



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA
TECNOLÓGICA BASADA EN UN
HOTSPOT PARA APOYAR LA GESTIÓN
DEL CONOCIMIENTO EN LA
COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE LA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Autor: Jesús G. Veroes D.

CI. 20029894

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master)- Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN UN HOTSPOT
PARA APOYAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA COMUNIDAD
ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO De TELECOMUNICACIONES**

Autor: Jesús G. Veroes D.

CI.20029894

Tutor: Ing. Deiby Torres

San Diego, Junio de 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-068

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadano:
Veroes Jesús
C.I. 20.029.894
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "**DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN UN HOTSPOT PARA APOYAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**" presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

Se ratifica la designación del Ing. Deiby Torres, C.I. y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Marlene Zambrano
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería
(CU502 de fecha 11/10/2016)

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).
Archivo.

MEZ/jp

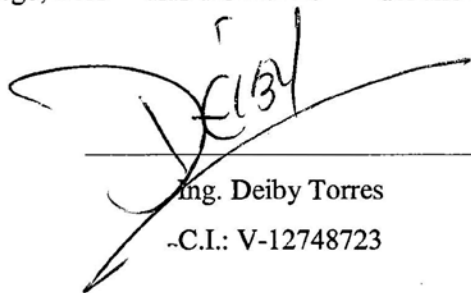


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero **Deiby Torres** portador de la cédula de identidad N° **12748723**, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) **Jesus Veroes**, portador(es) de la cédula de identidad N° **20029894**, (respectivamente), titulado **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN UN HOTSPOT PARA APOYAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Telecomunicaciones, acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los días del mes de del año dos mil diecisiete.



Ing. Deiby Torres
C.I.: V-12748723

Autor: Jesús G. Veroes D.

CI.20029894

San Diego, Junio de 2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre, quien siempre ha estado atento, inquisitivo y siempre inspirándome a ser la mejor versión de mí mismo, apoyándome sin esperar si quiera las gracias: GRACIAS.

A mi hermana, siempre la he sentido presente en mi vida y sé que está orgullosa de la persona en la cual me he convertido.

A mi abuelo, quien me ha enseñado todo lo que sé y más que todos los libros, siempre ha sido mi mejor profesor.

Agradezco especialmente a mi novia, estás en cada una de estas páginas, en los tramos, en las frustraciones y en todas mis alegrías.

A la Ing. Marlene Zambrano, que durante mis estudios siempre me tuvo bajo sus alas y ha dejado una marca de elegancia y orgullo en mí.

Agradezco a mi tutor Ing. Deybis Torres, por correr conmigo e impulsarme durante la elaboración de todo este proyecto.

A los profesores que he tenido a lo largo de mis estudios; por toda la colaboración brindada, las risas y las enseñanzas.

Finalmente a Luis Alvarado, quien es como mi hermano, siempre atento y quien me ha demostrado su amistad incondicionalmente.

Jesús Gerardo Veroes Díaz

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a Dios,
y a las dos mujeres de mi vida:
Mamá, siempre serás mi fuerza y
Amada novia, tú eres todas las estrellas.*

J.G.V.D

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICA, CUADROS Y TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
1. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance.....	8
1.6 Limitaciones.....	8
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 La información y el conocimiento	11
2.2.2 Internet y las redes inalámbricas	11
2.2.3 Protocolo de Internet (IP) y IPv4.....	13
2.2.4 Tipos de redes	15
2.2.5 Topologías de redes.....	17
2.2.6 WiFi.....	20
2.2.6.1 Jerarquía de Protocolos.....	21
2.2.6.2 Modelo de referencia OSI.....	22
2.2.6.3 Modelo de referencia TCP/IP.....	23
2.2.7 Otras Tecnologías.....	24
2.2.8 Equipos y Herramientas.....	27
2.2.9 Seguridad de Conexión.....	28
2.2.10 Antenas.....	28
2.2.11 Hotspot.....	29
2.3 Definición de Términos.....	31

3. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	32
3.2 Diseño de la Investigación.....	32
3.3 Nivel de la Investigación.....	33
3.4 Población y Muestra.....	33
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	34
3.6 Fases Metodológicas.....	34
4. RESULTADOS	
4.1 Fase I.....	36
4.2 Fase II.....	47
4.3 Fase III.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	91
A. Carta de validación de datos.....	92
B. Ubiquiti UniFi Set.....	93
C. Ubiquiti UniFi Set.....	94
D. EdgeRouter Pro.....	95
E. EdgeRouter.....	96
F. EdgeRouter PoE.....	97
G. EdgeRouter LITE.....	98
H. UniFi Security Gateway PRO.....	99
I. UniFi Security Gateway.....	100
J. UniFi Switch 8, 150W.....	101
K. UniFi Switch 16, 150W.....	102
L. UniFi Switch 24, 250W.....	103
M. UniFi Switch 24, 500W.....	104
N. UniFi Switch 48, 500W.....	105
O. UniFi Switch 48, 750W.....	106
P. UniFi AP series.....	107
Q. UniFi AP AC IW.....	108
R. UniFi AP AC LITE.....	109
S. UniFi AP AC LR.....	110
T. UniFi AP AC PRO.....	111
U. UniFi AP AC EDU.....	112
V. UniFi AP AC MESH.....	113
W. UniFi AP AC M.....	114
X. UniFi AP AC M PRO.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

CONTENIDO

FIGURAS	Pp.
1. Clases de direcciones IP	13
2. Composición de una dirección IP	14
3. Composición de las clases de IP.....	14
4. Posicionamiento de Estándares.....	15
5. Coberturas de las Redes.....	15
6. Topologías de redes.....	18
7. Basic Service Set (BSS).....	18
8. Independent Basic Service Set (IBSS)...	19
9. Extended Service Set (ESS).....	19
10. Demostración del Modelo de Referencia OSI.....	22
11. Descripción de las capas del modelo de referencia TCP/IP.....	23
12. Descripción de la tecnología MIMO	24
13. Descripción del portal principal de la interfaz UniFi.....	26
14. Descripción del DASHBOARD de la interfaz UniFi.....	26
15. Patrón de radiación de una antena isotrópica y una antena directiva..	29
16. Plano de la Universidad José Antonio Páez.....	39
17. Descripción del EdgeRouter PRO.....	41
18. Descripción del 8-Port EdgeRouter.....	41
19. Descripción del EdgeRouter Lite.....	42
20. Descripción del EdgeRouter PoE.....	42
21. Descripción de Modelos UniFi Switch.....	43
22. Descripción de Modelos UniFi Switch p2.....	44
23. UniFi Security Gateway Pro.....	44
24. Tabla Comparativa UniFi AP.....	45
25. Tabla Comparativa UniFi AC AP MESH.....	46
26. Portada al portal de UniFi Security Gateway Pro	49
27. Portada al portal de UniFi Switch Poe24/48	50
28. Portada al portal de UniFi AC AP LR	52
29. Característica de alimentación del UniFi AP AC MESH.....	52
30. Portada al portal de UniFi AP AC MESH	56
31. Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti USG.....	57
32. Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti Switch.....	58
33. Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti APLR.....	59
34. Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti APMESH.....	59
35. Universidad José Antonio Páez Google.....	61

36. Plano detallado de la Universidad José Antonio Páez.....	62
37. Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de dispositivos.....	63
38. Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de cobertura.....	63
39. Página oficial de la tienda de D-Link.....	64
40. Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP	65
41. Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 2.4Ghz.....	65
42. Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 5Ghz.....	66
43. Edificio 2 UJAP Sambilito	66
44. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Sótano.....	67
45. Edificio 2 Interior planta y piso 1 UJAP Sambilito.....	67
46. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2.....	68
47. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Auditorio.....	68
48. Edificio 1 UJAP Ingeniería.....	69
49. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E1.....	69
50. Edificio 4 UJAP Odontología.....	70
51. Edificio 4 Entrada UJAP Odontología.....	70
52. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Sótano.....	71
53. Edificio 4 Interior UJAP Odontología	71
54. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4.....	72
55. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Auditorio.....	72
56. Edificio 5 UJAP Mecánica.....	73
57. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E5.....	73
58. Plaza del diente UJAP.....	74
59. Entrada caminito UJAP.....	74
60. Plaza Hexagonal UJAP.....	75
61. Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP Exterior.....	75
62. Ejemplo de una red conectada a dispositivos UniFi.....	76
63. Diagrama General de la red planteada.....	77
64. Pestaña de descargas para software de Ubiquiti.....	78
65. Paso 1 del portal UniFi.....	78
66. Paso 2 del portal UniFi.....	79
67. Paso 3 del portal UniFi.....	79
68. Paso 4 del portal UniFi.....	80
69. Página principal del portal UniFi.....	80
70. Interfaz UniFi Pestaña de Opciones.....	82
71. Carrito de compras de la tienda Ubiquiti.....	83

TABLAS**Pp.**

1. Las Redes Inalámbricas.....	21
2. Factibilidad Técnica Router/Firewall.....	49
3. Factibilidad Técnica Switch.....	51
4. Factibilidad Técnica AP.....	53
5. Factibilidad Operativa Router/Firewall.....	55
6. Factibilidad Operativa Switch.....	55
7. Factibilidad Operativa AP.....	56
8. Factibilidad Económica Router/Firewall.....	58
9. Factibilidad Económica Switch.....	58
10. Factibilidad Económica AP.....	60



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN UN HOTSPOT PARA APOYAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

Autor: Jesús G. Veroes D.
Tutor: Ing. Deiby Torres
Fecha: Enero 2017

RESUMEN INFORMATIVO

El presente proyecto se describe como una investigación factible descriptiva del tipo de campo, desarrollando 3 fases metodológicas, el cual tuvo como objetivo general diseñar una infraestructura tecnológica basada en un *hotspot* para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez. Por ello se estudiaron con detalle los aspectos técnicos que conforman las redes, sus componentes, sus topologías, y protocolos, el internet y sus estándares, y tecnologías inalámbricas. Dicho trabajo de investigación tiene como fin definir los requerimientos tecnológicos para una plataforma *hotspot*, luego determinar su factibilidad con la intención de que dicho diseño sea algún día implementado y de esta forma realizar un registro de cómo desarrollar una infraestructura basada en un *hotspot* con el fin de contar con una red de datos que permita con mayor facilidad el acceso a la información existente para ayudar a la gestión de conocimiento en los estudiantes.

Descriptores: Tecnologías inalámbricas, *hotspot*, y gestión del conocimiento.

INTRODUCCION

Hoy vivimos en una sociedad que se rige en gran medida y que en otro tanto depende de los instrumentos tecnológicos y su continua evolución, pues cada vez más son las actividades que dependen de la tecnología. Una de las grandes implantaciones tecnológicas de los últimos años, que ha generado una enorme demanda y que hoy en día se considera un bien necesario para la sociedad, es la tecnología inalámbrica conocida como *WiFi*, la cual ha desbordado con creces el ámbito de aplicaciones y servicios para lo que fue desarrollada.

Esta tecnología, combinada con una infraestructura para soportar grandes tráfico de data, ha evolucionado en nuevos estándares, con el uso de nuevas aplicaciones para una red bien estructurada llega una plataforma *Hotspot* la cual brinda una mayor ventaja sobre la tecnología *WiFi* en zonas amplias.

Los más dependientes de la tecnología en esta época son los jóvenes universitarios, ya que crecieron viviendo los últimos cambios tecnológicos que han ocurrido, una de las aplicaciones más utilizadas en los años de la tecnología inalámbrica es de forma investigativa para adquirir información que le permita generar nuevos conocimientos; por medio de aplicaciones virtuales que ya se pueden encontrar online, como clases virtuales, tutoriales, libros y guías de estudios.

La información es un medio que brinda un cambio al estado del conocimiento, después de que una información es procesada por el individuo esta entra en una serie de transformaciones hasta llegar a ser entendida como conocimiento. La herramienta más utilizada hoy en día para acceder a la información es el internet, mediante su uso una persona puede alcanzar nuevo conocimiento por medios más fáciles, ya que en ella se encuentran múltiples métodos de aprendizaje. En varios recintos universitarios alrededor del mundo se emplean aplicaciones para esta tecnología, a través de una red de comunicación inalámbrica un estudiante puede adquirir información de forma eficaz y segura.

El siguiente trabajo de grado tiene el propósito de plantear una solución a la falta de acceso a internet en el recinto universitario, con el fin de asistir a los estudiantes y brindarles

una mejor manera para llegar a la información requerida para sus estudios, de esta forma ayudando al alumnado de la Universidad José Antonio Páez en la gestión del conocimiento. Así cumplimos en esta investigación con una serie de objetivos a seguir, teniendo una información recopilada en 3 fases metodológicas divididas en 5 capítulos, conformada de la siguiente manera:

Capítulo I: El Problema se abordará el planteamiento del problema y se explicará el porqué de la problemática, hablando así de sus ventajas y desventajas, se planteará los objetivos a cumplir que permitirán la solución a dicho problema. Se estudiará el alcance, justificación y limitación del proyecto.

Capítulo II: Marco Teórico en este capítulo se hará referencia a investigaciones y trabajos de grado que se hayan hecho con anterioridad y relevancia, así como las bases teóricas requeridas para el soporte y realización del proyecto.

Capítulo III: Marco Metodológico se determinará la metodología empleada, así como la determinación de las herramientas y métodos utilizados para el cumplimiento de los objetivos

Capítulo IV: Resultados se desarrollarán las fases metodológicas empleadas en el proyecto de una forma detallada, se obtendrán los requerimientos por medios de herramientas de recolección de datos, se seleccionarán equipos factibles y viables para seguidamente proceder a cumplir con un diseño de la infraestructura.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La información es un conjunto organizado de datos procesados que, luego de diversos métodos, se convierte en un mensaje que al ser recibido por un sujeto le brinda un cambio a su estado; ya sea correcta, incorrecta, buena o mala la información que recibe el sistema, después de procesar dicho mensaje se genera conocimiento. Esa comprensión del mensaje está relacionada en todos sus aspectos con la forma, acceso y adquisición de la información. En los últimos años se ha notado grandes cambios en la difusión de la información, a través de diversos medios tecnológicos como la televisión, la computadora, teléfonos, y las redes sociales, han afectado el mundo de una forma alucinante; gracias a ellas se pueden conseguir fotos, recetas, libros, películas, música, noticias, entre múltiples opciones que nos ayudan a compartir y conseguir conocimientos.

Alavi y Leidner (2003:19) citados por Flores (2005) definen la información como el conjunto de hechos, procedimientos, conceptos, interpretaciones, ideas, observaciones, juicios y elemento que los individuos poseen de manera individual y subjetiva; este se transforma en conocimiento una vez que haya sido procesada por el individuo en un proceso de interiorización, el cual puede volver a exponerse como información una vez que el mismo sea transmitido a otras personas.

Esta filosofía implementada hoy en día en la gestión del conocimiento, la cual es una disciplina reciente cuyo objeto es mejorar el desempeño activo de los conocimientos tanto por los individuos como por las organizaciones; esta técnica tiene como precursores a Pitágoras y a Platón, aunque tiene mayor auge actualmente en organizaciones como integración de diversos campos de estudio. Los sistemas escolares buscan transformarse en organizaciones que aprenden, abiertas y relacionadas con contextos, problemas, escenarios sociales y productividad. Al respecto, Wenger, McDermott y Synder (2002) citados por Minakata (2009) exponen que en la sociedad actual el conocimiento no se limita sólo a la

enseñanza académica de las escuelas como entes formadores, sino que el aprendizaje comprende otros espacios y ámbitos distintos a los recintos educativos; lo cual sitúa al aprendizaje fuera de la exclusividad educativa. Por ello, el sistema escolar se ve obligado a transformarse a dinámicas adaptadas a otros entornos. Este desarrollo educativo, actualmente se separa inclusive de la educación presencial en las aulas de clases y evoluciona un aprendizaje virtual que permite la integración de diversas edades, culturas y entornos sociales; creando una comunidad simbiótica de la cual aprenden mutuamente y comparten una nueva estructura de conocimiento.

Llegando así al siglo XXI donde la información paso a ser suministrada mayormente por el internet, mediante la red de datos que se denomina como una infraestructura cuyo diseño posibilita la transmisión de información a través del intercambio de datos. Cada una de las redes ha sido diseñada específicamente para satisfacer sus objetivos propios, con una arquitectura particular determinada para facilitar el intercambio de información.

Las empresas nominadas proveedores de servicios de internet (ISP) nos otorgan el acceso a esta herramienta, la cual podemos acceder a través de un *HOTSPOT* o zona *WiFi* (*Wireless Fidelity*), estandarizada como protocolo 802.11 por *The Institute of Electrical and Electronics Engineers* (abreviada IEEE); Para que los datos puedan viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones deben pasar por una serie de fases o capas, estas capas siguen unas normativas basadas en el Modelo OSI y el Modelo TCP/IP. Una red puede ser formada utilizando diferentes topologías, cada una especializada para un tipo de red específica, tenemos la red LAN (*Local Area Network*, en español Red de Área Local), MAN (*Metropolitan Area Network*, en español Red de Área Metropolitana), WAN (*Wide Area Network*, o Red de Área Extensa), y la WLAN (*Wireless LAN*) comúnmente conocido como el *WiFi* local utilizado en casas y oficinas.

La globalización a través del internet ha cambiado por completo la manera en que las personas se interrelacionan y la cosmovisión que poseen; el impacto más notorio se manifiesta en las generaciones más jóvenes, para quienes la conexión a internet se ha convertido en la herramienta fundamental para comunicarse y obtener información. Especialmente los estudiantes en su vida diaria necesitan estar conectados todo el tiempo. En

varias universidades del mundo, sus integrantes ya ejercen el libre acceso a la información de diferentes formas: puntos *WIFI*, clases virtuales, cursos semi presenciales, entre otros métodos de estudios que gracias a los diversos tipos de redes que se han establecido para facilitarles el acceso a internet en sus campus.

La tecnología hotspot fue diseñada como una tecnología pública para ser implementada por zonas urbanas como plazas y parques, pero muchos negocios tomaron esta iniciativa para atraer y entretener a sus invitados, cafés, hoteles, librerías, bibliotecas entre otros establecimientos que hasta hoy en día usan esta tecnología. El *hotspot* es diferente a un *Wireless Access Point*, ya que él es un hardware utilizado para conectar equipos a una red inalámbrica, y un *hotspot* privado permite el uso de internet a dispositivos vía otro dispositivo que puede utilizar servicio de datos ya sean móviles o por un proveedor de servicio. Esta tecnología ya se está aplicando en los campus universitarios para brindarles a los estudiantes acceso a internet y de esta forma ayudando a la gestión del conocimiento en ellos, dándoles más recursos para acceder a información.

La Universidad José Antonio Páez, desde el año 2004, comenzó a implementar sistemas de estudios semi presenciales y estudios a distancia, a través de aulas virtuales; incorporando el uso de la tecnología, de la comunicación y la información como estrategia de enseñanza y medio de aprendizaje. Sin embargo, aún carece de un sistema que les facilite a los estudiantes un libre acceso a internet desde cualquier área del recinto universitario. Ante lo expuesto anteriormente, es necesario acotar que existen dos WLAN que están disponibles exclusivamente para el uso de los miembros del sistema de redes de la Universidad, pero al mencionar dichos WLAN se debe aclarar que: (a) La red presenta una limitada capacidad para mantenerse estable; (b) la velocidad que maneja no es adecuada para una buena transmisión de datos, esto hace que en momentos de necesidad tengan demoras; y por último, (c) la cobertura cubre un área muy seleccionada, no fácilmente accesible para la mayoría de los estudiantes quienes, en virtud de los puntos anteriores, se ven obligados a utilizar recursos más ortodoxos y tardíos para acceder a la información que requieren.

De continuar esta situación, la expectativa académica de los estudiantes no alcanzaría los estándares de esta época tecnológica, de esta forma un *HOTSPOT* cubriría las necesidades

del recinto de forma eficiente y estable brindando una conexión rápida y segura para el alumnado; también servirá para darles la oportunidad de innovar nuevos métodos de estudios, como por ejemplo: usar la plataforma de la universidad desde sus dispositivos móviles, acceder de forma más fácil y rápida a aulas virtuales, guías de fácil acceso, videos e información para cada asignatura, espacios virtuales que cada profesor podría manejar desde su dispositivo para enviar tareas, asignaciones o talleres.

Se vincula su ventaja a través de una estrategia empresarial llamada en inglés "*Bring Your Own Device*" (BYOD) la cual significa trae tu propio dispositivo. Obteniendo como resultado que las personas trabajen con mayor facilidad y de forma eficiente, al contar con una WLAN que les suministre la información de la empresa con el libre acceso a ella. Al implementar dicha estrategia se lograron ver mejoras en el ámbito laboral, ya que las empresas no tenían que invertir tanto en equipos para cada empleado y, les proporcionaba la ventaja de trabajar con sus dispositivos personales, esto ayudo a que el mismo trabajador ahorra tiempo de aprendizaje ya que no tenía que familiarizarse con dichos dispositivos. Esta misma estrategia se puede utilizar en la universidad implementando el HOTSPOT, esto nos daría la oportunidad para que los estudiantes puedan llevar sus dispositivos y no dependan de los que la universidad ponga a su disposición.

1.2 Formulación del Problema

Es por esto que el problema principal radica en la falta de una infraestructura tecnológica (*HOTSPOT*), que permita compartir información de forma eficaz y segura en toda el área del recinto universitario utilizando así los dispositivos propios del alumnado, lo que ocasionaría que no fuera indispensable acudir a los laboratorios o bibliotecas, y por lo tanto tengan menor uso los equipos de la universidad que en su mayoría no están en condiciones óptimas para el buen funcionamiento y para cubrir la demanda solicitada por el alumnado en momentos críticos. Por tal motivo, la búsqueda de información no se lleva de manera eficiente, afectando directamente en la producción de conocimiento y el rendimiento académico del alumno, llevándolo a tomar información inadecuada e incorrecta que consigue en medios no fiables y adquiriéndolos como conocimiento erróneo para su formación. De

esta forma nos preguntamos ¿Cómo mejorar la gestión del conocimiento del alumnado de la Universidad José Antonio Páez utilizando una red de datos?

1.3. Objetivos de Investigación

1.3.1. Objetivo general:

Diseñar una Infraestructura Tecnológica basada en un *Hotspot* para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Definir los requerimientos tecnológicos para la plataforma utilizando las técnicas de recolección de datos.
- Determinar la factibilidad técnica, operativa y económica de la plataforma, para apoyar al proyecto en su implementación.
- Diseñar la plataforma tecnológica basada en un *Hotspot* para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez.

1.4. Justificación

Este proyecto espera ser el incentivo para incorporar cambios tecnológicos favorables e incrementar el nivel de aprendizaje de los estudiantes y de esta forma encontrarle una solución factible y sustentable a las debilidades que enfrenta la Universidad José Antonio Páez, a través de la implementación del *Hotspot* se permitirá acceso a la información por parte de la comunidad estudiantil desde las diferentes localidades del campus. Por tal razón, se plantea una solución en las redes y telecomunicaciones mediante el diseño de una Infraestructura Tecnológica para apoyar la gestión del conocimiento, el cual permitirá aumentar la capacidad y la disponibilidad para buscar datos de manera eficaz. Al establecer esta herramienta, se contará con información confiable y oportuna, agilizando y facilitando

la gestión del conocimiento al estudiante, lo cual se traducirá en un mejor rendimiento académico.

Este estudio aspira servir como guía a las instituciones educativas tanto públicas como privadas permitiendo replicar el conocimiento para el diseño de esta Infraestructura Tecnológica basada en un *Hotspot* para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil.

1.5. Alcance

Este proyecto de trabajo de grado tiene el propósito de diseñar una red inalámbrica (*Wi-Fi*) basada en una tecnología *Hotspot* adecuada para su aplicación de forma factible y eficaz en las instalaciones de la Universidad José Antonio Páez, con el fin de ayudar a la gestión del conocimiento y el acceso a la información por el alumnado.

1.6. Limitaciones

En la investigación podemos encontrar una limitación por falta de información acerca de las plataformas de red ya implementadas en el recinto, para mayor eficacia en el diseño de la infraestructura se requiere mayor conocimiento de las configuraciones y topologías ya en uso en el sistema de red de la universidad. Otra limitante es el acceso a áreas restringidas como la azotea, ya que se requiere el estudio de radiación de una antena posiblemente localizada en dicha allí, los cálculos y estimaciones realizadas pueden presentar variables. Por último, la limitación que afecta con mayor relevancia, es el factor tiempo de la investigación en su amplio estudio, ya que necesita un periodo más largo para poder realizar un diseño de la infraestructura más exacta y con mayor fidelidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Con relación a esta investigación, desde un enfoque orientado al aspecto técnico de las redes de datos; podemos encontrar primeramente en Venezuela, el aspirante a Ingeniero Infante A., Bernardo (2012), en su trabajo *Diseño de un Sistema de Red Inalámbrico basado en WiMAX para su aplicación en las instalaciones de la Universidad Católica Andrés Bello*; habla sobre Redes inalámbricas, sus tipos y características, tecnologías *WiFi*, *WiMAX*, y diseños de redes inalámbricas. A través de un Proyecto Factible realiza una investigación de campo dentro de dicha universidad. Este trabajo especial de grado consiste en el diseño general de un sistema inalámbrico con tecnología *WiMAX* para las instalaciones de la Universidad Católica Andrés Bello, incluye simulaciones de cobertura y de calidad de servicio, además de los posibles usos y aplicaciones que se le pueden añadir a la red y una estimación de los costos que puede llevar la ejecución del proyecto.

El trabajo de Infante guarda concordancia con la necesidad que tiene una comunidad estudiantil en una tecnología para acceder a la información, al ser planteada la propuesta por la mala experiencia y baja calidad de la red que prestaba la UCAB en el año 2012.

Por su parte, El Yaagoubi, Mohammed (2012), en la Universidad Carlos III de Madrid, España, realizó un Proyecto Factible titulado: *Acceso a Internet vía WiFi-WiMax*, Optando por el título de ingeniería de sistemas de telecomunicaciones, el cual consistió en una investigación de campo. En el desarrolla los estipulados de redes y tecnologías inalámbricas y sus estándares, *WiFi* 802.11 y *WiMAX* 802.16. El proyecto trata de la implantación de una solución inalámbrica basada en las dos tecnologías *WiFi* y *WiMAX* en un ayuntamiento dentro del marco de Ciudades Digitales. Se realiza un estudio de las redes por separado y se plantea una propuesta para implementar la tecnología más adecuada para esta situación.

Este trabajo de grado lleva por concordancia el estudio de redes inalámbricas *WiFi* y *WiMAX*, siendo estas las tecnologías implementadas en un *hotspot*.

Finalmente, Pérez- Vásquez, Sonia (2012), realizó un trabajo de grado en la Universidad Politécnica de Madrid que llevó por nombre ***Integración Wi-Fi En Un Proyecto Ict***. Optando por el título de ingeniería de sistemas de telecomunicaciones, en el mismo realizó estudios en los estándares de comunicación inalámbrica de la IEEE, sobre proyectos ICT (Infraestructura Común de Telecomunicación) en España. A través de la metodología de investigación de campo, desarrolló un proyecto factible con el propósito general de diseñar una red *WiFi* a partir de las canalizaciones e instalaciones del proyecto ICT de un conjunto de viviendas unifamiliares, para que todas ellas dispongan de conexión a internet de forma inalámbrica.

Este trabajo de grado se vincula con la investigación de los estándares de redes inalámbricas y su implementación en una comunidad, la necesidad del acceso a internet y su correlación con las tecnologías de telecomunicaciones.

