



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

---

EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ANÁLISIS DE  
MAPAS DE CALOR PARA DETERMINAR LA  
COBERTURA DE REDES WIFI

---

TRABAJO MONOGRÁFICO  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
**INGENIERO EN REDES**

PRESENTA

**WILLIAM ALBERTO CABRERA LANDERO**

SUPERVISORES

M.S.I. LAURA YÉSICA DÁVALOS CASTILLA

DR. JAIME SILVERIO ORTEGÓN AGUILAR

M.T.I. VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA

DR. JAVIER VÁSQUEZ CASTILLO

M.T.I. MELISSA BLANQUETO ESTRADA

CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, MARZO DE 2023





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

# DIVISIÓN DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

## TRABAJO MONOGRÁFICO TITULADO

“EXPERIENCIA PROFESIONAL EN ANÁLISIS DE MAPAS DE CALOR PARA DETERMINAR LA COBERTURA DE REDES WIFI”

ELABORADO POR

**WILLIAM ALBERTO CABRERA LANDERO**

BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

## INGENIERO EN REDES

### COMITÉ SUPERVISOR

SUPERVISORA:

  
M.S.I. LAURA YÉSICA DÁVALOS CASTILLA

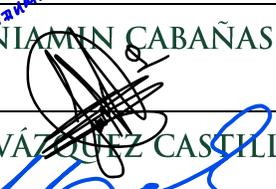
SUPERVISOR:

  
DR. JAIME SILVERIO ORTEGÓN AGUILAR

SUPERVISOR:

  
M.T.I. VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA

SUPERVISOR SUPLENTE:

  
DR. JAVIER VÁZQUEZ CASTILLO

SUPERVISORA SUPLENTE:

  
M.T.I. MELISSA BLANQUETO ESTRADA



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, MARZO DE 2023



## RESUMEN

El presente documento contiene la descripción de las actividades que realicé en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (Campus Chetumal) con el fin de mejorar el servicio de red inalámbrica que presta a sus estudiantes, al personal docente, administrativo y de servicio, se analizó la señal WiFi que se distribuye en los edificios A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, J1, K, L M, N y V del Campus Chetumal, cabe destacar que el objetivo fue hacer un análisis usando mapas de calor generados con la herramienta VisiWave, determinando mediante los recorridos la cobertura de la señal de los dispositivos inalámbricos dentro del espectro de radiofrecuencia. Éste análisis, sirvió como base para determinar posibles dispositivos inalámbricos que podrían causar interferencia en la señal, así como también observar la distribución de la señal en lugares en donde es muy escasa, el resultado del análisis se presentó como una solución a los problemas que propician inconsistencias en la red debido al posicionamiento erróneo de los dispositivos inalámbricos instalados o a la falta de Access Point (AP) en algunas zonas, logrando así mejorar la calidad del servicio de Internet inalámbrico en todo el campus.

En el transcurso de los recorridos en toda la universidad se reunió información importante de las redes inalámbricas, además se recopiló información del estado de la estructura física de la red inalámbrica instalada dentro de los edificios del campus, en esta labor la herramienta de Acrilyc durante el recorrido fue de mucha ayuda para tomar nota de las características de cada uno de los dispositivos ubicados en dichos edificios en donde se recopilaron los siguientes datos: SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad. Cabe mencionar que gracias a los recorridos se pudo obtener un mapa general de toda la cobertura de señal inalámbrica en el cual se puede apreciar mejor las áreas del campus donde la señal pierde intensidad.

El análisis de mapas de calor interpretados y la información de las redes inalámbricas que se generaron con este proyecto permitirá al Centro de Tecnologías de la Universidad implementar soluciones para que el servicio de red inalámbrica tenga una cobertura total y con la calidad esperada por toda la comunidad universitaria

## AGRADECIMIENTOS

Estoy agradecido con mis padres por haberme apoyado en todo momento a lo largo de mi vida, así como también darme las oportunidades y experiencias que me han hecho ser la persona que soy. Gracias a los dos por haberme guiado hacia el camino que estoy recorriendo, por darme el ánimo, los consejos y la fuerza de seguir con mis objetivos. También quisiera agradecer a mis a mis amigos quienes fueron una parte importante en mi vida universitaria.

Me gustaría agradecer a la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, por darme la oportunidad de estudiar en esta grandiosa casa de estudio. Quisiera agradecer a todos los docentes, que se tomaron el tiempo para enseñarme e involucrarse en mi vida estudiantil. Por último y no menos importante agradecer a todos mis supervisores de esta monografía, por darme la oportunidad de trabajar y poder completarla, así como también agradecer al M.S.I Rubén Elixavide por impartir la materia de Herramientas de diseño de redes, que me brindo la experiencia profesional y los conocimientos necesarios para completar esta monografía.

## DEDICATORIA

A mi papá, por todo el sacrificio que ha hecho para que yo pudiera concluir mis estudios, así como también darme la confianza y oportunidad de estudiar para superarme.

A mi mamá por todo el esfuerzo, el cariño y su apoyo incondicional que me ha brindado durante estos años, que al igual que mi padre me inculcaron valores que me hicieron crecer como persona.

A mi querida esposa, que fue la persona que estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, pero siempre me motivó a seguir adelante y no darme por vencido para cumplir mis metas.

# CONTENIDO

Capítulo 1 – Introducción .....	10
1.1 Objetivo general .....	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
Capítulo 2 – Marco contextual.....	12
2.1 Antecedentes históricos.....	12
2.2 Misión .....	13
2.3 Visión.....	13
2.4 Ubicación.....	14
Capítulo 3 – Desarrollo .....	16
3.1 Mapa de calor.....	16
3.2 Espectro electromagnético .....	17
3.3 WiFi .....	17
3.4 Red inalámbrica WLAN .....	17
3.5 Punto de acceso.....	18
3.6 Estándar IEEE 802.11 .....	18
3.6.1 Estándar de la tecnología WiFi.....	20
3.7 Intensidad de la señal.....	20
3.8 Nivel de ruido.....	21
3.9 El SNR (Relación señal-ruido) .....	21
3.10 Causas de interferencias en la señal inalámbrica .....	21
3.11 Acrylic WiFi Professional .....	22

3.12 VisiWave .....	22
3.13 Solución del problema .....	23
3.14 Resultados Obtenidos .....	24
3.14.1 Edificio H (Biblioteca) planta alta y baja. ....	25
3.14.2 Edificio J planta alta y baja.....	27
3.14.3 Edificio J1 (Centro Cultural Universitario) planta alta y baja .....	30
3.14.4 Edificio K (Cubículos de docentes DCSEA) planta alta y baja.....	34
3.14.5 Edificio L (Cubículos de docentes DCI) planta alta y baja .....	37
3.14.6 Edificio V (CTIC) planta alta y baja.....	40
3.14.7 Mapa de calor general de todos los edificios.....	43
3.14.8 Consideraciones técnicas del Análisis de la Red universitaria.....	45
Capítulo 4 Conclusiones .....	46
Bibliografía.....	48
Anexos.....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la Universidad Autónoma de Estado de Quintana Roo (Campus Chetumal) – Fuente: Obtenido del Centro de Información Geográfica (CIG) de la UQROO, septiembre 2019. ....	14
Figura 2 Mapa de calor interno del edificio H (Biblioteca) planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC). ....	25
Figura 3 Mapa de calor interno del edificio H (Biblioteca) planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC). ....	26
Figura 4 Mapa de calor interno del edificio J (29 - 30) planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).....	28
Figura 5 Mapa de calor interno del edificio J (25 - 28) planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).....	29
Figura 6 Mapa de calor interno del edificio J1 planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	31
Figura 7 Mapa de calor interno del edificio J1 planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	33
Figura 8 Mapa de calor interno del edificio K planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	35
Figura 9 Mapa de calor interno del edificio K planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	36
Figura 10 Mapa de calor interno del edificio L planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	37
Figura 11 Mapa de calor interno del edificio L planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) .....	39

Figura 12 Mapa de calor interno del edificio V planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC). ..... 40

Figura 13 Mapa de calor interno del edificio V planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC). ..... 42

Figura 14 Mapa de calor General de la UAEQROO – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC). ..... 44

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Subdivisiones de estándar 802.11 de WLAN - Fuente: (NetSpot, 2023) .	18
Tabla 2 interpretación de la intensidad de la señal en -dBm – Fuente: Propia .....	20
Tabla 3 interpretación de los niveles de ruido en -dBm - Fuente: Propia.....	21
Tabla 4 Materiales causantes de interferencias en la señal - Fuente: (Valdez Hernández , 2012) .....	22
Tabla 5 Valores de la intensidad de señal del edificio H planta alta - Fuente: Propia .....	25
Tabla 6 Valores de la intensidad de señal del edificio H planta baja - Fuente: Propia .....	27
Tabla 7 Valores de la intensidad de señal del edificio J planta alta - Fuente: Propia .....	28
Tabla 8 Valores de la intensidad de señal del edificio J planta baja - Fuente: Propia .....	29
Tabla 9 Valores de la intensidad de señal del edificio J1 planta alta - Fuente: Propia .....	32
Tabla 10 Valores de la intensidad de señal del edificio J1 planta baja - Fuente: Propia .....	34
Tabla 11 Valores de la intensidad de señal del edificio K planta alta - Fuente: Propia .....	35
Tabla 12 Valores de la intensidad de señal del edificio K planta baja - Fuente: Propia .....	36
Tabla 13 Valores de la intensidad de señal del edificio L planta alta - Fuente: Propia .....	38
Tabla 14 Valores de la intensidad de señal del edificio L planta baja - Fuente: Propia .....	39

Tabla 15 Valores de la intensidad de señal del edificio V planta alta - Fuente: Propia  
..... 41

Tabla 16 Valores de la intensidad de señal del edificio V planta baja - Fuente: Propia  
..... 43

## CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

Las redes inalámbricas, conocidas como WLAN operan con la tecnología WiFi y son utilizadas en su mayoría para tener acceso a Internet, por lo que en la actualidad las instituciones educativas han optado por implementar redes inalámbricas en sus campus para brindar servicios de Internet a los usuarios: ya sean alumnos, personal académico, personal de servicio y personas externas, brindándoles el acceso en cualquier ubicación del campus universitario.

El diseño de una red que proporcione este tipo de servicio presenta diversos retos; Uno de los problemas que afecta constantemente a la transmisión de la señal de un sistema de comunicaciones ya sea una estructura cableada o inalámbrica, se debe al desgaste que estas puedan presentar por causas tales como: la temperatura del entorno, la distancia, el ancho de banda que se está utilizando, también existen las interferencias electromagnéticas (ruido) producidas por motores, generadores, aires acondicionados, hornos microondas, entre otros; en cuanto a la estructura de los edificios se pueden presentar obstáculos tales como las paredes, el piso, las ventanas, los árboles, etc. Todos estos factores mencionados anteriormente afectan tanto la calidad y potencia de la señal como la cobertura provocando que los usuarios perciban un servicio de red lento, intermitente o incluso pérdida de señal en algunas zonas.

Cabe mencionar que para el diseño de una red es necesario analizar el entorno que nos rodea, por lo que se deben revisar las posibles interferencias entre la conexión de los dispositivos inalámbricos y la propagación de la señal, ya que, si fallan o se presenta ruido en el enlace, la comunicación sería inestable y en consecuencia la red sería menos confiable.

Con el objetivo de mejorar el servicio de red inalámbrica que la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo en su Campus Chetumal brinda a toda la comunidad universitaria se llevó a cabo un análisis de la red inalámbrica mediante la generación de mapas de calor para poder determinar la intensidad de la señal

alrededor de cada edificio que conforma la universidad, identificando las ubicaciones de los dispositivos inalámbricos y Access Point (AP) lo cual permitirá obtener una mejor perspectiva de propagación de la señal de la red inalámbrica e identificar zonas con escasez de cobertura y las posibles fuentes de interferencias en la señal, para finalmente, con estos resultados presentar los mapas de calor interpretados, así como la información de las redes inalámbricas de todo el campus.

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar mapas de calor para determinar la cobertura de dispositivos inalámbricos dentro espectro de radiofrecuencia en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo en el Campus Chetumal.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Escanear las redes WiFi con la herramienta Acrylic para capturar datos de los dispositivos inalámbricos.
- Analizar las ubicaciones de los dispositivos inalámbricos en los edificios A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, J1, K, L M, N y V en el campus Chetumal de la Universidad
- Realizar recorrido externo de todos los edificios de la universidad y recorrido interno de los edificios H, J1, J, K, L y V con la herramienta VisiWave, para generar el mapa de calor para cada edificio.
- Generar el informe compuesto por los mapas de calor interpretados y la información de las redes.

## CAPÍTULO 2 – MARCO CONTEXTUAL

En este capítulo se expondrán los antecedentes históricos de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo y el Campus Chetumal, lugar donde se va a llevar a cabo el análisis de la red inalámbrica.

### 2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo fue creada el 24 de mayo de 1991, con su primera sede en la ciudad de Chetumal, mediante el decreto publicado el 31 de mayo de 1991 en el Diario Oficial del Estado de Quintana Roo del Gobernador del Estado, en aquel entonces el Dr. Miguel Borge Martín, siendo el presidente de la República de México de aquella época el Lic. Carlos Salinas de Gortari. El 3 de septiembre de 1991 se iniciaron las actividades académicas, cabe mencionar que en 1998 se estableció una unidad académica de la UQROO (Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo) en Cozumel iniciando labores el 28 de agosto de ese mismo año. En el año 2009 se estableció otra unidad académica de la UQROO conocida como el campus de la Riviera Maya con sede en la ciudad de Playa del Carmen y en ese mismo año se abrieron las licenciaturas de Medicina, enfermería y Farmacia en el campus Chetumal, por lo que en octubre del año 2010, se inauguró el edificio para la División de Ciencias de la Salud en la ciudad de Chetumal de tal manera que dichas licenciaturas mencionadas anteriormente fueron trasladadas a dicho edificio (Gómez Contreras , 2018).

