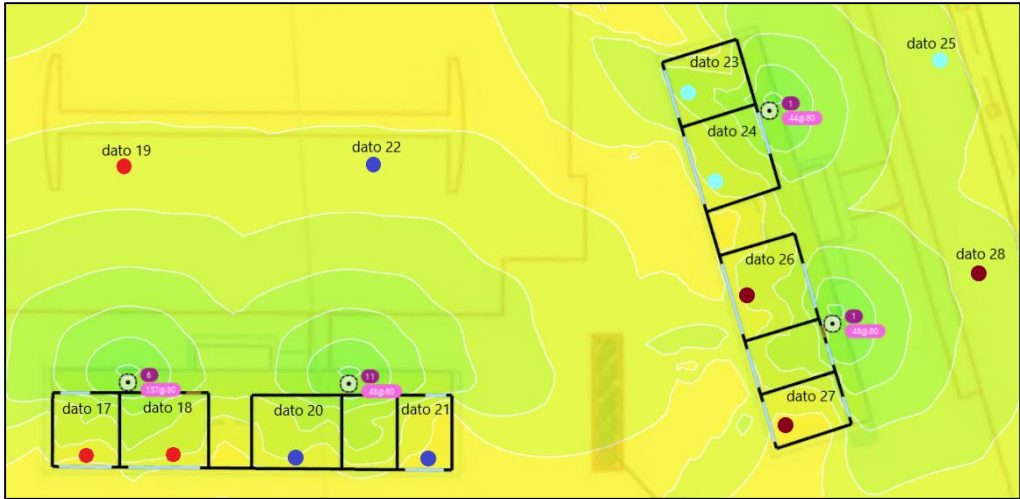


Figura 37 Escaneo del Subsector C Bloques Planta Alta C1, C2-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 37 y Figura 38 se aprecia la cobertura correcta en las aulas de clases
 adicionalmente una cobertura frente a sus respectivos bloques.

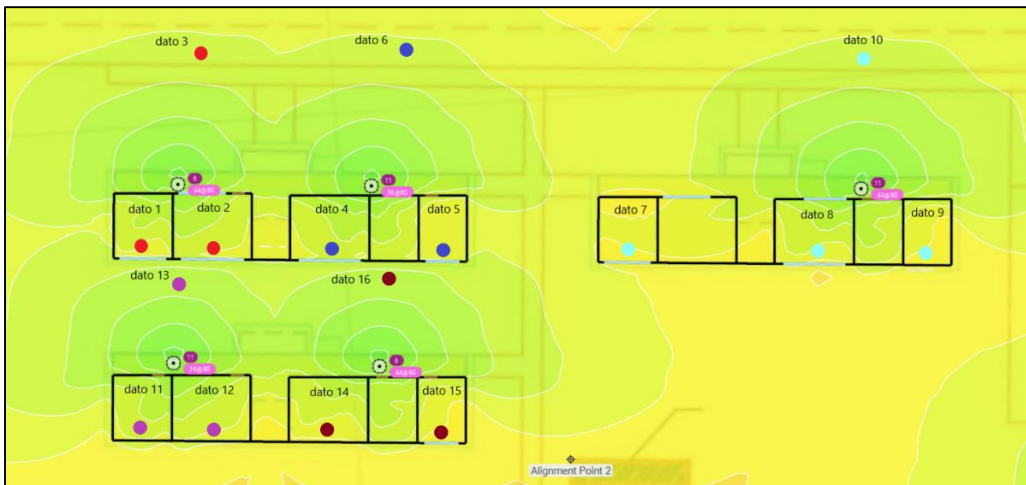


Figura 38 Escaneo del Subsector C Bloques Planta Alta C3, C4, C5-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

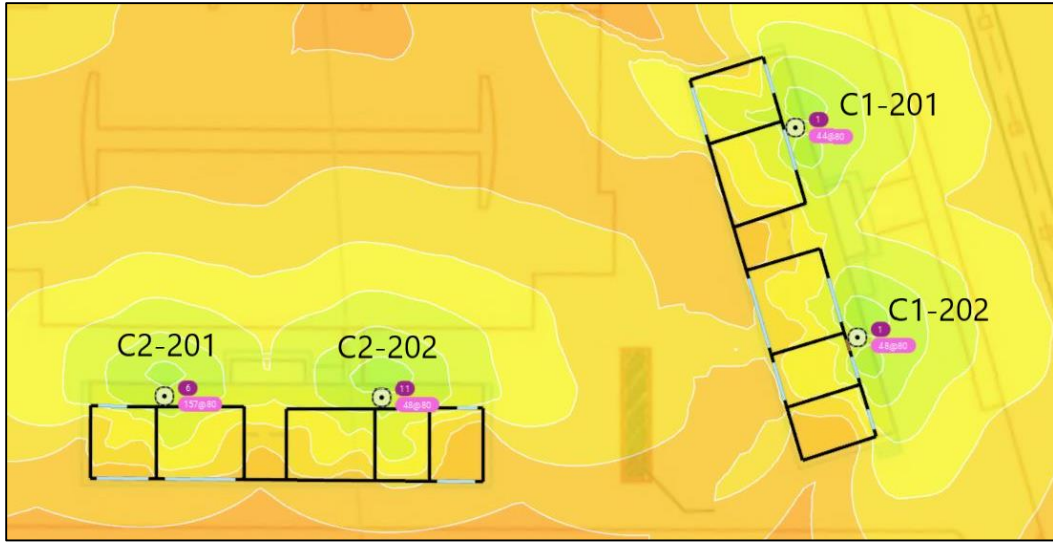


Figura 39 Escaneo del Subsector C Bloques Planta Alta C1, C2-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 39 y Figura 40 la cobertura es aceptable en las aulas de clases y adicionalmente tienen cobertura frente a sus respectivos bloques.

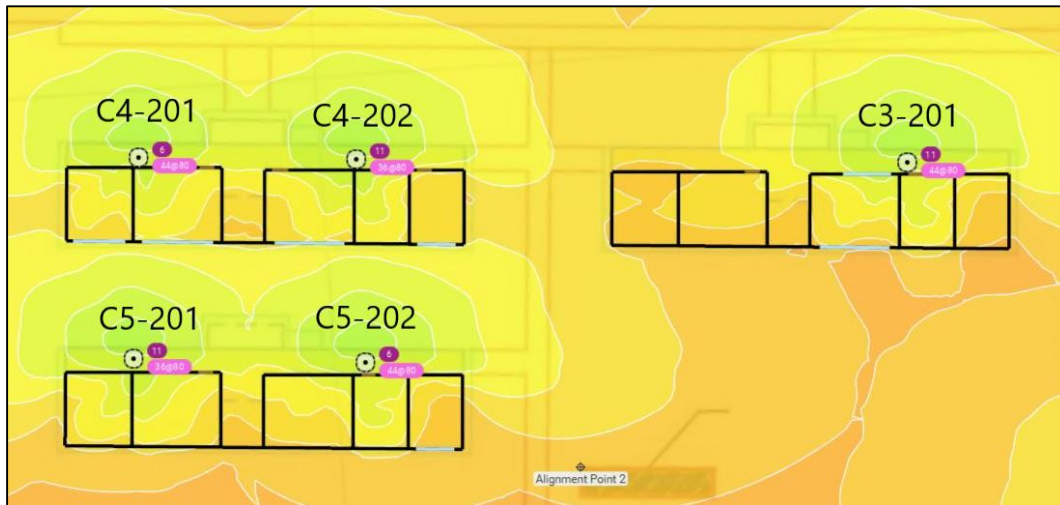


Figura 40 Escaneo del Subsector C Bloques Planta Alta C3, C4, C5-Frecuencia 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 17 Muestra de Datos en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

C4-201	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 2,4 GHz
--------	--------	--------	--------	------------------

	RSSI	-39	-41	-48	-42,67
	SNR	51	49	42	47,33
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Promedio 5 GHz
	RSSI	-48	-49	-58	-51,67
	SNR	41	40	31	37,33

C4-202		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-44	-45	-48	-45,67
	SNR	46	45	42	44,33
		Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-53	-54	-58	-55,00
	SNR	36	35	31	34,00

C3-201		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-45	-40	-45	-48	-44,50
	SNR	45	50	45	42	45,50
		Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-54	-49	-54	-57	-53,50
	SNR	35	40	33	32	35,00

C5-201		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-41	-38	-39,00
	SNR	52	49	52	51,00
		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Promedio 5 GHz
	RSSI	-47	-49	-47	-47,67
	SNR	42	40	42	41,33

C5-202		Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-46	-45	-36	-42,33
	SNR	44	45	54	47,67
		Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 5 GHz
	RSSI	-55	-55	-45	-51,67
	SNR	34	34	44	37,33

C2-201		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-45	-42	-45	-44,00
	SNR	45	48	45	46,00

		Dato 17	Dato 18	Dato 19	Promedio 5 GHz
	RSSI	-54	-51	-56	-53,67
	SNR	35	38	33	35,33

C2-202		Dato 20	Dato 21	Dato 22	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-41	-47	-45	-44,33
	SNR	49	43	45	45,67

		Dato 20	Dato 21	Dato 22	Promedio 5 GHz
	RSSI	-51	-57	-54	-54,00
	SNR	38	32	35	35,00

C1-201		Dato 23	Dato 24	Dato 25	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-35	-41	-43	-39,67
	SNR	55	49	47	50,33

		Dato 23	Dato 24	Dato 25	Promedio 5 GHz
	RSSI	-44	-51	-52	-49,00
	SNR	45	38	37	40,00

C1-202		Dato 26	Dato 27	Dato 28	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-42	-46	-41	-43,00
	SNR	48	44	49	47,00

		Dato 26	Dato 27	Dato 28	Promedio 5 GHz
	RSSI	-50	-56	-50	-52,00
	SNR	39	33	39	37,00

Se puede apreciar los resultados de la .

Tabla 17 que los promedios están dentro de los valores de la Tabla 1, pero al estar en horas pico los canales de bandas se 2.4GHz se superponen y la solución más óptima es establecer canales fijos.

3.3.3.3 Subsector C – Laboratorio Electrónica y Redes.

En la Figura 41 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

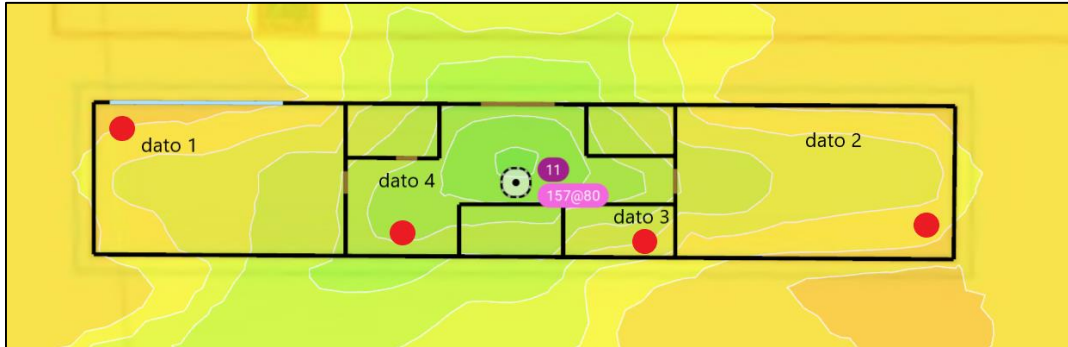


Figura 41 Escaneo del Sector C-Laboratorios (Electrónica y Redes)-Frecuencias 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

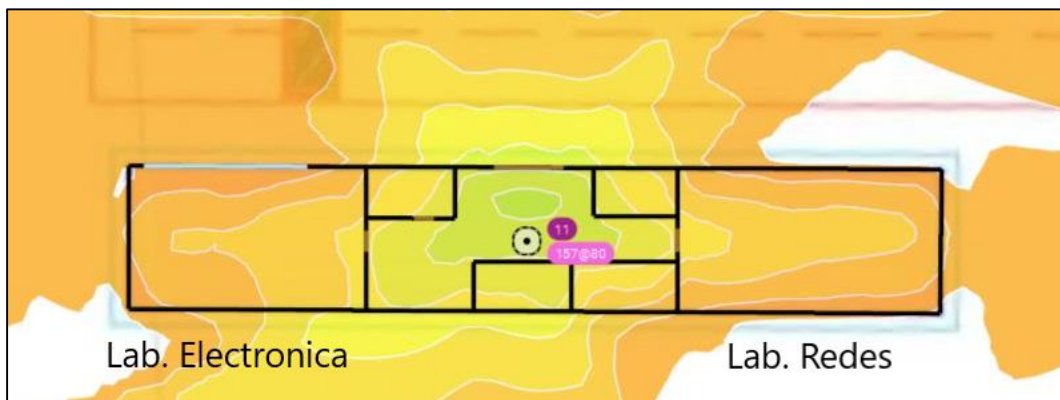


Figura 42 Escaneo del Sector C-Laboratorios (Electrónica y Redes)-Frecuencias 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 18 Muestra de Datos en frecuencias 2.4 y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Laboratorio electrónica y redes		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 2,4 GHz
	RSSI		-47	-49	-43	-32
SNR		43	41	47	58	47,25

		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Promedio 5 GHz
	RSSI	-56	-58	-53	-43	-52,50
	SNR	33	31	35	46	36,25

En los resultados muestra que la cobertura es óptima para abastecer a los dos laboratorios y trabajar sin ningún problema.

3.3.4 Sector D.

En el sector nos encontramos con algunos bloques como:

- Auditorio #2
- Biblioteca Central
- Museo
- Rectorado

*Tabla 19 Escaneo Sector C en frecuencias 2.4 y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

Tabla de Access Point en el Sector D					
MAC Address		Potencia		Canal	
2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz
18:7c:0b:aa:82:08	18:7c:0b:aa:82:0c	-39 dBm	-37 dBm	11 20MHz	155 80MHz
5c:df:89:8e:f2:f8	5c:df:89:8e:f2:fc	-37 dBm	-38 dBm	1 20MHz	155 80MHz
18:7c:0b:aa:85:98	18:7c:0b:aa:85:9c	-37 dBm	-38 dBm	1 20MHz	155 80MHz
30:87:d9:40:0e:08	30:87:d9:40:0e:0c	-40 dBm	-34 dBm	1 20MHz	155 80MHz
18:7c:0b:aa:84:c8	18:7c:0b:aa:84:cc	-40 dBm	-39 dBm	6 20MHz	155 80MHz
30:87:d9:80:05:08	30:87:d9:80:05:0c	-36 dBm	-39 dBm	11 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:de:b8	d8:38:fc:ba:de:bc	-41 dBm	-38 dBm	6 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:bf:28	d8:38:fc:ba:bf:2c	-58 dBm	-59 dBm	1 20MHz	42 80MHz
8c:fe:74:5a:e9:c8	8c:fe:74:5a:e9:cc	-54 dBm	-58 dBm	6 20MHz	42 80MHz

Potencia promedio en la frecuencia de 2.4 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{39 \text{ dBm} + 37 \text{ dBm} + 37 \text{ dBm} + 40 \text{ dBm} + 40 \text{ dBm} + 36 \text{ dBm} + 41 \text{ dBm} + 58 \text{ dBm} + 54 \text{ dBm}}{9}$$

$$P_p = \frac{382 \text{ dBm}}{9} \quad P_p = 42.4 \text{ dBm}$$

Potencia promedio en la frecuencia de 5 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{37 \text{ dBm} + 38 \text{ dBm} + 38 \text{ dBm} + 34 \text{ dBm} + 39 \text{ dBm} + 39 \text{ dBm} + 38 \text{ dBm} + 59 \text{ dBm} + 58 \text{ dBm}}{9}$$

$$P_p = \frac{380 \text{ dBm}}{9} \quad P_p = 42.2 \text{ dBm}$$

Los canales utilizados por los puntos de acceso se configuran automáticamente y en otros casos, el canal está programado por defecto. El punto de acceso busca el canal menos saturado y realiza una sintonización con ese canal. En la tabla podemos observar cómo varios de los Access Point están configurados en el mismo canal, tanto en la frecuencia de 2.4GHz y 5GHz en los canales 1 MHz y 155Mhz respectivamente para las frecuencias. Esto crea solapamiento lo cual genera lentitud en la comunicación como por ejemplo en el acceso a internet.



*Figura 43 Escaneo del Sector D-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*



*Figura 44 Escaneo del Sector D-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.*

En la Figura 45 se muestra el calor con las potencias irradiadas de cada una de los Access Point del sector de Rectorado en la frecuencia de 5 GHz, podemos observar que la cantidad de distancia que abarca es menor debido que esta frecuencia nos ofrece mayor velocidad de transmisión, pero menor rango de cobertura.

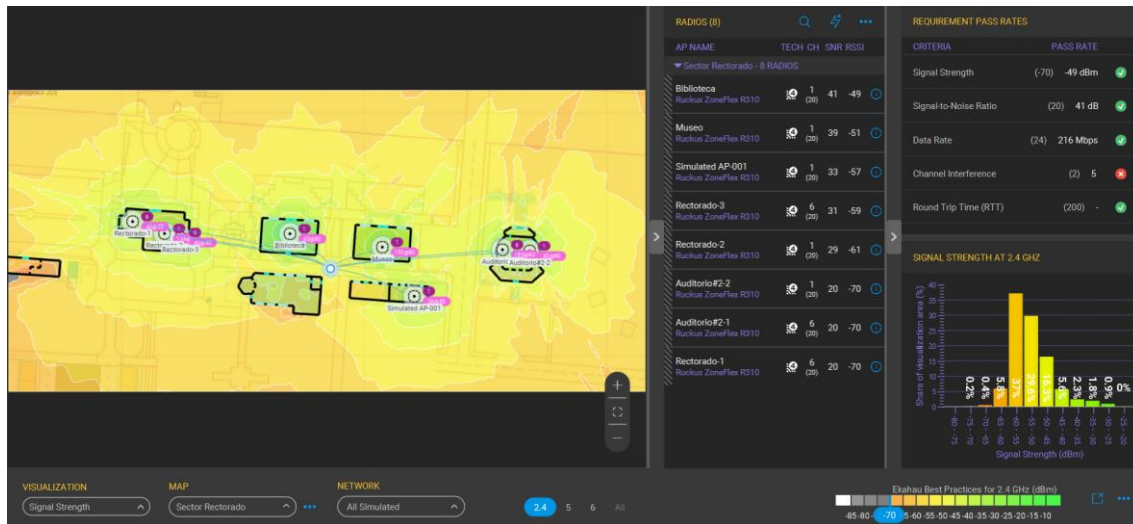


Figura 45 Escaneo Sector D-Punto Centro-Frecuencia 2.4GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Mediante el software realizamos la simulación, ubicando un punto en el centro del sector para analizar la red, de lo cual se obtuvo que los dispositivos están haciendo interferencia esto se puede dar debido a que hay varios Access Point que trabajan en el mismo canal. En este caso 4 equipos están trabajando en el canal 1 a 20MHz.

A su vez podemos observar en el punto designado de los distintos Access Point y la intensidad de señal con la que llega a nuestro dispositivo.

