

# **Análisis de Solución a la Infraestructura Inalámbrica en la Universidad de Ibagué**

Miguel Ángel Cano Pedraza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Ingeniería de Sistemas

Ibagué

2020

**Análisis de Solución a la Infraestructura Inalámbrica en la Universidad de Ibagué**

Miguel Ángel Cano Pedraza

Celso Javier Rodríguez Pizza

Director

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Ingeniería de Sistemas

Ibagué

2020

**Página de aceptación**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

## **Agradecimientos**

Dios es principalmente el ser más maravilloso que conozco y que hasta hoy me ha brindado un sin número de oportunidades en todo el transcurso de mi vida, esta es una de ellas, ahora me encuentro casi en la cima de una de las metas que me he propuesto en la vida. Él es la razón de ello, también me bendijo con una gran familia, no son perfectos pero para mí son excelentes personas, quiero agradecerles a ellos por todo el apoyo brindado en este proceso, en esta etapa que traerá muchos frutos con el pasar del tiempo, toda esa buena energía transmitida y los mejores deseos que me pueden brindar esa es la acción que más valoro de cada uno de ellos.

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 13 |
| Objetivos.....  | 15 |
| Objetivo General.....   | 15 |
| Objetivos Específicos .....   | 15 |
| Formulación del problema.....   | 16 |
| Justificación .....   | 19 |
| Marco de referencia .....   | 21 |
| Marco teórico .....   | 21 |
| Marco conceptual .....  | 25 |
| Marco contextual.....   | 29 |
| Metodología .....   | 31 |
| Conceptualización.....  | 31 |
| Diseño.....   | 31 |
| Contextualización de la información.....                                  | 32 |
| Análisis.....   | 32 |
| Documentación.....  | 32 |
| Identificación de la situación actual.....                                | 33 |
| Software para el diseño y diagnóstico de la Infraestructura Wifi .....    | 33 |
| Realización de planos de cada uno de los edificios de la universidad..... | 34 |
| Realización de encuesta para toma de datos en tiempo real. ....           | 55 |
| Encuesta para recolección de datos.....                                   | 55 |

|   |    |
|---|----|
| Recolección de datos en plataforma.....                                     | 57 |
| Mapa de calor de acuerdo con la ubicación de todos los Access Point.....    | 58 |
| Datos recolectados en el Software Survey123.....                            | 59 |
| Análisis de configuración de la Infraestructura Inalámbrica .....           | 64 |
| Validación de configuración de la Controladora. ....                        | 66 |
| Propuesta de mejoras para la solución de conectividad Wifi .....            | 73 |
| Validación de potencias en cada uno de los AP .....                         | 73 |
| Ajuste en la configuración de los canales de los AP (Access Point) .....    | 74 |
| Evaluación de puntos ciegos. ....   | 74 |
| Reemplazo de los Access Point antiguos por Tecnología Nueva – Renovar ..... | 75 |
| Migración de Controladora Física a Controladora en Nube .....               | 75 |
| Desarrollo de aplicación de la Infraestructura Inalámbrica. ....            | 75 |
| Aplicación funcional.....   | 77 |
| ¿Cómo funciona la aplicación?.....  | 77 |
| Conclusiones.....   | 80 |
| Recomendaciones.....  | 81 |
| Bibliografía.....   | 82 |

## Lista de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Herramientas de Software .....  | 33 |
| <b>Tabla 2</b> Datos recolectados en survey 123 .....                                  | 59 |
| <b>Tabla 3</b> Access point registrados en la controladora y sus configuraciones ..... | 68 |

## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Plano de ubicación de AP en bloques 1 y 2 .....             | 34 |
| <b>Figura 2</b> Plano de ubicación de AP en bloques 3 y 4 .....             | 35 |
| <b>Figura 3</b> Plano de ubicación de AP en bloque 5 y 6.....               | 35 |
| <b>Figura 4</b> Plano de ubicación de AP en bloque 7.....                   | 36 |
| <b>Figura 5</b> Plano de ubicación de AP de Rectoría piso 2.....            | 36 |
| <b>Figura 6</b> Plano de ubicación de AP en Rectoría .....                  | 37 |
| <b>Figura 7</b> Plano de ubicación de AP en Casona.....                     | 37 |
| <b>Figura 8</b> Plano de ubicación de AP en Avaco .....                     | 38 |
| <b>Figura 9</b> Plano de ubicación de AP en Paz y Región .....              | 38 |
| <b>Figura 10</b> Plano de ubicación de AP en Bienestar Universitario .....  | 39 |
| <b>Figura 11</b> Plano de ubicación de AP en Bienestar piso 2 .....         | 39 |
| <b>Figura 12</b> Plano de ubicación de AP en Biblioteca piso 1 .....        | 40 |
| <b>Figura 13</b> Plano de ubicación de AP en Biblioteca piso 2.....         | 40 |
| <b>Figura 14</b> Plano de ubicación de AP en Proyectos especiales .....     | 41 |
| <b>Figura 15</b> Plano de ubicación de AP en Consultorio jurídico.....      | 41 |
| <b>Figura 16</b> Plano de ubicación de AP en Consultorio psicológico.....   | 42 |
| <b>Figura 17</b> Plano de ubicación de AP en Laboratorio de Psicología..... | 42 |
| <b>Figura 18</b> Plano de ubicación de AP en ciencias económicas .....      | 43 |
| <b>Figura 19</b> Plano de ubicación de AP en Mercadeo piso 1 .....          | 43 |
| <b>Figura 20</b> Plano de ubicación de AP en Mercadeo piso 2 .....          | 44 |
| <b>Figura 21</b> Plano de ubicación de AP en Administrativa.....            | 44 |
| <b>Figura 22</b> Plano de ubicación de AP en Idiomas piso 1 .....           | 45 |
| <b>Figura 23</b> Plano de ubicación de AP en idiomas piso 2 .....           | 45 |
| <b>Figura 24</b> Plano de ubicación de AP en Idiomas piso 3 .....           | 46 |
| <b>Figura 25</b> Plano de ubicación de AP en Humanidades piso 1 .....       | 46 |



|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 26</b> | Plano de ubicación de AP en Humanidades piso 2 .....    | 47 |
| <b>Figura 27</b> | Plano de ubicación de AP en el CEP piso 1 .....         | 47 |
| <b>Figura 28</b> | Plano de ubicación de AP en el CEP piso 2 .....         | 48 |
| <b>Figura 29</b> | Plano de ubicación de AP en el CEP piso 3 .....         | 48 |
| <b>Figura 30</b> | Plano de ubicación de AP en Derecho piso 1 .....        | 49 |
| <b>Figura 31</b> | Plano de ubicación de AP en Derecho piso 2 .....        | 49 |
| <b>Figura 32</b> | Plano de ubicación de AP en Derecho piso 3 .....        | 50 |
| <b>Figura 33</b> | Plano de ubicación de AP en Derecho piso 4 .....        | 50 |
| <b>Figura 34</b> | Plano de ubicación de AP en Ingeniería piso 1 .....     | 51 |
| <b>Figura 35</b> | Plano de ubicación de AP en Ingeniería piso 2 - a ..... | 51 |
| <b>Figura 36</b> | Plano de ubicación de AP en ingeniería piso 2 - b ..... | 52 |
| <b>Figura 37</b> | Plano de ubicación de AP en Bloque 8 y 9 .....          | 52 |
| <b>Figura 38</b> | Plano de ubicación de AP en bloque 8 y 9 piso 2 .....   | 53 |
| <b>Figura 39</b> | Plano de ubicación de AP en bloque 8 y 9 piso 3 .....   | 53 |
| <b>Figura 40</b> | Plano de ubicación de AP en zona de descanso .....      | 54 |
| <b>Figura 41</b> | Plano de ubicación de AP en nuevos laboratorios .....   | 54 |
| <b>Figura 42</b> | Plano del nuevo bloque de Consultorio jurídico .....    | 55 |
| <b>Figura 43</b> | Datos a consultar en survey123 .....                    | 56 |
| <b>Figura 44</b> | Datos a consultar en survey123 – parte 2 .....          | 56 |
| <b>Figura 45</b> | Datos a consultar en survey123 – parte 3 .....          | 57 |
| <b>Figura 46</b> | AP ubicados en el mapa .....                            | 58 |
| <b>Figura 47</b> | Mapa de calor – cobertura global de AP .....            | 58 |
| <b>Figura 48</b> | Controladora wifi - Ruckus .....                        | 66 |
| <b>Figura 49</b> | Configuración de bandas por AP .....                    | 66 |
| <b>Figura 50</b> | Configuración por grupos de Access Point .....          | 67 |
| <b>Figura 51</b> | Insertando tabla de atributos al mapa .....             | 76 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 52</b> Configuración de simbología.....               | 76 |
| <b>Figura 53</b> Creación de aplicación con web Appbuilder..... | 77 |
| <b>Figura 54</b> Aplicación web funcional .....                 | 78 |

## Resumen

Se realizó un análisis de toda la infraestructura inalámbrica cuyo propósito es documentar toda la información recolectada de la solución wifi, se tiene en cuenta todos los puntos de vista de docentes, estudiantes y administrativos de la Universidad de Ibagué. Para lograr los mejores resultados en este proyecto, se recolecta toda la información requerida para conocer las ubicaciones en tiempo real y las configuraciones actuales de cada uno de los AP, los datos se pueden visualizar en una aplicación interactiva, que facilita cualquier acción correctiva para el administrador al momento de identificar alguna posible falla. Por lo tanto, se concluye, que de acuerdo con la problemática encontrada, al desconocer cómo se encuentra gran parte de la infraestructura inalámbrica, se ha evidenciado intermitencia y problemas expuestos por los usuarios al momento de conectarse a la red. Las altas ventajas de las conexiones inalámbricas tienden a impactar notablemente en el futuro, por ende, la universidad a través de este proyecto logra un análisis en tiempo real, monitoreo y revisión de configuración que permite validar puntos sin cobertura, mejoras y documentación de la red wifi al interior del campus (Geolocalización de Access Point) con el objetivo de preparar la infraestructura y proyectarla para un servicio de calidad.

Palabras claves: Access Point, configuración, coordenadas, geolocalización, planos, potencias, cobertura.

### **Abstract**

An analysis of the entire wireless infrastructure was carried out, the purpose of which is to document all the information collected from the Wi-Fi solution, taking into account all the points of view of teachers, students and administrators of the University of Ibagué. To achieve the best results in this project, all the information required to know the real-time locations and current configurations of each of the APs is collected, the data can be viewed in an interactive application, which facilitates any corrective action for the administrator when identifying any possible failure. Therefore, it is concluded that, according to the problems found, by not knowing how much of the wireless infrastructure is located, intermittence and problems exposed by users when connecting to the network have been evidenced. The high advantages of wireless connections require a noticeable impact in the future, therefore, the university through this project achieves a real-time analysis, monitoring and configuration review that allows validating points without coverage, improvements and documentation of the network Wi-Fi inside the campus (Geolocation of Access Point) in order to prepare the infrastructure and project it for a quality service.

Key words: Access Point, configuration, coordinates, geolocation, plans, powers, coverage.

## Introducción

Las redes inalámbricas son de vital importancia para las organizaciones, en la Universidad de Ibagué se utiliza como una de las principales herramientas de enseñanza y aprendizaje tanto en las aulas de clase como en la ejecución de diversos procesos educativos que realizan todas las áreas dentro del campus universitario, por lo cual, se debe ofrecer un servicio wifi compuesto por una infraestructura robusta que permita la interconexión simultánea de un gran número de usuarios. De acuerdo con lo anterior, en el presente proyecto se llevó a cabo un estudio que comprueba el requerimiento y comportamiento del servicio de Internet en cada uno de los dispositivos de los usuarios finales. Es importante tener en cuenta que todos los dispositivos no son iguales, la tecnología avanza a pasos agigantados en donde algunos equipos quedan obsoletos en un par de años y dejan de ser compatibles con la mayoría de los servicios actuales.

El método para el desarrollo de este proyecto se basa en la recolección de información de una manera interactiva pero con unos resultados precisos, debido a que consiste en crear una aplicación, que en tiempo real muestre al usuario la ubicación exacta de cada AP y toda la información importante que consigo puede incluir para facilitar todo el conocimiento de la infraestructura inalámbrica.

En el panorama actual de la infraestructura brindada, el análisis de configuración y su funcionamiento deben ir paralelos en base a un objetivo de calidad, en donde a medida que se identifican las falencias, se proyectan planes de mejora que actúan en pro del avance y desarrollo tecnológico ya preparado, para un escenario visualizado a un par de años más adelante. Es claro que con el pasar del tiempo se debe ir actualizando la tecnología, esto como una buena práctica de corrección de fallas y renovación de equipos, todo esto, teniendo

en cuenta que esa transición genera un gran impacto económico pero la calidad debe convertirse en el objetivo central.

Cada uno de los objetivos de este proyecto busca facilitar la administración del área encargada, enlazando de la mejor manera toda la información que engloba la solución wifi y que busca entregar un completo informe donde se exponen ubicaciones, configuraciones, lugares sin conexión, opciones de mejoras y aplicación de geolocalización. Es muy interesante conocer el funcionamiento de esta tecnología, en lo que respecta a la comunicación entre equipos con una controladora que administra de manera centralizada toda la configuración.

Este informe es un importante avance para la universidad, debido a todo el contenido valioso adquirido en cada uno de los procesos realizados para conseguir la totalidad de la información, entre ellos: la interacción con el funcionamiento de la red, la construcción de planos para visualizar cada ubicación, el análisis de cobertura, análisis de conexiones por parte de los usuarios, radios de cobertura por mapa de calor y desarrollo de la aplicación que se enlaza con el mapa geográfico y todos los datos recolectados.

El actual proyecto generará un valor social significativo, el cual consiste en brindar un servicio de red inalámbrica de calidad a estudiantes, docentes y administrativos pertenecientes a la universidad, permitiéndoles desarrollar sus actividades de forma efectiva y eficiente, lo cual, conlleva al logro de la misión y visión de la Universidad de Ibagué.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la infraestructura de la red inalámbrica en la Universidad de Ibagué, con la finalidad de proporcionar al área encargada la información pertinente del estado actual de la misma y las diversas opciones de mejora para aumentar la eficiencia del servicio.

### **Objetivos Específicos**

Identificar el estado actual de la infraestructura en que se encuentra la red Inalámbrica de la Universidad de Ibagué.

Localizar geográficamente todos los Access Point (AP), así como validar la referencia de los mismos.

Evaluar el desempeño y comportamiento de la red a través de las pruebas de conexión.

Elaborar un plan de mejora de la infraestructura y sus aspectos a tener en cuenta.

## Formulación del problema

La infraestructura inalámbrica de la Universidad de Ibagué no cuenta con las ubicaciones en tiempo real de los Access Point que actualmente están instalados dentro del campus, ni a donde se encuentran conectados lógicamente, adicional pero no menos importante no tiene documento que permita conocer las configuraciones y referencias de los Access Point para que el personal encargado pueda realizar un análisis, configuraciones pertinentes o en caso de una falla física tomar medidas correctivas de algún dispositivo.

La raíz del problema se identificó en gran parte por los comentarios de los usuarios (estudiantes, docentes y administrativos) a través de las pruebas y reportes en la mesa de ayuda donde se han venido registrando estas fallas con el servicio de Internet Inalámbrico. Parte de estas causas, han sido el crecimiento progresivo de la universidad en cuanto a espacios físicos donde no se proyecta cobertura wifi, trayendo como consecuencia, costos adicionales para brindar servicio en estos sitios luego de cualquier adecuación, debido a la no planeación de la conectividad y por no ser incluida como herramienta importante para la organización en cada proyecto físico.

Lo que se busca con este proyecto es identificar en donde están las fallencias y así poder brindar un informe detallado donde muestre al área encargada las modificaciones, correcciones y adiciones de equipos que se deben hacer.

La compañía fabricante de equipo de red, Ruckus Wireless, explicó en ese sentido que unos de los problemas que enfrentan las instituciones educativas son la baja calidad de la señal inalámbrica.

Además, un bajo desempeño de la red, fallas de seguridad y la falta de control de la señal. Al respecto, el ingeniero de ventas de Ruckus Wireless, Jorge Avello, afirmó que cada



vez son más los estudiantes que llevan a las universidades dispositivos que consumen mayor ancho de banda, toda vez que suben, descargan y transmiten contenido. (Notimex, 2016)

Otra causa a este problema que es muy común en las redes inalámbricas, es la interferencia de la señal, ya sea por las edificaciones o electrodomésticos que se encuentren en el lugar.

Las señales Wireless pueden tener problemas para penetrar/atrasar objetos sólidos que pueden estar formados de muchas cosas, como pueden ser colinas, edificios, simples paredes y también personas. Cuanto mayor sea el número de obstáculos que existan entre el transmisor y el receptor, mayor posibilidad de que el nivel de señal se vea degradado debido a los obstáculos, por lo que se ha de intentar tener siempre visión directa entre emisor y receptor. Esto en el mundo real es imposible, pero es posible minimizar estos efectos si utilizamos las frecuencias adecuadas. (WifiSafe, 2016)

Las consecuencias de no solucionar las fallas identificadas pueden generar impactos fuertes dentro de la universidad puesto que las dos formas de conectividad dentro del campus son la red cableada y la red inalámbrica, como buena práctica la red inalámbrica se convierte en un respaldo en caso de que la red cableada falle y si esta solución no se encuentra estructurada adecuadamente podría en algún momento convertirse en una afectación crítica.

También existe como consecuencia, la pérdida de espacios de enseñanza en el aula de clase debido a que la mayoría de docentes utilizan herramientas que requieren acceso a Internet. El impacto negativo hoy día por no contar con conectividad en el sector educación es bastante alto, según Duart (2011, p.10):

La introducción y el uso de internet en la universidad han transformado sus modelos organizativos, tecnológicos, comunicativos y educativos. Si bien las transformaciones iniciales a partir de la introducción de internet en la universidad se centraban en el ámbito

organizativo y comunicativo (web institucional, acceso a las calificaciones, biblioteca online, acceso a la planificación docente, carpetas de documentos virtuales, etc.), hoy en día podemos decir que la gran transformación se centra en el ámbito educativo y es el resultado de un modelo de integración de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **Justificación**

De acuerdo con Mejía y Gómez (2017), el Internet se ha convertido en un instrumento imprescindible para el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza y a su vez, es una potente herramienta didáctica que permite el acceso a una cantidad enorme de información y abre nuevos canales de comunicación, rompiendo barreras temporales y espaciales.

La Universidad de Ibagué en la actualidad tiene un amplio número de profesionales en formación, proyectados a aplicar todos los conocimientos adquiridos durante su proceso de aprendizaje. Dentro de la institución, el Internet se ha convertido en una herramienta clave que permite la comunicación, enseñanza, consulta y consolidación de información valiosa para el desarrollo social e ideas de innovación regional.

Según Carballar (2010), la tecnología inalámbrica está ocupando rápidamente las preferencias de todo tipo de usuarios, especialmente en las universidades que se componen de campus abiertos, debido a que la red Wifi permite movilidad, flexibilidad y que una gran variedad de equipos informáticos pueda interconectarse sin necesidad de utilizar cables. Por lo anterior, surge la necesidad de alcanzar una mayor cobertura de internet inalámbrico dentro del campus universitario, pero sin una documentación sólida es muy difícil identificar todos los puntos débiles de conexión; desde allí se propone realizar un proceso metodológico completo por medio de la conceptualización de las redes inalámbricas, el diseño de planos de ubicación de los Access Point (AP), contextualización de la información, análisis de los dispositivos y finalmente la documentación de cada proceso.

Por otra parte, de acuerdo con Rico, Sánchez y Portillo (2014) las señales emitidas por un dispositivo (AP) se ven afectadas por su entorno, disminuyendo la velocidad de los datos o presentándose interferencias, sin embargo, también depende del equipo receptor o modelo del mismo; la mala señal o poca cobertura en un lugar, es una de las fallas más

comunes encontradas para esta solución, adicionalmente en muchos casos no se tiene en cuenta la capacidad máxima de conexiones por usuarios, trayendo consigo problemas de saturación y bloqueo del equipo, causando la caída del servicio de Internet.

Teniendo en cuenta que conocer la situación actual de la red permite controlar y vigilar el funcionamiento y rendimiento de la misma, con el fin de evitar que la navegación sea lenta debido a la congestión dentro de las instituciones (Ballestas, 2019, p.3) ; se propone recolectar y organizar toda la información de los equipos AP en una aplicación funcional de geolocalización, lo cual, conlleva a que el área encargada cuente con un esquema completo de la red inalámbrica con los parámetros de despliegue para futuras correcciones o modificaciones, optimizando la eficiencia de respuesta de los dispositivos, proyectándose hacia nuevas tecnologías y obteniendo resultados positivos del servicio por parte del funcionamiento de navegación para los usuarios.

## Marco de referencia

### Marco teórico

A través de la historia, se ha podido observar la evolución del ser humano en base al desarrollo de sus conocimientos y la forma de querer facilitar la vida cotidiana en muchos de sus aspectos. La era de la tecnología encapsulada en el mundo del Internet ha impulsado a la humanidad a crear una solución que permite la comunicación de datos de forma inalámbrica.

Claramente el enfoque en el desarrollo de este proyecto es la conectividad Wifi (inalámbrica) y teniendo en cuenta los aspectos claves desde su creación.

Se conoce que la primera transmisión por medios inalámbricos de ondas electromagnéticas fue realizada por el físico alemán Rudolf Hertz en el año 1888. En este primer experimento usó un oscilador como emisor y un resonador como receptor. Medio año después este tipo de transmisión inalámbrica ya era usada como un medio de comunicación en ondas de radio. Un año después Guillermo Marconi estableció las primeras comunicaciones inalámbricas a través del canal de la Mancha. En 1907, se transmitieron los primeros mensajes completos que cruzaron el océano Atlántico. En 1971 la Universidad de Hawái, concibió el primer sistema de conmutación de paquetes mediante una red de comunicación por radio, (ALOHA). Fue la primera red local inalámbrica (WLAN), y estaba formada por 7 ordenadores situados en distintas islas que se podían comunicar con un ordenador central. Estos inicios fueron marcados por un gran desorden, a principios de los 90 los fabricantes de tecnologías inalámbricas creaban sus propios dispositivos bajo sus estándares personalizados, esto hacía que los equipos fueran incompatibles con los modelos de diferentes marcas. Sin embargo, las empresas Nokia o Symbol Technologies crearon la WECA (Wireless Ethernet Compatibility), que en 2003 pasó a llamarse Wi-Fi Alliance. Esto fue con la finalidad de establecer un estándar para que todos los dispositivos fueran compatibles entre sí y fomentar el uso masificado de esta tecnología. (Optical Networks,

2018)

A raíz de esta nueva evolución para la humanidad y como todo proceso, se fue desarrollando en diferentes lugares y cada organización creaba sus dispositivos compatibles solo con su marca. Para solución a esto llega el estándar mundial del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) en donde se unifica todo lo referente a frecuencias y dispositivos que se interconectan en las redes inalámbricas.