Asimismo, el Magister Ortiz Rodríguez, Pedro (2012) elaboró un Trabajo de Maestría en Ingeniería Gerencial de la Universidad Metropolitana, el cual tituló “***Modelo de Gestión de Conocimiento Basado en Mentores Para una Empresa de Consultoría de Ingeniería de Petróleo***”. En su proyecto se dedicó a exponer un modelo apropiado para la gestión de ese conocimiento técnico necesario en la industria petrolera; en el concluyó las estrategias para transmitir el conocimiento tácito de los profesionales en esa área.

Este trabajo se vincula con la presente investigación ya que, en su base, define y determina los tipos de conocimientos existentes y cuáles podrían ser los mecanismos para transmitir la información a través de la conceptualización, la categorización y otros procesos necesarios. En definitiva, determina la importancia de la gestión del conocimiento para el mejor desarrollo de cualquier empresa o área investigativa.

Finalmente, Espinosa G., Rafael A. (2011), quien en su trabajo ***Diagnóstico y Rediseño de la Red Inalámbrica de la Universidad Católica de Pereira, ubicada en Colombia***. En su disertación sobre el estándar inalámbrico 802.11 y tipos de redes; a través de la modalidad de Proyecto Factible realiza un trabajo descriptivo, de campo

dentro del recinto educativo antes mencionado. Mediante la consulta de diferentes fuentes bibliográficas obtuvo información del estándar 802.11, realiza un diagnóstico para identificar cual estándar se puede utilizar y de esta forma plantear un rediseño de la red mejor ajustada a las necesidades y exigencias del alumnado, para que posteriormente pueda ser implementado en el campus de la Universidad Católica de Pereira.

Guarda similitud con la presente investigación debido a que expone la necesidad que tiene una comunidad estudiantil en una tecnología para acceder a la información, al tener una red que es poco funcional para la cantidad de usuarios que posee. De esta forma el trabajo se enfoca en obtener acceso a internet mediante tecnologías inalámbricas para una comunidad estudiantil.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 La información y el conocimiento

Rubio (S/F) define:

"El proceso de conocer ocurre mediante la relación que se establece entre un sujeto que conoce y un objeto conocido. El conocimiento es un modelo más o menos organizado de concebir el mundo y de dotarlo de ciertas características que resultan en primera instancia de la experiencia personal de sujeto que conoce.

El conocimiento que una persona adquiere de la realidad difiere de acuerdo a la forma como aborda dicha realidad. Por lo que existe conocimiento vulgar, cotidiano o espontáneo el cual se adquiere sin ningún proceso planificado y sin la utilización de medios especialmente diseñados.

Otro tipo de conocimiento es el conocimiento científico, que exige mayor rigor para encontrar regularidades en los fenómenos para describirlos, explicarlos y / o predecirlos. Se obtiene mediante procedimientos metódicos con pretensión de validez, utilizando la reflexión, los razonamientos lógicos y respondiendo a una búsqueda intencionada para lo cual se delimitan los objetos y se proveen los modelos de investigación"

Puleo (1985) citado por Rivero (S/F) define el conocimiento como:

“La información específica acerca de algo puede referirse a dos entidades diferentes: su forma y su contenido. La forma es esencial al determinar las condiciones por las cuales algo puede llegar a ser objeto del conocimiento. El contenido se produce bajo influencias externas y donde se pueden distinguir dos actividades de la mente: percibir y concebir.”

La información se puede conocer por múltiples nombres, conocimiento, data, archivos, experiencia, pero lo correcto es que el origen de la información es el estudio o el aprendizaje de ella, sin la transmisión y la recepción de dicha información ella pierde su sentido y pierde su propósito. La información se puede difundir, almacenar, crear, destruir y hasta corromper, pero sin ella no podemos vivir. Esto ahora lo podemos encontrar a través de diversos medios gracias a las nuevas tecnologías como las redes sociales, televisión, cines, teléfonos, etc.

2.2.2 Internet y las redes inalámbricas

Es una herramienta hoy en día necesaria para la vida cotidiana pero no siempre fue así, a finales de los años sesenta se estableció la primera conexión de computadoras conocida como *ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)* esta red de computadoras establecida por 3 universidades en California (Estados Unidos), creada para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con el fin de comunicar las instituciones académicas y estatales. En esta época el internet fue visto por la sociedad como una tecnología sin futuro, sin aplicaciones en la vida diaria pero en los años noventa surgen dos instituciones que reforman lo que conocíamos. Existen organizaciones que se desarrollaron con el fin de ayudar a mantener la estructura y la estandarización de los protocolos y los procesos de Internet. Entre estas organizaciones, se encuentran *IETF (Internet Engineering Task Force)*, *ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)* e *IAB (Internet Architecture Board)*, y la *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* que es una asociación profesional que tienen como objetivo los avances educacionales y tecnológicos del área de ingeniería eléctrica, electrónica, telecomunicaciones y computación.

Las redes inalámbricas están designadas por el IEEE con el estándar 802, son conexiones entre nodos que funcionan a través de ondas electromagnéticas, sin requerir una

conexión física. Estos sistemas inalámbricos dan uso de las primeras dos capas del modelo de referencia OSI, de esta forma brinda ventajas en su uso, menores costos de implementación, mayores y más flexibles áreas de cobertura, entre otras.

2.2.3 Protocolo de Internet (IP) y IPv4

Según Behrouz:

En Internet, el nivel de enlace de red es una red de conmutación de paquetes, esto se puede dividir en tres amplias categorías: conmutación de circuitos, conmutación de paquetes y conmutación de mensajes. En la conmutación de paquetes utiliza circuitos virtuales eso datagramas, para dar una dirección universal definida en el nivel de red para encaminar los paquetes del origen al destino.

Según Stallings:

Los campos dirección y destino en la cabecera IP contienen cada uno una dirección internet global de 32 bits que, generalmente consta de un identificador de red y un identificador de computador.

Estas direcciones están divididas en diferentes clases de red, ver figura 1, para permitir una asignación variable de bits en el propósito de especificar la red y el computador utilizado.

Clase de dirección IP	Intervalo de dirección IP (Valor decimal d)
Clase A	1-126 (00000001-01111110) *
Clase B	128-191 (10000000-10111111)
Clase C	192-223 (11000000-11011111)
Clase D	224-239 (11100000-11101111)
Clase E	240-255 (11110000-11111111)

Figura 1 - Clases de direcciones IP

Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos29/direccionamiento-ip/direccionamiento-ip.shtml>

Clase A: Pocas redes, muchos usuarios.

Clase B: Número medio de redes y usuarios.

Clase C: Muchas redes, pocos usuarios.

En este entorno se le puede dar mejor uso a todas las direcciones de una misma clase.

Las direcciones IP se escriben normalmente en lo que se llama notación punto decimal, de esta forma se usa un decimal para representar un octeto de 32bits como mostrado en la figura 2 finalmente pasamos a hablar de subredes y máscaras de subredes donde:



Figura 2 - Composición de una dirección IP
Recuperado de: <http://cursohacker.es/que-hay-detras-de-una-ip>

Las máscaras de subred, también se dividen por clases ver figura 3 pero estas ayudaran a separar cada subred asignando un número determinado de IP a un número de clientes conocido, para así tener una cantidad de redes solicitada por el cliente.

CLASE A	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	00000000	00000000	00000000
Mascara (defecto)	255	0	0	0

Dirección de Red: Primer octeto (8 bits)
Dirección de Host: Últimos 3 octetos (24 bits)

CLASE B	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	11111111	00000000	00000000
Mascara x defecto	255	255	0	0

Dirección de Red: Primeros 2 octetos (16 bits)
Dirección de Host: Últimos 2 octetos (16 bits)

CLASE C	Red			Host
Octeto	1	2	3	4
Bits	11111111	11111111	11111111	00000000
Mascara x defecto	255	255	255	0

Dirección de Red: Primeros 3 octetos (24 bits)
Dirección de Host: Último octeto (8 bits)

Figura 3 - Composición de las clases de IP
Recuperado de: <https://underc0de.org/foro/redes/subneteo-clase-a-b-c/>

Este tipo de dirección IP lleva por nombre IPv4, según Behrouz:

Una dirección IPv4 es una dirección de 32 bits que define única y universalmente la conexión de un dispositivo a Internet. Por definición las direcciones son únicas, ya que cada dirección es una y solo una por conexión a internet, y universal ya que todo dispositivo conectado debe tener una dirección designada.

2.2.4 Tipos de Redes

A continuación se dará una breve explicación de cada tipo de red señalada en la figura 4, donde se puede observar en escala el rango de cada estándar *wireless* reflejado en kilómetros en la figura 5.



Figura 4 - Posicionamiento de Estándares

Recuperado de:

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/sc9594c9414f93b6e/image/i073364bd8ae695e7/version/1380806121/image.gif>

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en el mismo	Ejemplo
1 m	Metro cuadrado	Red de área personal
10 m	Cuarto	
100 m	Edificio	
1 km	Campus	Red de área local
10 km	Ciudad	
100 km	País	Red de área metropolitana
1,000 km	Continente	
10,000 km	Planeta	Red de área amplia
		Internet

Figura 5 - Coberturas de las Redes

Recuperado de: Redes de Computadoras (2003) Pág. 16 figura 1-6

- **SAN (Storage Area Network)** es una red de almacenamiento integral, tiene una interfaz de red específica que se conecta con ella.
- **PAN (Personal Area Network)** es una red integrada por todos los dispositivos en el entorno local y cercano de su usuario, esto permite establecer una comunicación con sus dispositivos de forma sencilla, práctica y veloz.

- **WPAN (*Wireless Personal Area Network*)** es una red de comunicación entre dispositivos cercanos al punto de acceso lleva el estándar IEEE 802.15, un ejemplo de este concepto es el Bluetooth.
- **LAN (*Local Area Network*)** Según Tanenbaum: las redes de área local son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud. Se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas en una empresa y de fábricas para compartir recursos e intercambiar información.
- **MAN (*Metropolitan Area Network*)** según Tanenbaum: Un red de área metropolitana, abarca una ciudad, un ejemplo para esto es una red de televisión por cable disponible en muchas ciudades. Este sistema creció a partir de los primeros sistemas de antena comunitaria en áreas donde la recepción de la televisión al aire era pobre. En dichos sistemas se colocaba una antena grande en la cima de una colina cercana y la señal se canalizaba a las casas de los suscriptores.
- **WAN (*Wide Area Network*)** Según Tanenbaum: Una red de área amplia, abarca una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. Contiene un conjunto de máquinas diseñado para programas de usuario.
- **WLAN (*Wireless LAN*)** es una red de área local inalámbrica, es simplemente un sistema de transferencia y comunicaciones de datos el cual no requiere de una conexión física, funciona a través de ondas electromagnéticas, conocido en el uso del estándar de comunicaciones WiFi denominado por el estándar IEEE 802.11.
- **WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*)** es una red metropolitana inalámbrica con un rango de alcance muy grande, conocido en el uso del estándar de comunicaciones WiMAX.
- **WWAN (*Wireless Wide Area Network*)** es una red de área extendida inalámbrica que usa tecnologías de red celular de comunicaciones móviles como EDGE, GSM, 3G, 4G, LTE, Etc.

2.2.5 Topologías de red

La Topología define como está conectada la red para el intercambio de datos, ver figura 6 :

- **Punto a Punto (*Peer to Peer*)** es la topología más simple es un enlace permanente entre dos puntos, constan de muchas conexiones entre pares individuales de máquinas.
- **Bus o Lineal (*Bus*)** se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones al cual se conectan los diferentes dispositivos, así comparten el mismo canal de comunicación entre sí.
- **Estrella (*Star*)** es donde las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de ese punto, los dispositivos no están directamente conectados entre sí.
- **Anillo (*Ring*)** cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida, es parecida a la conexión punto a punto pero cada dispositivo está conectado al siguiente como en una cadena. También existe el doble anillo (*Token Ring*) es una topología de dos anillos que permiten que los datos se envíen en ambas direcciones esto crea redundancia de esta forma tolerancia a fallas.
- **Malla (*Mesh*)** es donde cada nodo está conectado a todos los nodos de esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos, cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores.
- **Arbol(*Tree*)** es en la que los nodos están colocados en forma de ramas es parecida a una serie de redes estrella interconectadas por un nodo central que actúa como enlace troncal, normalmente ocupado por un *hub* o *switch*.

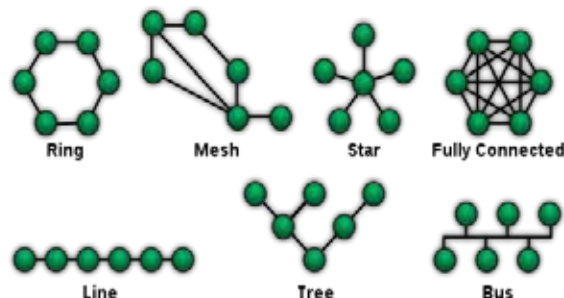


Figura 6 - Topologías de redes

Recuperado de: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/97/NetworkTopologies.svg/300px-NetworkTopologies.svg.png>

Ouellet (2002), en su libro *Building a Cisco Wireless LAN*, expresa:

Que las topologías de las redes inalámbricas son dinámicas, por lo tanto la dirección del destino no siempre corresponde con la localización de destino. Esto trae problemas cuando se envían los *frames* a un destino intencionado a través de la red. La topología del IEEE 802.11 consiste en componentes, llamados *Sets*, que proporcionan una WLAN que permite una estación móvil y transparente, este estándar suporta las siguientes topologías:

- Basic Service Set (BSS): Es una red que consiste en al menos un Access Point (AP) conectado a una infraestructura cableada con un par de estaciones inalámbricas. Mostrado en la figura 7.

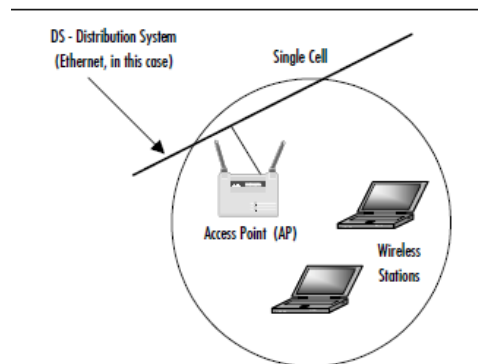


Figura 7 - Basic Service Set

. Recuperado de: *Building a Cisco Wireless LAN* (2002) Pág. 67 figura 2.13

- Independent Basic Service Set (IBSS): (Ver figura 8) es una red que incluye un número de estaciones inalámbricas que se comunican unas con otras, sin necesidad de un AP o conexión a una red cableada.

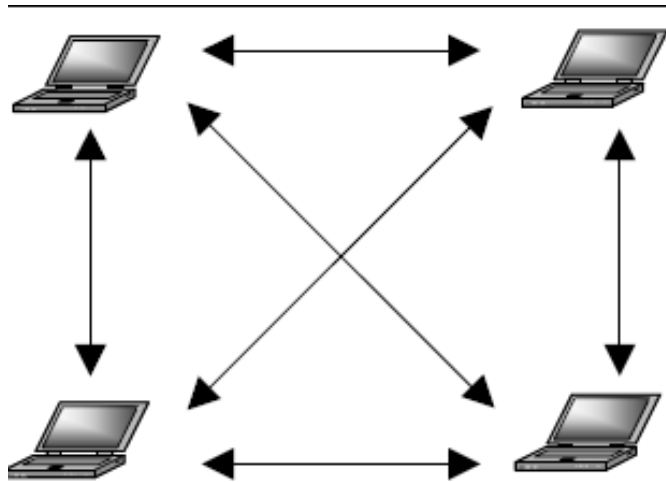


Figura 8 - Independent Basic Service Set

. Recuperado de: Building a Cisco Wireless LAN (2002) Pág. 68 figura 2.14

- Extended Service Set (ESS): (Ver figura 9) Es una red que consiste en una serie de BSS sobrepuestas (cada una contiene un AP), comúnmente referidas como celdas. Estas celdas usualmente están conectadas juntas a través de un cable, referido como Distribution System (DS).

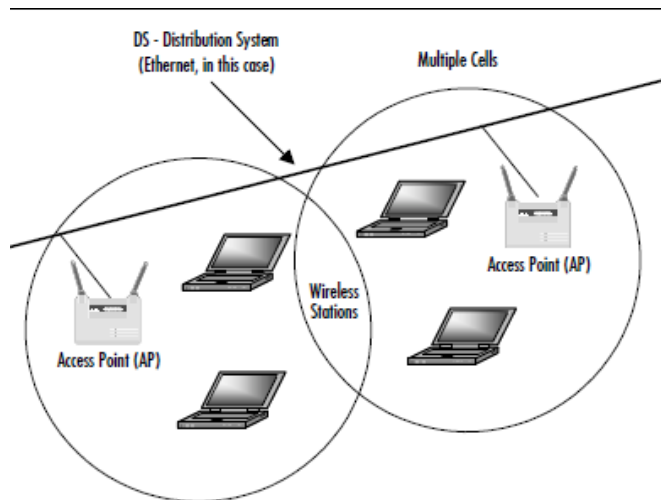


Figura 9 - Extended Service Set

. Recuperado de: Building a Cisco Wireless LAN (2002) Pág. 69 figura 2.15

2.2.6 WiFi (Wireless Fidelity) o Red Inalámbrica

Fidelidad sin cables es una tecnología de transmisión de datos inalámbrica de área local WLAN estandarizada IEEE 802.11, es el estándar más utilizado para conectar

dispositivos a distancia con un alcance corto medio. La emisión y recepción de datos se realiza a través de radio frecuencias, que opera en la banda de 2.4GHz y 5GHz.

Según Tanenbaum: La primera de las LANs inalámbricas de alta velocidad, 802.11a, utiliza OFDM (Multiple-xion por División de Frecuencias Ortogonales) para enviar hasta 54Mbps en la banda ISM más ancha de 5GHz.

Luego zanalizaremos HR-DSSS(Espectro Disperso de Secuencia Directa de Alta Velocidad), otra técnica de espectro disperso, que alcanza 11 Mbps en la banda de 2.4GHz. Se llamó 802.11b pero no es la continuación de 802.11a, de hecho fue aprobado primero y apareció primero en el mercado. Aunque 802.11b es más lento que 802.11a, su rango es aproximadamente 7veces mayor.

En noviembre de 2001, el IEEE aprobó una versión mejorada de 802.11b, llamado 802.11g, utiliza el método de modulación OFDM de 802.11a pero opera en la banda ISM más estrecha 2.4GHz ISM junto con 802.11b.

En la actualidad estos estándares han actualizado llevando a mayores velocidades de transmisión pero aun operando bajo la frecuencia de 2.4GHz y la nueva 5GHz para mayor ancho, ver tabla 1 con la lista de los tipos de *wireless* del estándar 802.11.

Tabla 1. Las Redes Inalámbricas

Nombre	Tecnología	Velocidad de Transmisión	Características
--------	------------	--------------------------	-----------------

Wireless B	IEEE 802.11b	11 Mbps (Megabits por segundo)	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente, compatible con velocidades menores.
Wireless G	IEEE 802.11g	11 / 22 / 54 Mbps	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente.
Wireless N	IEEE 802.11n	300 Mbps	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz simultáneamente.
Wireless AC	IEEE 802.11ac	433 Mbps / 1.3 Gbps	Trabaja sobre la banda de los 2.5 Ghz a 5 Ghz (MIMO) de 3 canales, múltiples antenas, también llamada Wi-Fi 5/5G

. Recuperado de: http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm

2.2.6.1 Jerarquía de Protocolos

Tanenbaum (2003), en su libro Redes de Computadora, expresa:

La mayoría de las redes están organizadas como una pila de capas o niveles, cada una construida a partir de la que está debajo de ella. El propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, a las cuales no se les muestran los detalles reales de implementación de los servicios ofrecidos (Pág. 26).

Esto nos lleva a entender un concepto muy conocido y utilizado en la ciencia computacional, la idea básica es que una pieza particular de software o hardware proporciona un servicio a sus usuarios pero nunca les muestra los detalles de su estado interno ni sus algoritmos, así se puede trabajar de forma incógnita para que el usuario no tenga percepción de todo el proceso complejo que puede llevar a cabo el recorrido. Para el uso de estas capas ellas llevan a unos aspectos de diseño que deberán incluir para su uso en las redes:

- Direccionamiento, a fin de precisar un destino específico.
- Control de errores, para que los circuitos de comunicación física no fallen.
- Control de flujo, para evitar que un emisor rápido sature de datos un receptor más lento.
- Multiplexion y demultiplexion, se realizan de manera transparente al usuario.
- Enrutamiento se utiliza cuando hay múltiples rutas entre el origen y el destino, así el elige la mejor o las mejores entre todas ellas.

Existen dos modelos de capas de arquitecturas de redes importantes, utilizados hoy en día y llamados modelos de referencia OSI y modelo de referencia TCP/IP.

2.2.6.2 Modelo de referencia OSI

Los protocolos asociados con el modelo OSI ya casi no se usan, el modelo en si es muy general y aun es válido, y las características tratadas en cada capa aún son muy importantes.

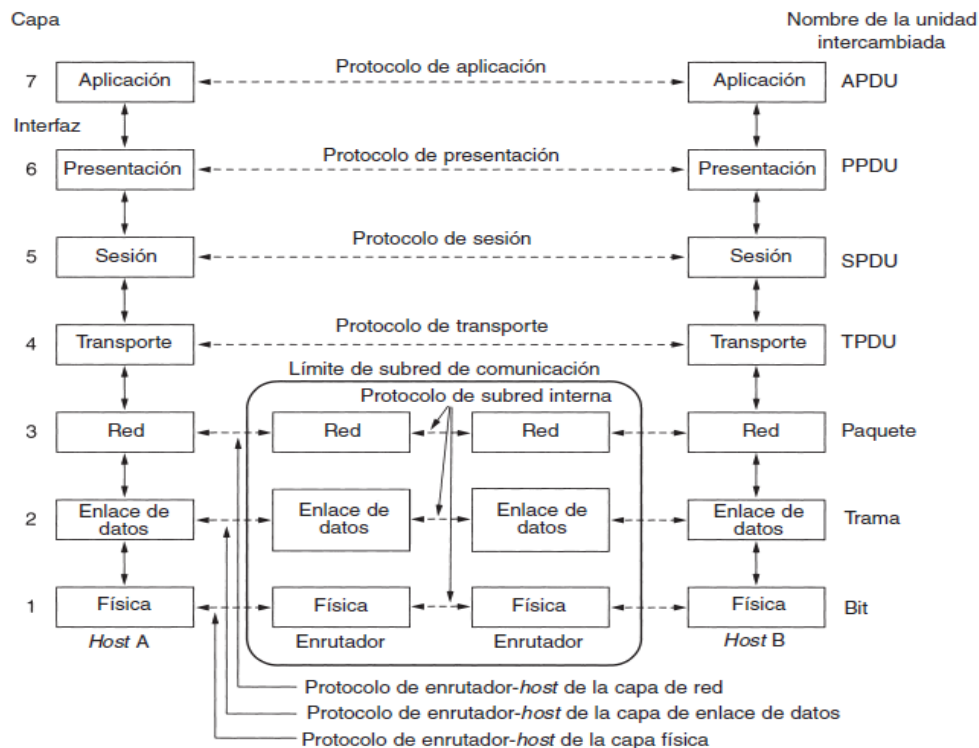


Figura 10 - Demostración del Modelo de Referencia OSI

Recuperado de: Redes de Computadoras (2003) Pág. 37 figura 1-20

Según Tanenbaum:

Este modelo mostrado en la figura 10 se llama **OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)** porque tiene que ver con la conexión de sistemas abiertos, es decir, sistemas que están abiertos a la comunicación con otros sistemas.

El modelo OSI tiene siete capas.

- 1. La capa física
- 2. La capa de enlace de datos
- 3. La capa de red
- 4. La capa de transporte

5. La capa de sesión

7. La capa de aplicación

6. La capa de presentación

2.2.6.3 Modelo de referencia TCP/IP

Es un modelo de capas muy parecido al modelo OSI, debido a que el conjunto de protocolos TCP/IP originalmente se creó con fines militares, está diseñado para cumplir con una cierta cantidad de criterios, entre ellos: dividir mensajes en paquetes, usar un sistema de direcciones, enrutar datos por la red y detectar errores en las transmisiones de datos. Tiene las propiedades opuestas al modelo OSI, el modelo en si no es utilizado mucho pero los protocolos sí.

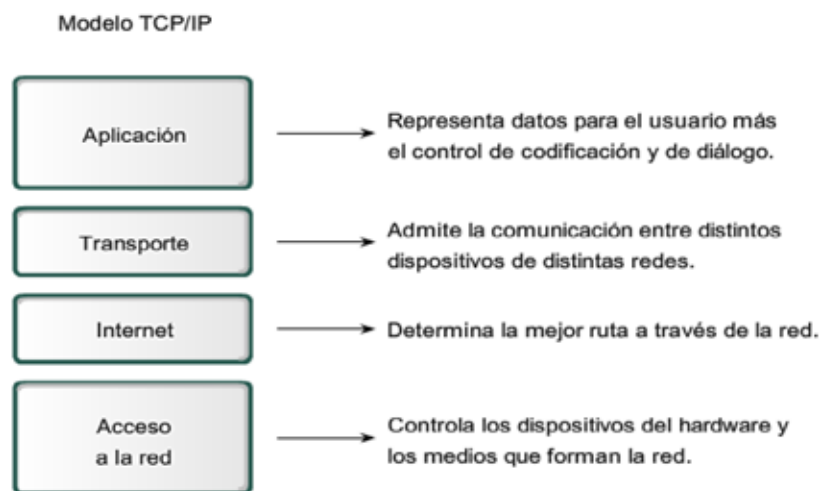


Figura 11 - Descripción de las capas del modelo de referencia TCP/IP

. Recuperado de: https://libroccna.files.wordpress.com/2013/01/modelo-de-protocolo-tcp_ip.png

El modelo TCP/IP define las cuatro siguientes capas (ver figura 11):

1. La capa de aplicación
2. La capa transporte
3. La capa Internet
4. La capa de acceso a red.

2.7 Otras Tecnologías Inalámbricas

MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output):

Es una técnica utilizada para multiplicar la capacidad de enlaces de radio usando múltiples antenas para transmitir al mismo tiempo, obteniendo una propagación con multi-caminos (ver figura 12), junto con un esquema flexible de sub-portadoras, codificación avanzada y modulación de hasta 64 QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*) . Esta tecnología ya se utiliza en muchos estándares de la IEEE, 802.11n, 802.11ac, HSPA+, WiMax, 4G, LTE.