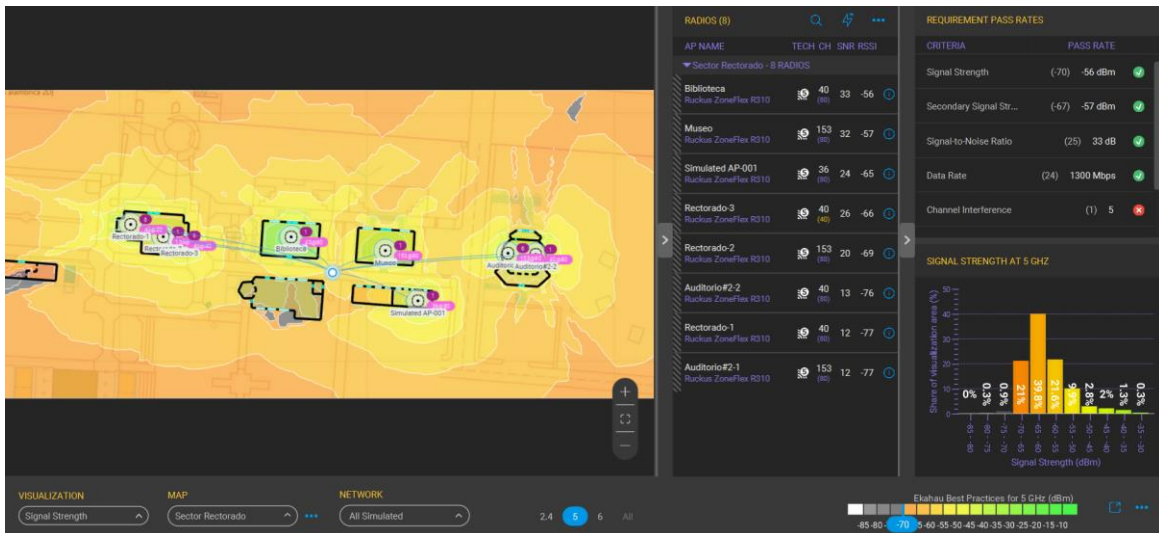


Figura 46 Escaneo Sector D-Punto Centro-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 46 podemos observar la diferencia con respecto a la frecuencia de 2.4 GHz, pues la potencia irradiada es menor, debido a que la red de 5GHz trabaja en distancias cortas.

A su vez esta red presenta canales con interferencia, debido a que 6 equipos están trabajando en el canal 155 a 80 MHz.

3.3.4.1 Subsector D – Rectorado.

En las Figura 47 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

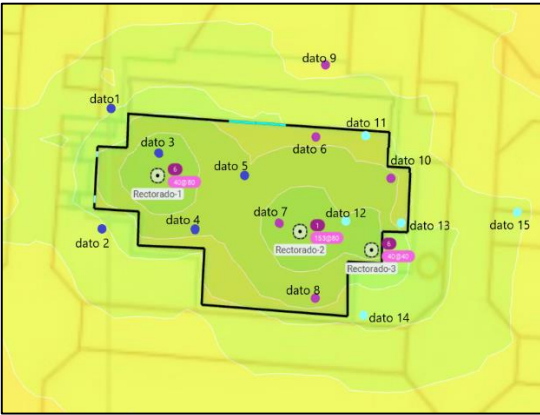


Figura 47 Subsector D-Rectorado-Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

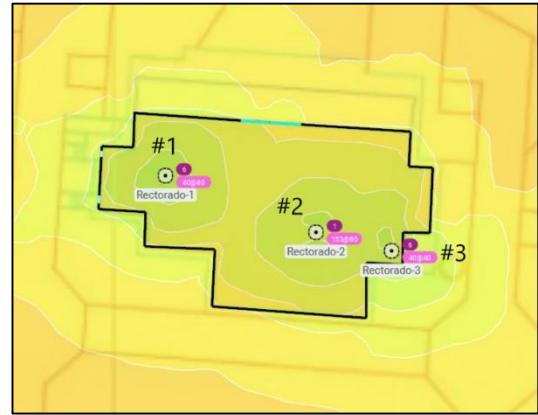


Figura 48 Subsector D-Rectorado-Frecuencia 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

La Figura 47 y Figura 48 nos muestran el mapa de calor de las potencias irradiadas en las de los Access Point trabajando respectivamente en la frecuencia de 2.4 y 5 GHz, que están ubicado dentro del edificio de rectorado. En la figura 41 podemos observar los puntos, los cuales son las ubicaciones en las que se tomaron las lecturas de las potencias en este edificio en ambas frecuencias.

Datos recolectados por software Ekahau AI Pro.

Tabla 20 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Rectorado-1		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-42	-42	-27	-34	-36	-36,2 dBm
	SNR	47	42	61	56	55	52.2 dB
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 5 GHz
	RSSI	-49	-49	-37	-41	-44	-44 dBm
	SNR	38	39	52	47	47	44,60 dBm

Rectorado-2		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-37	-30	-33	-43	-35	-37,6 dBm
	SNR	53	60	57	47	55	54.4 dB
		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-46	-39	-42	-56	-43	-45,2 dBm
	SNR	43	50	47	36	49	45

Rectorado-3		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-38	-30	-37	-39	-43	-45	-38,6 dBm
	SNR	52	60	53	51	47	45	51,33 dB
		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Dato 14	Dato 15	Dato 16	Promedio 5 GHz
	RSSI	-46	-38	-43	-46	-55	-54	-47,00 dBm
	SNR	43	54	49	46	40	38	45,00 dB

Con los resultados de la Tabla 20 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.4.2 Subsector D – Biblioteca.

En las Figura 49 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

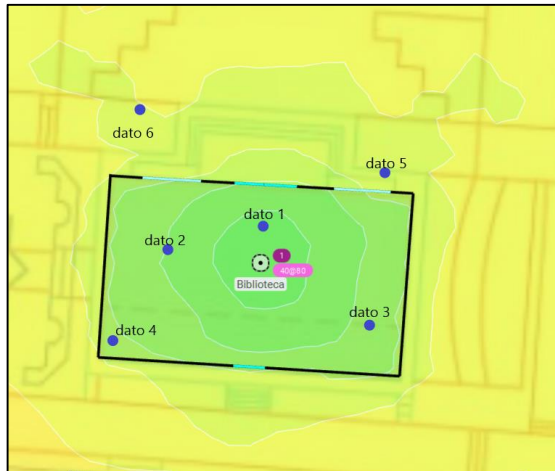


Figura 49 Subsector D–Biblioteca-Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

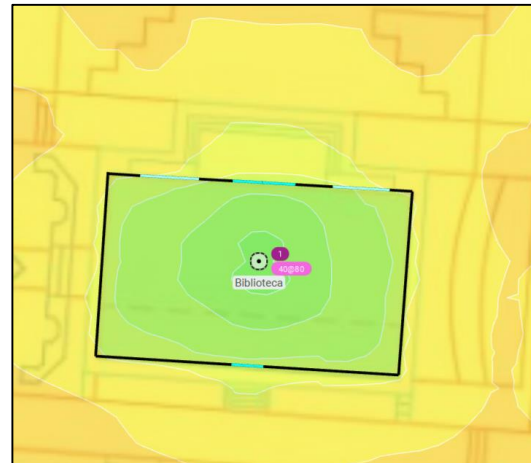


Figura 50 Subsector D–Biblioteca-Frecuencia 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

La Figura 49 y Figura 50 nos muestran el mapa de calor de las potencias irradiadas en las de los Access Point trabajando respectivamente en la frecuencia de 2.4 y 5 GHz, que están ubicado dentro del edificio de la biblioteca. En la Figura 50 podemos observar los puntos, los cuales son las ubicaciones en las que se tomaron las lecturas de las potencias en este edificio en ambas frecuencias.

Tabla 21 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Biblioteca		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-29	-35	-37	-42	-45	-45	-38,83 dBm
SNR	61	55	53	48	45	45	51,66 dB	
Biblioteca		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-39	-43	-44	-49	-51	-56	-47,00 dBm
	SNR	50	46	45	40	38	36	46,50 dB

Con los resultados de la

Tabla 21 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.4.3 Subsector D – Museo.

En las Figura 51 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

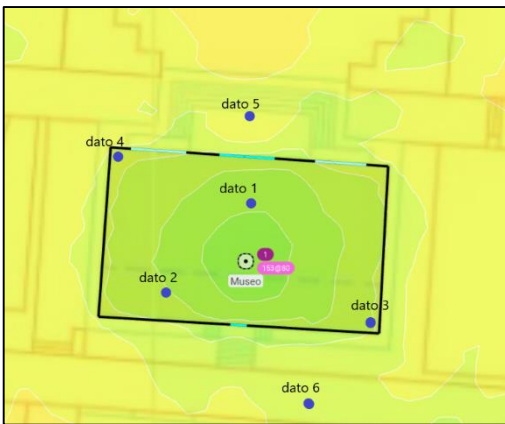


Figura 51 Escaneo del Subsector D-Museo-Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.



Figura 52 Escaneo del Subsector D-Museo-Frecuencia 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 51 y Figura 52 nos muestran el mapa de calor de las potencias irradiadas en las de los Access Point trabajando respectivamente en la frecuencia de 2.4GHz y 5GHz, que están ubicado dentro del edificio de la biblioteca.

Tabla 22 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Museo		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI		-31	-37	-40	-41	-42	-45
SNR		59	53	50	49	48	45	50,66 dB

	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
RSSI	-42	-45	-48	-51	-57	-53	-49,33 dBm
SNR	47	44	41	38	32	37	39,83 dB

Con los resultados de la Tabla 22 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad tomando en cuenta que es un solo AP que cubre la totalidad del área.

3.3.4.4 Subsector D – Auditorio#2.

En las Figura 53 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

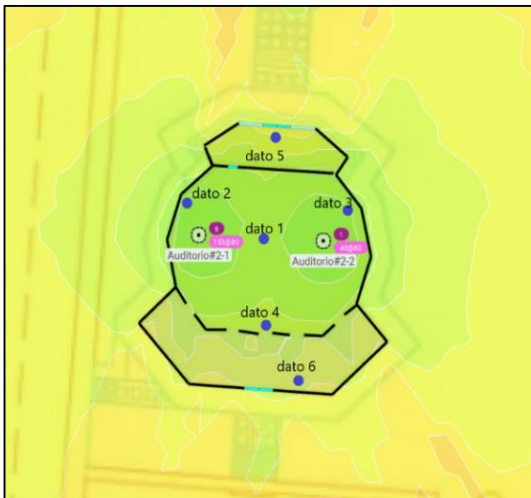


Figura 53 Escaneo del Subsector D-Auditorio#2- Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

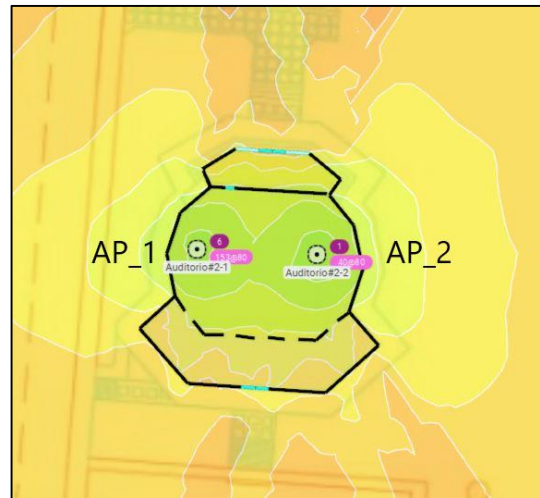


Figura 54 Escaneo del Subsector D-Auditorio#2- Frecuencia 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

En la Figura 53 y Figura 54 nos muestran el mapa de calor de las potencias irradiadas en las de los Access Point trabajando respectivamente en la frecuencia de 2.4 y 5 GHz, que están ubicado dentro del edificio de la Auditorio#2.

Tabla 23 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

AP_1		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-34	-30	-39	-37	-43	-43	-37,66 dBm
	SNR	56	60	51	53	47	47	52,33 dB
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-40	-39	-49	-46	-52	-50	-46,00 dBm
	SNR	49	50	40	43	37	38	42,33 dB
AP_2		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-32	-41	-29	-38	-44	-45	-38,16 dBm
	SNR	58	49	61	52	46	45	51,83 dB
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	Promedio 5 GHz
	RSSI	-41	-48	-37	-46	-52	-49	-45,50 dBm
	SNR	48	41	52	43	37	40	43,50 dB

Con los resultados de la Tabla 23 confirmamos que el auditorio #2 se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.5 Sector E

En el sector nos encontramos con algunos bloques como:

- Bloques de estudiantado C1, C2
- Bloques de estudiantado E1, E2
- Biblioteca de ciencias

Tabla 24 Escaneo del Sector E en frecuencias 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla de Access Point en el Sector E					
MAC Address		Potencia		Canal	
2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz	5 GHz
d8:38:fc:ba:df:e8	d8:38:fc:ba:df:ec	-40 dBm	-35 dBm	11 20MHz	42 80MHz
18:7c:0b:ba:88:98	18:7c:0b:ba:88:9c	-42 dBm	-38 dBm	6 20MHz	155 80MHz
d8:38:fc:ba:df:d8	d8:38:fc:ba:df:dc	-34 dBm	-29 dBm	1 20MHz	155 80MHz
1c:3a:60:ad:60:18	1c:3a:60:ad:60:1c	-42 dBm	-47 dBm	6 20MHz	42 80MHz
34:8f:27:42:06:48	34:8f:27:42:06:4c	-43 dBm	-44 dBm	6 20MHz	42 80MHz
1c:3a:60:6d:8e:98	1c:3a:60:6d:8e:9c	-40 dBm	-39 dBm	1 20MHz	155 80MHz
1c:3a:60:6d:91:88	1c:3a:60:6d:91:8c	-37 dBm	-46 dBm	11 20MHz	42 80MHz

Potencia promedio en la frecuencia de 2.4 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{40 \text{ dBm} + 42 \text{ dBm} + 34 \text{ dBm} + 42 \text{ dBm} + 43 \text{ dBm} + 40 \text{ dBm} + 37 \text{ dBm}}{7}$$

$$P_p = \frac{278 \text{ dBm}}{7} \quad P_p = 39.71 \text{ dBm}$$

Potencia promedio en la frecuencia de 5 GHz.

$$P_p = \frac{\sum P}{\#Ap}$$

$$P_p = \frac{35 \text{ dBm} + 38 \text{ dBm} + 29 \text{ dBm} + 47 \text{ dBm} + 44 \text{ dBm} + 39 \text{ dBm} + 46 \text{ dBm}}{7}$$

$$P_p = \frac{278 \text{ dBm}}{7} \quad P_p = 39.71 \text{ dBm}$$

En la tabla podemos observar cómo varios de los Access Point están configurados en el mismo canal, tanto en la frecuencia de 2.4GHz y 5GHz, los canales 6 MHz y 42Mhz respectivamente para las frecuencias. Esto crea solapamiento lo cual genera lentitud en la comunicación como por ejemplo en el acceso a internet.

Para una mejor especificación de los datos se encuentra en Anexo 4.



Figura 55 Escaneo del Sector E-Planta Baja-Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.



Figura 56 Escaneo del Sector E -Planta Baja-Frecuencia 5 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.



Figura 57 Escaneo del Sector E–Planta Alta–Frecuencia 2.4 GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.



Figura 58 Escaneo del Sector E–Planta Alta–Frecuencia 5 GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Se puede notar que las áreas de coberturas de ambas frecuencias cubren sin problema las zonas de estudio e incluso áreas amplias frente a sus bloques respectivos y esto se debe a que no existe ninguna interferencia física, todo es despejado y esto ayuda con la cobertura.

3.3.5.1 Subsector E – Biblioteca de Ciencias.

En las Figura 59 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

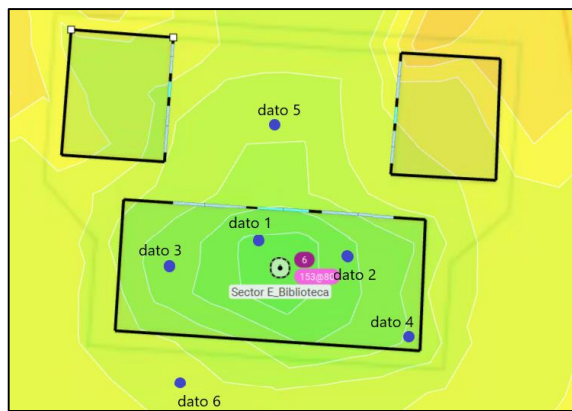


Figura 59 Escaneo Subsector E-Biblioteca-Frecuencia 2.4GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

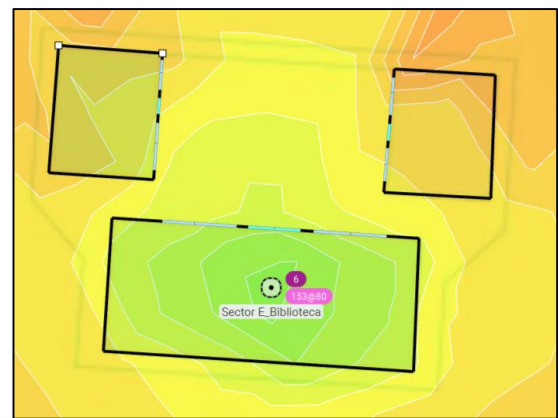


Figura 60 Escaneo Subsector E-Biblioteca-Frecuencia 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 25 Muestra de Datos de AP en frecuencias 2.4GHz y 5GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

						SNR	62	57	55	53	51	46	53,83
						RSSI	-37	-42	-45	-48	-45	-51	-44,66
Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Dato 6	SNR	52	47	44	41	44	38	44,33
-28	-33	-35	-37	-39	-44	36,00 dBm							

Tabla 25 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.5.2 Subsector E - Bloque D1, D2 Planta Baja.

En las Figura 61 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

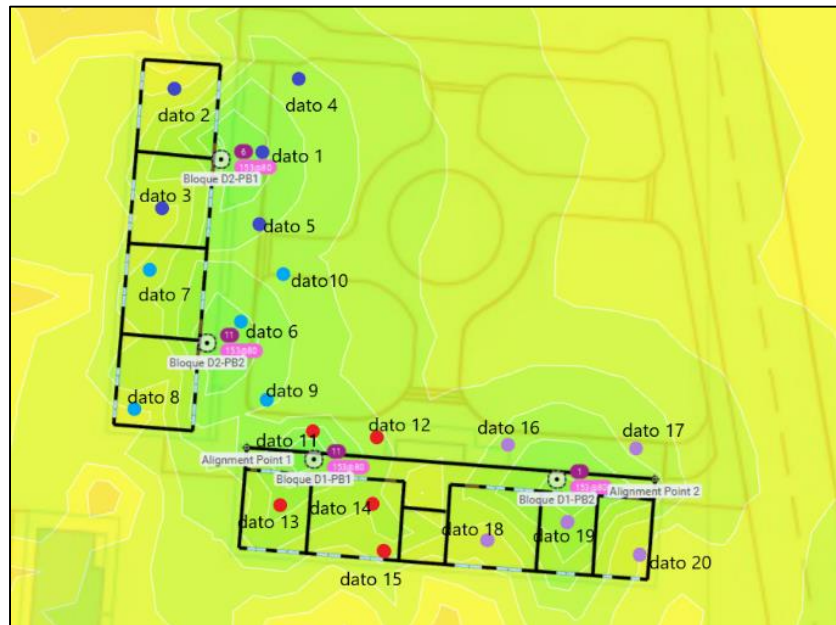


Figura 61 Escaneo del Subsector E-Bloque D Planta Baja-Frecuencia 2.4 GHz.
Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Como se puede observar las dos bandas abarcan una cobertura óptima para el estudiantado en los salones de clases adicionalmente con áreas frente a sus respectivos bloques.