Nokia, 3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies y Symbol Technologies eran los principales vendedores de soluciones inalámbricas en los años 90. En 1999 se asociaron bajo el nombre de WECA, Wireless Ethernet Compability Alliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica. Desde el 2003 el nombre de esta asociación es Wí-Fi Alliance y ahora comprende más de 150 empresas. (Calderón, 2011)

En base a las modificaciones que se han venido haciendo desde entonces, todo se ha venido ajustando y analizando de acuerdo con el comportamiento de toda la solución en los distintos escenarios. Se debe resaltar que ésta, es una forma de conexión con muchas ventajas, pero también cuenta con algunas desventajas que no lo hacen tan confiable como la red cableada.

Cualquier red inalámbrica se basa en la transmisión de datos mediante ondas electromagnéticas, según la capacidad de la red y del tipo de onda utilizada hablamos de una u otra red inalámbrica.

Wifi es una de ellas, en este caso el alcance de la red es bastante limitado por lo que se utiliza a nivel doméstico y oficina. Por eso mismo es la más popular ya que muchos usuarios se han decidido por eliminar los cables que le permiten la conexión a Internet. De manera que es posible conectarse a la red desde cualquier lugar de la casa. (Rodríguez, 2008, sección La creación del estándar wifi, párrafos 6 y 7)

## **Infraestructura inalámbrica**

Al ser una infraestructura sin conexiones físicas, se ha adoptado como una de las mejores soluciones para brindar conexión a Internet. Este tipo de tecnología requiere varios elementos para su correcto funcionamiento, todos integrados y comunicándose entre sí para dar respuesta a las peticiones de conectividad de los usuarios.

Tiene varias ventajas que dirigen el enfoque a este tipo de solución, en la actualidad se busca: rapidez, eficiencia y calidad, tres factores importantes al momento de interconectar un lugar con el resto del mundo a través de Internet, otro punto de vista a favor hace referencia a que,

La infraestructura inalámbrica puede ser construida a muy bajo costo en comparación con las alternativas tradicionales de cableado. Pero construir redes inalámbricas se refiere sólo en parte al ahorro de dinero. Proveyendo a su comunidad con un acceso a la información más sencillo y económico, la misma se va a beneficiar directamente con lo que Internet tiene para ofrecer. El tiempo y el esfuerzo ahorrado gracias a tener acceso a la red global de información, se traduce en bienestar a escala local, porque se puede hacer más trabajo en menos tiempo y con menos esfuerzo. (Flickenger, 2008, p.13).

Otros tipos de infraestructura inalámbrica pueden utilizar diferentes dispositivos más robustos que permiten esta finalidad de comunicación a grandes distancias y con buena calidad. Para ello existe la Infraestructura inalámbrica del backbone,

La infraestructura inalámbrica del backbone se construyó usando puntos de acceso multi-banda SmartBridges y unidades cliente de la serie Nexus PRO™ TOTAL. Las unidades fueron diseñadas para que las empresas y los ISP establezcan enlaces punto-a-punto inalámbricos para exteriores, de alto rendimiento. Las unidades vienen con una antena sectorial multi-banda integrada que puede funcionar a las frecuencias de 2,4 GHz y 5,1 – 5,8

GHz. La serie Nexus PRO™ TOTAL ofrece QoS para priorización de tráfico y manejo de ancho de banda por cliente usando las extensiones WMM WiFi Multimedia del IEEE802.11e. (Flickenger, 2008, p.314).

### **Soluciones de infraestructura inalámbrica**

La evolución se ha podido referenciar en los distintos sectores de desarrollo humano, pero uno de los entornos más importantes que ha impulsado Internet es la Educación, impactando de una manera sorprendente en donde facilita múltiples escenarios, tales como: la comunicación entre personas (docentes y estudiantes), plataformas de consultas, investigaciones, adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, entre muchos otros. La estrategia para un correcto funcionamiento de la red dentro del campus está enfocada al análisis, distribución de equipos y configuración de los mismos, todos alineados para una buena conexión al usuario final. El problema que despliega el no tener buena conectividad interrumpe el proceso de enseñanza y aprendizaje, por ende, lo que busca este proyecto es analizar el estado actual de la infraestructura inalámbrica con el fin de conocer las falencias y mejoras que se deben realizar para cumplir el objetivo de desarrollo profesional en su mayor porcentaje.

Siguiendo la experiencia del Servicio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad de La Laguna, en la cual, han apostado muy fuerte desde el año 2006 a la red wifi como ayuda adicional para la red cableada, pero ha sido en los últimos años, cuando a partir de diferentes proyectos de ampliación, se ha experimentado un aumento considerable en el número de puntos de acceso, lo que ha traído consigo el aumento de las conexiones y que a su vez ha acarreado un aumento importante en problemas relacionados sobre todo en la saturación en el espectro. (Universidad de La Laguna, 2016, sección La red WiFi en la ULL)



Como soluciones de la infraestructura inalámbricas, la documentación de toda la solución es clave para comprender las falencias y proceder a corregirlas, pero uno de los principales actores son los proveedores de la solución quienes ofrecen un amplio portafolio de servicios y mejores prácticas para una buena implementación. Cada uno de los siguientes aspectos son los evaluados al momento de un despliegue de solución inalámbrica.

Diseño, configuración, instalación, puesta en marcha y mantenimiento de todos los elementos físicos y virtuales necesarios para conectar entre si los dispositivos generadores y receptores. (SDT Ingenierías, s.f)

Se debe tener en cuenta que se evalúa la eficiencia de las implementaciones por parte del proveedor, donde el resultado se tiene en cuenta al momento de querer instalar una solución robusta y lo mejor funcional posible.

Un reconocimiento detallado del escenario de la infraestructura Inalámbrica en el campus permite un diagnóstico y proyección que va en pro del desarrollo humano para quienes aprovechan al máximo este recurso creado por el hombre y para el hombre. Este informe, permite comprender que está pasando en la red inalámbrica dentro de la universidad, con la diferencia de que muestra como un buen servicio impacta positivamente para toda la comunidad vinculada dentro del campus.

## **Marco conceptual**

### **Tecnología Wifi**

Las conexiones inalámbricas pueden otorgar la libertad a los usuarios de la red cuando van a resolver problemas que no serían posibles de solucionar con redes de cableado fijo, además de que permiten reducir los gastos de implementación de las redes.

Estas redes están basadas en la interconexión de datos mediante ondas electromagnéticas, básicamente en la banda de frecuencia de 2,4 GHz, aunque también pueden funcionar en la banda de los 5 GHz. La norma IEEE que regula esta comunicación es la 802.11x (Acuña y Aponte, 2013, p. 17).

### **Estándares 802.11.**

En base al rápido desarrollo de la tecnología se han creado diferentes estándares IEEE para este tipo de medio de conexión. Según Anguís, (2008), estos son:

IEEE 802.11c. Define las características de los puntos de acceso para ser utilizados como puentes.

IEEE 802.11d. Establece definiciones y requisitos para permitir que el estándar 802.11 opere en países en los que actualmente no se puede implantar el estándar.

IEEE 802.11e. Se podría definir como la implementación de características de QoS (“Quality of Service”) y multimedia para las redes 802.11a/b.

IEEE 802.11f. Básicamente, es una especificación que funciona bajo el estándar 802.11g y que se aplica a la intercomunicación entre puntos de acceso de distintos fabricantes, permitiendo el roaming o itinerancia de clientes.

IEEE 802.11h. Una evolución del IEEE 802.11a que permite asignación dinámica de canales y control automático de potencia para minimizar los efectos de posibles interferencias.

IEEE 802.11i. Este estándar permite incorporar mecanismos de seguridad para redes inalámbricas y ofrece una solución interoperable y un patrón robusto para asegurar datos.

IEEE 802.11x. Pretende mejorar los mecanismos de seguridad de la 802.11, con los protocolos de seguridad extendida. (pág. 75).

**Access Point (AP):** Los AP o WAP (Access Point o Wireless Access Point) También conocidos como puntos de acceso. Son dispositivos para establecer una conexión inalámbrica entre equipos y pueden formar una red inalámbrica externa (local o internet) con la que interconectar dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas. Esta red inalámbrica se llama WLAN (Wireless local área network) y se usan para reducir las conexiones cableadas. (YMANT, 2019)

**Antena:** Una antena Wifi es un elemento pasivo que no ofrece ninguna potencia adicional a la señal. Una antena simple dirige la energía que recibe de la emisora. La reorientación de esta energía tiene el efecto de proporcionar más energía en una dirección específica, y menos energía en el resto de direcciones. (WifiSafe, s.f.)

**Autenticación:** La autenticación se basa en un elemento de prueba como un secreto compartido o un secreto asimétrico. La autenticación permite asegurarse con un nivel de confianza razonable de la identidad del usuario. (Evidian, 2015, p. 9)

**Banda RF:** son “intervalos de frecuencias del espectro electromagnético asignados a diferentes usos dentro de las radiocomunicaciones. Su uso está regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y puede variar según el lugar” (EcuRed, s.f.).

**CDMA:** Acceso múltiple por división de código, pertenece a la familia de protocolos de particionamiento del canal. Es el protocolo prevalente en las tecnologías celulares y redes LAN inalámbricas. En un protocolo CDMA cada bit enviado se codifica multiplicándolo por una señal (el código) que varía a una velocidad mucho mayor que la secuencia original de bits de datos. (Kurose y Ross, 2017, p. 437).

**Cobertura:** “se denomina cobertura a la zona en la que el receptor puede recibir una señal con un nivel de potencia que le ofrezca al usuario final los servicios esperados (voz, datos) con una calidad aceptable” (Acuña y Aponte, 2013, p. 21).

**Dirección IPv4 (Internet Protocol v4):** “es un identificador de 32 bits, Único e irrepetible asignado a un host dentro de una red, dependiendo del diseño de la red pueden existir, clase A, B o C” (Acuña y Aponte, 2013, p. 11).

**Identificador de servicios o SSID:** Es el nombre que se le asigna a una red luego de instalar un punto de acceso con el objetivo de permitir conexión al mismo. (Kurose y Ross, 2017, p. 442).

**Interferencias:** Es la falla probable en una conexión inalámbrica. Existen varios factores que pueden generar interferencia, tales como los orígenes de radio que se transmiten en la misma banda de frecuencia, ocasionarán que interfieran entre sí, o el ruido electromagnético presente en el entorno como un motor o un microondas puede generar fallas entre la comunicación de emisor y receptor. (Kurose y Ross, 2017, p. 434).

**IEEE:** The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. creado en Nueva York en 1884, es una asociación internacional sin ánimo de lucro con sede principal en la ciudad de Piscataway en los Estados Unidos y subseces en más de 190 países del mundo, con alrededor de 370.000 miembros, entre profesionales y estudiantes de ingeniería, diseño, derecho, administración, medicina, biología, diseño y ciencias afines. (IEEE Colombia, s.f.)

**Propagación multi-camino:** Tiene lugar cuando partes de la onda electromagnética se reflejan en los objetos y en el suelo, tomando caminos de diferentes longitudes entre un emisor y un receptor. (Kurose y Ross, 2017, p. 434).

**Redes Ad hoc:** En esta red los host inalámbricos no tienen ninguna infraestructura a la cual conectarse, es decir una estación base u otro dispositivo previamente configurado. En ausencia de dicha infraestructura los propios host deben proporcionar servicios tales como el enrutamiento, la asignación de direcciones, la traducción de nombres de tipo DNS, etc. (Kurose y Ross, 2017, p. 432).

**Wi-Fi:** “es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite conectar a internet equipos electrónicos, como computadoras, tablets, smartphones o celulares, etc., mediante el uso de radiofrecuencias o infrarrojos para la transmisión de la información” (Significados.com, 2019).

**Wireless:** Son redes sin cable que se suelen comunicar por medios no guiados a través de ondas electromagnéticas. La transmisión y recepción se efectúan a través de antenas. Normalmente el emisor tiene una o varias antenas. (Andreu J. 2011, p. 212)

### **Marco contextual**

La Universidad de Ibagué es un campus educativo nuevo, en comparación con otras universidades, cuenta con un amplio grupo de profesionales que con esfuerzo y dedicación han logrado ser nombrados a nivel nacional como una institución de alta calidad. Una de las características principales es su amistad con la naturaleza, resaltando el color verde para un lugar donde fluye mucho conocimiento.

La universidad es una de las más reconocidas en Ibagué y sus alrededores, se ha dado a conocer con el pasar de los años y ha motivado a muchas personas de los diferentes municipios a iniciar sus estudios universitarios, esto debido a la popularidad recibida por sus certificados y formación de profesionales de calidad.

El objetivo de la Universidad de Ibagué se proyecta más allá de ser un centro de educación para estratos altos, debido a que el gran porcentaje de población estudiantil son de estratos 1,2 y 3.

Sin embargo la Universidad de Ibagué al ser una organización educativa está conformada por diferentes Dependencias que permiten el correcto funcionamiento de la misma, teniendo así su respectiva área administrativa, las facultades que lo integran, Bienestar Universitario,

Centro de Idiomas, Paz y Región, Unidad de Emprendimiento, Ceres y Responsabilidad  
Social Integral.(Acosta, 2018, p.4)

## **Metodología**

Las metodologías de acuerdo con el tipo de proyecto, requiere unas bases teóricas comprendiendo el funcionamiento de las redes inalámbricas, de cómo se comportan y cuál es la mejor práctica de configuración dependiendo su entorno de instalación.

En la parte práctica se va a utilizar recursos de software en la parte de acceso a la controladora para validar estadísticas, cantidad de dispositivos y configuración de los dispositivos, software para la encuesta y recolecta de la información de coordenadas y geolocalización de los AP, diseño superficial de planos del campus universitario.

La fuente de información

Internet

Biblioteca de la Universidad de Ibagué

Cómo plan de desarrollo del proyecto, a continuación, se presentan las fases de ejecución para completar su objetivo.

### **Conceptualización**

Consultar a través de las diferentes fuentes posibles para recolectar información importante referente a la teoría de las redes inalámbricas e identificar las normas y parámetros que rigen a los dispositivos y redes inalámbricas por medio de la diferente documentación.

### **Diseño**

En esta fase se procede con la parte práctica de diseño y realización de planos superficiales que me permitirán ubicar y referenciar los dispositivos sobre el reporte a entregar.

## **Contextualización de la información**

Diseño y realización de encuesta en el software online (My Esri) con el fin de validar todos los datos sobre cada dispositivo, fotografiarlos y geo-ubicarlos con coordenadas en tiempo real.

Al tener diligenciada toda esta información, el software muestra todas las estadísticas que le configuremos para poder visualizar. Por ejemplo: cantidad de dispositivos, dispositivos por referencia o dispositivos por edificio. Toda esta información se comparte en el reporte junto con los planos de las ubicaciones de los AP.

## **Análisis**

Con las bases e información sólida procedemos con el análisis de la misma, validando el estado actual y las configuraciones pertinentes de cada dispositivo, monitoreando su comportamiento y respuesta a las peticiones de los usuarios.

## **Documentación**

Consolidación y organización de la información, entrega de reporte con los dispositivos localizados por coordenadas, con propuesta de mejora y adiciones que optimizarán la infraestructura inalámbrica, brindando una completa cobertura y soporte de concurrencia de usuarios que utilicen el servicio en pro del desarrollo personal y profesional.

Adicional al reporte del estado actual de la Infraestructura Inalámbrica, se realiza entrega de una aplicación interactiva a través del software ArcGIS online, que permite a la Universidad almacenar más información o mantener todo este proceso de control de la red Wifi actualizado a medida que se realicen cambios o modificaciones en la parte inalámbrica, todo esto permitiendo identificar puntos ciegos o lugares que no están siendo soportados por los equipos instalados.



## Identificación de la situación actual

### Software para el diseño y diagnóstico de la Infraestructura Wifi

Los softwares utilizados para el desarrollo del proyecto, mencionados en la Tabla 1, cumplen varias funciones, las cuales consisten en la realización de los planos .de la Universidad de Ibagué, toma de datos de cada uno de los Access Point, validación de las configuraciones de los AP y aplicación web que permita la visualización de cada uno de los AP en tiempo real sobre plano completo de la universidad.

**Tabla 1**

*Herramientas de Software*

| Software                          | Función   | Licencia |
|-----------------------------------|---|----------|
| <b>Footplanner</b>                | Creación de planos de cada edificio de la Universidad de Ibagué | Libre    |
| <b>Controladora Inalámbrica</b>   | Software que controla cada una de las configuraciones de los AP | Paga     |
| <b>Web App Builder for ArcGIS</b> | Software para la realización de la App Web                      | Paga     |
| <b>Survey123</b>                  | Plataforma de recolección de datos en tiempo real               | Paga     |

Nota: En la tabla se puede visualizar cada una de las herramientas a utilizar, con información adicional de la función que cumple en el proyecto.

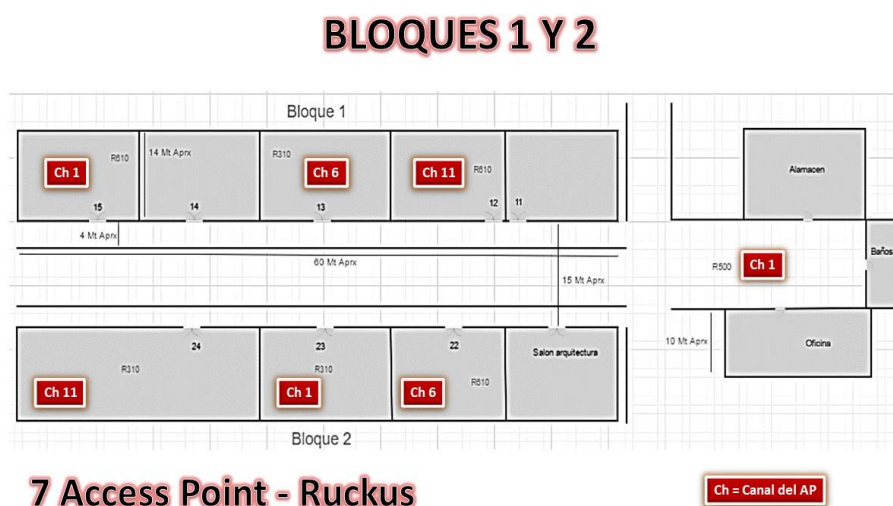
Fuente: Elaboración propia

## Realización de planos de cada uno de los edificios de la universidad.

Se inicia cubriendo la primera problemática encontrada en este proceso de análisis puesto que la universidad no contaba con planos en tiempo real ni en formato que permita su visualización. A través de un recorrido por cada uno de los edificios se procede a realizar unos planos superficiales para lograr ubicar y conocer el radio de cobertura que debe brindar la solución Wifi actual.