A finales del año 2021, el gobernador Carlos Joaquín presentó ante el Congreso del Estado una iniciativa para dotar de autonomía a la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, para gobernarse, expedir sus reglamentos, elegir de manera independiente a sus autoridades, planear, llevar a cabo sus actividades y aplicar sus recursos, con personalidad jurídica y patrimonio propios. Por lo que el 16 de marzo, la XVI Legislatura del Congreso del Estado aprobó por unanimidad, con 16 votos a favor, la autonomía de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

La finalidad de este decreto aprobado fue dotar de autonomía a la máxima casa de estudios ahora llamada Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, es decir, facultar a la Universidad para poder autogobernarse y autogestionarse (Castilla, 2022).

## 2.2 MISIÓN

Formar integralmente a nuestros estudiantes para que sean profesionistas con espíritu emprendedor, innovador y de pensamiento crítico y colaborativo; que se orienten a la superación personal y a la autoformación, inspirados en el desarrollo de la justicia social; y que, comprometidos con el progreso del ser humano, se vinculen vigorosamente con la sociedad, para que la universidad, paralelamente a su atención a las demandas del Estado de Quintana Roo y del Sureste Mexicano, proyecte sus actividades hacia Centroamérica y el Caribe y contribuya a la preservación, enriquecimiento y difusión del acervo natural y cultural, estatal, nacional, regional y universal (PIDE, 2021, p. 65).

## 2.3 VISIÓN

Somos una universidad autónoma con un modelo educativo de vanguardia implementado eficazmente en todas nuestras áreas. Nuestro cuerpo docente es reconocido en el ámbito estatal, nacional e internacional por su alta habilitación y por la calidad de sus contribuciones al conocimiento científico y desarrollo tecnológico, fruto del desarrollo de la investigación y la innovación técnica que contribuye al desarrollo regional, nacional y universal. Todas nuestras proposiciones se ciñen a la legislación, normativas y reglamentación actuales. Por tanto, se garantiza y otorga la seguridad jurídica de que la universidad asume como identidad propia el respeto al derecho vigente. La normalidad de la sistemática innovación en la universidad se da por medio de dos componentes propios de un recinto del saber: flexibilidad y creatividad. En específico, asumimos una triada ineludible de transformación permanente: de ritmos, de medios y de contextos. Hemos logrado una adecuada articulación entre la innovación social y la institucional, en donde la

preocupación por la calidad de la educación es la premisa que posibilita el diálogo y la participación responsable de todos los actores educativos.

Contamos con una estructura organizacional acorde a nuestro marco normativo y modelo educativo y hemos modernizados los procesos y sistemas para la gestión que apoya eficaz y eficiente nuestras funciones sustantivas (PIDE, 2021, p. 65).

## 2.4 UBICACIÓN

La Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, tiene su domicilio en Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Colonia del bosque, C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México.

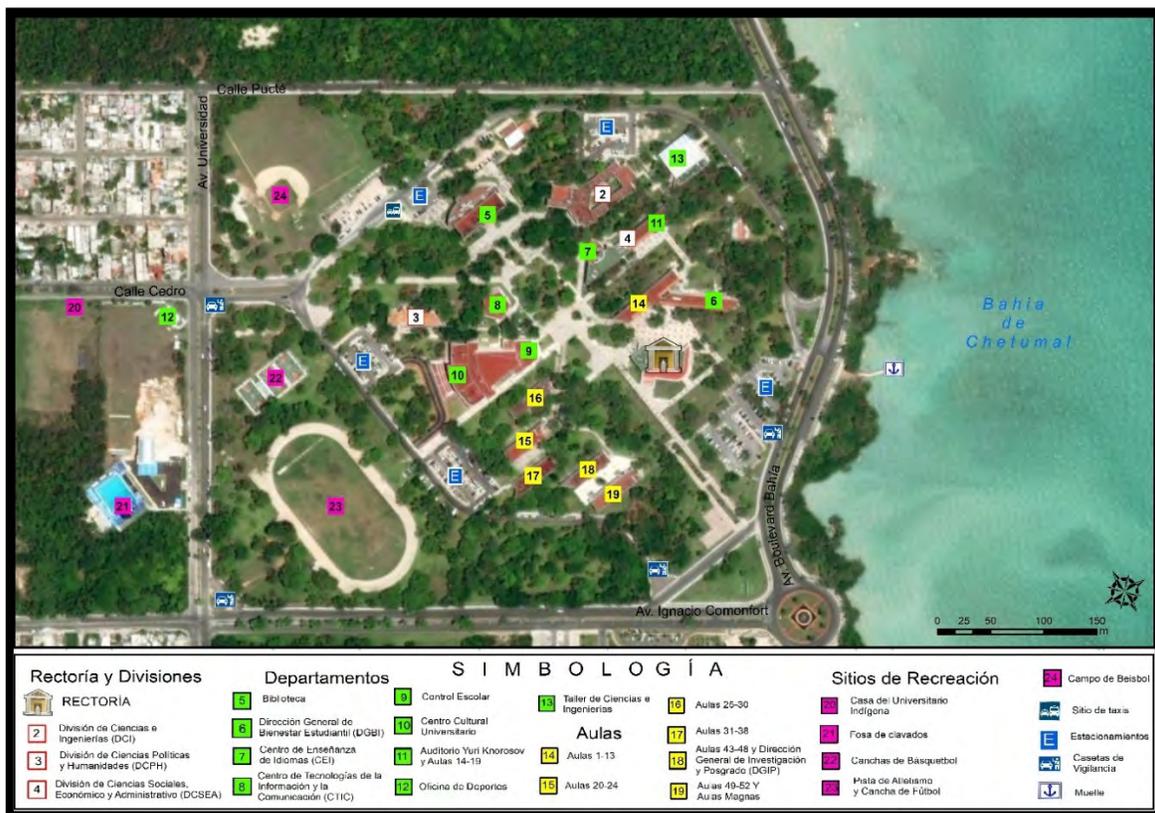


Figura 1 Mapa de la Universidad Autónoma de Estado de Quintana Roo (Campus Chetumal) – Fuente: Obtenido del Centro de Información Geográfica (CIG) de la UQROO, septiembre 2019.

La Universidad está conformada por varios edificios, en los cuales se destacan:

- Edificio A: Rectoría
- Edificio H: Biblioteca
- Edificio V: Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)
- Edificio C: Centro de Enseñanza de Idiomas (CEI), además de cubículos para profesores
- Edificio J1: Centro Cultural Universitario
- Edificio E: Auditorio Yuri Knorosov
- Edificio F: Talleres de la División de Ciencias e Ingeniería
- Edificios: B, E, G, I, J, M y N. (Con 52 aulas de clases)

Los edificios anteriormente descritos son el objeto de estudio para llevar a cabo el análisis de mapas de calor.

Cabe destacar que el campus Chetumal disponía de una oferta educativa de 17 licenciaturas y 10 posgrados (López Mena, 2019), así como también 2,330 estudiantes con matrícula (DATA MÉXICO, s.f.).

También la Universidad cuenta con 5 estacionamientos, una cancha de básquetbol, un campo de beisbol, una pista de atletismo y una cancha de fútbol, por último la institución se conforma por una gran variedad de áreas verdes tal como árboles muy grandes como algunas especies de ceiba y jabín entre otras.

## CAPÍTULO 3 – DESARROLLO

En el presente capítulo, se abordará el análisis de mapas de calor para determinar la cobertura de dispositivos inalámbricos dentro espectro de radiofrecuencia en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, así como las áreas y funciones de cada una de ellas; se presentarán las áreas de los edificios H, J1, J, K, L y V como análisis principal ya que se hizo un recorrido interno y externo y dichas áreas fueron determinadas como las áreas de menor intensidad de la señal. Cabe mencionar que para dicho análisis también se hizo un recorrido general en todos los edificios del campus Chetumal para hacer un mapa general de todos los puntos muertos con menor intensidad de señal inalámbrica.

### 3.1 MAPA DE CALOR

Un mapa de calor (*heatmap*) es una representación gráfica en donde se detalla un código de colores de una o varias zonas en específico para reflejar diferentes estados de actividad, en un mapa de calor, el color rojo representa un valor alto de actividad y el azul representa un nivel de actividad más bajo (Moratinos, 2020), esto sirve para dividir sectores con base en criterios como, por ejemplo: intensidad, frecuencia, visibilidad, peso, etc.

Los mapas de calor en redes WiFi nos permiten saber a detalle de la cobertura de una red inalámbrica WiFi o punto de acceso que se proporcionan en diferentes ubicaciones de un área en específico ya sea un edificio, una oficina o en un hogar. Por último, cabe mencionar que también existen las interferencias externas es decir el entorno que nos rodea que generalmente implican a ciertos aparatos y partes de la estructura del lugar en donde nos ubicamos, tampoco se debe olvidar las interferencias eléctricas/radiales y las que son propias del medio ambiente, ya que influyen en la calidad de señal emitida por la red WiFi (Fenández, 2022).

## 3.2 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Cuando hablamos del espectro electromagnético nos referimos al flujo saliente de energía de una fuente en forma de ondas electromagnéticas se le denomina radiación electromagnética, por lo que esta radiación puede ser de origen natural o artificial. “El espectro electromagnético es el conjunto de todas las frecuencias (número de ciclos de la onda por unidad de tiempo) posibles a las que se produce radiación electromagnética” (Luque Ordóñez, 2012, p. 18).

## 3.3 WIFI

Con sus siglas en inglés WiFi (Wireless Fidelity) se ha convertido en una tecnología universal proporcionando conexiones para millones de dispositivos en todo el mundo por lo que hoy en día es la primera opción para la mayoría de los usuarios para poder acceder al mundo del Internet y así reemplazando gradualmente el acceso por cable, es decir que “Wi-Fi es una tecnología que permite que una gran variedad de equipos informáticos puedan interconectarse sin necesidad de utilizar cables” (Carballar Falcón , 2010)

## 3.4 RED INALÁMBRICA WLAN

Las Redes Inalámbricas de Área Local también conocidas por sus siglas en inglés WLAN (*Wireless Local Area Network*), son redes muy utilizadas hoy en día debido a que cubren de los 10 a 100 metros de área (Valle Islas, 2005). Cabe destacar que a medida que aumentan las WLAN dicha red será la fuente principal para brindar servicios web en escala limitada en lugares determinados tales como edificios, oficinas, empresas, centros comerciales e incluso hogares familiares entre otras áreas interiores, es por tal motivo que se debe tomar cuidado en la instalación de dicha red ya que no es un simple proceso por lo que se debe tener en cuenta las condiciones ambientales asociadas en el área en la que se planea diseñar la red (Mosquera Jérez, 2010).

### 3.5 PUNTO DE ACCESO

El punto de acceso con sus siglas en inglés AP (*Access Point*) es un dispositivo que funciona como concentrador de una red o puerta de acceso entre una red inalámbrica y una red cableada, transmiten la señal inalámbrica a corta distancia por lo general alrededor de 300 pies de distancia (Yáñez Vera, 2019) .

### 3.6 ESTÁNDAR IEEE 802.11

El estándar IEEE 802.11 o también llamado WiFi fue definido por el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) en 1997 como un estándar que vendría a reemplazar los cables de las conexiones alámbricas Ethernet con la famosa conexión inalámbrica (Valle Islas, 2005). Cabe mencionar que las especificaciones IEEE 802 son enfocadas sobre dos capas inferiores del conocido modelo OSI que son: capa física (PHY) y capa de enlace de datos, particularmente la subcapa de acceso al medio (MAC), es decir que la capa MAC es el conjunto de reglas que determina como acceder al medio y posteriormente enviar datos, pero con respecto a detalles de transmisión y recepción son llevados por la capa física (Rodríguez Camberos, 2017). En la tabla 1 se puede apreciar la subdivisión del estándar 802.11 de las redes inalámbricas de área local:

Tabla 1 Subdivisiones de estándar 802.11 de WLAN - Fuente: (NetSpot, 2023)

Estándar	Velocidad	Frecuencia	Descripción
802.11a	De 6 a 54 Mbps	5 GHz	Aunque resulta bastante confuso, la norma 802.11a no es la anterior de la 802.11b. En su lugar, debía soportar la comunicación inalámbrica en la banda de 5 GHz. No es compatible con redes b o g. Este es uno de los estándares más antiguos, pero aún hoy en día es utilizado por muchos dispositivos.

<b>802.11b</b>	De 1 a 11 Mbps	2.4 GHz	Fue adoptada en 1999, la norma 802.11b se convirtió en la primera norma WiFi de uso general, ofreciendo un rendimiento máximo en el mundo real de unos 6 Mbps. Compatible con redes g. En realidad, g fue hecho para ser compatible con b para soportar más dispositivos.
<b>802.11d</b>	Indefinido	Indefinido	802.11d es una corrección o arreglo a las normas WiFi para su funcionamiento en dominios normativos adicionales. D no es realmente un tipo de red propio. Incluye información adicional como información de puntos de acceso y otra información especificada por las regulaciones de los diferentes países. Normalmente, esto se combina con otras redes como 802.11ad.
<b>802.11g</b>	De 6 a 54 Mbps	2.4 GHz	La norma 802.11g ofrece un rendimiento máximo de 54 Mbps y compatibilidad total con 802.11b. El tipo de red más popular. Su combinación de velocidad y compatibilidad con las versiones anteriores lo convierte en un buen complemento para las redes actuales.
<b>802.11n</b>	De 72 a 600 Mbps	2.4 y 5 GHz	Etiquetado retroactivamente como WiFi 4, es el primer estándar WiFi que puede utilizarse en las bandas de frecuencia de 2,4 GHz o 5 GHz. 100 Mbps es común, aunque velocidades de hasta 600 Mbps son posibles bajo condiciones perfectas. Lo hace usando múltiples frecuencias a la vez y uniendo esa velocidad.
<b>802.11ac</b>	De 433 a 6933 Mbps	5 GHz	Este estándar proporciona un rendimiento multiestación de al menos 1,1 Gbps y un rendimiento de enlace único de al menos 0,5 Gbps en la banda de 5 GHz.
<b>802.11ax</b>	De 600 a 9608 Mbps	2.4, 5 y 6 GHz	El último estándar WiFi disponible públicamente es un 300% más eficiente en general que el 802.11ac.

