



UBIQUITI ACADEMY



UEWA

UBIQUITI
Enterprise
Wireless
Admin

UEWA

Admin
Wireless
Enterprise

Ubiquiti Enterprise Wireless Admin (Español)

Tabla de Contenido

I.	Descripción del Curso UEWA	1
	Escala de Certificación Ubiquiti Enterprise Wireless	1
II.	Fundamentos de WLAN	3
	Propiedades de Onda	3
	Espectro de Radio sin Licencia.....	5
	Funcionamiento de Canales	6
	Organismos Reguladores & EIRP	8
	Estándares WLAN	9
	Métodos de Acceso Inalámbrico	11
	Equipos para Redes	13
III.	Planificación de WLAN	15
	Visión General de Aplicación	15
	Tecnología Inalámbrica.....	16
	Señales y Cobertura	19
	Asignaciones de Canales Celulares.....	24
	Ruido	25
	Relación Señal/Ruido (SNR).....	26
	Redes Mixtas vs. Greenfield.....	30
	Equidad de Tiempo Aire (Airtime Fairness)	31
	Densidad	32
IV.	Despliegue	34
	Inspecciones de Sitio (Site Surveys)	35
	Power-over-Ethernet (POE) & Cableado	35
	Estimación de Dispositivos	36
	Análisis de Espectro	37
	Escaneo de Cliente WLAN	38
	Superposición	39
	Mínimo RSSI	40
	Montaje de UAPs.....	41
	Benchmarking	43

V. Adopción Básica & Configuración	45
Múltiples Sitios.....	45
Descubrimiento de Dispositivos & Adopción.....	46
Grupos WLAN.....	47
Identificador de Conjunto de Servicios.....	47
Seguridad	48
Virtual LANs.....	49
Grupos de Ancho de Banda de Usuarios	50
VI. Analítica	51
Estadísticas	51
Eventos, Alertas & Soporte	53
VII. Gestión Avanzada	54
Adopción Capa-3	54
Adopción Capa-3 vía UniFi Discovery Tool	54
Adopción Capa-3 vía Secure Shell	55
Conexión Secure Shell.....	56
Adopción Capa-3 vía DNS	57
Servicio de Nombres de Dominio.....	58
Adopción Capa-3 vía DHCP Opción 43.....	58
Protocolo DHCP.....	59
Administración de Controladores UniFi via SDN Nube Híbrida	59
Uplink Inalámbrico.....	59
VIII. Red de Invitados, Portal & Hotspot	61
Políticas de Invitados y Controles de Acceso	61
Portal de Invitados	62
Hotspot Manager & Vouchers	63
Integración de Pagos.....	64
Personalización del Portal	65
IX. Guía de Diseño de WLAN de Alta Densidad	66
Parte 1a - Planificación - Requisitos de la Solicitud.....	67
Parte 1b - Planificación - Ancho de Banda del Usuario	68

Parte 1c - Planificación - Capacidad WLAN	71
Parte 2a - Diseño - Patrones de Canal y Tamaño de Celda	74
Parte 2b - Design - Minimizar la Interferencia	76
Parte 3a - Implementación - Colocación de AP	77
Parte 3b - Implementación - Encuestas de Sitio	78
Parte 4 - Configuración- Configuración del Controlador UniFi	80
 A. Apéndices	 82
Matrices de Velocidad de Datos	82
Estados de Dispositivos UniFi	83
HTTPS & SSL Certificates	85
 B. Glosario	 86

Prólogo

El libro de capacitación Ubiquiti Enterprise Wireless Admin (UEWA) está disponible de manera gratuita para usted como un recurso de aprendizaje para prepararse para los exámenes de certificación de Ubiquiti. Durante las capacitaciones en el aula, los estudiantes participan de actividades en laboratorios reales usando el último hardware de Ubiquiti, dirigidos por un instructor certificado por Ubiquiti que domina los temas del curso para guiar las discusiones en clases.

Para potenciar nuestra base global de usuarios, la Academia Ubiquiti proporciona este libro de capacitación como una referencia, para ser utilizado para comenzar y acelerar su aprendizaje, sin embargo, éste no es un sustituto de los cursos de capacitación dirigidos por un instructor calificado. Cuando esté listo, inscríbase en un curso oficial de capacitación Ubiquiti y obtenga el reconocimiento como profesional certificado por Ubiquiti.

Ubiquiti reconoce que el éxito profesional en un mundo tecnológico de rápida evolución requiere un fuerte compromiso con el aprendizaje continuo a través de diversos métodos de estudio. Al leer este libro de capacitación, asegúrese de participar en nuestra comunidad de usuarios activa, donde miles de usuarios se reúnen diariamente para discutir las mejores prácticas para configurar, implementar y solucionar problemas de proyectos reales diseñados y contruidos sobre las plataformas de vanguardia de Ubiquiti.

Jamie Higley
Director Global de Capacitación
Ubiquiti Networks, Inc.
Marzo 2017

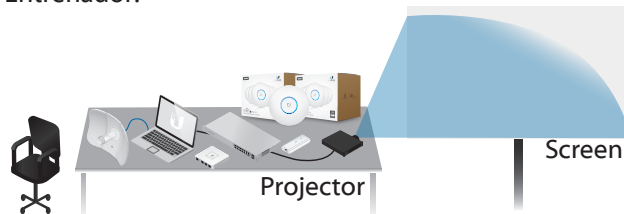
Prefacio

Éste libre de entrenamiento es un guía suplementario que deberá ser leído antes y durante el curso de entrenamiento de Ubiquiti oficial. Dictado por un “Ubiquiti-Certified Trainer,” los cursos de capacitación de Ubiquiti se caracterizan por sus actividades de laboratorio, sistemas de hardware, y slides de instrucción, los cuáles se culminan juntos para producir una experiencia de aprendizaje muy única.

Diseño Típico para Aulas

Hardware en Mesa de Entrenador:

- (1) LBE-5AC-23
- (1) USG
- (1) US-16-150W
- (1) ER-X
- (1) UC-CK



Hardware en Mesa de Estudiante

UBWS/UBWA	UBRSS /UBRSA	UEWA
LBE-5AC-23	ER-X ES-8-150W LBE-5AC-23	UAP-AC-LITE LBE-5AC-23

Al concluirse el evento de aula, los Ubiquiti-Certified Trainers administran el examen en línea para los estudiantes que han participado en el curso presencial y ahora desean la certificación del entrenamiento.

Para inscribirse a un curso de capacitación de Ubiquiti, visite a www.ubnt.com/training.

I. Descripción del Curso UEWA

Bienvenido al curso Ubiquiti Enterprise Wireless Admin! Este curso de capacitación de dos días de duración le enseña los conceptos más importantes para redes empresariales, enfocándose especialmente en redes inalámbricas. El curso ha sido completamente rediseñado con nuevos materiales y actividades de laboratorio utilizando UAP-AC-LITE y otro hardware UniFi para enfatizar en cómo diseñar, construir y administrar las WLANs de mayor rendimiento.

- Fundamentos de WLAN
- Planificación WLAN
- Implementación
- Adopción Básica y Configuración
- Gestión Avanzada
- Portal de Invitados y Hotspot

Escala de Certificación Ubiquiti Enterprise Wireless

Si bien no es un requisito previo para el curso UEWA, el curso UEWWS (Wired & Wireless Specialist) le enseña conceptos básicos fundamentales de redes, independientemente de su formación técnica. También explica cómo se configuran y despliegan distintos productos de Ubiquiti, como routers, switches y puntos de acceso en redes empresariales y de banda ancha. El curso UEWA está dirigido a cualquier persona que tenga alguna experiencia en redes inalámbricas, independientemente del proveedor. Ambos cursos son rápidos y cuentan con muchas actividades de laboratorio para reforzar la teoría y la práctica de los conceptos técnicos. Al finalizar el curso, puede realizar un examen para certificar a nivel de Ubiquiti Enterprise Wireless Admin. Si usted pasa con 65% o más, usted recibirá un certificado de estudiante. Para certificarse como instructor, debe asistir al evento Train-the-Trainer organizado por Ubiquiti.



Descripción del Laboratorio

El curso de la UEWA está escrito con gran detalle para que pueda seguir de cerca cada paso y comprender el objetivo técnico de la actividad. Su instructor le proporcionará una radio LiteBeam-ac de 5 GHz, con una antena de 23dBi (LBE-5AC-23) y un UniFi AP-AC Lite (UAP-AC-LITE).

Para cada actividad de laboratorio, lea la descripción al principio para entender los objetivos. A continuación, proceda a seguir las instrucciones paso a paso para configurar sus dispositivos airMAX-ac y UniFi. Al finalizar la actividad de laboratorio, compare la topología de su laboratorio con el diagrama de topología mostrado, luego responda las preguntas de la revisión.

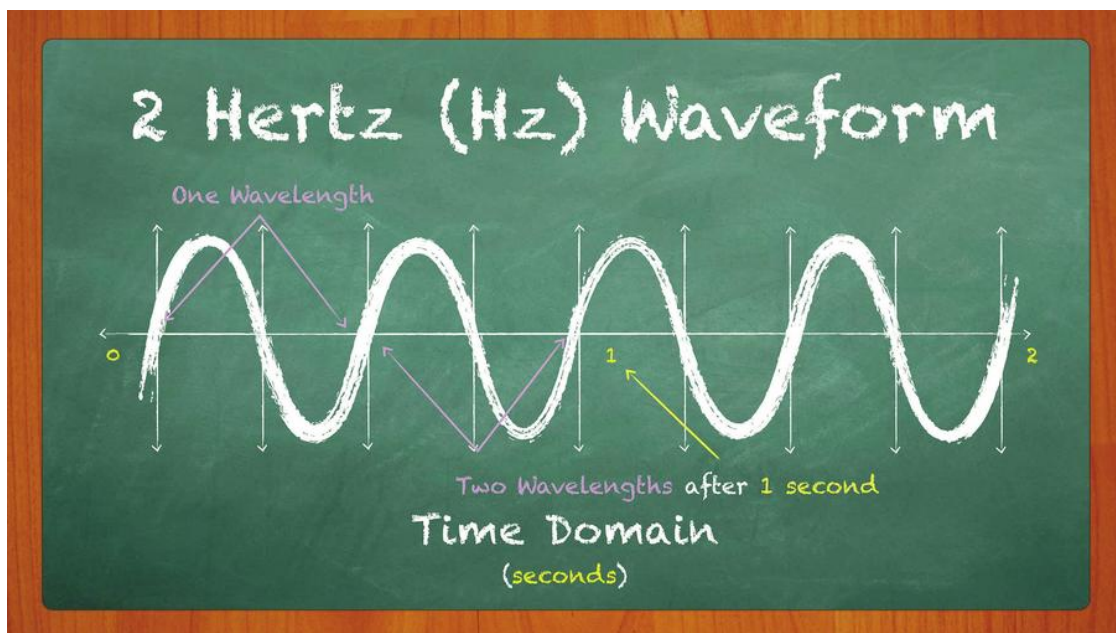
Su instructor le asignará un número único (X) para diferenciar su configuración de IP de la de otros. Después, trabajará en grupos (estudiantes A y B) para completar las actividades de laboratorio, donde su número único (estudiante X) todavía se utiliza como referencia. Como ejemplo, los estudiantes 1 (A) y 2 (B) trabajan en un grupo y usan sus números únicos (1 y 2, respectivamente). Si la actividad de laboratorio requiere que el estudiante 2 (B) establezca una dirección de la interfaz en "10.1. (100 + A) .B", entonces el estudiante 2 (B) establecería la dirección de la interfaz como "10.1.101.2", ya que $(100 + A) = (100 + 1) = 101$ y $B = 2$.

II. Fundamentos de WLAN

Las LAN inalámbricas (WLAN) siguen leyes simples de la física, que, cuando se adhieren, conducen a un alto rendimiento y escalabilidad del usuario. El propósito de esta sección es introducir la física inalámbrica básica y explicar las asignaciones de canales para que pueda comenzar a planificar una implementación WLAN. La comprensión de estos conceptos le permite planificar con más confianza su implementación o solucionar problemas de una WLAN existente.

Propiedades de Onda

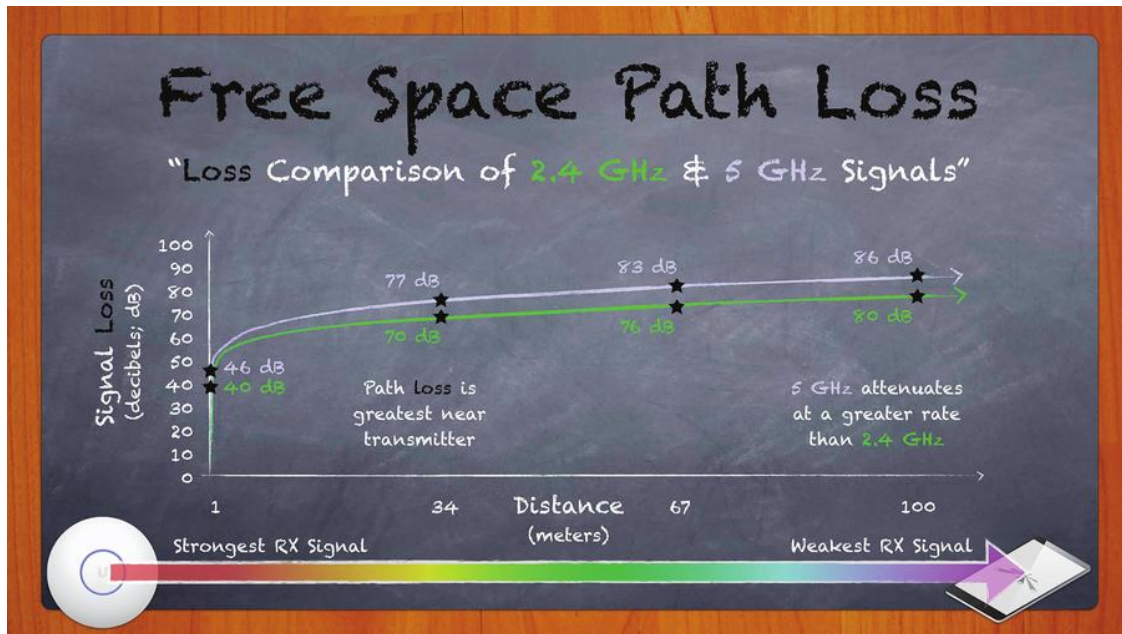
Para transmitir datos de un lugar a otro, las estaciones (APs inalámbricos y radios cliente) generan energía en forma de ondas electromagnéticas, que viajan a la velocidad de la luz. Estas ondas electromagnéticas operan a diferentes frecuencias, que se definen como el número de ciclos periódicos recorridos por segundo. La frecuencia y la longitud de onda de una onda electromagnética son inversamente proporcionales y relacionadas por la velocidad de la luz:



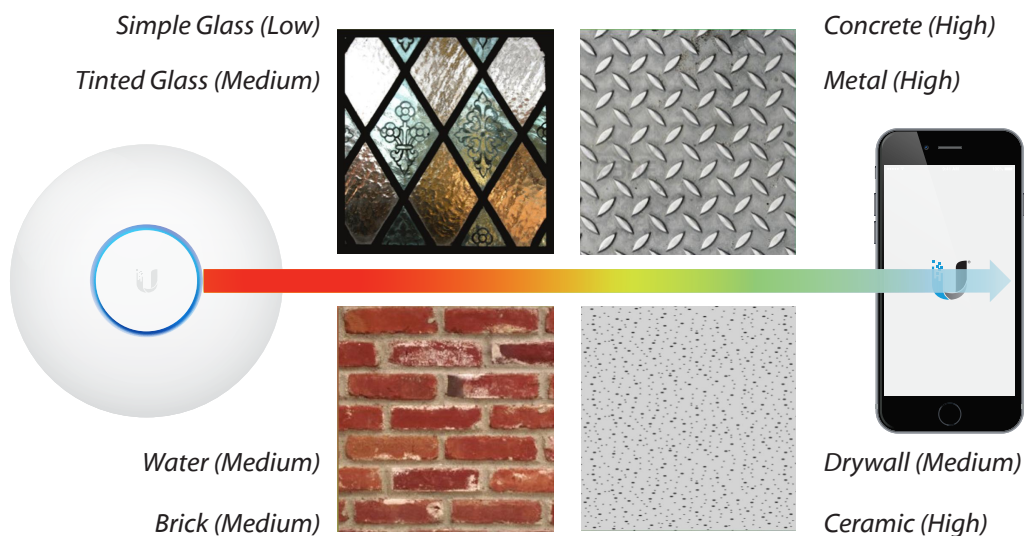
La frecuencia se mide en Hertz (Hz), que representa individualmente un período, una longitud de onda o un ciclo de onda. Como una forma de onda viaja de un punto a otro, sufre una pérdida de señal debido a un fenómeno conocido como pérdida de trayectoria del espacio libre ("Free Space Path Loss" - FPSL). Sin embargo, las frecuencias más bajas (por ejemplo 2,4 GHz) tienen longitudes de onda mucho más largas y pueden propagarse más allá de las frecuencias más altas (por ejemplo, 5 GHz).