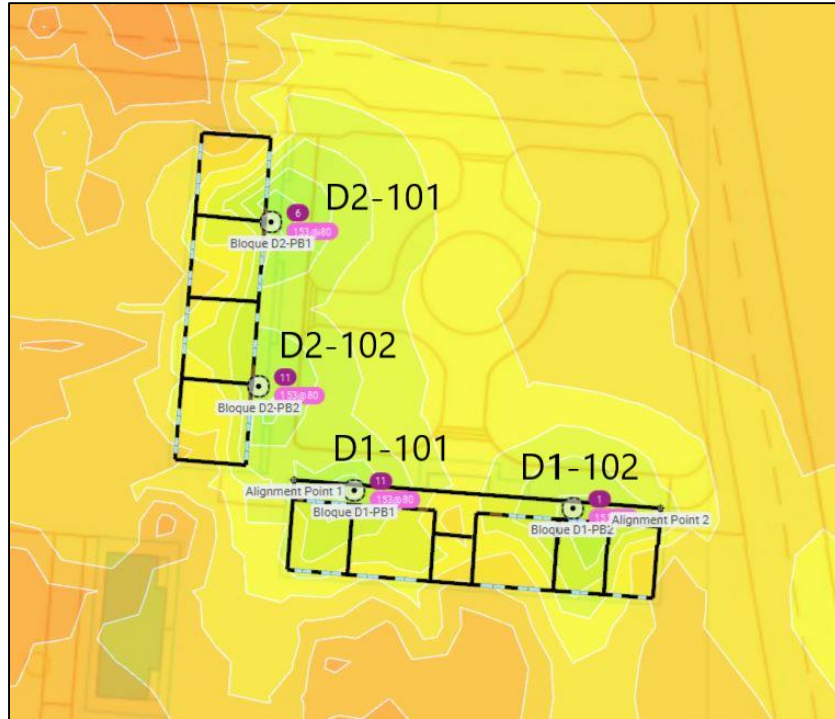


Figura 62 Escaneo del subsector E-Bloque D Planta Baja-Frecuencia 5 GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 26 Muestra de Datos de AP en frecuencias de 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

D2-101		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-28	-44	-42	-37	-31	-36,40 dBm
	SNR	62	46	48	53	59	53,60 dB
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 5 GHz
	RSSI	-38	-52	-53	-47	-41	-46,20 dBm
	SNR	51	37	36	42	48	42,80 dB
D2-102		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-26	-40	-45	-34	-35	-43,60 dBm
	SNR	64	50	45	56	55	54,00 dB
		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-37	-51	-55	-41	-45	-45,80 dBm
	SNR	52	38	34	48	44	43,20 dB

D1-101		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Dato 14	Dato 15	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-20	-37	-30	-36	-42	-33,00 dBm
	SNR	70	53	60	54	48	53,60 dB
		Dato 11	Dato 12	Dato 13	Dato 14	Dato 15	Promedio 5 GHz
	RSSI	-43	-46	-43	-47	-51	-46,20 dBm
	SNR	46	43	46	42	38	43,00 dB
D1-102		Dato 16	Dato 17	Dato 18	Dato 19	Dato 20	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-36	-36	-42	-30	-46	-40,00 dBm
	SNR	54	54	48	60	44	52,00 dB
		Dato 16	Dato 17	Dato 18	Dato 19	Dato 20	Promedio 5 GHz
	RSSI	-46	-46	-53	-39	-57	-48,20 dBm
	SNR	43	43	36	50	32	40,80 dB

Con los resultados de la Tabla 26 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

3.3.5.3 Subsector E - Bloque D1, D2 Planta Alta.

En las Figura 63 se observa los puntos de referencia para la obtención de los datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz.

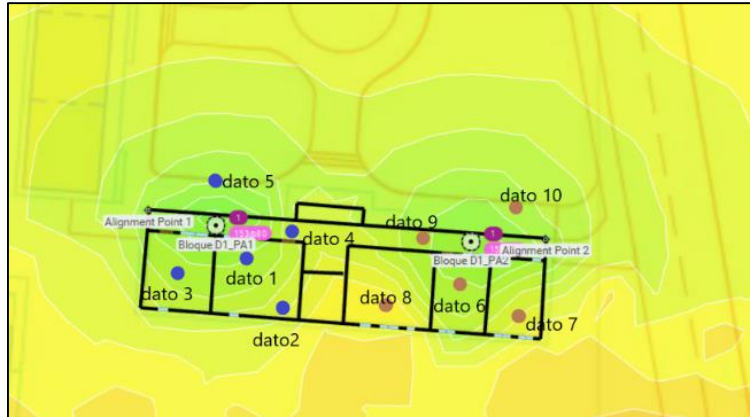


Figura 63 Escaneo Subsector E–Bloque D Planta Alta-Frecuencia 2.4 GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Como se aprecian en la Figura 63 y Figura 64 las áreas de cobertura son las adecuadas para cubrir las dos aulas de clases de los estudiantes y un área frente a su respectivo bloque.

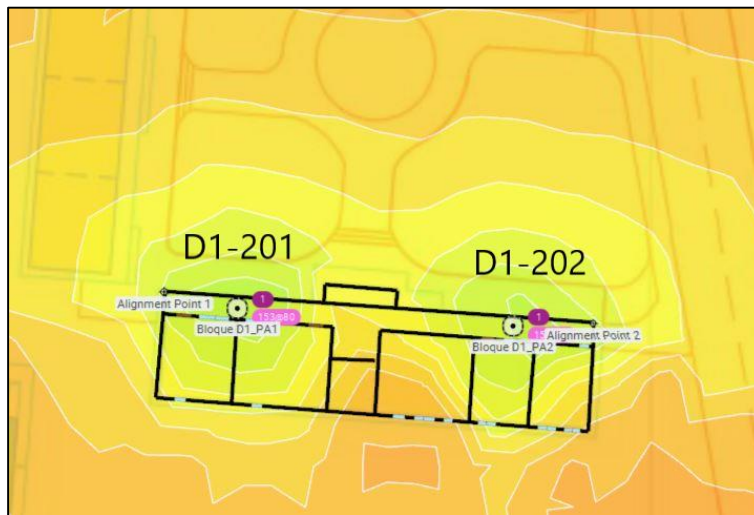


Figura 64 Escaneo Subsector E –Bloque D Planta Alta-Frecuencia 5 GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Tabla 27 Muestra de Datos de AP en frecuencias de 2.4 y 5GHz.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

D1-PA1		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-31	-44	-37	-42	-52	-41,20 dBm
	SNR	59	46	53	48	38	48,80 dB
		Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Promedio 5 GHz
	RSSI	-40	-47	-48	-38	-63	-47,20 dBm
	SNR	49	42	41	51	26	41,80 dB
D1-PA2		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 2,4 GHz
	RSSI	-34	-41	-49	-35	-52	-42,20 dBm
	SNR	56	49	41	55	38	47,80 dB
		Dato 6	Dato 7	Dato 8	Dato 9	Dato 10	Promedio 5 GHz
	RSSI	-42	-54	-60	-46	-65	-53,40 dBm
	SNR	47	35	29	43	24	35,60 dB

Con los resultados de la Tabla 27 confirmamos que se encuentran dentro de los estándares de la Tabla 1 y con ello obtenemos una buena conectividad.

4 CAPÍTULO IV

4.1 Área de cobertura.

Para las respectivas pruebas la cobertura es un requisito esencial para la toma de muestras, se tomó en cuenta el bar central de la universidad ya que en horas específicas el tráfico de datos es alta y el área de cobertura es la indicada, se realiza una instalación no fija de los equipos Ruckus 650 y 510 para la toma de las muestras en el bar central de la universidad UPSE como se muestra en la Figura 65.



*Figura 65 Bar Central de la UPSE.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo*

4.2 Comparativa de equipo usado y equipo nuevo.

Ruckus Networks es una de las empresas líderes en lo que respecta en el campo de las tecnologías wi-fi y switch, las antenas trabajan con sistemas patentados de BeanFlex que nos

proporcionan una señal estable y limpia en cada uno de los puntos de acceso, cada año se mejor esta tecnología y estas mejoras también se debería aplicar en la UPSE.

El equipo existente de la universidad Ruckus 510 manejan unas velocidades de 300 Mbps y 867 Mbps en las bandas 2,4GHz y 5GHz con una capacidad de 512 usuarios conectados simultáneamente mientras que el equipo Ruckus 650 manejan unas velocidades de 574 Mbps y 2400 Mbps en las bandas 2,4GHz y 5GHz con una capacidad de 512 usuarios conectados simultáneamente.

Las velocidades que manejan cada dispositivo nos ayudan a tener un mayor tráfico de datos y una mejor latencia con las bandas de los equipos, las pruebas con el equipo Ruckus 510 nos presenta latencia variable en las dos bandas y los usuarios están repartidos equivalentemente casi iguales entre las dos bandas con pequeñas diferencias.

Con las pruebas se pudo apreciar que la Ruckus 650 no presenta latencia en la banda de 2,4GHz y al tener un mejor rendimiento y velocidad en la banda 5GHz automáticamente migra más usuarios a dicha banda y mejora la experiencia de velocidad al usuario.

Para más detalle de las características de los equipos Ruckus se puede observar en los datasheet de cada uno de ellos. (CommScope, 2021) (LLC, 2019)

4.3 Configuración e instalación de equipo Ruckus “R650 y R510”.

Todos los equipos de la marca Ruckus tienen una configuración estándar y pasos a seguir para empezar a usar los beneficios de los equipos así mismo existen firmwares estándares y actuales que necesitan los equipos, en nuestro caso no es necesario la actualización de los firmwares.

4.3.1 Configuración de Equipo.

1. Una vez conectado el equipo Ruckus con cable ethernet a la computadora, asignamos una dirección IP estática a la computadora como en la Figura 67 ya que por fábrica el equipo Ruckus tiene una dirección estática y para acceder al equipo debemos estar en la misma sección de IP.

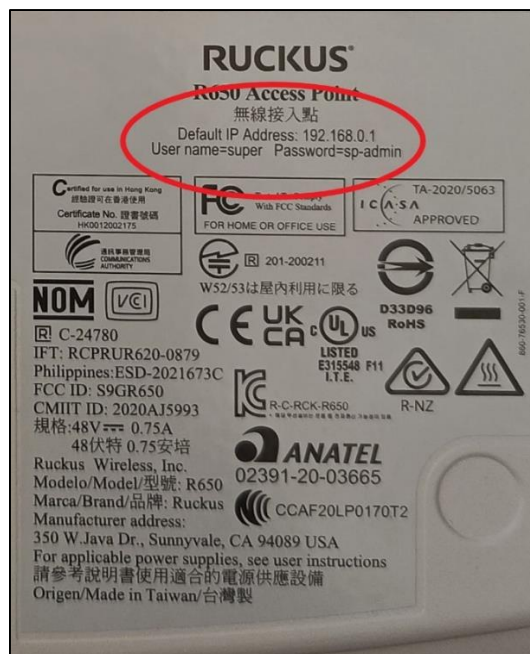


Figura 66 Usuario, contraseña e IP estándar de los equipos Ruckus.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

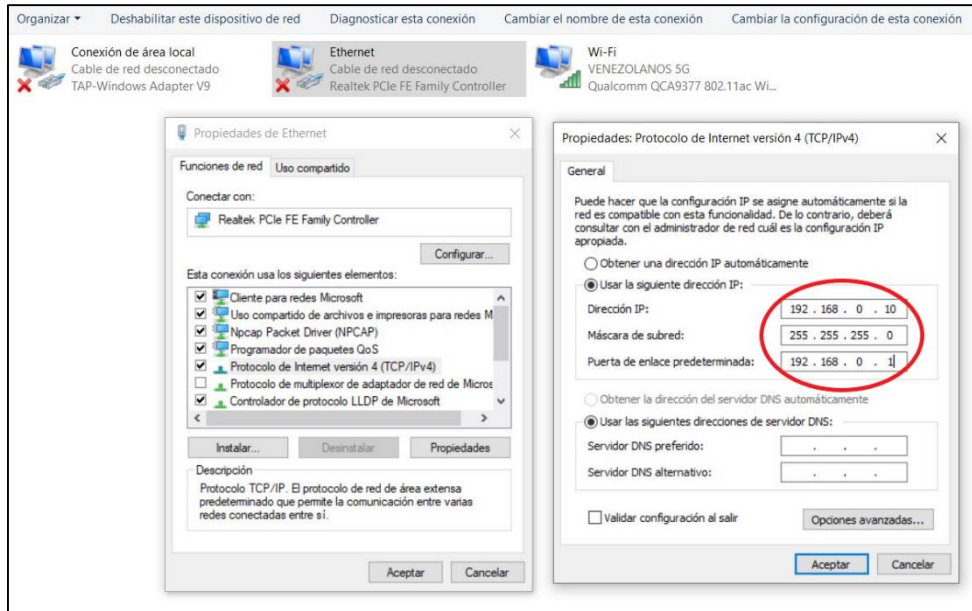


Figura 67 Cambio de IP dinámica a estática en el computador
 . Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

2. Procederemos y abrimos el navegador Microsoft Edge e ingresamos con la dirección 192.168.0.1 e insertamos el usuario y contraseña que viene de fábrica como en la Figura 68 y se procede a cambiar la contraseña para poder avanzar como se muestra en la Figura 69.



Figura 68 Ingreso de Usuario y contraseña al equipo Ruckus.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

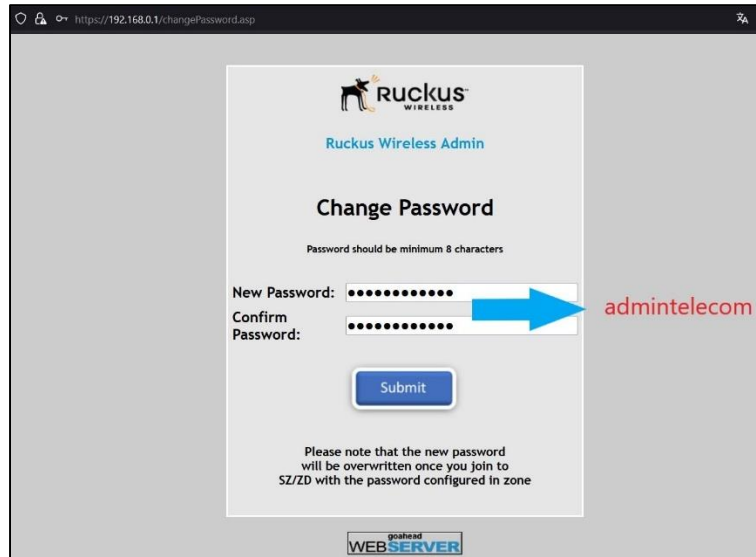


Figura 69 Cambio de contraseña del equipo Ruckus.
 Autor Nevison Escudero – John Del Pezo

3. Dentro de la interfaz debemos cambiar la conexión de DHCP a Static IP y la VLAN, acorde al departamento de TICs asignamos la IP que nos asignen como se muestra en la Figura 70.

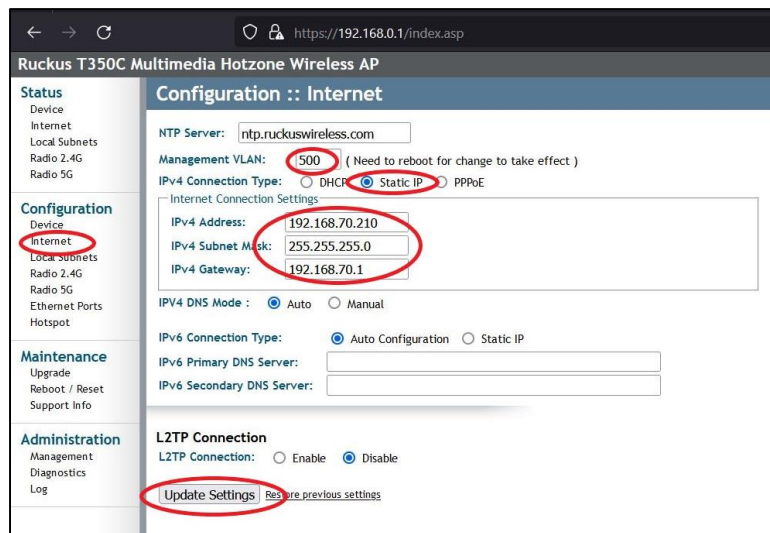


Figura 70 Configuración del equipo Ruckus.
 Autor Nevison Escudero – John Del Pezo

4. Por último, activamos una opción para que el equipo se enlace a la controladora de la universidad y asignando la IP de la controladora como se muestra en la Figura 71.

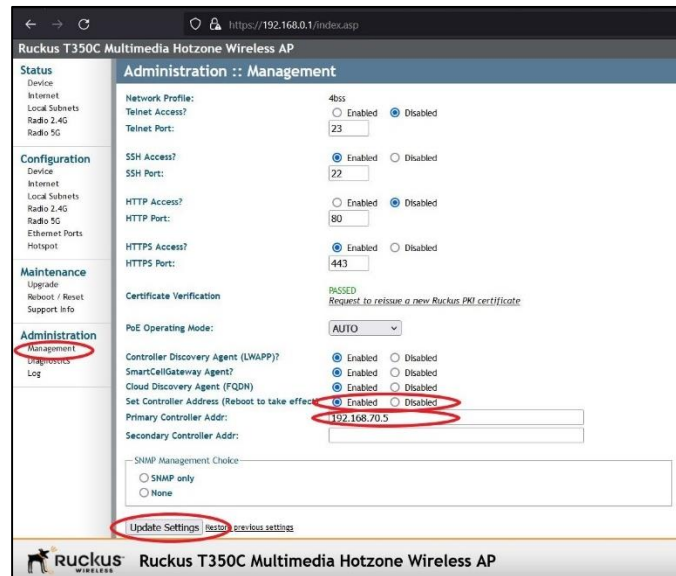


Figura 71 Configuración de enlace a la controladora.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

5. Por último, reiniciamos el equipo como se muestra en la Figura 72.

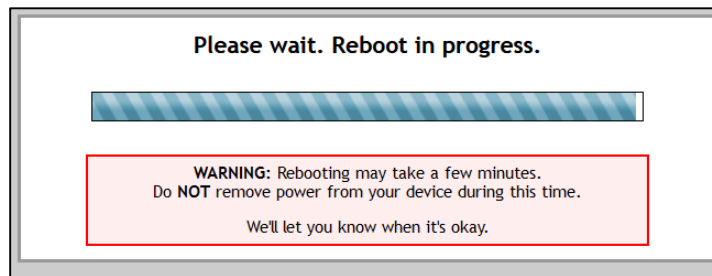


Figura 72 Reinicio del equipo Ruckus.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

6. Ya realizado estos pasos el equipo se enlazará a la controladora automáticamente, donde la misma se encargará de las configuraciones de red que maneja la universidad.

4.3.2 Instalación móvil de equipo.

El departamento de TICs nos asignó un puerto en la switch ubicada en el área de biblioteca, se realizó la instalación no fija de cable ethernet CAT6 desde la biblioteca hasta el bar central donde ubicaremos el AP Ruckus como se muestra en la Figura 73 y Figura 74.