### 3.6.1 Estándar de la tecnología WiFi

La WiFi Alliance es la **organización internacional que se encarga de certificar los estándares de la tecnología WiFi**, encargándose de la certificación de los productos relacionados con la misma. A partir de la versión 802.11ac, la Wifi Alliance cambió la manera de nombrarlas pasando a una nomenclatura más amigable (ILIMIT, 2021). De tal manera se muestra a continuación los 6 niveles o versiones de Wifi que tenemos en la actualidad:

- Wifi 1 - versión 802.11b.
- Wifi 2 - versión 802.11a.
- Wifi 3 - versión 802.11g.
- Wifi 4 - versión 802.11n.
- Wifi 5 - versión 802.11ac.
- Wifi 6 - versión 802.11ax.

### 3.7 INTENSIDAD DE LA SEÑAL

La fuerza o intensidad de la señal (Tabla 2) es el nivel de potencia de la señal inalámbrica, un nivel de señal fuerte da como resultado conexiones de mejor calidad y velocidades más altas, la intensidad de la señal se representa en formato -dBm (0 a -100) que es el índice de potencia en decibeles (dB) de la potencia medida en referencia a un milivatio, mientras más cercano sea el valor a 0, la intensidad de señal será más fuerte (WatchGuard, 2018).

Tabla 2 interpretación de la intensidad de la señal en -dBm – Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal	
Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación de señal
-55 dBm o inferior	Máxima señal
-65 a -55 dBm	Optima señal
-70 a -65 dBm	Buena señal

Superior a -70 dBm	Señal mala
--------------------	------------

### 3.8 NIVEL DE RUIDO

El nivel de ruido nos indica la cantidad de ruido de fondo de su entorno, es decir que si el nivel de ruido es muy alto, podría degradar la fuerza y desempeño de la señal inalámbrica, cabe mencionar que al igual que la intensidad de la señal el nivel de ruido se mide en formato -dBm (0 a -100) que es el índice de potencia en decibeles (dB) de la potencia medida en referencia a un milivatio, mientras el ruido sea mayor, más ineficiente es la conexión (WatchGuard, 2018). A continuación, se muestra en la tabla 3 los niveles de ruido de señal:

Tabla 3 interpretación de los niveles de ruido en -dBm - Fuente: Propia

Identificador de nivel de ruido	
Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación
-55 dBm o inferior	Mayor ruido
-65 a -55 dBm	Ruido regular
-70 a -65 dBm	Ruido aceptable
Superior a -70 dBm	Ruido nulo o mínimo

### 3.9 EL SNR (RELACIÓN SEÑAL-RUIDO)

SNR es la relación de potencia entre la intensidad de la señal y el nivel de ruido por lo que se representa con un valor +dBm, por lo general debería de tener un mínimo de +25 dBm de SNR ya que los valores menores a dicha cantidad mencionada dan como resultado un mal desempeño y velocidad (WatchGuard, 2018).

### 3.10 CAUSAS DE INTERFERENCIAS EN LA SEÑAL INALÁMBRICA

El espectro electromagnético es particularmente sensible a factores externos que en su mayoría muchos de ellos provienen del medio ambiente lo cual provoca que la señal sufra interferencias en el servicio inalámbrico (Valdez Hernández , 2012).

A continuación, en la tabla 4 se muestra algunos de los materiales que pueden provocar interferencias en la intensidad de la señal en donde dichos materiales pueden afectar o impedir la propagación de la señal:

Tabla 4 Materiales causantes de interferencias en la señal - Fuente: (Valdez Hernández , 2012)

Material	Ejemplo	Interferencia
Madera	Tabiques	Baja
Vidrio	Ventanas	Baja
Yeso	Paredes interiores	Baja
Ladrillos	Paredes exteriores e Interiores	Media
Hojas	Árboles y plantas	Media
Agua	Lluvia/Niebla	Alta
Cerámica	Tejas	Alta
Papel	Rollos de papel	Alta
Metales	Vigas, Armarios, etc.	Muy alta

### 3.11 ACRYLIC WIFI PROFESSIONAL

El software Acrylic WiFi profesional es un analizador WiFi que identifica o escanea el estado de la red WiFi (RSSI, SNR, velocidad), el cual descubre el mejor canal para la red WiFi ya que identifica puntos de acceso y resuelve credenciales en redes WiFi 802.11a/b/g/n/ac/ax en tiempo real, por lo que dicho software analiza el rendimiento de la red WiFi de un hogar, oficina, edificio, etc. (Acrylic, 2019).

### 3.12 VISIWAVE

VisiWave Site Survey es una herramienta de software en donde se puede visualizar lo que sucede dentro de una red 802.11a/b/g/n/ac, que proporciona capacidades avanzadas de recopilación de datos que forman una solución completa de una LAN inalámbrica que permite visualizar las ondas de radio y así demostrar la eficiencia

de la cobertura WiFi, es decir que VisiWave crea mapas de calor que ayudan a revelar vacíos de cobertura, por lo que mapea cualquier fuga de señal de cualquier edificio lo que ayuda a descubrir la existencia y ubicación de puntos de acceso no autorizados, mapea el uso del canal, determina los efectos de los puntos de acceso vecinos, visualizar la cobertura de puntos de acceso superpuestos y mucho más (VisiWave, s.f.)

### 3.13 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Para el análisis del mapa de calor con la herramienta VisiWave se plantean como lugares específicos los edificios H, J1, J, K, L y V de Universidad Autónoma de Estado de Quintana Roo (Campus Chetumal) ya que en dichos edificios hay mayoría de usuarios que se conectan en las redes que se publican en cada edificio, cabe mencionar que además del análisis interno y externo de los edificios mencionados anteriormente, también se realizaron los recorridos de manera externa en el resto de los demás edificios con la finalidad de tener un mapeo general de todo el campus para una mejor visualización de la cobertura de las señales y mejoras en el futuro.

Se utiliza la herramienta Acrylic la cual se descarga de manera gratuita desde el sitio web del fabricante (Anexo A) por lo que dicha herramienta permite capturar los datos de todas las redes publicadas por cada AP de cada edificio. De igual manera se utiliza la herramienta VisiWave que se puede descargar de manera gratuita con ciertas limitaciones en donde lo más importante es la creación de los mapas de calor para cada edificio (Anexo B). Dichas herramientas se instalaron en una Laptop HP Pavilion x360 con Windows 10 Home Single Language x64, Procesador Intel® Core™ i5-8265U CPU @ 1.60GHz 1.80GHZ, RAM de 12.0 GB (Anexo C).

Se procede a capturar las redes publicadas de los edificios H (Anexo D), J (Anexo E), J1 (Anexo F), K (Anexo G), L (Anexo H) y V (Anexo I) donde se toma nota de los datos más importantes como: SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad, una vez capturado los datos se procede a realizar en la herramienta VisiWave el

diseño de los planos de cada edificio que conforma la universidad en donde solo se analiza la planta baja/alta de los edificios mencionados anteriormente y de igual forma también se hace el diseño de mapa de calor para el resto de los edificios de manera externa con un recorrido general, por lo que cada recorrido se realizaron por plantas separadas cubriendo el total de las oficinas y salones que conforma cada edificio.

### 3.14 RESULTADOS OBTENIDOS

Teniendo en cuenta los edificios A, B, C, D, E, F, J, J1, K, L M, N y V donde se hicieron los recorridos externos, también se realizó un recorrido interno adicional en los edificios H, J1, J, K, L y V, con las ubicaciones de cada uno de los Access Point (AP), que fueron proporcionados por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, se puso en evidencia algunas áreas con mayor escases de cobertura inalámbrica, mostrando en cada una de las siguientes figuras, los mapas de calor interno y externo mencionados anteriormente. Por otra parte, cabe mencionar que gracias a los mapas que nos proporcionaron por el CTIC se pudieron trabajar de manera exitosa cada uno de los edificios, donde los resultados se vieron reflejados en capturas de los mapas de calor con el software VisiWave y las tablas de los datos de las redes publicadas en cada edificio obtenidas con Acrylic donde la información principal que se analizará es de los Acces Point (AP) que tengan los siguientes SSID (*Service Set Identifier*): Gobierno del Estado, Invitados, eduroam, UQRooBiblioteca, UQRooDigital, UQRooAulas, Eventos, Docentes y Alumnos, de los cuales son de mayor importancia para el administrador de redes del Campus Chetumal. Para cada recorrido realizado en cada edificio cuenta con una tabla donde se observan la intensidad de señal que se manejan, considerando que cuanto más cercano sea el valor de dBm a cero (0), más fuerza tendrá la señal inalámbrica. Los rangos varían dependiendo del tipo de software que se esté utilizando, pero en los recorridos que se realizaron con el software VisiWave se muestra en una escala de colores, en

donde el color rojo indica una excelente cobertura de señal y el color azul indica una mala señal.

### 3.14.1 Edificio H (Biblioteca) planta alta y baja.

#### Planta alta

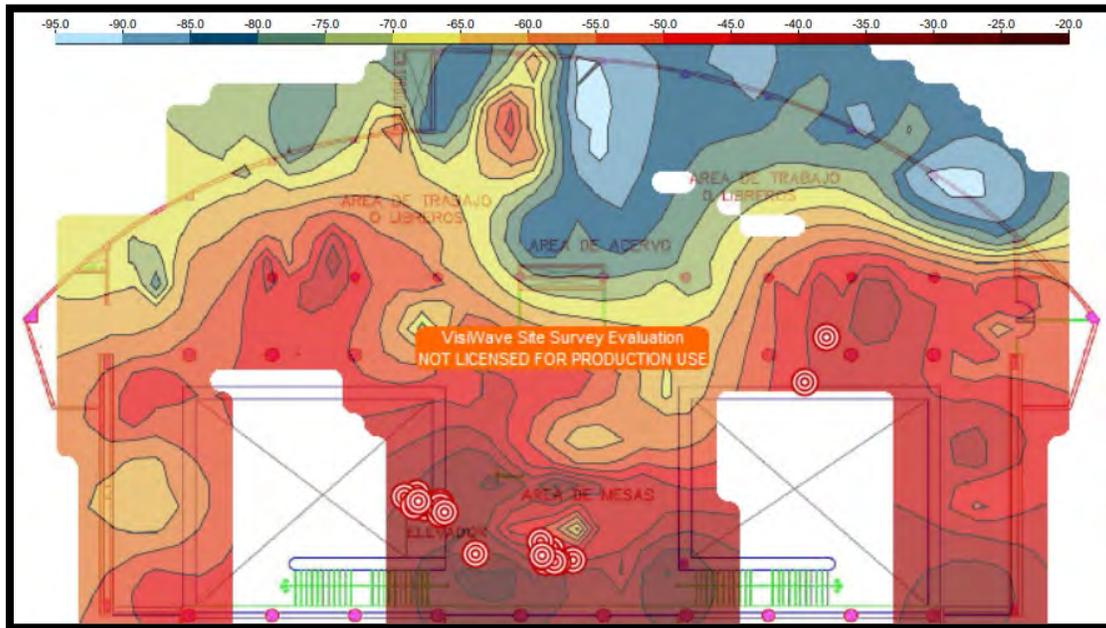


Figura 2 Mapa de calor interno del edificio H (Biblioteca) planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).

Al analizar la Figura 2 del mapa de calor de la planta alta del edificio H, se puede observar los lugares con mayor intensidad de señal con el color rojo y menor intensidad con el color azul, de igual forma en la Tabla 5 se muestra cómo está distribuida la señal en ciertas áreas del edificio.

Tabla 5 Valores de la intensidad de señal del edificio H planta alta - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal -dBm		
Lugar	Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación
Área de mesas y elevador	-45 a -40 dBm	Máxima señal
Área de libros de lado Oeste	-60 a -55 dBm	Máxima señal
Área de libros de lado Este	-75 a -70 dBm	Mala señal

Área de acervo	-80 a -74 dBm	Mala señal
----------------	---------------	------------

### Planta baja

Continuando con el recorrido se procede con el análisis de la planta baja del edificio H (Figura 3), por lo que visualmente se puede observar que al igual que la planta alta, en la planta baja se muestra que la potencia de la señal inalámbrica en su mayoría es buena, a excepción de algunos puntos donde se puede apreciar que la señal es muy débil marcándolo con el indicador de calor azul.

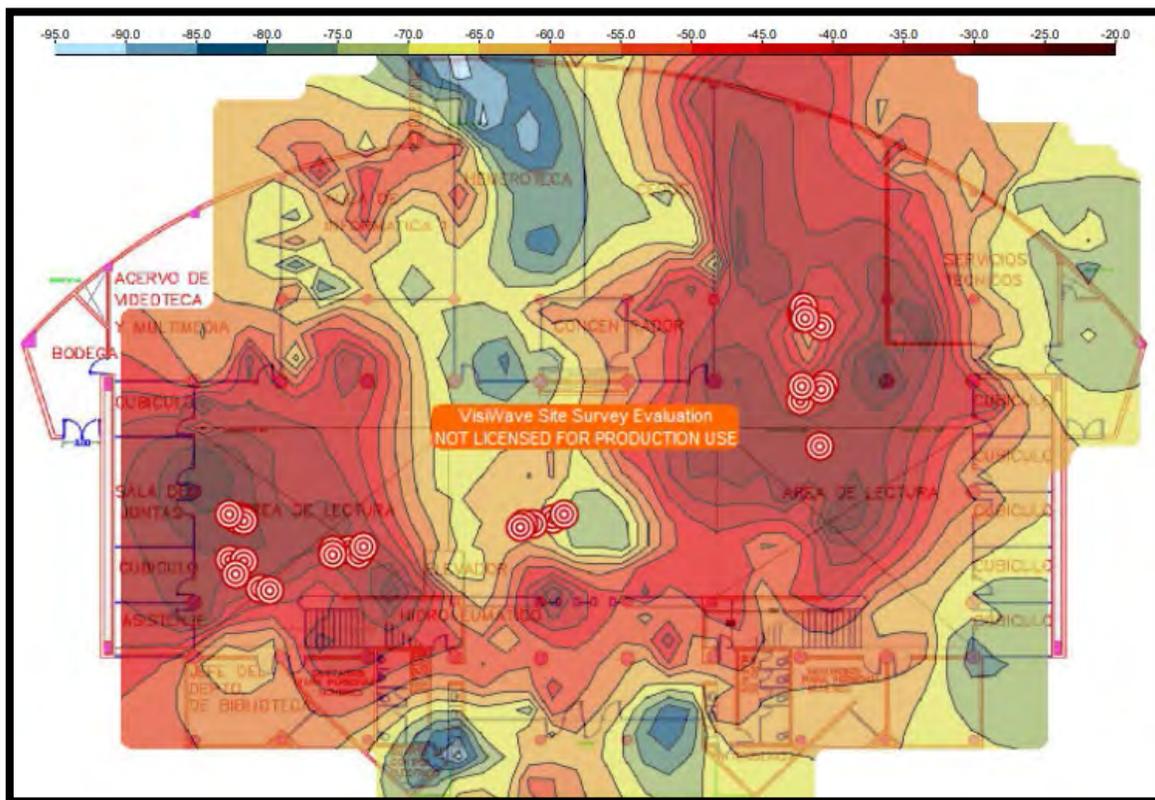


Figura 3 Mapa de calor interno del edificio H (Biblioteca) planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).