Para relacionar los niveles de energía asociados con las señales inalámbricas de recepción, incluida la atenuación (pérdida) de una señal inalámbrica, usamos decibelios (dB). Los decibeles siguen una relación logarítmica donde sumar y restar decibeles corresponde a crecimiento exponencial o reducción en el dominio lineal. Cada vez que agrega 3dB o 10 dB, el valor en el dominio lineal aumenta o disminuye por un factor de x2 o x10, respectivamente.

La relación entre la frecuencia y la propagación se ilustra mejor con el gráfico de la pérdida de trayectoria del espacio libre (FSPL) para las formas de onda de 2,4 y 5 GHz. A una distancia dada, 5 GHz (la frecuencia más alta) sufre más atenuación. Por lo tanto, las redes WLAN de 2,4 GHz son ideales para escenarios de cobertura, mientras que las de 5 GHz son adecuadas para la densidad.



Diferentes materiales pueden afectar el nivel de atenuación que enfrentan las señales inalámbricas. Por ejemplo, el concreto atenúa las señales inalámbricas más que la madera. Ciertos materiales también pueden hacer que una señal inalámbrica se propague, o 'se comporte' de manera diferente. Por ejemplo, algunas superficies metálicas pueden hacer que las señales inalámbricas se reflejen, lo que conduce a una menor previsibilidad en todo el entorno WLAN. Otros materiales, como el agua (o personas) pueden absorber señales inalámbricas. Estratégicamente, la construcción del entorno WLAN puede ayudar o dificultar la forma de diseñar su red inalámbrica.

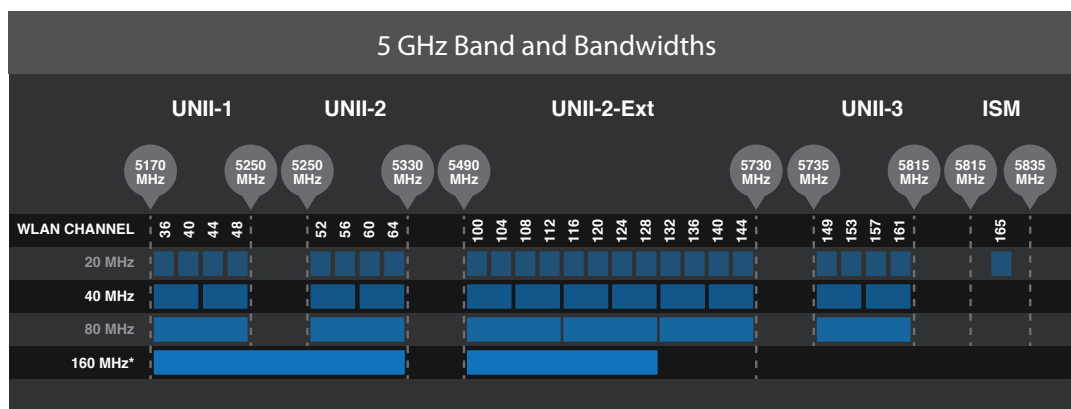


Espectro de Radio sin Licencia

Como el espectro radioeléctrico sin licencia a nivel mundial, las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz permiten a prácticamente cualquiera extender el rango de la red con puntos de acceso inalámbricos. A pesar de esa disponibilidad universal, las bandas sin licencia enfrentan problemas debido al uso atestado y asignaciones de canales ineficientes; Ambos conducen a un aumento de la interferencia co-canal. Ante estos problemas, los administradores inalámbricos deben prestar mucha atención a los detalles para planificar la red inalámbrica más eficaz y eficiente posible.



En el pasado, la banda de 2,4 GHz se ha visto favorecida por encima de los 5 GHz debido a sus características de propagación. Las formas de onda de 2,4 GHz pasan más fácilmente por las paredes y llegan a los clientes a largas distancias. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, la pequeña gama de espectro no licenciado (aproximadamente 83,5 MHz) perteneciente a la banda de 2,4 GHz se ha superpoblado con puntos de acceso competidores. Además, la prevalencia de dispositivos de consumo (por ejemplo, teléfonos inalámbricos, monitores de bebé, dispositivos Bluetooth) que utilizan la misma gama de frecuencias, el espectro de 2,4 GHz se considera 'saturado'.



En comparación con el espectro de 2,4 GHz, 5 GHz ofrece mucha más flexibilidad para los operadores inalámbricos debido a la mayor disponibilidad de espectro y los requerimientos de energía de transmisión. Aunque la banda de 2,4 GHz sólo permite 3 canales de reutilización sin superposición (1, 6 y 11), la banda de 5 GHz permite hasta 24, dependiendo de la región (36, 40, 149, 153, etc.). Dada la abundancia de canales disponibles y las características de propagación de corto alcance, las WLAN de alta densidad se benefician enormemente de la banda de 5 GHz.

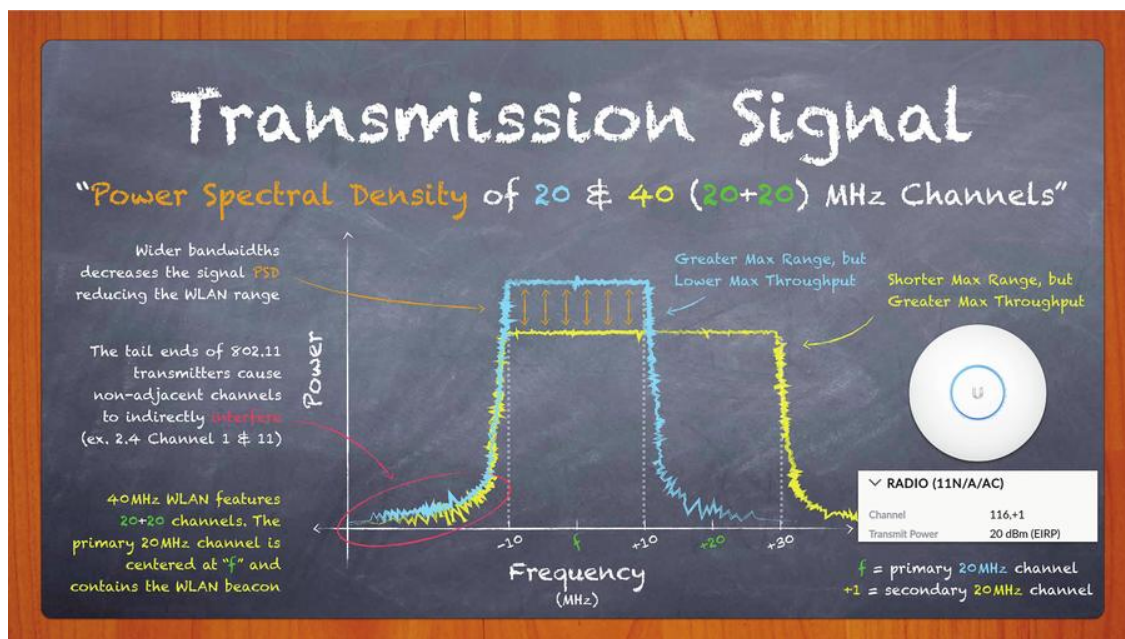
Funcionamiento de Canales

La comprensión de cómo funcionan los canales es clave para evitar interferencias y maximizar el rendimiento/escalabilidad de la WLAN. En la comunicación por radio, una estación inalámbrica (como un punto de acceso UniFi) recibe una asignación de canal y un ancho de banda específico sobre el cual transmite y recibe señales desde y hacia estaciones cercanas. Esta asignación de canal corresponde a la frecuencia central del primer canal de 20 MHz utilizado por la estación.

El ancho de banda del canal se refiere específicamente al rango de frecuencia sobre el que se transmiten señales de datos. Sin embargo, la señal de transmisión real generada por las radios 802.11 se parece al volcán, donde los niveles de potencia “pico” se distribuyen a través del ancho de banda del canal y los niveles de potencia caen en los bordes del ancho de banda cerca de los extremos de la cola.

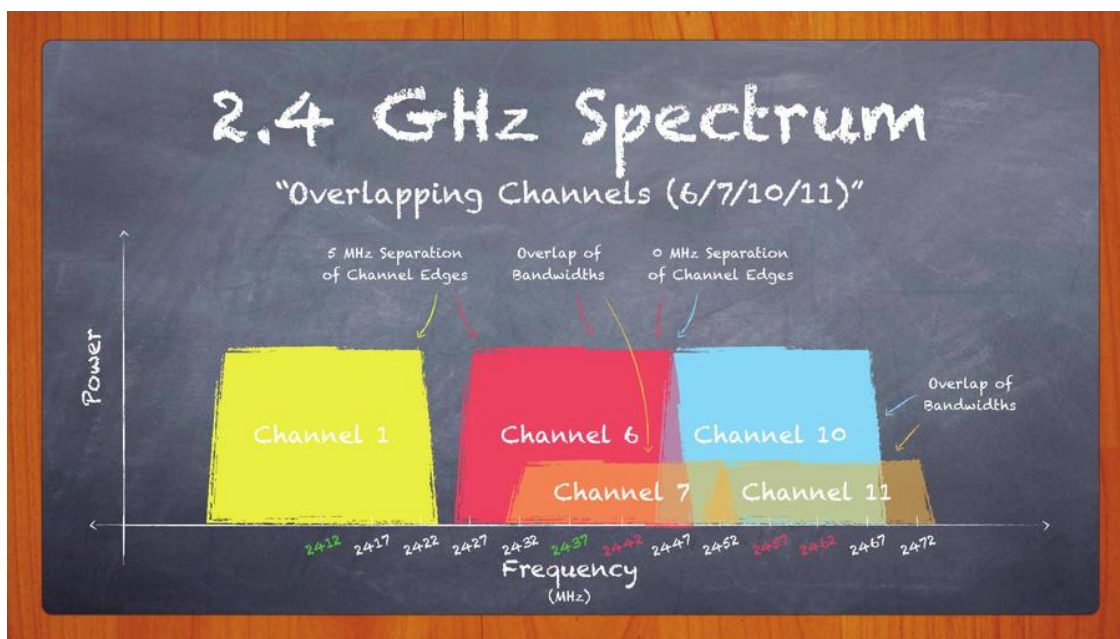
La siguiente figura muestra dos APs en WLANs competidoras. La WLAN de 20MHz (canal azul) está centrada en la frecuencia “f”, mientras que la WLAN de 40MHz (canal amarillo) enlaza en realidad dos canales de 20MHz. De los dos canales de 20MHz, el canal primario (centrado en la frecuencia “f”) contiene los avisos de paquetes beacon, mientras que el canal secundario es opcional para estaciones de conexión compatibles.

Los ‘extremos de cola’ de los canales adyacentes pueden generar ruido para las redes inalámbricas cercanas. Por esta razón, es muy importante aplicar un patrón de planificación de canal a través de la WLAN, para evitar la interferencia de co-canal (lo que reduce las velocidades y limita la escalabilidad de la red).



La WLAN amarilla representada en el gráfico de la pizarra representa un canal 40 MHz 'enlazado' (es decir, dos canales de 20 MHz o 20+20) de acuerdo con el estándar 2009-802.11n. Con canales enlazados, las estaciones compatibles con 802.11n pueden comunicarse a velocidades de datos más altas, llamadas tasas de "High Throughput" (HT). En comparación, el estándar 802.11ac soporta los canales "enlazados" de 80 MHz (es decir, cuatro canales de 20 MHz o 20+20+20+20) para velocidades de datos de "Very High Throughput" (VHT). Una red inalámbrica cuyos clientes soportan las mismas velocidades de datos se llama 'Greenfield'. Por ejemplo, una red VHT Greenfield sólo estaría compuesta por estaciones 802.11ac.

La disponibilidad del canal depende de la región del mundo donde se despliega la radio y se especifica en el Controlador UniFi en Ajustes de País. En escenarios de despliegue de 2,4 GHz con múltiples APs, use sólo anchos de banda de 20 MHz en los canales 1, 6 y 11, ya que el uso de otros canales (por ejemplo, 3, 5, 9) o anchos de banda mayores (por ejemplo 40 MHz) se superpone con los canales vecinos. En otras palabras, los canales 1,6 y 11 permiten patrones de reutilización de canales apropiados. Contraste esto con un plan de canal que utiliza canales superpuestos, como se ilustra en la imagen de abajo.



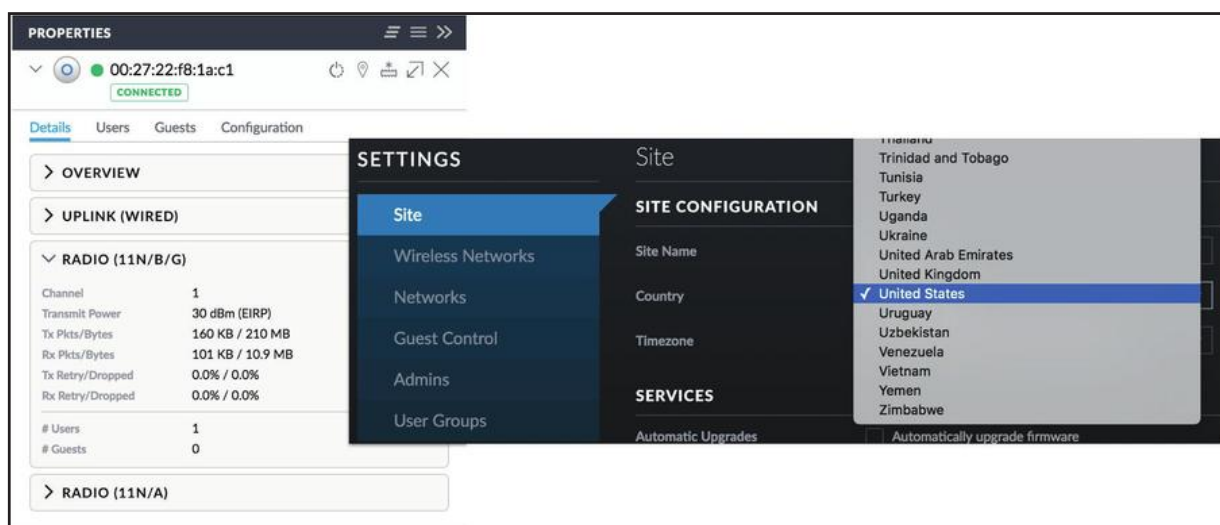
Dada su compatibilidad mundial con un número abundante de canales, la banda de 5 GHz permite patrones de reutilización de canales de 20 MHz más complejos (como se ilustra en las siete celdas inalámbricas vecinas). El rango más amplio de frecuencias disponibles en la banda de 5 GHz también permite (Como se ilustra en el gráfico anterior), incluyendo 40 y 80 MHz, para un mayor rendimiento de WLAN. Debido a que los anchos de banda de canal más amplio requieren más espacio de canal, conscientemente limita la capacidad del administrador de WLAN para crear patrones de reutilización de canal área de cobertura inalámbrica.