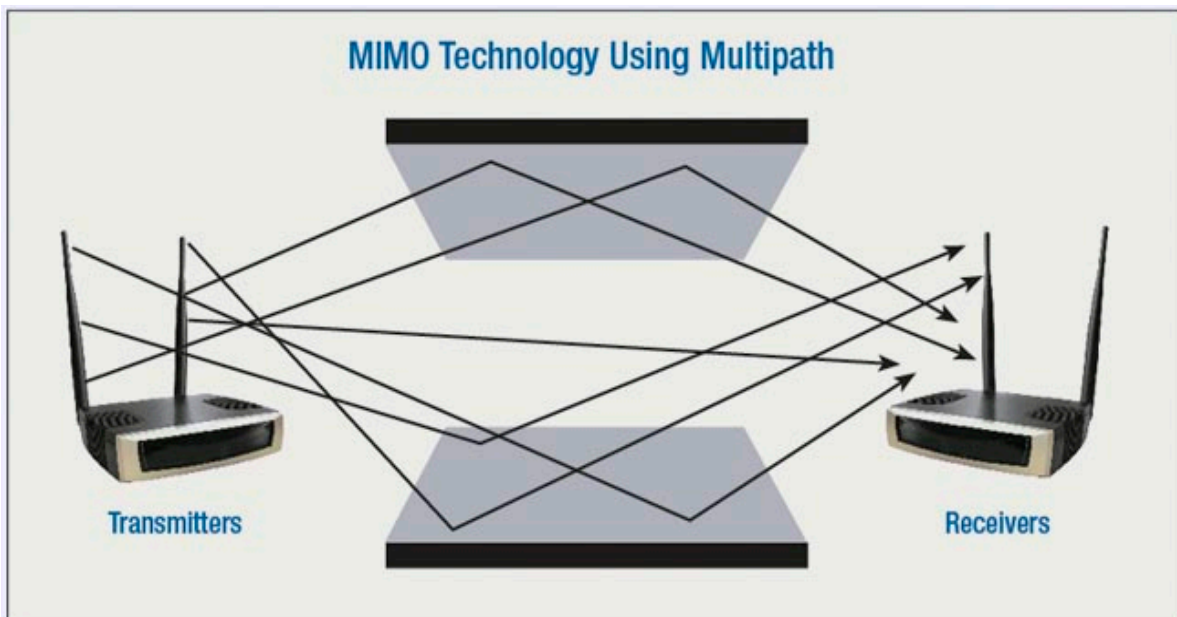


Figura 12 - Descripción de la tecnología MIMO

. Recuperado de: <http://www.comunicacionesinalambricashoy.com/imagenes/2014/09/Tecnolog%C3%ADa-MIMO.jpg>

WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access):

Es un familiar del estándar inalámbrico de comunicaciones 802, nominado IEEE 802.16 algunas veces referido como el WiFi en esteroides, es similar al WiFi pero con un mayor rango de cobertura, se puede llamar WMAN tiene un área de cobertura que permite trabajar sin línea de visión en un radio de 5 hasta 10 kilómetros (Km) y en línea de visión llega hasta 50 Km. Esta tecnología está basada en la modulación OFDM (*Multiplicación por División de*

Frecuencias Ortogonales) especializado para transmitir sobre canales con ancho de banda superior a 5MHz, requiere que tanto el emisor como el receptor sean compatibles con WiMAX estos dispositivos llevan por nombre *Subscriber Stations(SS)*, esta tecnología muy parecida en funcionamiento a tecnologías celulares como el 3G ya que estos usan CDMA(*Code Division Multiple Access*) estos trabajan con menos anchos de banda.

4G LTE (*Long-Term Evolution*):

Es un estándar inalámbrico de comunicaciones de alta velocidad para dispositivos móviles terminales, basado en tecnologías GSM/EDGE UMTS/HSPA. El objetivo de esta tecnología era aumentar la capacidad y velocidad de la data de la red inalámbrica usando DSP (*Digital Signal Processing*), LTE no se puede comparar con sus predecesores 2G y 3G es tan diferente que opera en un rango diferente del espectro de radio.

UniFi (de Ubiquiti Networks):

De acuerdo a la página oficial de <https://www.linkedin.com/company-beta/109341/Ubiquiti>

Ubiquiti Networks, Inc. (UBNT) eliminates barriers to connectivity for under-networked enterprises, communities and consumers with its leading-edge platforms that connect hundreds of millions of people throughout the world. With over 60 million devices sold worldwide, through a network of over 100 distributors, to customers in more than 180 countries and territories, Ubiquiti has maintained an industry-leading financial profile by leveraging a unique business model to develop products that combine innovative technology with disruptive price-to-performance characteristics. Our growth is supported by the Ubiquiti Community, a global grass-roots community of 4 million entrepreneurial operators and systems integrators who engage in thousands of forums.

Esto se refiere a lo que *Ubiquiti Network* es como empresa que elimina las barreras de conectividad para las empresas que trabajan en el área de red, *Unifi* es un sistema de Wi-Fi revolucionario que permite la administración centralizada de dispositivos inalámbricos a través de un software intuitivo y gratuito creado por UBNT. Esta solución puede ser usada tanto en redes empresariales como en pequeñas empresas, con Access Point para interiores y exteriores. Esta tecnología combinada con la tecnología MIMO, abrió camino para

administrar una gran cantidad de dispositivos unidos en una sola red mediante una solo interfaz de control ver figura 13.



Figura 13 - Descripción del portal principal de la interfaz UniFi
Recuperado de: <https://demo.ubnt.com/manage/site/default/dashboard>

Según la pagina oficial de Ubiquiti <https://unifi-sdn.ubnt.com/#consolidate>: *Now much more than Wi-Fi, UniFi is quickly expanding to a full Software Defined Networking (SDN) solution with seamless integration of hi-performance switching, gateways, and more.*

La interfaz UniFi es mucho más que WiFi, gracias a sus aplicaciones mapeo de cobertura, listado centralizado de equipos, estadística detallada de la red, entre otras cosas mostradas en el DASHBOARD(ver figura 14) , brinda una gran ventaja tecnológica sobre otros dispositivos.



Figura 14 - Descripción del DASHBOARD de la interfaz UniFi

2.2.8 Equipos y Herramientas

Servidor:

Un Servidor es una aplicación (*software*) capaz de atender las peticiones de un cliente y devolverle una respuesta en concordancia, a través de una arquitectura cliente-servidor. Los servidores como programa atienden las peticiones de otros programas, también se pueden ejecutar en cualquier tipo de computadora. Por esta razón la mayoría de los servidores son diseñados para funcionar en computadoras con un propósito específico, comúnmente los servidores proveen servicios esenciales dentro de una red por tales llevan diferentes nombres: servidor de base de datos, servidor de archivos, servidor de correo, servidor de impresión, servidor web, servidor de la telefonía, servidor proxy, servidor del acceso remoto (RAS), servidor de reserva, servidor de juego, y servidor de aplicaciones; de acuerdo al rol que asumen dentro de una red se dividen en: servidor dedicado, son aquellos que le dedican toda su potencia a administrar los recursos de la red y Servidor no dedicado, son aquellos que no dedican toda su potencia a los clientes, o son solo estaciones de trabajo al procesar solicitudes de un usuario local.

En teoría, cualquier proceso computacional que comparta un recurso con uno o más procesos clientes es un servidor, mientras la existencia de archivos dentro de una computadora no la clasifica como un servidor el mecanismo del sistema operativo que comparte estos archivos a los clientes si es un servidor. Los servidores funcionan por largos períodos de tiempo sin interrupción y su disponibilidad debe ser alta la mayor parte del tiempo, haciendo que la confiabilidad y durabilidad del hardware sean extremadamente importantes.

Switch:

También llamado *HUB* o *Bridge* trabaja en la capa dos como un equipo que conecta dispositivos finales mediante cables de red, también es uno de los dispositivos fundamentales que se utilizan para crear una red pequeña. Al conectar dos PC a un *switch*, esas PC tienen conectividad mutua en forma inmediata.

Router:

Es un dispositivo que trabaja en la capa tres, reenvía paquetes de datos a Internet y recibe paquetes de datos de ella manejando y direccionando el tráfico. Existen muchos tipos de routers de infraestructura, Más allá de su función, su tamaño o su complejidad, todos los modelos de routers son, básicamente, computadoras. Al igual que las computadoras, las tablet PC y los dispositivos inteligentes, los routers también requieren: sistemas operativos (OS), unidades centrales de proceso (CPU), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), también tienen una memoria especial que incluye memoria flash y memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM).

Código QR:

QR viene de las palabras en inglés Quick Response que significa Código de respuesta rápida, este código es el sucesor al código de barra. Es un módulo de almacenamiento de información en matriz de puntos o también conocido como código de barras bidimensional. La matriz se lee por medio de un dispositivo con lector de QR, que ya se puede encontrar como una simple aplicación de teléfono.

2.2.9 Seguridad de Conexión:

- **WEP (*Wireless Encryption Protocol*)** Es parte del estándar IEEE 802.11 fue diseñado para proveer el mismo nivel de seguridad que incluye una LAN, ya que los mensajes se propagan vía ondas de radio, son susceptibles a mirones. WEP provee seguridad encriptado para la data mientras viaja por la onda de radio de esta forma el mensaje es protegido de comienzo a fin.
- **WPA (*Wi-Fi Protected Access*)** Es un estándar WiFi que mejora las funciones de seguridad de la encriptación WEP. WPA es el estándar de seguridad más recomendado y seguro, aunque funciona únicamente con los dispositivos que sean compatibles con él.

2.2.10 Antenas

Mileaf (1991) en su libro *Electrónica Siete* expresa:

Una Antena es un tramo de conductor que actúa como dispositivo de conversión, ya que convierte una señal eléctrica en energía electromagnética, o bien la energía electromagnética en una señal

eléctrica. El primer tipo de conversión tiene lugar cuando la antena se usa para transmitir ondas de radio. La salida del transmisor que se aplica a las terminales de la antena origina un flujo de corriente en el. Entonces, la antena convierte el flujo de corriente en una señal electromagnética que es radiada al espacio. El segundo tipo de conversión lo efectúa una antena receptora. La onda electromagnética, cuando pasa por una antena, induce en ella corriente que se utiliza como la señal de entrada del receptor. (Pág.7-62).

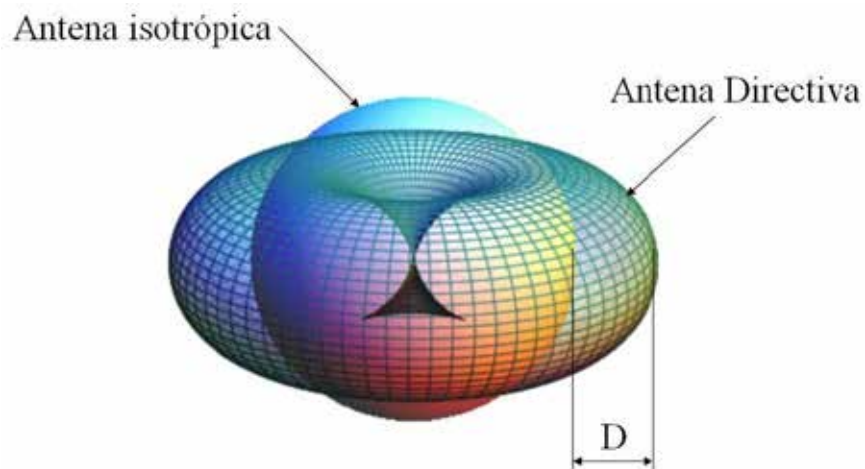


Figura 15 - Patrón de radiación de una antena isotrópica y una antena direccional
. Recuperado de: <https://todoantenasek.files.wordpress.com/2011/04/imagen12.jpg>

Existen muchos tipos de antenas cada una con un radiación de cobertura especial (ver figura15), entre las más usadas están: antena isotrópica, direccional, bidireccional, omnidireccional, mono polo, dipolo, dipolo doblado, parabólica, antena marconi, yagi, entre otros arreglos de antenas. La antena Isotrópica es imposible construir por eso se llegó a conocer como la antena ideal, ya que su radiación es una esfera perfecta que radia en todas direcciones de forma equivalente en base a cálculos ella se usa como patrón de comparación con las otras.

2.2.11 Hotspot:

Es una localización física donde personas acceden al internet utilizando tecnología *WiFi*, vía una WLAN configurada desde un *router* conectado al ISP. Se pueden conseguir

hotspot públicos en muchos establecimientos o negocios grandes para el uso exclusivo de sus clientes, cafeterías, restaurantes, hoteles, bibliotecas, etc.

Hotspot 2.0 también conocido como HS2 y *WiFi Certified Passpoint* es una nueva técnica para acceder la *WiFi*, la idea es para que los dispositivos puedan conectarse automáticamente a un *WiFi* donde ellos ya estén suscritos de esta forma conectar varios puntos *WiFi* de forma que nunca te desconectes. Esta tecnología trajo mejor cobertura a servicios en demanda para los usuarios y disminuye un poco el tráfico de la infraestructura.

Vázquez (2016) en su Trabajo de grado titulado *Despliegue de un hotspot de bajo coste con una interfaz de usuario amigable* pagina 11 expresa:

“El Hotspot es un sistema de gestión de acceso a una red, la cual puede ser cableada o inalámbrica. El sistema dispondrá de uno o varios mecanismos de autenticación. Dicho sistema también realiza, de forma controlada, la gestión del uso que pueden realizar los usuarios de la red, así como un continuo registro de todos los accesos que se llevan a cabo, de esta forma se podría eliminar cualquier uso indebido que se realice en la red.

Hoy en día se encuentran un elevado número de Hotspots públicos, en áreas urbanas de todo el mundo. Estos servicios se implantan de forma gratuita o de pago, para que los usuarios puedan disfrutar de un acceso a Internet de forma segura y controlada. Dando así un valor añadido a aquellos lugares que ofrecen dicho servicio.

2.3 Definición de Términos

Ancho de Banda: Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado.

Atenuación: Es la pérdida de potencia de una señal transmitida, sufrida al transitar por cualquier medio de transmisión.

Enlace: Trayecto de telecomunicaciones que sirve para conectar dos puntos específicos de la red, ya sea local, local extendida y/o de larga distancia.

Hardware: Es un término que hace referencia a cualquier componente físico tecnológico, que trabaja e interactúa de algún modo en un sistema eléctrico. Incluye elementos como computadoras, CD-ROM y también hace referencia al cableado, circuitos, gabinetes, etc.

Interfaz: Es el puerto (circuito físico) a través del cual se envían o reciben señales desde un sistema o subsistemas a otros.

Infraestructura: Es un conjunto de elementos que hacen que una organización o actividad funcionen correctamente.

Modulación: Engloba el conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora, ya sea modulación de la amplitud (AM), modulación de la frecuencia (FM) o modulación de la fase (PM).

Nodo: Es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar.

Plug-and-Play: Se refiere a una tecnología sencilla donde solo se conecta y sus configuraciones predeterminadas son suficientes para el completo funcionamiento.

Software: Es un término que hace referencia a un programa o aplicación utilizado dentro de un componente tecnológico, normalmente consiste en información codificada o programada para un fin específico.

Trama: Consiste en un conjunto de bits que forman un solo bloque de datos y contiene una cabecera formado por información de control como es el emisor, el receptor y datos de control de errores.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo contiene las apreciaciones metodológicas de la investigación, en las cuales se describe la presente como una investigación factible descriptiva del tipo de campo. Asimismo, se expresaran el desarrollo en concreto de las preguntas de investigación y los recursos necesarios para cumplir con sus fines.

3.1 Tipo de Investigación

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador, conocido por sus siglas UPEL (1998), citada por Dubs (2002) define al proyecto factible como “un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (Pág. 6).

Esta Investigación se plantea como un proyecto factible, debido a que tiene como finalidad la elaboración de una propuesta que busca encontrar la solución a los problemas que se presentan en la actualidad de la Universidad José Antonio Páez con respecto a la dificultad de acceder a información en cualquier momento o lugar del recinto, de tal manera que posteriormente se implemente el plan propuesto para ayudar a la gestión del conocimiento de la comunidad estudiantil.

3.2 Diseño de la Investigación

Según Arias (2006) “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental” (Pág. 31).

Este proyecto de investigación acoge este diseño pues la información necesaria para el diagnóstico de las necesidades, la recolección de datos y variables sólo podrían obtenerse directamente de la fuente, es decir, de la Universidad José Antonio Páez como institución e infraestructura y de los estudiantes y profesores de dicho recinto.

3.3 Nivel de la Investigación

La investigación abordará su objeto de estudio desde un nivel descriptivo, el cual según Arias (2006) “La Investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Pág. 24). En este orden de ideas, las variables presentadas durante la elaboración serán evaluadas a través del Estudio de Medición de variables independientes; las cuales tienen como misión, según Arias, “observar y cuantificar la modificación de una o más características en un grupo, sin establecer relaciones entre éstas. Es decir, cada característica o variable se analiza de forma autónoma o independiente” (Pág. 25).

3.4 Población y Muestra

Para Arias, la población “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Pág. 81). Para el Trabajo de Investigación la Población que abarcará a los estudiantes Profesores que hace vida en la Universidad José Antonio Páez.

Por cuanto es imposible abarcar a la totalidad de los estudiantes y profesores que integran el recinto universitario será necesario realizar una muestra representativa de los mismos; el autor anteriormente citado la define como “aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido”. (Pág. 83). Este muestreo se realizará de forma aleatoria bajo la modalidad de Muestreo al azar simple, ya que todos los alumnos y docentes de la Universidad José Antonio Páez tendrán la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra, independientemente de sus facultades, secciones, semestres cursantes u cualquier otra cualidad.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2006) “la técnica es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (pág. 67). En su texto explica que su aplicación conduce a obtener información a través de los instrumentos, los cuales a su vez son esos recursos utilizados para almacenar la información obtenida; de tal modo que puedan ser procesados en un momento diferente. En este trabajo las técnicas a utilizar serán la observación directa, revisión documental.

Para el mismo autor el instrumento es “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (pág. 69). En esta investigación los instrumentos a utilizar es el análisis de contenido cualitativo, el cual servirá de sustento para la obtención de datos necesarios para la ponderación de las ventajas y alcances de la posible aplicación de un *Hotspot* como herramienta de apoyo a la gestión de conocimiento de la Universidad José Antonio Páez; este será valorado a través del análisis de contenido cuantitativo.

Corral (2009) expresa que los instrumentos requieren de Validez de Contenido, lo cual hace referencia “al grado en que un instrumento refleja un dominio específico del contenido de lo que se quiere medir, se trata de determinar hasta dónde los ítems o reactivos de un instrumento son representativos del universo de contenido de la característica o rasgo que se quiere medir, responde a la pregunta cuán representativo es el comportamiento elegido como muestra del universo que intenta representar” (Pág. 230).

3.6 Fases Metodológicas

En cada una de las fases de la investigación se plantearan y explicaran las diferentes etapas del proyecto con la finalidad de definir con detalle los objetivos planteados inicialmente.

Fase I: Definir los requerimientos tecnológicos para la plataforma utilizando las técnicas de recolección de datos.

En esta primera fase del proyecto, se realizara un estudio utilizando la recolección de datos para explorar las posibles ventajas que trae a cabo la implementación de la

infraestructura en el recinto universitario. Se exploraran los requerimientos básicos tecnológicos para una plataforma sencilla de la misma y se indagara sobre tecnologías más novedosas en los usos de redes inalámbricas.

Fase II: Determinar la factibilidad técnica, operativa y económica de la plataforma.

Luego de conocer el estado de la infraestructura *hotspot*, se procederá a investigar y comparar equipos necesarios para la implementación de la misma. Se determinara un presupuesto con las herramientas necesarias para la realización del diseño y se seleccionaran los equipos más fiables y eficientes, de costo adecuado para el prototipo.

Fase III: Diseñar la plataforma tecnológica basada en un *Hotspot* para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez.

En esta última fase se procederá a ejecutar el diseño de un prototipo de la plataforma tecnológica *hotspot*, utilizando las investigaciones previamente realizada en las fases anteriores en conjunto con los equipos seleccionados, dando uso de herramientas como: programas de radiación de antenas, y programas de simulación de redes para evaluar la correcta ejecución y funcionamiento del diseño.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Fase I: Definir los requerimientos tecnológicos para la plataforma utilizando las técnicas de recolección de datos.

En el Capítulo II se hizo mención a una serie de herramientas, técnicas y equipos que serán necesarios para esta fase, tras haber analizado dicho contenido podemos comenzar a dar solución a la problemática; a continuación se llevará a cabo la identificación de los requerimientos tecnológicos funcionales que cubrirán las necesidades de una plataforma adecuada para la infraestructura.

En este sentido, se busca ofrecer una tecnología que permita la compartición de una red inalámbrica IEEE 802.11 en todo el campus con el propósito de apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez.

De acuerdo con todo lo expuesto, se define los siguientes requerimientos:

- Requerimientos de usuarios
- Requerimientos de cobertura
- Requerimientos de administrador

Requerimientos de usuarios

Inicialmente, es necesario determinar los requerimientos del usuario para la plataforma. Principalmente el usuario (o *EndUser*) debe de poseer un dispositivo para establecer la conexión a la red, dicho equipo pedirá acceso por medios de sistemas de seguridad establecidos en esa misma red.

Para el usuario final, quien disfrutará la conexión bajo las condiciones impuestas por parte del prestador de la red (o Administrador), se busca configurar los permisos y tiempo de uso en los dispositivos de red de la forma más sencilla y rápida posible. Basado en la información cedida por la directora de la escuela de ingeniería de la Universidad José Antonio Páez (ver Anexo A) sobre la cantidad de alumnos, nos indica que existen alrededor de 12,475 Alumnos, 850 Profesores, 250 empleados incluyendo las autoridades, y un

promedio de 2000 invitados, se trabajará con una división de subredes para priorizar el uso de la misma. Para este número de usuarios se utilizara una red clase B que brinda 64,536 direcciones IP

Las subredes estarán compuestas por:

- **SUBRED1 – ALUM:** esta subred se le asignará a los estudiantes, para ello llevara alrededor de 16,382 direcciones IP con el fin de abarcar un rango mayor al indicado anteriormente y de esta forma prevenir a una futura ampliación de dicha red.
- **SUBRED2 – PROFE:** será la asignada a los profesores, para ello llevará alrededor de 2,046 direcciones IP con el fin de abarcar un rango mayor al indicado anteriormente y de esta forma prevenir a una futura ampliación de dicha red.
- **SUBRED3 – PRIME:** esta subred le corresponderá a los trabajadores y autoridades de la Universidad, para ello llevara alrededor de 1,022 direcciones IP con el fin de abarcar un rango mayor al indicado anteriormente y de esta forma prevenir a una futura ampliación de dicha red.
- **SUBRED4 – GUEST:** esta subred se le asignará a los invitados, para ello llevara alrededor de 2,046 direcciones IP con el fin de abarcar un rango mayor al indicado anteriormente y de esta forma prevenir a una futura ampliación de dicha red.

Respaldo: estas subredes serán de respaldo o *backup*.

- **SUBRED5 – ALUM.R** tendrá las mismas configuraciones que la subred1.
- **SUBRED6 – PROFE.R** tendrá las mismas configuraciones que la subred2.
- **SUBRED7 – PRIME.R** tendrá las mismas configuraciones que la subred3.
- **SUBRED8 – GUEST.R** tendrá las mismas configuraciones que la subred4.

Ya una vez establecido el requerimiento de las subredes, que será más profundamente manejado en el diseño de la infraestructura, debemos considerar el medio por cual el usuario accederá a la red. La configuración de seguridad por medio del proveedor debe ser

automática, a través de una contraseña WPA (Ver Capítulo II página 28) se puede lograr una simple y segura conexión; esta puede ser entregada al usuario por medio un código QR (ver capítulo II página 28), de esta forma el usuario se verá motivado a acceder por medios novedosos que limitarán un poco el acceso desde dispositivos más antiguos, de igual forma se manejará una contraseña que se puede difundir por múltiples medios, ya sea integrado al carnet estudiantil u otro medio.

Requerimientos de Cobertura

Una vez establecidos los requerimientos del usuario debemos continuar con los parámetros de la arquitectura de la plataforma, esta será dividida en el área topográfica y la topología a implementar.

Inicialmente, para establecer un área de cobertura se debe conocer las instalaciones que serán parte de la infraestructura, para que sea posible identificar las mejores posibles posiciones para la radiación de las antenas emisoras del *Access Point* (AP). La información dada por el departamento de Planta Física de la Universidad José Antonio Páez indica que el recinto presenta una superficie cubierta por 4 edificaciones primordiales con áreas verdes a su alrededor:

- **Edificio 4 (Odontología):** Está compuesto por un exterior e interior de concreto, y múltiples superficies reflectoras de vidrio y salones con puertas de madera, 5 pisos con dos áreas abiertas en común, y un piso sótano, todos los pisos tienen una misma dimensión de 28 metros de ancho con una distancia de esquina a centro de aproximadamente 60 metros por ambos lados. También posee un salón de usos múltiples y al auditorio ubicado en el piso 5.
- **Edificio 1 (Ingeniería):** Consta de un exterior e interior de concreto, con múltiples puertas metálicas, está estructurado por 3 pisos con áreas abiertas en cada extremo y un piso subterráneo, con 80 metros de largo 23 metros de ancho cada piso contando el ancho de los salones.
- **Edificio 2 (Arquitectura):** Está conformado por dos áreas diferentes, una zona tipo galpón con un área grande abierta entre ambos piso 1 y 2, y un sótano con las mismas

dimensiones, 47 metros de largo por 35 metros de profundidad. Y, una segunda zona que incluye el auditorio ubicado en el piso 2 que tiene de dimensiones de 35 metros de ancho y 17 metros de largo.

- **Edificio 5 (Mecánica):** Incluye de dos pisos cerrados, con un pasillo en común. Consta de una dimensión de 36 metros de largo y 28 metros de profundidad incluyendo los salones.
- **Área verde de recreación:** Esta ubicada entre el edificio 1 y el estacionamiento de estudiantes mide alrededor de 80 metros de largo y 48 metros de ancho, está compuesta por un área abierta por varios árboles y césped donde existen múltiples sillas para los momentos de recreación.

Entre cada edificio existen múltiples áreas abiertas que también serán tomadas para el área de cobertura (ver figura 16), incluyendo el espacio numerado 6 en la imagen, que es un área abierta donde se hacen reuniones y eventos en ocasiones.



Figura 16 - Plano de la Universidad José Antonio Páez
Recuperado de: Coordinación de Planta Física UJAP

La topología adecuada para este tipo de repartición se conoce como estrella (Ver Capítulo II página 17), en relación a la conexión que tendrán los AP que saldrán de un *switch* interconectado con el *router*, ubicados en una oficina central. De esta forma se manejarán

mediante el ESS (Ver Capítulo II Página 19) teniendo una serie de AP conectados a una misma red, donde cada uno ocupará un espacio geográfico diferente para juntos establecer la cobertura completa del recinto. En páginas siguientes se podrá observar la distribución descrita.

Requerimientos de Administrador

La necesidad principal del prestador del servicio es disponer de las capacidades necesarias para definir las políticas de acceso a la red. De esta forma, una vez determinados los parámetros de seguridad de la red (ver Capítulo II página 28), la adquisición de las credenciales de acceso para cada usuario se realizará sin la interacción por parte del proveedor o administrador de la red ya que dispondrán de una clave ya establecida para su red. El mecanismo de gestión de usuarios y su periodo de validez de acceso a la red, debe ser lo más automatizado posible para evitar potenciales problemas de seguridad, las claves asignadas para la parte administrativa de la red no deberán seguir ningún patrón, este medio será del sólo uso del administrador de la red. Siguiendo estas características se evita que usuarios malintencionados puedan generar acceso no deseado a la red fuera de la autorización de la administración.

Además de los requerimientos planteados en necesidad de seguridad y gestión, la solución que se ofrece debe tener costo ajustado que permita su viabilidad. Adicionalmente los dispositivos y equipos a usar deberán realizarse conjuntamente con un procedimiento de iniciación lo más simple posible, considerando un paradigma *plug-and-play* (ver página 31) como la opción más óptima. Para el diseño de la infraestructura se requerirán una serie de dispositivos como: Un servidor que soporte la interfaz de operación, un *Router*, un *Switch* con los puertos necesarios para los equipos utilizados, y por ultimo una serie de Access Points (AP) para cubrir el área topográfica del recinto y de esta forma obtener máxima cobertura. *Ubiquity Networks* (Ver Capítulo II página 25) nos ofrece una serie de dispositivos que nos brindan todo lo que necesitamos para una red grande con fácil acceso, y seguridad. La interfaz *Unifi* (Ver Capítulo II página 25) nos brindará la unión de los dispositivos en una sola plataforma de administración.

Los dispositivos compatibles con esta tecnología que serán planteados en el diseño son los siguientes:

EdgeRouter PRO – Ver Anexo D, características mostradas en la figura 17.