En la Tabla 6 se puede apreciar con más a detalle que hay zonas donde la cobertura de la señal inalámbrica es muy débil con una intensidad de -80 a -75 dBm, cabe destacar que en su mayoría la intensidad de la señal es Máxima estando entre -40 a -35 dBm.

Tabla 6 Valores de la intensidad de señal del edificio H planta baja - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio H</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
Área de lectura de lado Oeste	-35 a -30dBm	Máxima señal
Área de lectura de lado Este	-40 a -35dBm	Máxima señal
Área de cubículos de lado Oeste	-35 a -30dBm	Máxima señal
Área de cubículos de lado Este	-65 a -60dBm	Optima señal
Aula de Informática	-65 a -60dBm	Optima señal
Concentrador	-60 a -65dBm	Optima señal
Hemeroteca	-80 a -75dBm	Mala señal

### 3.14.2 Edificio J planta alta y baja

#### Planta alta

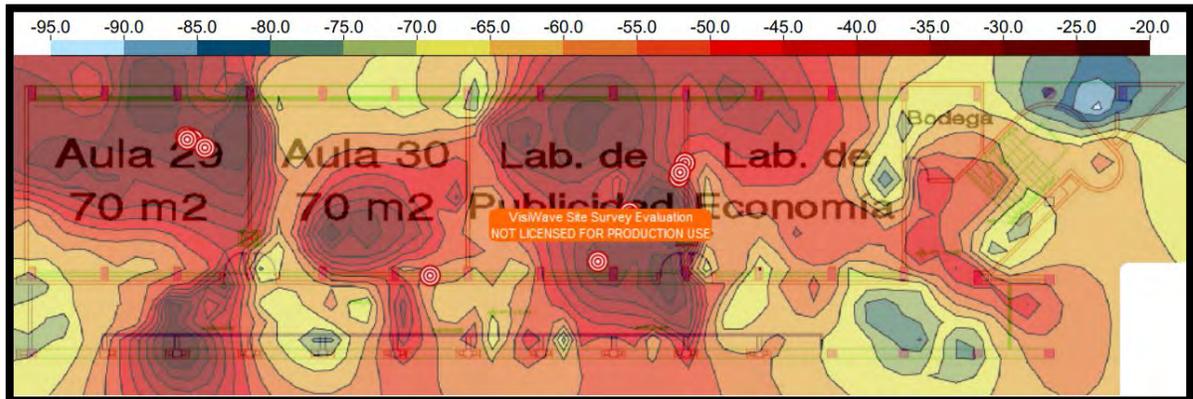


Figura 4 Mapa de calor interno del edificio J (29 - 30) planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la Figura 4 del mapa de calor de la planta alta del edificio J (Aulas 29 - 30) de la universidad, se puede apreciar que hay zonas donde la cobertura de la señal inalámbrica esta al máximo con una intensidad de -40 a -35 dBm y -55 a -50 dBm como una señal óptima, de igual manera se puede apreciar más a detalle los lugares principales en la Tabla 7.

Tabla 7 Valores de la intensidad de señal del edificio J planta alta - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal del edificio J		
Lugar	Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación
Aula 29	-40 a -35 dBm	Máxima señal
	-65 a -60 dBm	Óptima señal
Aula 30	-55 a -50 dBm	Máxima señal
	-65 a -60dBm	Óptima señal
Lab. de publicidad	-40 a -35 dBm	Máxima señal
Lab. de economía	-55 a -50 dBm	Máxima señal
	-60 a -55 dBm	Óptima señal

## Planta baja

Continuando con el recorrido se procede con el análisis de la planta baja del edificio J (Aulas 25 - 28), por lo que visualmente se puede observar que, a diferencia de la planta alta, en la planta baja se muestra que la intensidad de la señal inalámbrica en su mayoría es óptima, a excepción de algunos puntos donde se puede apreciar que la señal es relativamente buena marcándolo con el indicador de calor amarillo y como una señal mala con el color azul.

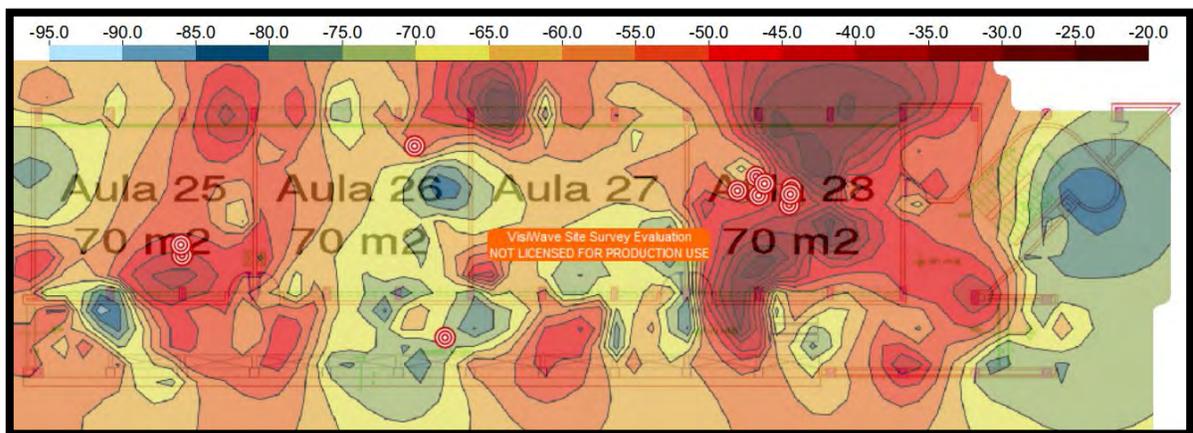


Figura 5 Mapa de calor interno del edificio J (25 - 28) planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la Tabla 6, se puede observar más a detalle los lugares principales donde la cobertura de la señal inalámbrica es buena con una intensidad de -70 a -65 dBm, cabe destacar que en su mayoría la intensidad de la señal es óptima estando entre -60 a -55 dBm.

Tabla 8 Valores de la intensidad de señal del edificio J planta baja - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal del edificio J		
Lugar	Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación

Aula 25	-55 a -50 dBm	Máxima señal
	-60 a -55 dBm	Optima señal
Aula 26	-65 a -60 dBm	Optima señal
	-70 a -65dBm	Buena señal
Aula 27	-65 a -60dBm	Optima señal
	-70 a -65dBm	Buena señal
Aula 28	-45 a -40dBm	Máxima señal

### 3.14.3 Edificio J1 (Centro Cultural Universitario) planta alta y baja

#### Planta alta

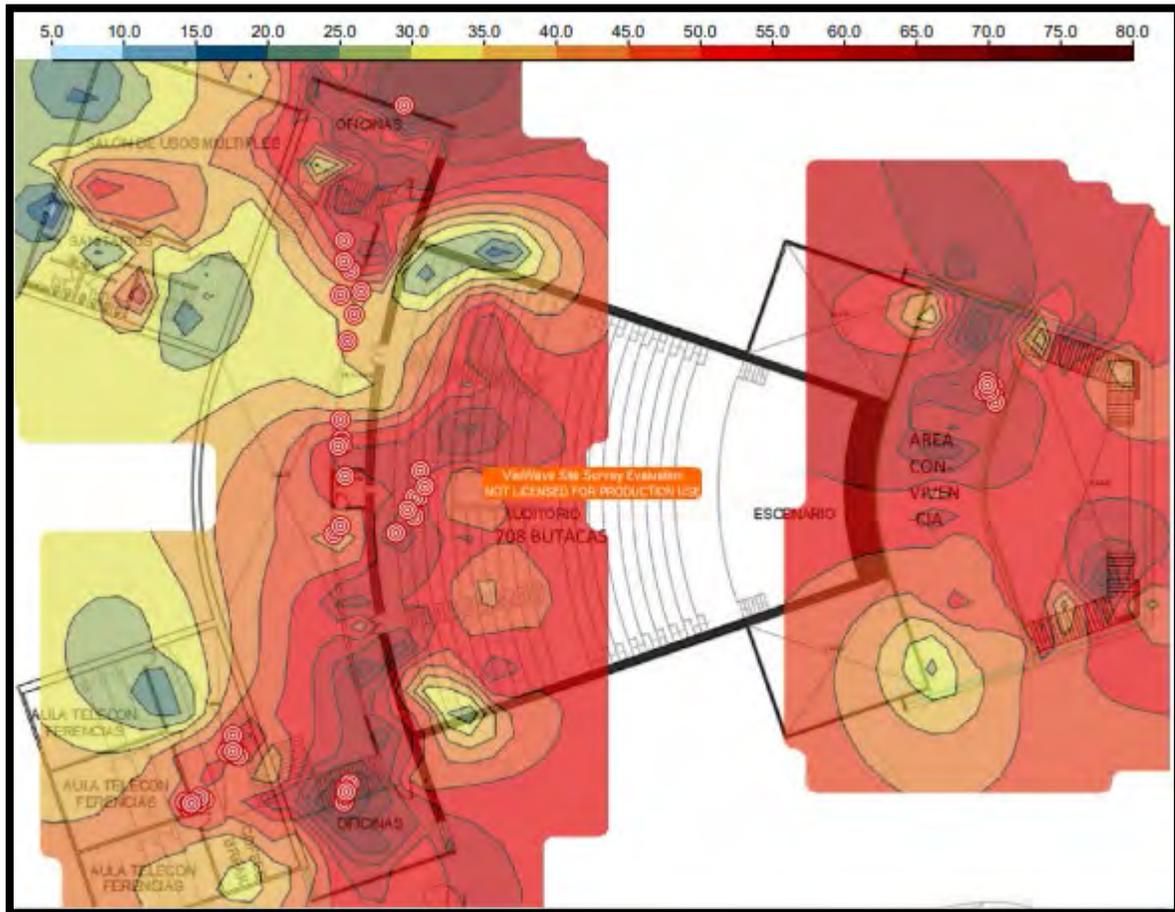


Figura 6 Mapa de calor interno del edificio J1 planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la Figura 6 del mapa de calor de la planta alta del edificio J1, se puede observar los lugares con mayor intensidad de señal con el color rojo, también se puede visualizar que son pocas las zonas en donde la señal es relativamente buena, por lo que en la Tabla 5 se muestra con más detalle de distribución de los niveles de intensidad de cada área que conforman el edificio. Cabe mencionar que el área del Auditorio donde se encuentran los asientos (708 butacas) se hizo el recorrido hasta la mitad debido a que solo esa parte está dentro del rango de la planta alta, por lo que en medio se logra observar que no muestra los indicadores de colores como en el resto del edificio.

Tabla 9 Valores de la intensidad de señal del edificio J1 planta alta - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio J1</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
<b>Área de convivencia</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Auditorio (708)</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Oficinas lado Sur</b>	-35 a -30 dBm	Máxima señal
<b>Aulas de teleconferencia 1, 2 y 3</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-60 a -55 dBm	Optima señal
	-65 a -60 dBm	Optima señal
<b>Oficinas lado Norte</b>	-40 a -35 dBm	Máxima señal
<b>Salón de usos múltiples</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-75 a -70 dBm	Mala señal
<b>Sanitario y escaleras</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-75 a -70 dBm	Mala señal

### **Planta baja**

En la planta baja del Centro Cultural Universitario edificio J1 (Figura 7) se puede visualizar que, a diferencia de la planta alta, dicha planta tiene en promedio una señal optima marcada con el color naranja, por lo que solo en algunos puntos específicos se puede visualizar que la intensidad de la señal es máxima marcadas con el color rojo.

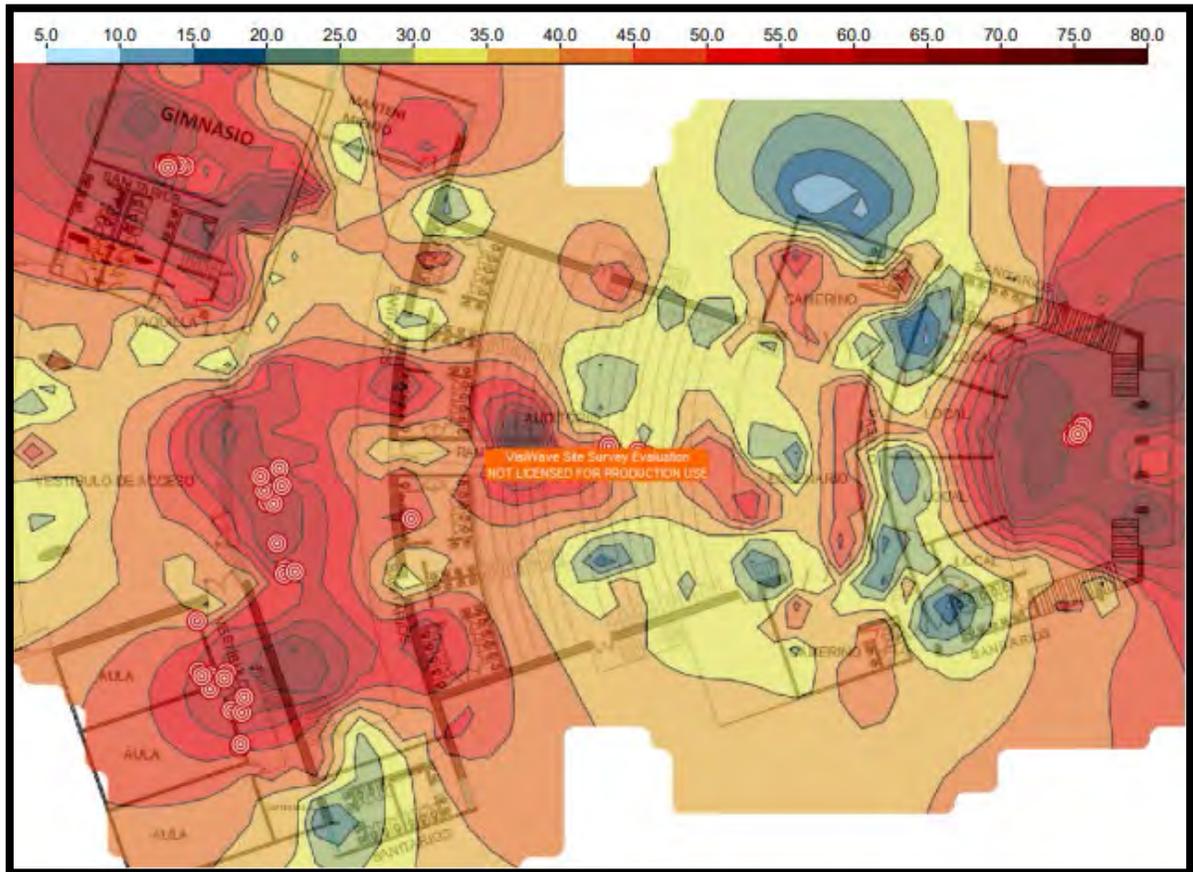


Figura 7 Mapa de calor interno del edificio J1 planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la Tabla 10, se puede observar más a detalle algunos de los lugares que conforman el edificio J1 destacando que en el área de asientos del auditorio, la señal es relativamente estable u optima marcadas en su mayoría con el color naranja, también hay algunos puntos con zonas amarillas, es decir que la señal es aceptable estando entre un rango de intensidad de señal de -70 a -65 dBm y finalmente se puede apreciar que solo en algunos puntos específicos la señal es excelente marcadas con el color rojo, siendo estas los puntos estratégicos que hace que la señal se propague; sin embargo mucha de las señales no logran propagarse de manera adecuado debido a las interferencia que se puedan atravesar en el área ya sea las paredes o muros.