Para la conexión de la antena se utiliza una herramienta adicional POE (Power over Ethernet), del armario sale una conexión directa al puerto de entrada del POE y el puerto de salida del POE es quien trasmite y alimenta al equipo Ruckus, el cargador POE se alimenta con 120v AC y suministra 48v DC al equipo Ruckus.

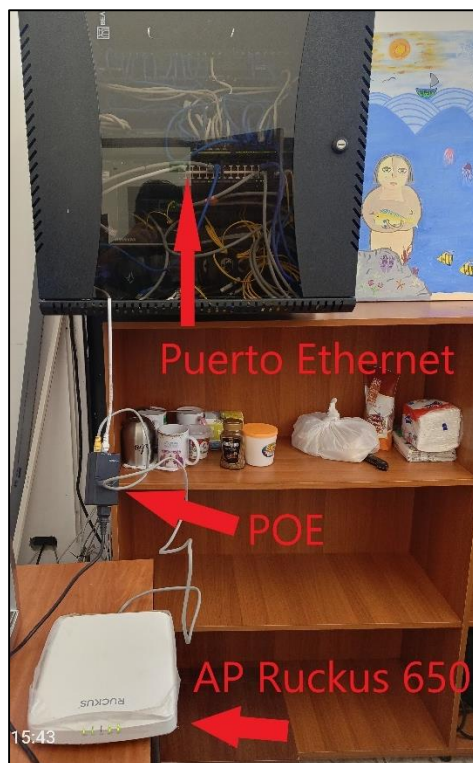


Figura 73 Conexión del equipo Ruckus con switch de la biblioteca.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo



*Figura 74 Instalación de AP.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo*

4.4 Prueba de Equipos Ruckus “R650 y R510”.

A continuación se procederá con las pruebas respectivas de los equipos Ruckus donde tomamos prestado del departamento de TICs el equipos Ruckus 510 que es uno de los equipos usados en la universidad donde se medirá la afluencia de estudiantes en un sector como también los tiempos de respuesta (latencia) y con ello el tráfico de datos que maneja el equipo, de la misma forma, se procederá con las pruebas con el equipo Ruckus 610 siendo este un equipo más actual, robusto físicamente y con mejor tecnología.

Las pruebas se las realizo en horario de 11:00 hasta las 13:30 y los datos serán extraídos desde las instalaciones de TICs.

4.4.1 Interferencias en bandas 2.4 GHz y 5GHz usando equipo NARDA SMR 3006.

En esta sección analizamos los parámetros del espectro electromagnético y las potencias de los equipos en las bandas 2.4 GHz y 5GHz, mediante el uso del equipo Narda SMR 3006.

Se procede hacer el análisis de los espectros y las potencias de los equipos Ruckus R650 y R510 de dichas bandas en un área con menor número de interferencias físicas y otros equipos que trabajen en las mismas frecuencias.

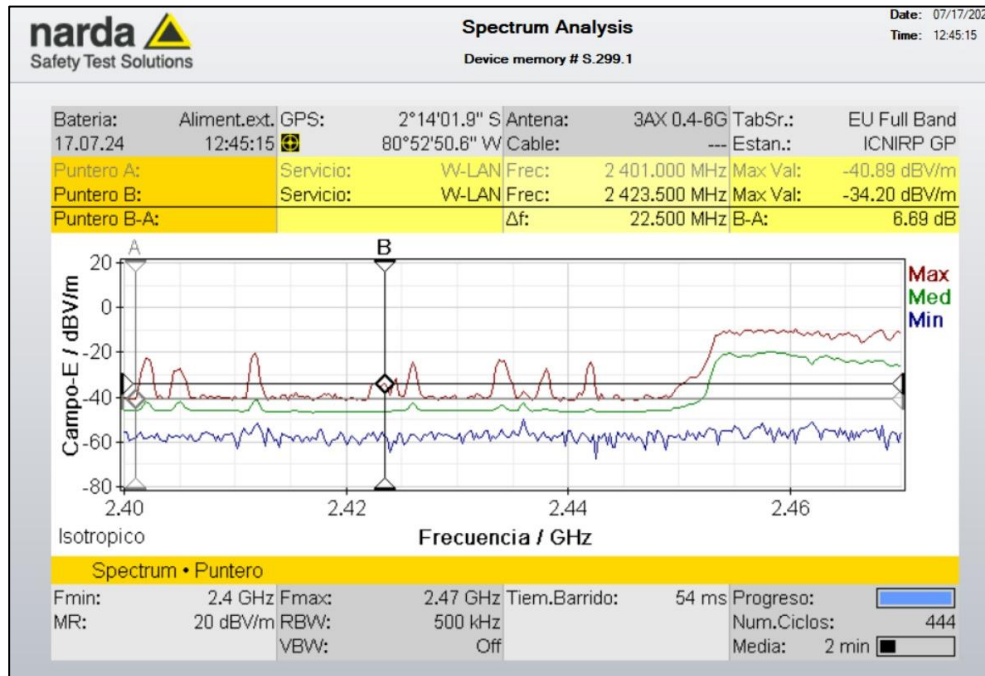


Figura 75 NARDA SMR3006-Grafica del espectro en la banda 2,4 GHz área sin congestión-equipos off.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Como se muestra en la Figura 75 se visualiza el campo del espectro antes de prender el equipo Ruckus 650, se muestran ciertos picos en distintos canales que son de equipos aledaños e incluso de dispositivos que trabajan en esas frecuencias.

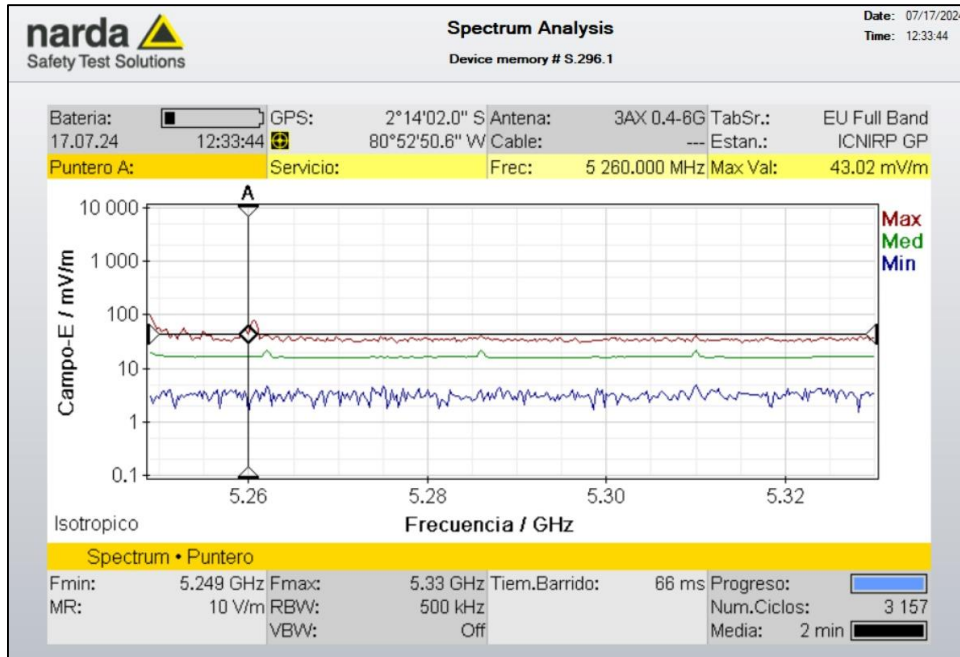


Figura 76 NARDA SMR3006-Grafica del espectro en la banda 5 GHz área sin congestión equipo off.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Como se muestra en la Figura 76 se visualiza el campo del espectro antes de prender el equipo Ruckus 650, en el área no se detectó ningún otro dispositivo que trabaje en dicha banda, todo lo contrario, a la banda de 2.4GHz de la Figura 75.

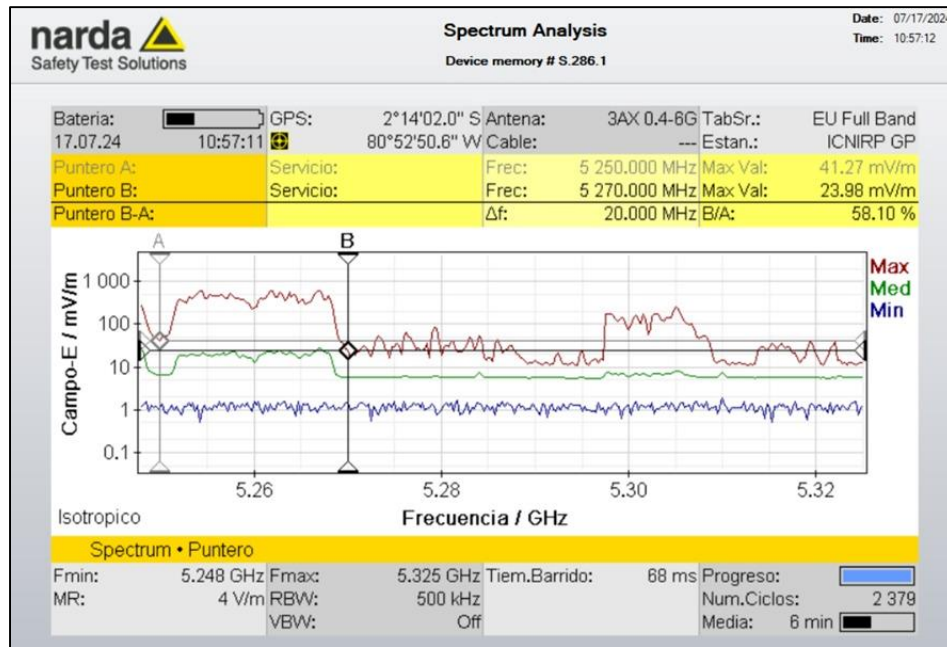


Figura 77 NARDA SMR3006-Grafica del espectro en la banda 5 GHz área sin congestión equipo on.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Se puede observar en la Figura 77 el espectro en la banda de 5GHz del equipo Ruckus 650 que se encuentra configurado en el canal 52 (58)80MHz que se encuentra en un rango de frecuencia de 5.250 GHz a 5.270 GHz.

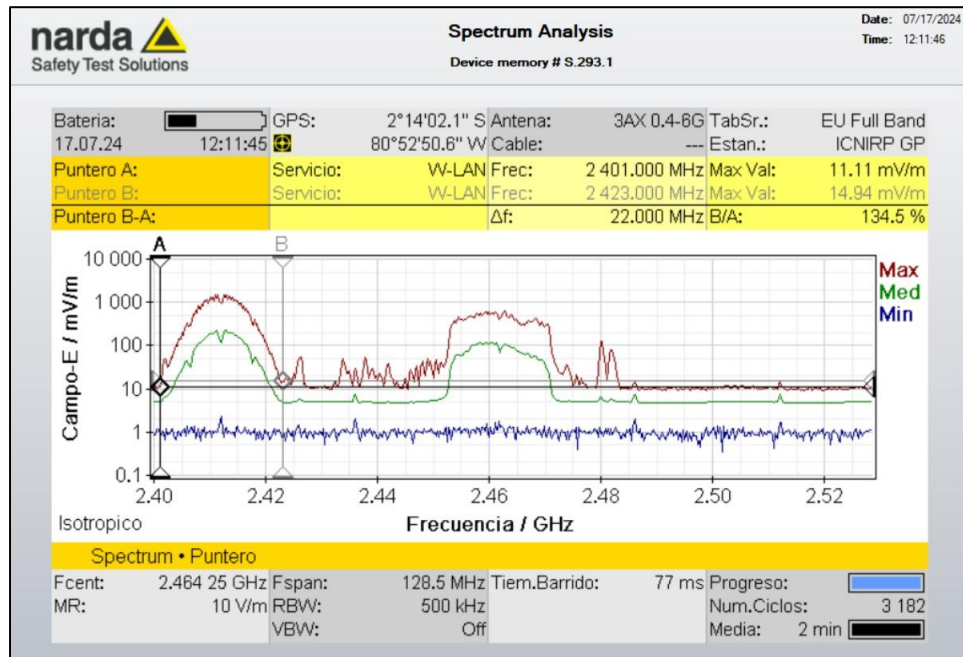


Figura 78 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica del espectro en la banda 2,4 GHz área sin congestión- equipo on.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Se puede observar en la Figura 78 el espectro en la banda de 2.4GHz del equipo Ruckus R650 que se encuentra configurado en el canal 1 que se encuentra en un rango de frecuencia de 2.401 GHz a 2.423 GHz.

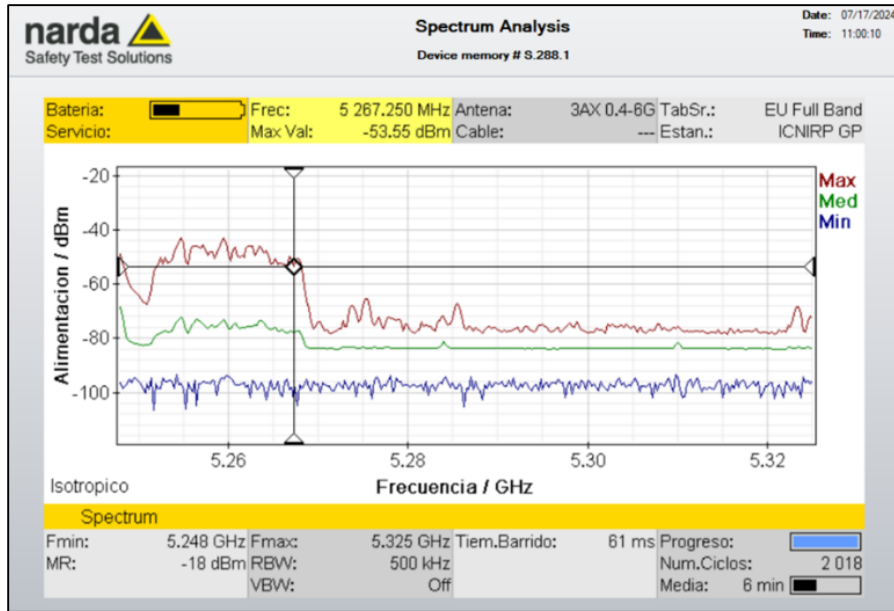


Figura 79 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica de la potencia en la banda 5 GHz área sin congestión- equipo on.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

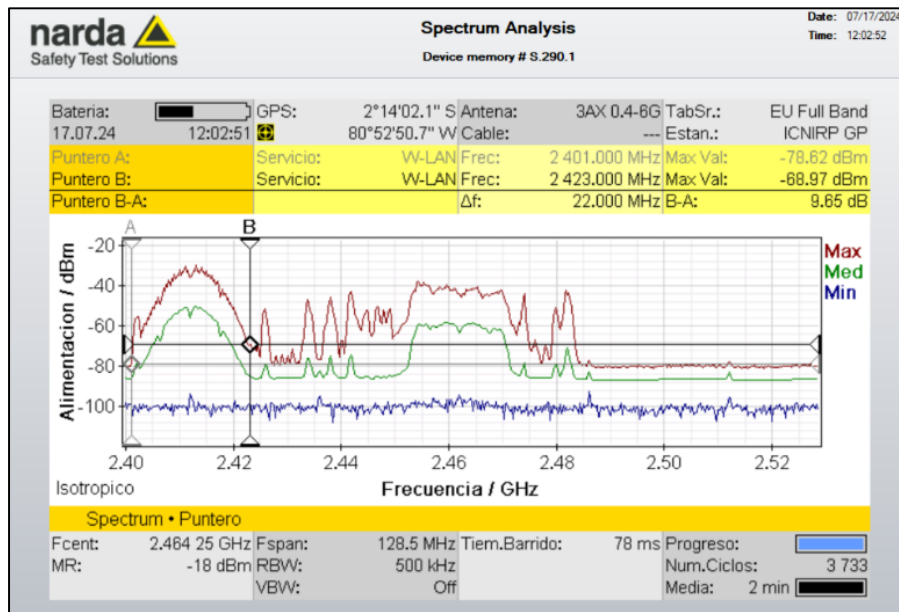


Figura 80 NARDA SMR3006- Ruckus650-Grafica de la potencia en la banda 2.4 GHz área sin congestión- equipo on.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Con respecto a la potencia del equipo Ruckus R650 en las Figura 79 y Figura 80 podemos observar la potencia irradiada del equipo en los canales pertenecientes a la banda de 2.4GHz y 5GHz respectivamente. Esta prueba se realizó con el fin de comprobar que el equipo esté funcionando correctamente en el canal que se lo configuro para ambas bandas en 2.4GHz se utilizó el canal 1 y para 5 GHz se utilizó el canal 52 (58)80MHz.

Se procedieron hacer las respectivas pruebas con el Equipo NARDA SMR3006 para determinar mediante una comparativa cada uno de los equipos Ruckus.

En la Figura 81 observamos el espectro electromagnético del área donde se realizaron las pruebas con los equipos, se realizó esta medición antes de que se encendieran con el propósito de visualizar la variación de gráfica al momento de encenderlo. También podemos observar que existen equipos aledaños que muestran su espectro en los distintos canales de la banda 2.4 GHz.

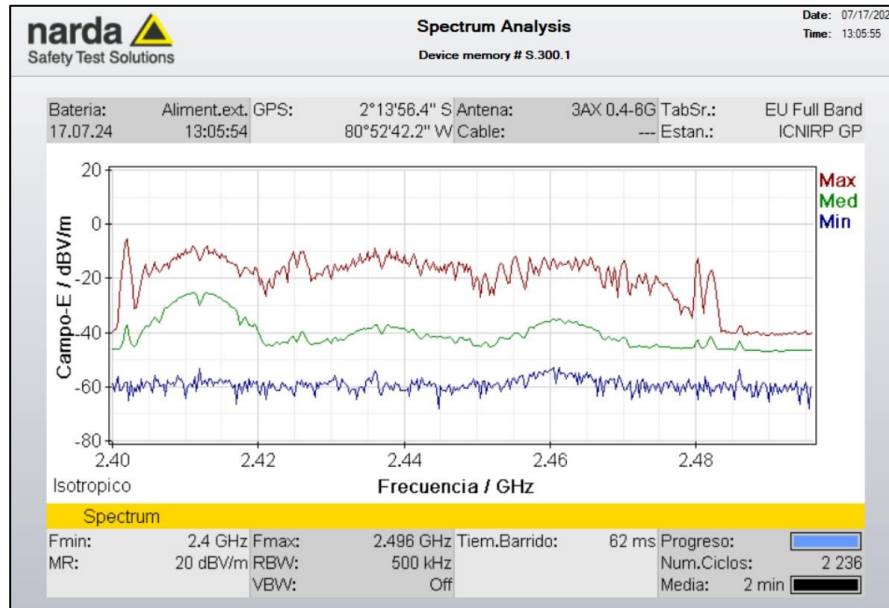


Figura 81 NARDA SMR3006-Grafica del espectro en la banda 2,4 GHz área de congestión.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 82 se observa el espectro del equipo Ruckus 650 que se encuentra configurado en el canal 6 que se encuentra en un rango de frecuencia de 2.426 GHz a 2.448 GHz, se observa que el espectro del AP tiene una buena imagen de espectro a pesar de las interferencias existentes y la interferencia inducida por un microondas.