### Figura 1

Plano de ubicación de AP en bloques 1 y 2

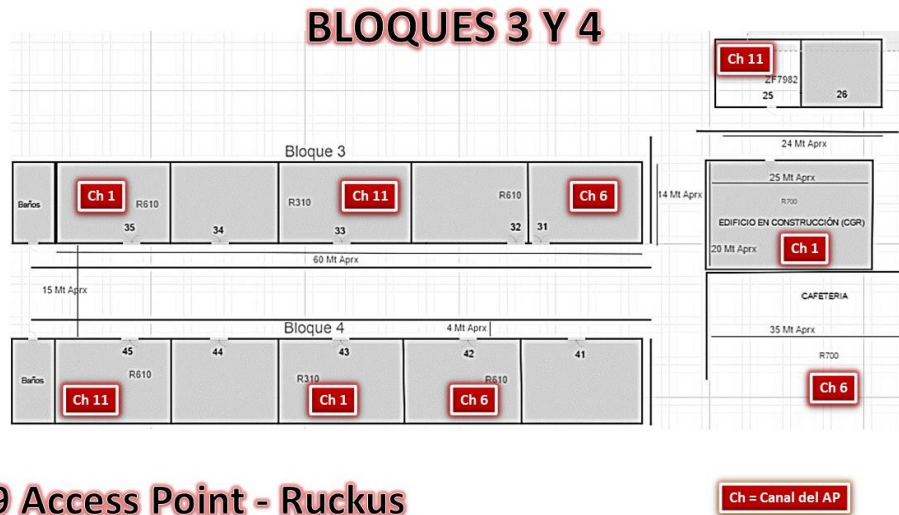


Nota: En el bloque 1 y 2 se pueden referenciar los seis AP instalados y configurados con sus canales para cubrir el mayor rango de cobertura inalámbrica de los mismos.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 2**

*Plano de ubicación de AP en bloques 3 y 4*

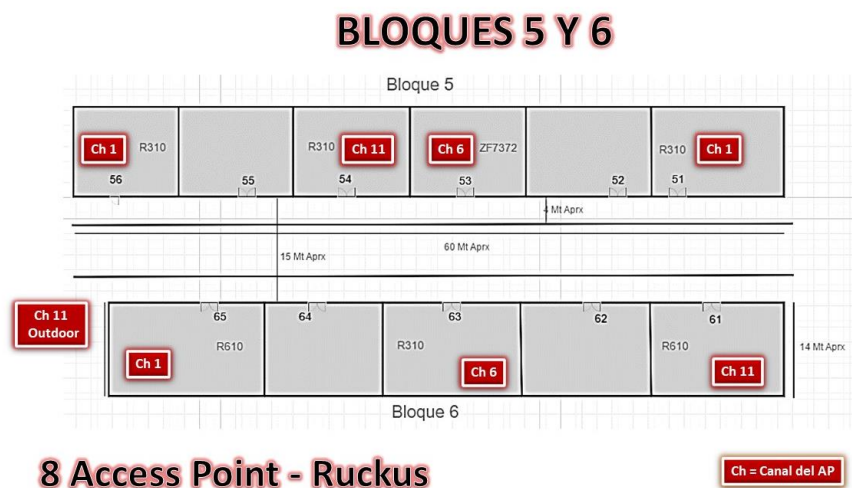


Nota: En el bloque 3 y 4 se pueden referenciar los nueve AP instalados y configurados con sus canales para cubrir el mayor rango de cobertura inalámbrica de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3**

*Plano de ubicación de AP en bloque 5 y 6*

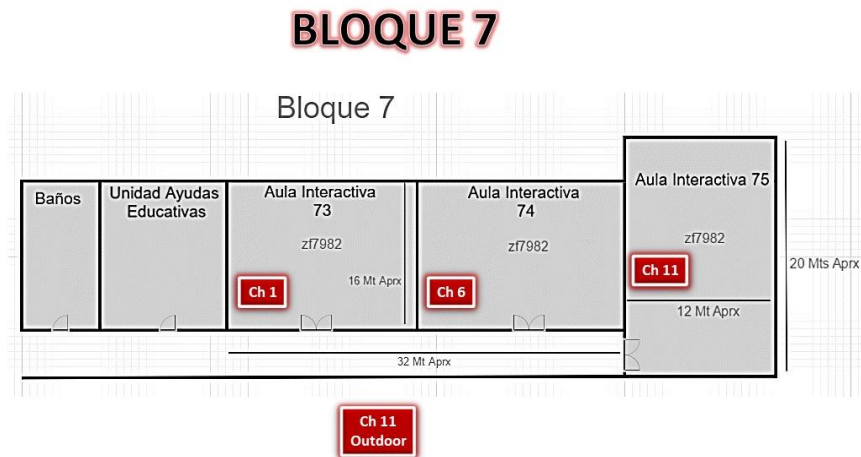


Nota: En el bloque 5 y 6 se pueden referenciar los ocho AP instalados y configurados con sus canales para cubrir el mayor rango de cobertura inalámbrica de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4**

*Plano de ubicación de AP en bloque 7*



#### 4 Access Point - Ruckus

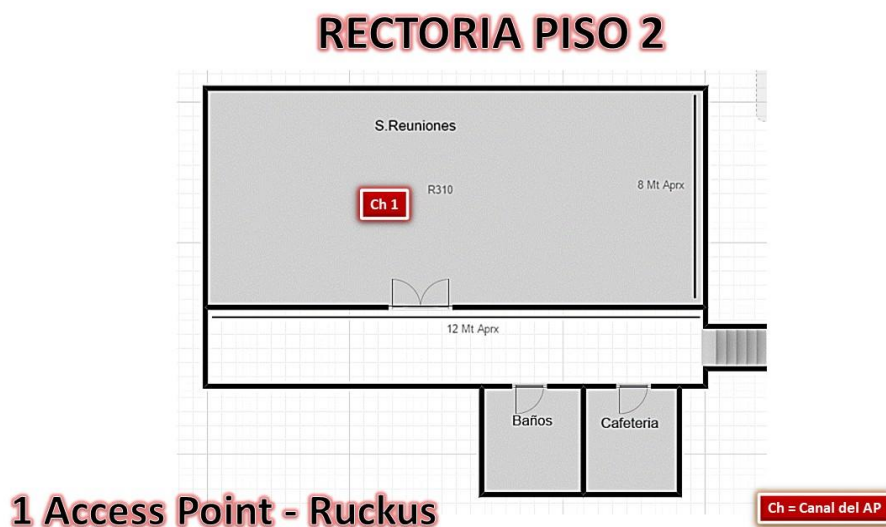
Ch = Canal del AP

Nota: En el bloque 7 se puede referenciar los cuatro AP instalados y configurados con sus canales para cubrir el mayor rango de cobertura inalámbrica del mismo.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5**

*Plano de ubicación de AP de Rectoría piso 2*



#### 1 Access Point - Ruckus

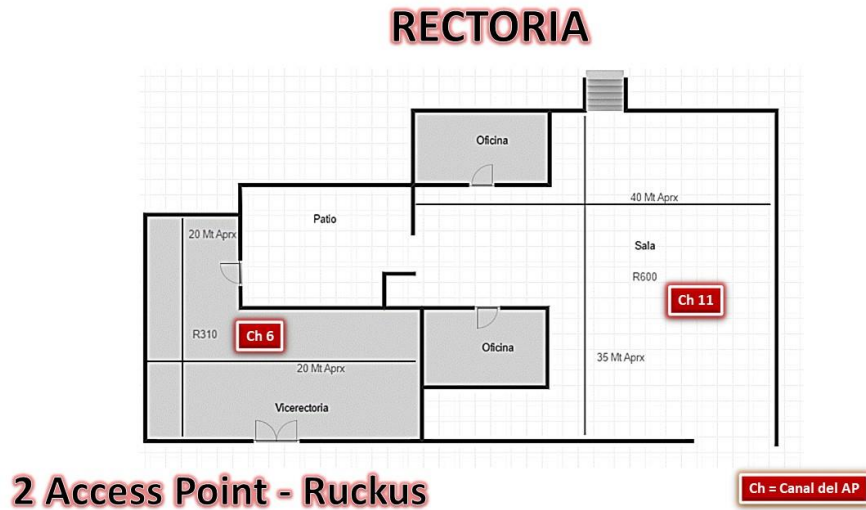
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre el segundo piso del Edificio de Rectoría.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 6**

*Plano de ubicación de AP en Rectoría*

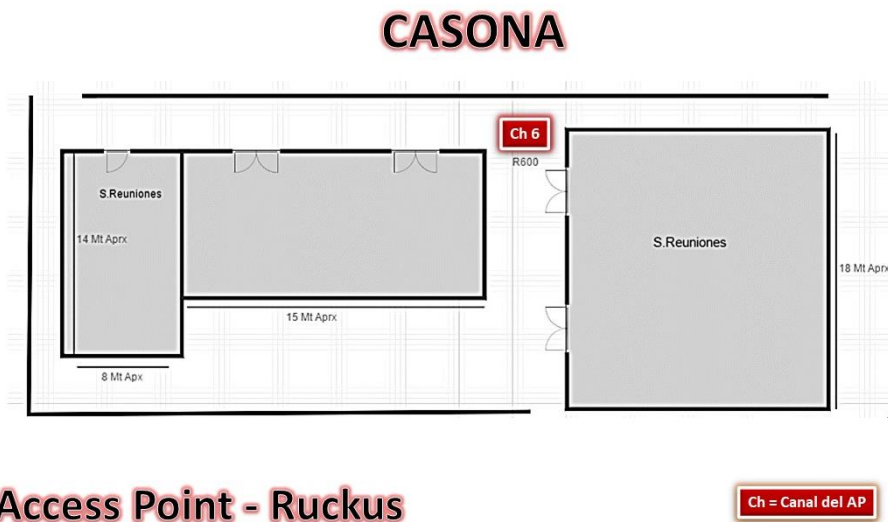


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren el primer piso del Edificio de Rectoría.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7**

*Plano de ubicación de AP en Casona*

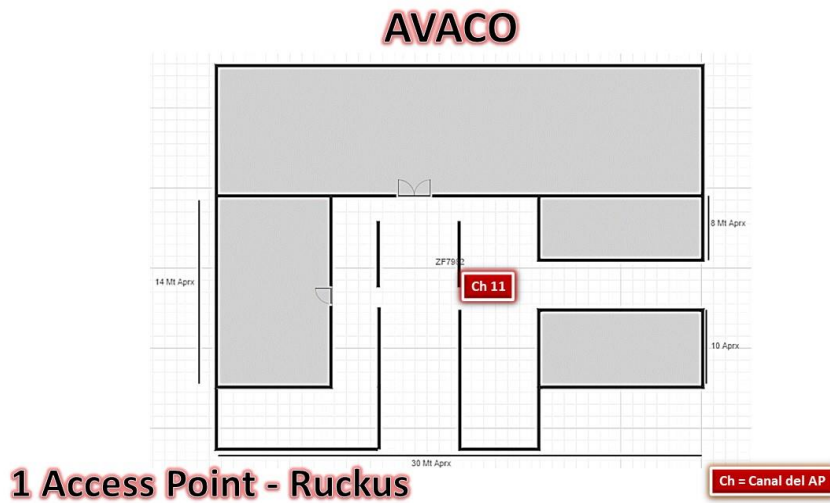


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre el bloque de la Casona (lugar de eventos de la universidad).

Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Plano de ubicación de AP en Avaco*

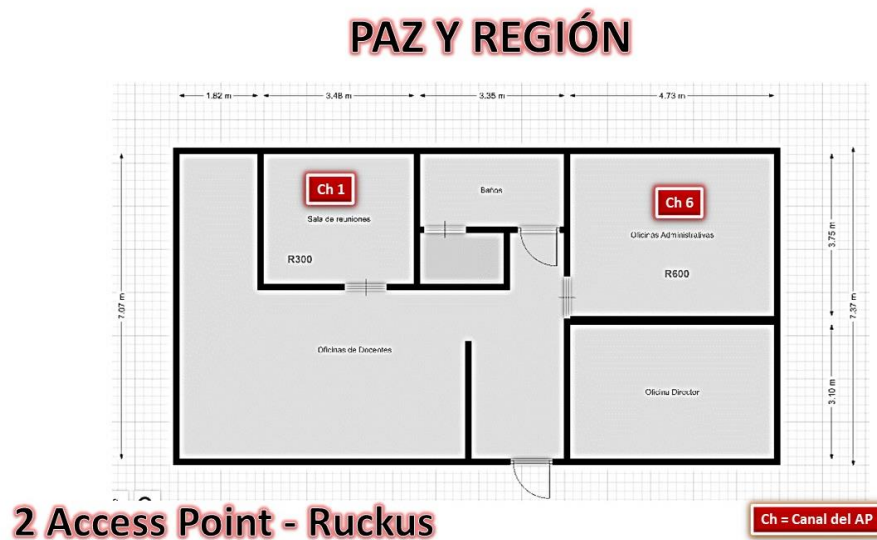


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP encargado de irradiar señal a todo el bloque de Avaco.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9**

*Plano de ubicación de AP en Paz y Región*

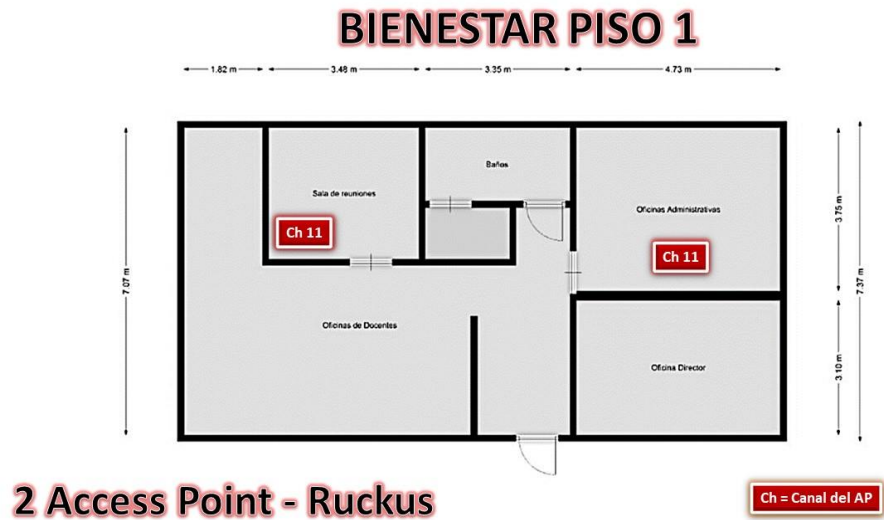


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los AP que cubren el segundo piso del bloque de Paz y Región.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Plano de ubicación de AP en Bienestar Universitario*

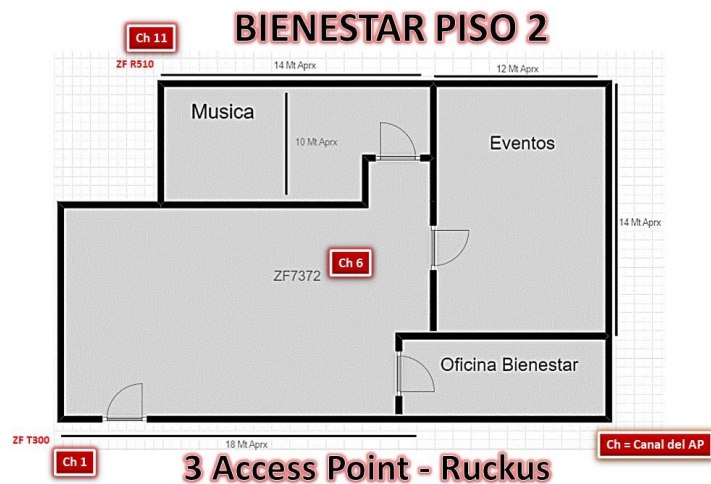


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren el primer piso del bloque de Bienestar.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

*Plano de ubicación de AP en Bienestar piso 2*

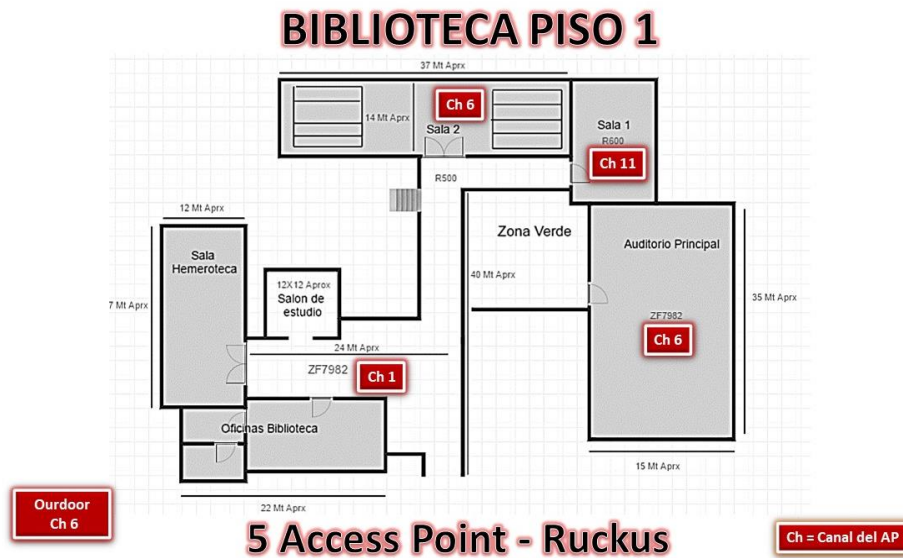


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre el segundo piso del bloque de Bienestar.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**

*Plano de ubicación de AP en Biblioteca piso 1*

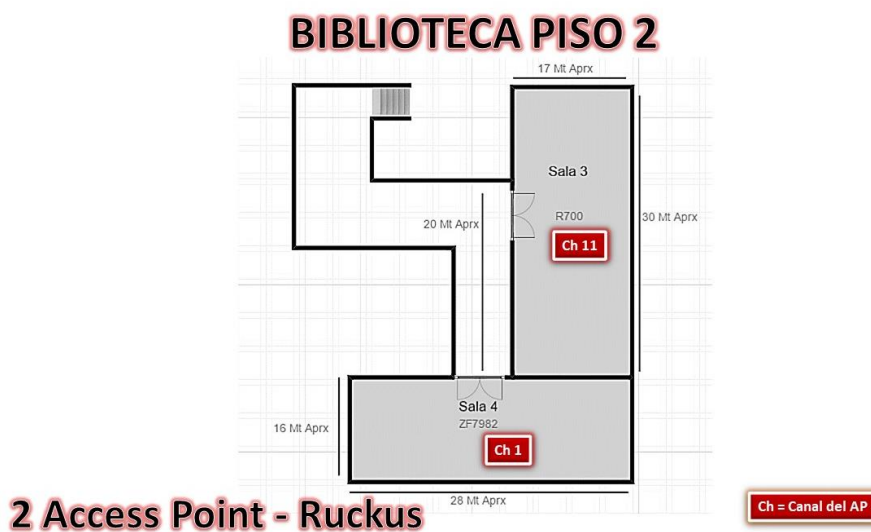


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los cuatro AP que cubren el primer piso del bloque de Biblioteca.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13**

*Plano de ubicación de AP en Biblioteca piso 2*



Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren el segundo piso del bloque de Biblioteca.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 14**

*Plano de ubicación de AP en Proyectos especiales*



### 1 Access Point - Ruckus

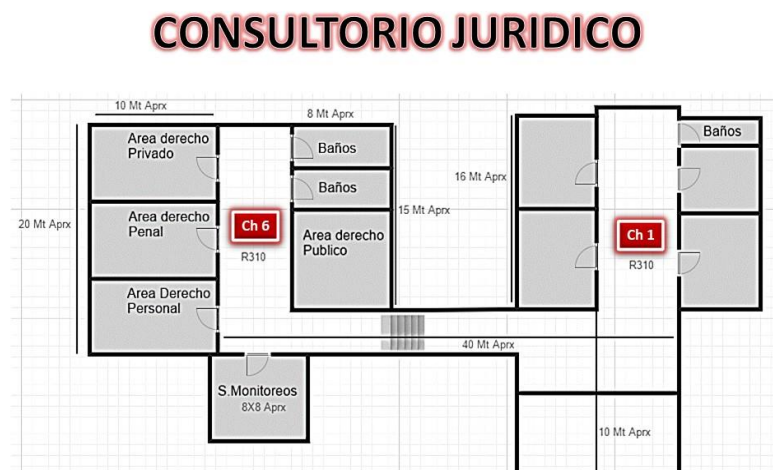
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubren el bloque de Proyectos Especiales.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

*Plano de ubicación de AP en consultorio jurídico*



### 2 Access Point - Ruckus

Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren el bloque de Consultorio Jurídico.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 16**

*Plano de ubicación de AP en consultorio psicológico*

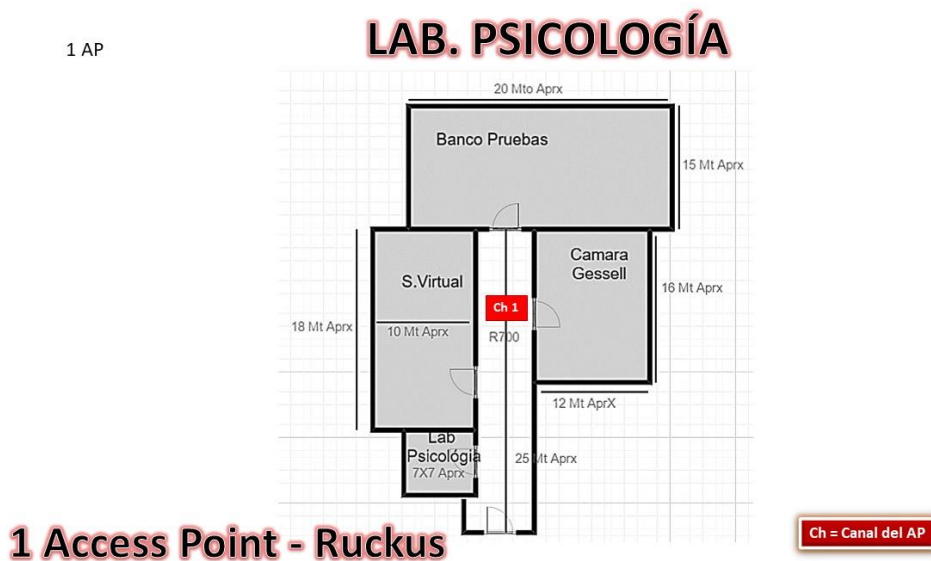


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubren el bloque de Consultorio Psicológico.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 17**

*Plano de ubicación de AP en Laboratorio de Psicología*

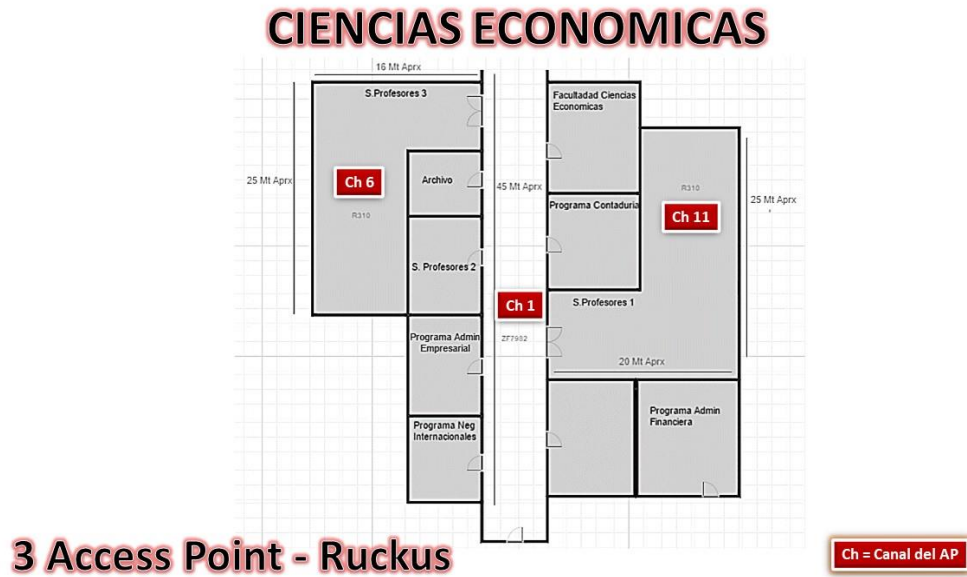


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubren el bloque de Laboratorio de Psicología.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 18**

*Plano de ubicación de AP en ciencias económicas*

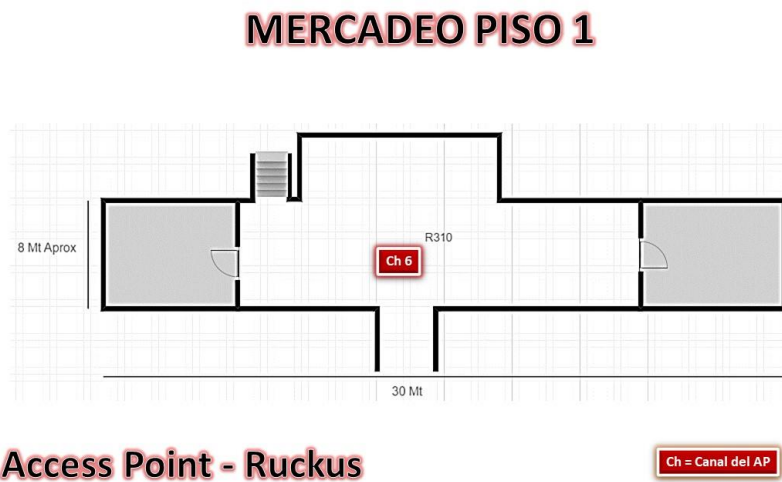


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren el bloque de Ciencias Económicas.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 19**

*Plano de ubicación de AP en Mercadeo piso 1*



Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre el primer piso del edificio de Mercadeo Institucional.