Tabla 10 Valores de la intensidad de señal del edificio J1 planta baja - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio J1</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
<b>Área de locales de lado Este</b>	-40 a -35 dBm	Máxima señal
<b>Escenario</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
<b>Camerino lado Norte</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Camerino lado Sur</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
<b>Área de asientos</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-75 a -70 dBm	Mala señal
<b>Sanitario lado Norte</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Gimnasio</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal
<b>Área de mantenimiento lado Norte</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Sanitario lado Sur</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
<b>Aulas 1, 2 y 3</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Vestíbulo de Acceso</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal

### 3.14.4 Edificio K (Cubículos de docentes DCSEA) planta alta y baja

#### Planta alta

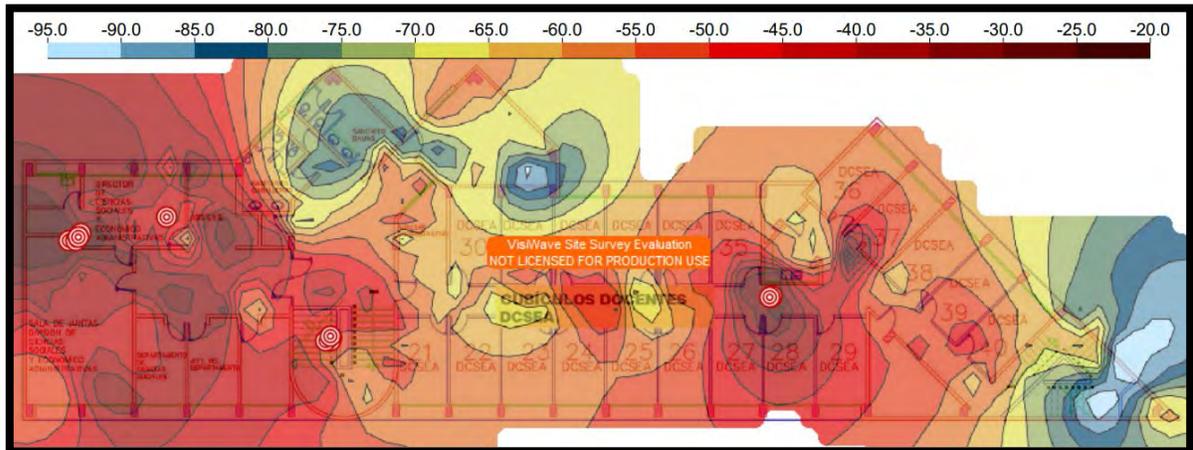


Figura 8 Mapa de calor interno del edificio K planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la Figura 8 del mapa de calor del edificio K, se puede observar que en su totalidad la intensidad de la señal esta entre una excelente y optima señal, cabe señalar que con respecto a los indicadores de intensidad de señal en -dBm se muestra más a detalle en la Tabla 11.

Tabla 11 Valores de la intensidad de señal del edificio K planta alta - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal del edificio K		
Lugar	Fuerza de señal - dBm	Niveles de interpretación
Cubículo de docentes (21-40 DCSEA) lado Este	-55 a -50 dBm	Máxima señal
Cubículo de docentes (21-40 DCSEA) lado Oeste	-60 a -55 dBm	Optima señal
Área administrativa DCSEA	-40 a -35 dBm	Máxima señal
Área de sanitarios	-75 a -70 dBm	Mala señal

**Planta baja**

En la Figura 9 se muestra el mapa de calor de la planta baja del edificio K, donde se puede observar que al igual que la planta alta, esta tiene una mejor propagación de la señal, ya que en su mayoría la señal es excelente, de tal manera que la Tabla 12 se muestra más a detalle la medida en -dBm en las áreas que conforman el edificio.

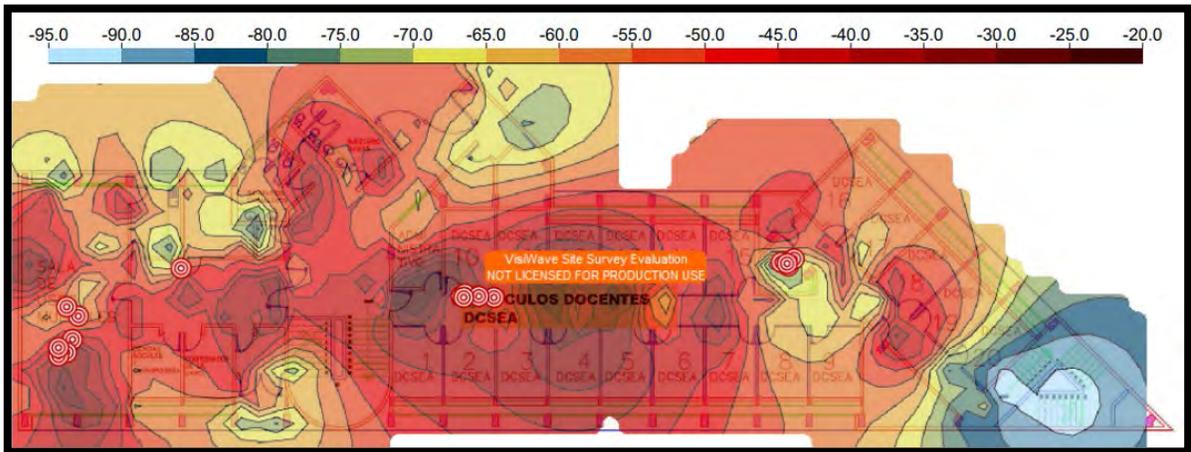


Figura 9 Mapa de calor interno del edificio K planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

Tabla 12 Valores de la intensidad de señal del edificio K planta baja - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal del edificio K		
Lugar	Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación
Cubículo de docentes (1-20 DCSEA) lado Este	-60 a -55 dBm	Optima señal
Cubículo de docentes (1-20 DCSEA) lado Oeste	-45 a -40 dBm	Máxima señal
Área administrativa DCSEA	-40 a -35 dBm	Máxima señal
Área de sanitarios	-50 a -45 dBm	Máxima señal

### 3.14.5 Edificio L (Cubículos de docentes DCI) planta alta y baja

#### Planta alta

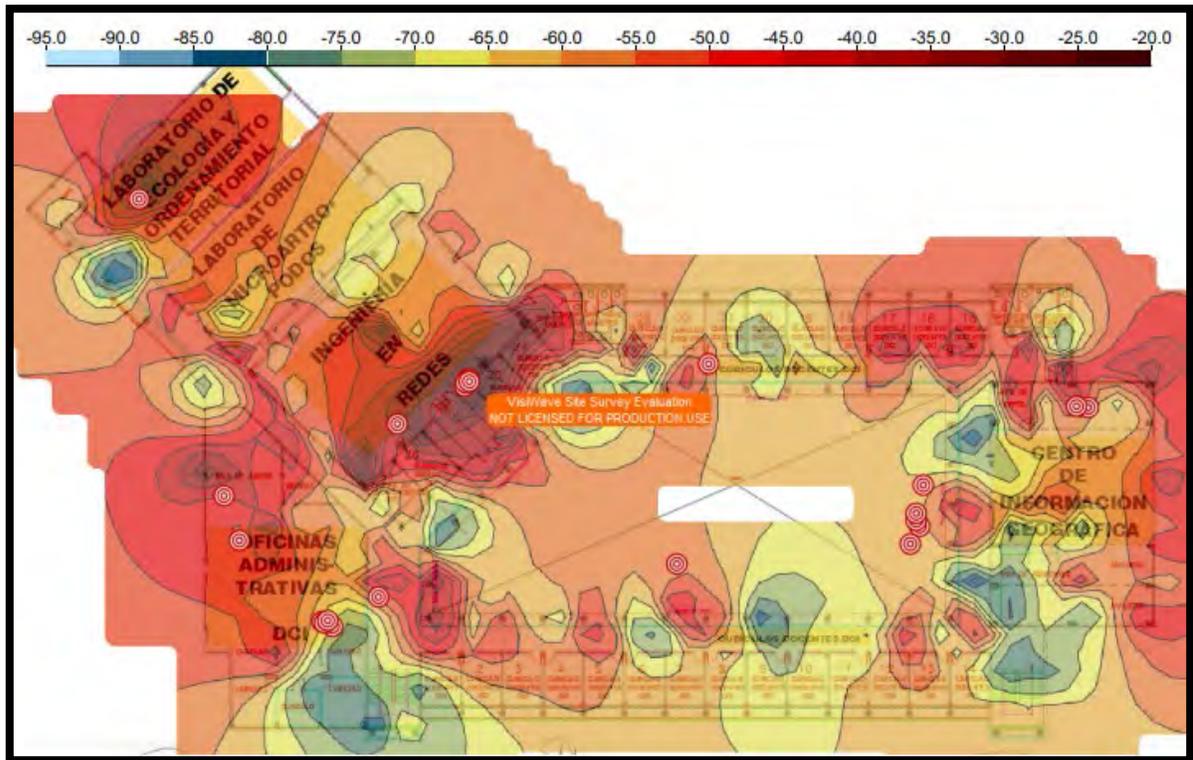


Figura 10 Mapa de calor interno del edificio L planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

En la figura 10, se muestra el mapa de calor del edificio L planta alta donde se puede observar que en su mayoría la señal es óptima, pero también se puede apreciar que en algunos puntos la señal es buena, más en el área de ingeniería en redes, laboratorio de ecología y en algunas oficinas administrativas, cabe mencionar que en algunos cubículos la señal no es muy buena por lo que indicador de color amarillo muestra que la intensidad de la señal esta entre un punto medio es decir que esta entre buena y mala ya que también hay puntos de color azul que marcan que la señal es muy mala, así mismo en la Tabla 13 se ve reflejado de forma más detallada la intensidad de la señal en -dBm.

Tabla 13 Valores de la intensidad de señal del edificio L planta alta - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio L</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
<b>Aulas de ingeniería en redes lado Este</b>	-35 a -30 dBm	Máxima señal
<b>Laboratorio de ecología y ordenamiento territorial</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal
<b>Laboratorio de micro artrópodos</b>	-55 a -50 dBm	Optima señal
<b>Oficinas administrativas</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Cubículos de la 1 a la 23</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-75 a -70 dBm	Mala señal
<b>Sanitario lado Norte</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Sanitario lado Este</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Centro de información geográfica</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal

### **Planta baja**

En la Figura 11 se muestra el mapa de calor de la planta baja del edificio L, donde se puede observar que al igual que la planta alta, esta tiene una mejor propagación de la señal, ya que en su mayoría la señal es excelente, pero solo en algunos puntos la señal es regularmente estable, de tal manera que en la Tabla 14 se muestra más a detalle la medida en -dBm en las áreas que conforman la planta baja.