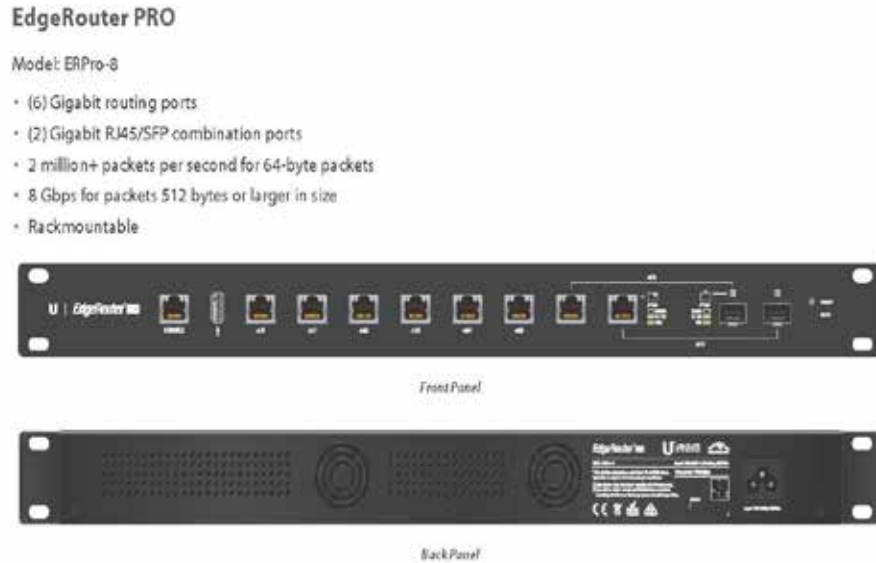


Figura 17 - Descripción del *EdgeRouter PRO*
Recuperado de: *EdgeRouter Datasheet pagina 4*

8-Port EdgeRouter – Ver Anexo E; características mostradas en la figura 18.

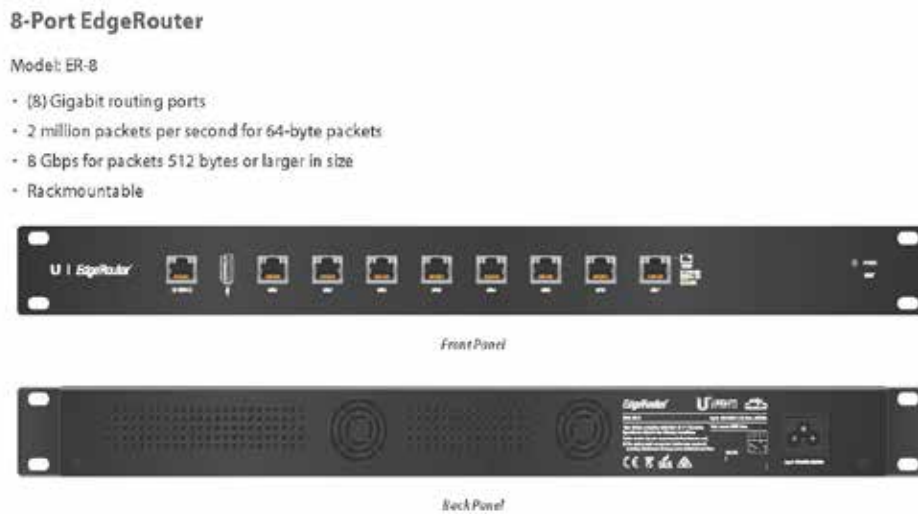


Figura 18 - Descripción del *8-Port EdgeRouter*
Recuperado de: *EdgeRouter Datasheet pagina 4*

EdgeRouter Lite – Ver Anexo H; características mostradas en la figura 19.

EdgeRouter Lite

Model: ERLite-3

- (3) Gigabit routing ports
- 1 million packets per second for 64-byte packets
- Silent, fanless operation
- Compact, durable metal casing



Figura 19 - Descripción del *EdgeRouter Lite*
Recuperado de: *EdgeRouter Datasheet pagina 5*

EdgeRouter PoE – Ver Anexo G; características mostradas en la figura 20.

EdgeRouter PoE

Model: ERPoe-5

- (5) Gigabit routing ports
- (5) PoE configurable ports
- Supports 24V or 48V PoE
- (3) ports configurable for switching
- 1 million packets per second for 64-byte packets



Figura 20 - Descripción del *EdgeRouter PoE*
Recuperado de: *EdgeRouter Datasheet pagina 5*

UniFi PoE 48 port Switch – Ver Anexo K, L, M, N, O, P; características mostradas en la figura 21 y 22.



Model: US-8-150W

- (8) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- Non-Blocking Throughput: 10 Gbps
- Switching Capacity: 20 Gbps
- Forwarding Rate: 14.88 Mpps
- Maximum Power Consumption: 150W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Quiet, Fanless Operation
- Rackmountable with Rack-Mount Brackets (Included)
- Desktop-Mountable (Do not physically stack the US-8-150W.)



Model: US-16-150W

- (16) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 18 Gbps
- Switching Capacity: 36 Gbps
- Forwarding Rate: 26.78 Mpps
- Maximum Power Consumption: 150W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Rack-Mountable or Wall-Mountable with Rack-Mount Brackets (Included)



Model: US-24-250W

- (24) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 26 Gbps
- Switching Capacity: 52 Gbps
- Forwarding Rate: 38.69 Mpps
- Maximum Power Consumption: 250W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Rack-Mountable



Model: US-24-500W

- (24) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 26 Gbps
- Switching Capacity: 52 Gbps
- Forwarding Rate: 38.69 Mpps
- Maximum Power Consumption: 500W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Rack-Mountable



Figura 21 - Descripción de Modelos UniFi Switch
 Recuperado de: UniFi Switch Datasheet Pagina 4

Model: US-48-500W

- (48) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP+ Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 70 Gbps
- Switching Capacity: 140 Gbps
- Forwarding Rate: 104.16 Mpps
- Maximum Power Consumption: 500W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Rack-Mountable



Model: US-48-750W

- (48) Gigabit RJ45 Ports
- (2) SFP+ Ports
- (2) SFP Ports
- (1) Serial Console Port
- Non-Blocking Throughput: 70 Gbps
- Switching Capacity: 140 Gbps
- Forwarding Rate: 104.16 Mpps
- Maximum Power Consumption: 750W
- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af
- Rack-Mountable



Figura 22 - Descripción de Modelos UniFi *Switch p2*
Recuperado de: UniFi Switch Datasheet Pagina 5

UniFi® Security Gateway – Ver Anexo J

UniFi® Security Gateway Pro – Ver Anexo I; Visualizado en la figura 23.



Figura 23 - *UniFi® Security Gateway Pro*.
Recuperado de: *UniFi® Security Gateway Pro Datasheet Pagina 1*



	UAP-AC-IW	UAP-AC-LITE	UAP-AC-LR	UAP-AC-PRO	UAP-AC-EDU
Environment	Indoor	Indoor	Indoor	Indoor/Outdoor	Indoor
Simultaneous Dual-Band	✓	✓	✓	✓	✓
2.4 GHz Speed*	300 Mbps	300 Mbps	450 Mbps	450 Mbps	450 Mbps
2.4 GHz MIMO	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3
5 GHz Speed*	867 Mbps	867 Mbps	867 Mbps	1300 Mbps	1300 Mbps
5 GHz MIMO	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3
Range*	100 m (328 ft)	122 m (400 ft)	183 m (600 ft)	122 m (400 ft)	122 m (400 ft)
Secondary Ethernet Port (2 Additional Ports)	✓			✓	✓
Loudspeaker					✓
PoE Mode	802.3at PoE+	24V Passive PoE	24V Passive PoE	802.3af PoE 802.3at PoE+	802.3at PoE+
Ceiling Mount		✓	✓	✓	✓
Wall Mount	✓	✓	✓	✓	✓
Wireless Uplink	✓	✓	✓	✓	✓
DFS Certification	✓	✓	✓	✓	✓

* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.

Figura 24 - Tabla Comparativa UniFi AP
 . Recuperado de: Datasheet UniFi AC AP pagina 4

UniFi AC AP IW – Ver Anexo R <https://inwall.ubnt.com/>

UniFi AC AP LITE – Ver Anexo S <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lite/>

UniFi AC AP LR – Ver Anexo T <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lr/>

UniFi AC AP PRO – Ver Anexo U <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-pro/>

UniFi AC AP EDU – Ver Anexo V <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-edu/>

Características comparadas y mostradas en la figura 24.



	UAP-AC-M	UAP-AC-M-PRO
Environment	Indoor/Outdoor	Outdoor
Simultaneous Dual-Band	✓	✓
2.4 GHz Speed*	300 Mbps	450 Mbps
2.4 GHz MIMO	2x2	3 x 3
5 GHz Speed*	867 Mbps	1300 Mbps
5 GHz MIMO	2x2	3 x 3
Range*	183 m (600 ft)	183 m (600 ft)
Secondary Ethernet Port		✓
PoE Mode	24V Passive PoE 802.3af PoE: Alternative A	802.3af PoE
Wall Mount	✓	✓
Pole Mount	✓	✓
Fast Mount	✓	

* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.

Figura 25 -Tabla Comparativa UniFi AC AP MESH.

Recuperado de: UniFi AC Mesh Datasheet Página 4

UniFi AP AC M – Ver Anexo X

UniFi AP AC M Pro– Ver Anexo Y

Características comparadas y mostradas en la figura 25.

4.2. Fase II: Determinar la factibilidad técnica, operativa y económica de la plataforma

Posteriormente, después de conocer los equipos compatibles con la tecnología a utilizar, nos planteamos la factibilidad de esos equipos tanto técnica como operativa que nos indicarán si cumplen con los requisitos impuestos anteriormente y finalmente económica, por lo cual será necesario comparar el dispositivo elegido con otros dispositivos de otras marcas y se determinará el más viable.

Pasamos a conocer los 5 equipos primordiales para el diseño:

- *Servidor*
- *Router*
- *Switch*
- *Access Point*
- *Gateway Security*

Estos equipos serán evaluados para corroborar su factibilidad para el proyecto planteado, de esta forma podremos identificar cual es la mejor opción para la plataforma. La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto, esta se divide en 3 aspectos básicos:

- *Factibilidad técnica*; evalúa si el equipo está al alcance del trabajo al que será implementado, y si tiene la capacidad de soportar tal labor.
- *Factibilidad operativa*; determina si el equipo en conjunto puede garantizar la funcionalidad.
- *Factibilidad económica*; donde se incluyen el análisis de costos y beneficios asociados con las alternativas seleccionadas.

Inicialmente, es menester para la selección determinar servidor adecuado para la instalación, por lo cual es necesario expresar que lo ideal es el funcionamiento constantemente sin interrupción continua. Se plantea como servidor cualquier sistema operativo ya sea UBUNTU, LINUX o WINDOWS. Con características iguales o superiores a las siguientes Ver Anexo B:

- **RAM** – mayor a 4Gbs, para óptimo funcionamiento operativo.
- **Internal memory** – Disco duro mayor a 1TB, para prestar servicios de intercambio de datos almacenados internamente dentro de la red. (o CLOUD).
- **Processor** – Un procesador superior a un i3 será suficiente, preferiblemente el más actual en el mercado.

No definimos un servidor específico ya que será decisión del implementador del proyecto trabajar con el servidor de su gusto, aun así se recomienda lo anteriormente mencionado. Posteriormente, debemos seleccionar los componentes que serán implementados en el diseño de la plataforma, dando a notar la factibilidad de cada uno de ellos para ilustrar dicha selección:

- **Router - Gateway Security** - *UniFi Security Gateway*
- **Switch** - *UniFi Switch 24 (500W)*
- **Access Point** – *UniFi AP AC LR* – Ver Anexo Q

UniFi AP AC Mesh – Ver Anexo W

Primeramente, para estudiar las factibilidades será necesario la selección de los equipos más adecuados, por lo tanto se plantea una serie de cuadros comparativos con diferentes dispositivos de empresas reconocidas para determinar si en realidad son factibles en comparación con otros de otras marcas, utilizando los equipos previamente nombrados en la fase I. Las fases de la factibilidad se dividirán nombrando los equipos necesarios para el diseño.

1- Factibilidad técnica

En esta fase del estudio de factibilidad técnica contiene las especificaciones, características y detalles de importancia de los equipos a comparar. De esta forma contemplaremos la información elemental para la selección de equipos, su velocidad, capacidad, procesamiento, interfaz, potencia, entre otras características.

A- Router/ Firewall

UniFi Security Gateway Pro



Figura 26 - Portada al portal de *UniFi Security Gateway Pro*

Recuperado de: <https://www.ubnt.com/unifi-routing/unifi-security-gateway-pro-4/>

El dispositivo *Security Gateway Pro* (ver figura 26) es esencialmente un router/firewall dedicado a infraestructuras grandes, con una transmisión de 2,4 millones (*pps*) de paquetes por segundo o 4Gbps (*Line Rate*), y un firewall que combinado con la plataforma Unifi (Ver Capítulo 2 página 25) ofrece unas pólizas de protección avanzadas para la red. Este modelo brinda seguridad y una rápida transmisión de datos, perfecta para el diseño que será elaborado en la siguiente fase.

Podemos visualizar las características y otras en el mercado (ver tabla 2):

Tabla 2 - Factibilidad Técnica Router/Firewall

<p><i>Ubiquiti UniFi Security Gateway Pro</i></p>	<p>Peso: 2.3 Kg Dimensiones: 484X44X164mm Interfaz de red: (1) RJ45 Serial Port, (2) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports, (2) 10/100/1000 Mbps RJ45/SFP Combination Ethernet Ports Fuente de poder: adaptador AC/DC interno de 24V, 2.5A, 60W Forwarding Performance: 2,400,000 pps Procesador: Dual-core 1 GHz Memoria: 2Gb DDR3 RAM Disco Flash de almacenamiento: 4Gb</p>
<p><i>D-Link DIR-879 AC1900 EXO WiFi Router</i></p>	<p>Dimensiones: 7.9 x 9.5 x 3.5 inches Interfaz de red: 10/100/1000 Gigabit WAN Port Four 10/100/1000 Gigabit LAN Ports Fuente de poder: 100 to 240 V AC, 50/60 Hz Procesador: Dual-core 1 GHz Antenna: Dual-Band (one 2.4GHz and one 5GHz band)</p>

<p><i>Cisco CISCO891-K9 891 Gigabit Ethernet Security Router</i></p>	<p>Peso: 2.5Kg Dimensiones: 462x323x248mm Interfaz de red: (8) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports, (4 soportan PoE con 125W) Fuente de poder: 100 to 240 V AC, 50/60 Hz Memoria: DRAM 512MB Disco Flash de almacenamiento: 256MB</p>
<p><i>Gigabit Load Balance Broadband Route</i></p>	<p>Dimensiones: 440x220x44 mm Interfaz de red: 1 Fixed 10/100/1000Mbps WAN Port 3 Free Changeable 10/100/1000Mbps WAN/LAN Ports 1 Fixed 10/100/1000Mbps LAN/DMZ Port 1 Console Port (RJ-45 On RS232) Fuente de poder: AC100-240V~ 50/60Hz Input Memoria: DDRII 128MB Disco Flash de almacenamiento: 8MB</p>

Fuente: Veroes, 2017

Observando las características técnicas propias de los equipos mencionados podemos determinar que el router seleccionado de la empresa Ubiquiti se posiciona sobre otros del mercado, ya que posee una combinación de potencia y velocidad óptima para el funcionamiento adecuado de una red grande.

B- Switch

UniFi Switch 24 (500W)



Figura 27 - Portada al portal de *UniFi Switch Poe24/48*

Recuperado de: <https://www.ubnt.com/unifi-switching/unifi-switch-poe/>

El equipo *UniFi Switch 24 Power over Ethernet(PoE)* permite hasta 26Gbps de transmisión, consta con 24 puertos *Gigabit ethernet* (ver figura 27) que brindan energía por

cada salida y tiene dos puertos SFP para uso de fibra óptica que brindan hasta 1Gbps en transmisión de datos.

Podemos visualizar las características y otras en el mercado (ver tabla 3):

Tabla 3 - Factibilidad Técnica Switch

<p><i>Ubiquiti UniFi Switch 24 (500W)</i></p>	<p>Peso: 4.8 Kg Dimensiones: 485X43.7X285.4mm Interfaz de red: (24) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports, (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports Switching Capacity: 52 Gbps Forwarding Rate: 38.69 Mpps Max VLANs: 255 Fuente de poder: 100-240VAC/ 50-60Hz</p>
<p><i>D-Link 28 Port PoE Gigabit Web Smart Switch including 4 Gigabit SFP ports DGS-1210-ME</i></p>	<p>Peso: 3.34 kg Dimensiones: (440 x 210 x 44 mm Interfaz de red: (24) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports, (4) 1 Gbps SFP Ethernet Ports, (1) Console Port Switching Capacity: 56 Gbps Forwarding Rate: 41.7 Mpps Fuente de poder: 100-240VAC/ 50-60Hz</p>
<p><i>Cisco Catalyst 2960-Plus 24PC-S - Switch - 24 ports</i></p>	<p>Peso: 3.7Kg Dimensiones: 45X279X445mm Interfaz de red: 24 Fast Ethernet ports, Small Form-Factor Pluggable (SFP) and 1000BASE-T Gigabit Ethernet uplinks, con PoE Switching Capacity: 50 Gbps Forwarding Rate: 68.5 Mpps Max VLANs: 64 Fuente de poder: 100-240VAC/ 50-60Hz</p>
<p><i>TP-Link JetStream 24-Port Gigabit L2 Managed PoE+ Switch with 4 SFP Slots</i></p>	<p>Dimensiones: 440*330*44 mm Interfaz de red: 24 10/100/1000Mbps RJ45 Ports 4 1000Mbps SFP Slots 1 Console Port 1 Micro-USB Console Port Switching Capacity: 56Gbps Forwarding Rate: 41.7Mpps Max VLANs: Supports up to 4K VLANs Fuente de poder: 100~240VAC, 50/60Hz</p>

Fuente: Veroes, 2017

En relación con los Switch, se puede determinar que el producido por Ubiquiti si bien no destaca, puede proporcionar altas velocidades de transmisión en comparación con otros equipos de otras marcas, aunque donde las características se parecen mucho en su relación a costo Ubiquiti es la mejor opción.

C- Access Points

UniFi AC AP LR

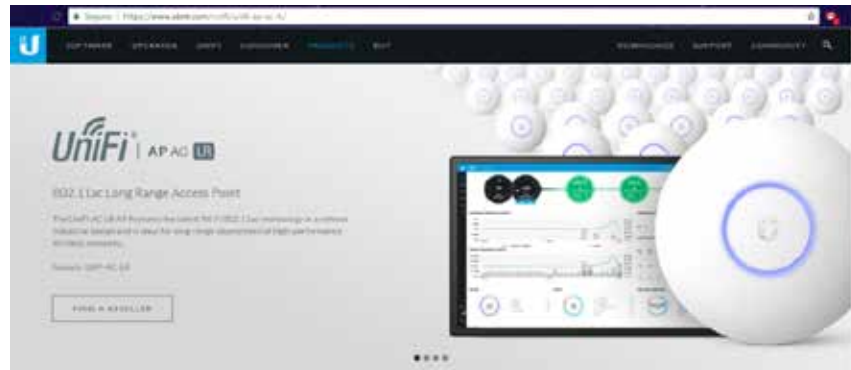


Figura 28 - Portada al portal de *UniFi AC AP LR*

Recuperado de: <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lr/>

Este *access point* de la serie de *UniFi* (ver figura 28) utiliza 802.11ac con tecnología MIMO para dar máxima velocidad, es *dual-band* por lo tanto trabaja en 2.4Ghz y 5Ghz, consta de una antena interna omnidireccional que permite un diámetro de cobertura de hasta 183metros.

UniFi AP AC Mesh



Figura 29 – Característica de alimentación del *UniFi AP AC MESH*

Recuperado de: <https://unifi-mesh.ubnt.com/#products>

Trabaja con 802.11ac e incluye dual-band so transmite a 300Mbps a 2.4Ghz y a 867Mbps a 5Ghz, su configuración es sencilla, es manejable y tiene un tamaño pequeño y un solo puerto Ethernet (ver figura 29) donde recibe alimentación por medio de PoE.

Podemos visualizar las características y otras en el mercado (ver tabla 4):

Tabla 4 - Factibilidad Técnica AP

<p><i>Ubiquiti UniFi AP AC Mesh</i></p>	<p>Peso: 152g Dimensiones: 353X46X34.4mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Port Fuente de poder: 24V Passive PoE Potencia de Transmisión: 20dBm Antenas: External Dual-Band Omnidireccional Ganancia: 2.4Ghz – 3dBi, 5Ghz – 4dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: WEP, WPA-PSK, WPA Velocidades soportadas: 802.11ac – 6.5Mbs a 876Mbs</p>
<p><i>Ubiquiti UniFi AC AP LR</i></p>	<p>Peso: 240g Dimensiones: 175.7 X 175.7 X 43.2mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Port Fuente de poder: 24V Passive PoE Potencia de Transmisión: 2.4Ghz – 24dBm, 5Ghz – 22dBm Antenas: Internal Dual-Band Tri-Polarity Ganancia: 2.4Ghz – 3dBi, 5Ghz – 3dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: WEP, WPA-PSK, WPA Velocidades soportadas: 802.11ac – 6.5Mbs a 876Mbps,</p>
<p><i>D-Link DAP-1720 Wi-Fi AC1750 Range Extender</i></p>	<p>Peso: 0.9LBs Dimensiones: 5.25x7.75x4.5 Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Gigabit Ethernet port Fuente de poder: 110~240VAC, 50/60Hz Antenas: 3 antenas ajustables externas Estándar WiFi: 802.11 a/g/n/ac Seguridad: WEP, WPA, WPS Velocidades soportadas: 2.4GHz – Hasta 450Mbs, 5GHz –Hasta 1300Mbs,</p>
<p><i>D-Link DAP-2660 Wireless AC1200 Simultaneous Dual Band PoE Access Point</i></p>	<p>Peso: 316g Dimensiones: 170x170x28mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Gigabit Ethernet port Fuente de poder: 12V DC +/- 10%, o 802.3af PoE Potencia de Transmisión: 2.4Ghz – 26dBm, 5Ghz – 26dBm Antenas: 2 antenas internas Ganancia: 2.4Ghz – 3dBi, 5Ghz – 4dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: WEP, NAP, WPA</p>
<p><i>Cisco Aironet 1815i IEEE 802.11ac</i></p>	<p>Peso: 400g Dimensiones: 150.8x150.8x33mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Gigabit Ethernet port PoE, (1) Console Port Fuente de poder: 802.3af PoE Potencia de Transmisión: 2.4Ghz – 20dBm, 5Ghz – 20dBm Antenas: Antena Omni integrada Ganancia: 2.4Ghz – 2dBi, 5Ghz – 4dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: AES, WPA2 Velocidades soportadas: 802.11ac – 6.5Mbs a 866Mbs Max. Clientes: 200 por WiFi Radio</p>

<p style="text-align: center;"><i>Cisco</i> AIR-AP1852E-B-K9</p>	<p>Peso: 1.41kg Dimensiones: 210.8x210.8x50.8mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Base-T autosensing, PoE (1) 10/100/1000 Base-T autosensing, AUX (1) Console Port Fuente de poder: 100~240VAC, 50/60Hz Potencia de Transmisión: 2.4Ghz – 22dBm, 5Ghz – 23dBm Antenas: 4 antenas externas Ganancia: 2.4Ghz – 3dBi, 5Ghz – 5dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: WEP,NAP, WPA Velocidades soportadas: 802.11ac – 6.5Mbs a 1733Mbs</p>
<p style="text-align: center;"><i>TP-Link</i> AC1750 Wireless Dual Band Gigabit Access Point CA1750</p>	<p>Dimensiones: 180x180x47.5mm Interfaz de red: (1) 10/100/1000 Gigabit Ethernet port PoE Fuente de poder: 802.3at PoE, o fuente externa de 12VDC/1.5A Potencia de Transmisión: 2.4Ghz – 19dBm, 5Ghz – 23dBm Antenas: 3 antenas internas Ganancia: 2.4Ghz – 4dBi, 5Ghz – 4dBi Estándar WiFi: 802.11 a/b/g/n/ac Seguridad: WPA/WPA2-PSK, WPA/WPA2-Enterprise Velocidades soportadas: 2.4GHz – Hasta 450Mbs, 5GHz –Hasta 1300Mbs</p>

Fuente: Veroes, 2017

En lo referente a los Access Points, los productos producidos por Ubiquiti quizás no poseen las ventajas que poseen los demás pero se comparan muy bien, en particular el AP seleccionado será el dispositivo con tecnología MESH ya que tiene esa características en particular. Aunque sean similares las características los dispositivos Ubiquiti destacan en su relación a costo, donde ofrecen prácticamente las mismas características por menores precios.