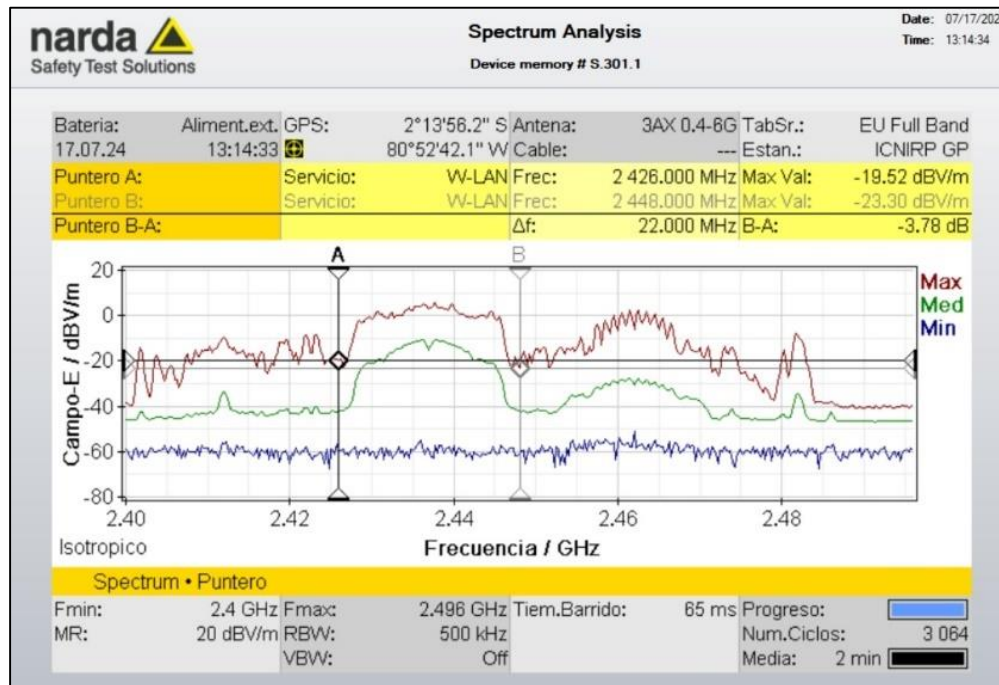


Figura 82 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica del espectro en la banda 2,4 GHz área de congestión.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 83 se observa el espectro del equipo Ruckus 510 que se encuentra configurado en el canal 6 que se encuentra en un rango de frecuencia de 2.426 GHz a 2.448 GHz, se observa que el espectro del AP tiene perturbaciones y esto es debido a las interferencias existentes y la interferencia inducida por un microondas.

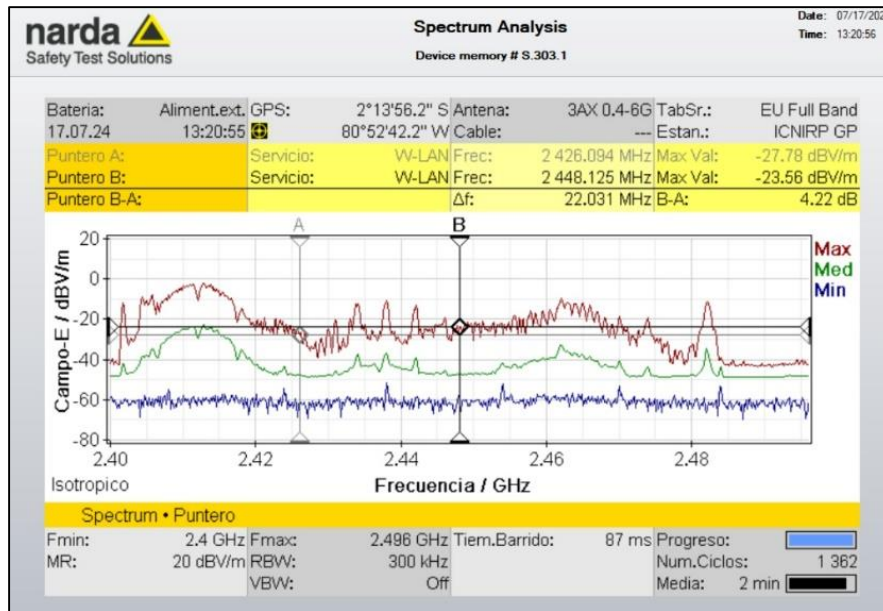


Figura 83 NARDA SMR3006-Ruckus510-Grafica del espectro en la banda 2,4 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

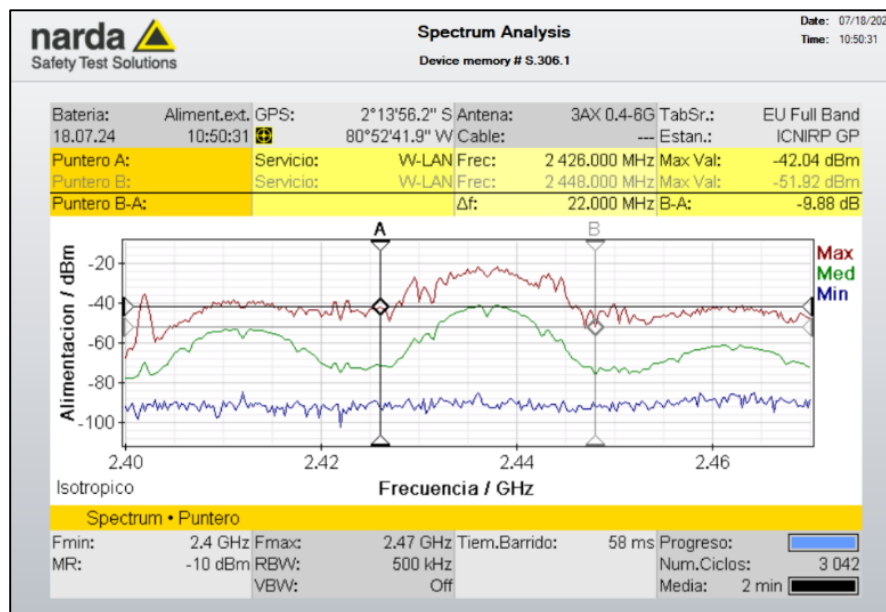


Figura 84 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica de la potencia en la banda 2,4 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 84 se visualiza la potencia del equipo Ruckus R650 y en la Figura 85 podemos observar la potencia irradiada del equipo Ruckus R510 en la banda de frecuencia de 2.4GHz.

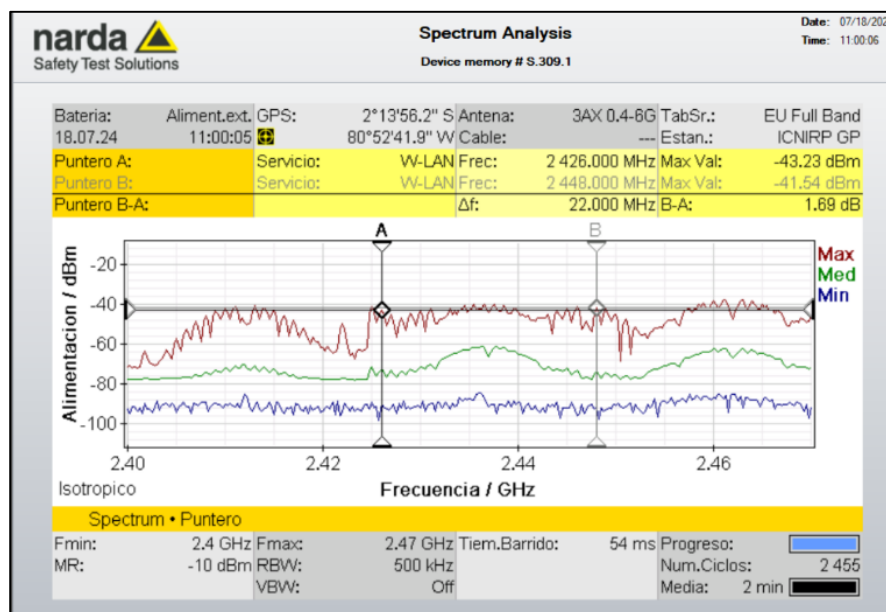


Figura 85 NARDA SMR3006-Ruckus510-Grafica de la potencia en la banda 2.4 GHz área de congestión.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Figura 84 Se puede apreciar en la Figura 84 como la potencia del equipo R650 de la presenta menos interferencia y ruido en su señal con un pico de potencia de -27 dBm mientras que la del equipo R510 de la Figura 85 presenta niveles de potencias bajos con un pico de -41 dBm esto nos indica que el equipo que se quiere emplear emitirá mejores niveles de señales a los usuarios que se desean conectar.

En la Figura 86 observamos el espectro electromagnético del área donde se realizaron las pruebas con los equipos, se realizó esta medición antes de que se encendieran con el propósito de visualizar la variación de gráfica al momento de encenderlo. También podemos observar que existen equipos aledaños que muestran su espectro en los distintos canales de la banda 5GHz.

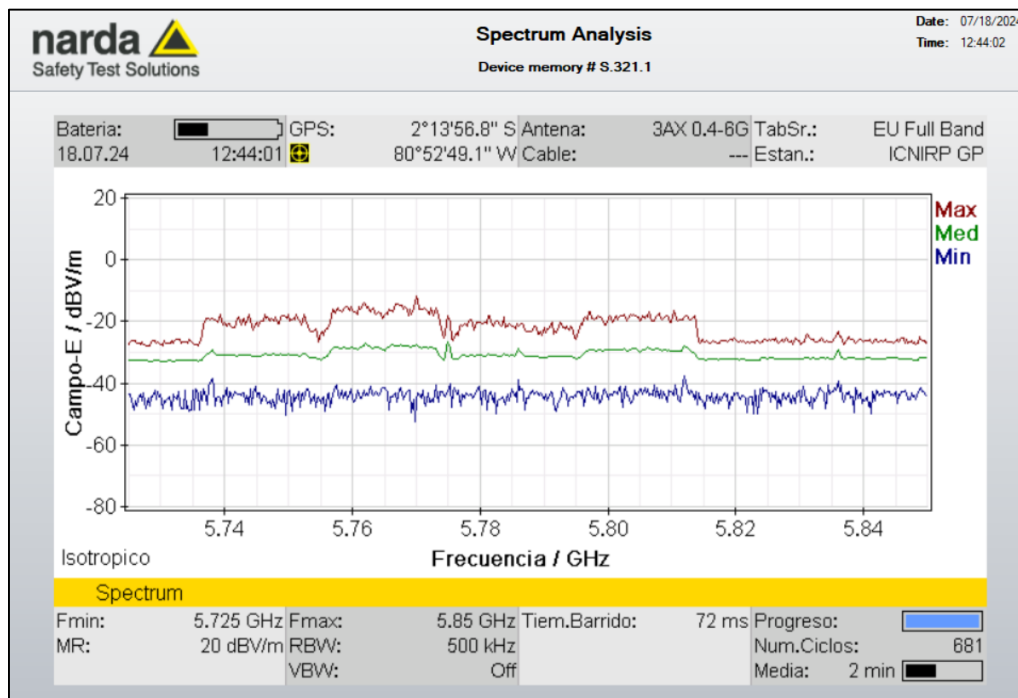


Figura 86 NARDA SMR3006-Grafica del espectro en la banda 5 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 87 se observa el espectro del equipo Ruckus 650 que se encuentra configurado en el canal 157 que se encuentra en un rango de frecuencia de 5.778 GHz a 5.795 GHz, se observa que el espectro del AP tiene una buena imagen de espectro a pesar de existir otro dispositivo que está operando en el mismo canal.

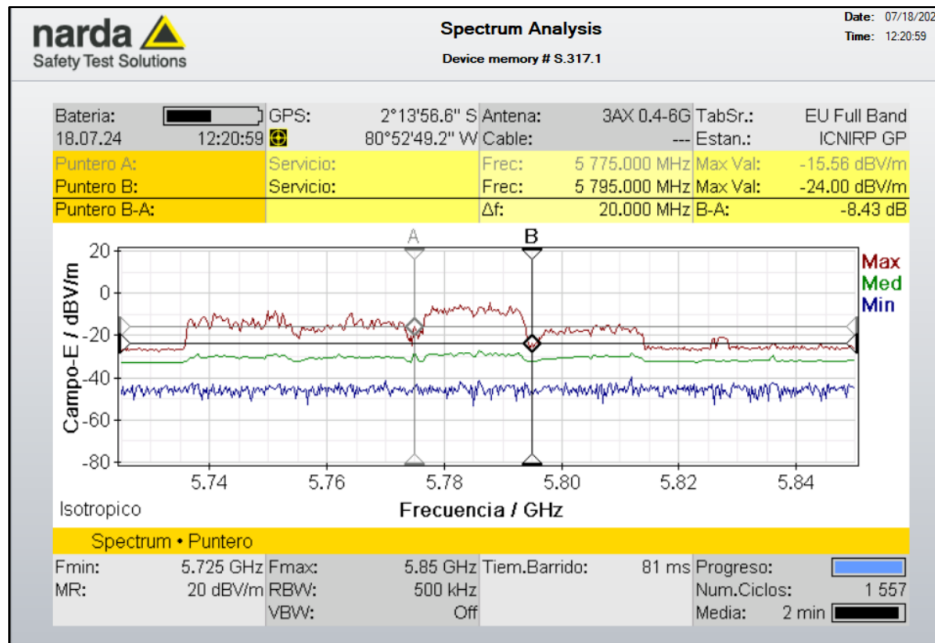


Figura 87 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica del espectro en la banda 5 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 88 se observa el espectro del equipo Ruckus 510 que se encuentra configurado en el canal 157 que se encuentra en un rango de frecuencia de 5.778 GHz a 5.795 GHz, se observa que el espectro del AP tiene perturbaciones más notorias sabiendo que existe otro dispositivo que está operando en el mismo canal.

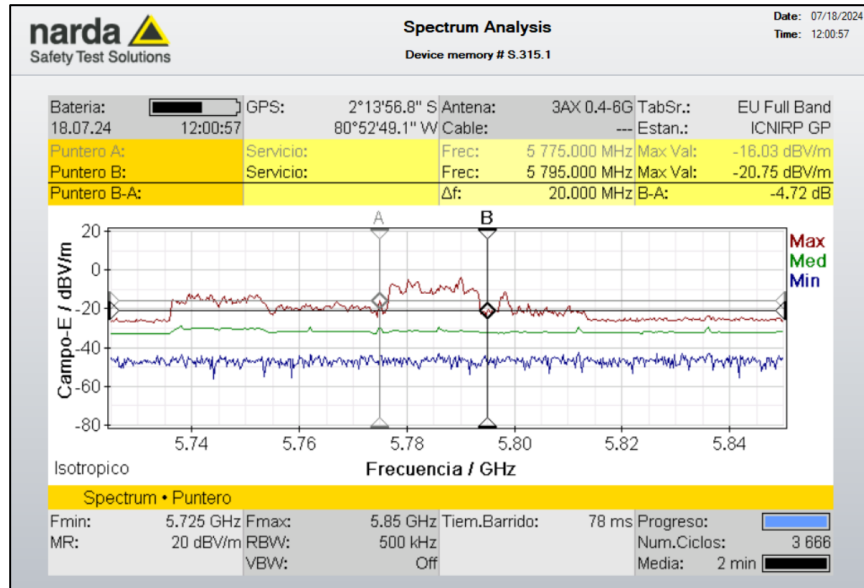


Figura 88 NARDA SMR3006-Ruckus510-Grafica del espectro en la banda 5 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

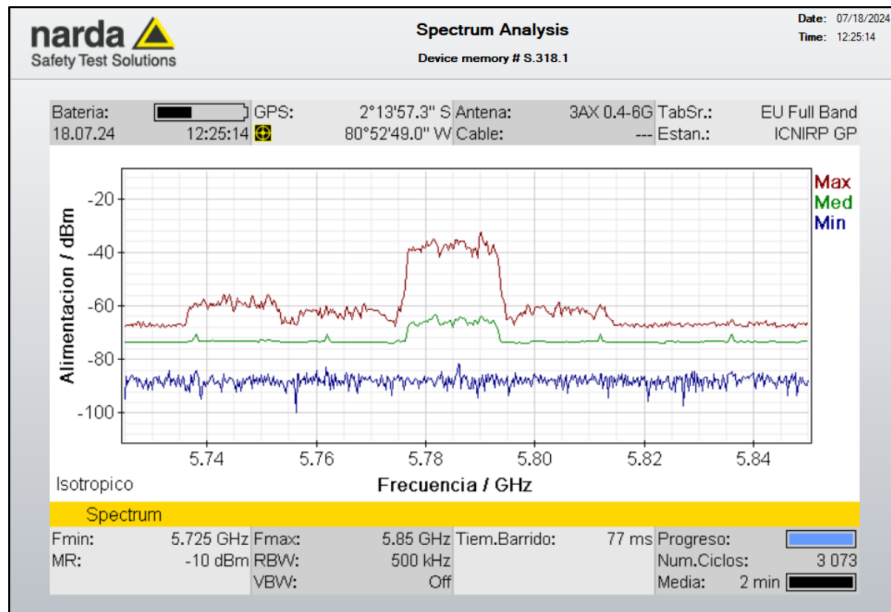


Figura 89 NARDA SMR3006-Ruckus650-Grafica de la potencia en la banda 2.4 GHz área de congestión.
Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

En la Figura 89 se visualiza la potencia del equipo Ruckus R650 y en la Figura 90 podemos observar la potencia irradiada del equipo Ruckus R510 en la banda de frecuencia de 5GHz.

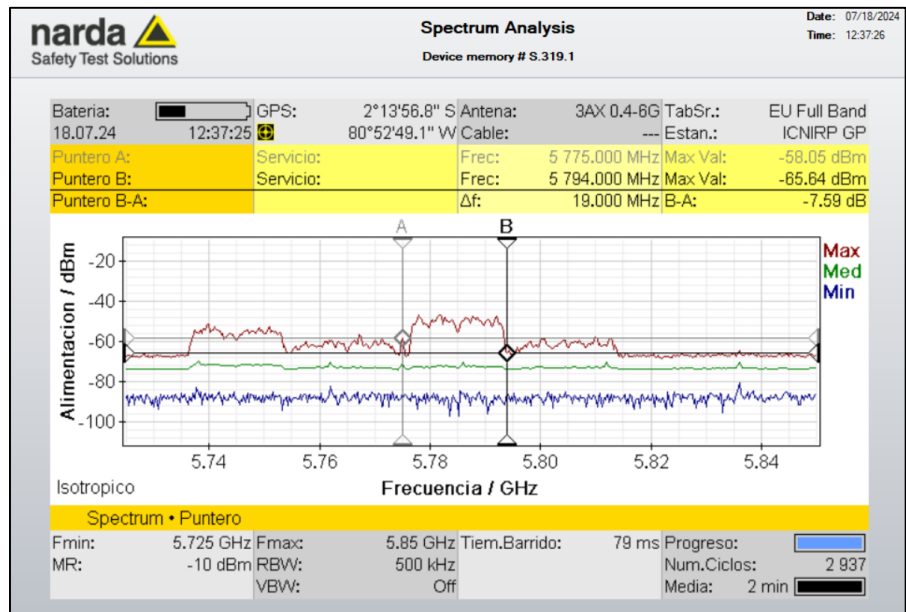


Figura 90 NARDA SMR3006-Ruckus510-Grafica de la potencia en la banda 5 GHz área de congestión.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo

Se puede apreciar como la potencia del equipo R650 de la Figura 89 presenta menos interferencia y ruido en su señal con un pico de potencia alrededor de -37 dBm mientras que la del equipo R510 de la Figura 90 presenta niveles de potencias bajos con un pico de -58 dBm esto nos indica que el equipo que se quiere emplear emitirá mejores niveles de señales a los usuarios que se desean conectar.