Para minimizar la interferencia, asignar canales no adyacentes a las células AP vecinas. Cuando se sigue, la WLAN puede escalar más eficazmente. Cuando se desobedece, las WLAN no pueden escalar y como resultado un rendimiento deficiente (mayor latencia, menor rendimiento).

Antes de asignar canales WLAN, realice estudios de sitio para analizar los niveles de ruido en todo el espectro. Los UAP de 802.11ac de 2da generación cuentan con herramientas de escaneo de RF para ayudar a los administradores de WLAN a decidir el mejor canal, basado en todas las fuentes de interferencia, incluyendo WLANs en banda, EMI (interferencia electromagnética) etc.

Organismos Reguladores & EIRP

A pesar de utilizar bandas sin licencia a nivel mundial, las redes inalámbricas deben cumplir con la regulación y las normas establecidas por los gobiernos regionales. Organizaciones como la FCC y ETSI son responsables de crear y hacer cumplir estas reglas. Los operadores inalámbricos que no cumplen con estas leyes se enfrentan a sanciones que van desde multas hasta prisión. Afortunadamente, los equipos de Compliance de Ubiquiti se aseguran de que los canales listados para sus radios UniFi operen legalmente de acuerdo con los canales disponibles, los anchos de banda y los límites de potencia en su región. Siempre y cuando su hardware UniFi sea adoptado a un sitio cuyos ajustes estén configurados para el país correcto, su hardware debe operar legalmente.



Compruebe la configuración de Propiedades de su AP UniFi para ver su nivel EIRP (en dBm). Para determinar su nivel real de transmisión (TX) de potencia (en dBm), resta la ganancia de antena (en dBi) del EIRP (en dBm). La Potencia de Transmisión para el UAP-AC-LITE representada en la imagen anterior es de 27 dBm, ya que el EIRP=30 dBm y su Antena Gain=3 dBi.

Estándares WLAN

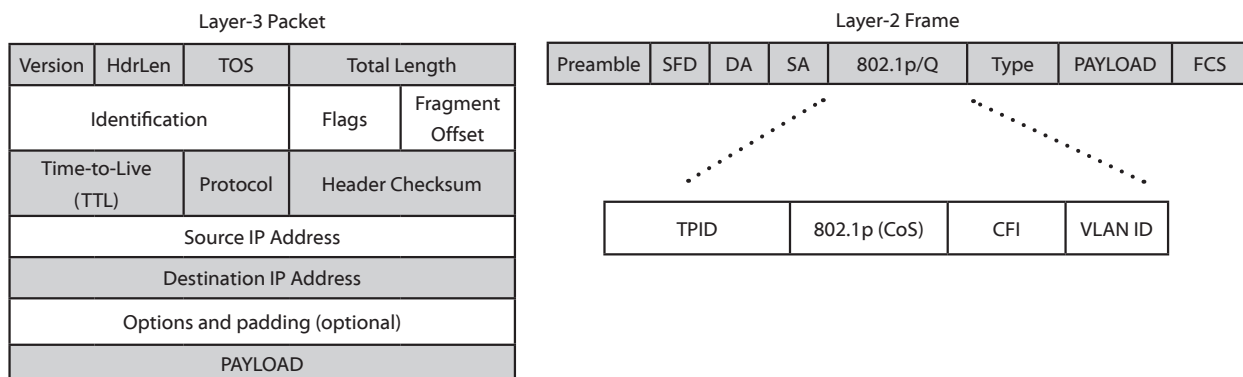
El IEEE publicó el primer estándar WLAN 802.11 en 1997, lo que le dio una reputación de lento y poco confiable. Posteriormente, el estándar se sometió a varias revisiones que mejoraron la velocidad, la funcionalidad y la fiabilidad en general, siguiendo un orden alfabético: a, b, g, n, y ahora, ac.

WLAN Protocol	Frequency	Total Bandwidth	Max Data Rate (x Streams)	Modulation
802.11 (June 1997)	2.4 GHz	22 MHz	2 Mbps (x1)	DSSS, FHSS
802.11a (Sept. 1997)	5 GHz	20 MHz	54 Mbps (x1)	OFDM
802.11b (Sept. 1999)	2.4 GHz	22 MHz	11 Mbps (x1)	DSSS
802.11g (June 2003)	2.4 GHz	20 MHz	54 Mbps (x1)	DSSS, OFDM
802.11n (Oct. 2009)	2.4 GHz	20 MHz	72.2 Mbps (x4)	OFDM (Up to 64 QAM)
		40 MHz	150 Mbps (x4)	
	5 GHz	20 MHz	72.2 Mbps (x4)	
		40 MHz	150 Mbps (x4)	
802.11ac (First Draft 2013) (Second Draft 2014*)	5 GHz	20 MHz	87.6 Mbps (x8)	OFDM (Up to 256 QAM)
		40 MHz	200 Mbps (x8)	
		80 MHz	433.3 Mbps (x8)	
		160 MHz*	866.7 Mbps (x8*)	

Al soportar protocolos nuevos y mejorados, las últimas redes 802.11n/ac son compatibles con versiones anteriores, lo que significa que admiten dispositivos antiguos “heredados” (802.11b/g) para el funcionamiento mixto de dispositivos. Además, Ubiquiti emplea mecanismos patentados en APs UniFi en modo de red mixta para asegurar el máximo rendimiento posible, incluso con dispositivos antiguos presentes.

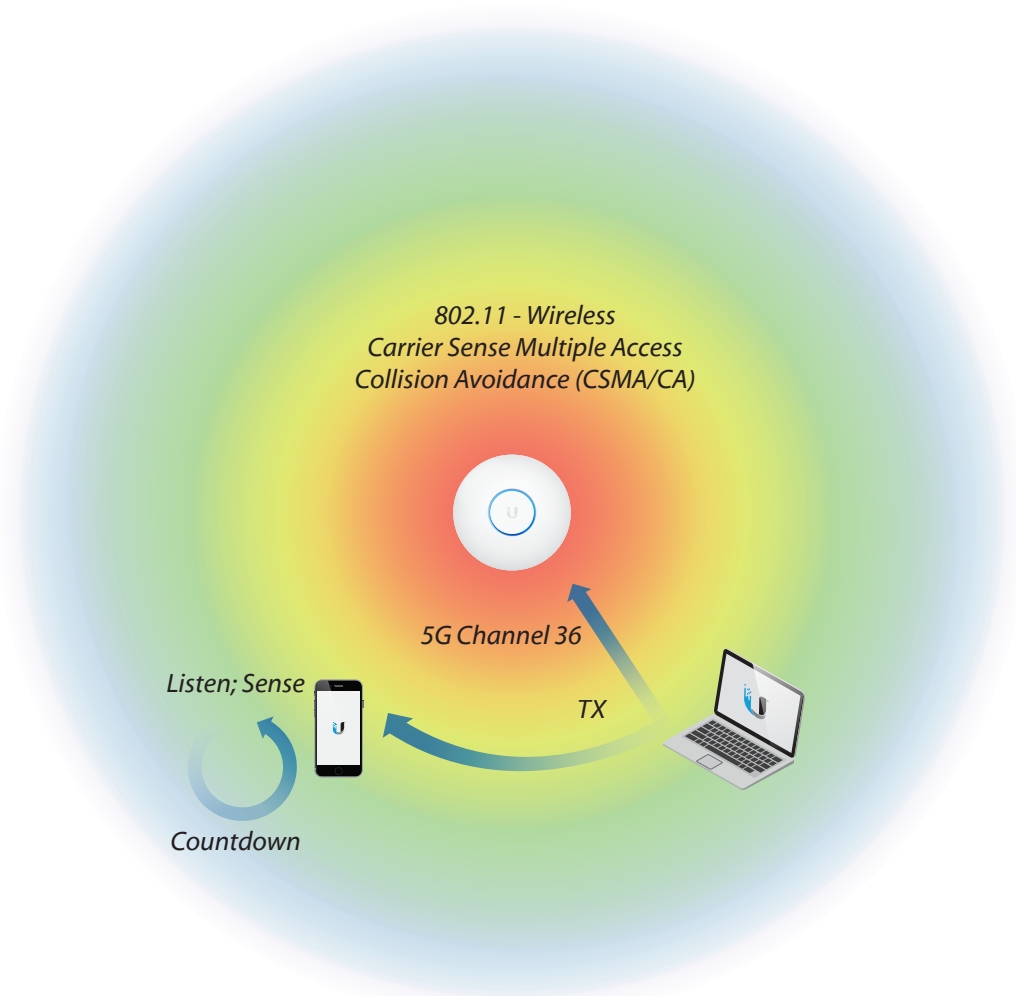
Históricamente, las redes WLAN han luchado para competir con las redes cableadas dada la velocidad, confiabilidad y otros problemas prácticos. A pesar de las deficiencias del pasado, el rendimiento inalámbrico ha mejorado dramáticamente y ahora está para competir con las redes cableadas en una escala mucho mayor. Ofreciendo velocidades más rápidas y mayor alcance que su predecesor, 802.11n destruyó las expectativas de redes inalámbricas 2G y 5G a través de nuevas tecnologías como la operación MIMO, la agregación de tramas y la vinculación de canales. 802.11ac aumenta aún más el rendimiento y las mejoras de rendimiento introducidas por primera vez por 802.11n, aunque sólo en las redes 5G. A un precio costo-disruptivo, los productos UCP-AC de Ubiquiti traen la verdadera red Gigabit y escalable de redes inalámbricas empresariales a las masas.

Una característica importante de una red de alto rendimiento es la calidad de servicio (Quality of Service). Mediante los parámetros de QoS, se puede priorizar determinado tráfico de la red sobre otros tráficos menos importantes. Esto es especialmente útil para las redes empresariales que buscan ofrecer el máximo rendimiento posible con aplicaciones que requieren baja latencia, pérdida de paquetes o jitter, como por ejemplo, transmisión de video, VoIP o juegos en línea. WMM (Wi-Fi Multimedia) define estándares de QoS para redes inalámbricas basadas en un valor de DSCP (Differentiated Services Code Point) en el encabezado del paquete. Valores más altos como voz y vídeo reciben prioridad sobre valores más bajos como fondo y mejor esfuerzo. Los valores DSCP respetados por UniFi se enumeran en los Apéndices de su Manual del Estudiante.



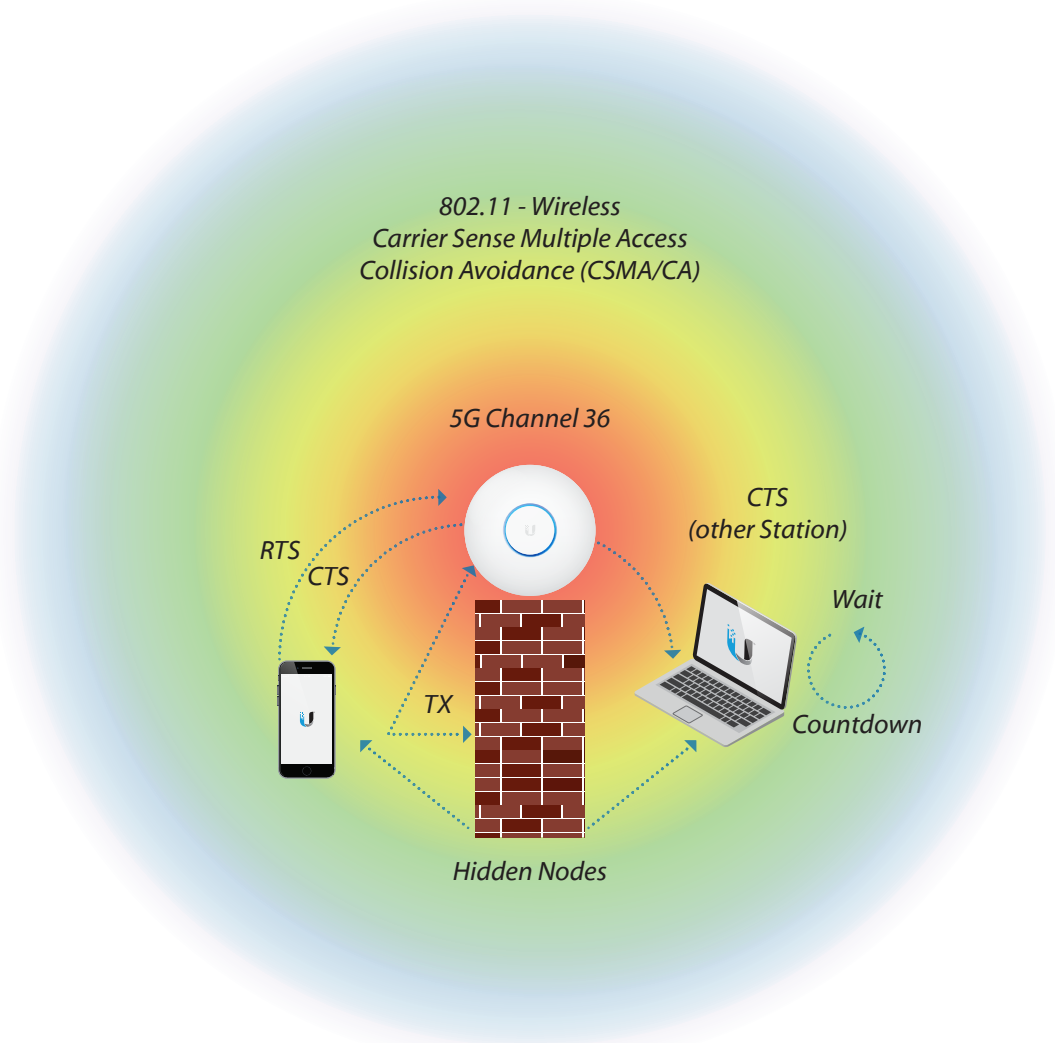
Métodos de Acceso Inalámbrico

El estándar 802.11 se basa en el protocolo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance). Al igual que en una conversación grupal en la que los participantes esperan para hablar hasta que una persona termina de hablar, los clientes 802.11 escucharán el canal inalámbrico antes de transmitir los marcos (datos). Si el canal inalámbrico está disponible, entonces la estación transmite. Pero si el canal inalámbrico está ocupado, entonces la estación iniciará un contador de cuenta regresiva aleatorio, después de lo cual, escuchará de nuevo antes de intentar transmitir. De esta manera, las estaciones compiten por el acceso al medio inalámbrico. En caso de que dos estaciones escuchen y transmitan simultáneamente, el receptor puede experimentar una colisión y los datos tendrán que ser retransmitidos.



A medida que se añaden más estaciones a la red inalámbrica, aumenta la probabilidad de una colisión. La probabilidad de una colisión también aumenta cuando la distancia entre estaciones es tan grande que no pueden oírse. Esto también puede ocurrir si existen obstáculos entre las estaciones. Esto se conoce como el problema del nodo oculto. Por ejemplo, si la Estación A está cerca del AP pero lejos de la Estación B que está hablando, la Estación A asumirá erróneamente que el canal inalámbrico está disponible y transmite, causando problemas (colisiones) en el AP que escucha.

El protocolo 802.11 soluciona parcialmente este problema a través de un mecanismo conocido como RTS/CTS (Request to Send/Clear to Send). Cada vez que una estación necesita enviar datos, primero envía una trama RTS que indica la cantidad de datos que desea enviar. Al recibir la trama RTS, el punto de acceso responderá con una trama CTS, anunciando a todas las estaciones que el canal estará ocupado durante el tiempo que tardaría la estación en pasar los datos. A continuación, la estación comienza a entregar datos, después de lo cual el destinatario reconoce la entrega satisfactoria utilizando respuestas de acuse de recibo (ACK). RTS/CTS no siempre se utiliza en la comunicación 802.11, como cuando la carga útil (tamaño de paquete) es demasiado pequeña.