2- Factibilidad operativa

En esta fase se procederá a resaltar las propiedades especiales y características de importancia para el administrador de los equipos. De esta forma se comparara la información técnica operativa más destacada de los equipos seleccionados. Por ello se expondrán las características de los productos seleccionados, que son los producidos por Ubiquiti, con otros similares en el mercado:

(Ver Tablas 5, 6, 7 donde se comparan dispositivos en su aspecto operativo)

A- Router/ Firewall

Tabla 5 - Factibilidad Operativa Router/Firewall

<p>Ubiquiti UniFi Security Gateway Pro</p>	<p>Este equipo cumple con la función de enrutador de paquetes (<i>router</i>) de capa 3 y protege a la red por medio de un firewall dedicado. A través del soporte de la interfaz <i>UniFi</i> brinda unión y seguridad a todos los dispositivos conectados a él, con configuraciones fáciles de manejar y una simple función de <i>plug-and-play</i>.</p>
<p>D-Link DIR-879 AC1900 EXO WiFi Router</p>	<p>Gracias a sus ponderosas antenas y a un amplificador de 1000mW tiene una muy Buena cobertura de pasa el estándar 100metros, no es solo router también funciona de transmisor, es un óptimo router casero que soporta grande flujo de tráfico con alma velocidad de transmisión incluyendo una técnica de QoS (calidad de servicio) inteligente, para el perfecto funcionamiento invisible de las aplicaciones.</p>
<p>Cisco CISCO891-K9 891 Gigabit Ethernet Security Router</p>	<p>Este Router combina el acceso a internet, seguridad comprensiva y servicio inalámbrico todo en un solo dispositivo, que es fácil de manejar. Compatible con software de interfaz CISCO, administración adecuada para alguien con conocimiento en CCNA.</p>
<p>TP-Link Gigabit Load Balance Broadband Route</p>	<p>Destacado por su función de balanceador que le permite seleccionar la mejor línea para transmitir di acuerdo a la carga de forma automática. Consta de múltiples técnicas de seguridad como ARP Inspection, DoS defense, URL/ Keyword Domain Filter entre otras</p>

Fuente: Veroes, 2017

B- Switch

Tabla.6 Factibilidad Operativa Switch

<p>Ubiquiti UniFi Switch 24 (500W)</p>	<p>Este equipo ejecuta la función de Switch de capa 2 con el propósito de interconectar múltiples equipos a una misma red a través de un medio físico, también incluye una avanzada configuración manejada por la interfaz UniFi; donde se podrán configurar todos los otros dispositivos de red. Consta de varios protocolos de seguridad que se juntan con el uso de un USG para fortalecer el firewall de la red.</p>
<p>D-Link 28 Port PoE Gigabit Web Smart Switch including 4 Gigabit SFP ports DGS-1210/ME</p>	<p>Cumple con las características básicas de un switch de capa 2, con una tabla de 16K direcciones MAC y soporte para 802.1D STP, 802.1w RSTP y 802.1s MSTP. Trabaja principalmente con metro Ethernet y consta de aplicaciones compatibles con ello, dedicadas a brindar un servicio más efectivo que un switch tradicional.</p>
<p>Cisco Catalyst 2960-Plus 24PC-S - Switch - 24 ports</p>	<p>Esta serie de Switch vienen con configuraciones establecidas y son de modelo Stackable, q significa que puede ser aumentado o expandido, ya que hablamos de puertos un switch Stackable es algo muy útil ya que le da evolución a futuro a la red. Al ser compatible con tecnologías Cisco brinda múltiples ventajas en uso, pero para configurar a fondo se necesitaría conocimiento en el área de CCNA.</p>
<p>TP-Link JetStream 24-Port Gigabit L2 Managed PoE+ Switch with 4 SFP Slots</p>	<p>Este equipo consta de todas las ventajas para una capacidad media de usuarios, una potencia máxima de 384W para fácil uso de múltiples dispositivos por medio de PoE. Tiene un avanzado atributos de manejo de seguridad de Capa 2 , con QoS (calidad de servicio) dedicado a capa 2,3,4.</p>

Fuente: Veroes, 2017

C- Access Points

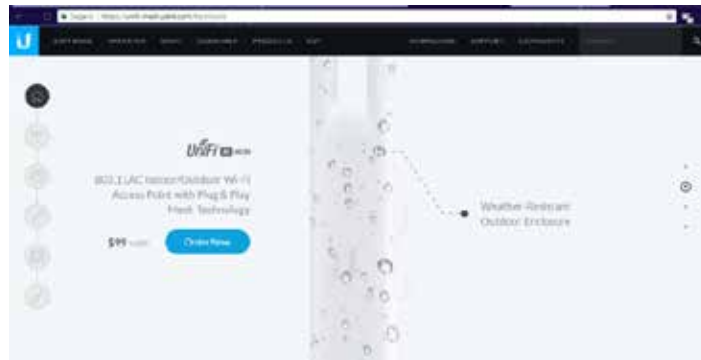


Figura 30 - Portada al portal de *UniFi AP AC MESH*

Recuperado de: <https://unifi-mesh.ubnt.com/#products>

Tabla 7 Factibilidad Operativa AP

<p>Ubiquiti UniFi AP AC Mesh</p>	<p>Este es otro tipo de Access Point de la serie UniFi especial por ser resistente a cambios de temperatura, lluvia, y humedad perfecta para zonas externas (Ver figura 30). Este dispositivo destaca de los demás gracias a una nueva tecnología llamada "Mesh" que nos brinda conectividad sin la necesidad de un cable Ethernet, esto nos facilita la conexión de dicho equipo y por medio de la interfaz UniFi podemos configurarlo fácilmente para recibir la señal de un AP vecino y retransmitir su señal, para de esta forma alargar el radio de cobertura que ya por si funciona a un diámetro de 183 metros equivalente al modelo planteado anteriormente.</p>
<p>Ubiquiti UniFi AC AP LR</p>	<p>Sus siglas LR (ver figura 29) abreviado del término <i>Long Range</i> que significa largo rango, nos trae a notar sus impresionantes 183 metros de diámetro optimizado para brindar la mejor señal en radio frecuencia. Este equipo es perfecto para cubrir áreas cerradas, brindando una gran cobertura, alimentado por medio de PoE requiere menos cableado en su instalación. Soporta la interfaz UniFi por lo tanto brinda todas sus ventajas.</p>
<p>D-Link DAP-1720 Wi-Fi AC1750 Range Extender</p>	<p>Extensor de señal, trabaja muy parecido a un AP sin llevar el nombre, no lleva conectividad previa solo se conecta y transmite la señal. Se puede repetir la señal por un medio físico o vía inalámbrica (tecnología parecida a la tecnología MESH), no tiene uso de interfaz se sincroniza por medio del botón WPS. Con una cobertura estándar de 100metros.</p>
<p>D-Link DAP-2660 Wireless AC1200 Simultaneous Dual Band PoE Access Point</p>	<p>Fácil montaje en cualquier pared, diseñado con estándar PoE, con cobertura de hasta 100 metros, y usa conectividad con el software Central Wifi Manager, un programa parecido al de UniFi te deja configurar los dispositivos contenta tecnología que se encuentren conectados a la misma red.</p>
<p>Cisco Aironet 1815i IEEE 802.11ac</p>	<p>Es un router simple y eficiente brinda todas las necesidades para mantener estable una red mediana, permite altos niveles de transmisión gracias a su 2x2 MU-MIMO con la capacidad de soportar multiples usuarios. Contiene variedad de configuraciones con la interfaz de Cisco, versión Mobility express dedicado al AIR-AP1815i-x-K9C. Recomendado conocimiento previo en CCNA</p>
<p>Cisco AIR-AP1852E-B-K9</p>	<p>Perfecto para redes medianas con amplio rango de cobertura gracias a su tecnología 4x4 MIMO. Amplia gama de configuraciones con la interfaz de Cisco, versión Cisco Unified Wireless Network Software con el controlador AireOS Wireless. Recomendado conocimiento previo en CCNA</p>
<p>TP-Link AC1750 Wireless Dual Band Gigabit Ceiling Mount Access Point CAP1750</p>	<p>Gracias a una técnica de manejo de cargas soporta altos números de usuarios, y gracias al manejo de bandas permite direccionar dispositivos a la banda de 5Ghz para mejor conectividad. Tiene un montaje simple y un controlador para que el administrador tenga manejo fácil de múltiples APs.</p>

Fuente: Veroes, 2017

En síntesis, los routers de Ubiquiti ofrecen una interfaz de fácil manejo con las mismas características de otros equipos en el mercado; a su vez los Switch complementan el diseño ya que cumple perfectamente con los requerimientos del usuario; y finalmente los Access Points brindan una ventaja fundamental dando uso de la tecnología MESH en combinación con la interfaz UniFi, permiten la administración fácil y completa de todos los dispositivos en la red.

3- *Factibilidad económica*

Estudio de la cuantificación de la inversión contiene los precios en dólar estadounidense (USD), se llevara una comparación de los costos de los equipos anteriormente descritos. De esta forma contemplaremos la información en Bolívares con la conversión de la moneda a precio de la tasa DICOM de la fecha (Junio 2017) ubicada en 2,200 Bs para de esta forma seleccionar los equipos. Se incluyeron una serie de imágenes tomadas desde la tienda online oficial de Ubiquiti, con el propósito de corroborar la información demostrada. Ver figura 31 para el USG, ver figura 32 para el Switch, figura 33 para el AP LR, y la figura 34 para el AP Mesh.. (Ver tablas 8, 9 ,10 para visualizar la comparación monetaria de la inversión por equipo)

A- *Router/ Firewall*

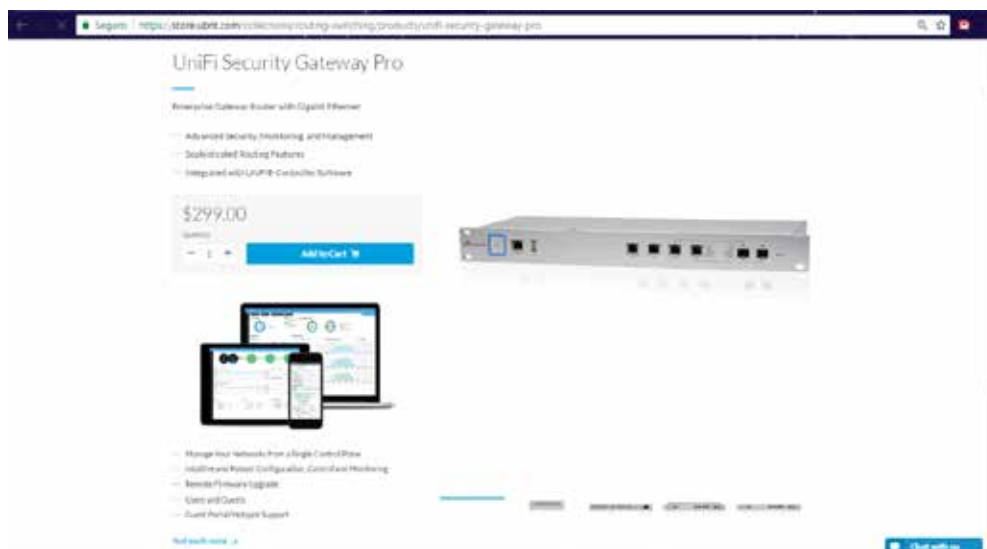


Figura 31 - Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti USG

Recuperado de: <https://store.ubnt.com/collections/routing-switching/products/unifi-security-gateway-pro>

Tabla 8 - Factibilidad Económica Router/Firewall

Ubiquiti UniFi Security Gateway Pro	299 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD. Estableciendo el valor en 657,800Bs por Unidad.
D-Link DIR-879 AC1900 EXO WiFi Router	119.99USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 263,978 Bs por Unidad.
Cisco CISCO891-K9 891 Gigabit Ethernet Security Router	399.99USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 879,978 Bs por Unidad.
TP-Link Gigabit Load Balance Broadband Route	199.99USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 439,978 Bs por Unidad.

Fuente: Veroes, 2017

B- Switch



Figura 32 - Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti Switch*
Recuperado de <https://store.ubnt.com/collections/routing-switching/products/unifiswitch-24-500w>

Tabla 9 - Factibilidad Económica Switch

Ubiquiti UniFi Switch 24 (500W)	545 USD c/u Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD. Estableciendo el valor en 1,199,000 Bs por Unidad.
D-Link 28 Port PoE Gigabit Web Smart Switch including 4 Gigabit SFP ports DGS-1210/ME	649.99 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 1,429,978 Bs por Unidad.
Cisco Catalyst 2960-Plus 24PC-S - Switch - 24 ports	553.51 Amazon USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 1,217,722 Bs por Unidad.
TP-Link JetStream 24-Port Gigabit L2 Managed PoE+ Switch with 4 SFP Slots	499.99 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 1,099,978 Bs por Unidad.

Fuente: Veroes, 2017

C- Access Points

UniFi AC AP LR

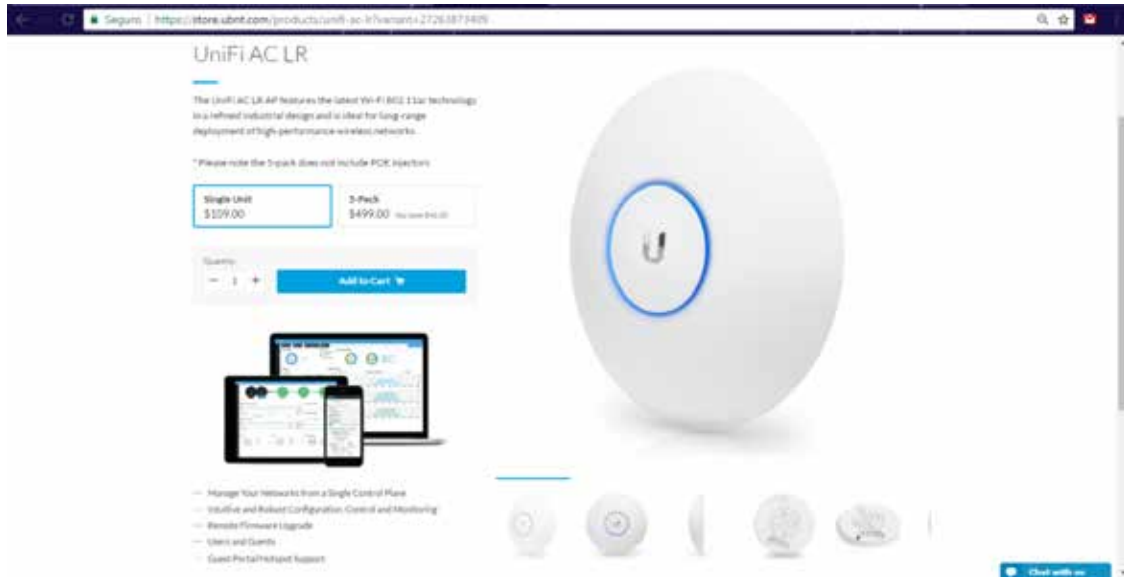


Figura 33 - Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti APLR*

Recuperado de: <https://store.ubnt.com/collections/wireless/products/unifi-ac-lr>

UniFi AP AC Mesh



Figura 34 - Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti APMESH*

. Recuperado de: <https://store.ubnt.com/collections/wireless/products/unifi-ac-mesh-ap>

Tabla 10 - Factibilidad Económica AP

Ubiquiti UniFi AC AP LR	109 USD c/u Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD. Estableciendo el valor en 239,800Bs por Unidad.
Ubiquiti UniFi AP AC Mesh	99 USD c/u Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD. Estableciendo el valor en 217,800Bs por Unidad.
D-Link DAP-1720 Wi-Fi AC1750 Range Extender	109.99 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 241,978 Bs por Unidad.
D-Link DAP-2660 Wireless AC1200 Simultaneous Dual Band PoE Access Point	142.99 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 314,578 Bs por Unidad.
Cisco Aironet 1815i IEEE 802.11ac	254.67 amazon USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 560,274 Bs por Unidad.
Cisco AIR-AP1852E-B-K9	478.99 amazon USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 1,053,778 Bs por Unidad.
TP-Link AC1750 Wireless Dual Band Gigabit Ceiling Mount Access Point CAP1750	119.99 USD Tasa DICOM en 2,200Bs por 1USD Estableciendo el valor en 263,978 Bs por Unidad.

Fuente: Veroes, 2017

Finalmente, en la factibilidad económica se puede observar que los producto Ubiquiti están en un rango de costos promedio comparado con el mercado, e inclusive en algunos equipos está por debajo del precio haciendo considerable su adquisición. Por medio de esta comparación se demuestra que los equipos Ubiquiti tienen superioridad en características técnicas, operativas con relación a su costo, y gracias a la unificación que brinda la interfaz UniFi la selección es obvia.

En conclusión, una vez seleccionados los equipos más adecuados para la plataforma, se podrá diseñar la red dándole ubicación apropiada a los equipos para la futura implementación de dicho diseño. Por medio de los precios obtenidos se calculará el costo de la plataforma obteniendo un presupuesto de la inversión total del proyecto, y finalmente se expondrán las recomendaciones y ajustes en caso de proceder con el diseño planteado.

4.3. Fase III: Diseñar la plataforma tecnológica basada en un Hotspot para apoyar la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la Universidad José Antonio Páez.

Esta fase consiste en el diseño de la plataforma que se realizará detallando el funcionamiento los equipos mencionados en la fase anterior, estructurándolos en una topología y simular los posibles puntos de ubicación de los mismos, dando uso de simuladores de RF (radio frecuencia) para la demostración de la cobertura. Se expondrán los puntos importantes en la configuración de los equipos y se proporcionará un presupuesto del total de los equipos a utilizar en el diseño.

Equipos a utilizar:

- **Router - Firewall** – *UniFi Security Gateway*
- **Switch** - *UniFi Switch 24 (500W)*
- **Access Point** – *UniFi AC AP LR*

UniFi AC Mesh

Área de cobertura:

- Universidad José Antonio Páez (ver figura 35)
- Planos dado por el departamento de Planta Física de la Universidad (ver figura 36):

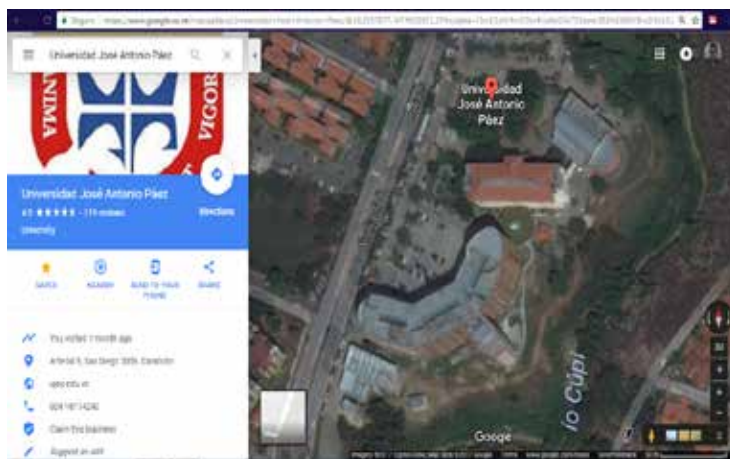


Figura 35 - Universidad José Antonio Páez Google Maps

Recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Jos%C3%A9+Antonio+P%C3%A1ez/@10.2354867,-67.9632278,259m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x792aeec9324d369518m2!3d10.2363902!4d-67.9624236>

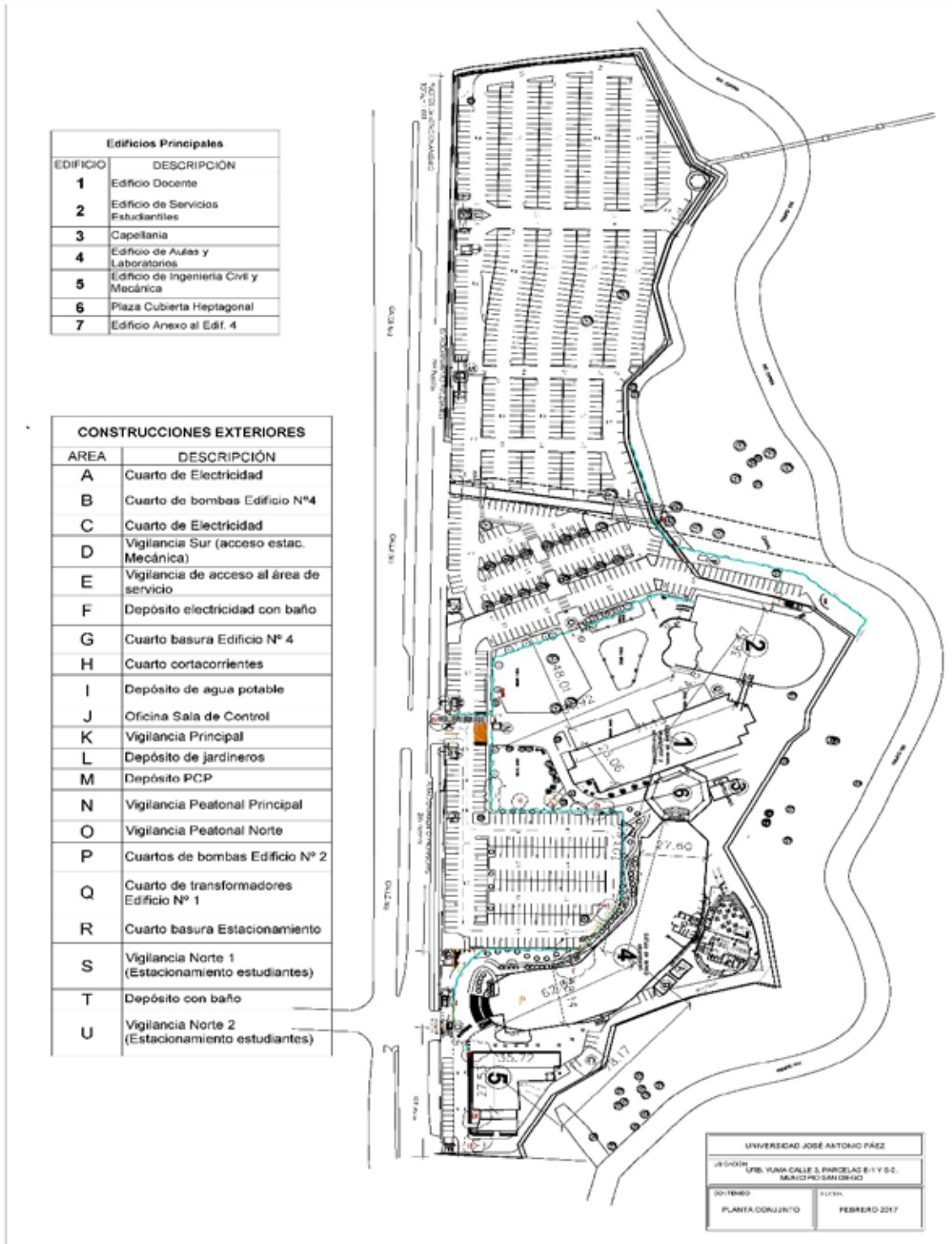


Figura 36 - Plano detallado de la Universidad José Antonio Páez
 Recuperado de departamento de Planta Física de la Universidad

En la interfaz de *Unifi*, a través de *UniFi Map*, se puede de colocar un mapa en formato imagen (.jpg, .png) y darle un estimado de patrón a distancia sin necesidad de utilizar otra aplicación, ejemplo de ello: el largo de un pasillo en metros. El mismo software, al haber sincronizado los equipos con tan solo conectarlos en la red por medio del *switch*, permite automáticamente ubicarlos en la imagen y de esta forma determinar el área de cobertura del mismo. Aquí se muestra una imagen (ver figuras 37 y 38) en el software demo encontrado en la página de UniFi.

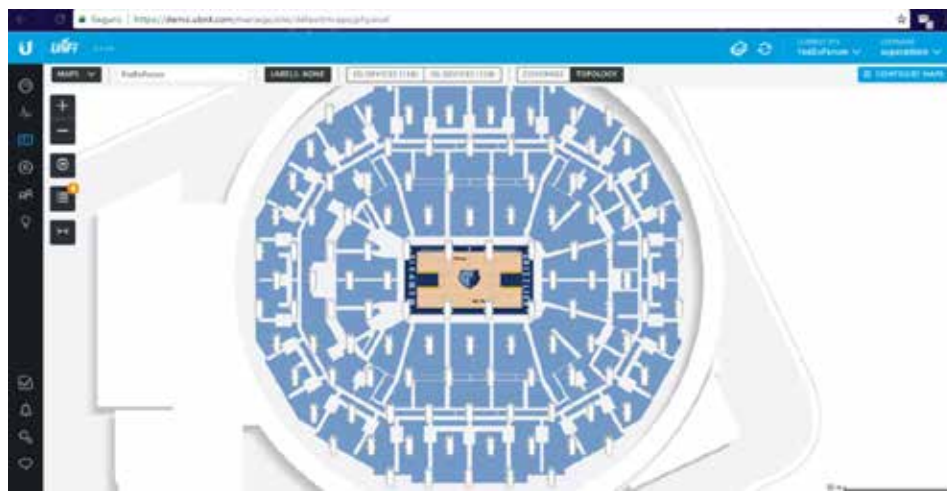


Figura 37 - Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de dispositivos
Recuperado de: <https://demo.ubnt.com/manage/site/default/maps/physical>

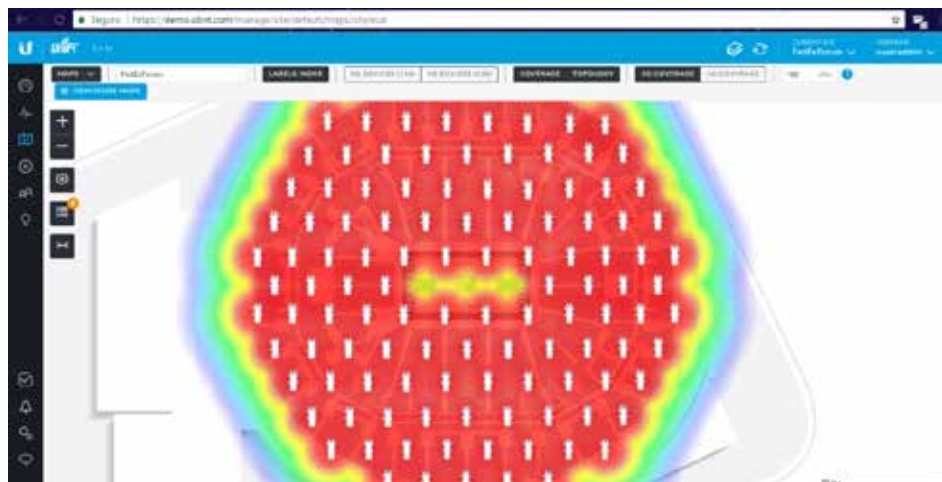


Figura 38 - Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de cobertura
Recuperado de: <https://demo.ubnt.com/manage/site/default/maps/physical>

En este segmento no se pudo dar uso de la plataforma *UniFi*, ya que este proyecto es un planteamiento y no se trabajó en un plano real con los equipos Ubiquiti; ya que el software *UniFi* requiere que registren y conecten los equipos para el reconocerlo automáticamente por medio del software. Debido a ello, para esta demostración simulada se dio uso de la página de *D-Link* específicamente la aplicación *WiFi Planner*, para usar la aplicación es necesario registrarse en la página oficial de *D-Link*. Seguidamente, se procedió a buscar un AP *D-Link* que poseyera las mismas características que el AP *Ubiquiti*, (ver figura 39), el *D-Link DAP-2660 Wireless AC1200 Dual Band Access Point* es el más cercano con respecto a potencia de antena y potencia de transmisión, este fue el equipo utilizado en la simulación.



Figura 39 - Página oficial de la tienda de *D-Link*

Recuperado de: <http://www.dlink.com/me/sr/products/dap-2660-wireless-ac1200-simultaneous-dual-band-poe-access-point>

Al establecer con detalle las ubicaciones de los equipos el simulador nos permite designar por medio de líneas de colores los diferentes materiales que constituyen las paredes de la estructura; en este caso se asignó el color morado (ver figura 40) para paredes de concreto que servirán como barreras que cortan la señal transmitida, e internamente paredes de bloques designadas con el color azul oscuro (ver figura 40). Por medio de éstas se determina con mayor realismo aquellos obstáculos que pueden interferir a la señal transmitida; en la implementación esto puede ser calculado usando herramientas como el

software ACRYLIC WiFi o EKAHAU HEATMAPPER, para simular y comprobar la simulación dada por el software de UniFi.