4.4.2 Tomas de datos técnicos - Día 1.

La toma de datos se realizó con el equipo Ruckus 650.

En la Figura 91 se puede observar el tráfico de datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz al finalizar la jornada.

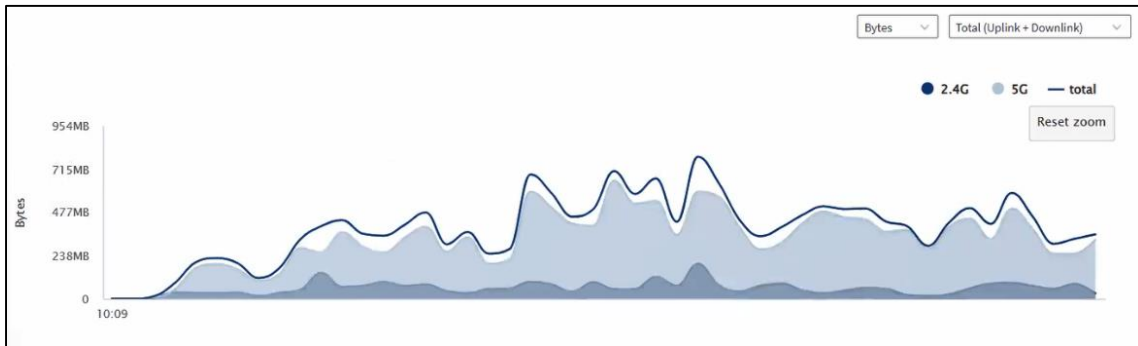


Figura 91 Ruckus 650 - Tráfico de datos – día 1.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 92 se puede observar los usuarios conectados tanto de la banda 2.4GHz, 5GHz y las marcas con las iniciales CC indican un cambio de canal y esto lo realiza automáticamente la controladora.

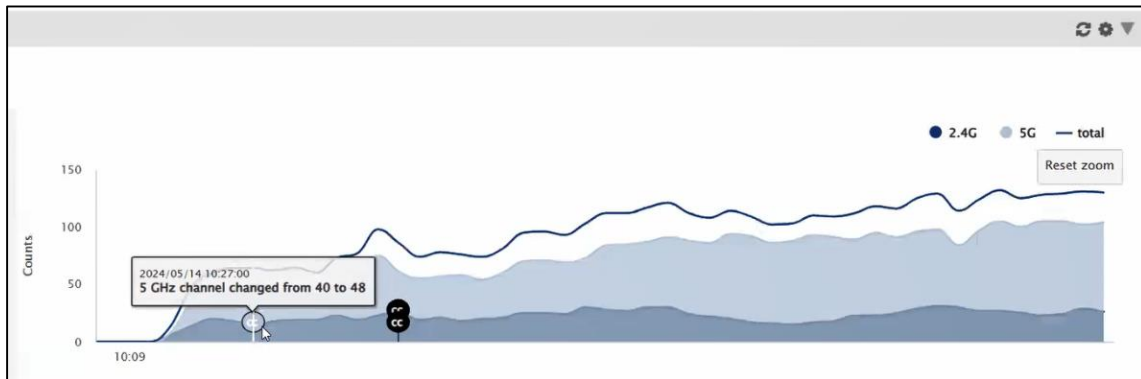


Figura 92 Ruckus 650 - Trafico de usuarios – día 1.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

Para una mejor visualización de las muestras de usuarios se encuentran en Anexo 6.

En la Figura 93 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que en ciertos momentos la latencia sube, pero baja y trata de estabilizarse.

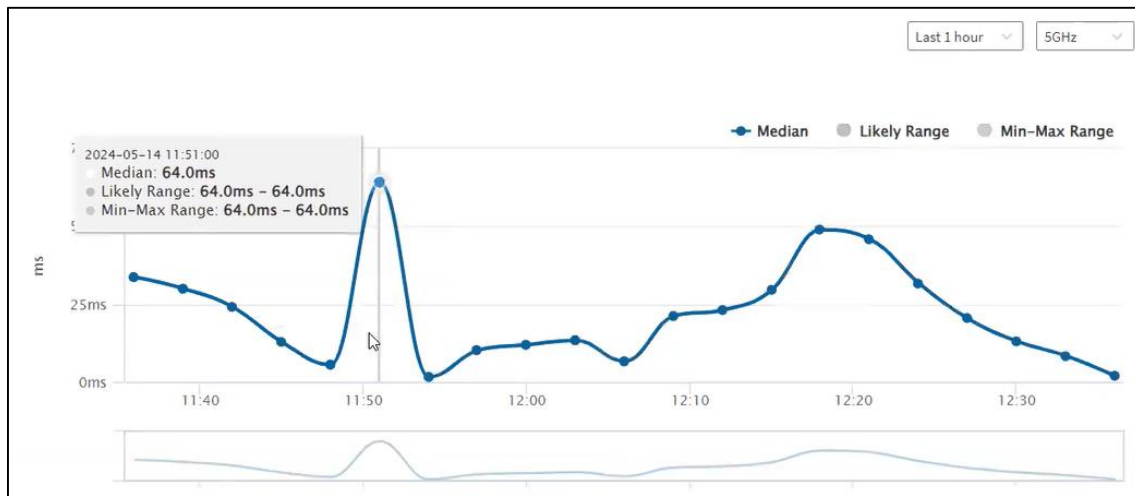


Figura 93 Ruckus 650 - Latencia 5GHz – día 1.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 94 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que no existe latencia.

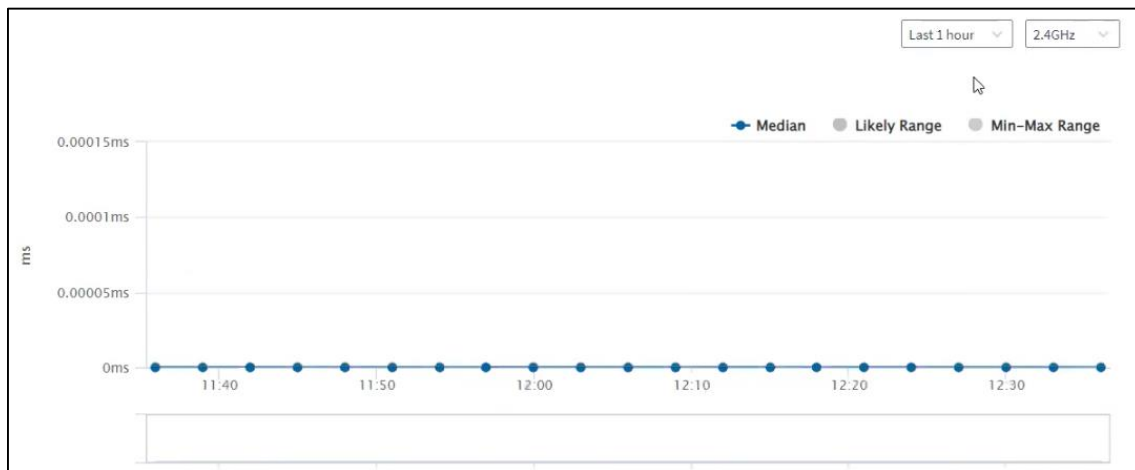


Figura 94 Ruckus 650 - Latencia 2.4GHz – día 1.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 95 se puede observar del porcentaje de los diferentes dispositivos usados y páginas más frecuentadas.

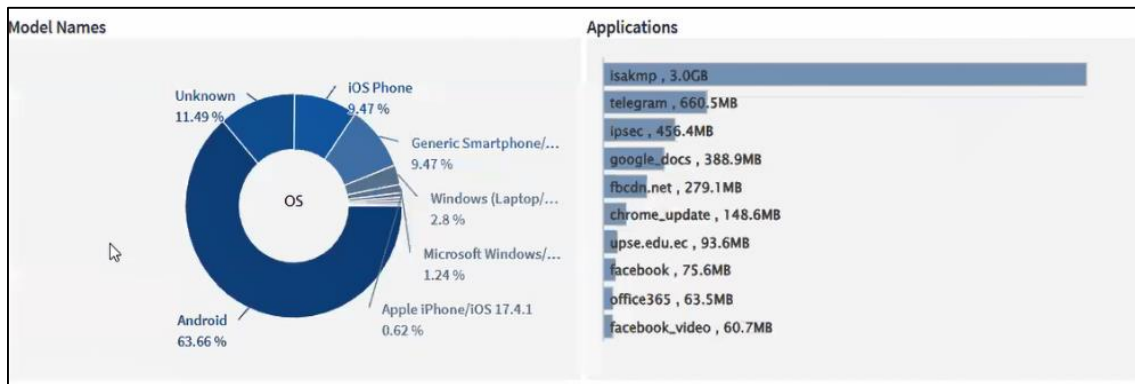


Figura 95 Ruckus 650 - Dispositivos y aplicaciones más usadas – día 1.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

4.4.3 Toma de datos técnicos - Día 2.

La toma de datos se realizó con el equipo Ruckus 650.

En la Figura 96 se puede observar el tráfico de datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz al finalizar la jornada.

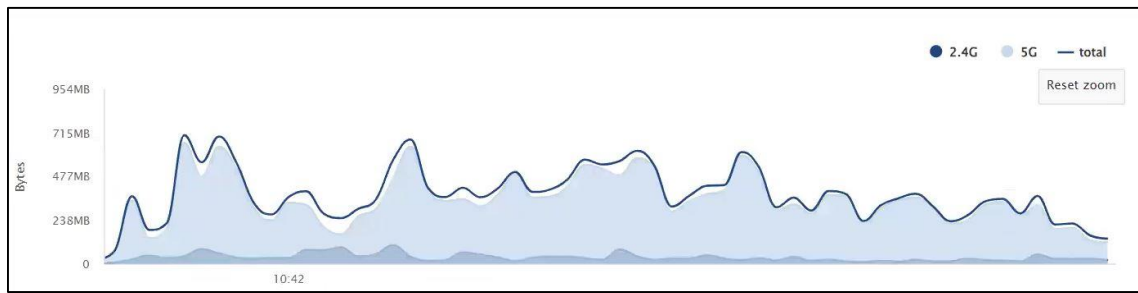


Figura 96 Ruckus 650 - Tráfico de datos – día 2.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 97 se puede observar los usuarios conectados tanto de la banda 2.4GHz, 5GHz y las marcas con las iniciales CC indican un cambio de canal y esto lo realiza automáticamente la controladora.

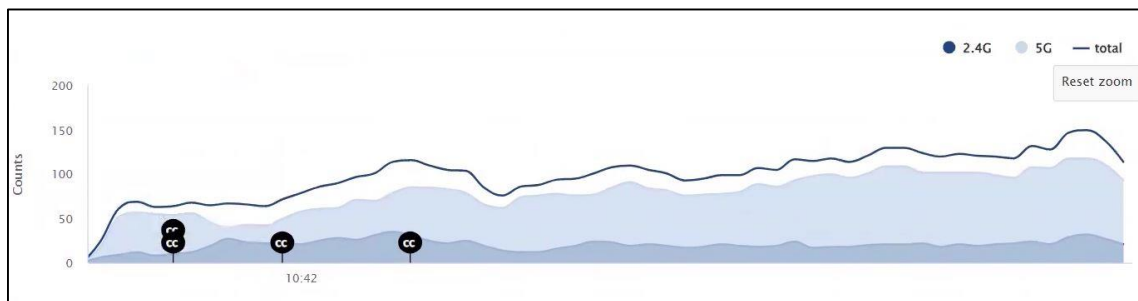


Figura 97 Ruckus 650 - Tráfico de usuarios – día 2.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

Para una mejor visualización de las muestras de usuarios se encuentran en Anexo 6.

En la Figura 98 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que en ciertos momentos la latencia sube y de poco a poco empieza a bajar y estabilizarse.

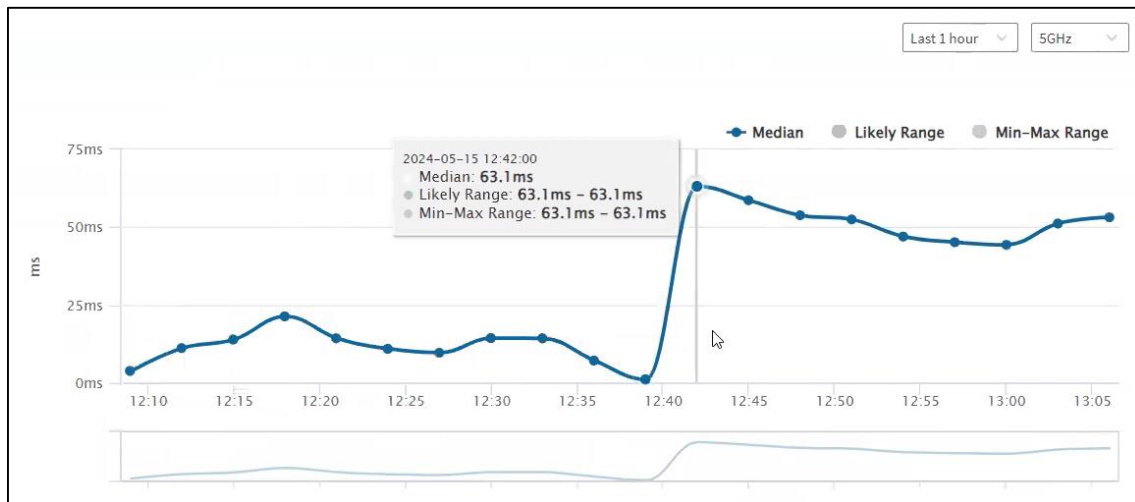


Figura 98 Ruckus 650 - Latencia 5GHz – día 2.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 99 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que no existe latencia.

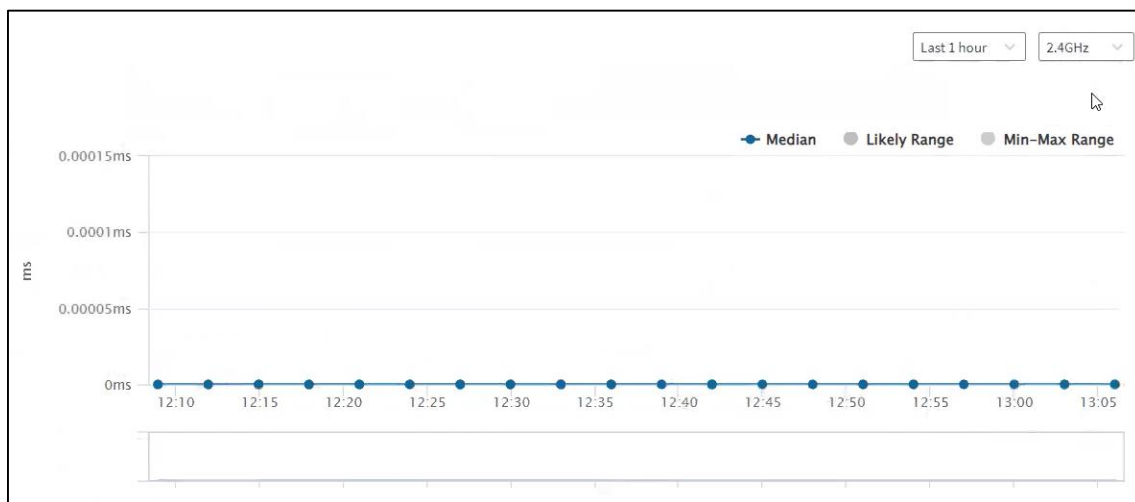


Figura 99 Ruckus 650 - Latencia 2.4GHz – día 2.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 100 se puede observar del porcentaje de los diferentes dispositivos usados y páginas más frecuentadas.

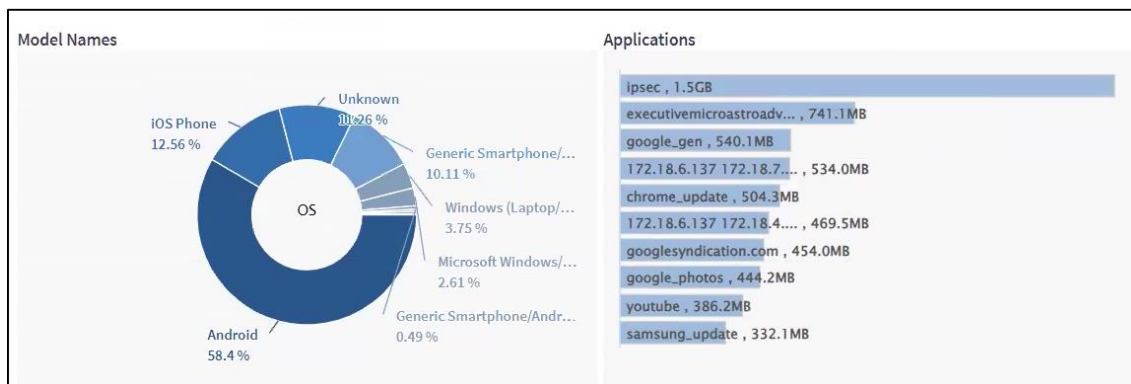


Figura 100 Ruckus 650 - Dispositivos y aplicaciones más usadas – día 1.
 Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

4.4.4 Toma de datos técnicos - Día 3.

La toma de datos se realizó con el equipo Ruckus 510.

En la Figura 101 se puede observar el tráfico de datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz al finalizar la jornada.

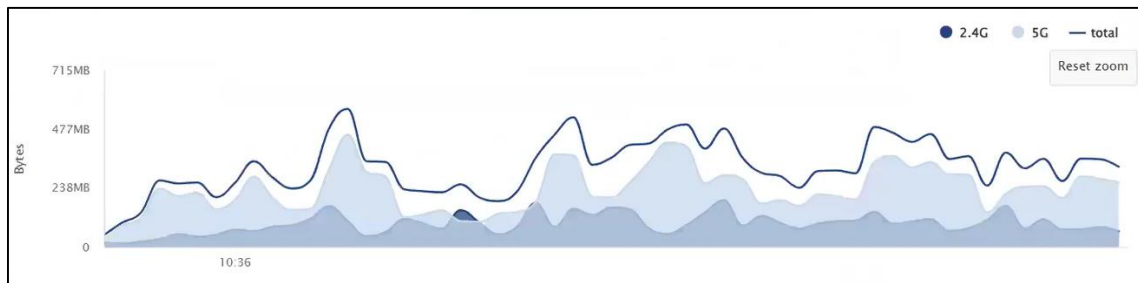


Figura 101 Ruckus 510 - Tráfico de datos – día 3.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 102 se puede observar los usuarios conectados tanto de la banda 2.4GHz, 5GHz y las marcas con las iniciales CC indican un cambio de canal y esto lo realiza automáticamente la controladora.