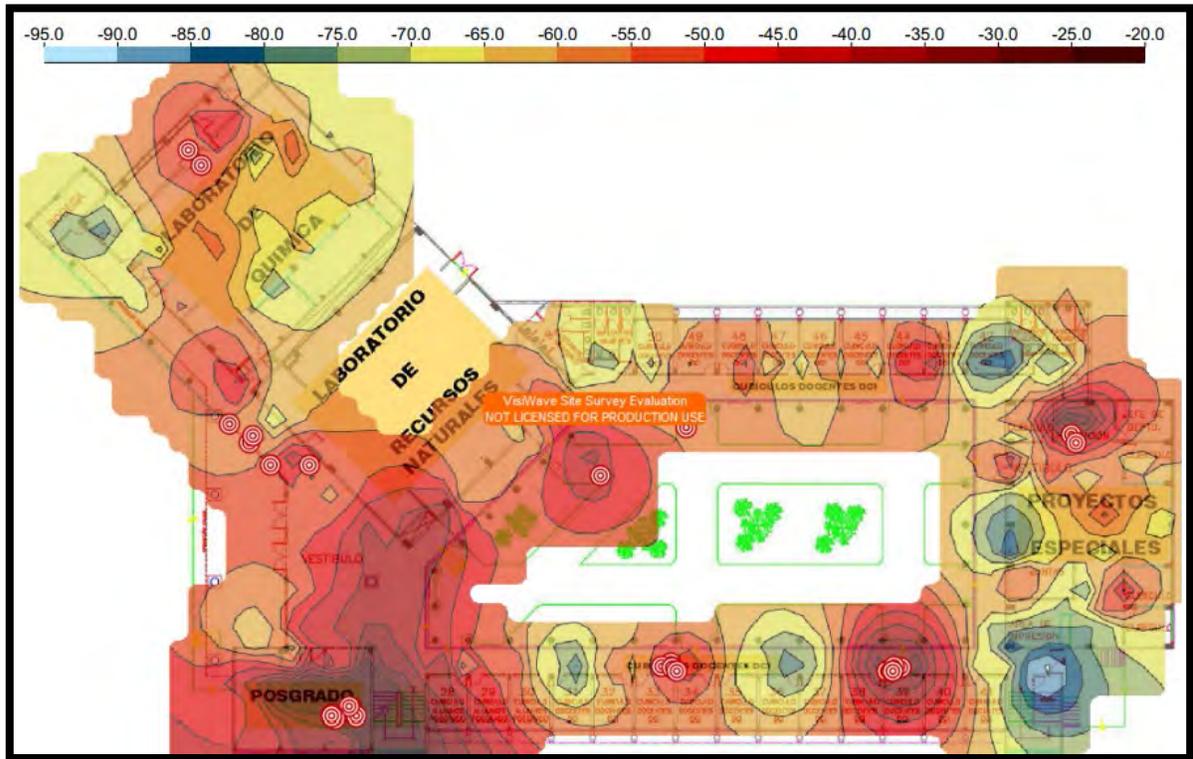


Figura 11 Mapa de calor interno del edificio L planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC)

Tabla 14 Valores de la intensidad de señal del edificio L planta baja - Fuente: Propia

Identificador de la intensidad de la señal del edificio L		
Lugar	Fuerza de señal -dBm	Niveles de interpretación
Laboratorio de recursos naturales	-35 a -30 dBm	Máxima señal
Laboratorio de química	-45 a -40 dBm	Máxima señal
Posgrado	-35 a -30 dBm	Máxima señal
Cubículos de la 28 a la 50	-60 a -55 dBm	Optima señal
	-70 a -65 dBm	Buena señal
	-75 a -70 dBm	Mala señal

### 3.14.6 Edificio V (CTIC) planta alta y baja

#### Planta alta

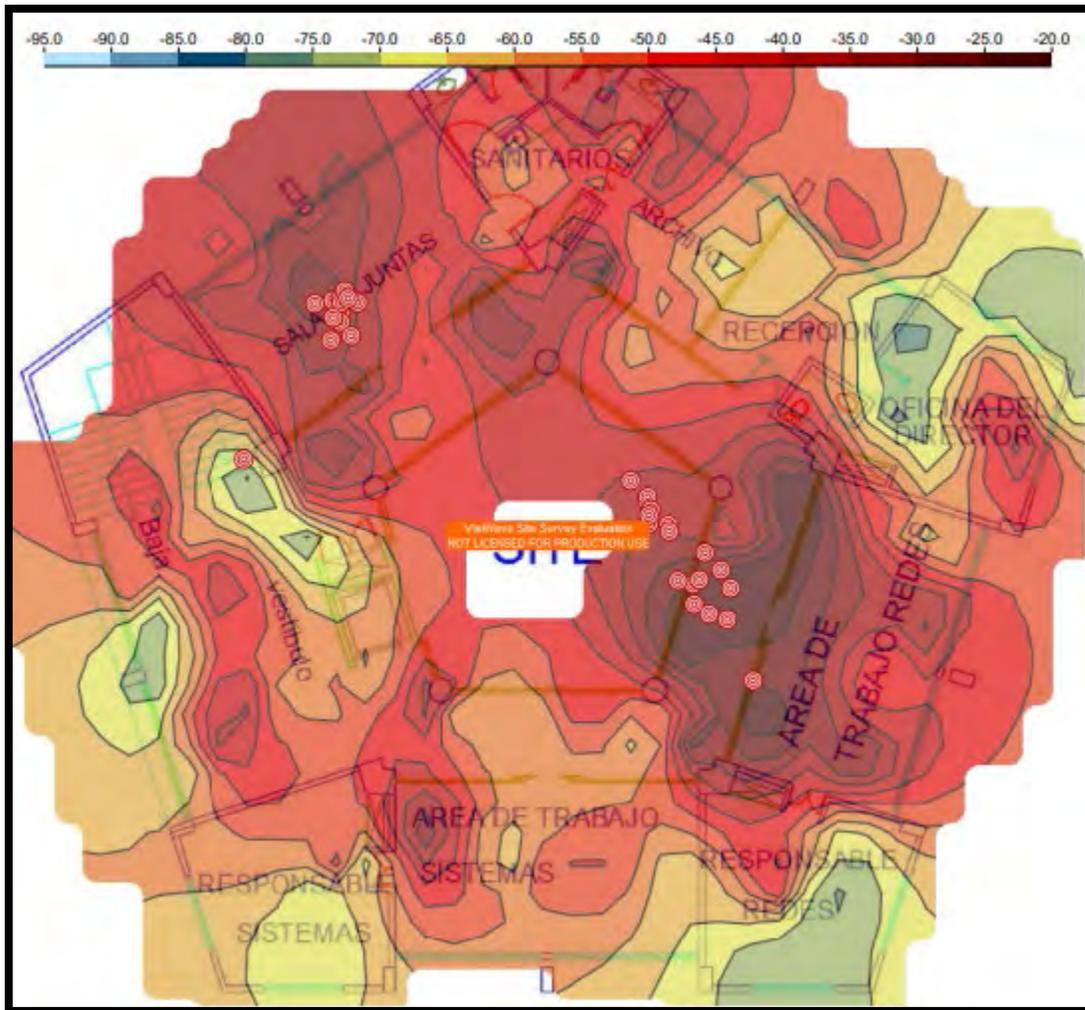


Figura 12 Mapa de calor interno del edificio V planta alta – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).

En la Figura 12 se muestra el mapa de calor de la planta alta del edificio V (CTIC), donde se puede observar que dicha planta tiene una mejor propagación de la señal, ya que en su mayoría la señal es excelente mostrándolo con el color rojo y en algunos puntos de color naranja, cabe mencionar que en el edificio V hay una mayor concentración de módems de la marca Infiniutum por lo que hay una mayor distribución en algunas áreas. En Tabla 15 se muestra con más detalle la medida en -dBm en las áreas que conforman dicho edificio.

Tabla 15 Valores de la intensidad de señal del edificio V planta alta - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio V</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
<b>Sala de juntas</b>	-35 a -30 dBm	Máxima señal
<b>Sanitarios</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal
<b>Archivo</b>	-55 a -50 dBm	Máxima señal
<b>Recepción</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Oficina del director</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
<b>Área de trabajo de redes</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Responsable de redes</b>	-60 a -55 dBm	Optima señal
<b>Área de trabajo de sistemas</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
<b>Responsable de sistemas</b>	-65 a -60 dBm	Optima señal
<b>SITE</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal

### **Planta baja**

En la Figura 13 se muestra el mapa de calor de la planta baja del edificio V, donde se puede observar que al igual que la planta alta, esta tiene una mejor propagación de la señal por lo que en la mayoría de las áreas que conforma el edificio se muestra de calor rojo que indica que la señal es excelente, también en algunas área la intensidad de la señal puede verse de color naranja que está dentro de un rango óptimo de calidad de señal, pero solo en algunos puntos la señal es regularmente estable.

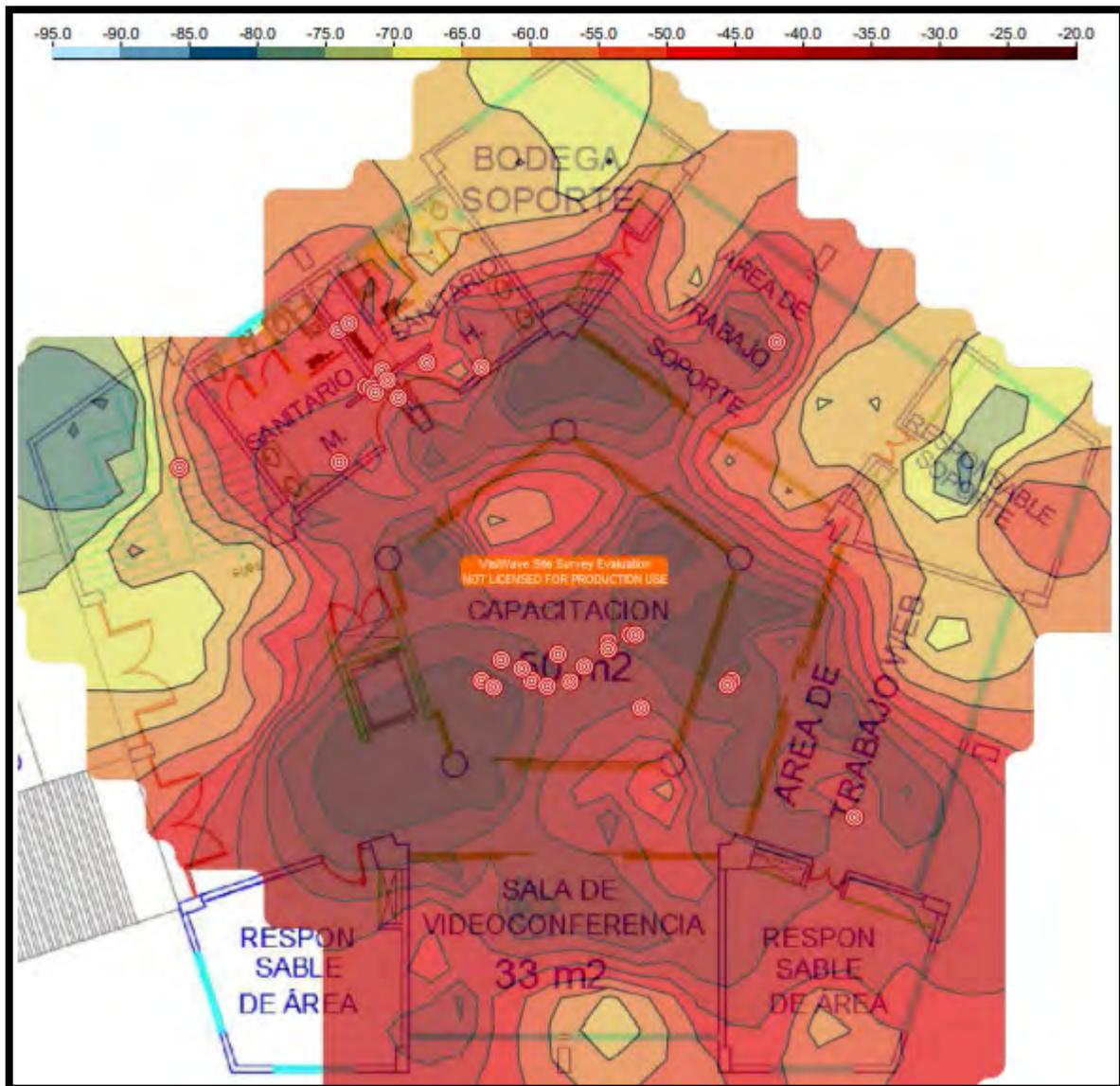


Figura 13 Mapa de calor interno del edificio V planta baja – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).

En la Tabla 16, se puede observar más a detalle los lugares principales donde la cobertura de la señal inalámbrica es óptima con una intensidad de -60 a -55 dBm es decir que está dentro de un rango de calidad de la señal muy aceptable considerando algunos objetos que puedan interferir en la señal ya que la mayoría de las áreas las paredes son de cristal, cabe destacar que en su mayoría la intensidad de la señal es excelente estando entre -35 a -30 dBm.

Tabla 16 Valores de la intensidad de señal del edificio V planta baja - Fuente: Propia

<b>Identificador de la intensidad de la señal del edificio V</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Fuerza de señal -dBm</b>	<b>Niveles de interpretación</b>
<b>Responsable del área de videoconferencia</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal
<b>Sala de videoconferencia</b>	-35 a -30 dBm	Máxima señal
<b>Responsable del área de trabajo WEB</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Área de trabajo WEB</b>	-45 a -40 dBm	Máxima señal
<b>Responsable de soporte</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
<b>Área de trabajo de soporte</b>	-60 a -55 dBm	Óptima señal
<b>Bodega de soporte</b>	-70 a -65 dBm	Buena señal
<b>Sanitarios</b>	-50 a -45 dBm	Máxima señal
<b>Área de capacitación</b>	-35 a -30 dBm	Máxima señal

### 3.14.7 Mapa de calor general de todos los edificios.

En el mapa del calor general de toda la universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo se puede observar que gracias a los recorridos hechos de manera externa en todos los edificio que esta conforma, se puede destacar que hay áreas en donde la señal es pobre debido a que son pocos los dispositivos inalámbricos que propagan la señal hacia fuera de cada edificio, cabe mencionar que en el área del edificio J hay una antena colocada en los pasillos que da una mejor propagación en la parte de afuera, pero no es suficiente debido a que en esa área hay muchos obstáculos tales como los árboles que esta conforma, también en el área del Ciber

jardín la señal es regularmente buena debido a que en el área del edificio V que pertenece al área del CTIC hay una antena colocada de lado Este que da cobertura a esa área verde la cual es un punto importante de concentración de estudiantes. Para finalizar, todos los edificios que conforma la universidad campus Chetumal, hay muchas variaciones en cuanto a la propagación de la señal ya que dicha Universidad está rodeada de muchas áreas verdes tal es el caso de los edificios G, J, L, I, M y N ya que existe una gran concentración de árboles, lo que provocan que la señal sea un poco inestable en algunas partes fuera de cada edificio.