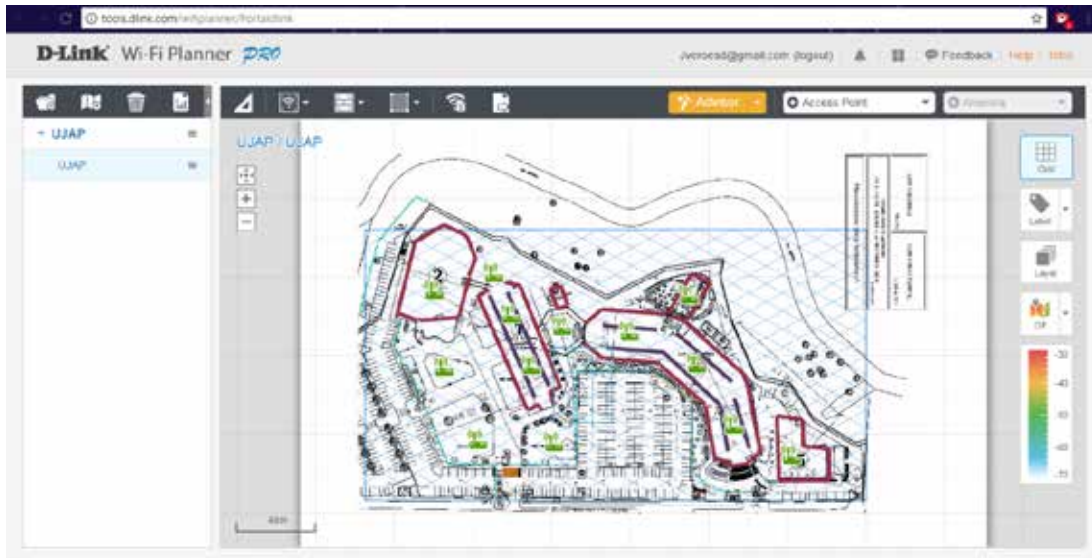


Figura 40 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP

Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Seguidamente pasamos a ver la cobertura de la señal transmitida en la banda 2.4Ghz (ver figura 41) y banda 5Ghz (ver figura 42) :

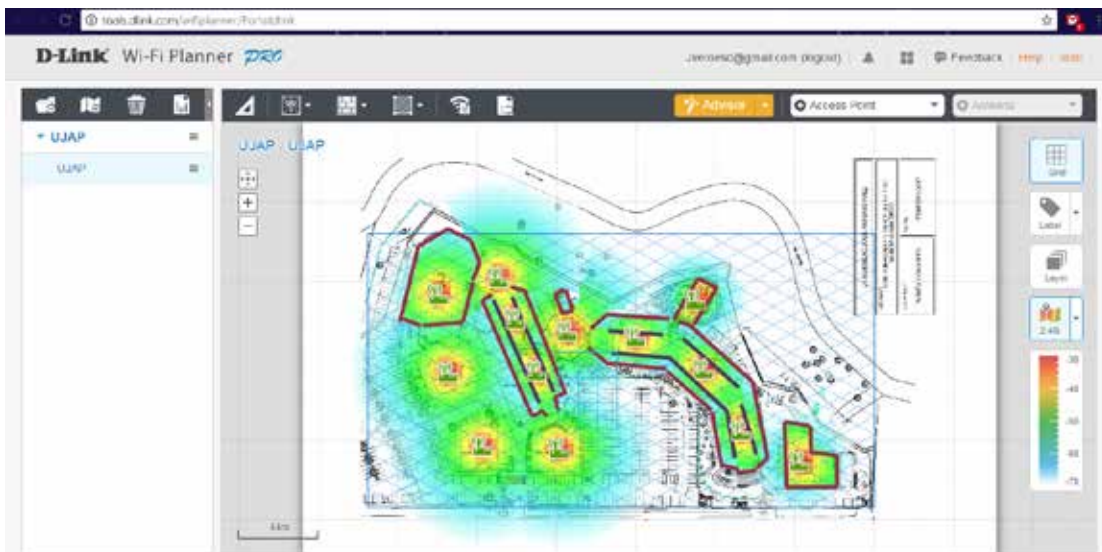


Figura 41 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 2.4Ghz

Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

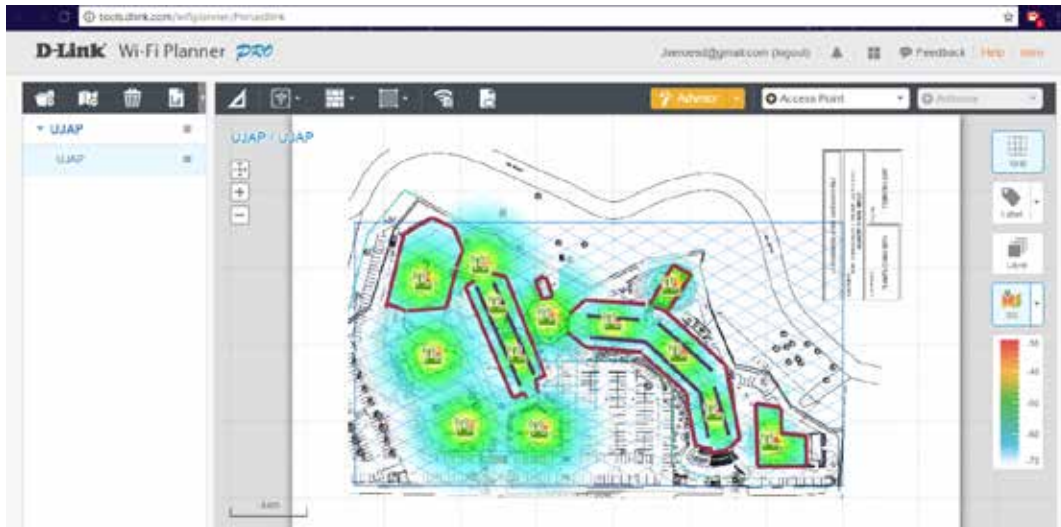


Figura 42 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 5Ghz
 Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Se debe tomar en consideración el número de personas que un solo AP puede manejar, acotamos que los equipos planteados pueden manejar un máximo de hasta 100 usuarios a la vez sin presentar problemas se divide el área de cobertura de la siguiente forma:

Edificio 2: 3 Niveles (ver figura 43)



Figura 43 - Edificio 2 UJAP Sambilito
 Fuente: Veroes, 2017

- **Nivel Sótano:** por las dimensiones estructurales puede ser cubierto por uno o dos dispositivos ubicados en las áreas mostrados en foto (ver figura 44)

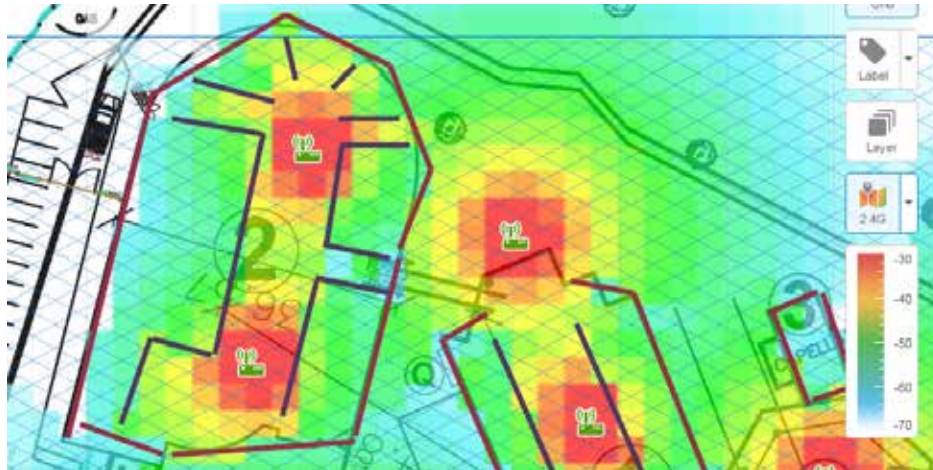


Figura 44 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Sótano
Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

- **Nivel Planta y piso 1:** por su pequeña y abierta área se plante colocar un AP para cubrir todo el radio de las tiendas de comidas negocios alrededor, ver figura 45

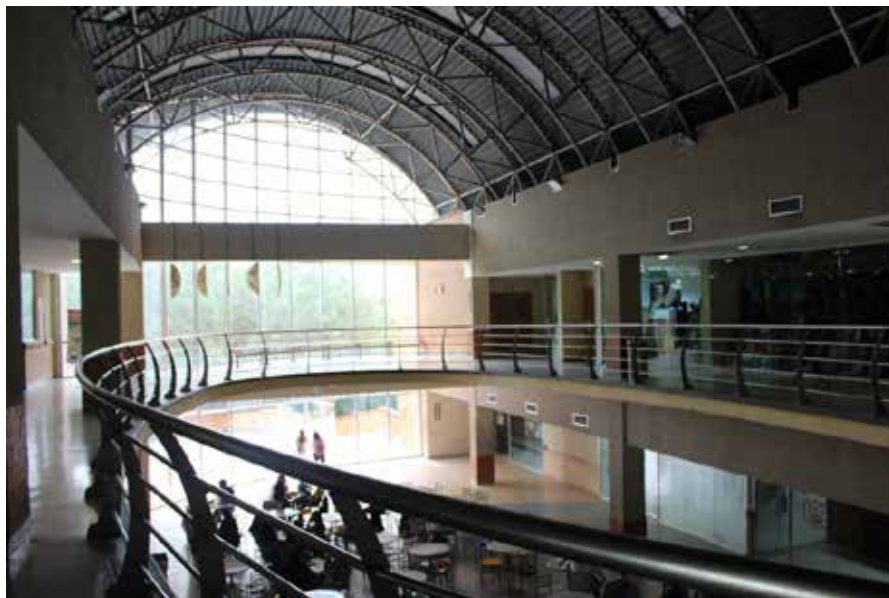


Figura 45 - Edificio 2 Interior planta y piso 1 UJAP Sambilito
Fuente: Veroes, 2017

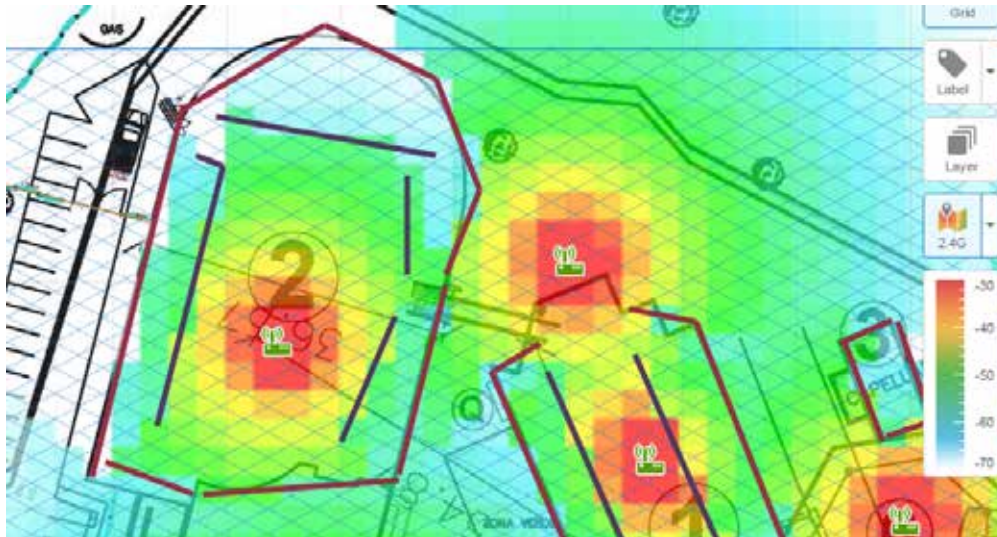


Figura 46 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2
 Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

- **Piso 1 Auditorio:** El auditorio es pequeño, por lo que podría cubrir esa área con solo un AP, pero para optimizar el uso de la red en momentos de mayor flujo es recomendable colocar al menos un segundo AP, ver figura 47.

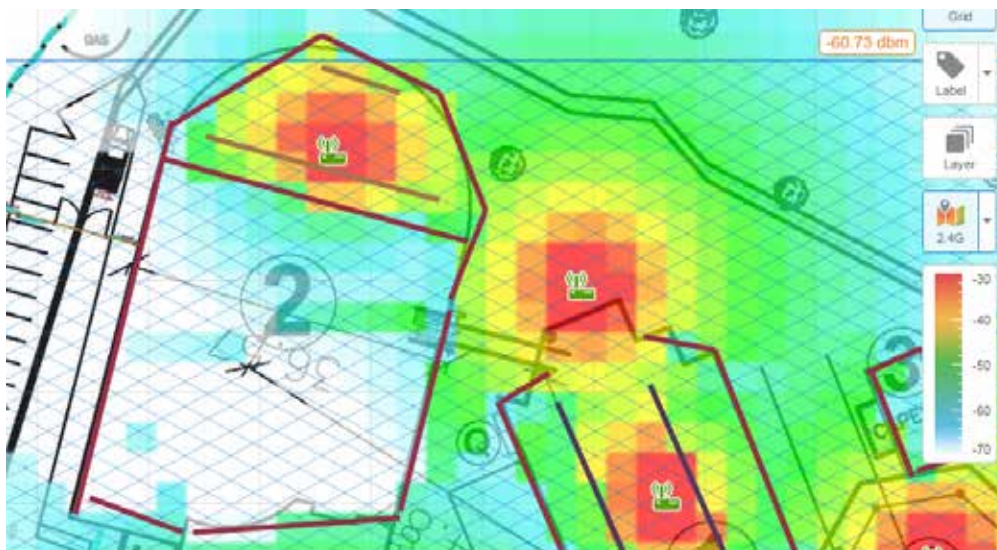


Figura 47 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Auditorio
 Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Edificio 1: 4 Niveles (ver figura 48)



Figura 48 - Edificio 1 UJAP Ingeniería
Fuente: Veroes, 2017

- El edificio 1 es particular ya que todos los niveles son estructurados idénticamente, cada nivel dispondrá de 2 AP para maximizar la señal transmitida y aprovechar el ancho de banda de los AP, ver figura 49.

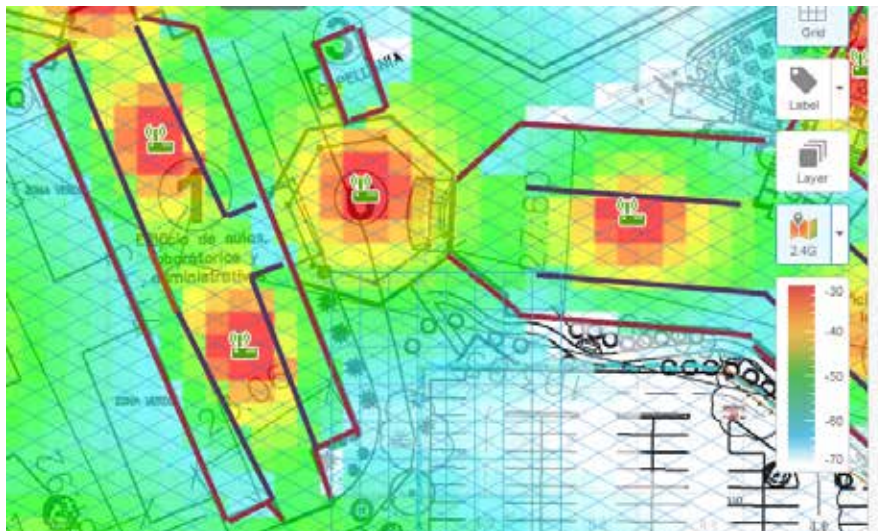


Figura 49 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E1
Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Edificio 4: 6 Niveles (ver figuras 50 y 51)



Figura 50 - Edificio 4 UJAP Odontología
Fuente: Veroes, 2017



Figura 51 - Edificio 4 Entrada UJAP Odontología
Fuente: Veroes, 2017

- **Nivel Sótano:** Conformado por la biblioteca de la universidad, área de cubículos de estudio y salones de clase, las zonas para optimizar la cobertura se mostrarán en fotos (ver figura 52) constará de 3 AP.

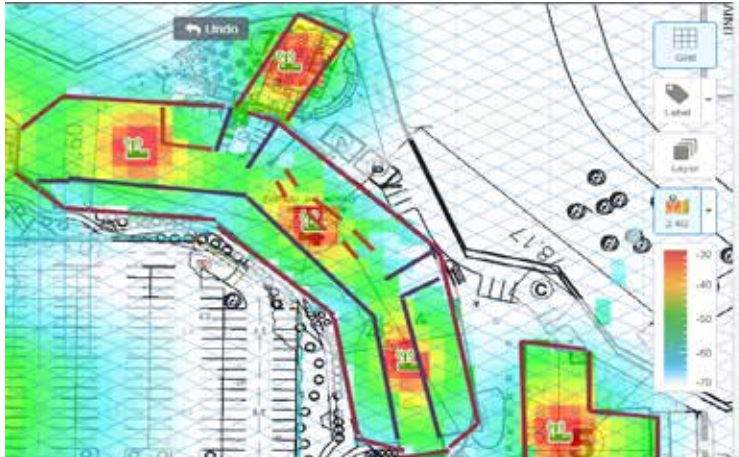


Figura 52 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Sótano
Recuperado de <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

- **Niveles Planta al piso 5:** Cumplen con las mismas dimensiones, por lo tanto llevarán las mismas especificaciones, 3 AP por piso ya que la placa de cada piso es concreto y pudiese afectar la señal. Se puede estudiar la posibilidad de cubrir dos pisos con una serie de 3 AP pero ya sería en la implementación del proyecto. Ver figuras 53 y 54 para confirmar ubicación adecuada de los AP.



Figura 53 - Edificio 4 Interior UJAP Odontología
Fuente: Veroes, 2017

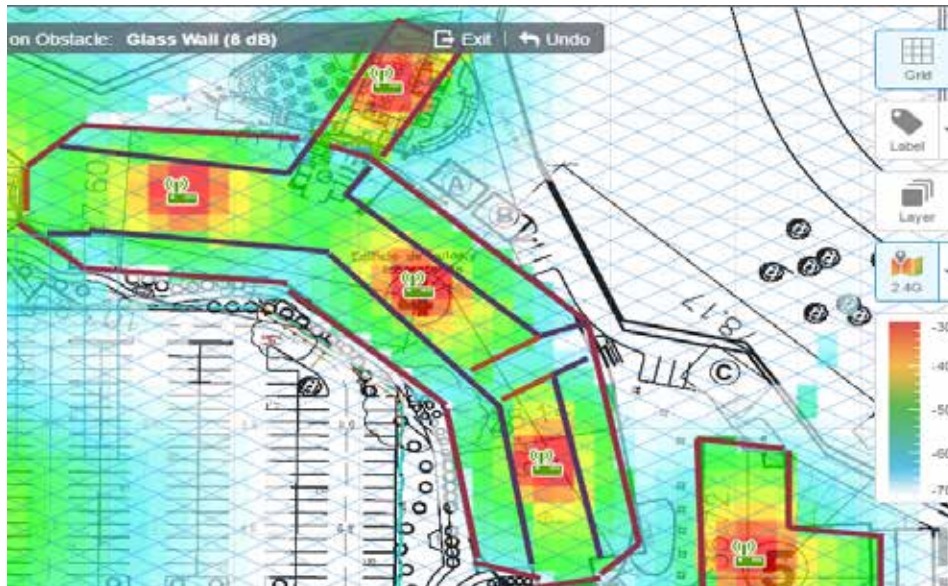


Figura 54 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4

Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

- **Piso 5 (Auditorio):** Por ser una zona de un alto uso de usuarios, es recomendable usar múltiples AP para aliviar el tráfico de datos, aunque el área es pequeña y es fácilmente cubierta con un solo AP. Ver figura 55 para la ubicación ideal.

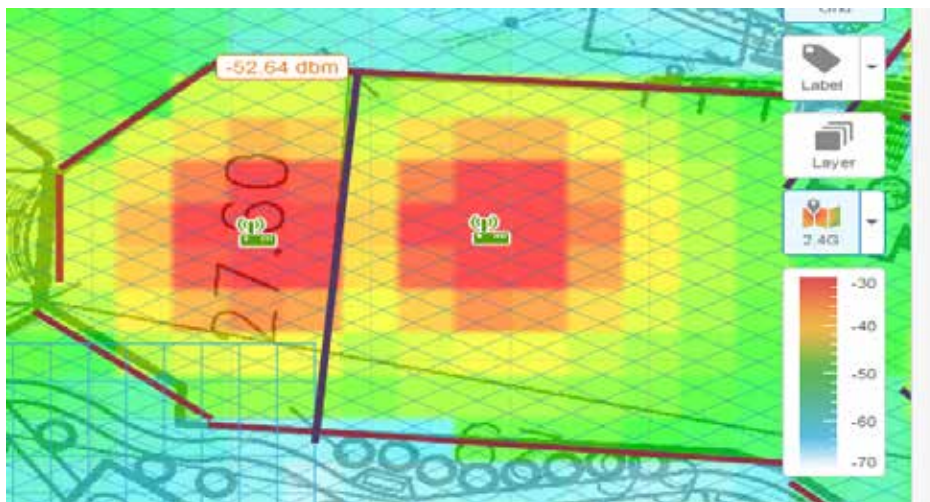


Figura 55 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Auditorio

Recuperado de: <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Edificio 5: 2 Niveles (ver figura 56)



Figura 56 - Edificio 5 UJAP Mecánica

Fuente: Veroes, 2017

- Este edificio consta de 2 pisos equivalentes en dimensiones, por su pequeño diámetro con un AP es suficiente para cubrir el área, ver figura 57.

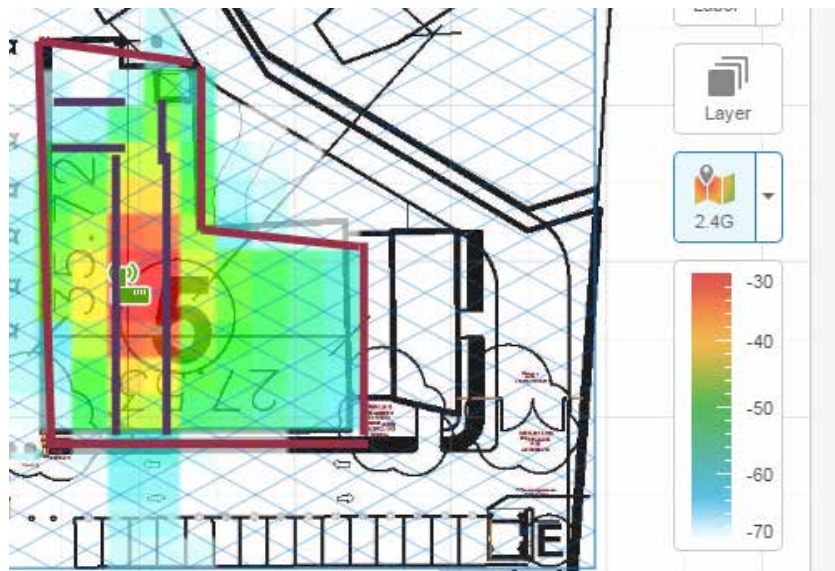


Figura 57 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E5

Recuperado de <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Áreas abiertas:



Figura 58 - Plaza del diente UJAP
Fuente: Veroes, 2017



Figura 59 - Entrada caminito UJAP
Fuente: Veroes, 2017



Figura 60 - Plaza hexagonal UJAP

Fuente: Veroes, 2017

- Consta de una suma de 4500 metros cuadrados donde los estudiantes tienen zonas de descanso, áreas recreacionales y uso constante, por lo tanto se plantea la siguiente distribución, ver figura 61, 5 AP:
 - ü 1 en la plaza del diente (ver figura 58)
 - ü 2 en la entrada caminito (ver figura 59)
 - ü 1 en la plaza hexagonal (ver figura 60)
 - ü 1 en la conexión entre el edificio 1 y 2

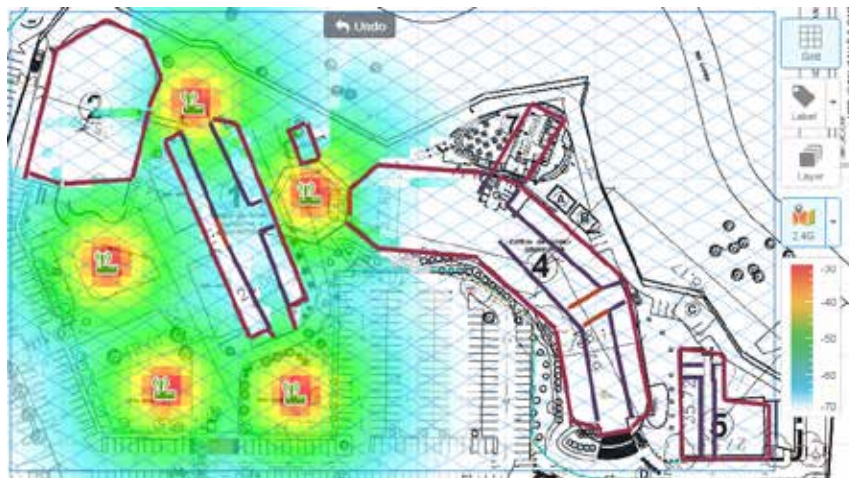


Figura 61 - Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP Exterior

Recuperado de <http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Conexión:

Después de establecer la ubicación de los AP, debemos exponer la conexión del resto del equipo, principalmente hablaremos del *UniFi Security Gateway Pro*, el consta de 2 puertos LAN, 2 puertos WAN y 2 puertos SFP. El conector proveniente del modem portador de la señal de internet transmitida por el proveedor de servicio de su elección, y va conectado en el puerto WAN del USG (*UniFi Security Gateway*). El puerto LAN será conectado en uno de los puertos LAN del *UniFi PoE Switch 24 500W* esto transmitirá el acceso de internet a cada puerto del Switch para un ejemplo ver figura 62. Para finalizar cada AP será conectado individualmente al Switch, gracias a la tecnología *mesh* y a *UniFi* con tan sólo conectarlos al Switch ellos serán reconocidos mediante la interfaz. También se demuestra un diagrama de la conexión correcta de los equipos en la red planteada ver figura 63. Para otro ejemplo véase Anexo D.



Figura 62 - Ejemplo de una red conectada a dispositivos UniFi
Recuperado de UniFi PoE Switch Datasheet Página 2

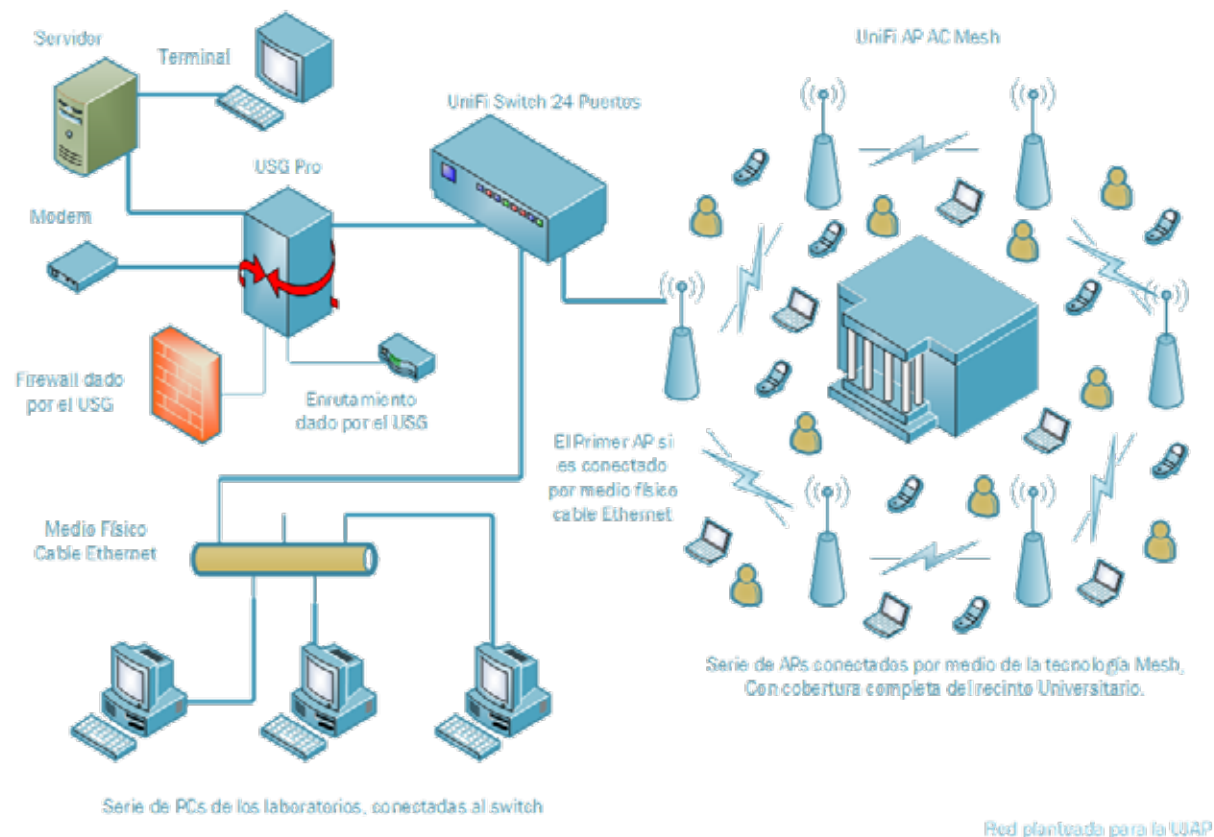


Figura 63 - Diagrama General de la red planteada
 Fuente: Veroes, 2017, Visio 2016

Configuración:

Por último, es menester exponer el manejo de la interfaz UniFi por lo cual primeramente, debemos acceder a la página oficial de Ubiquiti y descargar el software UniFi para el sistema operativo del servidor utilizado (ver figura 64), luego procederemos a instalar y correr la aplicación (ver figura 65). Se recomienda siempre utilizar la versión más actualizada.