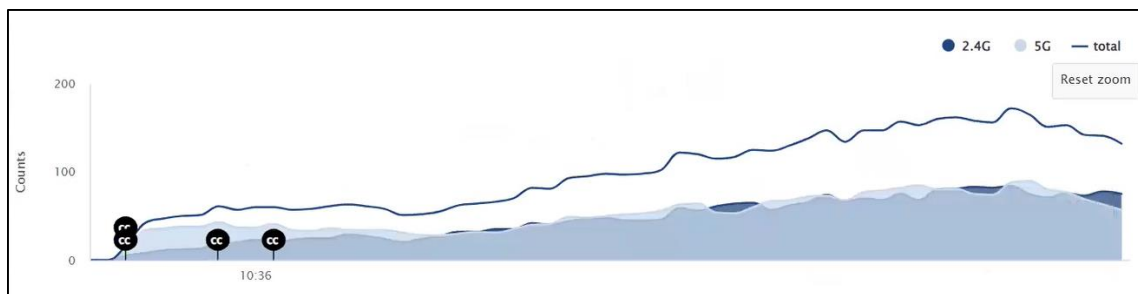


Figura 102 Ruckus 510 - Tráfico de usuarios – día 3.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

Para una mejor visualización de las muestras de usuarios se encuentran en Anexo 6.

En la Figura 103 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que la latencia es estable y no existen picos bajos ni altos.

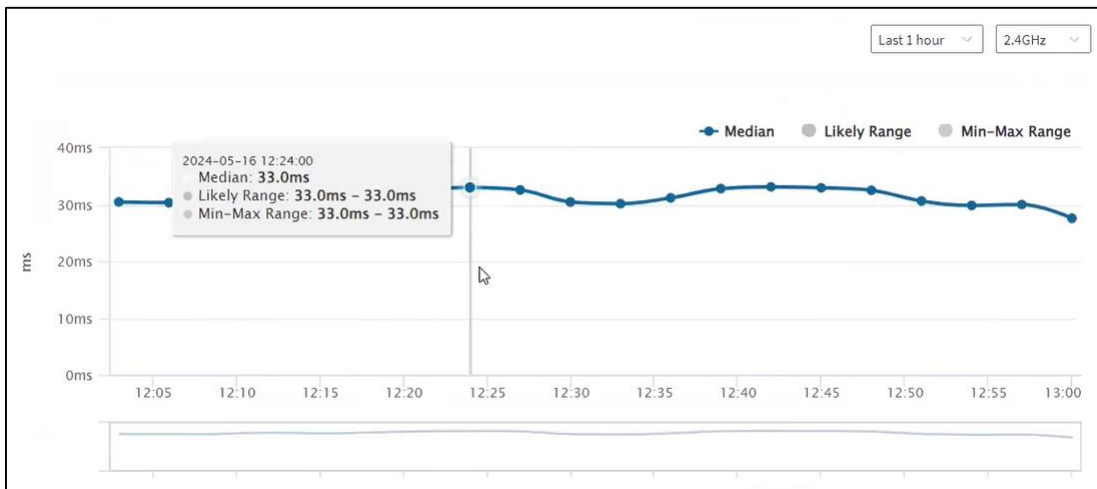


Figura 103 Ruckus 510 - Latencia 2.4GHz - día 3.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 104 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que la latencia es estable y no existe picos bajos no altos.

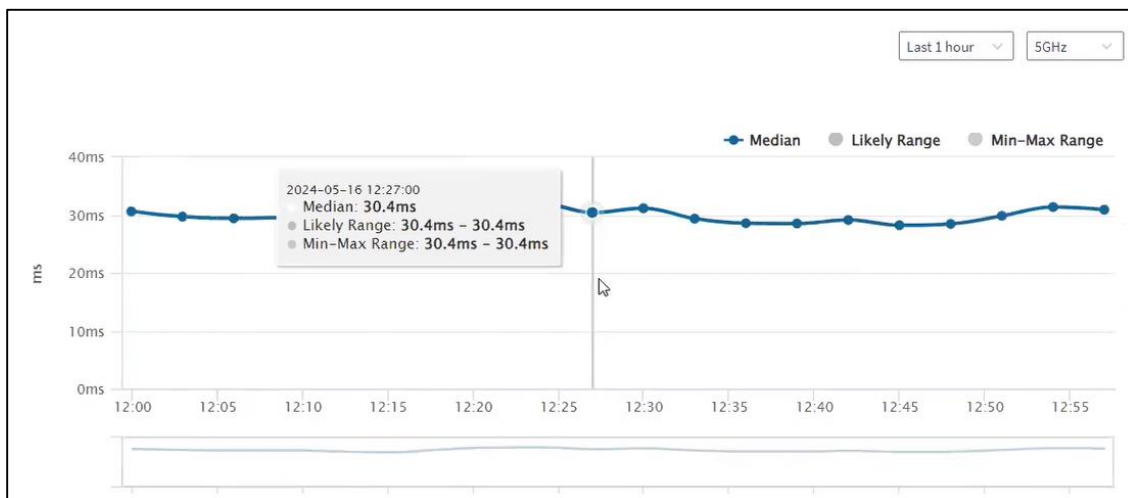


Figura 104 Ruckus 510 - Latencia 5GHz - día 3.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 105 se puede observar del porcentaje de los diferentes dispositivos usados y páginas más frecuentadas.

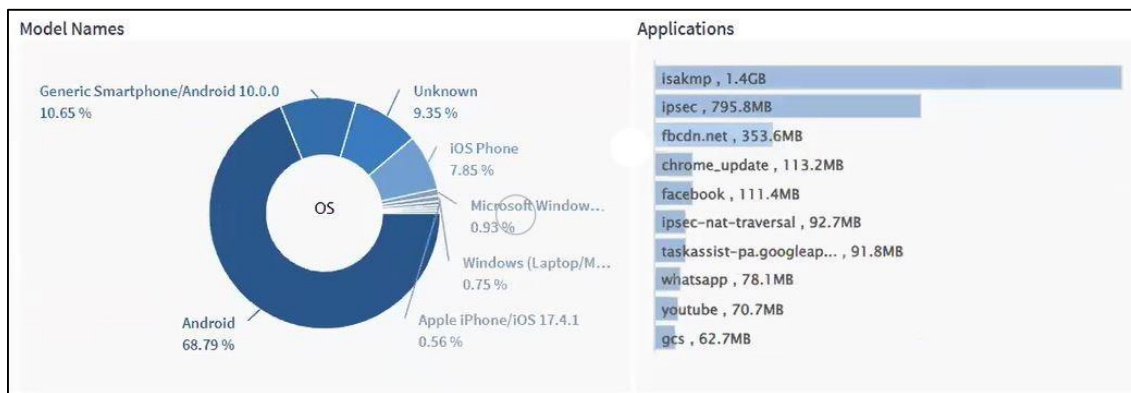


Figura 105 Ruckus 510 - Dispositivos y aplicaciones más usadas – día 3.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

4.4.5 Toma de datos técnicos - Día 4.

La toma de datos se realizó con el equipo Ruckus 510.

En la Figura 106 se puede observar el tráfico de datos tanto de la banda 2,4GHz y 5GHz al finalizar la jornada.

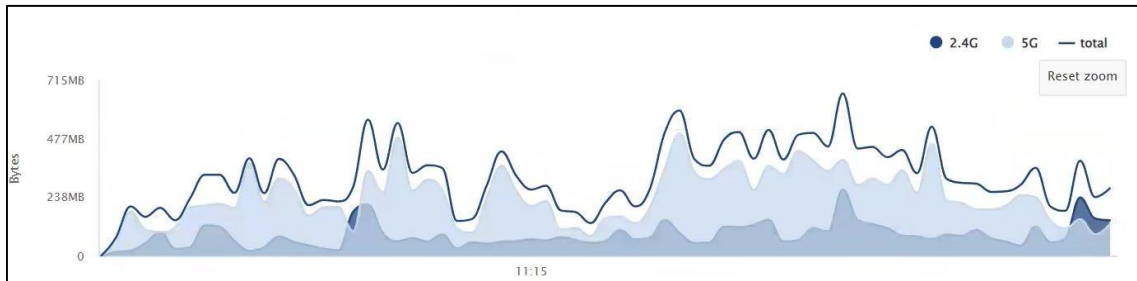


Figura 106 Ruckus 510 - Tráfico de datos – día 4.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 107 se puede observar los usuarios conectados tanto de la banda 2.4GH, 5GHz y las marcas con las iniciales CC indican un cambio de canal y esto lo realiza automáticamente la controladora.

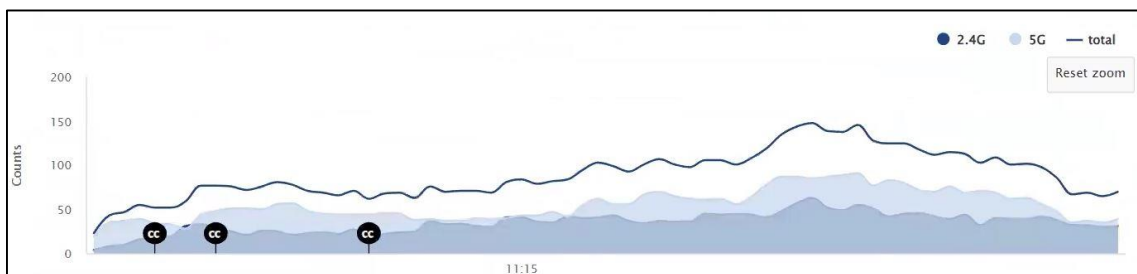


Figura 107 Ruckus 510 - Trafico de usuarios – día 4.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

Para una mejor visualización de las muestras de usuarios se encuentran en Anexo 6.

En la Figura 108 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que la latencia es estable y no existen picos bajos ni altos.

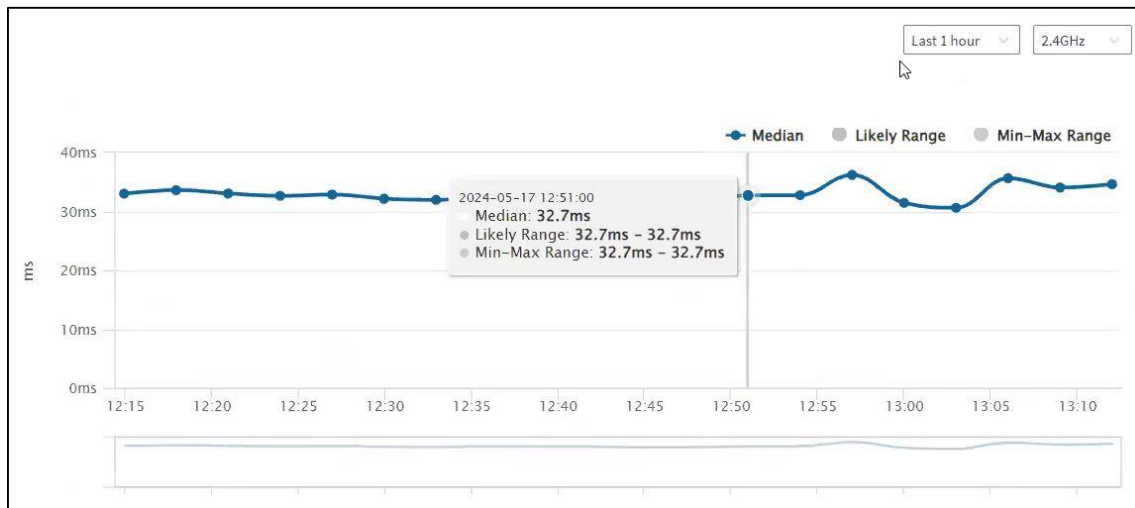


Figura 108 Ruckus 510 - Latencia 2.4GHz - día 4.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 109 se puede observar la latencia de 1 hora antes de apagar el equipo y se puede observar que la latencia es estable y no existe picos bajos no altos.

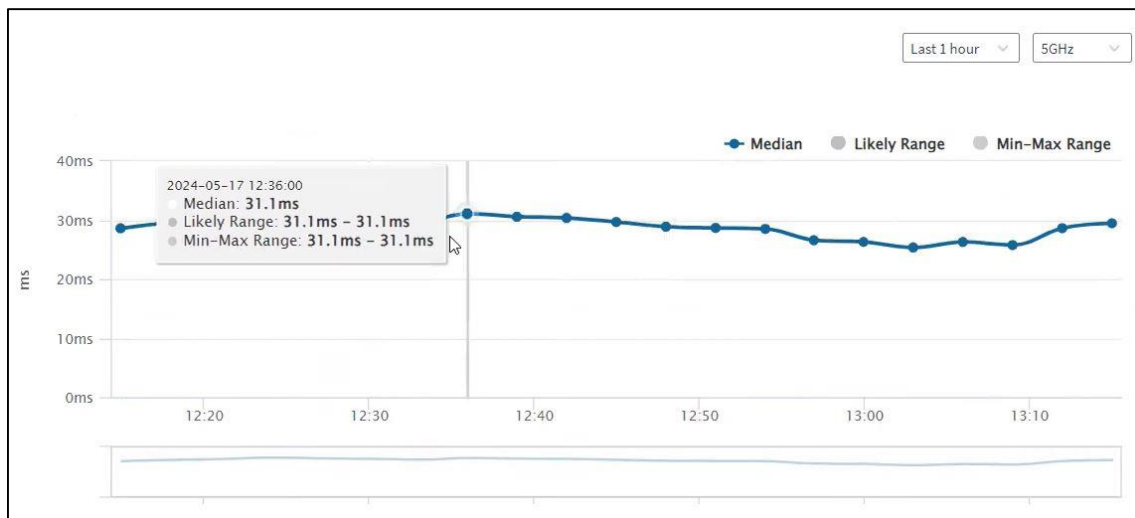


Figura 109 Ruckus 510 - Latencia 5GHz - día 4.
Autor: Nevison Escudero - John Del Pezo

En la Figura 110 se puede observar del porcentaje de los diferentes dispositivos usados y páginas más frecuentadas.

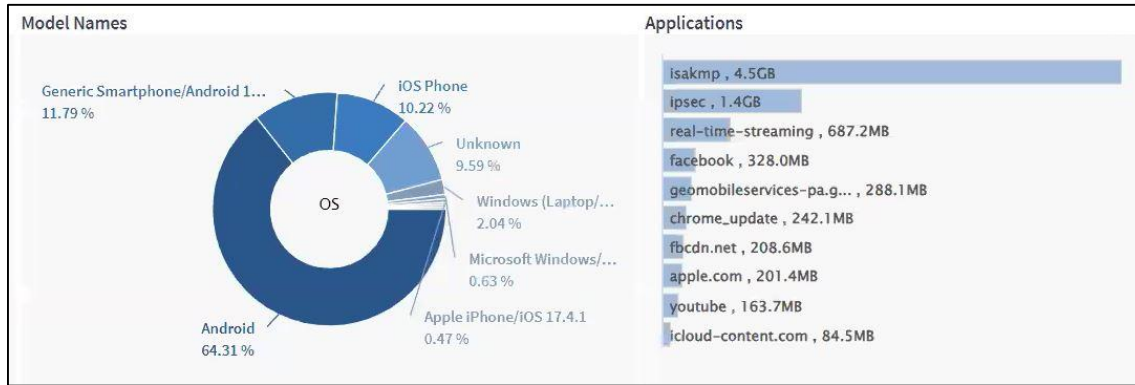


Figura 110 Ruckus 510 - Dispositivos y aplicaciones más usadas – día 4.
 Autor: Nevison Escudero – John Del Pezo.

Se puede apreciar que el promedio de usuarios conectados con las dos antenas no tiene mucho desfase, pero con respecto al tráfico total que manejaron los equipos y el equilibrio de usuarios conectados a las bandas de 2,4GHz y 5GHz si tiene una gran diferencia.

Promedio de usuarios conectados:

Tabla 28 Comparativa de usuarios.
 Autores: Nevison Escudero-John Del Pezo.

Ruckus 650 - 2.4GHz		Ruckus 510 - 2.4GHz	
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
28 usuarios	26 usuarios	41 usuarios	33 usuarios
Ruckus 650 - 5GHz		Ruckus 510 - 5GHz	
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
78 usuarios	78 usuarios	49 usuarios	52 usuarios

El equipo Ruckus 650 al tener una mejor tecnología, más robusto a comparación con el Ruckus 510 maneja mejor la velocidad y el tráfico de datos y por consiguiente da mejor accesibilidad a más usuarios a la banda 5 GHz que a la banda 2,4 GHz con una estabilidad de latencia similar a su predecesor.

Conclusiones

1. Los análisis de la latencia de subida y bajada son afectados por fenómenos externos como son los routers, ubicación y esto afecta los niveles de latencia que experimenta al usar el Wi-Fi. Mediante el análisis y escaneo de la red se pudo observar que existían niveles de potencias de los Access Point bajos que ya pasaban los -60 dBm donde ya existe pérdida de transferencia de datos, por lo tanto, los valores de latencia de bajada y subida fueron un poco elevados a 50ms con respecto a otras áreas donde si existían APs que abarcaban más área de cobertura.
2. Con respecto a la capa física de la estructura de la universidad se encuentra en buenas condiciones ya que utilizan buenos medios de comunicación de los armarios distribuidos en la universidad, en las conexiones de los AP si es necesario realizar mantenimiento ya que la salinidad si afecta al cable ethernet y no está por demás tener en cuenta este punto.
3. Mediante estudio de la red de la universidad se procedió a investigar las características técnicas de los equipos Access Point pertenecientes a dicha institución como, el estándar de WI-FI, la frecuencia de operación en la que trabaja, su velocidad de transferencia, los canales de comunicación, seguridad, modos de operación, capacidad de usuarios concurrentes, QoS, puertos de red, entre otras características que nos detalla el datasheet de los equipos Ruckus. Para así determinar qué equipo se debe utilizar para que satisfacer mejor las necesidades al momento de brindar mejora de red en la universidad.
4. Se utilizó el software libre InSSIDer para realizar un mapeo de los Access Point dentro de la universidad los cuales nos detallan características de los equipos como direcciones MAC lo cual nos permitió identificar los AP, y a su vez evaluar las redes WI-FI donde se pudo visualizar que existe solapamiento de canales en puntos de accesos en ciertos sectores de la red inalámbrica del campus universitario tanto como en oficinas, bloques de aulas y áreas comunes. Debido a que varias APs están operando en canales adyacentes o superpuestos lo que produce interferencia degradando el rendimiento de la red, provocando aumento en la latencia y disminuye las tasas de transferencias de datos.

5. Los análisis de latencia tanto de subida y bajada se ven afectados directamente por la robustez del equipo Ruckus R650 a comparación del Ruckus R510, la velocidad adicional que brinda el equipo permite que haya una latencia adecuada la cual varía entre 20 ms a 50ms lo que se considera una latencia estable, así como su rendimiento en la distribución de usuarios en las bandas evita el congestionamiento en las bandas.

6. Se realizó la recolección de datos mediante la interfaz de la controladora de los equipos Ruckus R650 y Ruckus R510, para realizar las respectivas comparaciones con respecto a potencia, latencia y tráfico de datos en las bandas de 2.4GHz y 5GHz en las que trabaja cada uno del Access Point, podemos visualizar que existe diferencia en la eficiencia de manejar una mayor velocidad en la banda 5GHz la cual soporta y estabiliza mucho mejor las interferencias existentes en la respectiva banda frecuencia con respecto a los equipos que se encontraban ya instalados en la Universidad.