Fuente: Elaboración propia.

## Figura 20

Plano de ubicación de AP en Mercadeo piso 2



### 1 Access Point - Ruckus

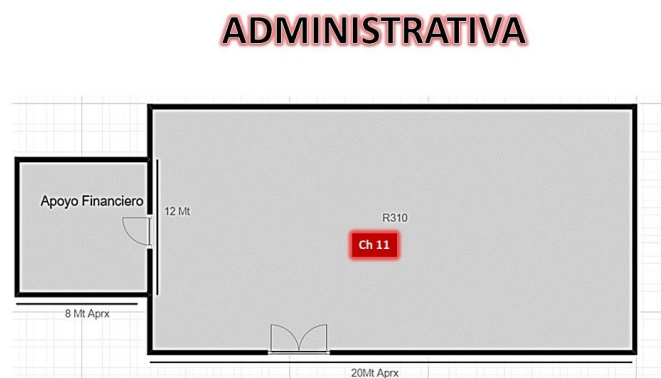
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre segundo piso del edificio de Mercadeo Institucional.

Fuente: Elaboración propia

## Figura 21

Plano de ubicación de AP en Administrativa



### 1 Access Point - Ruckus

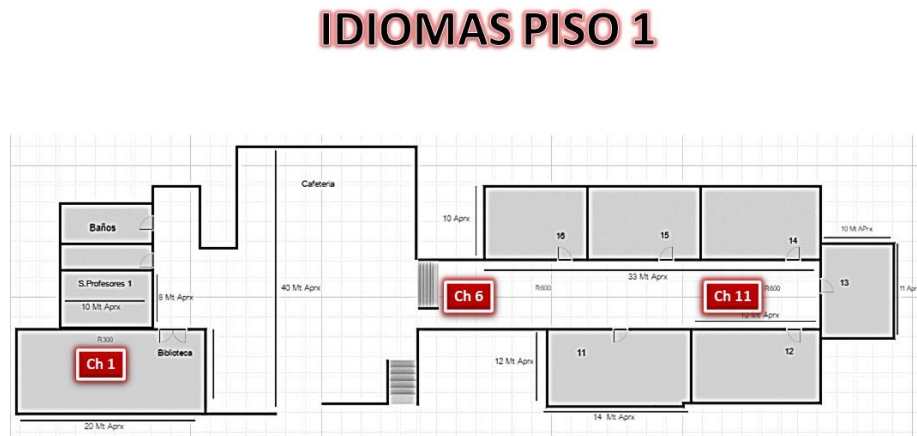
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación del AP que cubre las oficinas de Administrativa.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 22**

*Plano de ubicación de AP en Idiomas piso 1*



**3 Access Point - Ruckus**

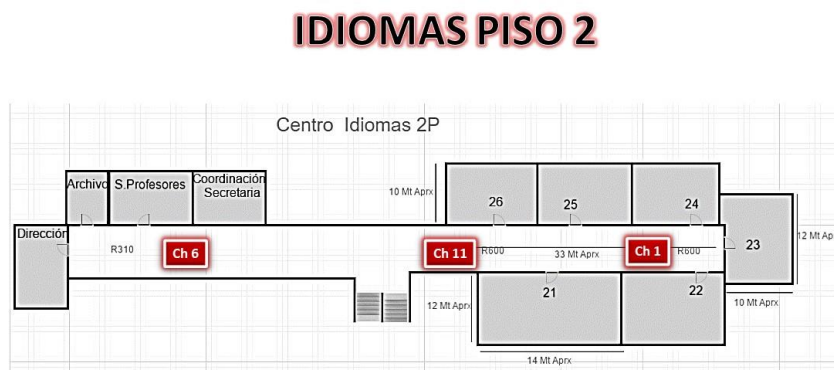
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren primer piso del edificio Idiomas.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 23**

*Plano de ubicación de AP en Idiomas piso 2*



**3 Access Point - Ruckus**

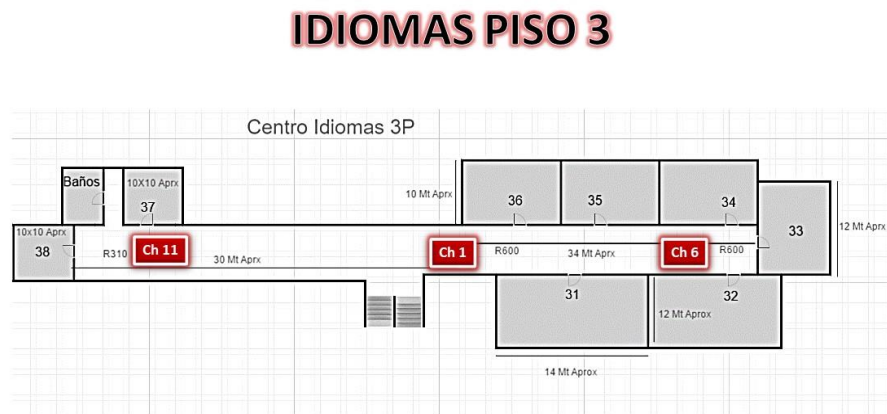
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren segundo piso del edificio Idiomas.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**

*Plano de ubicación de AP en Idiomas piso 3*



**3 Access Point - Ruckus**

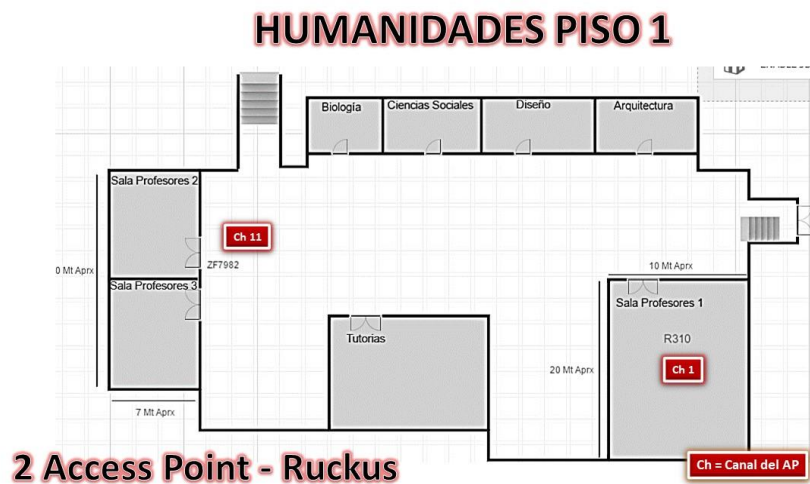
Ch = Canal del AP

Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren tercer piso del edificio Idiomas.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 25**

*Plano de ubicación de AP en Humanidades piso 1*



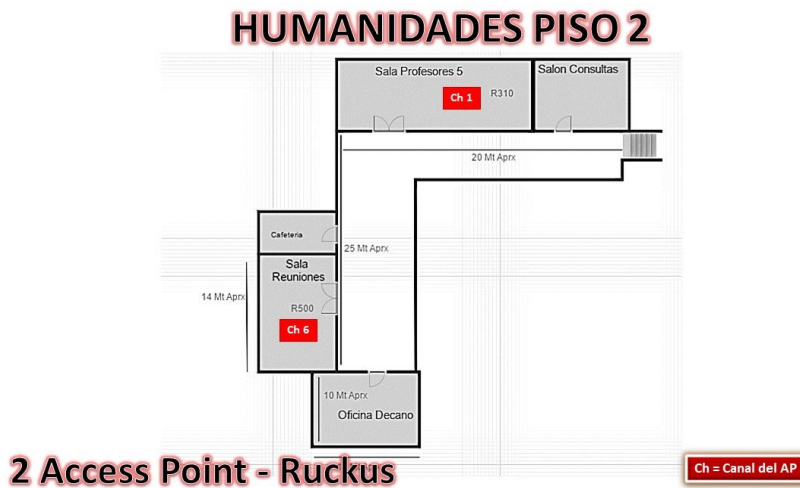
Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren primer piso del

edificio del Humanidades.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 26**

*Plano de ubicación de AP en Humanidades piso 2*

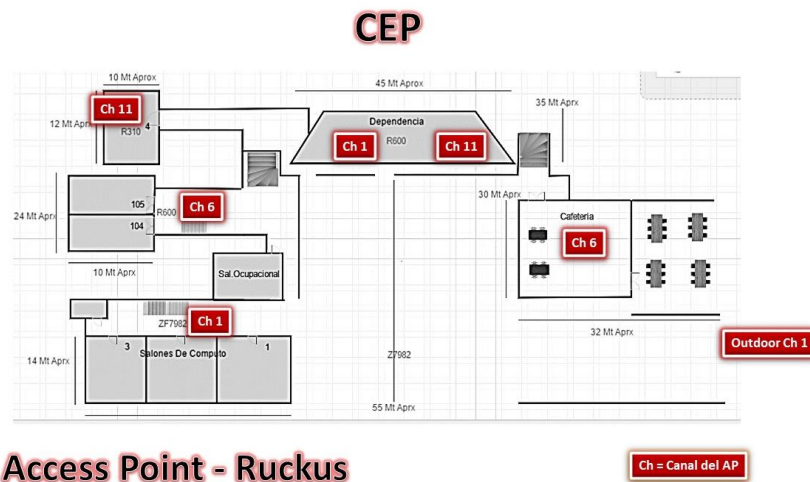


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren tercer piso del edificio Idiomas.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 27**

*Plano de ubicación de AP en el CEP piso 1*

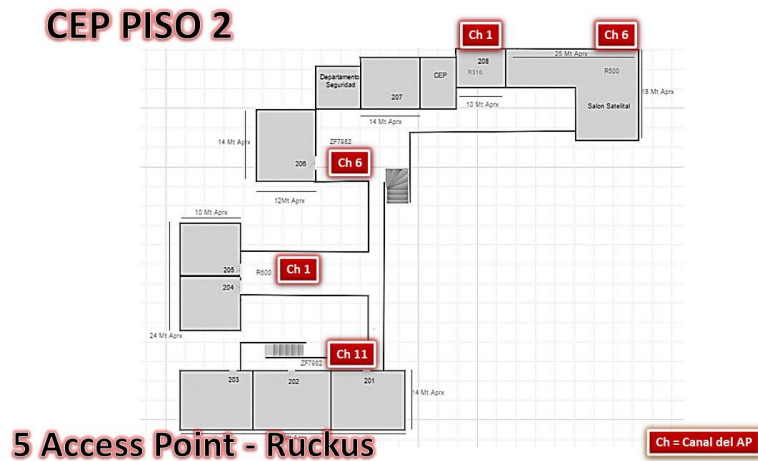


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los siete AP que cubren primer piso del edificio del CEP (Centro de Educación permanente).

Fuente: Elaboración propia

**Figura 28**

*Plano de ubicación de AP en el CEP piso 2*

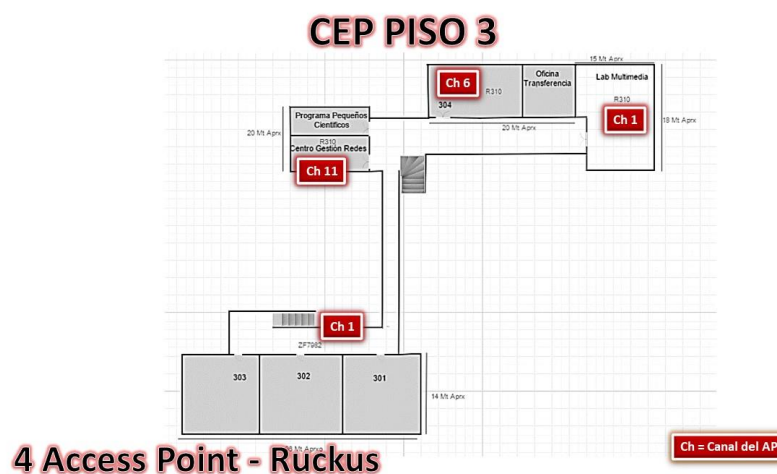


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los cinco AP que cubren segundo piso del edificio del CEP (Centro de Educación permanente).

Fuente: Elaboración propia

**Figura 29**

*Plano de ubicación de AP en el CEP piso 3*



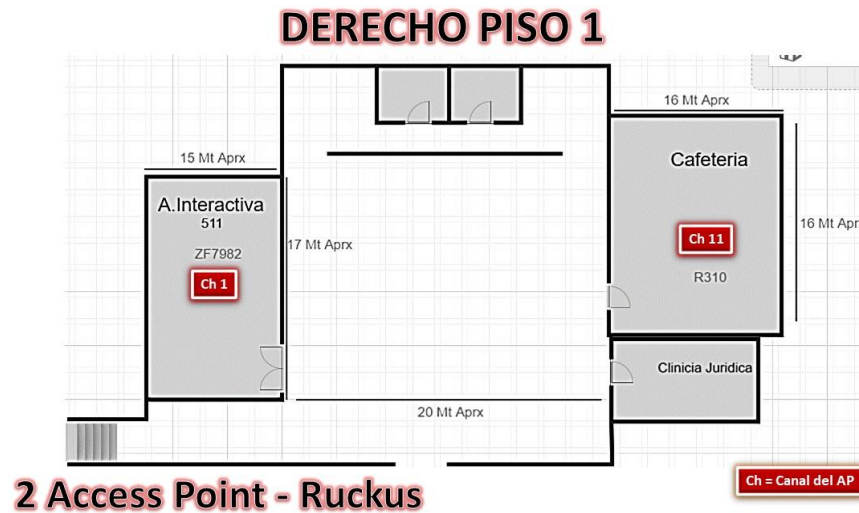
Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los cuatro AP que cubren tercer piso del edificio del CEP (Centro de Educación permanente).

Fuente: Elaboración propia



**Figura 30**

*Plano de ubicación de AP en Derecho piso 1*

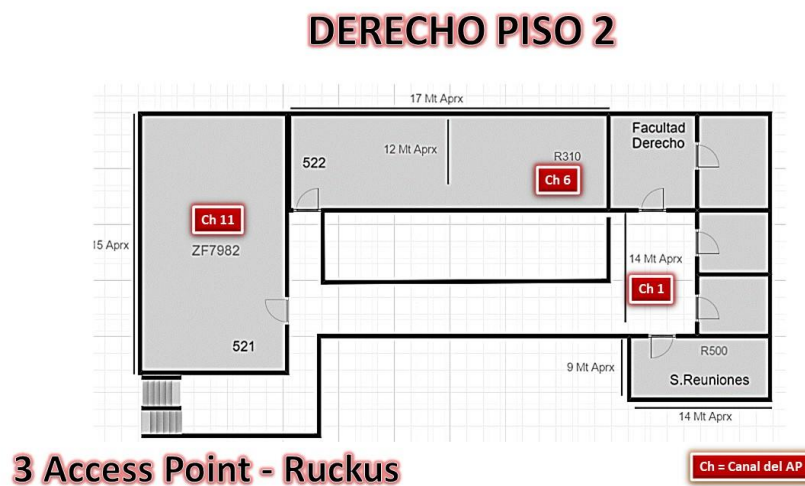


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren primer piso del Edificio de Derecho.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

*Plano de ubicación de AP en Derecho piso 2*

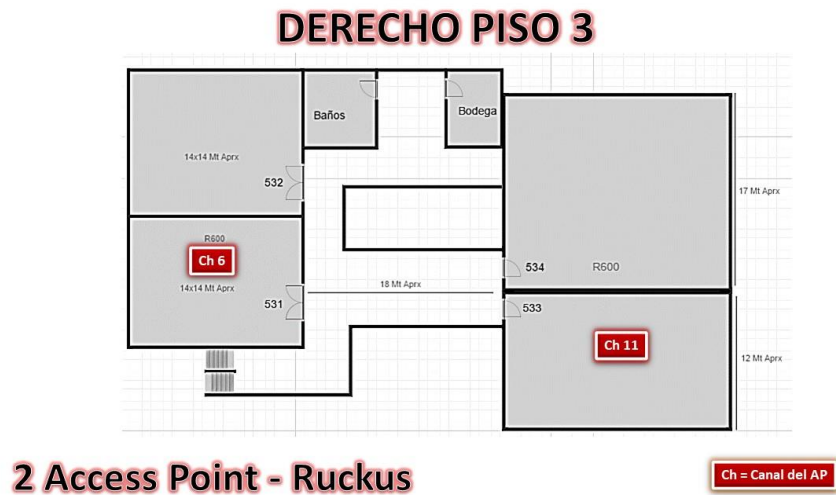


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren segundo piso del Edificio de Derecho.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 32**

*Plano de ubicación de AP en Derecho piso 3*

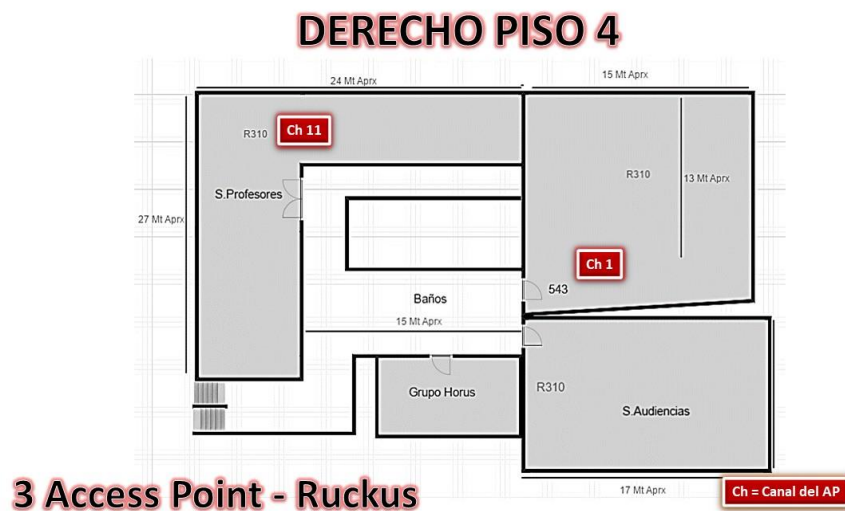


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren tercer piso del Edificio de Derecho.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 33**

*Plano de ubicación de AP en Derecho piso 4*

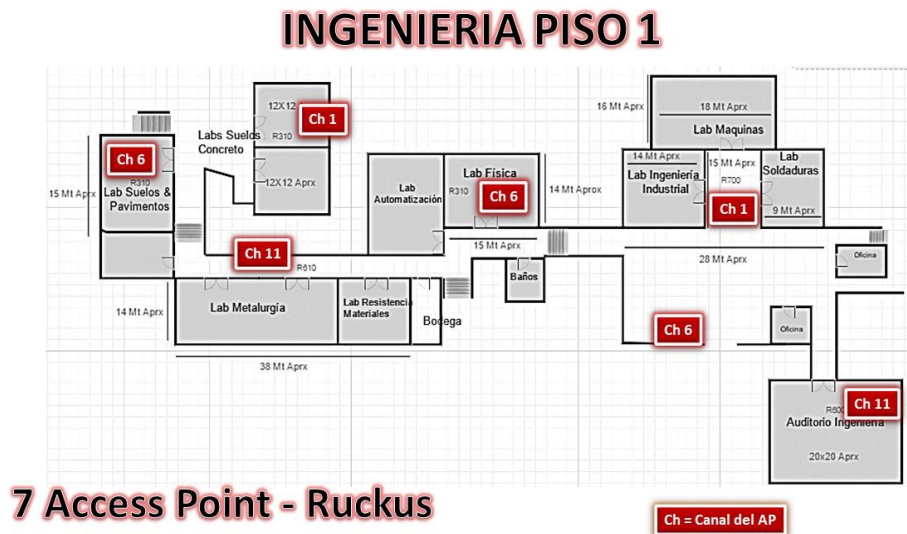


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los dos AP que cubren cuarto piso del Edificio de Derecho.