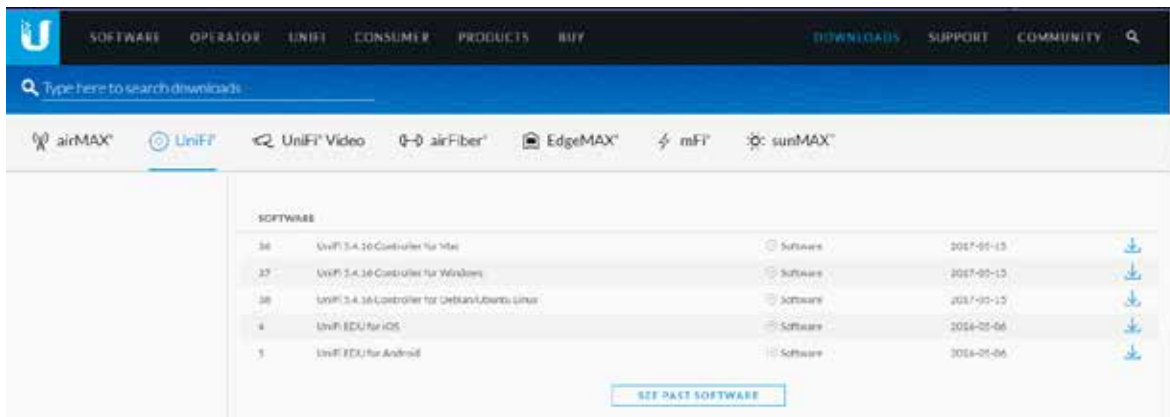


Figura 64 - Pestaña de descargas para software de Ubiquiti
 Recuperado de: <https://www.ubnt.com/download/unifi>

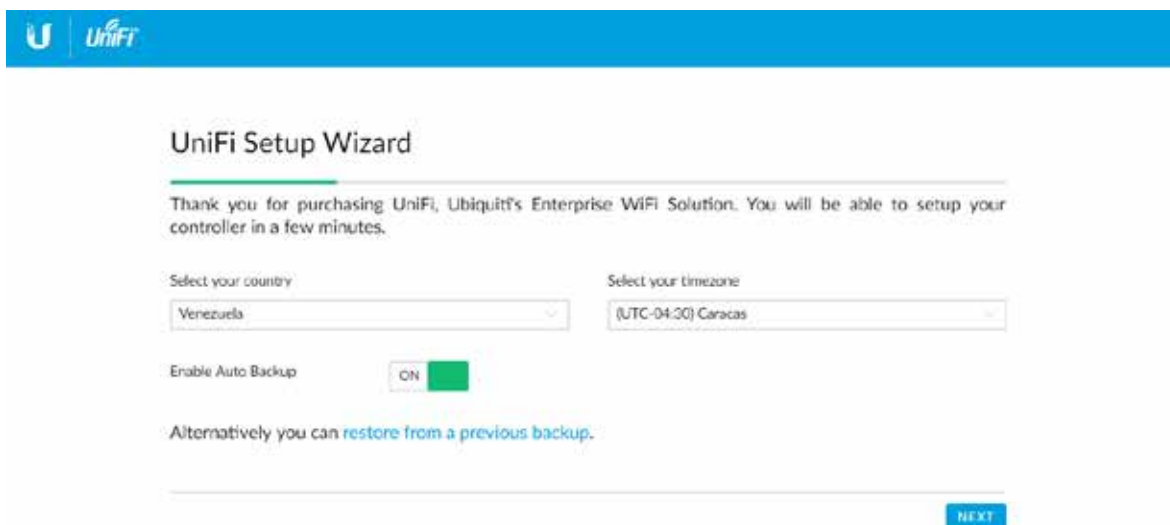


Figura 65 – Paso 1 del portal UniFi
 Recuperado de: Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows

Subsiguientemente, luego se selecciona el país y *timezone* se llegará a una ventana (ver figura 66) que expondrá todos los dispositivos ya conectados a la red, en este momento se deberá ver el USG, Switch y AP en la lista. Continuamos con la configuración del WiFi y seguidamente, deberemos denominar a la red (*Secure SSID*) y otorgarle una contraseña (*Security Key*), algo simple será suficiente, esto puede ser cambiado posteriormente (ver figura 67).

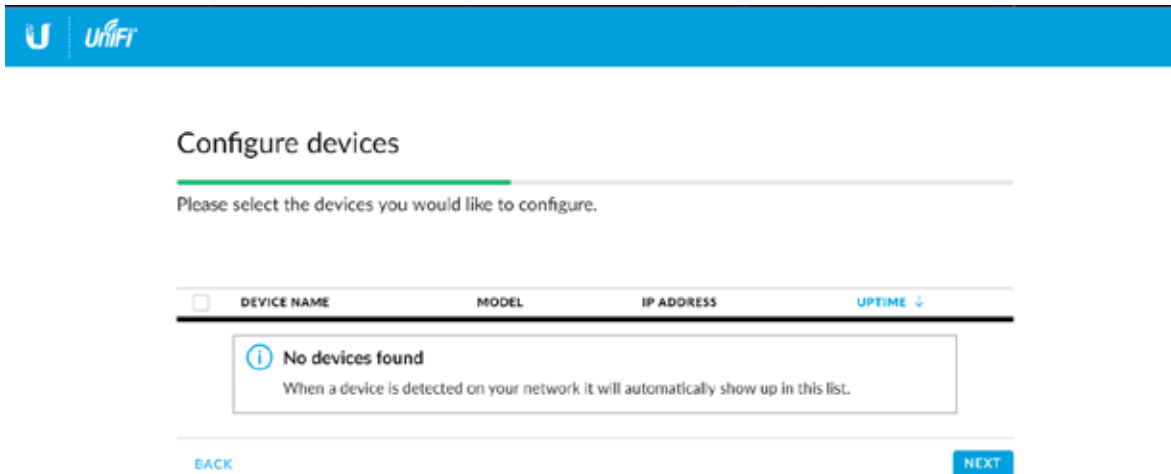


Figura 66 - Paso 2 del portal UniFi
Recuperado de: Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows

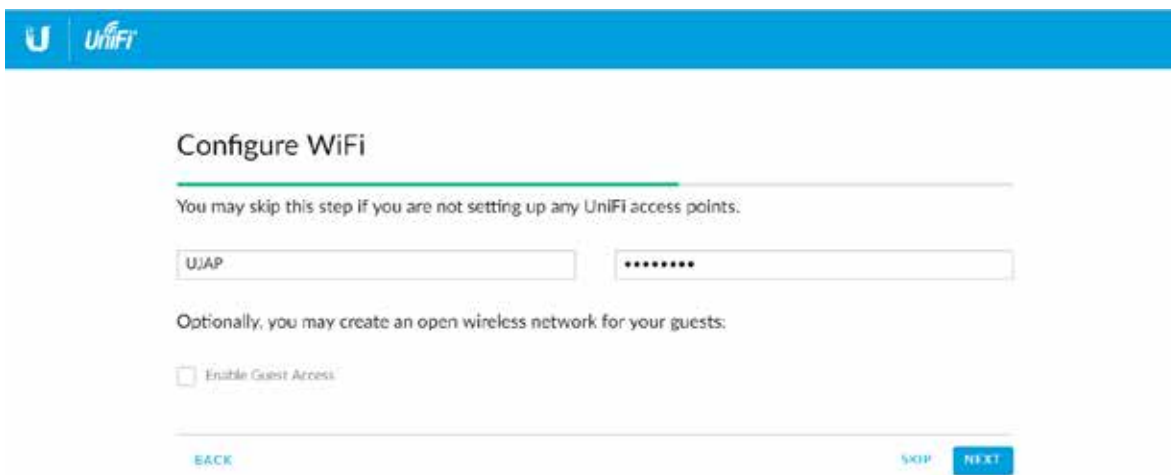


Figura 67 - Paso 3 del portal UniFi
Recuperado de: Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows

Finalmente, en Control de acceso se asignará un nombre para el usuario Administrador (Admin Name), y una contraseña (Password), seguido por el correo electrónico del administrador (ver figura 68). Estas simples configuraciones son fundamentales para cualquier red; UniFi facilita tanto la configuración que al pedir esta información a tan temprano momento brinda al usuario un configuración Plug-and-Play, sólo es necesario conectar el dispositivo y el interfaz hace el resto.

U UniFi

Controller Access

Please provide an administrator name and password for UniFi Controller access.

Admin Name Admin Email

Password Confirm Password

BACK NEXT

Figura 68 – Paso 4 del portal UniFi
Recuperado de: Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows

UniFi
5.4.16

Username
admin

Password

Remember me

SIGN IN

FORGET PASSWORD?

Figura 69 - Página principal del portal UniFi
Recuperado de: Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows

Finalmente entramos en la interfaz con el usuario y contraseña previamente establecida ver figura 69. Dentro de las configuraciones se podrá observar unas burbujas denominadas WAN, LAN, y WLAN; al tener todos los equipos conectados se podrán observar de color blanco, al finalizar sus configuraciones ellas cambiarán al color verde, indicando su correcto funcionamiento. A mano izquierda en la interfaz *UniFi* se encuentra un menú:

- **DASHBOARD**; se observará la información general de la red.

- **STATISTICS**; se encontraran datos más específicos de la red.
- **MAP**; aquí se podrá dar uso de una imagen para la observación de la cobertura (mencionado anteriormente).
- **DEVICES**; mostrará un listado completo de cada dispositivo conectado, aquí se procederá con conectar y verificar cada *AP Mesh* que luego será desconectado pero él seguirá transmitiendo vía señal inalámbrica (claro después de ser conectado en la corriente).
- **CLIENTS**; expondrá una lista de los dispositivos de usuarios conectados a la red.
- **SETTINGS**; aquí se procederá a configurar más detalladamente.

Un último paso importante, en *Setting / Networks* se deberá configurar el tamaño establecido de las *Subnet* mostrado en la fase 2 (página 37), dando uso de la siguiente información. El *Gateway* comenzara con una dirección clase B 128.168.0.0 /16 (255.255.0.0) (ver figura 70) tendrá asignado un total de 65,534 direcciones IP con un rango que va desde el 128.168.0.1 - 128.168.255.254.

- **SUBRED1 – ALUM** : 16,382 direcciones IP, se denomina /19, llevara la siguiente numeración 128.168.0.1 - 128.168.63.255
- **SUBRED2 – PROFE** : 2,046 direcciones IP, se denomina /21, llevara la siguiente numeración 128.168.64.1 - 128.168.71.254
- **SUBRED3 – PRIME** : 1,022 direcciones IP, se denomina /22, llevara la siguiente numeración 128.168.72.1 - 128.168.75.254
- **SUBRED4 – GUEST** : 2,046 direcciones IP, se denomina /21, llevara la siguiente numeración 128.168.76.1 - 128.168.83.254

Respaldo: estas subredes serán de respaldo o *backup*.

- **SUBRED5 – ALUM.R**: subred1, se denomina /19, llevara la siguiente numeración 128.168.84.1 - 128.168.147.254
- **SUBRED6 – PROFE.R**: subred2, se denomina /21, llevara la siguiente numeración 128.168.148.1 - 128.168.155.254

- **SUBRED7 – PRIME.R:** subred3, se denomina /22, llevara la siguiente numeración 128.168.156.1 - 128.168.159.254
- **SUBRED8 – GUEST.R:** subred4, se denomina /21, llevara la siguiente numeración 128.168.160.1 - 128.168.167.254

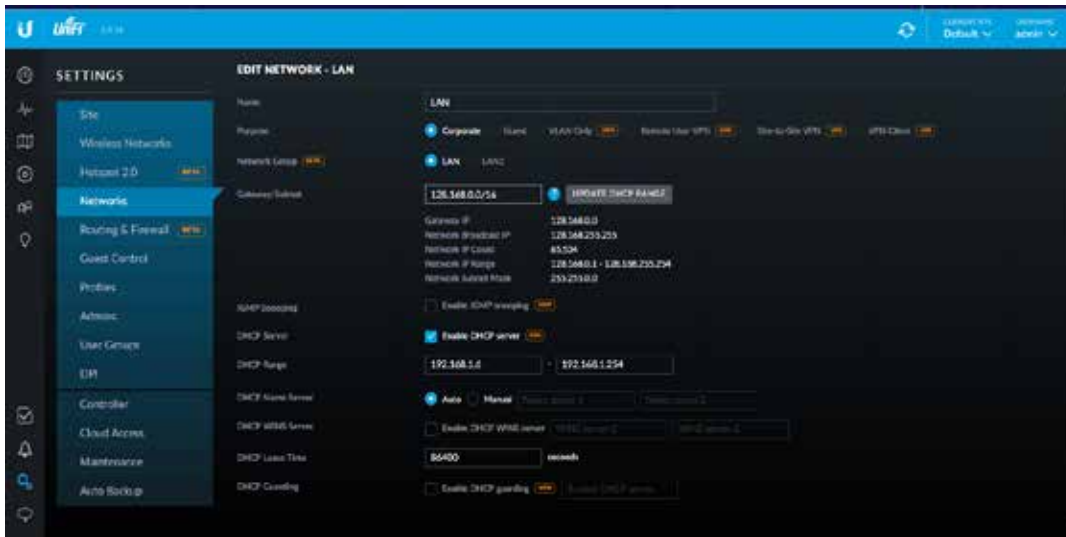


Figura 70 - Interfaz *UniFi* Pestaña de Opciones
Recuperado de: *Software UniFi 5.4.16 Controller for Windows*

El resto de las configuraciones se deberán realizar con los equipos en mano, ya que la interfaz *UniFi* sólo permite una limitada selección de las configuraciones sin tener los equipos conectados. De esta forma se finaliza el diseño de la infraestructura, al ya tener conectado todos los dispositivos y estos estar configurados a la red, se puede pasar a dar uso de sus herramientas; el proceso de instalación de los equipos se puede encontrar en la guía de montaje rápido (*Quick Setup Guide*) suministrada por *Ubiquiti* en su página web.

Presupuesto

Para finalizar esta fase pasamos a establecer el costo total del proyecto, utilizando la información encontrada en las fases anteriores se deduce el requerimiento de equipos:

- **1 - UniFi® Security Gateway Pro 4** – Costo estimado en 299USD.
- **1 - UniFi Switch 24 (500W)** – Costo estimado en 545USD.
- **45 - UniFi AC Mesh** – Costo estimado en 99USD cada unidad.

Dado un estimado total en la inversión de los equipos de 5.299USD, calculando en Bolívares por la tasa DICOM que a la fecha está en 2.200,00 Bs el total de la inversión sería 11.657.800,00 Bs, en la figura 71 se puede observar el total desde la tienda online de *Ubiquiti*.

The Ubiquiti Networks online store is currently available only for US-based customers

Shopping Cart

PRODUCT	PRICE	QUANTITY	TOTAL
UniFi Switch 24 (500W) Remove X	\$545.00	1	\$545.00
UniFi Security Gateway Pro Remove X	\$299.00	1	\$299.00
UniFi AC Mesh AP Remove X	\$99.00	45	\$4,455.00

Special instructions for seller

Subtotal: \$5,299.00
Shipping & taxes calculated at checkout.

[Update Cart](#) [Check Out](#) [Chat with us](#)

Figura 71 - Carrito de compras de la tienda Ubiquiti
Recuperado de: <https://store.ubnt.com/cart>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

Desde el inicio esta investigación tuvo como objetivo el diseño de la red inalámbrica con tecnología hotspot para las instalaciones de la Universidad José Antonio Páez. Gracias a la investigación teórica realizada, se pudieron determinar las características y parámetros acordes a la necesidad del recinto, los conocimientos planteados en el capítulo II permitieron una proyección de los requerimientos necesitados para la implementación de la plataforma en cuanto selección de equipos y factibilidad de los mismos. Por medio de las fases se llega a las siguientes conclusiones:

- En la fase de definición, gracias a las técnicas de recolección de datos utilizadas para el levantamiento de información, se detectaron los equipos y características de la red para un correcto planteamiento de la infraestructura. La falta de la red inalámbrica en la universidad confirma el planteamiento del problema, y la tecnología ofrecida por la empresa Ubiquiti en su serie de equipos UniFi nos brinda full ventajas para ello tanto en cobertura como en facilidad para el usuario, dando uso a la interfaz UniFi que nos proporciona un manejo sencillo de todos los dispositivos por medio de una sola interfaz de configuración, y gracias a su capacidad plug-and-play son fácil de instalar.
- Seguidamente en la fase de determinación, se seleccionan los equipos más adecuados por medio de los dispositivos planteados en la fase de definición donde estos solventan la problemática demostrando su factibilidad técnica, operativa y económica. Así, se busca la solución más eficaz y económica para el futuro desarrollo del planteamiento, de esta forma se proyecta el uso de 4 equipos de la serie UniFi con el fin de tener completo uso de la interfaz UniFi.
- En la fase del diseño, dando uso del AP seleccionado procedimos a simular la cobertura y ubicación ideal para los mismos con la aplicación *D-Link WiFi Planner* donde se demuestra la cobertura completa del recinto con sus

interferencias adecuadas para observar una simulación más cercana a la realidad. Acorde con lo investigado, se sugiere uso del equipo con tecnología MESH ya que con esta tecnología se pueden ubicar APs en áreas que por otras razones serian difíciles de localizar, ya sea por lejanía o falta de acceso a medios de transmisión. Finalmente, teniendo en cuenta su ubicación, se contabilizaron la cantidad de AP necesarios para la cobertura del recinto, con esta información fue posible obtener el presupuesto del proyecto contando la cantidad de equipos usados en el diseño: (1) UniFi Security Gateway, (1) UniFi Switch PoE de 24 Puertos, y un total de (45) UniFi AC Access Point MESH, en conjunto suman un total de 5.299,00 USD valor calculado por la tienda oficial de Ubiquiti. Si calculamos en Bolívares por la tasa DICOM que a la fecha (////) serían al cambio Bs. 2.200,00, el total de la inversión sería Bs. 11.657.800,00. Considerando la situación actual del país, este tipo de inversión implica un alto costo para la Universidad, pero la búsqueda de crecimiento intelectual, gestión de los conocimientos, la multiplicidad de usos y posibilidades; proporcionaría a la Universidad una reafirmación de su calidad educativa y afianzamiento de los conocimientos, considerando la diversidad de actividades a través de los servicios virtuales; se convierte en una necesidad para la misma y su población profesional y estudiantil.

El desarrollo de esta investigación nos lleva a observar que es un proyecto grande con muchas ventajas, no es excesivamente costoso de implementar y tiene potencial para ser mejorado de llegar a ser necesario. A través de este proyecto se le da solución al problema planteado como la dificultad de acceder a la información, por medio de la presente se demuestra factible del uso de una red con cobertura completa del recinto universitario para el propósito de ayudar a la gestión del conocimiento en la comunidad estudiantil de la UJAP. Gracias a la tecnología *hotspot* y a *Ubiquiti* se puede implementar esta infraestructura a bajo costo, con equipos actualizados y fáciles de usar.

Recomendaciones

Con el propósito de mantener el sistema en buen funcionamiento y para futuras ampliaciones del mismo se conciben las siguientes recomendaciones:

- Colocar un servidor con suficiente procesamiento adecuado, y también usar un disco duro amplio para dar uso eficiente de aplicaciones de compartimiento de datos por medio de la red.
- Utilizar la interfaz de cobertura *UniFi* para corroborar las ubicaciones seleccionadas, y utilizar aplicaciones como *Acrylic Wi-Fi profesional* para calcular pérdidas por los materiales de las estructuras.
- Siempre mantener los dispositivos en la versión del software más actualizada, por medio de la opción de auto actualización encontrada en la interfaz UniFi en la pestaña de Opciones se puede lograr esto fácilmente.
- Establecer un proveedor de servicio de internet adecuado que oferte un ancho de banda adecuado para el diseño de la infraestructura planteada.
- Crear páginas web, aplicaciones, bibliotecas virtuales y demás mecanismos que contribuyan con la gestión de conocimientos.
- Educar y estimular a la población estudiantil y profesional sobre la multiplicidad de servicios y usos que pueden obtener a través del servidor.
- A futuro colocar más APs en áreas de alto flujo de tráfico como los auditorios, esto solo se puede medir después de la implementación del proyecto ya que necesitarías visualizar el tráfico de datos utilizados en toda la red. Esta medición se puede hacer por medio de la interfaz UniFi.
- A futuro implementar comunicación por fibra entre los enlaces de la red planteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Fidas G. (2006) El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. 5ta edición. Editorial Episteme, C.A. Caracas.

Característica de alimentación del *UniFi AP AC MESH*, <https://unifi-mesh.ubnt.com/#products>

Carrito de compras de la tienda Ubiquiti, <https://store.ubnt.com/cart>

Clases de direcciones IP, <http://www.monografias.com/trabajos29/direccionamiento-ip/direccionamiento-ip.shtml>

Composición de una dirección IP, <http://cursohacker.es/que-hay-detras-de-una-ip>

Composición de las clases de IP, <https://underc0de.org/foro/redes/subneteo-clase-a-b-c/>

Corral, Yadira (2009) Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos. Valencia- Venezuela. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

Descripción de las capas del modelo de referencia TCP/IP, https://libroccna.files.wordpress.com/2013/01/modelo-de-protocolo-tcp_ip.png

Descripción de la tecnología MIMO, <http://www.comunicacionesinalambricashoy.com/imagenes/2014/09/Tecnolog%C3%A1Da-MIMO.jpg>

Descripción del portal principal de la interfaz UniFi, <https://demo.ubnt.com/manage/site/default/dashboard>

Descripción del DASHBOARD de la interfaz UniFi, <https://demo.ubnt.com/manage/site/default/dashboard>

Descripción del costo en la tienda de Ubiquiti USG, <https://store.ubnt.com/collections/routing-switching/products/unifi-security-gateway-pro>

Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti Switch*, <https://store.ubnt.com/collections/routing-switching/products/unifiswitch-24-500w>

- Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti APLR*,
<https://store.ubnt.com/collections/wireless/products/unifi-ac-lr>
- Descripción del costo en la tienda de *Ubiquiti APMESH*,
<https://store.ubnt.com/collections/wireless/products/unifi-ac-mesh-ap>
- El Yaagoubi, Mohammed (2012) *Acceso a Internet vía WiFi-WiMax*. Recuperado de: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/15906/pfc_mohammed_el-yaagoubi_2012.pdf?sequence=1
- Espinosa G., Rafael A. (2011) *Diagnóstico y Rediseño de la Red Inalámbrica de la Universidad Católica de Pereira*.
<http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/528/CDMIST41.pdf?sequence=1>
- Flores Urbáez, Matilde (2005) *Gestión del conocimiento organizacional en el taylorismo y en la teoría de las relaciones humanas*. Revista Espacios. Vol. 26 (2) Pág. 22.
<http://www.revistaespacios.com/a05v26n02/05260242.html>
- García L., Andrés; Romero R. Jhon. (2010) *Implementación de una Red Inalámbrica que Permita Operar una Plataforma Móvil con Transmisión y Almacenamiento de Video, Mediante Tecnología Wifi*. <http://telemetria.wikispaces.com/file/view/PAPER.pdf>
- Infante A., Bernardo A. (2012) *Diseño de un Sistema de Red Inalámbrico basado en WiMAX para su aplicación en las instalaciones de la Universidad Católica Andrés Bello*.
<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS7467.pdf>
- Las redes Inalámbricas. http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm
- Mileaf, Harry (1991). *Electrónica siete*. Sexta Edición. Editorial Limusa. México.
- Minakata A., Alberto (2009) *Gestión del conocimiento en educación y transformación de la escuela. Notas para un campo en construcción*.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2009000100008
- Rivero, Soleidy (S/F) *La Gestión del Conocimiento y el Factor Humano. Aprendizaje Organizacional*. <http://www.monografias.com/trabajos34/gestion-conocimiento/gestion-conocimiento.shtml>

Rubio, Maryory (S/F) *El Conocimiento*. <http://www.monografias.com/trabajos15/el-conocimiento/el-conocimiento.shtml>

Ouellet, Eric; Padjen, Robert; Pfund, Arthur (2002), *Building a Cisco Wireless LAN*. Editorial Syngress Publishing, Inc. USA

Página oficial de la tienda de *D-Link*, <http://www.dlink.com/me/sr/products/dap-2660-wireless-ac1200-simultaneous-dual-band-poe-access-point>

Patrón de radiación de una antena isotrópica y una antena directiva.
<https://todoantenasek.files.wordpress.com/2011/04/imagen12.jpg>

Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de dispositivos,
<https://demo.ubnt.com/manage/site/default/maps/physical>

Pestaña MAPs de la interfaz UniFi mapa de cobertura,
<https://demo.ubnt.com/manage/site/default/maps/physical>

Pestaña de descargas para software de Ubiquiti, <https://www.ubnt.com/download/unifi>

Pérez- Vásquez, Sonia (2012) *Integración Wi-Fi en un Proyecto ICT*.
http://oa.upm.es/14224/1/TFG_SONIA_PEREZ_VAZQUEZ_LOSADA.pdf

Portada al portal de *UniFi Security Gateway Pro*, <https://www.ubnt.com/unifi-routing/unifi-security-gateway-pro-4/>

Portada al portal de *UniFi Switch Poe24/48*, <https://www.ubnt.com/unifi-switching/unifi-switch-poe/>

Portada al portal de *UniFi AC AP LR*, <https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lr/>

Portada al portal de *UniFi AP AC MESH*, <https://unifi-mesh.ubnt.com/#products>

Posicionamiento de Estándares.
<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/sc9594c9414f93b6e/image/i073364bd8ae695e7/version/1380806121/image.gif>

Sierra P., M.; Galocha I., B.; Fernández J., J; y otro. (2003) *Electrónica de Comunicaciones*. Pearson Educación S.A. Madrid.

Tanenbaum, Andrew S. (2003) *Redes de Computadoras*. Cuarta Edición. Pearson Educación S.A. México.

Topologías de redes.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/97/NetworkTopologies.svg/300px-NetworkTopologies.svg.png>

Universidad José Antonio Páez Google Maps,
<https://www.google.com/maps/place/Universidad+Jos%C3%A9+Antonio+P%C3%A1ez/@10.2354867,-67.9632278,259m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x792aeec9324d3695!8m2!3d10.2363902!4d-67.9624236>

Vázquez, Carmen (2016) Trabajo de grado titulado *Despliegue de un hotspot de bajo coste con una interfaz de usuario amigable*. Universidad de Cantabria. España

Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP, Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 2.4Ghz, Ventana D-Link WiFi Planner Pro Plano UJAP Cobertura 5Ghz, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Sótano, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E2 Auditorio, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E1, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Sótano, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E4 Auditorio, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP E5, Ventana D-Link WiFi Planner Pro UJAP Exterior,
<http://tools.dlink.com/wifiplanner/Portaldlink>

Wenger, E., McDermott, R. y Synder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice: a Guide to Managing Knowledge*. Cambridge, Ma: Harvard Business School Press.