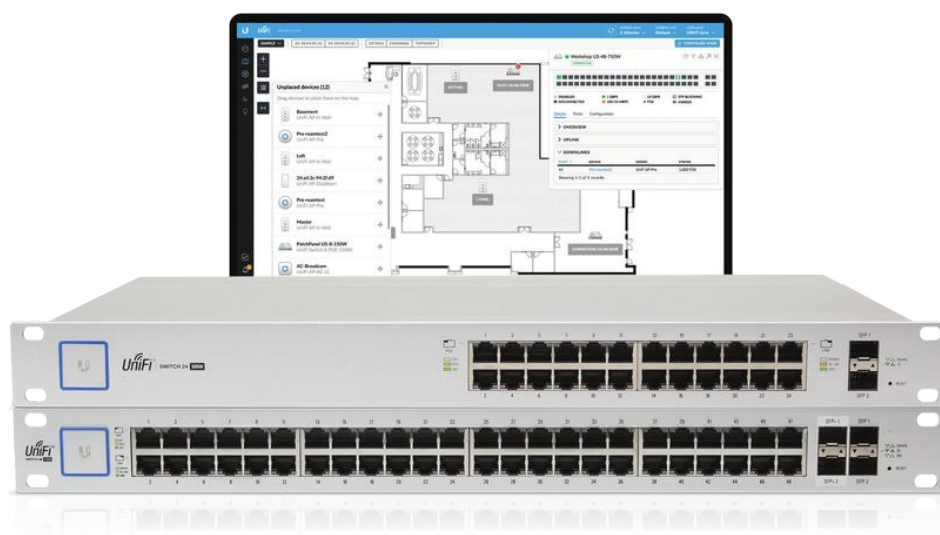


En resumen, las redes inalámbricas 802.11 se basan en diseños de escuchar primero, luego hablar. Las radios "Wi-Fi" como los puntos de acceso UniFi son half-duplex, lo que significa que pueden transmitir o recibir, pero no se comunican simultáneamente. En comparación con los switches, los radios inalámbricos cuentan con un solo dominio de colisión compartido entre estaciones que compiten por el uso del canal.

Equipos para Redes

Independientemente de los requisitos para su implementación empresarial, los productos Ubiquiti UniFi cuentan con todas las funciones necesarias para gestionar redes a precios de hardware competitivos, sin costos por licencia de software. Además de los populares puntos de acceso UniFi, Ubiquiti fabrica switches de grado empresarial, ruteadores y otros equipos para cada tipo de escenario de red.

Los switches son los bloques de construcción de cada red de área local. No sólo los switches son útiles para expandir el dominio de broadcast de capa 2, sino que los switches administrables proporcionan funciones que son cruciales para supervisar la LAN. Los switches administrables de Ubiquiti garantizan a los administradores de red un control total sobre las funciones basadas en conmutación, como Power-over-Ethernet (POE), modo de operación de puertos (conmutación, duplicación o agregado), configuración de red y de vlans, jumbo frames y servicios de control de flujo, controles de tormenta de puerto, configuración de Spanning Tree y más. Los switches UniFi cuentan con una interfaz de usuario gráfica amigable para realizar cambios rápidos en la operación del switch.



Los routers mueven paquetes entre redes y, por lo tanto, se encuentran en el núcleo y el borde de cada red empresarial. Los gateways son routers que enlazan a Internet y, por tanto, desplazan paquetes entre dispositivos en la red de área local (LAN) y la red de área amplia (WAN). El UniFi Security Gateway combina características de seguridad confiables y tecnología de enrutamiento de alto rendimiento en una unidad rentable, incluyendo DHCP, redireccionamiento de DNS, servicios VPN, firewalls potentes, calidad de servicio (QoS) para VoIP/Video, así como Deep Packet Inspection (DPI). Los EdgeRouters de Ubiquiti también son populares por sus bajos costos de hardware, soporte de protocolos de enrutamiento (Estático, ECMP, OSPF, BGP, MPLS), así como capacidades de balanceo de carga WAN.



Alimentado por 48V PoE (802.3af / at & Passive), la UniFi Cloud Key (UC-KK) ejecuta de forma segura una instancia local del software del controlador y ofrece SSO en la nube para acceso remoto en unifi.ubnt.com. El software de controlador UniFi gratuito también se puede instalar en servidores independientes, para alojamiento basado en nube o incluso en máquinas locales como su computadora portátil.



III. Planificación de WLAN

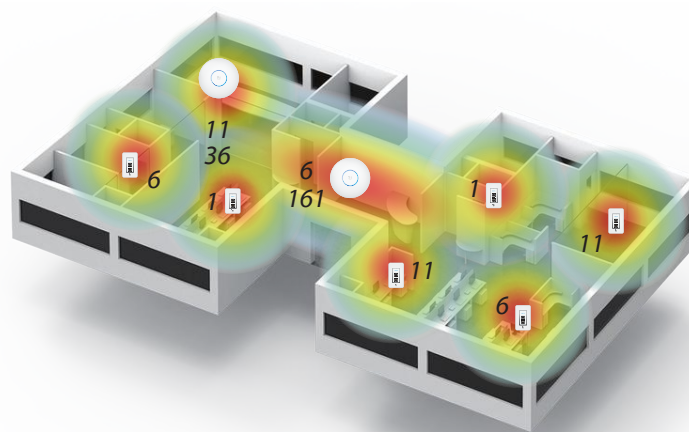
Visión General de Aplicación

Con una comprensión básica de la física inalámbrica y los métodos de acceso para WLAN, los administradores pueden adoptar la tarea fundamentalmente importante de planificar la red inalámbrica. Una consideración completa de las necesidades presentes y futuras de los clientes de la red es el primer paso para planificar la WLAN. Este conocimiento es crucial para estimar la capacidad y la densidad de la red inalámbrica y, en última instancia, ayudará a planificar partes más abstractas de la WLAN, tales como señales, cobertura y superposición.

La planificación inicial debe tratar de responder a las siguientes preguntas:

- Total número de usuarios y densidad (corporativo/invitados? 10/100/1000 +?)
- Los requerimientos de ancho de banda de los usuarios (compartir archivos/navegación? 1/2/5/10 Mbps?)
- Las necesidades de aplicación de los clientes (navegador/video/VoIP?)
- Crecimiento de WLAN (área/ancho de banda/número de usuarios? 1/3/5+ años?)
- Seguridad (abierto/personal/empresa? Contraseña/hotspot? Certificados SSL?)
- Áreas de cobertura (habitación/edificio/campo/ciudad?)
- Densidad (escasa/aglomerada? AP/estaciones? Número de dispositivos por usuario?)
- Tipos de UAPs (regular/de largo alcance? Single/dual-band?)
- Tipos de antenas (interno/externo? Bajo/alto-ganancia?)
- Ubicación física (urbano/rural? Interior/exterior?)
- Physical location (urban/rural? indoor/outdoor?)
- Banda de dirección (Legacy en 2,4 GHz? N/AC en 5 GHz? 2,4 GHz de voz? Datos de 5 GHz?)

Los conceptos inalámbricos explorados en este manual lo prepararán para planificar y desarrollar redes UAP funcionales y de alto rendimiento, independientemente de la aplicación. Los site surveys son muy útiles en la planificación de la WLAN por la información que proporcionan sobre el entorno WLAN y revisaremos en el siguiente capítulo: Implementación.

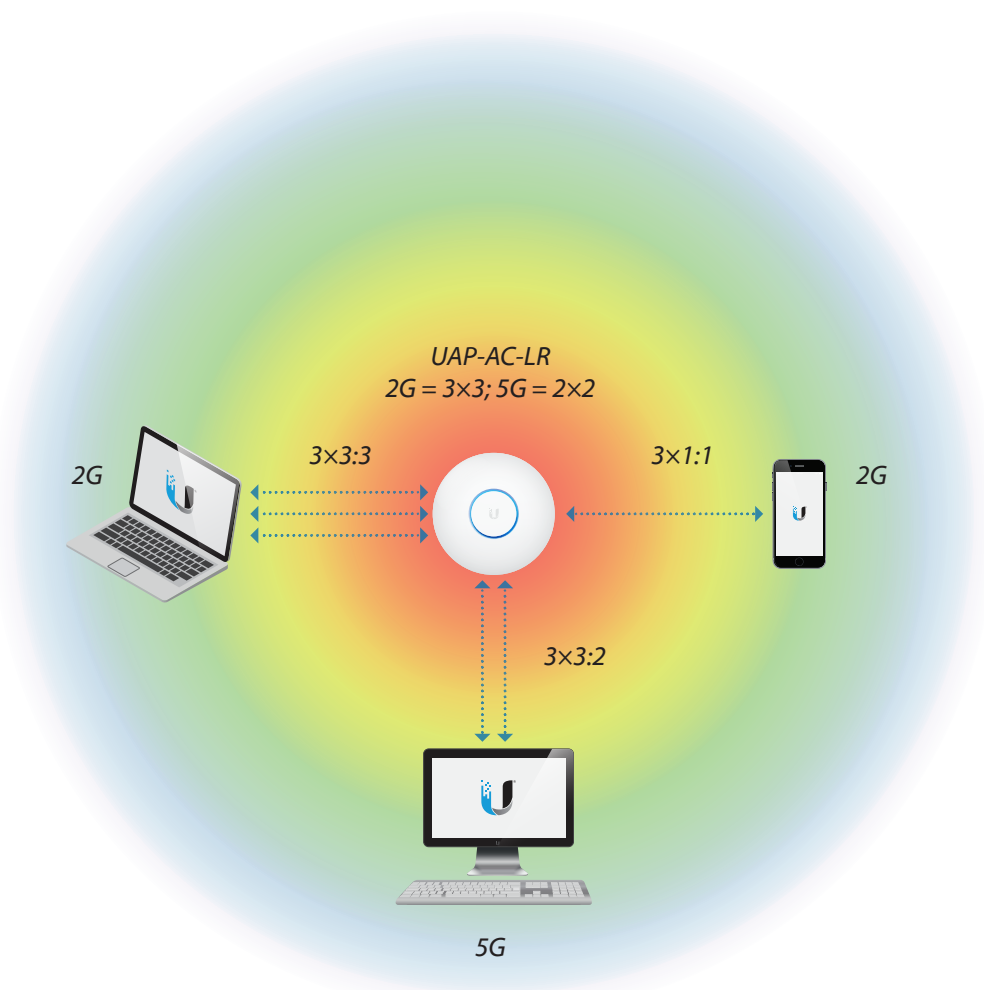


Tecnología Inalámbrica

Ubiquiti Networks fabrica diferentes modelos de AP UniFi con características únicas para satisfacer las necesidades de cualquier red empresarial. Los modelos UAP-Indoors (para interiores) son ideales para hoteles, escuelas y hospitales, mientras que los modelos UAP-Outdoors (para exteriores) son más adecuados para campamentos, puertos deportivos o campus. Debido a su avanzada tecnología de filtrado, el UAP-Outdoor+ es especialmente adecuado para configuraciones de alta densidad como conciertos, ferias, eventos deportivos, etc.

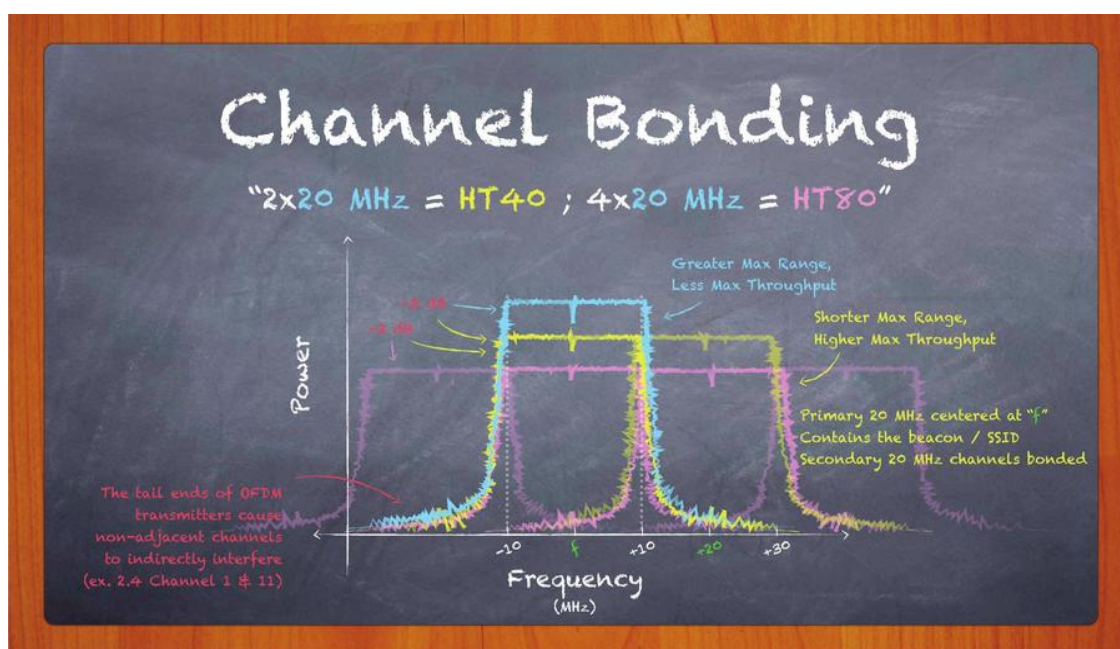
Entre las características más importantes de la familia UniFi AP están sus capacidades MIMO y los estándares 802.11 compatibles. MIMO (multiple-input, multiple-output) relaciona el número de antenas transmisoras y receptoras, seguido por el número de flujos de datos espaciales máximo soportados. La fórmula TxR:s describe el funcionamiento MIMO de una estación inalámbrica, donde:

- "T" = Número de antenas de transmisión
- "R" = Número de antenas de recepción
- "s" = Número de flujos de datos espaciales



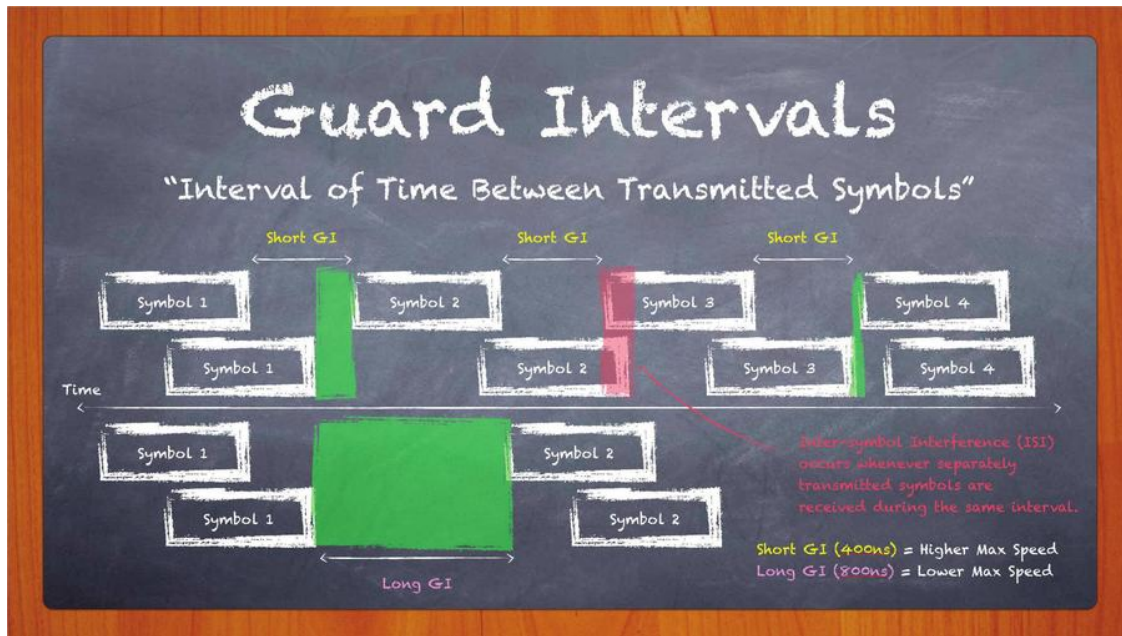
Los UPAs Ubiquiti utilizan las últimas tecnologías MIMO y 802.11 específicas para lograr una comunicación inalámbrica de alto rendimiento, siendo compatible con versiones anteriores 802.11. También hacen uso de las tecnologías propietarias de Ubiquiti que dan poder a las redes inalámbricas como nunca:

- **Unión de Canales** – Los equipos 802.11n/ac soportan la unión de canales (en inglés, Channel Bonding), una mejora de capa física que permite a las estaciones inalámbricas utilizar anchos de banda de canal más grandes para un rendimiento potencialmente mayor. HT40, HT80 y HT160 requieren una operación de alto rendimiento con 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, respectivamente. Sin embargo, anchos de banda más grandes significan que se utiliza más espectro, por lo que hay menos canales disponibles para patrones de reutilización. Además, el pico de la densidad de potencia se extiende a través de un canal más amplio, resultando en un rango más corto.