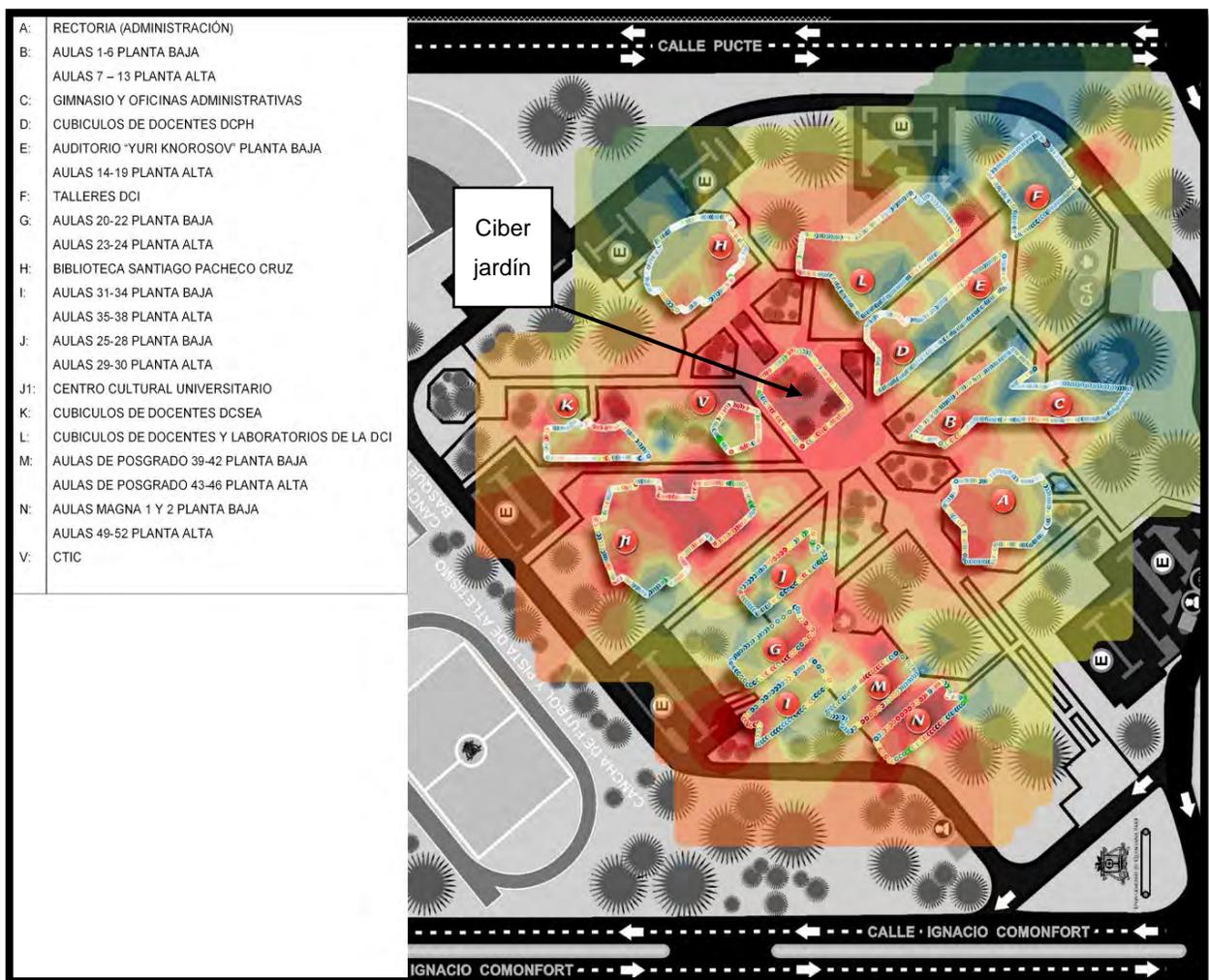


Figura 14 Mapa de calor General de la UAEQROO – Fuente: Obtenido por el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC).

### **3.14.8 Consideraciones técnicas del Análisis de la Red Universitaria.**

El análisis de mapas de calor presentado en este trabajo es de mucha importancia para el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación (CTIC) de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, ya que permite visualizar detalladamente el alcance de toda la red universitaria que se distribuye en cada edificio y así determinar qué áreas del campus presentan un rendimiento degradado de la señal en los recorridos realizados de manera externa e interna.

## CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES

En la actualidad, podemos observar que las redes WiFi son una tecnología inalámbrica que nos da la facilidad de poder conectarnos a Internet para estar informados y comunicados en todo momento. Es por ello que para la implementación de redes WiFi, hay herramientas que nos ayudan a censar el medio que nos rodea y así buscar lugares estratégicos que nos ayuden hacer un buen diseño de redes, puesto que la mayoría de los edificios o terrenos tienen obstáculos que podrían degradar la señal de la red perjudicando a los usuarios que dependen de una red de datos para acceder a Internet.

Esta experiencia profesional me ha permitido conocer nuevas herramientas tal como VisiWave que sirve para estudiar redes inalámbricas, logrando ubicar y resolver problemas leves que se presentan en la red de distintos sectores ya sea empresariales o domésticas con la ayuda de los mapas de calor para determinar la cobertura de dispositivos inalámbricos. Dicha herramienta me ayudo a desarrollar mis capacidades de monitoreo de redes, en particular, el análisis de mapas de calor realizados de manera interna y externa en algunos edificios que conforman la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, pude determinar que la calidad de la red es buena en general, y solo algunos sectores presentan la calidad de la señal disminuida drásticamente debido a la ubicación de los AP, así como también pude darme cuenta que los árboles que están dispersos en todo el campus universitario representan un obstáculo en la propagación de la señal, es por ello que la calidad de la señal no es muy buena en las áreas exteriores a los edificios.

La disminución de la intensidad de la señal se puede observar gracias a los mapas de calor que se realizaron por medio de la herramienta VisiWave que me ayudo a monitorear los lugares en donde la señal es muy débil gracia a sus códigos de colores que indican como va aumentando o disminuyendo la señal, por lo que es fácil identificar los lugares donde la señal puede mejorar con un cambio en la ubicación de los AP que conforma la red.

Finalmente, gracias a la complementación de la herramienta Acrilyc es posible hacer el escaneo de las redes publicadas por los APs de todo el campus universitario, identificando el SSID, Dirección MAC, el tipo de seguridad, el canal y frecuencia, para hacer una comparativa de las redes, descartando posibles interferencias entre las redes publicadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acrylic. (17 de Mayo de 2019). *Analizador WiFi para Windows | Acrylic Wi-Fi Professional*. Obtenido de <https://www.acrylicwifi.com/programas-software-herramientas-wifi/analizador-wifi-acrylic-wifi-profesional/>
- Carballar Falcón , J. A. (2010). *Wi-Fi. Lo que se necesita conocer*. Madrid: RC Libros.
- Castilla, M. (20 de Marzo de 2022). Autonomía a la Universidad de Quintana Roo. *Educación Futura*, pág. 1. Recuperado el 2022 de Julio de 15, de <https://www.educacionfutura.org/autonomia-a-la-universidad-de-quintana-roo/>
- DATA MÉXICO. (s.f.). Obtenido de <https://datamexico.org/es/profile/institution/universidad-de-quintana-roo?comparisionGenderSelector1=academicGender0&statusYearSelector1=yearAniuesAvailable3>
- Fenández, L. (21 de Junio de 2022). *RedesZone*. Obtenido de Aplicaciones para mejorar la cobertura con mapas de calor Wi-Fi: <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/mapas-de-calor-wi-fi-mejorar-cobertura/>
- Gómez Contreras , U. (2018). Memoria de Experiencia Profesional en el Congreso del Estado de Quintana Roo. (*Monografía de licenciatura*). Universidad de Quintana Roo, Chetumal. Obtenido de <http://risisbi.uqroo.mx/bitstream/handle/20.500.12249/1952/JF2011.2018-1952.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- ILIMIT. (5 de Enero de 2021). Obtenido de <https://www.ilimit.com/blog/wifi-6-ventajas/>
- López Mena, F. (2019). *www.uqroo.mx*. Obtenido de informe2019: <https://www.uqroo.mx/informe2019/Informe%20Actividades%202019.pdf>

- Luque Ordóñez, J. (2012). Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. *Manual formativo de ACTA(62)*, 17-31. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5738106>
- Moratinos, P. (9 de Septiembre de 2020). *Raiola Networks* . Obtenido de Heatmap o mapa de calor para tu web: [https://raiolanetworks.es/blog/heatmap-o-mapa-de-calor-para-tu-web/#que\\_es\\_un\\_mapa\\_de\\_calor\\_o\\_heatmap\\_y\\_para\\_que\\_sirve](https://raiolanetworks.es/blog/heatmap-o-mapa-de-calor-para-tu-web/#que_es_un_mapa_de_calor_o_heatmap_y_para_que_sirve)
- Mosquera Jérez, N. F. (2010). Diseño e implementación de un red inalámbrica WLAN para la microempresa ETIEXPRESS. (*Tesis de Tecnólogo*). Escuela Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1958>
- NetSpot. (2023). Obtenido de <https://www.netspotapp.com/es/blog/wifi-standards/>
- PIDE. (2021). Obtenido de Plan Institucional de Desarrollo Estratégico (2021-2024): <https://www.uqroo.mx/web-pide/>
- PIDE. (2021). *web-pide*. Obtenido de [https://www.uqroo.mx/imagen2021/PIDE/PDF/PIDE\\_UQROO\\_2021-2024.pdf](https://www.uqroo.mx/imagen2021/PIDE/PDF/PIDE_UQROO_2021-2024.pdf)
- Rodriguez Camberos, N. F. (2017). ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISEÑO PARA LA RED INALÁMBRICA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA. (*Tesis de licenciatura*). UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, Bogota. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10143>
- Valdez Hernández , E. C. (2012). Modelado del Espectro Inalámbrico de la Red de datos de la Universidad de Quintana Roo (Unidad Chetumal). (*Tesis de licenciatura* ). Universidad de Quintana Roo, Chetumal.
- Valle Islas, L. F. (2005). Coexistencia de Redes WLAN & WPAN. (*Tesis de licenciatura*). Universidad de las Américas Puebla, Cholula. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/valle\\_i\\_lf/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/valle_i_lf/)

VisiWave. (s.f.). *VisiWave | Wi-Fi Site Survey Software for 802.11 a/b/g/n/ac Wireless Networks*. Obtenido de <https://www.visiwave.com/>

WatchGuard. (2018). *Fuerza y Niveles de Ruido de la Señal Inalámbrica*. Obtenido de [https://www.watchguard.com/help/docs/fireware/12/es-419/Content/es-419/wireless/ap\\_wireless\\_signalstrength\\_c.html](https://www.watchguard.com/help/docs/fireware/12/es-419/Content/es-419/wireless/ap_wireless_signalstrength_c.html)

Yáñez Vera, J. D. (2019). *Análisis de Desempeño y Cobertura de la Nueva Red Inalambrica de la Univercidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Campus Sangolquí Provista por un Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones. (Tesis de Licenciatura)*. Univercidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20402/1/T-ESPE-039203.pdf>

## ANEXOS

### Anexo A

Formulario para descarga del software VisiWave para realizar mapas de calor

The screenshot shows a blue download form for VisiWave Site Survey Evaluation Version. It includes three input fields: 'Your E-mail Address:' (Required), 'Your Name' (Optional), and 'Your Company' (Optional). Below these is a 'Product:' section with three radio button options: 'VisiWave Site Survey v6.0.6', 'VisiWave Site Survey v5.0.13 (Old Version)' (selected), and 'VisiWave Site Survey v4.0.10 (Old Version)'. A 'Download' button is centered below the options, with a note '(~25MB, Windows installation .EXE)'. At the bottom, there are links for 'EULA' and 'Uninstall instructions', and a disclaimer: '\*We'll never give out or sell your email address to anyone. We will--on rare occasion--send you an email announcing new offerings or products from VisiWave. You can opt-out of these emails at any time by sending email to support@visiwave.com. We don't want to harass anyone.'

### Anexo B

Ventana de descarga para el software Acrylic para escanear las redes WIFI

The screenshot shows the Acrylic WiFi Professional download page. The header includes the Acrylic WiFi logo and navigation links: INICIO, PROGRAMAS, DESCARGAS, FORMACION, CASOS, BLOG, CONTACTO, MI CUENTA, and a 'Comprar' button. The main content area is titled 'Professional' and includes a 'Descargar' button. A 'Descarga versión de prueba' section contains the text: 'Descarga la última versión software de análisis de redes WiFi Acrylic Wi-Fi Professional para estudiar dispositivos cercanos y diagnosticar el funcionamiento de tu red WiFi.' Below this is a 'Descargar' button. To the right, a list of features is shown with checkmarks: 'Modo monitor (NDIS, AirPcap)', 'Detección de clientes\*', 'Análisis con recomendaciones', 'Informes (HTML interactivo, CSV, TXT, KML)', 'Tipo de licencia (1 año, perpetua y packs)', 'Sistema operativo (Windows: Vista / 7 / 8 / 10)', and 'Versión de evaluación (5 días)'. A small image of a laptop displaying the software interface is also visible.

## Anexo C

En figura siguiente se muestra las especificaciones de la Laptop que se ocupó para los mapas de calor con el software VisiWave.



## Anexo D

En la Tabla 17 se muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio H (Biblioteca) donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad, cabe mencionar que para la captura de datos se utilizó Acrylic.

SSID	MAC address	Canal	2.4 Ghz/ 5 Ghz	Seguridad
<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:B5:84:64	1	2.4	Abierto
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:B5:84:63	1	2.4	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:B5:84:61	1	2.4	WPA2/MGT-CCMP
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:B5:84:60	1	2.4	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:B5:84:62	1	2.4	Abierto
<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:B5:84:74	52	5	Abierto

<b>Invitados</b>	A8:BD:27:B5:84:73	52	5	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:B5:84:71	52	5	WPA2/MGT-CCMP
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:B5:84:70	52	5	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:B5:84:72	52	5	Abierto
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:C8:35:e0	6	2.4	Abierto
<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:C8:35:e4	6	2.4	Abierto
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:C8:35:e3	6	2.4	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:C8:35:e2	6	2.4	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:C8:35:e1	6	2.4	WPA2/MGT-CCMP
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:C8:35:f0	149	5	Abierto
<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:C8:35:f4	149	5	Abierto
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:C8:35:f3	149	5	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:C8:35:f2	149	5	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:C8:35:f1	149	5	WPA2/MGT-CCMP
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:C8:37:63	11	2.4	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:C8:37:61	11	2.4	WPA2/MGT-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:C8:37:64	11	2.4	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:C8:37:62	11	2.4	Abierto
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:C8:37:60	11	2.4	Abierto
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:C8:37:73	149	5	Abierto
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:C8:37:71	149	5	WPA2/MGT-CCMP

<b>Gobierno del Estado</b>	A8:BD:27:C8:37:74	149	5	Abierto
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:C8:37:72	149	5	Abierto
<b>UQRooBiblioteca</b>	A8:BD:27:C8:37:70	149	5	Abierto

## Anexo E

En la **tabla 18** muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio J (Salones 25 - 30), donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad.