Fuente: Elaboración propia

Figura 34

Plano de ubicación de AP en Ingeniería piso 1

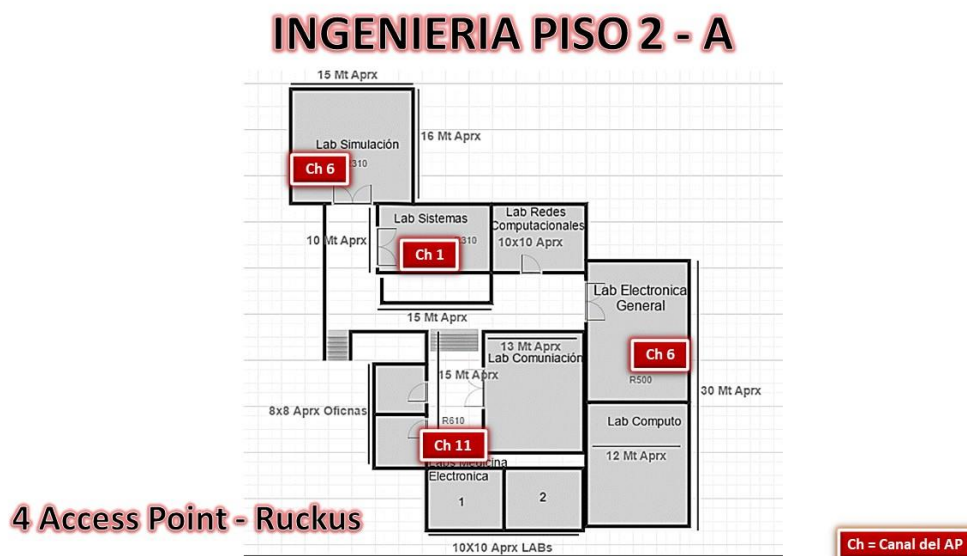


Nota: Se puede apreciar en el plano la ubicación de los siete AP que cubren el primer piso del Bloque de Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia

Figura 35

Plano de ubicación de AP en Ingeniería piso 2 - a

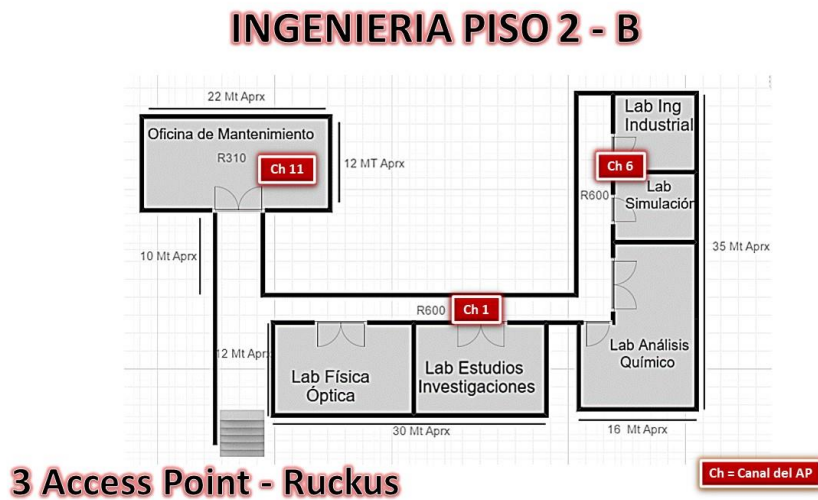


Nota: Se puede observar en el plano la ubicación de los cuatro AP que cubren segundo piso zona A del bloque de Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 36**

*Plano de ubicación de AP en ingeniería piso 2 - b*

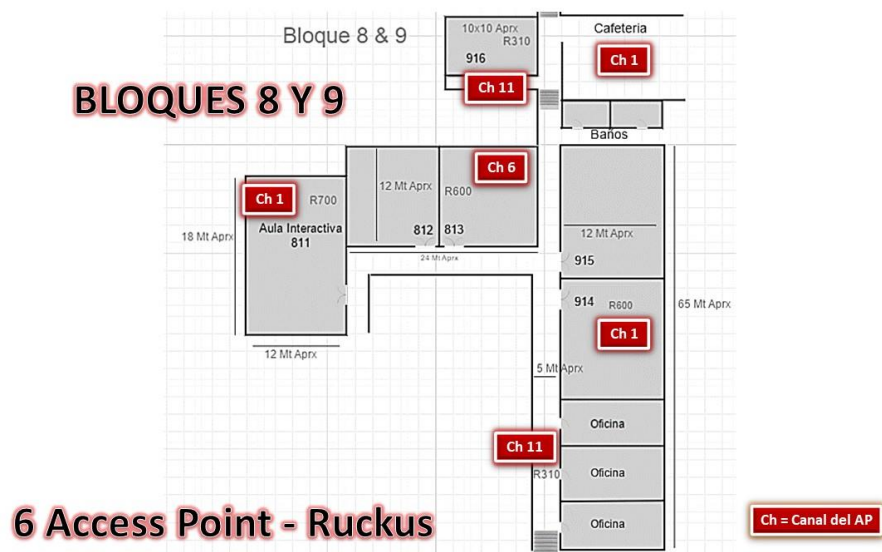


Nota: Se puede observar en el plano la ubicación de los tres AP que cubren el segundo piso zona B del bloque de Ingeniería.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 37**

*Plano de ubicación de AP en Bloque 8 y 9*

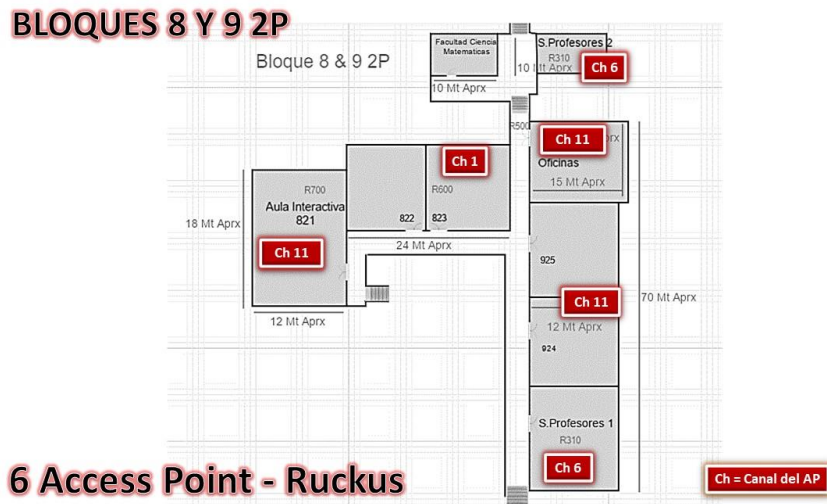


Nota: Se puede observar en el plano la ubicación de los seis AP que cubren el primer piso del Bloque 8 y 9.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 38**

*Plano de ubicación de AP en bloque 8 y 9 piso 2*

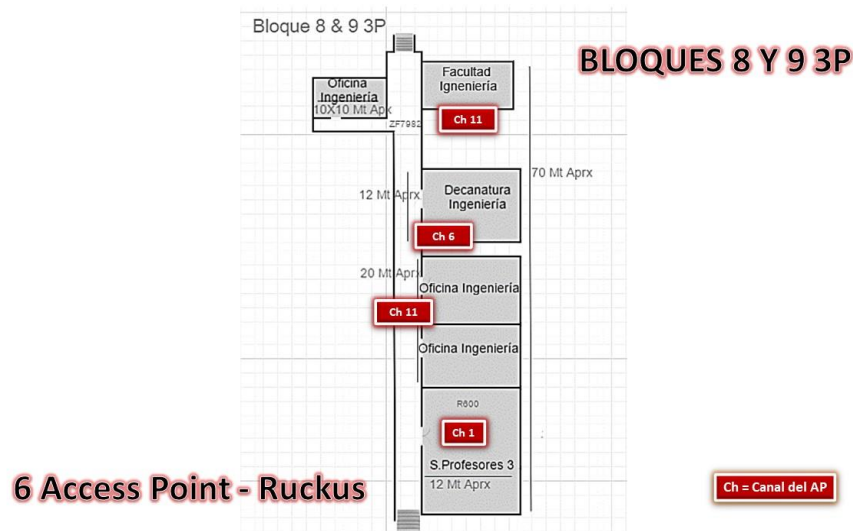


Nota: Se puede observar en el plano la ubicación de los seis AP que cubren el segundo piso del Bloque 8 y 9.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 39**

*Plano de ubicación de AP en bloque 8 y 9 piso 3*

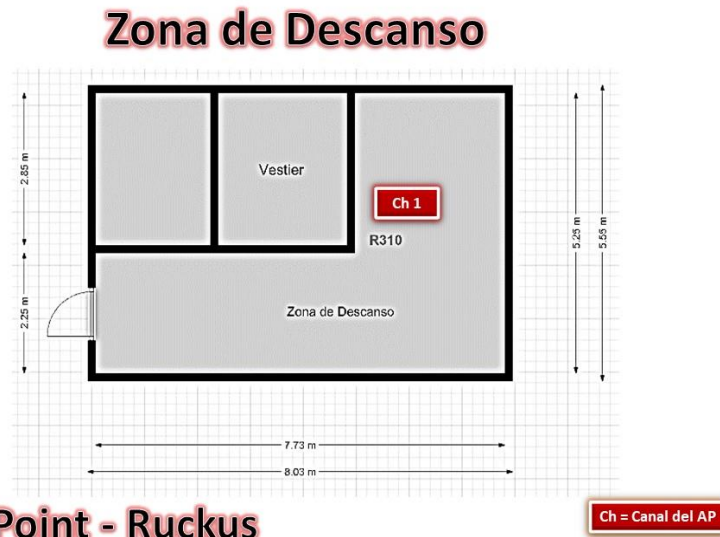


Nota: Se puede observar en el plano la ubicación de los cuatro AP que cubren el tercer piso del Bloque 8 y 9 tercer piso.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 40**

*Plano de ubicación de AP en zona de descanso*



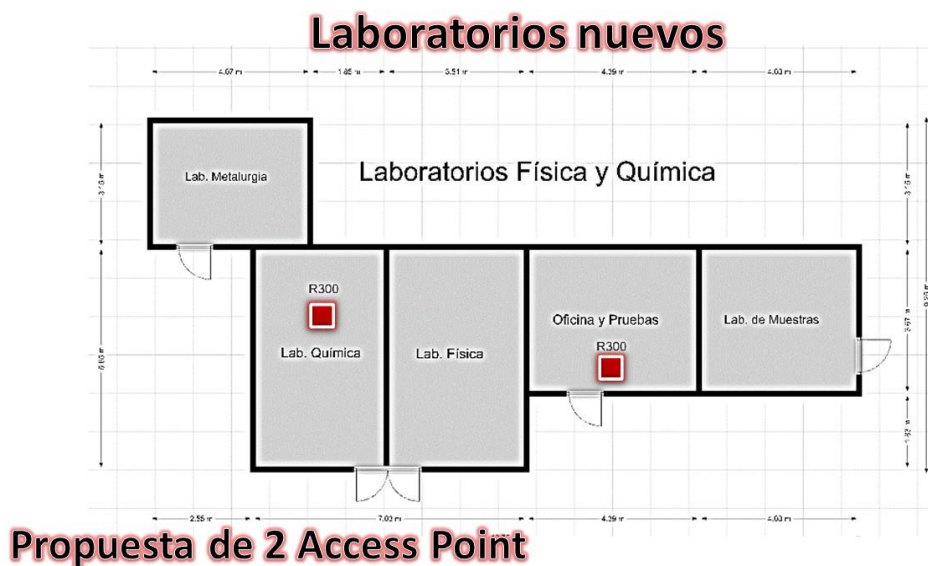
**1 Access Point - Ruckus**

Nota: Plano de la ubicación actual del AP con buena cobertura y canal de transmisión.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 41**

*Plano de ubicación de AP en nuevos laboratorios*



**Propuesta de 2 Access Point**

Nota: Propuesta de ubicación óptima para cubrir cada uno de los laboratorios reflejados en el mapa.

Fuente: Elaboración propia

## Figura 42

*Plano del nuevo bloque de consultorio jurídico*



## Propuesta de 1 Access Point

Nota: Propuesta de ubicación óptima para un mayor radio de cobertura del AP.

Fuente: Elaboración propia

### **Realización de encuesta para toma de datos en tiempo real.**

En esta fase se procede con la realización de la encuesta a través de la plataforma Survey123 para iniciar con la vinculación de toda la información de la infraestructura inalámbrica. Luego se procede tomando la geo ubicación y fotografía en tiempo real del AP (Access Point) permitiendo brindar un análisis de cobertura completa del Campus.

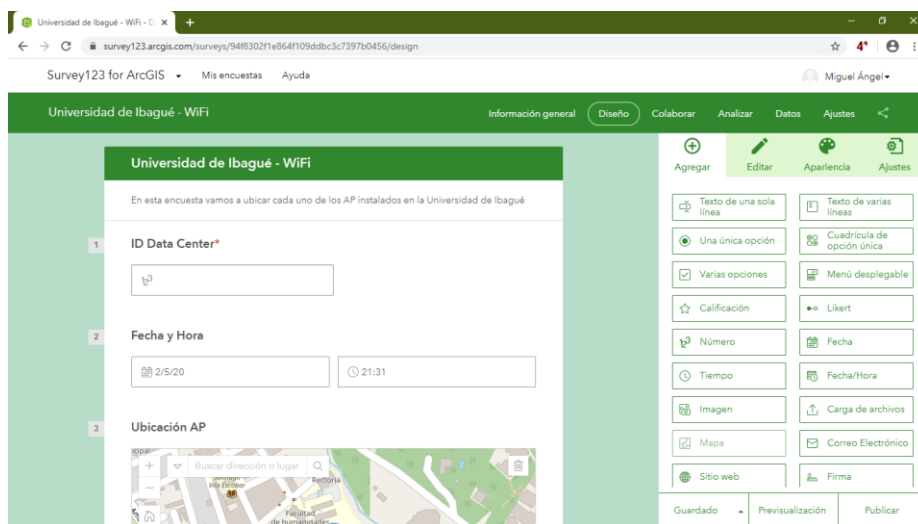
### **Encuesta para recolección de datos.**

La encuesta, cuenta una serie de preguntas las cuales dieron información importante para la consolidación de la información. Estas preguntas se basan en la realización, ubicación, fotografía, monitoreo en PRTG, referencia del AP, observaciones, ID del Centro de cableado.

En las figuras 43, 44 y 45 se logra observar la creación de la encuesta para la recolección de toda la información importante para la continuidad del proyecto.

**Figura 43**

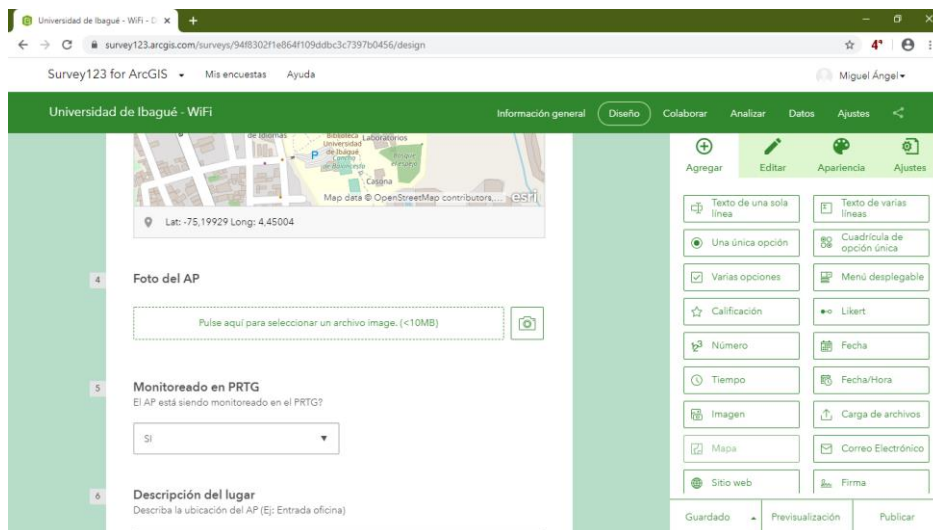
*Datos a consultar en survey123*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 44**

*Datos a consultar en survey123 – parte 2*



Fuente: Elaboración propia



**Figura 45**

*Datos a consultar en survey123 – parte 3*

Universidad de Ibagué - WiFi

Información general **Diseño** Colaborar Analizar Datos Ajustes

6 Descripción del lugar  
Describe la ubicación del AP (Ej: Entrada oficina)

7 Referencia del AP  
Indique la referencia del AP

8 Observaciones

Enviar

Agregar Editar Apariencia Ajustes

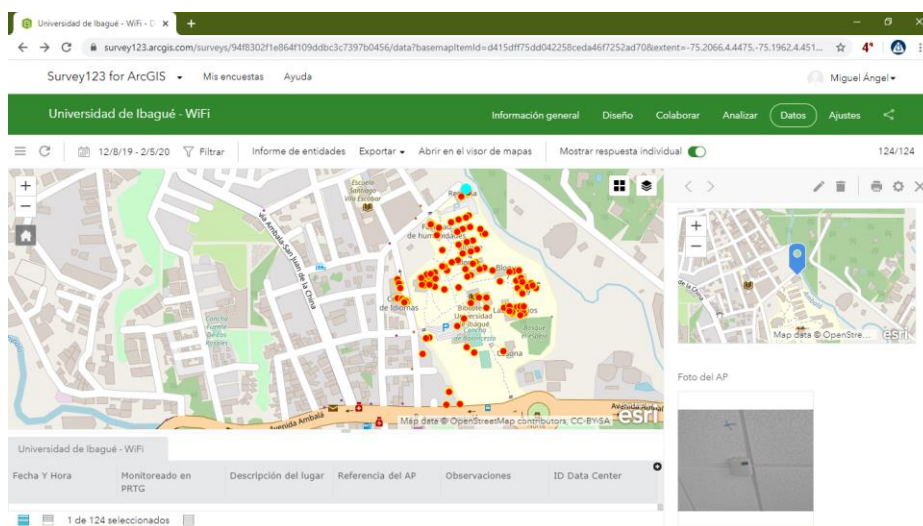
Texto de una sola línea  
Una única opción  
Varias opciones  
Calificación  
Número  
Tiempo  
Imagen  
Mapa  
Sitio web  
Texto de varias líneas  
Cuadrícula de opción única  
Menú desplegable  
Likert  
Fecha  
Fecha/Hora  
Carga de archivos  
Correo Electrónico  
Firma

Guardado Previsualización Publicar

Fuente: Elaboración propia

### **Recolección de datos en plataforma**

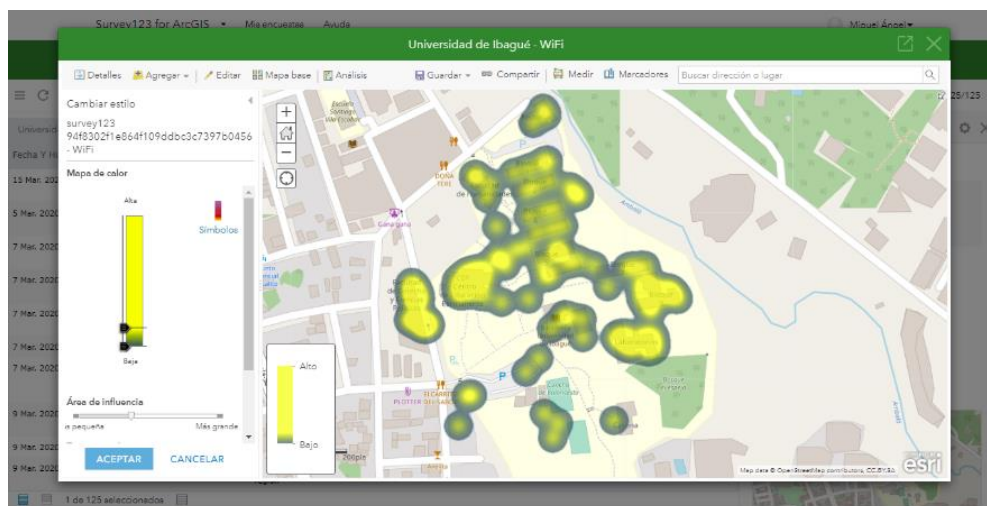
Como resultado del recorrido se logran geo-referenciar los 125 AP que actualmente se encuentran instalados en el campus, en la Figura 46, se ve reflejado el mapa con estilo OpenStreet (Estilo del mapa elegido) con todos los AP de la Universidad de Ibagué.

**Figura 46***AP ubicados en el mapa*

Fuente: Elaboración propia

**Mapa de calor de acuerdo con la ubicación de todos los Access Point**

Luego de contar con todas las ubicaciones de los Access Point, en la Figura 47, se puede visualizar a través de un mapa de calor la intensidad y cobertura en todo el campus Universitario. También se puede ver que la cantidad de AP son más que suficientes para todo el entorno de la Universidad.

**Figura 47***Mapa de calor – cobertura global de AP*

Fuente: Elaboración propia

### Datos recolectados en el Software Survey123

Se exporta la tabla con todos los datos para validar que toda la información se encuentre diligenciada, tal cual como se evidencia en la Tabla 2, adicionalmente el software exporta otro dato llamado Global ID que es la referencia con la que los ubica geográficamente sobre el plano mundial.

**Tabla 2**

*Datos recolectados en survey 123*

| ID | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar                      | Ref. | x            | Y        |
|----|---------------------|------|--|------|--------------|----------|
| 1  | 2020-02-19<br>19:13 | NO   | Almacén                                    | r600 | -<br>75.1993 | 4.450894 |
| 2  | 2020-02-21<br>15:39 | SI   | Salón 33                                   | r600 | -<br>75.1993 | 4.45048  |
| 3  | 2020-02-19<br>16:18 | SI   | Pasillo piso1 idiomas<br>salón 14-13       | r600 | -<br>75.2003 | 4.44953  |
| 4  | 2020-02-21<br>15:20 | SI   | Salón 32                                   | r600 | -<br>75.1992 | 4.4505   |
| 5  | 2020-02-24<br>14:23 | SI   | Salón 42                                   | r600 | -<br>75.1992 | 4.45036  |
| 6  | 2020-02-24<br>14:25 | SI   | Salón 43                                   | r310 | -<br>75.1993 | 4.45033  |
| 7  | 2020-02-25<br>14:27 | SI   | Salón 45                                   | r600 | -<br>75.1994 | 4.4503   |
| 8  | 2020-02-25<br>21:01 | SI   | Salón 35                                   | r600 | -<br>75.1995 | 4.45044  |
| 9  | 2020-02-25<br>21:10 | SI   | Salón 15                                   | r600 | -<br>75.1996 | 4.45079  |
| 10 | 2020-02-26<br>14:35 | SI   | Salón 23                                   | r310 | -<br>75.1994 | 4.45068  |
| 11 | 2020-02-26<br>13:26 | SI   | Sala laser                                 | r310 | -<br>75.1993 | 4.45072  |
| 12 | 2020-02-26<br>13:58 | SI   | Salón 13                                   | r310 | -<br>75.1995 | 4.45083  |
| 13 | 2020-02-27<br>20:09 | SI   | Frente a Biblioteca -<br>Patio de banderas | T300 | -<br>75.1995 | 4.44976  |
| 14 | 2020-02-28<br>15:25 | SI   | Outdoor Al lado de<br>cafetería del CEP    | T300 | -<br>75.1997 | 4.44973  |
|    |                     |      |  |      |              |          |