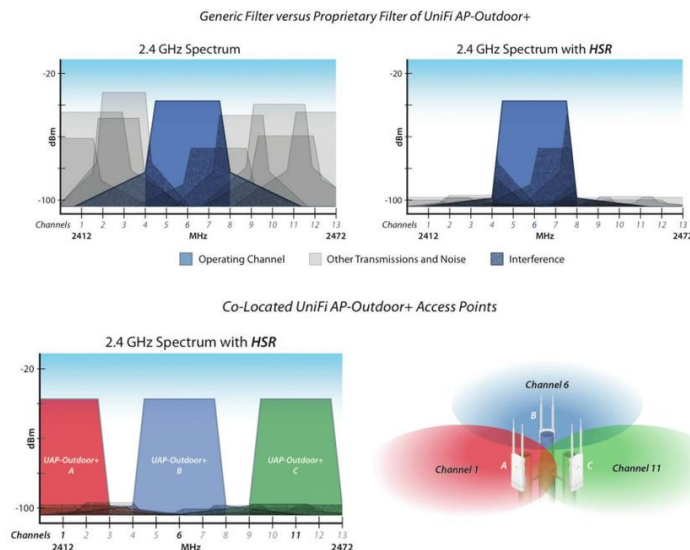


- **Multiplexación Espacial** – Múltiples transmisores envían señales espaciales y/o diferenciadas en el tiempo a múltiples receptores para multiplexar los datos dentro de la misma banda de frecuencia. Por ejemplo, el UAP-PRO soporta la operación MIMO 3x3:3 en su radio de 2,4 GHz, lo que significa que transmite o recibe hasta tres flujos de datos multiplexados a través de tres antenas, alcanzando velocidades de hasta 450 Mbps.
- **Diversidad y Combinación de Proporción Máxima (MRC)** – Multiple, identical receive signals across antennas are independently processed and combined, resulting in an increase in desired signal and a reduction in out-of-phase signals. More antennas mean greater potential to boost the receive signal. In this way, a 3x3 AP has inherent advantages over 2x2 APs, even when communicating with stations using two or fewer spatial streams.

- **Intervalos de Guarda** – Los borradores 802.11n/ac especifican intervalos de guarda (en inglés, Guard Interval) opcionalmente más cortos entre los símbolos transmitidos. Intervalos de protección más largos (800ns) resultan en velocidades de datos más bajas, pero son menos probables de incurrir en interferencia entre símbolos. Esto difiere del espaciado entre tramas (IFS) que es el tiempo entre paquetes transmitidos. Los intervalos de guarda (GI) son un ajuste dinámico que los puntos de acceso UniFi y los clientes gestionarán automáticamente. Los intervalos de guarda largos y cortos están representados en las tablas de tasa de datos en los índices de este manual del estudiante.



Aunque teóricamente los canales 1,6 y 11 de la banda operativa de 2,4 GHz no deben superponerse, en la práctica hay interferencia entre canales que afectan el rendimiento del receptor, especialmente en entornos ruidosos y de alta densidad. La tecnología RF multicanal agrega 30+ dB de rechazo de canal adyacente a través del diseño del filtro activo, un receptor de alta selectividad (HSR).



Las últimas características MIMO y 802.11 combinadas con las tecnologías propietarias de Ubiquiti maximizan el potencial de las mejores señales y las mayores tasas de datos en toda la red inalámbrica. Los puntos de acceso 802.11ac de Ubiquiti finalmente hacen posible las velocidades de Gigabit sobre el aire a través de la culminación de estándares de alto rendimiento, incluyendo mayores anchos de banda de canal, soporte para más flujos espaciales y modulación más avanzada. En comparación con los puntos de acceso inalámbricos empresariales avanzados de Ubiquiti, los puntos de acceso de otros proveedores pueden crear cuellos de botella y limitar la red de alcanzar su máximo potencial.

En realidad, el rendimiento de una red inalámbrica es doblemente dependiente de los puntos de acceso, así como de los dispositivos cliente. Las características colectivas de WLANs 802.11 y su entorno determinan la capacidad de estos APs y clientes para comunicarse a altas velocidades, con baja latencia y sin problemas de conectividad.

Señales y Cobertura

Los decibeles (dB) son relaciones que comparan un valor del mundo real con un orden de magnitud. De esta manera, un valor muy grande o muy pequeño puede ser representado por un simple valor de decibelio. “Decibels over milliWatts” (“dBm”, para abreviar) representan la intensidad de energía de una señal inalámbrica. La señal de datos generada por un transmisor alcanza una intensidad llamada nivel de potencia de Transmisión (TX). Por ejemplo, una UAP-AC-Mesh puede transmitir hasta 20dBm (en 2G o 5G) mientras que los dispositivos clientes suelen transmitir a niveles de potencia más bajos (~ 10dBm).



Nota para el Estudiante: Usando una calculadora online para decibeles, puede descubrir rápidamente el valor de milliWatt representado por la relación dBm. Por ejemplo, 20dBm = 100mW.

Antes de salir de una estación y pasar por el espacio, la señal TX pasa a través de una antena, cuya ganancia amplifica pasivamente la señal. La ganancia (sinónimo de directividad) se representa en unidades llamadas “decibeles sobre radiador isotrópico” (“dBi”, para abreviar). Por ejemplo, una UAP-AC-Mesh tiene una ganancia de antena combinada de 3dBi y 4dBi en 2G y 5G, respectivamente.



Nota para el Estudiante: Con una ganancia de 0dBi, un radiador isotrópico es un radiador teórico que emite energía igualmente en todos los planos del espacio. Aumentada la ganancia de la antena ‘enfoca’ la dirección en la que se irradia una señal. Conceptualmente, un radiador isotrópico es como una bombilla (brilla la luz en todas las direcciones igualmente) mientras que una antena de alta ganancia (30dBi) es como un láser (brilla la luz en una dirección con una intensidad mucho mayor).

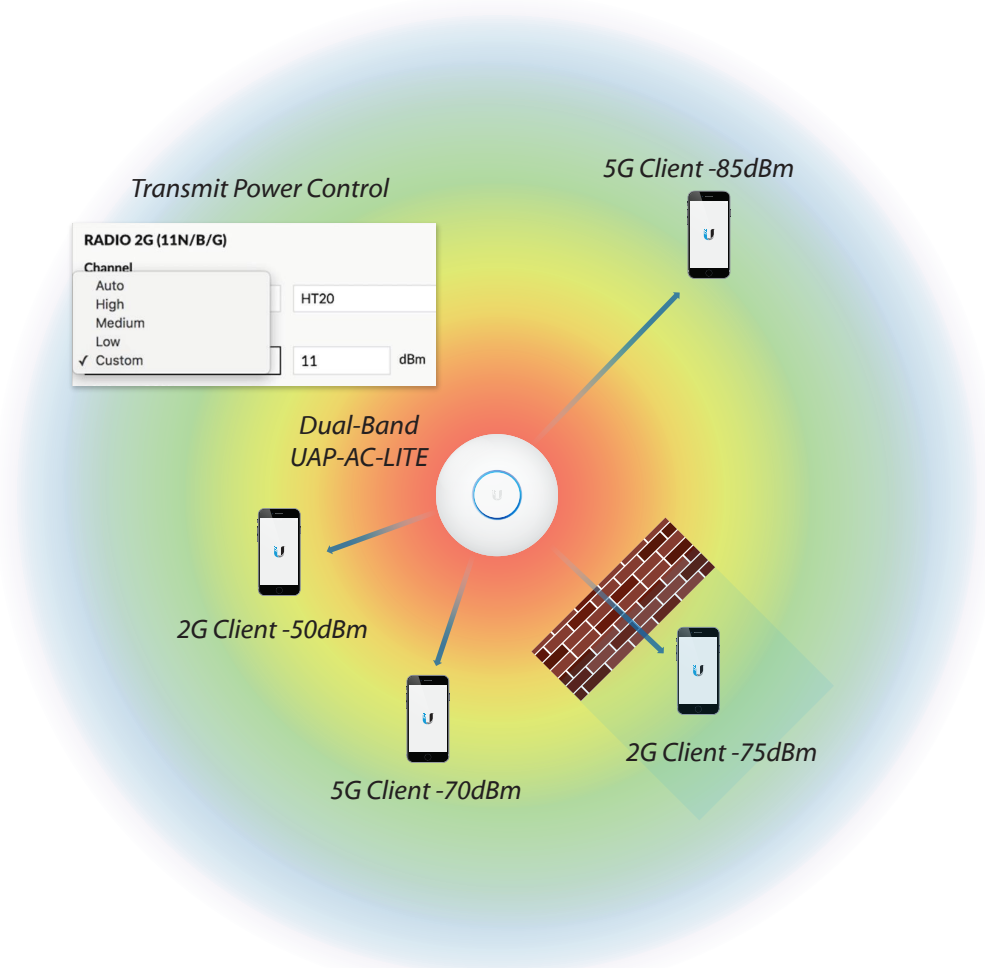
Conocido como EIRP (explorado más adelante), el valor combinado de decibeles de la potencia TX y la ganancia de antena relaciona la intensidad de la señal inalámbrica que sale del transmisor. Por ejemplo, un UAP-AC-Mesh tiene un máximo de 2G EIRP de 23 dBm (20dBm TX de potencia + 3dBi TX ganancia).

Como se mencionó anteriormente, la pérdida de la trayectoria del espacio libre (FSPL para abreviar) hace que una señal inalámbrica disminuya rápidamente en intensidad de la energía a medida que se mueve a través del espacio. Por ejemplo, a una distancia de 1 metro, la señal TX combinada de +23 dBm 2G que sale del UAP-AC-Mesh cae a -17 dBm (debido a que FSPL en 2,4 GHz a 1 metro de distancia = 40dB); A 10 metros de distancia, la señal cae a -37 dBm.

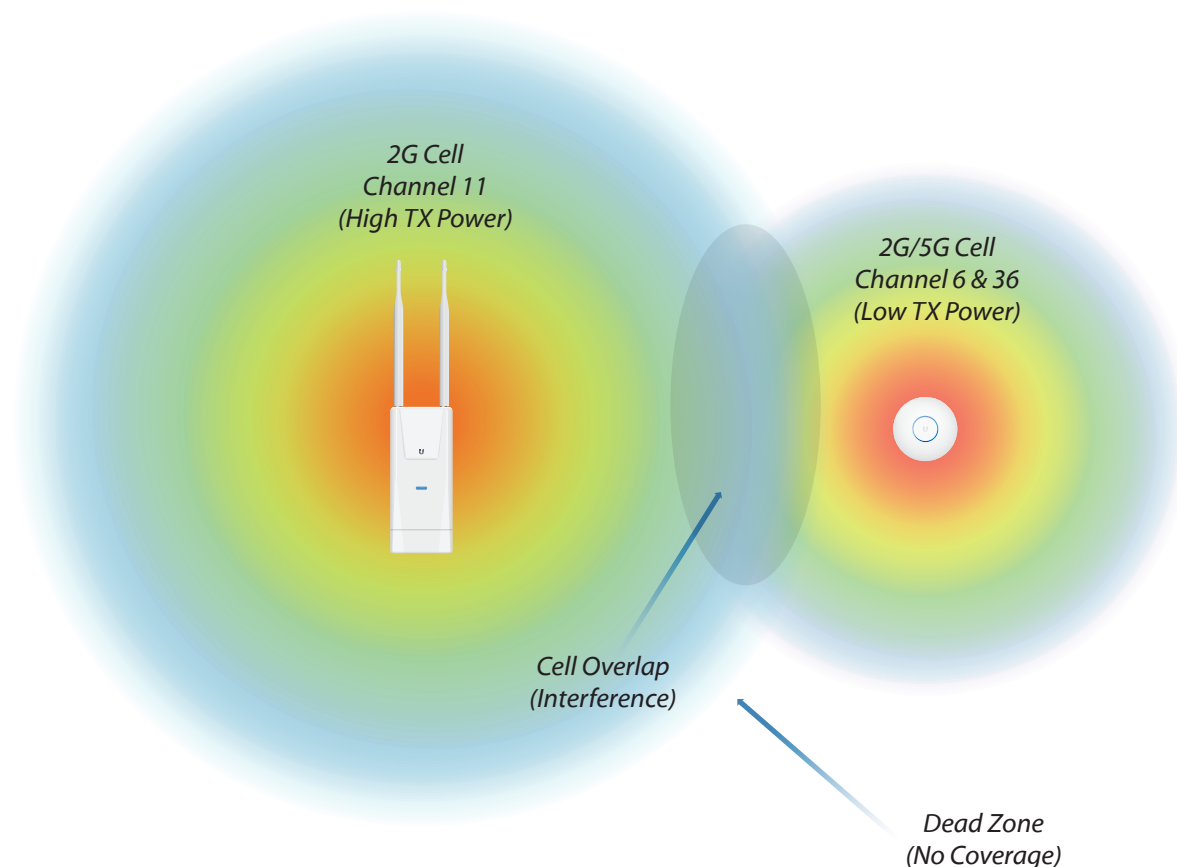


Nota para el Estudiante: El signo “-” delante de la señal transmitida (por ejemplo, -17 dBm) no representa un valor “negativo”, sino un valor decimal. Por ejemplo, -17 dBm = .02mW; -37dBm = .00002mW.

En general, las señales alrededor de -50 dBm se consideran excelentes, mientras que las señales inferiores a -75 dBm se consideran débiles. Sin embargo, más importante que una señal fuerte es la diferencia real en los niveles de señal y ruido, una relación SNR, que determina las velocidades inalámbricas y el rendimiento del usuario. Aunque es necesaria una cierta cantidad de superposición de células entre las células WLAN vecinas para permitir que los clientes se desplacen sin desconectividad extendida, demasiada superposición puede dificultar gravemente el rendimiento de las WLAN y limitar la escalabilidad.



El propósito de cualquier punto de acceso es proporcionar cobertura inalámbrica a los clientes en un área determinada conocida como una célula. Cuando una estación WLAN se aleja del AP, su señal de recepción se debilita gradualmente. Esto también ocurre cuando los obstáculos impiden la línea de vista entre AP y estación. A medida que las señales disminuyen, el rendimiento inalámbrico disminuye hasta que finalmente la estación se desconecta del AP. Esto se debe a la relación de la pérdida de trayectoria de espacio libre (FSPL) como se mencionó anteriormente.



En el pasado, se hizo mayor hincapié en la producción de un gran área de cobertura inalámbrica sobre la creación de una red de alto rendimiento. Como resultado de atraer clientes más lejanos con señales bajas, las WLAN se quedaron paralizadas bajo una latencia incrementada, velocidades pobres y escalabilidad disminuida. Sin embargo, las redes LAN inalámbricas actuales se preocupan principalmente por proporcionar el mejor rendimiento posible. Para ello, las WLAN se dirigen a clientes de rango cercano con las mejores señales, ya que la potencia de la señal es un indicador clave del rendimiento de la red. Cuando las estaciones conectadas tienen señales fuertes, la WLAN funciona más rápido, son más fiables y pueden escalar para agregar más clientes.