SSID	MAC address	Canal	2.4 Ghz/ 5 Ghz	Seguridad
<b>Invitados</b>	44:48:C1:D8:32:63	6	2.4	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	44:48:C1:D8:32:62	6	2.4	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	44:48:C1:D8:32:60	6	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	44:48:C1:D8:32:61	6	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>Invitados</b>	44:48:C1:D8:32:73	149	5	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	44:48:C1:D8:32:72	149	5	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	44:48:C1:D8:32:70	149	5	Abierta
<b>eduroam</b>	44:48:C1:D8:32:71	149	5	WPA/MGT-CCMP
<b>wlaulas-J</b>	00:15:6D:FA:51:88	1	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:B6:47:C3	11	2.4	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:B6:47:C2	11	2.4	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	A8:BD:27:B6:47:C0	11	2.4	Abierta

<b>eduroam</b>	A8:BD:27:B6:47:C1	11	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>Invitados</b>	A8:BD:27:B6:47:D3	149	5	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	A8:BD:27:B6:47:D2	149	5	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	A8:BD:27:B6:47:D0	149	5	Abierta
<b>eduroam</b>	A8:BD:27:B6:47:D1	149	5	WPA/MGT-CCMP
<b>Invitados</b>	B0:B8:67:D6:AE:21	1	2.4	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	B0:B8:67:D6:AE:23	1	2.4	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	B0:B8:67:D6:AE:22	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	B0:B8:67:D6:AE:20	1	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>Invitados</b>	B0:B8:67:D6:AE:31	100	5	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	B0:B8:67:D6:AE:33	100	5	Abierta
<b>UQRooAulas</b>	B0:B8:67:D6:AE:32	100	5	Abierta
<b>eduroam</b>	B0:B8:67:D6:AE:30	100	5	WPA/MGT-CCMP

## Anexo F

En la **Tabla 19** muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio J1 (Centro Cultural Universitario), donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad.

SSID	MAC address	Canal	2.4 Ghz/ 5 Ghz	Seguridad
<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:3A:E7	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:3A:E8	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP

<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:3A:E1	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:3A:E5	1	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:3A:E0	1	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:3A:E9	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:3A:E2	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:3A:F7	149	5	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:3A:F8	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:3A:F1	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:3A:F5	149	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:3A:F9	149	5	Abierta
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:3A:F0	149	5	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:3A:F2	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:39:E0	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:39:E8	1	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:39:E7	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:39:E2	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:39:E5	1	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:39:E1	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:39:E9	1	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:39:F0	157	5	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:39:F8	157	5	WPA/MGT-CCMP

<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:39:F7	157	5	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:39:F2	157	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:39:F5	157	5	Abierta
<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:39:F1	157	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:39:F9	157	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E9:35:69	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E9:35:62	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E9:35:61	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E9:35:60	1	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E9:35:67	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E9:35:68	1	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E9:35:65	1	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E9:35:79	149	5	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E9:35:72	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E9:35:71	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E9:35:70	149	5	Abierta
<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E9:35:77	149	5	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E9:35:78	149	5	WPA/MGT-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E9:35:75	149	5	Abierta
<b>Alumnos</b>	84:D4:7E:F9:48:47	11	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	84:D4:7E:F9:48:48	11	2.4	WPA/MGT-CCMP

<b>Eventos</b>	84:D4:7E:F9:48:41	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	84:D4:7E:F9:48:45	11	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	84:D4:7E:F9:48:49	11	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	84:D4:7E:F9:48:40	11	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	84:D4:7E:F9:48:42	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	84:D4:7E:F9:48:57	44	5	Abierta
<b>eduroam</b>	84:D4:7E:F9:48:58	44	5	WPA/MGT-CCMP
<b>Eventos</b>	84:D4:7E:F9:48:51	44	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	84:D4:7E:F9:48:55	44	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	84:D4:7E:F9:48:59	44	5	Abierta
<b>Invitados</b>	84:D4:7E:F9:48:50	44	5	Abierta
<b>Docentes</b>	84:D4:7E:F9:48:52	44	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E8:94:E7	6	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E8:94:E8	6	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E8:94:E1	6	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E8:94:E5	6	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E8:94:E0	6	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E8:94:E9	6	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E8:94:E2	6	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E8:94:F7	157	5	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E8:94:F8	157	5	WPA2/PSK-CCMP

<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E8:94:F1	157	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E8:94:F5	157	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E8:94:F9	157	5	Abierta
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E8:94:F0	157	5	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E8:94:F2	157	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:32:A7	11	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:32:A8	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:32:A1	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:32:A5	11	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:32:A0	11	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:32:A9	11	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:32:A2	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	34:FC:B9:B1:32:B7	36	5	Abierta
<b>eduroam</b>	34:FC:B9:B1:32:B8	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	34:FC:B9:B1:32:B1	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	34:FC:B9:B1:32:B5	36	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	34:FC:B9:B1:32:B9	36	5	Abierta
<b>Invitados</b>	34:FC:B9:B1:32:B0	36	5	Abierta
<b>Docentes</b>	34:FC:B9:B1:32:B2	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E8:94:80	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E8:94:88	1	2.4	WPA/MGT-CCMP

<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E8:94:87	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E8:94:82	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E8:94:85	1	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E8:94:81	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E8:94:89	1	2.4	Abierta
<b>Invitados</b>	70:3A:0E:E8:94:90	149	5	Abierta
<b>eduroam</b>	70:3A:0E:E8:94:98	149	5	WPA/MGT-CCMP
<b>Alumnos</b>	70:3A:0E:E8:94:97	149	5	Abierta
<b>Docentes</b>	70:3A:0E:E8:94:92	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	70:3A:0E:E8:94:95	149	5	Abierta
<b>Eventos</b>	70:3A:0E:E8:94:91	149	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	70:3A:0E:E8:94:99	149	5	Abierta
<b>wl-cooperacion</b>	70:4F:57:F2:4A:1A	10+6	2.4	WPA2/PSK-CCMP

## Anexo G

En la **Tabla 20** muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio K (Cubículos de docentes DCSEA), donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad.

<b>SSID</b>	<b>MAC address</b>	<b>Canal</b>	<b>2.4 Ghz/ 5 Ghz</b>	<b>Seguridad</b>
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:BC:E0	1	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:BC:E3	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP

<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:BC:E8	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:BC:E9	1	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:BC:E1	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:BC:E4	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:BC:E2	1	2.4	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:BC:F0	52	5	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:BC:F3	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:BC:F8	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:BC:F9	52	5	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:BC:F1	52	5	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:BC:F4	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:BC:F2	52	5	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:60:DA:60	1	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:60:DA:63	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:60:DA:61	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:60:DA:64	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:60:DA:62	1	2.4	Abierta
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:60:DA:68	1	5	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:60:DA:6B	5	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:60:DA:69	1	5	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:60:DA:6C	1	5	WPA2/PSK-CCMP

<b>Invitados</b>	24:DE:C6:60:DA:6A	1	5	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:BF:E1	11	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:BF:E9	11	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:BF:E4	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:BF:E0	11	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:BF:E3	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:BF:E2	11	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:BF:E8	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:BF:F1	36	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:BF:F9	36	5	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:BF:F4	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:BF:F0	36	5	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:BF:F3	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:BF:F2	36	5	Abierta
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:BF:F8	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>WL-DCSEA</b>	14:CC:20:95:46:51	1+5	2.4	WPA2/PSK-CCMP

## Anexo H

En la **Tabla 21** muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio L (Cubículos de docentes DCI), donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad.

SSID	MAC address	Canal	2.4 Ghz/ 5 Ghz	Seguridad
Invitados	A8:BD:27:C8:37:E3	11	2.4	Abierta
UQRooDigital	A8:BD:27:C8:37:E2	11	2.4	Abierta
AulasUQRoo	A8:BD:27:C8:37:E1	11	2.4	Abierta
eduroam	A8:BD:27:C8:37:E0	11	2.4	WPA2/MGT-CCMP
Invitados	A8:BD:27:C8:37:F3	100	5	Abierta
UQRooDigital	A8:BD:27:C8:37:F2	100	5	Abierta
AulasUQRoo	A8:BD:27:C8:37:F1	100	5	Abierta
eduroam	A8:BD:27:C8:37:F0	100	5	WPA2/MGT-CCMP
Gobierno del Estado	44:48:C1:D8:06:44	1	2.4	Abierta
Invitados	44:48:C1:D8:06:43	1	2.4	Abierta
UQRooDigital	44:48:C1:D8:06:42	1	2.4	Abierta
eduroam	44:48:C1:D8:06:41	1	2.4	WPA2/MGT-CCMP
UQRooBiblioteca	44:48:C1:D8:06:40	1	2.4	Abierta
Gobierno del Estado	44:48:C1:D8:06:54	100	5	Abierta
Invitados	44:48:C1:D8:06:53	100	5	Abierta
UQRooDigital	44:48:C1:D8:06:52	100	5	Abierta
eduroam	44:48:C1:D8:06:51	100	5	WPA2/MGT-CCMP
UQRooBiblioteca	44:48:C1:D8:06:50	100	5	Abierta
Laboratorio-RN	00:1F:45:63:2D:10	10	2.4	ABIERTO

<b>Laboratorio-RN</b>	00:1F:45:63:2D:18	48	5	ABIERTO
<b>Noropeza</b>	F4:F2:6D:D4:6D:B5	6	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Infinitum H75e Maestría Mecatrónica</b>	DC:09:4CFE:99:4C	3	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>El Gargas :)=</b>	F4:F2:6D:D4:75:48	8+4	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Gobierno del Estado</b>	9C:1C:12:F6:81:C9	1	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	9C:1C:12:F6:81:C4	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	9C:1C:12:F6:81:C3	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	9C:1C:12:F6:81:C2	1	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	9C:1C:12:F6:81:C1	1	2.4	Abierta
<b>eduroam</b>	9C:1C:12:F6:81:C8	1	2.4	WPA/MGT-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	9C:1C:12:F6:81:C0	1	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	9C:1C:12:F6:81:D9	52	5	Abierta
<b>Docentes</b>	9C:1C:12:F6:81:D4	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Eventos</b>	9C:1C:12:F6:81:D3	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	9C:1C:12:F6:81:D2	52	5	Abierta
<b>Alumnos</b>	9C:1C:12:F6:81:D1	52	5	Abierta
<b>eduroam</b>	9C:1C:12:F6:81:D8	52	5	WPA/MGT-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	9C:1C:12:F6:81:D0	52	5	Abierta
<b>Aula_Redes</b>	F4:F2:6D:D4:74:FC	5	2.4	Abierta
<b>Freddy</b>	30:B5:C2:D3:1D:8A	6+10	2.4	WPA2/PSK-CCMP

<b>sala-juntas-dci</b>	60:38:E0:97:51:BB	9	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>sala-juntas-dci</b>	60:38:E0:97:51:BC	40	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>wlcampus</b>	00:1F:45:63:2C:20	6	2.4	ABIERTO
<b>wlcampus</b>	00:1F:45:63:2C:28	100	5	ABIERTO
<b>wlcampus</b>	00:1F:45:63:23:F0	6	2.4	ABIERTO
<b>wlcampus</b>	00:1F:45:63:23:F8	48	5	ABIERTO
<b>wlovidio</b>	00:21:29:7A:3F:00	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Cisco43403</b>	C8:B3:73:3D:3C:4C	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>linksys</b>	68:7F:74:68:0E:F2	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>linksys_media</b>	68:7F:74:68:0E:F1	48+44	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Ricardo Torres</b>	AC:84:E6:6A:4A:9E	3+7	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>EdificioL</b>	58:EF:68:45:EC:35	6	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>EdificioL_Media</b>	58:EF:68:45:EC:36	36	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>cursoscig</b>	18:A6:F7:F4:A9:B0	1+5	2.4	WPA2/PSK-CCMP

## Anexo I

En la **Tabla 22** muestra las redes inalámbricas publicadas por los Access Point del edificio V (Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación CTIC), donde se detectaron el SSID, MAC address, canal, frecuencia y seguridad.

<b>SSID</b>	<b>MAC address</b>	<b>Canal</b>	<b>2.4 Ghz/ 5 Ghz</b>	<b>Seguridad</b>
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:DB:A1	1	2.4	Abierta

<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:DB:A4	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:DB:A2	1	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:DB:A3	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:DB:A8	1	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:DB:A0	1	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:DB:A9	1	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:DB:B1	52	5	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:DB:B4	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:DB:B2	52	5	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:DB:B3	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:DB:B8	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:DB:B0	52	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:DB:B9	52	5	Abierta
<b>Infinitem movil</b>	02:18:1a:81:a0:6a	36	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:D1:C1	11	2.4	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:D1:C4	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:D1:C2	11	2.4	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:D1:C3	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:D1:C8	11	2.4	WPA2/PSK-CCMP

<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:D1:C0	11	2.4	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:D1:C9	11	2.4	Abierta
<b>Alumnos</b>	24:DE:C6:FA:D1:D1	52	5	Abierta
<b>Docentes</b>	24:DE:C6:FA:D1:D4	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>Invitados</b>	24:DE:C6:FA:D1:C2	52	5	Abierta
<b>Eventos</b>	24:DE:C6:FA:D1:D3	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>eduroam</b>	24:DE:C6:FA:D1:D8	52	5	WPA2/PSK-CCMP
<b>UQRooDigital</b>	24:DE:C6:FA:D1:D0	52	5	Abierta
<b>Gobierno del Estado</b>	24:DE:C6:FA:D1:D9	52	5	Abierta
<b>INFINITUME39AB7</b>	30:91:8F:E3:9A:B7	6	2.4	WPA2/PSK- (TKIP   CCMP)
<b>infinitum movil</b>	02:18:1A:38:A9:10	157	2.4	Abierto
<b>Cursos-Eventos</b>	00:16:B6:09:7C:63	7	2.4	WPA2/PSK- (TKIP   CCMP)
<b>INFINITUM70F5</b>	50:4E:DC:26:B5:E8	6	2.4	WPA2/PSK- (TKIP   CCMP)