| ID | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar                | Ref.   | x            | Y        |
|----|---------------------|------|--------------------------------------|--------|--------------|----------|
| 15 | 2020-02-28<br>19:35 | NO   | Cafetería del CEP                    | r700   | -<br>75.1998 | 4.44978  |
| 16 | 2020-02-28<br>17:24 | SI   | Aula interactiva salón 75            | zf7892 | -<br>75.1985 | 4.45003  |
| 17 | 2020-02-28<br>16:29 | SI   | Entrada Oficina GTRES                | zf7982 | -<br>75.1991 | 4.450611 |
| 18 | 2020-02-28<br>16:38 | SI   | Techo - Cafetería Central            | R700   | -<br>75.1991 | 4.450612 |
| 19 | 2020-02-28<br>19:14 | SI   | Vicerrectoría                        | r310   | -<br>75.1994 | 4.4512   |
| 20 | 2020-02-28<br>19:16 | NO   | Rectoría                             | r600   | -<br>75.1993 | 4.45126  |
| 21 | 2020-02-28<br>19:25 | NO   | Humanidades - Sala de profesores 1   | r310   | -<br>75.1998 | 4.45059  |
| 22 | 2020-03-02<br>19:20 | NO   | Humanidades Piso 1 – Pasillo         | zf7892 | -<br>75.1998 | 4.450702 |
| 23 | 2020-03-02<br>16:22 | NO   | Sala de Profesores 5 – Humanidades   | r310   | -<br>75.1999 | 4.450767 |
| 24 | 2020-03-03<br>15:23 | SI   | Sala de Reuniones - Humanidades P2   | r500   | -<br>75.1999 | 4.45076  |
| 25 | 2020-03-03<br>20:26 | NO   | Administrativa                       | r310   | -<br>75.1997 | 4.45035  |
| 26 | 2020-03-03<br>19:45 | NO   | C. Económicas – Pasillo              | r500   | -<br>75.1995 | 4.450188 |
| 27 | 2020-03-03<br>20:45 | SI   | C. Económicas - Sala de profesores 3 | r310   | -<br>75.1996 | 4.450162 |
| 28 | 2020-03-04<br>19:31 | NO   | Mercadeo Piso 1                      | r310   | -<br>75.1997 | 4.450034 |
| 29 | 2020-03-04<br>20:40 | SI   | Aula interactiva salon73             | zf7982 | -<br>75.1987 | 4.45001  |
| 30 | 2019-08-16<br>21:35 | SI   | Aula interactiva salón 74            | r610   | -<br>75.1986 | 4.45002  |
| 31 | 2020-03-04<br>21:50 | SI   | Electrónica general                  | r500   | -<br>75.1986 | 4.44936  |
| 32 | 2020-02-04<br>22:46 | SI   | Laboratorio de Sistemas              | r310   | -<br>75.1987 | 4.4494   |
| 33 | 2020-03-04<br>23:05 | SI   | Energía renovable                    | r310   | -<br>75.1984 | 4.44936  |
| 34 | 2020-03-05<br>16:07 | SI   | CEP Investigaciones                  | zf7982 | -<br>75.1999 | 4.44995  |
| 35 | 2020-03-05<br>19:28 | SI   | Salón 823                            | r600   | -<br>75.1984 | 4.44981  |
| 36 | 2020-03-05<br>20:10 | SI   | Salón 925                            | r600   | -<br>75.1985 | 4.44969  |
| 37 | 2020-03-05<br>21:20 | SI   | Unidad de permanencia                | r310   | -<br>75.1989 | 4.45003  |
|    |                     |      |                                      |        |              |          |

| ID | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar                         | Ref.   | x            | Y        |
|----|---------------------|------|---|--------|--------------|----------|
| 38 | 2020-03-05<br>21:52 | SI   | Salón 65                                      | r600   | -<br>75.1993 | 4.44996  |
| 39 | 2020-03-05<br>22:25 | SI   | Salón 61                                      | r600   | -<br>75.1991 | 4.45008  |
| 40 | 2020-03-05<br>16:44 | SI   | Salón 56                                      | r310   | -<br>75.1994 | 4.45005  |
| 41 | 2020-03-05<br>16:31 | SI   | Pasillo consultorio<br>jurídico-derecho penal | r310   | -<br>75.1995 | 4.44792  |
| 42 | 2020-03-05<br>17:00 | SI   | Consultorio jurídico                          | r310   | -<br>75.1996 | 4.44813  |
| 43 | 2020-03-05<br>20:22 | SI   | Bienestar                                     | zf7372 | -<br>75.1995 | 4.44916  |
| 44 | 2020-03-05<br>20:45 | SI   | Avaco   | zf7982 | -75.2        | 4.44872  |
| 45 | 2020-03-05<br>21:20 | SI   | Paz y región                                  | r600   | -<br>75.1999 | 4.44897  |
| 46 | 2020-03-05<br>15:46 | SI   | Pasillo-piso 2 CEP                            | r700   | -<br>75.1999 | 4.44994  |
| 47 | 2020-03-05<br>14:50 | SI   | Pasillo Sala de Cómputo-<br>CEP               | r700   | -<br>75.1999 | 4.44981  |
| 48 | 2020-03-06<br>15:14 | SI   | Relaciones<br>internacionales-cep-piso3       | r300   | -75.2        | 4.44995  |
| 49 | 2020-03-07<br>13:55 | SI   | Mercadeo Piso 2                               | r310   | -<br>75.1997 | 4.450092 |
| 50 | 2020-03-06<br>23:15 | NO   | CEP - Pasillo piso 2<br>(frente 202)          | r700   | -75.2        | 4.449798 |
| 51 | 2019-08-12<br>19:39 | NO   | CEP - Frente a salón 205                      | r600   | -75.2        | 4.449844 |
| 52 | 2020-03-06<br>22:55 | NO   | CEP - Piso 3 (Frente<br>salón 302)            | zf7982 | -75.2        | 4.449808 |
| 53 | 2020-03-06<br>22:47 | NO   | Biblioteca Recepción                          | zf7982 | -<br>75.1999 | 4.449882 |
| 54 | 2020-03-06<br>21:59 | NO   | Biblioteca Sala 2                             | r500   | -<br>75.1992 | 4.449622 |
| 55 | 2020-03-06<br>22:14 | SI   | Biblioteca Sala 1                             | zf7982 | -75.199      | 4.449443 |
| 56 | 2020-03-06<br>21:58 | NO   | Biblioteca Sala 4                             | zf7982 | -<br>75.1992 | 4.449608 |
| 57 | 2020-03-06<br>20:03 | SI   | Auditorio de Ingeniería                       | r600   | -<br>75.1985 | 4.449451 |
| 58 | 2020-03-06<br>20:15 | NO   | Lab. Simulación                               | r310   | -<br>75.1987 | 4.449463 |
| 59 | 2020-03-06<br>20:19 | SI   | Cafetería de Ingeniería                       | r310   | -<br>75.1982 | 4.449757 |
| 60 | 2020-03-06<br>20:21 | NO   | Ingeniería P2 - Sala<br>Profesores 2          | r500   | -<br>75.1983 | 4.449801 |

| ID | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar                     | Ref.   | x            | Y        |
|----|---------------------|------|---|--------|--------------|----------|
| 61 | 2020-03-06<br>20:28 | SI   | Ingeniería - Sala de profesores 1         | r310   | -<br>75.1985 | 4.449829 |
| 62 | 2020-03-06<br>20:31 | SI   | Ingeniería Piso 3 – Pasillo               | zf7982 | -<br>75.1985 | 4.449752 |
| 63 | 2020-03-17<br>20:32 | NO   | Ingeniería - Sala Profesores 3            | r600   | -<br>75.1986 | 4.449871 |
| 64 | 2020-03-17<br>20:33 | NO   | Ingeniería Piso 3 – Pasillo               | r500   | -<br>75.1983 | 4.44983  |
| 65 | 2020-03-16<br>20:38 | NO   | Ingeniería Piso 2 – Pasillo               | r310   | -<br>75.1983 | 4.449834 |
| 66 | 2020-03-06<br>20:57 | SI   | Casona                                    | r600   | -<br>75.1988 | 4.448762 |
| 67 | 2020-03-06<br>20:59 | NO   | Bienestar (Frene a cafetería)             | r510   | -<br>75.1993 | 4.448821 |
| 68 | 2020-03-06<br>14:15 | SI   | Salón 208-cep                             | r310   | -<br>75.1999 | 4.44996  |
| 69 | 2020-03-06<br>15:00 | SI   | Sala satelital-Salón 209                  | r500   | -<br>75.1998 | 4.44998  |
| 70 | 2020-03-16<br>15:55 | SI   | Multimedia                                | r310   | -<br>75.1998 | 4.45     |
| 71 | 2020-03-16<br>16:58 | SI   | Salón 51                                  | r310   | -<br>75.1992 | 4.45016  |
| 72 | 2020-03-16<br>19:32 | SI   | Laboratorios de ingeniería piso 1 pasillo | r310   | -<br>75.1985 | 4.4494   |
| 73 | 2020-03-16<br>19:52 | SI   | Pasillo electrónica industrial            | r500   | -<br>75.1986 | 4.44938  |
| 74 | 2020-03-16<br>19:55 | SI   | Laboratorio física                        | r310   | -<br>75.1985 | 4.44939  |
| 75 | 2020-03-13<br>19:58 | SI   | Mantenimiento                             | r310   | -<br>75.1985 | 4.44933  |
| 76 | 2020-03-16<br>20:00 | SI   | Laboratorio de mecánica y física          | r310   | -<br>75.1988 | 4.44944  |
| 77 | 2020-03-16<br>20:12 | SI   | Sala 3 biblioteca                         | zf7982 | -75.199      | 4.4496   |
| 78 | 2020-03-16<br>20:32 | SI   | Salón 304-cep                             | r310   | -75.2        | 4.44997  |
| 79 | 2020-03-16<br>21:05 | SI   | Salón 12                                  | r600   | -<br>75.1994 | 4.45087  |
| 80 | 2020-03-16<br>13:21 | SI   | Enfrente A ayudas educativas              | T300   | -<br>75.1988 | 4.44986  |
| 81 | 2020-03-16<br>13:28 | SI   | María café                                | T300   | -<br>75.1993 | 4.44994  |
| 82 | 2020-03-16<br>13:33 | SI   | Salón 821                                 | r700   | -<br>75.1985 | 4.44991  |
| 83 | 2020-03-16<br>13:45 | SI   | Biblioteca edificio de idiomas            | r300   | -<br>75.2003 | 4.44956  |
|    |                     |      |   |        |              |          |

| ID  | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar                              | Ref.   | x            | Y       |
|-----|---------------------|------|--|--------|--------------|---------|
| 84  | 2020-03-16<br>13:49 | SI   | Pasillo-piso 2 idiomas-<br>Salón 26                | r600   | -<br>75.2003 | 4.44956 |
| 85  | 2020-03-16<br>13:52 | SI   | Pasillo piso 2 idiomas<br>salón-25                 | r600   | -<br>75.2004 | 4.44959 |
| 86  | 2020-03-16<br>13:54 | SI   | Pasillo piso3-Edificio de<br>idiomas               | r600   | -<br>75.2004 | 4.44959 |
| 87  | 2020-03-13<br>13:57 | SI   | Pasillo-piso 3 edificio de<br>idiomas-salón 36     | r600   | -<br>75.2004 | 4.44958 |
| 88  | 2020-03-13<br>13:58 | SI   | Pasillo-piso 3 edificio de<br>idiomas-salón 38     | r310   | -<br>75.2003 | 4.44955 |
| 89  | 2020-03-13<br>14:05 | SI   | Cafetería edificio de<br>derecho                   | r500   | -<br>75.2004 | 4.44983 |
| 90  | 2020-03-13<br>14:08 | SI   | Facultad de derecho y<br>ciencias políticas        | r310   | -<br>75.2004 | 4.44985 |
| 91  | 2020-03-13<br>14:12 | SI   | Sala de profesores 1 piso<br>3 edificio de derecho | zf7982 | -<br>75.2004 | 4.44989 |
| 92  | 2020-03-12<br>16:30 | SI   | Salón 25   |        | -<br>75.1991 | 4.45068 |
| 93  | 2020-03-12<br>17:01 | SI   | Salón 521 derecho piso 2                           | zf7982 | -<br>75.2004 | 4.44978 |
| 94  | 2020-03-12<br>17:06 | SI   | Salón 522 derecho piso 2                           | r310   | -<br>75.2004 | 4.44976 |
| 95  | 2020-03-09<br>17:08 | SI   | Salón 533 derecho piso 3                           | r600   | -<br>75.2004 | 4.44983 |
| 96  | 2020-03-12<br>17:09 | SI   | Salón 531 derecho piso3                            | r600   | -<br>75.2004 | 4.44975 |
| 97  | 2020-03-12<br>17:10 | SI   | G4   | r310   | -<br>75.2004 | 4.44975 |
| 98  | 2020-03-12<br>17:12 | SI   | Salón 511 derecho                                  | r700   | -<br>75.2004 | 4.44975 |
| 99  | 2020-03-12<br>17:15 | SI   | Salón 53   | r7372  | -<br>75.1992 | 4.45015 |
| 100 | 2020-03-11<br>17:17 | SI   | Salón 54   | r310   | -<br>75.1992 | 4.45014 |
| 101 | 2020-03-11<br>17:18 | SI   | Salón 63   | r310   | -<br>75.1991 | 4.45005 |
| 102 | 2020-03-11<br>17:25 | SI   | Salón 813  | r600   | -<br>75.1985 | 4.44983 |
| 103 | 2020-03-11<br>17:38 | SI   | Salón 811  | r700   | -<br>75.1985 | 4.44985 |
| 104 | 2020-03-10<br>20:20 | SI   | Salón 914 ingeniería piso<br>1                     | r600   | -<br>75.1985 | 4.44967 |
| 105 | 2020-03-10<br>20:25 | SI   | Laboratorio de redes                               | r600   | -<br>75.1985 | 4.44947 |
| 106 | 2020-03-10<br>20:26 | SI   | Auditorio  | zf7982 | -<br>75.1993 | 4.44952 |

| ID  | CreationDate        | PRTG | Descripción del lugar   | Ref.   | x            | Y       |
|-----|---------------------|------|---|--------|--------------|---------|
| 107 | 2020-03-10<br>20:38 | SI   | Cencom Sala 4   | r310   | -<br>75.1999 | 4.44998 |
| 108 | 2020-03-10<br>20:42 | SI   | Salón 24  | r600   | -<br>75.1995 | 4.45064 |
| 109 | 2020-03-10<br>21:07 | SI   | Proyectos especiales  | r600   | -<br>75.1997 | 4.4501  |
| 110 | 2020-03-10<br>21:32 | SI   | Sala de reuniones piso 2<br>rectoría  | r310   | -<br>75.1994 | 4.45132 |
| 111 | 2020-03-10<br>21:38 | SI   | Bienestar Outdoor   | T300   | -<br>75.1994 | 4.44927 |
| 112 | 2020-03-07<br>14:10 | SI   | cafetería-Rampa edificio<br>de idiomas piso 1                               | r600   | -<br>75.2003 | 4.44954 |
| 113 | 2020-03-10<br>22:11 | SI   | Coordinación secretaria<br>edificio de idiomas piso 2                       | r310   | -<br>75.2003 | 4.44955 |
| 114 | 2020-03-09<br>22:13 | SI   | Laboratorio de suelos   | r310   | -<br>75.1984 | 4.44946 |
| 115 | 2020-03-09<br>22:46 | SI   | Zona de descanso encima<br>del Rack está el AP                              | r310   | -<br>75.1992 | 4.44874 |
| 116 | 2020-03-09<br>19:17 | SI   | Sala de reuniones de paz<br>y región  | r300   | -75.2        | 4.44896 |
| 117 | 2020-03-09<br>19:18 | SI   | decanatura de ingeniería  | r300   | -<br>75.1984 | 4.44978 |
| 118 | 2020-03-09<br>20:00 | SI   | Entrada de laboratorio de<br>ingeniería                                     | r300   | -<br>75.1987 | 4.44947 |
| 119 | 2020-03-07<br>15:29 | SI   | Pasillo piso 2 laboratorio<br>de ingeniería- frente a<br>telecomunicaciones | r600   | -<br>75.1987 | 4.44939 |
| 120 | 2020-03-07<br>14:04 | SI   | Salón 916   | r310   | -<br>75.1983 | 4.4498  |
| 121 | 2020-03-07<br>15:15 | SI   | Consultorio de psicología<br>oficina  | r310   | -<br>75.1997 | 4.44791 |
| 122 | 2020-03-07<br>14:59 | SI   | CEP piso 1 frente a los<br>salones 104-105                                  | r600   | -<br>75.2001 | 4.44991 |
| 123 | 2020-03-07<br>14:22 | SI   | Sala de reuniones CEP<br>piso 1   | r310   | -<br>75.1998 | 4.4499  |
| 124 | 2020-03-05<br>16:47 | SI   | Pasillo Consultorio de<br>Psicología  | zf7982 | -<br>75.1996 | 4.44812 |
| 125 | 2020-03-15<br>22:30 | SI   | Zona de Descanso  | r310   | -<br>75.1993 | 4.44862 |

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis de configuración de la Infraestructura Inalámbrica**

La Universidad de Ibagué cuenta con una solución Wifi de la marca Ruckus, que



consta de 125 AP (Outdoor – Indoor) desplegados por todo el campus. Las referencias de los mismos se ven reflejadas en la Tabla 3; R300, R310, R500, R600, R700, ZF7982, T300.

De manera global la universidad tiene la cantidad de AP más que suficientes para una completa cobertura, pero de acuerdo con los planos realizados se logró concluir que actualmente existen puntos ciegos tales como: Laboratorio de Química y Edificio nuevo de Consultorio Jurídico.

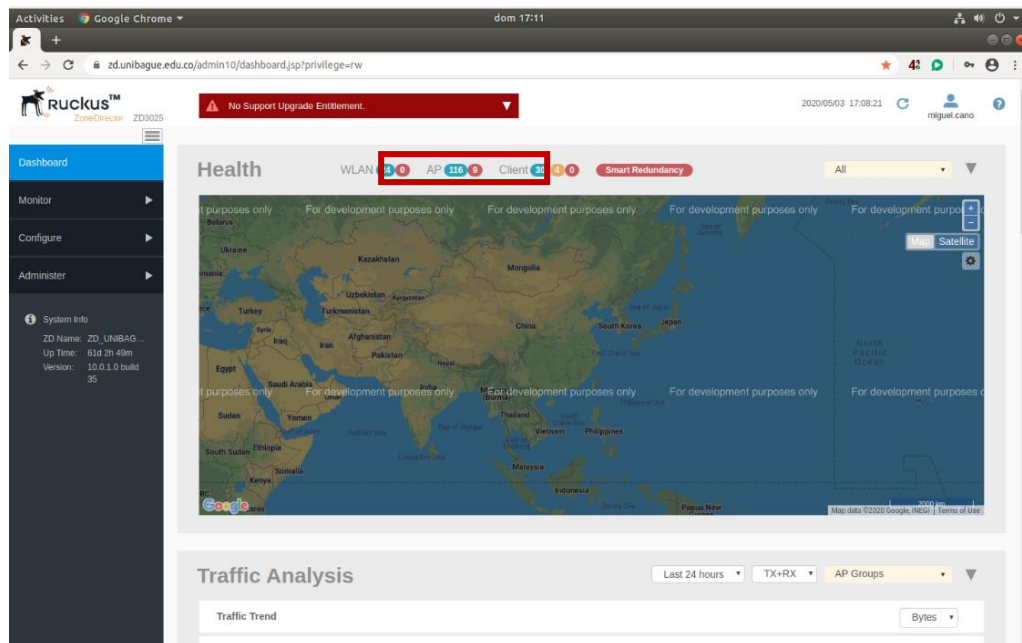
Todos y cada uno de los AP se encuentran sincronizados con dos controladoras físicas marca Ruckus de referencias ZD300, las cuales trabajan simultáneamente cada una con sus licencias activas. (No trabajan como respaldo una de la otra). Cada uno de los AP cuenta con su direccionamiento IP el cual se ve con la controladora una vez configurado para poder ser administrado de manera unificada y con los parámetros de acceso configurados (portal de autenticación, potencia, grupo, etc.)

La cantidad de usuarios concurrentes son más de 2.400 sumados estudiantes, docentes, administrativos y visitantes, un número considerable para exigencia del servicio y equipos de red inalámbrica.

## Validación de configuración de la Controladora.

**Figura 48**

*Controladora wifi - Ruckus*

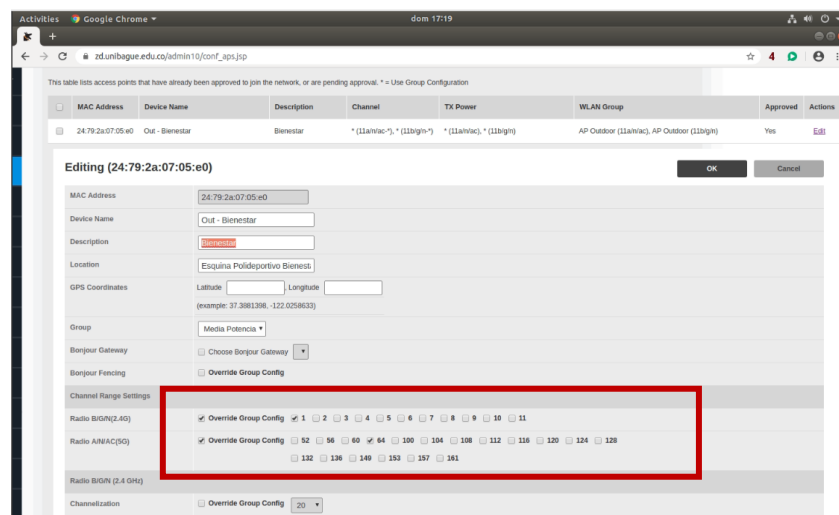


Nota: En esta imagen se puede observar la pantalla inicial del monitoreo en el funcionamiento de todos los dispositivos y los usuarios conectados en tiempo real.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 49**

*Configuración de bandas por AP*

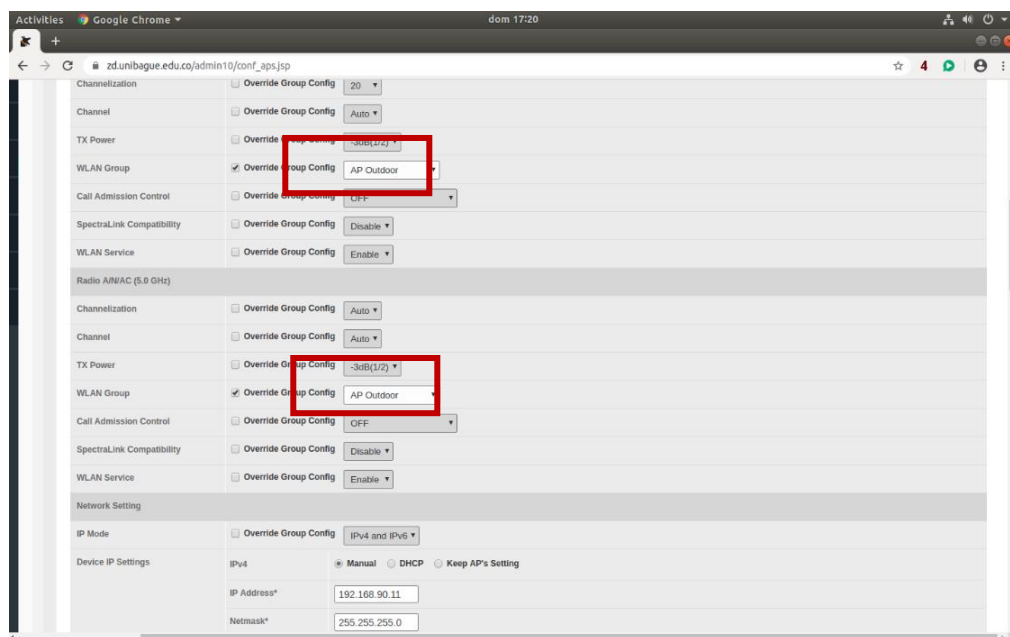


Nota: Se puede visualizar en la Figura 49, que todos los AP cuenta con las dos Bandas 2.4hz y 5Ghz, pero en la banda 2.4Ghz la cual es la que más dispositivos prefieren, está configurada manualmente por un solo canal, esto es una buena práctica ya que se configura uno de los tres canales que no tiene problemas de interferencia (1,6 y11).