Características	Células Grandes	Células Pequeñas
Objetivo	Cobertura	Densidad
Potencia de Transmisión	Alta	Baja
Mejor Frecuencia	2G	5G
Señal Promedio	Medio-Débil	Fuerte
Velocidad Promedio	Bajas	Altas
Complejidad de Implementar	Bajo	Alto
Recomendación de Hardware	UAP-AC-PRO UAP-AC-M-PRO	UAP-AC-HD UAP-AC-M 5G con sector 5G airMAX (desactivar radio 2)

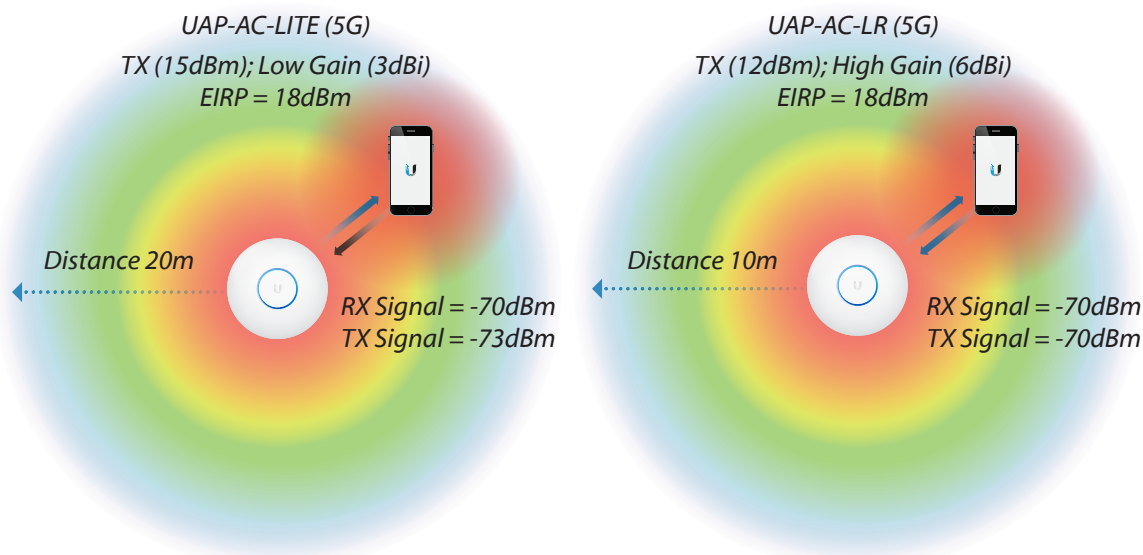
La cobertura y la capacidad tienen una relación dicotómica. Las células más pequeñas son más propensas a encontrar clientes inalámbricos de gama cercana con señales más altas, mientras que las células más grandes están diseñadas para captar clientes de largo alcance con señales más bajas. Las necesidades de la aplicación de la red deben determinar en última instancia cómo y dónde se deben implementar los puntos de acceso a través del entorno WLAN.

Tres características de los puntos de acceso que afectan la propagación/el tamaño de la celda, incluyen la frecuencia de radio, la potencia TX y la ganancia de la antena.

1. **Frecuencia**- Como se ha expuesto anteriormente, las señales de baja frecuencia se propagan mejor que las señales de alta frecuencia. Por esta razón, las redes de 5 GHz son ideales para implementaciones de alta densidad, mientras que las redes de 2,4 GHz son mejores en escenarios donde se desea una mayor cobertura. Dependiendo del tipo de despliegue, las paredes y las barreras pueden ayudar o dificultar la WLAN. Al ubicar estratégicamente UAPs co-ubicados entre y alrededor de los obstáculos, los administradores pueden crear áreas de cobertura para satisfacer las expectativas de despliegue de LAN inalámbrica.
2. **Potencia TX**- La potencia TX funciona de forma similar a la configuración de volumen en un estéreo. Al ajustar la potencia TX de un UAP, en consecuencia los administradores de WLAN pueden aumentar/disminuir el tamaño de la celda. Como dispositivos de alta potencia, los UAP pueden transmitir a niveles notablemente altos para llegar a clientes distantes. Sin embargo, la comunicación inalámbrica es bidireccional, lo que significa que tanto el AP como el cliente deben oírse unos a otros a niveles de señal razonables para mantener una conectividad confiable. Por esta razón, los clientes de baja potencia, como ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes, a menudo pueden limitar el tamaño máximo de una celda inalámbrica.

Para garantizar que los AP y los clientes puedan oírse unos a otros con niveles de señal similares, es posible que el nivel de potencia TX del UAP tenga que disminuir. De forma predeterminada, los UAP se establecen en Auto. Elija entre ajustes de TX altos/medios/bajos o personalizados.

3. **Ganancia de Antena** - La Ganancia mide la capacidad de una antena de irradiar (enfocar) la energía en una dirección particular. En comparación con la potencia TX, que sólo aumenta la señal en una dirección, la ganancia de la antena aumenta la señal en ambas direcciones. En lugar de extender demasiado el tamaño de la celda, reduzca la potencia TX a los niveles de cliente y aumente la ganancia de la antena. Emparejar un UAP-AC-M con una antena externa de alta ganancia es una forma muy eficiente de mejorar las señales a través de la WLAN.



Los diagramas de ganancia de la antena representan un área tridimensional sobre la cual se propagan las señales inalámbricas. Los puntos de acceso UniFi de interior y exterior ofrecen antenas “omnidireccionales” que producen una señal de patrón de radiación a una forma de “donat.”

La figura de la izquierda representa el plano horizontal (azimut plot) de las antenas de 2,4 GHz del UAP-AC-PRO. La figura derecha representa el plano vertical (diagrama de elevación) del mismo. Las dos planos revelan el área de radiación tridimensional de las antenas de 2,4 GHz del UAP-AC-PRO. Imagine una forma de rosca que alcance 360° en el plano horizontal pero tiene lóbulos de altura corta en el plano vertical.

EIRP representa el nivel de potencia de transmisión combinado y la ganancia de antena para el AP. Al ajustar la potencia TX alta/media/baja, se puede encontrar el nivel real de potencia TX (en dBm) restando la ganancia de antena de la UAP de la EIRP reportada. La EIRP máxima depende de la frecuencia y no puede exceder el umbral establecido por los gobiernos regionales. Asegúrese de que el código de país correcto está seleccionado para cada sitio UniFi. La imagen de abajo expresa el EIRP del AP UniFi basado en la potencia de TX y la ganancia de antena. Encuentre la potencia de TX (20 dBm) restando la ganancia de antena de UAP-Regular (3 dBi) del total de EIRP (23 dBm).

Debido a sus niveles de energía más bajos, los dispositivos del cliente limitan a menudo el tamaño de la célula. Un síntoma común de una célula con cobertura excesivamente extendida es cuando el SSID del AP de alta potencia es visible, pero el cliente de baja potencia no puede conectarse. Y si el cliente se conecta, la baja señal de RX en el AP causa un desajuste en las velocidades de subida vs. bajada.

Asignaciones de Canales Celulares

Después de determinar los tamaños de celda, los administradores inalámbricos pueden comenzar a asignar asignaciones de canales a celdas a través del área de cobertura. Al elegir canales, no sólo los operadores deben saber qué canales están legalmente disponibles, sino también qué canales tienen el nivel de ruido más bajo. El equipo de cumplimiento de Ubiquiti actualiza regularmente sus productos para operar dentro de los límites legales donde el equipo puede ser utilizado. Por lo tanto, siempre se recomienda seleccionar el código de país correcto al instalar por primera vez el software UniFi. La medición de los niveles de ruido se explorará más a fondo en el capítulo Implementación en Site Surveys.

Para reducir las células vecinas de la autointerferencia, ya sea a través de la interferencia de canal adyacente, o debido a la interferencia de canal, aplicar un patrón de reutilización de canal a través de la WLAN. La banda sin licencia de 2,4 GHz sólo cuenta con 83 MHz de espectro disponible para aproximadamente tres canales separados de 20 MHz. Comparativamente, la banda sin licencia de 5 GHz cubre hasta 300 MHz de espectro disponible (dependiendo de la región) para muchos canales separados de 20 MHz. Sólo se recomienda utilizar canales enlazados (40 MHz) en el espectro de 5 GHz, ya que ningún patrón de reutilización puede utilizarse eficazmente con canales de 40 MHz en el espectro de 2,4 GHz.



Ruido

Como principio de la construcción de WLANs, el énfasis es igual de mantener los niveles de ruido bajos, así como mantener las señales de recepción de alta. Después de todo, la clave para una WLAN de alto rendimiento es una SNR alta en todos los clientes. Para no sobrecargar los radios receptores, evite posicionar estaciones a pocos centímetros del punto de acceso, ya que esto puede causar problemas relacionados con el rendimiento y degradar las radios a lo largo del tiempo (las señales de recepción nunca deben exceder los -10 dBm).

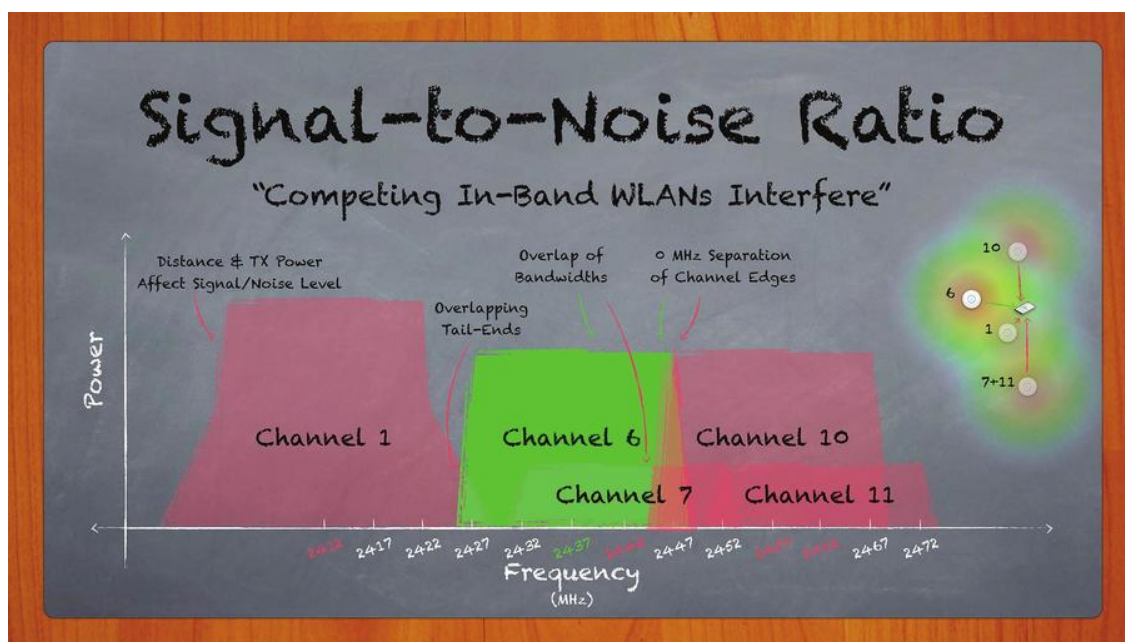
Con el fin de mantener un bajo nivel de ruido, los operadores deben primero entender cuáles son las fuentes de ruido. El verdadero nivel de ruido de una red inalámbrica es la suma de cuatro factores que incluyen:

- Ruido Térmico
- Interferencia en Banda
- Receptor de Ruido
- Interferencia Electromagnética (EMI)

Noise Source	Cause	Recommendations
Thermal Noise	Inherent physical noise related to size of WLAN channel.	Use HT20 in high noise environments. Where noise is lowest, deploy HT40/80 WLANs.
Competing In-Band WLANs	Noise from nearby, same and/or adjacent channel WLANs.	Use non-overlapping channel re-use patterns. Provide sufficient spacing between neighboring cells sizes. Client devices also raise noise floor.
RX Noise	Noise generated by receiver radio during normal operation.	Use Ubiquiti UAPs for high quality radio performance.
Electromagnetic Interference (EMI)	Energy from sources of EMI (ex. microwave oven, wireless IP cameras).	More common to 2.4 GHz band. Limit proximity to EMI sources around the WLAN. Mount UAPs in strategic locations.

Los operadores de WLAN son responsables de controlar estos factores de ruido y deben realizar inspecciones en sitio para medir los niveles de ruido mucho antes del despliegue. Las inspecciones en sitio serán discutidas a fondo en el capítulo Deployment. Si se pasan por alto las señales y el nivel de ruido, las estaciones experimentarán una SNR deficiente, lo que resultará en una mayor latencia, menor rendimiento y pérdida de paquetes.

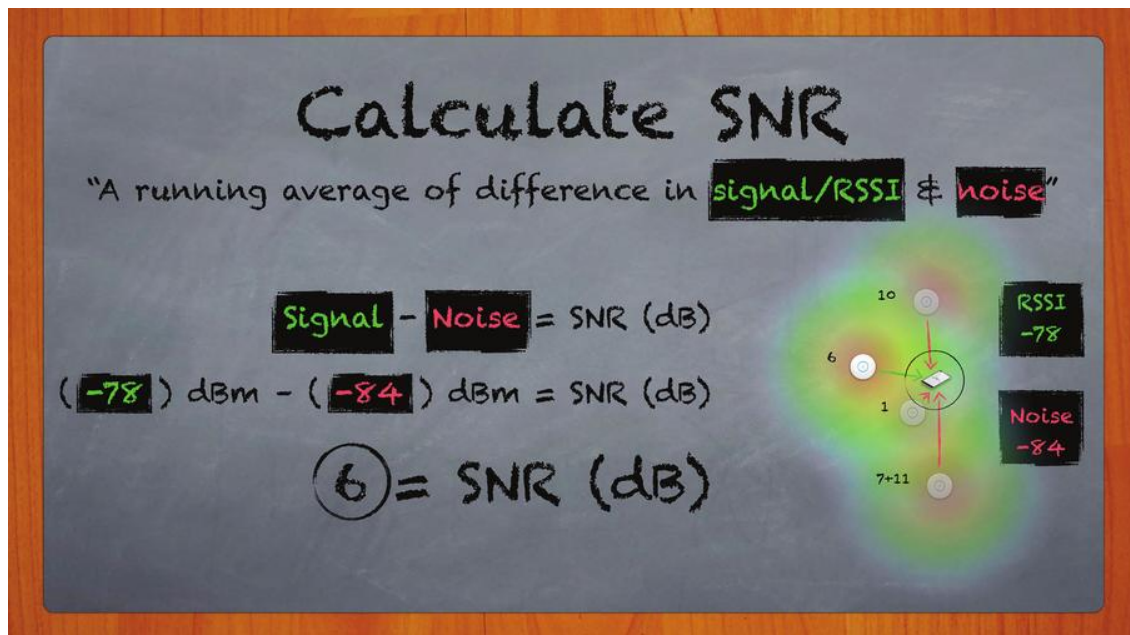
Relación Señal/Ruido (SNR)



La señal que llega a la estación inalámbrica deseada se conoce como señal de recepción (energía del transmisor). Debido a la pérdida de trayectoria y a las características de propagación, las señales sufren una pérdida mayor a medida que aumenta la distancia y/o el número de obstrucciones entre el transmisor y el receptor. Aunque las señales juegan un papel importante en el desempeño de una LAN inalámbrica, en realidad es la relación señal-ruido (SNR, dB) la que determina qué velocidades de datos son alcanzables. Es decir, la diferencia en la señal de recepción (dBm) y el nivel de ruido (dBm).