Recomendaciones

1. Adoptar una estrategia de canales dinámica y adaptiva, hacer uso de herramientas para gestión de redes que realice escaneos del espectro inalámbrico y detectar automáticamente los canales menos congestionados. En la banda 2.4 GHz asignar canales no superpuestos como 1, 6 y 11 para evitar interferencias entre los APs. En la banda 5 GHz se puede utilizar más cantidad de canales disponibles para distribuir mejor la carga de la red. Así podemos reducir el solapamiento de canales y mejorar la calidad de la red para los usuarios.
2. Colocar puntos de accesos estratégicos en áreas donde la señal inalámbrica sea baja o inexistente, verificando que entre las áreas no haya solapamiento de cobertura entre las APs y monitorear constantemente el rendimiento de la red.
3. Uno de los puntos a considerar es el cambio de algunas AP como es el sector de la “U” del área A, existe un total de 6 AP y en horas pico existe solapamiento de canales y las autenticaciones de los usuarios se congestionan, al realizar el cambio del bloque central por una sola AP ayudaría a la congestión de usuarios y mejoraría tanto el tráfico y velocidades en esas áreas.
4. La instalación de una AP de exteriores en el área del auditorio ayudaría a la descongestión de las AP aledañas como en el caso del bloque B2, B3.
5. La instalación de AP en el área de suelos y laboratorios del sector “E” que no constan de cobertura.

Bibliografía

- ALVARADO TALERO, A y PANTOJA PANTOJA, H. (2023). Diseño de un modelo de red WI-FI en Instituciones Educativas Para Disminuir la Interferencia en los Canales. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Maestría en Telemática, Bogotá. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/48406>
- Bermudez Castro, E., & Altamirano Di Luca, M. (30 de 11 de 2016). *Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matematicas y Fisica*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17104>
- Ulloa Córdor y Edgar Mauricio (2023). Evaluación del rendimiento de dispositivos Access Point, mediante el uso de mecanismos de conectividad en redes con alta concurrencia de usuarios. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14105>
- El estandar 802.11n*. (2007). (K. E. Morales Castellanos, & O. M. Jiménez Díaz, Trads.) Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12585/598>
- Estrella Fiallos, S. F. (2017). *Estudio y análisis para la actualización de red Wlan de la Seps utilizando tecnologías basadas en el estándar IEEE 802.11 AC*. Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14425>
- FARINANGO, A. L. (31 de Diciembre de 2019). “*ESTUDIO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE UNA RED WLAN PARA EL CENTRO DE FORMACIÓN PERMANENTE SAN BARTOLO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*.”.Recuperado el 10 de Junio de 2023, de: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18267>
- Jaime Carriel, L. A. (2019). *Diseño de una red WLAN basada en los estándares 802.11a/g/n/ac para*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13217/1/T-UCSG-POS-MTEL-144.pdf>
- Quintero, E. B. (2014). *EQUIPOS DE INTERCONEXION Y SERVICIOS DERED UF1879*.

Salazar, J. (2016). *Tech Pedia*. Obtenido de

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf

Vargas, P. J. (2007). *Repositorio Escuela Politécnica del Ejército*. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20559/1/LUZARDO%20REYES%20WALTE>

CommScope, I. (2021). *ruckusnetworks*. Obtenido de

<https://www.ruckusnetworks.com/globalassets/digizuite/506645-ds-ruckus-r650-es.pdf>

ARRIS Enterprises LLC. (2019). *ruckuswireless*. Obtenido de

<https://webresources.ruckuswireless.com/datasheets/r510/ds-ruckus-r510-es.html>

Anexo 1

Escaneo de AP por sectores, sector A

Bloque A1		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:3a:e3:1c	d8:38:fc:3a:e3:1c
Señal	-31 dBm	-31 dBm
Canal	42 80 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	1300 Mbps	1300 Mbps
Clientes	2	2

Bloque A1		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:7a:e1:48	d8:38:fc:7a:e1:4c
Señal	-36 dBm	-34 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	0

Bloque A2		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:3a:d3:e8	d8:38:fc:3a:d3:ec
Señal	-50 dBm	-34 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	0

Bloque A2		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:3a:e5:38	d8:38:fc:3a:e5:3c
Señal	-44 dBm	-35 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	3

Bloque A3		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	5c:df:89:8e:f9:48	5c:df:89:8e:f9:4c
Señal	-32 dBm	-35 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	0

Bloque A3		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:3a:e3:48	d8:38:fc:3a:e3:4c
Señal	-50 dBm	-39 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	1

Laboratorio de Ciencias		
Laboratorio de Química	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:da:98	d8:38:fc:ba:da:9c
Señal	-38 dBm	-40 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	3	1

Laboratorio de Ciencias		
Laboratorio de Biología	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:dc:68	d8:38:fc:ba:dc:6c
Señal	-51 dBm	-57 dBm
Canal	6 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	10	17

Biblioteca		
Biblioteca Central	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:6a:8a:28	18:7c:0b:6a:8a:2c
Señal	-38 dBm	-36 dBm
Canal	1 20 MHz	42 80 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	37	58

Museo		
Museo	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	b4:79:c8:46:0f:98	b4:79:c8:46:0f:9c
Señal	-33 dBm	-36 dBm
Canal	1 20 MHz	155 149 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	12	10

Edificio 4		
Edificio 4	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	b4:79:c8:86:0f:f8	b4:79:c8:86:0f:fc
Señal	-48 dBm	-45 dBm
Canal	1 20 MHz	42 36 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	9	17

Edificio 1		
Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e3:78	d8:38:fc:ba:e3:7c
Señal	-28 dBm	-35 dBm
Canal	6 20 MHz	42 40 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	6	7

Edificio 1		
Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	34:8f:27:82:06:28	34:8f:27:82:06:2c
Señal	-36 dBm	-44 dBm
Canal	1 20 MHz	155 153 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	3	3

Anexo 2

Escaneo de AP del sector B

Bloque B1		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	34:8e:27:82:10:58	34:8e:27:82:10:5c
Señal	-59 dBm	-59 dBm
Canal	1 20 MHz	42 36 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	144,4 Mbps	866,7 Mbps
Clientes	17	14

Bloque B1		
PA Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e2:58	d8:38:fc:ba:e2:5c
Señal	-35 dBm	-40 dBm
Canal	11 20 MHz	155 153 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	8	27

Bloque B1		
PA Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e2:38	d8:38:fc:ba:e2:3c
Señal	-35 dBm	-36 dBm
Canal	6 20 MHz	42 48 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	16	27

Bloque B2		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	5c:df:89:8e:f9:88	5c:df:89:8e:f9:8c
Señal	-43 dBm	-37 dBm
Canal	1 20 MHz	42 36 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	9	34

Bloque B2		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:dd:a8	d8:38:fc:ba:dd:ac
Señal	-37 dBm	-39 dBm
Canal	6 20 MHz	155 161 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	12	32

Bloque B2		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:87:e8	18:7c:0b:aa:87:ec
Señal	-45 dBm	-37 dBm
Canal	1 20 MHz	155 157 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	15	21

Bloque B3		
PB Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:7a:df:88	d8:38:fc:7a:df:8c
Señal	-29 dBm	-37 dBm
Canal	1 20 MHz	155 157 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	1	0

Bloque B3		
PB Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:de:a8	d8:38:fc:ba:de:ac
Señal	-33 dBm	-40 dBm
Canal	6 20 MHz	42 40 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	12	16

Bloque B3		
PA Lateral 2	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:dd:28	d8:38:fc:ba:dd:2c
Señal	-28 dBm	-36 dBm
Canal	6 20 MHz	155 157 MHz
Velocidad de datos	1 2 5 11 Mbps	6 12 24 Mbps
Velocidad de datos máxima	216,7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	22

Anexo 3

Escaneo de AP del sector C

Bloque C1		
PB. Lateral 1	2,4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e2:98	d8:38:fc:ba:e2:9c
Señal	-38 dBm	-35 dBm
Canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	22	50
PB. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:d6:b8	d8:38:fc:ba:d6:bc
Señal	-45 dBm	-38 dBm
Canal	1 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	2	3
PA. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:d4:e8	d8:38:fc:ba:d4:ec
Señal	-45 dBm	-38 dBm
Canal	1 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	10	26
PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:dc:98	d8:38:fc:ba:dc:9c
Señal	-38 dBm	-39 dBm
Canal	1 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	6	22

Bloque C2		
PB. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:de:f8	d8:38:fc:ba:de:fc
Señal	-39 dBm	-39 dBm
Canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	1	2
PB. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:d5:28	d8:38:fc:ba:d5:2c
Señal	-41 dBm	-37 dBm
Canal	6 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	1	15
PA. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:85:08	18:7c:0b:aa:85:0c
Señal	-37 dBm	-34 dBm
Canal	6 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	27	31
PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:82:a8	18:7c:0b:aa:82:ac
Señal	-40 dBm	-34 dBm
Canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	3	2

Bloque C3		
PB. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:df:98	d8:38:fc:ba:df:9c
Señal	-36 dBm	-40 dBm
Canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	2	7

PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:82:f8	18:7c:0b:aa:82:fc
Señal	-49 dBm	-35 dBm
Canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	9	31

Bloque C4		
PB. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:d1:48	d8:38:fc:ba:d1:4c
Señal	-49 dBm	-42 dBm
Canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	1
PB. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e4:48	d8:38:fc:ba:e4:4c
Señal	-43 dBm	-42 dBm
Canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	1	4
PA. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	5c:df:89:8e:e5:58	5c:df:89:8e:e5:5c
Señal	-47 dBm	-36 dBm
Canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	1
PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:dc:58	d8:38:fc:bc:dc:5c
Señal	-43 dBm	-40 dBm
Canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	2	1

Bloque C5		
PB. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	5c:df:89:8e:f2:98	5c:df:89:8e:f2:9c
Señal	-38 dBm	-35 dBm
Canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	5	26
PB. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:e5:08	d8:38:fc:ba:e5:0c
Señal	-32 dBm	-37 dBm
Canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	13	17
PA. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	30:87:d9:80:03:78	30:87:d9:80:03:7c
Señal	-41 dBm	-44 dBm
Canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	2
PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:db:68	d8:38:fc:ba:db:6c
Señal	-46 dBm	-34 dBm
Canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
Clientes	0	1

Laboratorio de redes y electrónica		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	e8:1d:a8:a2:d6:f8	e8:1d:a8:a2:d6:fc
Señal	-42 dBm	-34 dBm
Canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
Clientes	5	26

APUEPSE		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	34:8f:27:82:06:18	34:8f:27:82:06:1c
Señal	-35 dBm	-27 dBm
Canal	1 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
Clientes	11	3

Anexo 4

Escaneo de AP del sector D

Bloque D1		
PB. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:82:08	18:7c:0b:aa:82:0c
Señal	-39 dBm	-37 dBm
canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	0	3
PB. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	5c:df:89:8e:f2:f8	5c:df:89:8e:f2:fc
Señal	-37 dBm	-38 dBm
canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	0	3
PA. Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:85:98	18:7c:0b:aa:85:9c
Señal	-37 dBm	-38 dBm
canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	0	4
PA. Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	30:87:d9:40:0e:08	30:87:d9:40:0e:0c
Señal	-40 dBm	-34 dBm
canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	12	14

Bloque D2		
Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:aa:84:c8	18:7c:0b:aa:84:cc
Señal	-40 dBm	-39 dBm
canal	6 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	8	6
Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	30:87:d9:80:05:08	30:87:d9:80:05:0c
Señal	-36 dBm	-39 dBm
canal	11 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	1	8

Auditorio #2		
Lateral 1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:de:b8	d8:38:fc:ba:de:bc
Señal	-41 dBm	-38 dBm
canal	6 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	11 Mbps	24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	1	8
Lateral 2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:bf:28	d8:38:fc:ba:bf:2c
Señal	-58 dBm	-59 dBm
canal	1 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	2	2

Canchas		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	8c:fe:74:5a:e9:c8	8c:fe:74:5a:e9:cc
Señal	-54 dBm	-58 dBm
canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
clientes	8	16

Anexo 5

Escaneo de AP del sector E

INCYT		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	d8:38:fc:ba:df:e8	d8:38:fc:ba:df:ec
Señal	-40 dBm	-35 dBm
canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	4	9

Biblioteca Biología		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	18:7c:0b:ba:88:98	18:7c:0b:ba:88:9c
Señal	-42 dBm	-38 dBm
canal	6 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	9	23

bloque E2		
	2.4 GHz	5 GHz
Aula #1		
MAC Address	d8:38:fc:ba:df:d8	d8:38:fc:ba:df:dc
Señal	-34 dBm	-29 dBm
canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	216.7 Mbps	1300 Mbps
clientes	0	0

Laboratorio ciencias del mar		
	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	1c:3a:60:ad:60:18	1c:3a:60:ad:60:1c
Señal	-42 dBm	-47 dBm
canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
clientes	0	0

Investigaciones biotecnológicas		
Laboratorio #1	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	34:8f:27:42:06:48	34:8f:27:42:06:4c
Señal	-43 dBm	-44 dBm
canal	6 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
clientes	2	1
Laboratorio #2	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	1c:3a:60:6d:8e:98	1c:3a:60:6d:8e:9c
Señal	-40 dBm	-39 dBm
canal	1 20MHz	155 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
clientes	0	1
Laboratorio #3	2.4 GHz	5 GHz
MAC Address	1c:3a:60:6d:91:88	1c:3a:60:6d:91:8c
Señal	-37 dBm	-46 dBm
canal	11 20MHz	42 80MHz
velocidad de datos	1, 2, 5, 11 Mbps	6, 12, 24 Mbps
velocidad de datos máxima	144.4 Mbps	866.7 Mbps
clientes	1	0

Anexo 6

Tablas de muestras de usuarios

Día 1 Ruckus 650															
#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total
1	19	34	53	12	23	58	81	23	29	88	117	34	34	96	130
2	25	40	65	13	25	54	79	24	27	86	113	35	36	98	134
3	23	46	69	14	26	60	86	25	25	94	119	36	35	84	119
4	23	44	67	15	30	70	100	26	22	92	114	37	32	97	129
5	24	46	70	16	30	71	101	27	21	86	107	38	32	105	137
6	24	41	65	17	29	69	98	28	20	88	108	39	30	100	130
7	28	50	78	18	35	73	108	29	22	93	115	40	28	105	133
8	24	58	82	19	33	84	117	30	23	91	114	41	29	105	134
9	28	75	103	20	32	85	117	31	28	89	117	42	34	102	136
10	24	55	79	21	35	87	122	32	28	91	119	43	31	104	135
11	26	57	83	22	35	91	126	33	30	91	121				

Día 2 Ruckus 650															
#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total	#	2,4GHz	5GHz	Total
1	11	18	29	12	27	50	77	23	17	74	91	34	26	102	128
2	14	52	66	13	30	61	91	24	17	76	93	35	24	102	126
3	17	57	74	14	31	71	102	25	21	78	99	36	29	108	137
4	13	55	68	15	36	70	106	26	24	76	100	37	31	100	131
5	15	54	69	16	40	79	119	27	24	91	115	38	34	118	152
6	17	56	73	17	36	85	121	28	26	84	110	39	37	118	155
7	24	46	70	18	30	85	115	29	24	86	110	40	32	112	144
8	32	40	72	19	27	83	110	30	22	98	120	41	37	112	149
9	32	40	72	20	30	79	109	31	23	100	123	42	31	100	131
10	28	43	71	21	24	66	90	32	25	101	126	43	34	98	132
11	27	42	69	22	19	62	81	33	26	109	135				

Día 3 Ruckus 510															
#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total
1	12	34	46	12	24	31	55	23	41	43	84	34	63	65	128
2	11	36	47	13	21	31	52	24	44	45	89	35	67	74	141
3	12	38	50	14	17	28	45	25	45	47	92	36	65	76	141
4	13	38	51	15	21	25	46	26	42	49	91	37	72	79	151
5	15	40	55	16	24	25	49	27	42	50	92	38	65	82	147
6	20	34	54	17	29	27	56	28	56	60	116	39	65	77	142
7	16	38	54	18	29	29	58	29	53	61	114	40	80	72	152
8	20	31	51	19	32	28	60	30	61	50	111	41	79	71	150
9	22	30	52	20	32	32	64	31	54	64	118	42	81	85	166
10	22	33	55	21	39	37	76	32	59	65	124	43	72	87	159
11	26	31	57	22	37	38	75	33	71	70	141				

Día 4 Ruckus 510															
#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total	#	2,4GHz	5GHz	total
1	16	16	32	12	31	34	65	23	38	75	113	34	35	57	92
2	15	32	47	13	28	33	61	24	54	84	138	35	39	53	92
3	13	36	49	14	27	36	63	25	49	84	133	36	29	32	61
4	15	31	46	15	33	40	73	26	49	81	130	37	33	40	73
5	26	45	71	16	39	39	78	27	52	88	140	38	39	39	78
6	18	54	72	17	37	52	89	28	42	77	119	39	37	52	89
7	21	42	63	18	31	64	95	29	43	69	112	40	36	57	93
8	24	41	65	19	33	62	95	30	39	67	106	41	33	55	88
9	15	41	56	20	42	58	100	31	41	66	107	42	27	52	79
10	34	36	70	21	41	59	100	32	29	68	97	43	29	56	85
11	30	34	64	22	41	61	102	33	36	59	95				



FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE TELECOMUNICACIONES

LMAF-016-2024-OF
La Libertad, 19 de junio de 2024

Ingeniero

Ing. Torres Guin Washington Daniel, Mgt.

DECANO DE LA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Estimado decano.

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “**Aplicación de protocolos que permitan una intercomunicación mallada entre las comunicaciones de doble banda para mitigar las interferencias en los servicios de internet en la Universidad Estatal Península de Santa Elena**”, elaborado por los estudiantes John Carlos Del Pezo Medina y Nevison Eduardo Escudero Molina de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, se aprueba en toda sus partes y autorizo al estudiante para que inicie los trámites legales correspondiente.

Se adjunta informe de antiplagio donde el documento obtuvo una calificación del 6% de similitud.

Atentamente:

Luis Miguel Amaya, Mgt

Docente tutor.

Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones.

LUIS
MIGUEL
AMAYA
FARINO

Digitally
signed by LUIS
MIGUEL
AMAYA
FARINO
Date:
2024.06.19
20:23:23 -05'00'



FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CARRERA DE TELECOMUNICACIONES



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Tesis_Del Pezo John_Escudero Nevison

6%
Textos
sospechosos

4% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Tesis_Del Pezo John_Escudero Nevison.docx
ID del documento: b216a80877d2ed4c8e42180b8a6a2e1d8710f0df
Tamaño del documento original: 28.85 MB

Depositante: AMAYA FARIÑO LUIS MIGUEL
Fecha de depósito: 19/6/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 19/6/2024

Número de palabras: 24.612
Número de caracteres: 149.463

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13217/3/IT-UCSG-POS-MTEL-144.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (246 palabras)
2	Documento de otro usuario #a63882 El documento proviene de otro grupo 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (101 palabras)
3	Documento de otro usuario #9eb517 El documento proviene de otro grupo 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (92 palabras)
4	repositorio.uca.edu.ar https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/5924/1/redes-inalambricas-comunitario.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (137 palabras)
5	repositorio.unam.mx https://repositorio.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TE501000612264/3/0612264.pdf 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (48 palabras)