Fuente: Elaboración propia

## Figura 50

### Configuración por grupos de Access Point



Nota: En la controladora, el administrador organiza por grupos los AP para facilitar su configuración masiva dependiendo el área o la potencia que se requiere para un óptimo servicio de cobertura y conectividad.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3***Access point registrados en la controladora y sus configuraciones*

| <b>N°</b> | <b>Device Name</b>                | <b>Location</b>                                   | <b>Model</b> | <b>Channel</b>                  |
|-----------|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------|
| 1         | In - Sala 1                       | Biblioteca Sala 1                                 | zf7982       | 11(11b/g/n-20),153(11a/n-40)    |
| 2         | In - Movie Maker                  | Bloque 2 -<br>Arquitectura Imp.<br>Laser          | r310         | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 3         | In - Salón 811                    | Bloque 8 Primer Piso                              | r700         | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 4         | In - Cafetería CEP                | Cafetera CEP                                      | r700         | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 5         | In - Salón 43                     | Bloque 4  | r310         | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 6         | In - Salón 35                     | Bloque 3  | r600         | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 7         | In - Pasillo piso 1               | Pasillo Oficinas<br>transferencias y<br>avancemos | r310         | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 8         | In - Salón 823                    | Bloque 8, Segundo<br>Piso                         | r600         | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 9         | In - Pasillo<br>Cafetería idiomas | Cafetería idiomas                                 | r600         | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 10        | In - Ciencias<br>Económicas       | Pasillo - Ciencias<br>Económicas                  | r500         | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 11        | In - Salón 54                     | Bloque 5 - Salón 54                               | r310         | 11(11b/g/n-20),132(11a/n/ac-80) |
| 12        | In - Salón 75                     | Salón 75  | zf7982       | 11(11b/g/n-20),157(11a/n-40)    |
| 13        | In - Sala 2                       | Biblioteca Primer<br>Piso                         | r500         | 1(11b/g/n-20),136(11a/n/ac-80)  |
| 14        | In - Mercadeo<br>Piso 1           | Mercadeo Piso 1                                   | r310         | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 15        | In - Salón 45                     | Bloque 4  | r600         | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 16        | In - Salón 56                     | Bloque 5  | r310         | 1(11b/g/n-20),153(11a/n/ac-80)  |
| 17        | In - Avaco                        | Pasillo - Oficina<br>Avaco                        | zf7982       | 11(11b/g/n-20),128(11a/n-40)    |
| 18        | In - Salón 23                     | Bloque 2  | r310         | 11(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)  |
| 19        | Lab. Suelos y<br>Concretos        | Laboratorio_1                                     | r310         | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 20        | In - Sala 3                       | Biblioteca - Sala 3                               | zf7982       | 6(11b/g/n-20),52(11a/n-40)      |
| 21        | Out - Bienestar                   | Esquina<br>Polideportivo<br>Bienestar U           | t300         | 1(11b/g/n-20),64(11a/n/ac-80)   |

| N° | Device Name                             | Location                                     | Model  | Channel                         |
|----|---|--|--------|---------------------------------|
| 22 | In - Sala de Reuniones - Piso 2         | Humanidades 2 Piso                           | r500   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 23 | Pasillo Bloque 9                        | Ing. Piso 2                                  | r310   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 24 | In - Salón 53                           | Bloque 5                                     | zf7372 | 6(11b/g/n-20),104(11a/n-40)     |
| 25 | In - Salón 61                           | Bloque 6                                     | r600   | 11(11b/g/n-20),132(11a/n/ac-80) |
| 26 | In - Rectoría Sala Reuniones            | Rectoría 2 Piso                              | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 27 | In - Oficina Relaciones Internacionales | CEP piso 3                                   | r300   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n-40)    |
| 28 | In - Lab Física                         | Laboratorios piso 1                          | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 29 | In - Bienestar 2 piso                   | Bienestar Oficinas - Piso 2                  | zf7372 | 6(11b/g/n-20),104(11a/n-40)     |
| 30 | In - Cafetería Central                  | Bloque 3 y 4                                 | zf7982 | 11(11b/g/n-20),56(11a/n-40)     |
| 31 | In - Con Jurídico Pasillo Entrada       | Pasillo Recepción                            | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 32 | Pasillo Decanatura Ing.                 | Ingeniería Piso 3                            | zf7982 | 6(11b/g/n-20),100(11a/n-40)     |
| 33 | In - Salón 25                           | Frente a GTRES                               | zf7982 | 11(11b/g/n-20),128(11a/n-40)    |
| 34 | In - Paz y Región                       | Sala de Reuniones Paz y Región               | r300   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n-40)     |
| 35 | In - Bienestar Piso 1                   | Enseguida de la ATELIER                      | r510   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 36 | In - Sala 4                             | CEP - CENCOM S4                              | r310   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 37 | In - Salón 74                           | Salón 74                                     | r610   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 38 | In - Pasillo Lab. Medicina              | Pasillo Laboratorios Comunicación y Medicina | r600   | 11(11b/g/n-20),124(11a/n/ac-80) |
| 39 | In - Salón 51                           | Bloque 5                                     | r310   | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 40 | In - Sala de reuniones                  | Pasillo Sala de Reuniones                    | r500   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 41 | In - Salón 36                           | Idiomas 3 Piso                               | r600   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 42 | In – Almacén                            | Bloque 1 & Bloque 2                          | r600   | 11(11b/g/n-20),153(11a/n/ac-80) |
| 43 | Out - Zona Social                       | Lámpara - Cafetería CEP                      | t300   | 1(11b/g/n-20),64(11a/n/ac-80)   |
| 44 | In - Salón 13                           | Bloque 1 Salón 13                            | r310   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
|    |   |  |        |                                 |

| N° | Device Name                     | Location                               | Model  | Channel                         |
|----|---------------------------------|--|--------|---------------------------------|
| 45 | In - GTR3S                      | Gestión de Tecnólogas Redes y Sistemas | r700   | 1(11b/g/n-20),161(11a/n/ac-80)  |
| 46 | In - Recepción                  | Biblioteca 1 Piso                      | zf7982 | 6(11b/g/n-20),108(11a/n-40)     |
| 47 | In - Lab Psicológico            | Pasillo Lab Psicológico                | zf7982 | 1(11b/g/n-20),100(11a/n-40)     |
| 48 | In - Pasillo Derecho Penal      | Pasillo Derecho Penal                  | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 49 | In - Mantenimiento              | Oficina de mantenimiento               | r310   | 1(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80)  |
| 50 | In - Salón 813                  | Bloque 8 Primer Piso                   | r600   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 51 | In - Sala Profesores 1 - Piso 1 | Dentro de la sala Primer Piso          | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 52 | In - Salón 531                  | Derecho 3 Piso                         | r600   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 53 | In - Pasillo Piso 2             | Frente Salón 206                       | r700   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 54 | Out - Zona Social               | Mástil Frente al 73                    | t300   | 11(11b/g/n-20),112(11a/n/ac-80) |
| 55 | In - Salón 914                  | Bloque 9 Primer Piso                   | r600   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 56 | In - Salón 302-303              | Pasillo CEP 3 Piso                     | zf7982 | 8(11b/g/n-20),48(11a/n-40)      |
| 57 | In - Salón 522                  | Salón 522                              | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 58 | In - Salón 925                  | Bloque 9 Segundo Piso                  | r600   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 59 | In - Pasillo                    | Oficinas Idiomas 2 Piso                | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 60 | In - Salón 33                   | Bloque 3                               | r310   | 11(11b/g/n-20),124(11a/n/ac-80) |
| 61 | In - Salón 65                   | Bloque 6                               | r600   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 62 | In - Salón 533                  | Derecho 3 Piso                         | r600   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 63 | In - Salones 24-23-22           | Centro de Idiomas - Piso 2             | r600   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 64 | In - Sala Profesores 5 - Piso 2 | Humanidades 2 Piso                     | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 65 | In - Pasillo 204-205            | Frente al salón 204                    | r600   | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 66 | In - Sala Profesores 3          | Bloque 8 Piso 3                        | r600   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 67 | In - Sala 4                     | Biblioteca piso 2                      | zf7982 | 11(11b/g/n-20),56(11a/n-40)     |
|    |                                 |  |        |                                 |

| N° | Device Name                         | Location  | Model  | Channel                         |
|----|-------------------------------------|---|--------|---------------------------------|
| 68 | In - Salón 521                      | Aula Interactiva 2<br>Piso                      | zf7982 | 11(11b/g/n-20),128(11a/n-40)    |
| 69 | In - Aula<br>Interactiva 511        | Aula Interactiva 1<br>Piso                      | r700   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 70 | In - Salón 12                       | Bloque 1 - Salón 12                             | r600   | 11(11b/g/n-20),132(11a/n/ac-80) |
| 71 | In - Sala de<br>Profesores - Piso 1 | Sala de Profesores<br>Pasillo                   | zf7982 | 11(11b/g/n-20),128(11a/n-40)    |
| 72 | Lab<br>Suelos_Concreto2             | Laboratorio_2 Piso                              | r310   | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 73 | In - Pasillo<br>Salones 105_104     | CEP Primer Piso                                 | r600   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 74 | In - Salón 73                       | Salón 73  | zf7982 | 1(11b/g/n-20),44(11a/n-40)      |
| 75 | In - Rectoría                       | Primer Piso                                     | r600   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 76 | In - Zona<br>Descanso               | Enseguida al<br>Gimnasio de<br>Hombres          | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 77 | In - Cafetería<br>Derecho           | Cafetería Derecho 1<br>Piso                     | r500   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 78 | In - Lab Redes                      | Laboratorio 2 Piso B                            | r600   | 6(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)   |
| 79 | In - Paz y Región                   | Oficina Paz y Región                            | r600   | 11(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)  |
| 80 | In - Lab<br>Simulación              | Laboratorios 2 Piso A                           | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 81 | In - Máquinas y<br>Herramientas     | Pasillo Lab Máquinas<br>y Herramientas          | zf7982 | 1(11b/g/n-20),44(11a/n-40)      |
| 82 | In - Sala de<br>Reuniones           | Sala de Reuniones<br>CEP Piso 1                 | r310   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 83 | In - Sala de<br>Profesores          | Derecho 4 Piso                                  | r310   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 84 | In - Oficina                        | Proyectos Especiales                            | r600   | 11(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80) |
| 85 | In - Sala 2                         | Pasillo CEP Primer<br>Piso Centro de<br>computo | r700   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 86 | In - Salones 38-37                  | Pasillo Centro de<br>Idiomas piso 3             | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 87 | In - Salón 32                       | Bloque 3  | r600   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 88 | In - Sala de<br>audiencias          | Sala 2 - Derecho Piso<br>4                      | r310   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 89 | In - Salón 208                      | Salón 208 CEP 2P                                | r310   | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 90 | In - Vicerrectoría                  | Primer Piso<br>Vicerrectoría                    | r310   | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |

| N°  | Device Name                         | Location                              | Model | Channel                         |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|-------|---------------------------------|
| 91  | In - Casona                         | Pasillo Casona                        | r600  | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 92  | In - Lab Electrónica General        | 2 piso-A Laboratorios Ingenierías     | r500  | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 93  | In - Salón 821                      | Bloque 8 - Piso 2                     | r700  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 94  | In - Sala de Profesores 2           | Ingeniería 2 Piso                     | r310  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 95  | In - Salón 42                       | Bloque 4                              | r600  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 96  | In - Mercadeo Piso 2                | Mercadeo Segundo Piso                 | r310  | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 97  | In - Sala Profesores 1              | Bloque 9 Piso 2                       | r310  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 98  | In - Salón 304                      | CEP Piso 3                            | r310  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 99  | In - Salón 24                       | Bloque 2                              | r600  | 6(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)   |
| 100 | In - Salón 916                      | Salón 916, Primer piso                | r310  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 101 | In - Consultorio Psicología         | Consultorio Psicología Pasillo        | r310  | 1(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)   |
| 102 | In - Pasillo 34-33-32               | Idiomas 3 Piso                        | r600  | 1(11b/g/n-20),52(11a/n/ac-80)   |
| 103 | In - Lab Sistemas                   | Laboratorio Sistemas 2Piso A          | r310  | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 104 | In - Sala de Profesores 3           | Ciencias Económicas                   | r310  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 105 | In - Sala Satelital                 | Sala Satelital                        | r500  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 106 | In - Sala profesores Automatización | Enseguida del Rack Ppal. Laboratorios | r300  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n-40)     |
| 107 | In - Decanatura Ingeniería          | Decanatura de Ingenierías             | r310  | 6(11b/g/n-20),104(11a/n/ac-80)  |
| 108 | In - Cafetería Ing.                 | Bloque 9 Primer Piso                  | r310  | 11(11b/g/n-20),157(11a/n/ac-80) |
| 109 | In - Lab Multimedia                 | CEP Lab Multimedia 3 Piso             | r310  | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 110 | In - Salón 26                       | Idiomas Pasillo 2 Piso                | r600  | 1(11b/g/n-20),48(11a/n/ac-80)   |
| 111 | In - Pasillo Salón 202              | CEP Piso 2 Pasillo                    | r700  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 112 | In - Lab Metalurgia                 | Pasillo Lab Metalurgia                | r600  | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |
| 113 | In - Lab Física Óptica              | Laboratorio 2 Piso B                  | r600  | 7(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |



| N°  | Device Name                   | Location                            | Model  | Channel                         |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------|--------|---------------------------------|
| 114 | Out - Patio Banderas          | Poste de María Café                 | t300   | 11(11b/g/n-20),157(11a/n/ac-80) |
| 115 | In - Salón 15                 | Bloque 1 Salón 15                   | r600   | 1(11b/g/n-20),44(11a/n/ac-80)   |
| 116 | In - Sala Profesores 1        | Ciencias Económicas                 | r310   | 6(11b/g/n-20),100(11a/n/ac-80)  |
| 117 | In - Oficinas CEP             | Oficinas CEP - Piso 1               | zf7982 | 1(11b/g/n-20),48(11a/n-40)      |
| 118 | Out - Biblioteca              | Mástil frente a Biblioteca          | t300   | 6(11b/g/n-20),116(11a/n/ac-80)  |
| 119 | Pasillo Frente Sala Reuniones | Ingeniería Piso 3                   | r500   | 11(11b/g/n-20),40(11a/n/ac-80)  |
| 120 | In - Salón 63                 | Bloque 6                            | r310   | 6(11b/g/n-20),161(11a/n/ac-80)  |
| 121 | In - Salones 14-13            | Centro de Idiomas Primer Piso       | r600   | 6(11b/g/n-20),161(11a/n/ac-80)  |
| 122 | In – Auditorio                | Auditorio Central                   | zf7982 | 11(11b/g/n-20),100(11a/n-40)    |
| 123 | In – Biblioteca               | Biblioteca de Idiomas Piso 1        | r300   | 11(11b/g/n-20),100(11a/n-40)    |
| 124 | In – Auditorio                | Auditorio de Ingeniería Primer Piso | r600   | 6(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80)  |
| 125 | In - Administrativa           | Centro de Administrativa            | r310   | 11(11b/g/n-20),128(11a/n/ac-80) |

Nota: Se muestra en la tabla cada uno de los AP con sus referencias y la configuración en los canales que permiten su funcionamiento.

Fuente: Controladora Wifi de la Universidad de Ibagué

### **Propuesta de mejoras para la solución de conectividad Wifi**

#### **Validación de potencias en cada uno de los AP**

En los salones del CEP asignados para las salas de centro de cómputo no cuentan con buena cobertura Inalámbrica. Se requiere aumentar la potencia de los AP de ese sector, pero confirmar que no generen interferencia con los otros AP vecinos.

En el Edificio de Ingeniería piso 1, actualmente la oficina de Psicología presenta intermitencia en la conexión wifi donde se pierde la conexión frecuentemente, se debe validar que la relación de potencias en los AP cercanos esté bien alineada porque está causando

saltos entre antenas desde la tarjeta de red del Equipo.

En Bienestar, el polideportivo cuenta con buena cobertura cerca del AP outdoor, pero al momento de un evento con gran número de personas, de acuerdo con el espacio y distribución, los usuarios que se ubican en el extremo de la cancha casi en frente a CASONA, notan que la señal es baja y no brinda buenos tiempos de navegación.

### **Ajuste en la configuración de los canales de los AP (Access Point)**

Como se mencionó anteriormente, los canales que generan menor interferencia con tres (1,6 y 11) si bien están configurados de forma manual, sería una mejor práctica automatizar todos los AP con los 3 Canales, es decir dejar que los mismos AP se encarguen de hacer el balance y conectar el dispositivo final con uno de estos tres canales, pero de manera automática, brindando un descanso entre canales por AP.

### **Evaluación de puntos ciegos.**

Cómo analizamos la universidad cuenta con varios puntos ciegos se debe evaluar la posibilidad de eliminarlos para mejorar el nivel de cobertura y servicio de la solución Wifi. Como evidenciamos en los planos, dos edificios no cuentan con conectividad inalámbrica y son lugares de clases, investigación, utilización de equipos y maquinaria inalámbricos pero adicional con servicios a usuarios. Se hizo la evaluación de la mejor opción de referencia de un AP para estos edificios, en la Figura 41 y Figura 42 se ven reflejadas las ubicaciones de los mismos.

Nota: Se identificó que las porterías no cuentan con cobertura inalámbrica, se sugiere a futuro una instalación de un AP por portería para cubrir las tres porterías principales en caso de que se requiera la instalación de un Sistema de acceso inalámbrico o registro de ingreso por huella dactilar.

### **Reemplazo de los Access Point antiguos por Tecnología Nueva – Renovar**

Se identificaron Access Point de referencias antiguas que amarran las controladoras físicas y permiten que no trabajen cómo backup una de la otra. Se sugiere realizar la renovación de esta tecnología antigua para mejorar rendimiento, repuesta de conexión y navegación.

Referencia antigua: **ZF7982**

### **Migración de Controladora Física a Controladora en Nube**

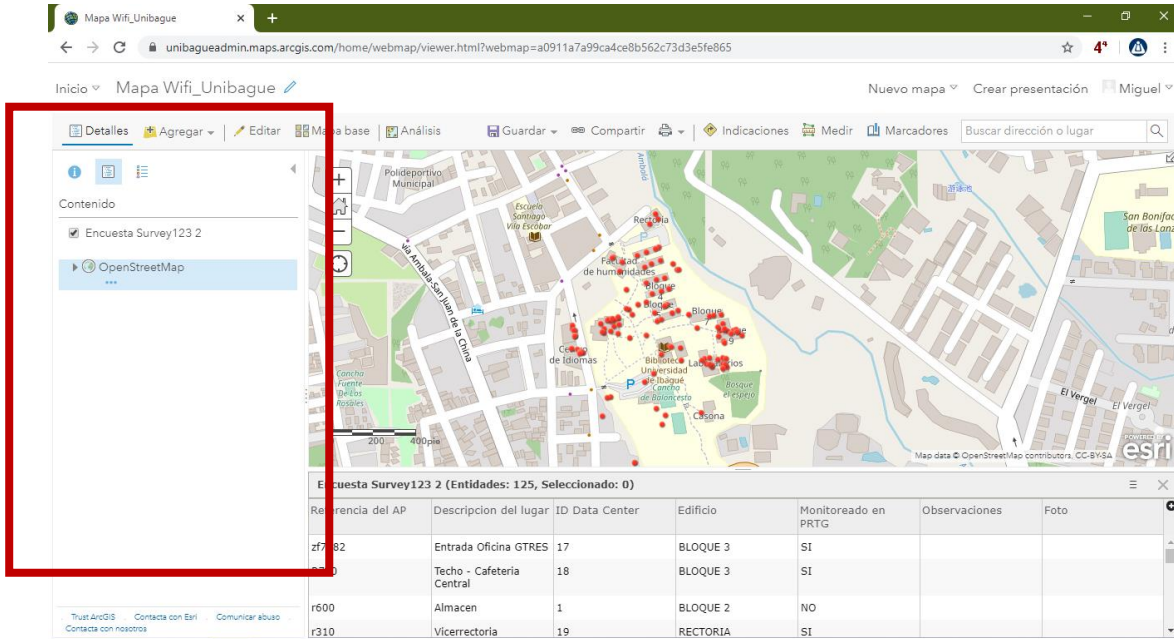
La Universidad de Ibagué cuenta con dos controladoras trabajando simultáneamente, pero éstas ya son tecnología antigua y por tiempo de uso podrían empezar a fallar. La sugerencia es una migración a una controladora en nube una vez se hayan actualizados los AP antiguos para que respondan correctamente tanto el servicio Wifi como la conexión al portal cautivo de validación de los usuarios. Para esta migración se sugiere realizar varios pruebas de concepto donde se evalúen todas las variantes que simulen un entorno real, con el fin de no impactar la solución en un momento de concurrencia de usuarios y caída del servicio.

### **Desarrollo de aplicación de la Infraestructura Inalámbrica.**

Para el desarrollo de la Aplicación Web, como se puede apreciar en la Figura 51, se usa la Plataforma de ArcGIS Online, en donde luego de tener todos los datos listos, procedemos a agregarlos como una capa, donde se refleja una Tabla con todos los atributos requeridos para su visualización y Geolocalización en el MAPA.