(2002) *El Proyecto Factible: Una modalidad de la investigación*. Caracas- Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/410/41030203.pdf>

ANEXOS

ANEXO A – Carta de validación de datos



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CARRERA INGENIERÍA

Quien suscribe, Ingeniera Marlene Zambrano, portador de la cédula de identidad N° 7.066.177, en mi carácter Decana de la Facultad de Ingeniería del recinto Universitario a fines informativos solicitado por el estudiante Jesús Gerardo Veroes Díaz, portador de la cédula de identidad N° V-20.029.894, para la elaboración de su Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero de Telecomunicaciones, expongo: Que en el último censo de la Universidad José Antonio Páez, posee una población aproximada de 12.475 Alumnos, 850 Profesores, 250 empleados incluyendo las autoridades, y un promedio de 2000 invitados.

En San Diego, a los 5 días del mes de Junio del año 2017.

Una firma manuscrita en tinta que parece decir 'Marlene Zambrano'.

Ing. Marlene Zambrano

C.I.: 7.066.177

ANEXO B - Ubiquiti UniFi Set



Overview

The **UniFi® Enterprise System** delivers a breakthrough combination of performance, reliability, and scalability with top performance/price value. Intuitive management software featuring a graphical user interface is bundled with the UniFi hardware at no extra cost – no licensing fees or support costs.



High-Performance, Scalable Wi-Fi

UniFi Access Points deliver wireless coverage, indoors or outdoors, in high-density client deployments requiring low latency and high uptime performance.



Unified Routing and Security

The **UniFi Security Gateway** extends the UniFi Enterprise System to provide cost-effective, reliable routing and advanced security for your networks.



Outdoor Wide-Area Wi-Fi

UniFi AC Mesh Access Points feature UniFi Mesh technology to simplify Wi-Fi infrastructure deployments for towns, stadiums, concert venues, and outdoor spaces.



Advanced Network Switching

The **UniFi Switch** delivers robust performance, intelligent switching, convenient PoE+ support, and fiber connectivity options for your enterprise networks.



IP Video Surveillance

UniFi Video allows you to easily deploy IP surveillance cameras across multiple locations for day or night surveillance, indoors or outdoors.

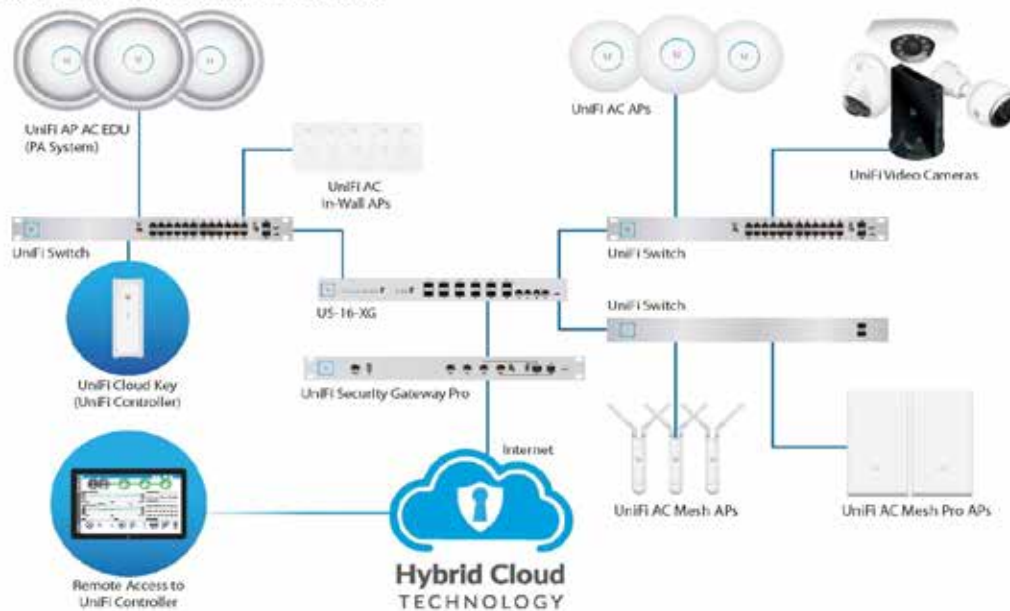


ANEXO C – Interfaz UniFi



The **UniFi Enterprise System** is an easy-to-use yet feature-rich solution for creating highly scalable, end-to-end systems of network devices. Using a single, intuitive interface, the **UniFi Controller** software conducts device discovery, provisioning, and management of UniFi devices* spanning multiple locations.

Single-Site UniFi System Deployment



* UniFi Video products require the UniFi Video software (included with every UniFi Video product).

Full datasheet available at downloads.ubnt.com

Specifications are subject to change. Ubiquiti products are sold with a limited warranty described at www.ubnt.com/support/warranty. ©2014-2017 Ubiquiti Networks, Inc. All rights reserved. Ubiquiti, Ubiquiti Networks, the Ubiquiti logo, the Ubiquiti beta logo, and UniFi are trademarks or registered trademarks of Ubiquiti Networks, Inc. in the United States and in other countries. All other trademarks are the property of their respective owners.

www.ubnt.com

ANEXO D – EdgeRouter Pro

EdgeRouter[™] PRO Hardware Specifications

Model: ERPro-B	
Dimensions	484 x 164 x 44 mm (19.06 x 6.46 x 1.73 in)
Weight	2.3 kg (5.07 lb)
Max. Power Consumption	40 W
Power	Internal AC/DC Power Adapter, 60 W (24V, 2.5A)
Power Input	110 - 240VAC
Button	Reset
LEDs Per Data Port	Speed/Link/Activity
Networking Interfaces	
Serial Console Port	(1) RJ45 Serial Port
Data Ports	(6) 10/100/1000 RJ45 Ports (2) 10/100/1000 RJ45/SFP Combination Ports
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	2,400,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	8 Gbps (Line Rate)
Processor	Dual-Core 1 GHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	2 GB DDR3 RAM
On-Board Flash Storage	4 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Rack-Mount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 - 90% Noncondensing



ANEXO E – EdgeRouter

EdgeRouter[™] Hardware Specifications

Model: ER-8	
Dimensions	484 x 164 x 44 mm (19.06 x 6.46 x 1.73 in)
Weight	2.3 kg (5.07 lb)
Max. Power Consumption	35 W
Power	Internal AC/DC Power Adapter, 60 W (24V, 2.5A)
Power Input	110 - 240VAC
Button	Reset
LEDs Per Data Port	Speed/Link/Activity
Networking Interfaces	
Serial Console Port	(1) RJ45 Serial Port
Data Ports	(8) 10/100/1000 Ethernet Ports
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	2,000,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	8 Gbps (Line Rate)
Processor	Dual-Core 800 MHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	2 GB DDR3 RAM
On-Board Flash Storage	4 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Rack-Mount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 - 90% Noncondensing



ANEXO F – EdgeRouter PoE

EdgeRouter™ PoE Hardware Specifications

Model: ERPoe-5	
Dimensions	200 x 90 x 30 mm (7.87 x 3.54 x 1.18 in)
Weight	360 g (12.7 oz)
Max. Power Consumption	60 W
Power	48VDC, 1.25A Power Adapter (Included)
Power Input	48VDC Input (Supported Range: 38 to 54VDC)
Power Connector Size	DC Power Jack, 2.1 mm 2.1 mm ID, 5.5 mm OD
Button	Reset
LEDs Per Port	Power
Serial Console Port	PoE, Speed/Link/Activity
Data Ports	
PoE Configurable Per Port	N/A
Serial Console Port	Off/24V/48V
Data Ports	
Networking Interfaces	(1) RJ45 Serial Port
Serial Console Port	(2) 10/100/1000 Ethernet Router Ports
Data Ports	(3) 10/100/1000 Ethernet Router/Switch Ports
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	1,000,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	3 Gbps (Line Rate)
Processor	Dual-Core 500 MHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	512 MB DDR2 RAM
On-Board Flash Storage	2 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Wall-Mount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 - 90% Noncondensing

PoE with 48VDC Power Adapter	
PoE Out Voltage Range	22-24VDC / 45-48VDC
Max. PoE Wattage Per Data Port	12 W (24V), 24 W (48V)
Max. PoE Wattage Combined for All 5 Data Ports	50 W
PoE Method	Passive



ANEXO G – EdgeRouter LITE

EdgeRouter[™] LITE Hardware Specifications

Model: ERLite-3	
Dimensions	200 x 90 x 30 mm (7.87 x 3.54 x 1.18 in)
Weight	345 g (12.17 oz)
Max. Power Consumption	7 W
Power	12VDC, 1A Power Adapter (Included)
Power Input	9 to 24VDC Supported Voltage Range
Button	Reset
LEDs Per Port	Power
Serial Console Port	Speed/Link/Activity
Data Ports	
Networking Interfaces	
Serial Console Port	(1) RJ45 Serial Port
Data Ports	(3) 10/100/1000 Ethernet Ports
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	1,000,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	3 Gbps (Line Rate)
Processor	Dual-Core 500 MHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	512 MB DDR2 RAM
On-Board Flash Storage	2 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Wall-Mount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 - 90% Noncondensing



ANEXO H – UniFi Security Gateway PRO



Specifications

UniFi Security Gateway Pro	
Dimensions	484 x 44 x 164 mm (19.06 x 1.73 x 6.46")
Weight	2.3 kg (5.07 lb)
Max. Power Consumption	40W
Power Supply	Internal AC/DC Power Adapter, 60W (24V, 2.5A)
Power Input	110 - 240VAC
LEDs	Status
System Data Ports	Speed/Link/Activity
Networking Interfaces	
Serial Console Port	(1) RJ45 Serial Port
Data Ports	(2) 10/100/1000 RJ45 Ports (2) 10/100/1000 RJ45/SFP Combination Ports
Layer 3 Forwarding Performance	
Packet Size: 64 Bytes	2,400,000 pps
Packet Size: 512 Bytes or Larger	4 Gbps (Line Rate)
Processor	Dual-Core 1 GHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	2 GB DDR3 RAM
On-Board Flash Storage	4 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Rackmount	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 to 90% Noncondensing



ANEXO I - UniFi Security Gateway



Specifications

UniFi Security Gateway	
Dimensions	135 x 135 x 28.3 mm (5.32 x 5.32 x 1.11")
Weight	366 g (12.9 oz)
Max. Power Consumption	7W
Power Supply	12VDC, 1A Power Adapter (Included)
Power Input	9 to 24VDC, Supported Voltage Range
LEDs	Status Power Speed/Link/Activity
Networking Interfaces	(1) RJ45 Serial Port (3) 10/100/1000 Ethernet Ports*
Layer 3 Forwarding Performance	1,000,000 pps 3 Gbps (Line Rate)
Packet Size: 64 Bytes	
Packet Size: 512 Bytes or Larger	
Processor	Dual-Core 500 MHz, MIPS64 with Hardware Acceleration for Packet Processing
System Memory	512 MB DDR2 RAM
On-Board Flash Storage	2 GB
Certifications	CE, FCC, IC
Wall-Mountable	Yes
Operating Temperature	-10 to 45° C (14 to 113° F)
Operating Humidity	10 to 90% Noncondensing

* VDSL port is available for port remapping in UniFi v5.



Specifications are subject to change. Ubiquiti products are sold with a limited warranty described at www.ubnt.com/support/warranty
 ©2014-2016 Ubiquiti Networks, Inc. All rights reserved. Ubiquiti, Ubiquiti Networks, the Ubiquiti U logo, the Ubiquiti beam logo, and UniFi are trademarks or registered trademarks of Ubiquiti Networks, Inc. in the United States and in other countries.
 All other trademarks are the property of their respective owners.



ANEXO J – UniFi Switch 8, 150W

Specifications

US-8-150W		
Dimensions	204 x 43 x 235 mm (8.03 x 1.69 x 9.25")	
Weight	Rack-Mount Brackets Excluded	Rack-Mount Brackets Included
	1.65 kg (3.67 lb)	1.7 kg (3.75 lb)
Networking Interfaces	(8) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports	
Management Interface	Ethernet In-Band	
Total Non-Blocking Throughput	10 Gbps	
Switching Capacity	20 Gbps	
Forwarding Rate	14.88 Mpps	
MAC Address Table	16384	
Maximum Aggregations	6	
Monitoring Sessions	1	
Maximum VLANs	255	
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input	
Power Supply	AC/DC, Internal, 150W DC	
Max. Power Consumption	Including PoE Output	Excluding PoE Output
	150W	20W
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports	SFP Data Ports
	PoE, Speed/Link/Activity	Speed/Link/Activity
Sound Level	34 dBA	
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV	
Shock and Vibration	ETSI300-019-1-4 Standard	
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)	
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing	
Certifications	CE, FCC, IC	
PoE+ Per Port		
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+, 3, 6-)	
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W	
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V	

ANEXO K – UniFi Switch 16, 150W

Specifications

US-16-150W		
Dimensions	443 x 43 x 221 mm (17.44 x 1.69 x 8.70")	
Weight	Rack-Mount Brackets Excluded	Rack-Mount Brackets Included
	2.80 kg (6.17 lb)	2.89 kg (6.37 lb)
Networking Interfaces	(16) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports	
Management Interface	Ethernet In-Band	
Total Non-Blocking Throughput	18 Gbps	
Switching Capacity	36 Gbps	
Forwarding Rate	26.78 Mpps	
MAC Address Table	16384	
Maximum Aggregations	6	
Monitoring Sessions	1	
Maximum VLANs	255	
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input	
Power Supply	AC/DC, Internal, 150W DC	
Max. Power Consumption	Including PoE Output	Excluding PoE Output
	150W	28W
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports	SFP Data Ports
	PoE, Speed/Link/Activity	Speed/Link/Activity
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1, 2, 3
	34 dBA	37 dBA
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV	
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard	
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)	
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing	
Certifications	CE, FCC, IC	

PoE+ Per Port	
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V

DATASHEET

UniFi SWITCH

ANEXO L -- UniFi Switch 24, 250W

Specifications

US-24-250W				
Dimensions	485 x 43.7 x 285.4 mm (19.09 x 1.72 x 11.24")			
Weight	4.7 kg (10.4 lb)			
Networking Interfaces	(24) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports			
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port Out-of-Band, Ethernet In-Band			
Total Non-Blocking Throughput	26 Gbps			
Switching Capacity	52 Gbps			
Forwarding Rate	38.69 Mpps			
MAC Address Table	16384			
Maximum Aggregations	6			
Monitoring Sessions	1			
Maximum VLANs	255			
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input			
Power Supply	AC/DC, Internal, 250W DC			
Max. Power Consumption	Including PoE Output		Excluding PoE Output	
	250W		30W	
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports		SFP Data Ports	
	PoE, Speed/Link/Activity		Speed/Link/Activity	
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1	Fan Level 2	Fan Level 3
	38 dBA	42 dBA	44 dBA	47 dBA
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV			
Shock and Vibration	ETSI/300-019-1.4 Standard			
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)			
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing			
Certifications	CE, FCC, IC			

PoE+ Per Port	
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+, 3, 6-)
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V

ANEXO M -- UniFi Switch 24, 500W

Specifications

US-24-500W				
Dimensions	485 x 43.7 x 285.4 mm (19.09 x 1.72 x 11.24")			
Weight	4.8 kg (10.6 lb)			
Networking Interfaces	(24) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports			
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port Out-of-Band, Ethernet In-Band			
Total Non-Blocking Throughput	26 Gbps			
Switching Capacity	52 Gbps			
Forwarding Rate	38.69 Mpps			
MAC Address Table	16384			
Maximum Aggregations	6			
Monitoring Sessions	1			
Maximum VLANs	255			
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input			
Power Supply	AC/DC, Internal, 500W DC			
Max. Power Consumption	Including PoE Output		Excluding PoE Output	
	500W		30W	
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports		SFP Data Ports	
	PoE, Speed/Link/Activity		Speed/Link/Activity	
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1	Fan Level 2	Fan Level 3
	40 dBa	45 dBa	49 dBa	53 dBa
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV			
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard			
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)			
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing			
Certifications	CE, FCC, IC			

PoE+ Per Port	
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V

DATASHEET

UniFi | SWITCH

ANEXO N – UniFi Switch 48, 500W

Specifications

US-48-500W				
Dimensions	485 x 43.7 x 374.6 mm (19.09 x 1.72 x 14.75")			
Weight	6.1 kg (13.5 lb)			
Networking Interfaces	(48) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1/10 Gbps SFP+ Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports			
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port Out-of-Band, Ethernet In-Band			
Total Non-Blocking Throughput	70 Gbps			
Switching Capacity	140 Gbps			
Forwarding Rate	104.16 Mpps			
MAC Address Table	16384			
Maximum Aggregations	6			
Monitoring Sessions	1			
Maximum VLANs	255			
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input			
Power Supply	AC/DC, Internal, 500W DC			
Max. Power Consumption	Including PoE Output		Excluding PoE Output	
	500W		64W	
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports		SFP Data Ports	
	PoE, Speed/Link/Activity		Speed/Link/Activity	
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1	Fan Level 2	Fan Level 3
	40 dBA	43 dBA	45 dBA	47 dBA
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV			
Shock and Vibration	ETSI/300-019-1.4 Standard			
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)			
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing			
Certifications	CE, FCC, IC			

PoE+ Per Port	
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V

ANEXO O– UniFi Switch 48, 750W

Specifications

US-48-750W				
Dimensions	485 x 43.7 x 374.6 mm (19.09 x 1.72 x 14.75")			
Weight	6.5 kg (14.3 lb)			
Networking Interfaces	(48) 10/100/1000 Mbps RJ45 Ethernet Ports (2) 1/10 Gbps SFP+ Ethernet Ports (2) 1 Gbps SFP Ethernet Ports			
Management Interface	(1) RJ45 Serial Port Out-of-Band, Ethernet In-Band			
Total Non-Blocking Throughput	70 Gbps			
Switching Capacity	140 Gbps			
Forwarding Rate	104.16 Mpps			
MAC Address Table	16384			
Maximum Aggregations	6			
Monitoring Sessions	1			
Maximum VLANs	255			
Power Method	100-240VAC/50-60 Hz, Universal Input			
Power Supply	AC/DC, Internal, 750W DC			
Max. Power Consumption	Including PoE Output		Excluding PoE Output	
	750W		64W	
LEDs Per Port	RJ45 Data Ports		SFP Data Ports	
	PoE, Speed/Link/Activity		Speed/Link/Activity	
Sound Level	Fan Level 0	Fan Level 1	Fan Level 2	Fan Level 3
	40 dBA	43 dBA	45 dBA	48 dBA
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV			
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard			
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)			
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing			
Certifications	CE, FCC, IC			
PoE+ Per Port				
PoE Interfaces	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)			
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE	34.2W			
Voltage Range 802.3at Mode	50-57V			

DATASHEET

UniFi SWITCH

ANEXO P– UniFi AP series



UAP-AC-IW

The UniFi AC In-Wall AP transforms an Ethernet wall connection into a dual-band 802.11AC Wi-Fi Access Point. It features two Gigabit Ethernet ports, one of which delivers PoE to power and connect an 802.3af device to the network. The UniFi AC In-Wall AP provides simultaneous, dual-band, 2x2 MIMO technology. We recommend powering the UniFi AC In-Wall AP with the UniFi PoE Switch as PoE adapters are not included in the single- and five-packs.



UAP-AC-LITE

Featuring an ultra-compact design, the UniFi AC Lite AP delivers a cost-effective combination of value and performance in a reduced footprint: 25% smaller than the standard UniFi AP. The UniFi AC Lite AP provides simultaneous, dual-band, 2x2 MIMO technology and is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-LR

Ideal for long-range deployments, the UniFi AC LR AP offers simultaneous, dual-band operation with 3x3 MIMO in the 2.4 GHz band and 2x2 MIMO in the 5 GHz band. The innovative antenna design provides a long-range, symmetrical-link coverage area, and the antenna gain of the UniFi AC LR AP performs better than one-way, high transmit power does for connecting distant clients. It is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-PRO

Deploy the UniFi AC Pro AP indoors or outdoors, in wireless networks requiring maximum performance. Sporting a weatherproof design, the UniFi AC Pro AP features simultaneous, dual-band, 3x3 MIMO technology and convenient 802.3af PoE/802.3at PoE+ compatibility. It is available in single- and five-packs*.



UAP-AC-EDU

The UniFi AC EDU AP conveniently integrates Wi-Fi and public address capabilities, making it ideal for campus-wide deployment. The UniFi AC EDU AP features simultaneous, dual-band, 3x3 MIMO technology and convenient 802.3at PoE+ compatibility. It is available in single- and four-packs*.

* Four- or five-packs do not ship with PoE adapters; we recommend powering the UniFi APs with the UniFi PoE Switch instead.

ANEXO Q – UniFi AP AC IW

DATA SHEET

UniFi AC

UAP-AC-IW Specifications

UAP-AC-IW	
Dimensions	139.7 x 86.7 x 25.75 mm (5.5 x 3.41 x 1.01")
Weight	200 g (6.43 oz)
Networking Interface	(3) 10/100/1000 Ethernet Ports
Buttons	Reset
Power Method	802.3at PoE+ Supported
Power Supply	UniFi PoE Switch (Not Included)
Power Save	Supported
PoE Out	48V Pass-Through (Pins 1, 2+, 3, 6-)
Maximum Power Consumption	7W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	20 dBm
5 GHz	20 dBm
Antennas	(1) Dual-Band Antenna, Single-Polarity
2.4 GHz	1 dBi
5 GHz	2 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	1-Gang Electrical Wall Box (Not Included)
Operating Temperature	-10 to 50° C (14 to 122° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

ANEXO R – UniFi AP AC LITE

UAP-AC-LITE Specifications

UAP-AC-LITE	
Dimensions	160 x 160 x 31.45 mm (6.30 x 6.30 x 1.24")
Weight	170 g (6.0 oz)
With Mounting Kits	185 g (6.5 oz)
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	Passive Power over Ethernet (24V), (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	6.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	20 dBm
5 GHz	20 dBm
Antennas	(2) Dual-Band Antennas, 3 dBi Each
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the original of the UAP-AC-LITE includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

DATASHEET

UniFi AC

ANEXO S– UniFi AP AC LR

UAP-AC-LR Specifications

UAP-AC-LR	
Dimensions	175.7 x 175.7 x 43.2 mm (6.92 x 6.92 x 1.70")
Weight	240 g (8.5 oz)
With Mounting Kits	315 g (11.1 oz)
Networking interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	Passive Power over Ethernet (24V), (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	6.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	24 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(1) Dual-Band Antenna, Tri-Polarity, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the original pack of the UAP-AC-LR includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

ANEXO T- UniFi AP AC PRO

UAP-AC-PRO Specifications

UAP-AC-PRO	
Dimensions	196.7 x 196.7 x 35 mm (7.74 x 7.74 x 1.38")
Weight	350 g (12.4 oz)
With Mounting Kits	450 g (15.9 oz)
Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
Port	(1) USB 2.0 Port
Buttons	Reset
Power Method	Passive Power over Ethernet (48V), 802.3af/802.3at Supported (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	48V, 0.5A PoE Gigabit Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	9W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	22 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(3) Dual-Band Antennas, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the original kit of the UAP-AC-PRO includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 1300 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

DATASHEET

UniFi AC

ANEXO U– UniFi AP AC EDU

UAP-AC-EDU Specifications

UAP-AC-EDU	
Dimensions	287.5 x 287.5 x 125.9 mm (11.32 x 11.32 x 4.96")
Weight	1.820 kg (4.012 lb)
Networking interface	Dual-Band Wi-Fi / Gigabit Ethernet
Ports	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports (1) USB 2.0 Port
Buttons	Reset
Power Method	Passive Power over Ethernet (48V), 802.3at Supported (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	48V, 0.5A PoE Gigabit Adapter ^a
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	20W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	22 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(3) Dual-Band Antennas, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

^a Only the replacement of the UAP-AC-EDU involves a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 1300 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

Loudspeaker Acoustics	
Sensitivity	94 dB (1W/1 m)
Maximum SPL	103 dB @ 1 m
Frequency Response	100 - 20,000 Hz
Type	Two-Way Speaker with Second-Order HP Filter

ANEXO V – UniFi AP AC MESH

Model Comparison



	UAP-AC-M	UAP-AC-M-PRO
Environment	Indoor/Outdoor	Outdoor
Simultaneous Dual-Band	✓	✓
2.4 GHz Speed*	300 Mbps	450 Mbps
2.4 GHz MIMO	2x2	3x3
5 GHz Speed*	667 Mbps	1300 Mbps
5 GHz MIMO	2x2	3x3
Range*	183 m (600 ft)	183 m (600 ft)
Secondary Ethernet Port		✓
PoE Mode	24V Passive PoE 802.3af PoE Alternative A	802.3af PoE
Wall Mount	✓	✓
Pole Mount	✓	✓
Fast Mount	✓	

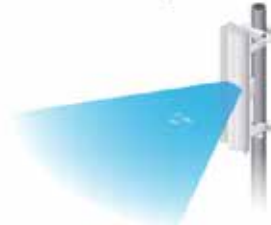
* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.

Use Cases

Mesh Multi-Hop A large outdoor area, such as a park with minimal infrastructure, can take advantage of a mesh network comprised of the UniFi AC Mesh models.

Omnidirectional Coverage, Indoors/Outdoors The UniFi AC Mesh AP includes adjustable dual-band omni antennas, and you have the option to use any 5 GHz omni antenna for spot beam coverage in high-density locations with numerous APs and clients, like a conference hall.

Directional Coverage, Outdoors The UniFi AC Mesh AP is versatile; you can use any 5 GHz sector antenna (wide beam in the azimuth plane and narrow in the elevation plane) for broad outdoor coverage.



airMAX ac Sector, model AM-5AC21-60

Maximum Coverage, Outdoors The UniFi AC Mesh Pro AP is ideal for applications requiring 3x3 MIMO data rates for close-in omni coverage.

Temporary Installations Deploy the UniFi AC Mesh models for outdoor installations requiring quick setup and takedown, such as a music festival or concert venue.

Application Example



Both UniFi AC Mesh models provide wireless coverage for a street fair in a city plaza.

ANEXO W– UniFi AP AC M

UAP-AC-M Specifications

UAP-AC-M	
Dimensions	353 x 46 x 34.4 mm (13.9 x 1.81 x 1.35")
Weight	152 g (5.36 oz) with Antennas
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	24V Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return); 802.3af Alternative A (Pairs 1, 2+; 3, 6 Return) (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	8.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	20 dBm
5 GHz	20 dBm
Antennas	(2) External Dual-Band Omni Antennas
2.4 GHz	3 dBi
5 GHz	4 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Pole/Fast-Mount (Kits Included)
Operating Temperature	-30 to 70° C (-22 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the single-port of the UAP-AC-M includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

ANEXO X- UniFi AP AC M PRO

UAP-AC-M-PRO Specifications

UAP-AC-M-PRO	
Dimensions	343.2 x 181.2 x 60.2 mm (13.51 x 7.13 x 2.37")
Weight	633 g (1.40 lb)
Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
Buttons	Reset
Power Method	802.3af PoE (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	48V, 0.5A PoE Gigabit Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	9W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	22 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(3) Internal Dual-Band Antennas 8 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to Four per Radio
Mounting	Wall/Pole (Pole Kit Included)
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Non-condensing
Certifications	CE, FCC, IC

* Only the single pack of the UAP-AC-M-PRO includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 1300 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

Specifications are subject to change. Ubiquiti products are sold with a limited warranty described at www.ubnt.com/warranty. ©2015 Ubiquiti Networks, Inc. All rights reserved. Ubiquiti, Ubiquiti Networks, the Ubiquiti U logo, the Ubiquiti logo, UniFi, UniFi OS, UniFi OS (and UniFi) are trademarks or registered trademarks of Ubiquiti Networks, Inc. in the United States and in other countries. All other trademarks are the property of their respective owners.