SNR es un valor dinámico. En presencia de señales inalámbricas competidoras, los puntos de acceso y las estaciones de cliente pueden encontrar dificultades para "oír" la señal de recepción deseada debido al fondo "ruidoso". Con el fin de obtener las mejores velocidades de datos posibles, la relación SNR debe ser lo suficientemente alta, ya sea mediante una reducción del nivel de ruido, un aumento de la señal de recepción o cualquier combinación de ambos. La WLAN funciona mejor cuando los AP se despliegan en canales desatendidos y cuando los AP/clientes tienen señales suficientemente fuertes.

Para calcular la SNR, simplemente resta el valor del nivel de ruido de la señal de recepción, como se ilustra en el siguiente gráfico:



UniFi relaciona SNR como un valor porcentual para ayudar a los nuevos administradores WLAN a solucionar las estaciones conectadas en su red. Al igual que SNR, que es un valor dinámicamente cambiante, el% de señal de un dispositivo cliente puede aumentar o disminuir en consecuencia y en tiempo real. Para derivar la SNR informada por el valor de% de Señal, se puede usar la siguiente fórmula:

SNR = x

If $x \geq 45$, entonces $x = 45$

If $5 \leq x \leq 45$, entonces $x = x$

If $x \leq 5$, entonces $x = 5$

Resultado $((x-5) / 40) * 99.\text{toPrecision}(2) + \% = \% \text{ Señal}$

Ejemplo: Cuando el valor de RSSI es 29 dB, cuál es el % de la señal?

$x = 29$, entonces usamos $5 < x < 45$

Resultado $((29 - 5) / 40) * 99.\text{toPrecision}(2) + \%$

Señal = 59% (desde 59.4%)

Ejemplo: Cuando nivel de señal es 75%, cuál es el valor de RSSI?

$75 = ((x - 5) / 40) * 99$

$30 = x - 5$

$35 = x$ (desde 35.303)

Como se mencionó anteriormente, SNR es la diferencia en la señal de recepción y el nivel de ruido, y puede variar tanto en AP como en la estación de cliente. La SNR y la velocidad están positivamente correlacionadas, donde las tasas físicas de datos inalámbricas más altas (PHY, para abreviar) requieren fuertes señales de recepción y un menor nivel de ruido. A medida que disminuye SNR, también lo hacen las tasas PHY. Cuando la SNR es demasiado baja, los clientes pueden incluso enfrentarse a problemas de conectividad. La tabla de esquemas de modulación y codificación (MCS para abreviar) representa las tasas de PHY alcanzables basadas en SNR (en la columna MCS Index) y algunas otras características importantes, incluyendo:

- Versión 802.11
- Ancho de Canal
- Intervalo de Guarda (GI)
- Flujos espaciales

HT MCS Index	Spatial Streams	Modulation & Coding	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	VHT MCS Index
			20MHz		40MHz		80MHz		160MHz		
0	1	BPSK 1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65	0
1	1	QPSK 1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	1
2	1	QPSK 3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	2
3	1	16-QAM 1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	3
4	1	16-QAM 3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	4
5	1	64-QAM 2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520	5
6	1	64-QAM 3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	6
7	1	64-QAM 5/6	65	72.2	135	150	292.5	325	585	650	7
	1	256-QAM 3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	8
	1	256-QAM 5/6	n/a	n/a	180	200	390	433.3	780	866.7	9
8	2	BPSK 1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	0
9	2	QPSK 1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	1
10	2	QPSK 3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	2
11	2	16-QAM 1/2	52	57.8	108	120	234	260	468	520	3
12	2	16-QAM 3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	4
13	2	64-QAM 2/3	104	115.6	216	240	468	520	936	1040	5
14	2	64-QAM 3/4	117	130.3	243	270	526.5	585	1053	1170	6
15	2	64-QAM 5/6	130	144.4	270	300	585	650	1170	1300	7
	2	256-QAM 3/4	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	8
	2	256-QAM 5/6	n/a	n/a	360	400	780	866.7	1560	1733.3	9
16	3	BPSK 1/2	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	0
17	3	QPSK 1/2	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	1
18	3	QPSK 3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	2
19	3	16-QAM 1/2	78	86.7	162	180	351	390	702	780	3
20	3	16-QAM 3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170	4
21	3	64-QAM 2/3	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	5
22	3	64-QAM 3/4	175.5	195	364.5	405	n/a	n/a	1579.5	1755	6
23	3	64-QAM 5/6	195	216.7	405	450	877.5	975	1755	1950	7
	3	256-QAM 3/4	234	260	486	540	1053	1170	2106	2340	8
	3	256-QAM 5/6	260	288.9	540	600	1170	1300	n/a	n/a	9

Tiempo Aire, Capacidad y Densidad

Tiempo Aire (Airtime)

Airtime define el acceso compartido al medio inalámbrico dividido entre estaciones que activamente envían/reciben tráfico en la red. Airtime se ocupa directamente de las velocidades de datos de cada una de las estaciones inalámbricas. Se dice que una WLAN cuyos clientes envían/reciben tráfico a las velocidades de datos más altas posibles tiene una alta eficiencia de tiempo de aire. Además, una WLAN sin pérdida de paquetes y altas velocidades de datos significa que el tiempo de aire no se pierde innecesariamente.

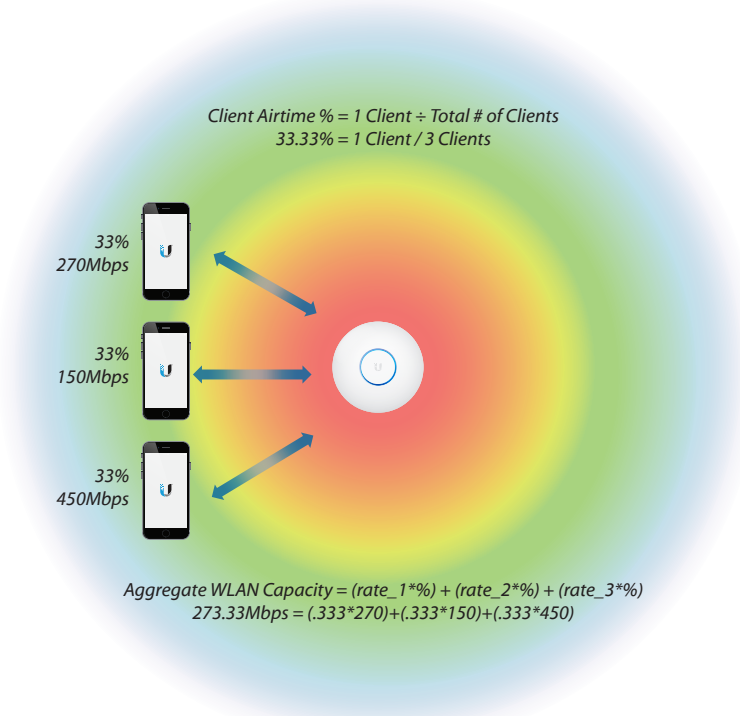
Las estaciones usan el tiempo aire según sea necesario. Dada la naturaleza de acceso compartido del medio inalámbrico, cada estación individual contribuye a la eficiencia de tiempo aire total de la WLAN. Por esta razón, las estaciones con tasas de datos deficientes pueden poner en peligro el rendimiento de toda la WLAN. Para maximizar la eficiencia del tiempo aire, mantenga las señales de estación altas y, siempre que sea posible, utilice equipo cliente 802.11n/ac en lugar de legacy.

Debido a la sobrecarga de datos asociada con los protocolos inalámbricos, el rendimiento real se limita a aproximadamente la mitad de las velocidades de datos negociadas de una estación. Así, un ordenador portátil 2x2 que se comuniquen con una radio a velocidades de datos de 300 Mbps alcanzará el rendimiento real de TCP alrededor de 150 Mbps de agregado. Debido a la sobrecarga, la eficiencia del tiempo aire se vuelve aún más importante para asegurar una red inalámbrica de alto rendimiento.

Una fórmula siempre para calcular el tiempo aire asignado de cada estación es dividir la radio del AP por el número total de clientes activos.

Ejemplo: 3 estaciones activas pasan tráfico en la WLAN de 5GHz.

$1/3 = 33\%$, por lo que cada uno de los 3 clientes activos recibe 33% de tiempo aire.



Dado que el canal WLAN se comparte entre todos los clientes de la WLAN, el tiempo aire es un concepto compartido. Por lo tanto, la eficiencia del tiempo aire de cada cliente es importante, afectando la capacidad agregada de toda la WLAN. Los clientes con velocidades de datos bajas necesitan más tiempo para transmitir/recibir datos, dejando menos tiempo para que otros clientes utilicen el canal WLAN y transmitan/reciban datos.

Capacidad

Capacidad/rendimiento mide el ancho de banda total disponible para las estaciones en la red inalámbrica. Con razón, los administradores introducen los puntos de acceso WLAN que utilizan la última tecnología. Para alcanzar la capacidad de datos completa de una WLAN UniFi, los dispositivos de los clientes deben coincidir con la operación MIMO de la UAP y el protocolo 802.11n/ac. En comparación con las redes 802.11 de 1997, las WLAN son mucho más capaces de satisfacer las necesidades de datos de las redes actuales. Responder a estas necesidades es especialmente importante a medida que más y más usuarios recurren a la tecnología inalámbrica para soportar aplicaciones de alto ancho de banda, como streaming de vídeo HD, intercambio de archivos y almacenamiento en la nube.

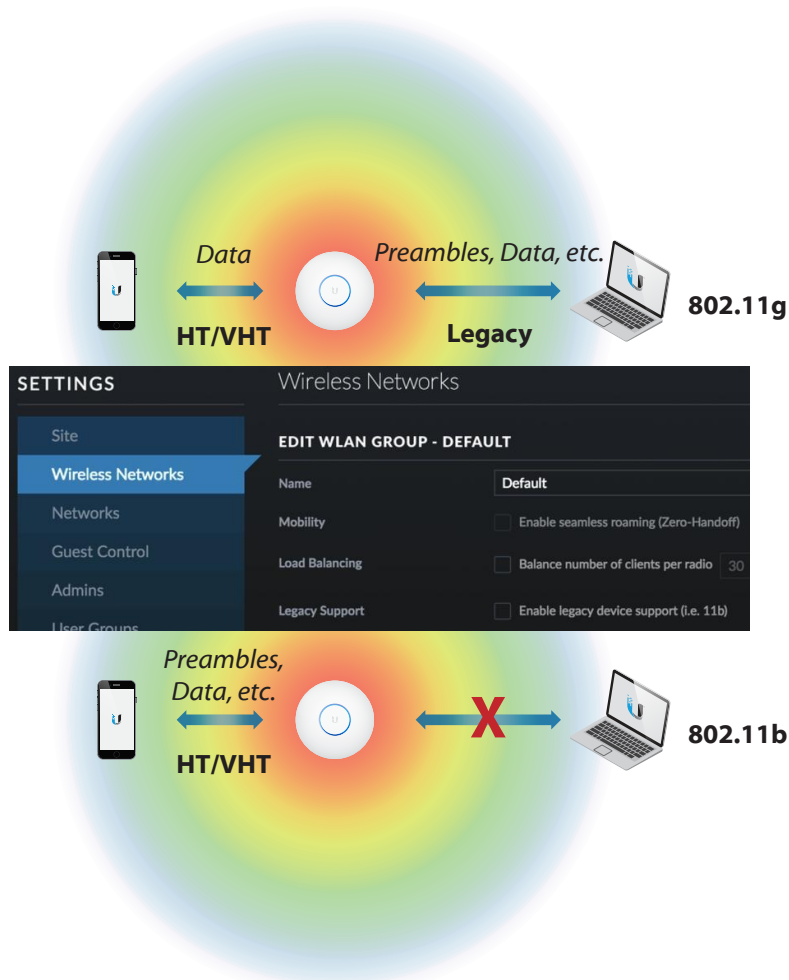
Una vez que se conoce el porcentaje de tiempo de antena asignado para cada cliente, se puede calcular el rendimiento aproximado para cada estación. Recuerde que el rendimiento inalámbrico real es aproximadamente la mitad de la velocidad de datos anunciada.

Redes Mixtas vs. Greenfield

Como se demostró en la sección anterior, las redes inalámbricas de mejor rendimiento cuentan con puntos de acceso y estaciones que utilizan el hardware y la tecnología más recientes. Para un rendimiento ultra alto, asegúrese de usar clientes UAP-AC y 802.11ac-ready con una operación MIMO alta (3x3 preferido). En ausencia de dispositivos y redes heredados (802.11a/b/g), las WLAN 802.11n/ac funcionan en modo Greenfield para alcanzar velocidades de Alto Rendimiento (HT) o VHT (Very High Throughput). A medida que los dispositivos heredados se unen, las WLAN operan en modo mixto, lo que requiere mecanismos de protección (por ejemplo, preámbulo, RTS/CTS) a velocidades más lentas, para evitar colisiones a costa del rendimiento.

El proyecto 802.11n redefinió el protocolo inalámbrico, introduciendo un modo de operación Greenfield para la comunicación HT. Sin embargo, este método de transmisión hizo a las redes HT irreconocibles para los clientes legacy, lo que resulta en una mayor probabilidad de colisiones. Para tener en cuenta este problema potencial, las redes 802.11n pueden funcionar en un modo de operación mixta. Mientras que en este modo, se aplican mecanismos de protección de capa física y MAC para permitir que los clientes legacy y HT coexistan en el mismo canal inalámbrico a un costo significativo de rendimiento.

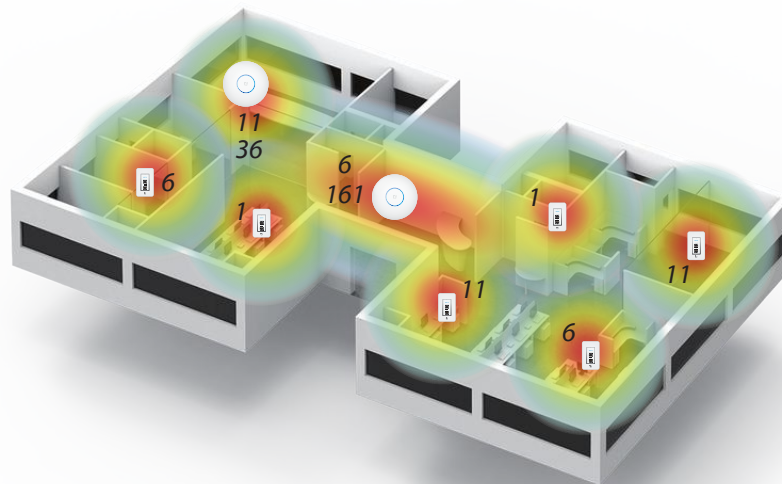
Garantizar una red compuesta sólo de dispositivos 802.11n/ac es una expectativa difícil, a menudo poco realista para algunas redes empresariales. Esto es especialmente cierto en un ajuste de su propio dispositivo (BYOD) como un hotspot público donde los invitados pueden introducir equipos heredados (802.11a/b/g) a la WLAN. De forma predeterminada, los dispositivos “heredados” 802.11b están bloqueados (en el momento de la creación del grupo WLAN). La compatibilidad heredada para 802.11b se puede habilitar/deshabilitar a través de UAP selectos en la página de configuración del grupo WLAN.



Equidad de Tiempo Aire (Airtime Fairness)

Afortunadamente, los AP UniFi ofrecen mejoras patentadas para dar a los clientes HT el tiempo de aire preferido sobre los clientes heredados para equilibrar la eficiencia del tiempo de uso y aumentar las tasas de datos para la red en general. Esto también se aplica en situaciones donde la tasa más baja o mal desempeño de los clientes normalmente consumen cantidades desiguales de tiempo de aire. La mejora también permite que las estaciones heredadas 802.11g funcionen mejor en redes mixtas cuando los clientes 802.11b están ausentes.