## Figura 51

*Insertando tabla de atributos al mapa.*

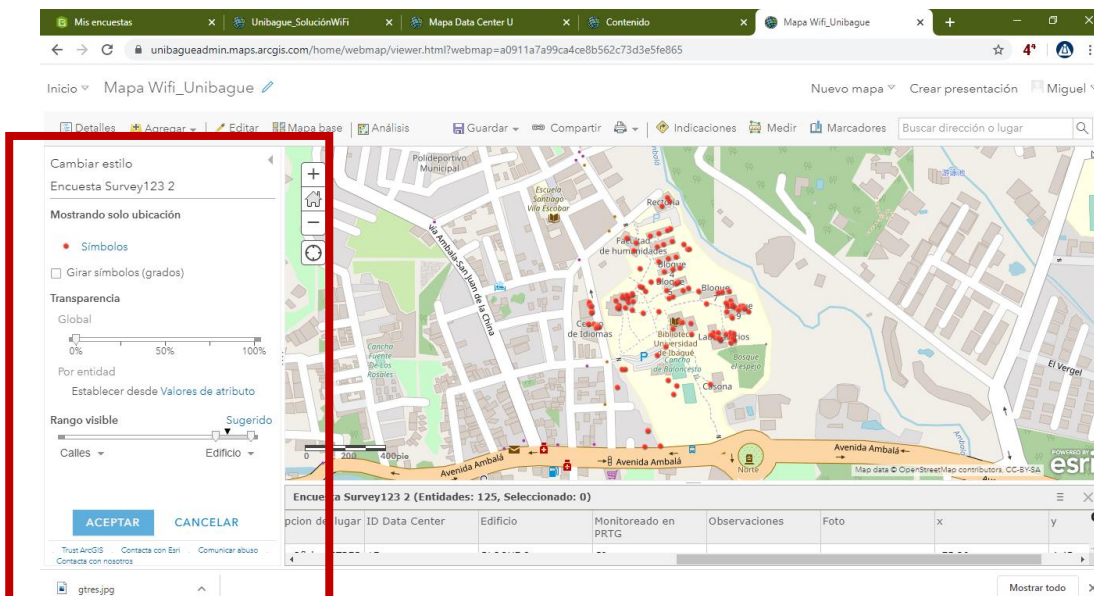


Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar en la Figura 52, se configura la simbología que hace referencia al diseño de los puntos Geo-ubicados para mejorar su impacto visual para el analista o la persona que quiera conocer de la Infraestructura.

## Figura 52

*Configuración de simbología*

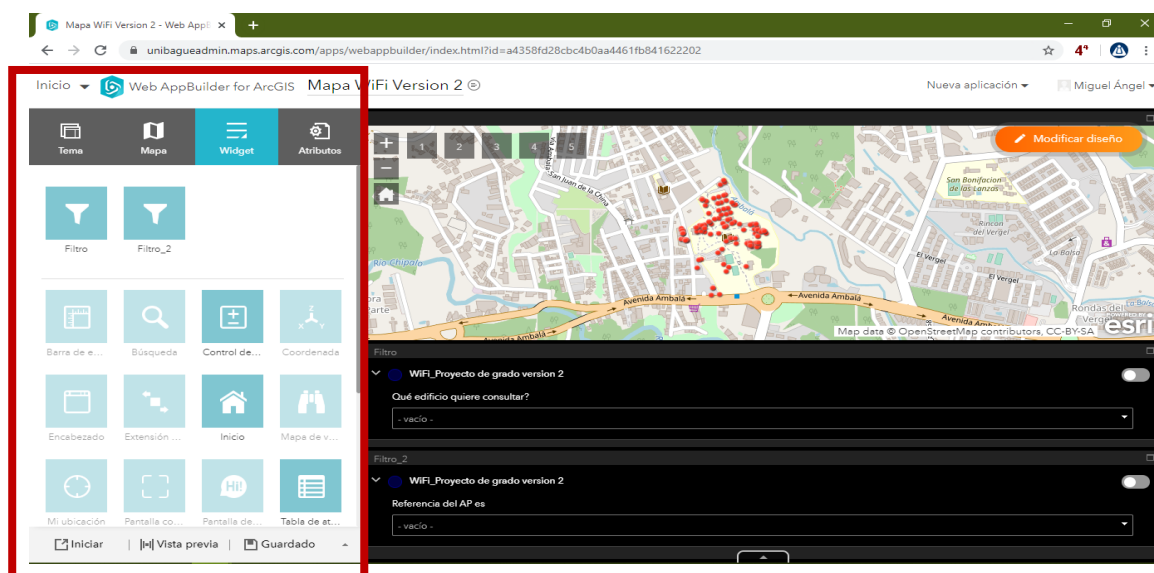


Fuente: Elaboración propia

Se procede a crear la aplicación en la herramienta llamada Web AppBuilder dentro de la plataforma de ArcGIS online. Esta herramienta nos permite agregar las funcionalidades que queremos que realice nuestra aplicación.

### Figura 53

*Creación de aplicación con web Appbuilder.*



Nota: Se puede observar el proceso de configuración de la aplicación luego de llamar los datos que fueron adquiridos en su momento para la interacción en tiempo real con el mapa.

Fuente: Elaboración propia

### Aplicación funcional.

Como producto final se obtiene una aplicación web, que es visible a través de la URL y se puede anexar a la cualquier Micro-sitio o Blog donde se quiera presentar la Infraestructura Inalámbrica de la Universidad de Ibagué.

### ¿Cómo funciona la aplicación?

La aplicación tiene tres funcionalidades:

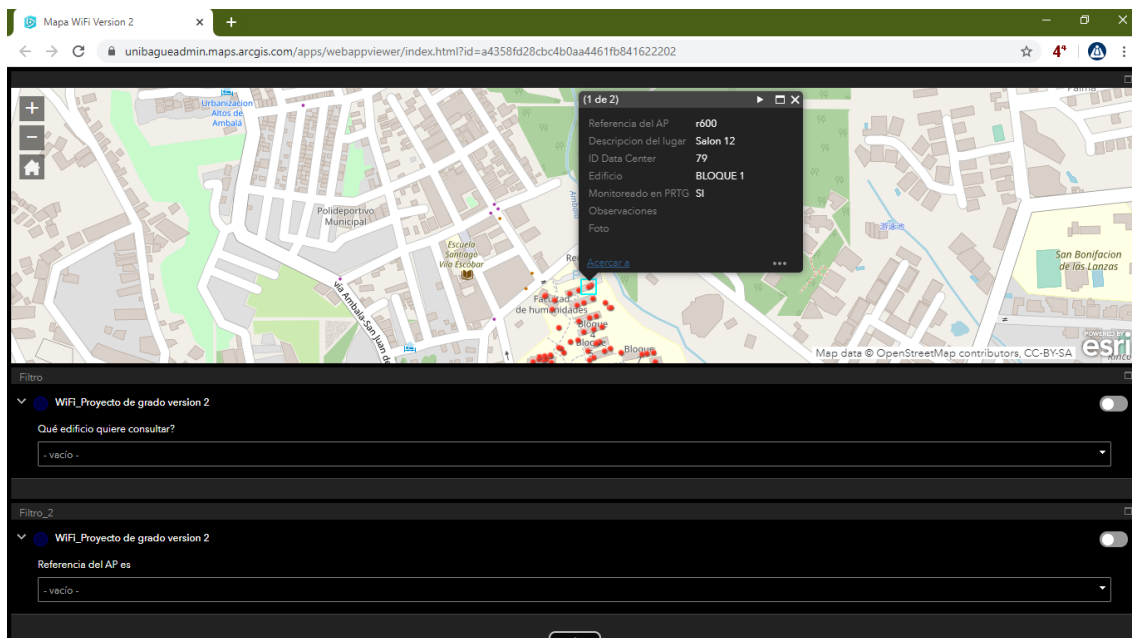
Consiste en filtrar y visualizar en el mapa los Access Point ubicados por **edificio** alrededor del campus universitario. Funcionalidad bastante importante para quien analice los Access Point por punto de ubicación estratégica.

Consiste en filtrar y visualizar en el mapa los Access Point ubicados por referencia alrededor del campus Universitario, con la finalidad de conocer la obsolescencia del equipo, su capacidad utilizada en sitio y tipo de configuración que debe tener.

Al momento de ubicarse en uno de los Access Point y seleccionarlo se puede ver toda la información (leyenda) de ese equipo con el fin de saber ubicación exacta, referencia y a qué edificio corresponde.

## Figura 54

### *Aplicación web funcional*



Nota: Como podemos visualizar en la Figura 54, la aplicación permite actualizar sus datos en la tabla de atributos y de esta manera poder visualizar más información importante como pueden ser los canales que tienen configurados, etc. Todo va a decisión del administrador de la solución Wifi o directores que deseen empalmarlo con Sitios Web principales de la

Universidad.

Fuente: Elaboración propia

Para poder ingresar a visualizar la aplicación y su funcionalidad se debe ingresar al siguiente enlace disponible:

<https://unibagueadmin.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a4358fd28cbc4b0aa4461fb841622202>

## Conclusiones

De acuerdo con la información recolectada se realizó un análisis de cobertura y configuración de la red inalámbrica, y a su vez, se documentó sobre planos cada uno de los Access Point instalados con su respectiva configuración actual.

Como elemento importante para el conocimiento de la infraestructura inalámbrica, a través de la aplicación ArcGIS, se plasmó en un mapa geográfico cada una de las coordenadas de ubicación por AP, adicionalmente, se identificó el lugar de instalación en cada uno de los edificios dentro del campus, lo cual permite una mayor eficiencia al momento de recibir algún reporte de falla.

Luego de realizar la geolocalización y documentación de los Access Point se determinó que la Universidad de Ibagué tiene lugares sin cobertura inalámbrica y que los servicios que se ofrecen allí no cuentan con conexión a Internet, siendo esto una debilidad crítica en un lugar donde se impulsa el desarrollo de la investigación y crecimiento profesional de los usuarios.

De acuerdo con las pruebas de conexión realizadas se logra identificar los puntos donde se debe tomar alguna acción para llevar cobertura y brindar servicio a los usuarios. En general la solución wifi se comporta de una manera estable y funcional pero con opciones de mejora tanto en la actualización de equipos como en la configuración automática de los canales de los AP.

Con este proyecto se reconocen diferentes soluciones que pueden mitigar los factores negativos, estas propuestas de solución son: reubicación, ajuste de potencias e instalación de nuevos equipos que permitan ampliar la cobertura en cada uno de los lugares que no cuenta con servicio de comunicación en red.



## Recomendaciones

Se sugiere continuar con una infraestructura de equipos nuevos de la misma marca, pero diferente referencia de acuerdo con el avance tecnológico y las mejoras corregidas en cada actualización.

La configuración de las redes de los AP debe ser segura y más en edificios administrativos donde se maneja alto tráfico de información.

Para una mayor eficiencia de la navegación teniendo en cuenta que también influye el Ancho de Banda, se sugiere controlar las conexiones por usuario, es decir definir una cantidad de dispositivos por usuario.

Se recomienda idear un correcto proceso de actualización de la información con cada una de las configuraciones o instalaciones realizadas, esto con el fin de brindar un esquema transparente de la solución y permitir eficiencia en los tiempos de solución de problemas cuando se presente alguna falla.

Se sugiere mayor capacitación en el funcionamiento de la tecnología inalámbrica con el fin de conocer los posibles obstáculos o escenarios que pueden dificultar un poco el despliegue de cobertura y recepción de la señal, debido a que el mundo de las redes wifi es bastante complejo por ser un tipo de conexión que depende en gran parte del medio donde se instala.

## Bibliografía

- Adegboji, O. B., & Toyo, O. D. (2006). *The impact of the internet on research: the experience of Delta State University*. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/84>
- Acosta, G. (2018). *Concepciones en los documentos oficiales de las dependencias de la universidad de Ibagué frente al compromiso con el desarrollo regional*. <https://repositorio.unibague.edu.co/bitstream/20.500.12313/749/1/Trabajo%20de%20grado.%20pdf>
- Acuña, J., & Aponte, D. (2013). *Análisis del rendimiento en redes Wlan caso estudio: Wlan – Universidad Católica de Colombia sede el claustro* (págs. 11, 17, 21). <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1300/1/Documento.pdf>
- Adrián, Y. (15 de julio del 2020). *Definición de Autenticación*. <https://conceptodefinicion.de/autenticacion/>
- Andreu, J. (2011). *Redes inalámbricas (Servicios en red)*. Editex S.A.
- Adekunmisi, S. R., Ajala, E. B., & Iyoro, A. O. (Febrero de 2013). *Internet Access and Usage by Undergraduate Students: A Case Study of Olabisi Onabanjo University*. <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA331807661&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=15220222&p=AONE&sw=w>
- Ahmed A., & Bukar M. (Agosto de 2013). *Appraisal of internet usage for educational purposes by social and management science students in public universities and polytechnics in Adamawa state*. [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Appraisal+of+internet+usage+for+educational+purposes+by+social+and+management+science+students+in+public+universities+and+polytechnics+in+Adamawa+state&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Appraisal+of+internet+usage+for+educational+purposes+by+social+and+management+science+students+in+public+universities+and+polytechnics+in+Adamawa+state&btnG=)

Anguís, J. (2008, marzo). *Redes de Área Local Inalámbricas: Diseño de la WLAN de Wheelers Lane Technology College* (pág. 75).

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11579/fichero/f.+Cap%C3%ADtulo+2+-+Familia+IEEE+802.11.pdf+>

ArcGIS (2020). *Theme-Web AppBuilder for ArcGIS*.

<https://doc.arcgis.com/en/web-appbuilder/create-apps/themes-tab.htm>

Atas H., & Celik B. (2019). Smartphone Use of University Students: Patterns, Purposes, and Situations. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(2), 54-70.

<https://doi.org/10.17220/mojet.2019.02.004>

Ballestas, P. J. (2019). *Rediseño Red Inalámbrica de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Principal Bogotá*. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá.

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/16327>

Bennington, B.J., & Bartel, C. R. (2001). Wireless Andrew: Building a High Speed, Campus-Wide Wireless Data Network. *Mobile Networks and Applications*, 6, 9–22.

<https://doi.org/10.1023/A:1009805518581>

Briz-Ponce L., Pereira A., Carvalho L., Juanes-Méndez J.A., & García-Peñalvo, F.J. (2017). Learning with mobile technologies– Students' behavior. *Computers in Human Behavior*, 72, 612-620.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.027>

Carballar, J. A. (2010). *WI-FI: Lo que se necesita conocer*. Madrid: RC Libros

Calderón, F. (2 de agosto de 2011). *Redes Inalámbricas*.

[https://www.icesi.edu.co/blogs\\_estudiantes/alexiscalderon/2011/08/02/redes-inalambricas/](https://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/alexiscalderon/2011/08/02/redes-inalambricas/)

- Chamorro, L., & Pietrosemoli, E. (2008). *Redes Inalámbricas para el desarrollo en América Latina y el Caribe*. Asociación para el progreso de las comunidades.  
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/7C58D354BE10D8AD05257C3800628A18/\\$FILE/APC\\_RedesInalambricas.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7C58D354BE10D8AD05257C3800628A18/$FILE/APC_RedesInalambricas.pdf)
- Cisco. (2017). *Wireless LAN Design Guide For high-density client environments in higher education*. [https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-1250-series/design\\_guide\\_c07-693245.html](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-1250-series/design_guide_c07-693245.html)
- Dogrue N., Eyyam R., & Menevis I. (2011). The use of the internet for educational purposes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 606-611.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.115>.
- Duart, J.M. (2011). La Red en los procesos de enseñanza de la Universidad. *Revista Científica de Comunicación y Educación Comunicar*, 37, 10-13.  
<http://dx.doi.org/10.3916/C37-2011-02-00>
- EcuRed (2016) *Bandas de radiofrecuencia*.  
[https://www.ecured.cu/Bandas\\_de\\_radiofrecuencia](https://www.ecured.cu/Bandas_de_radiofrecuencia)
- Evidian (2015). *Los 7 métodos de Autenticación más utilizados*.  
<https://www.evidian.com/pdf/wp-strongauth-es.pdf>
- Esri (2019). *Crear encuestas - Survey123 for ArcGIS*.  
<https://doc.arcgis.com/es/survey123/desktop/create-surveys/createsurveys.htm>
- Flickenger, R. (2008). *Redes inalámbricas en los países en desarrollo: una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo*. Gran Bretaña: Hacker Friendly LLC.
- Henderson, T., Kotz, D. & Abyzov, I. (2004). The changing usage of a mature campus-wide wireless network. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> Annual International Conference on Mobile*

*Computing and Networking (MobiCom)*, 187-201.

<https://doi.org/10.1145/1023720.1023739>

Hussain, I. (2012). A study to evaluate the social media trends among university students.

*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 64, 639-645.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.075>

IEEE Colombia (2015). *Acerca de IEEE*. <https://www.ieee.org.co/acerca-de-ieee.php>

Ivwithreghweta O., & Igere M.A (2014). Impact of the internet on academic performance of

students in tertiary institutions in Nigeria. *Journal of Information and Knowledge*

*Management*, 5(2). <https://www.ajol.info/index.php/ijikm/article/view/144636>

Kamińska-Chuchmała, A. (2016). Performance analysis of access points of university

wireless networks. *Rynek Energii*, 1(22), 122-124.

Kotz, D. & Essien, K. (2005). *Analysis of a Campus-Wide Wireless Network*. *Wireless Netw*,

11, 115–133. <https://doi.org/10.1007/s11276-004-4750-0>

Kurose, J. F., Ross, K. W. (2017). *Redes de computadoras. Un enfoque descendente*, 7 Ed.,

432-442.

Learn ArcGIS (2014). *Get Started with ArcGIS Online*.

<https://learn.arcgis.com/en/projects/get-started-with-arcgis-online/>

Mckenzie, L. (2018). *At What Cost Wi-Fi?*.

[https://www.insidehighered.com/news/2018/04/17/universities-work-offer-complete-](https://www.insidehighered.com/news/2018/04/17/universities-work-offer-complete-wi-fi-coverage-campus)

[wi-fi-coverage-campus](https://www.insidehighered.com/news/2018/04/17/universities-work-offer-complete-wi-fi-coverage-campus)

Masadelante.com (2009). *¿Qué es wireless? - ¿Qué significa wireless? - Definición del*

*término wireless*. <https://www.masadelante.com/faqs/wireless>

Mejía-Salazar, G., & Gómez-Álvarez, R. (2017). Internet como herramienta didáctica en la formación académica en alumnos de nivel medio superior. *RICSH Revista*

*Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(11), 171 – 187.

<http://dx.doi.org/10.23913/ricsh.v6i11.114>

Murillo Safont, J. M. (2015). *Diseño e implantación de una red inalámbrica unificada en el Colegio Nuestra Señora de Fátima de Valencia*. Escuela Politécnica Superior de

Gandia. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57385/MURILLO%20-](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57385/MURILLO%20-%20Dise%F1o%20e%20implantaci%F3n%20de%20una%20red%20inal%Elmbrica%20unificada%20en%20el%20Colegio%20Nuestra%20Se%Flora%20de%20....pdf?s)

[%20Dise%F1o%20e%20implantaci%F3n%20de%20una%20red%20inal%Elmbrica%20unificada%20en%20el%20Colegio%20Nuestra%20Se%Flora%20de%20....pdf?s](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57385/MURILLO%20-%20Dise%F1o%20e%20implantaci%F3n%20de%20una%20red%20inal%Elmbrica%20unificada%20en%20el%20Colegio%20Nuestra%20Se%Flora%20de%20....pdf?s)

[equence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57385/MURILLO%20-%20Dise%F1o%20e%20implantaci%F3n%20de%20una%20red%20inal%Elmbrica%20unificada%20en%20el%20Colegio%20Nuestra%20Se%Flora%20de%20....pdf?s)

Notimex (2016). *Red inalámbrica, indispensable para estudiantes universitarios*.

<http://ntrzacatecas.com/2016/04/07/red-inalambrica-indispensable-para-estudiantes-universitarios/>

Optical Networks (21 de junio de 2018). *¿Conoces la evolución del WIFI?.*

<https://www.optical.pe/conoces-la-evolucion-del-wifi/>

Orozco, J., & Siles, G. (2019). Estudio radioeléctrico y problemáticas en una red WiFi con alta densidad de usuarios. *Revista Acta Nova*, 9(1), 32-52.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892019000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892019000100003&lng=es&tlng=es)

Redondi, A. E., Cesana, M., Weibel, D. M. & Fitzgerald E. (2016). Understanding the WIFI usage of university students. *International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*, 44-49.

<https://doi.org/10.1109/IWCMC.2016.7577031>

- Rodríguez, E. (2008). *Evolución de las redes inalámbricas*.  
<http://www.maestrosdelweb.com/evolucion-de-las-redes-inalambricas/>
- SDT Ingeniería (2018) *Soluciones de conectividad inalámbrica*.  
<https://www.sdtingeneria.com/soluciones-de-conectividad-inalambrica-2/>
- Significados.com (2019). *Significado de Wifi*. <https://www.significados.com/wifi/>
- Sulaiman, N. & Yaakub, C. Y. (2010). Investigation on QoS of Campus-wide Wi-Fi Networks. *Journal of Telecommunications*, 2(1), 12-16.
- Tankovska, H. (27 de Agosto de 2020). *Number of public Wi-Fi hotspots worldwide from 2016 to 2022*. <https://www.statista.com/statistics/677108/globalpublic-wi-fi-hotspots>
- Tang, D. & Baker, M. (2000). Analysis of a local-area wireless network. *Proceedings of the 6th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom)*, 1-10. <https://doi.org/10.1145/345910.345912>
- TechSpot Staff (2020). *Wi-Fi 6 Explained: The Next Generation of Wi-Fi*.  
<https://www.techspot.com/article/1769-wi-fi-6-explained>
- Universidad de la Laguna (22 de abril de 2016). *Problemática de las redes Wifi*.  
<https://www.ull.es/servicios/stic/2016/04/22/problematika-de-las-redes-wifi/>
- WifiSafe (2014). *¿Qué es y para qué sirve una Antena Wifi?*.  
<https://www.wifisafe.com/blog/antenas/>
- WifiSafe (2014). *Factores que afectan al funcionamiento de las redes wireless*.  
<https://www.wifisafe.com/blog/factores-afectan-al-funcionamiento-de-las-redes-wireless/>
- YMANT (16 de octubre de 2019). *¿Qué es un AP (Access Point) y que usos y modos tiene?*.  
<https://www.ymant.com/blog/que-es-un-ap-access-point-y-que-usos-y-modos-tiene>

Zola, E., & Barcelo-Arroyo, F. (2011). A comparative analysis of the user behavior in academic WiFi networks. *Proceedings of the 6th ACM workshop on Performance monitoring and measurement of heterogeneous wireless and wired networks*, 59–66.  
<https://doi.org/10.1145/2069087.2069096>