Airtime Fairness minimiza el efecto de los clientes más lentos y/o problemáticos en el rendimiento agregado de WLAN al asignar acceso igual de tiempo aire a todos los clientes. Bajo el algoritmo UniFi Airtime Fairness, los UAP de segunda generación supervisan la utilización del canal para determinar el % de tiempo que el canal está ocupado con el mismo tráfico WLAN vs. El % restante de tiempo está disponible para UAPs para asignar igualmente ranuras de tiempo a estaciones basadas en el tiempo aire disponible restante.

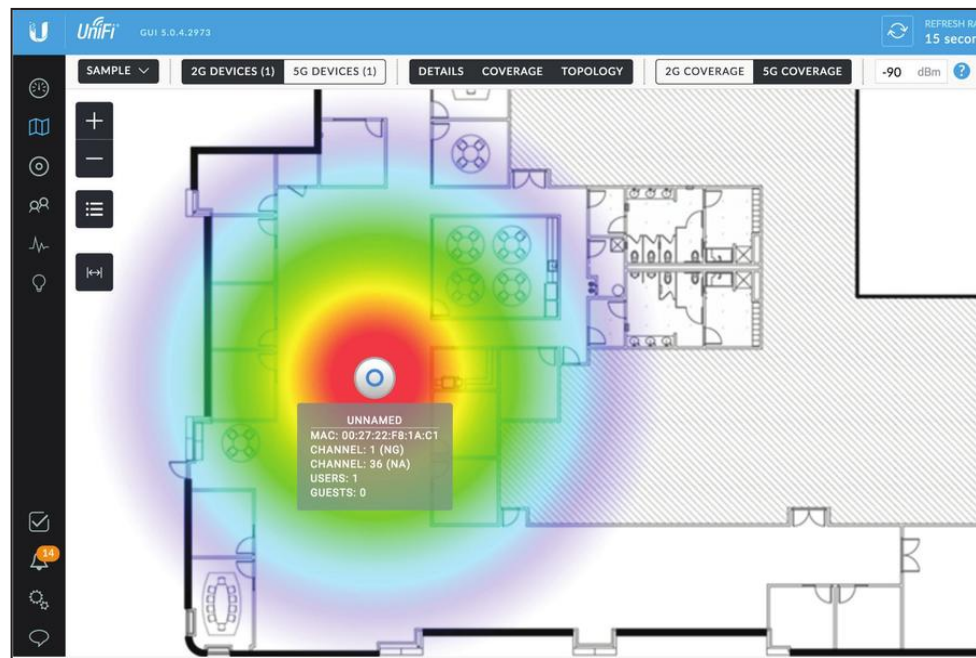


Sin embargo, el principal problema que enfrenta una WLAN de alta densidad es la interferencia dentro de la banda. A medida que la WLAN se escala a tamaños más grandes, el potencial de interferencia aumenta con el aumento de la actividad inalámbrica en un área densa. En un escenario de alta densidad, dos o más UAP pueden colocarse en estrecha proximidad para soportar una gran cantidad de usuarios. A menudo, como la WLAN escala a tamaños más grandes, la interferencia dentro de la banda aumenta innecesariamente como resultado de una mala planificación por parte del administrador inalámbrico. La interferencia dentro de la banda proviene de varias fuentes:

Causes of In-Band Interference in High-Density, Co-Located WLAN Settings		
Cause	Description	Recommendations
Poor channel assignments	Two or more stations on neighboring channels are likely to interfere since they compete for the same channel causing higher noise floor and reduced performance.	- Follow a channel re-use plan (e.g., 20 MHz channels on 1, 6, 11 with 2.4 GHz) - UAPs on same channel (e.g., 36 and 36) should never overlap with strong signals reaching center of neighbor cell. - Use UAP+ for their highly selective radio filters.
Inappropriate distance between wireless cells	Closely-spaced cells can increase the overall noise floor when channel re-use patterns aren't used since both networks compete in the same proximity for use of same channels.	- Place UAPs on adjacent channels with appropriate distance to avoid self-interference. - Adjust cell size or create specific coverage area (e.g., external antennas, barriers).
Increased client loads	Stations like UAPs transmit and can cause interference for other stations/APs within the vicinity.	- Enable load-balancing. - Keep associated stations close to center of cell through minimum RSSI threshold. - Use dual-band UAPs whenever possible.

Para tener en cuenta todos estos problemas, asegúrese de planificar y estimar las señales esperadas, el nivel de ruido, el área de cobertura, la carga de capacidad y la densidad de la LAN inalámbrica. Una vez finalizada la primera fase de planificación, los administradores pueden comenzar a desplegar UAPs y medir las señales, el ruido, la cobertura, la capacidad y la densidad.

IV. Despliegue



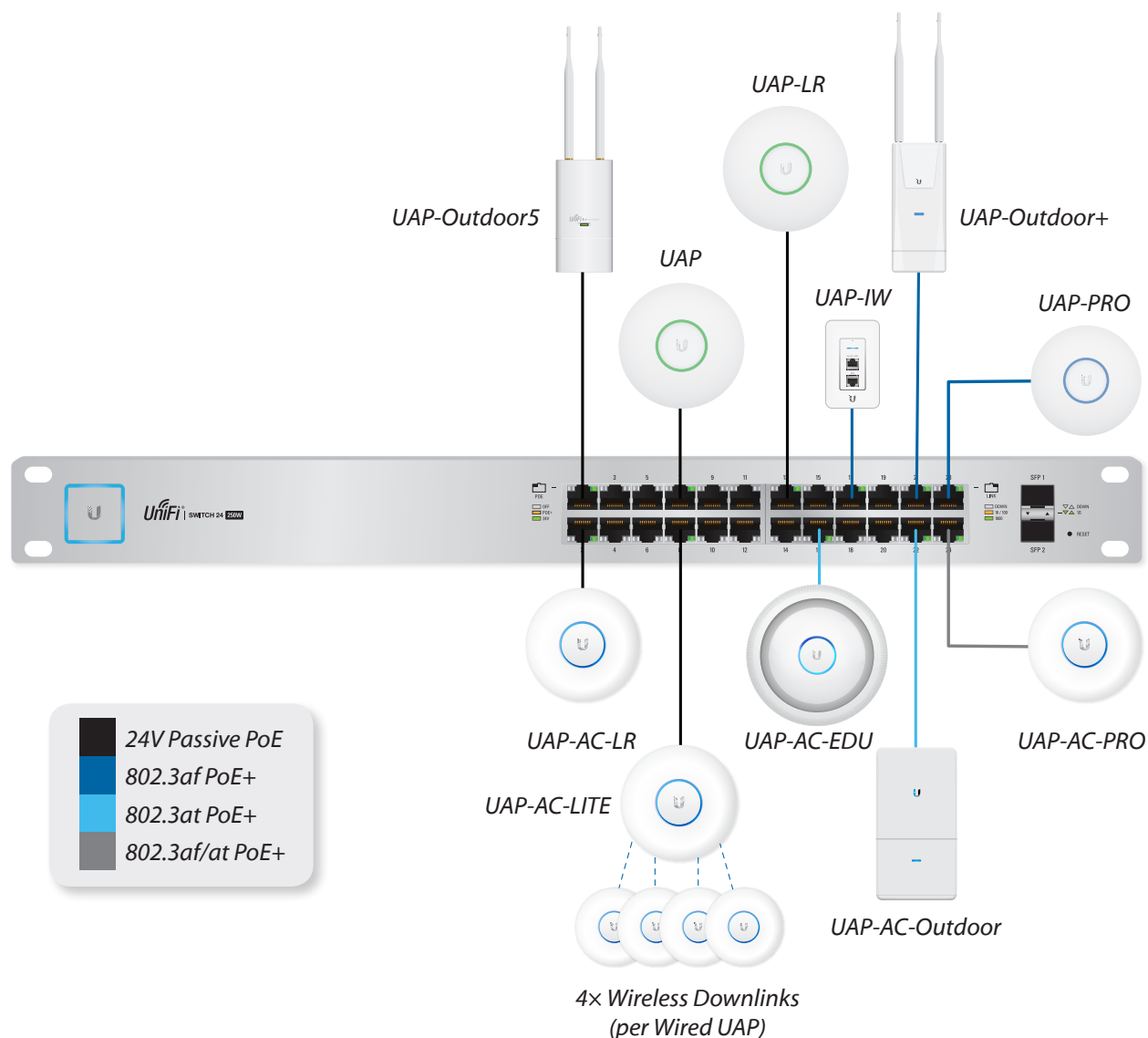
Los site surveys son inspecciones detalladas del sitio de despliegue, son fundamentales en el despliegue de la red inalámbrica. Los resultados de la inspección en sitio ayudan a determinar algunas de las decisiones más importantes en el despliegue, como la selección de frecuencia, la ubicación de montaje y las asignaciones de canales. Durante y después de la instalación del equipo, los administradores deben realizar ajustes de software y hardware basados en los resultados de benchmarks y pruebas del mundo real hasta que se alcance el rendimiento WLAN deseado. La construcción física del entorno WLAN afecta enormemente el despliegue, ya que lo que es "posible" en una ubicación puede no estar en un entorno diferente. En general, los administradores inalámbricos deben tener en cuenta los siguientes detalles al desplegar puntos de acceso:

- Pre-instalar site surveys (planos/mapas, ubicaciones de montaje, materiales de construcción)
- Análisis espectral (fuentes de ruido, zonas muertas, interferencia de co-canal)
- Atenuación (mesas/personas/árboles/signos/puertas/paredes/ventanas?)
- Asignaciones de canales (2.4/5 GHz? 1/6/11? 36/44? 36/40/44? 20/40/80 MHz?)
- Montaje de UAPs (techo/pared/poste/asientos? Obstáculos/abierto?)
- Cableado (interruptores/inyectores PoE? CAT5e/CAT6? UTP/STP? Cuentas de ferrita?)
- Post-Instalación site surveys (SNR ?, ¿interferencia co-canal?)
- Benchmarking (rango/latencia/jitter/velocidades? Roaming? Aplicaciones de trabajo?)

Inspecciones de Sitio (Site Surveys)

Antes, durante y después del despliegue, los administradores inalámbricos deben realizar inspecciones de sitios del área WLAN. Inspeccionar una área requiere una visita a las instalaciones para identificar posibles ubicaciones de montaje de UAPs, así como las barreras en el diseño del edificio o materiales de construcción que podrían atenuar las señales. Obtenga copias de los planos del edificio para tomar nota de los objetos que no aparecen en los planos (por ejemplo, seres humanos, computadoras) y consultarlos al diseñar la arquitectura WLAN. Después, cargue estos mapas en el controlador UniFi para medir las áreas de cobertura UAP.

Power-over-Ethernet (POE) & Cableado



A pesar de su nombre, las redes "inalámbricas" todavía confían en cables y cables para conectar puntos de acceso a switches y ruteadores. Es imprescindible que las conexiones Ethernet funcionen correctamente en full-dúplex y en la tasas de datos anunciadas (100/1000 Mbps), de lo contrario se producirán cuellos de botella. Estos problemas pueden ocurrir cuando la interferencia de línea y EMI está presente. Siempre que sea posible, utilice cables Ethernet de par trenzado blindado (STP) como TOUGH Cable para protegerse de los duros climas y ambientes RF.

Los cables Ethernet también son responsables de suministrar energía a los puntos de acceso inalámbricos a través de Power over Ethernet (PoE). UAPs, cámaras IP y otros equipos compatibles con PoE se llaman dispositivos accionados (PDs) ya que reciben energía de equipos de suministro de energía (PSE) como TOUGH Switch. Todos los UAP vienen con un adaptador PoE (Power over Ethernet) específico de voltaje, sin embargo, los administradores pueden consolidar las tomas de alimentación mediante un único switch UniFi para alimentar hasta 24 UAPs independientes. Asegúrese de que se especifique el voltaje adecuado en cada puerto, ya que una configuración incorrecta podría dañar el hardware.

802.3af y 802.3at definen dos de los estándares actuales de PoE. Algunos modelos UAP incluyendo PRO y AC son compatibles con estos estándares ya que requieren más potencia (48V) para soportar características avanzadas como radios duales MIMO y 3x3. Otros UAPs usan PoE pasivo debido a su menor consumo de energía (24V) pero pueden ser emparejados con adaptadores para usar CAT5e o cables Ethernet posteriores; Los operadores pueden ejecutar cable hasta 100m + distancia para proporcionar PoE al final de la UAP. Sin embargo, esta distancia está sujeta a disminución en situaciones en las que se necesita más potencia (por ejemplo, 48V, Gigabit Ethernet).

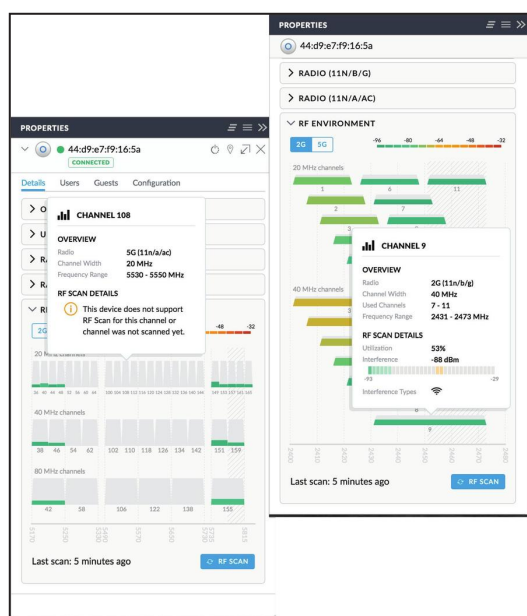
Los modelos UAP seleccionados cuentan con un puerto Ethernet secundario para hacer un bridge entre las conexiones de red sin el uso de un switch. Esto es particularmente útil cuando se necesita una conexión adicional por cable para conectar otro nodo de red. Aunque el puerto Ethernet secundario no proporciona el paso de PoE, actúa como un puerto de puente simple y puede extender el alcance de la LAN cableada en un escenario de uplink inalámbrico.

Estimación de Dispositivos

Además de estimar el número mínimo de puntos de acceso basados en el número total de clientes y sus requisitos de ancho de banda, la previsión del número de dispositivos de red necesarios puede asumir varias piezas de evidencia. Por ejemplo, la suma del Wattage utilizado para cada dispositivo POE en la red propuesta puede ayudar a estimar el número mínimo de switches UniFi necesarios para suministrar POE a través de la LAN.

Como consultor de red, a menudo se requiere que envíe los costos de equipo y estimaciones a los gobiernos y otras organizaciones con el fin de ganar las ofertas del proyecto. La herramienta UniFi Network Planner de Ubiquiti recopila información de administración sobre el sitio planeado para generar una lista de materiales, que puede utilizar para proteger las ofertas del proyecto.

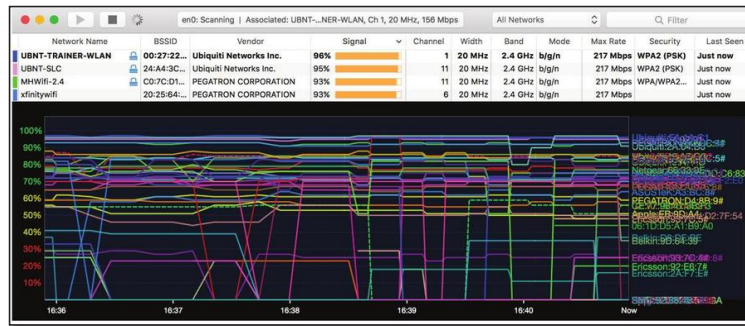
Análisis de Espectro



La planificación del sitio también requiere que los administradores inalámbricos visiten el sitio para medir el ruido y recibir los niveles de señal. Los dispositivos inalámbricos transmiten señales que son invisibles para el ojo humano, por lo que los analizadores de espectro se utilizan para leer los niveles de energía a través del espectro. Si existen fuentes de ruido en el entorno WLAN, los instaladores deben conocerlo antes de la implementación. Los datos del análisis de espectro ayudan a los administradores a elegir canales inalámbricos para su implementación, así como a anticipar las señales de cliente, SNR y velocidades de datos a través de la WLAN.

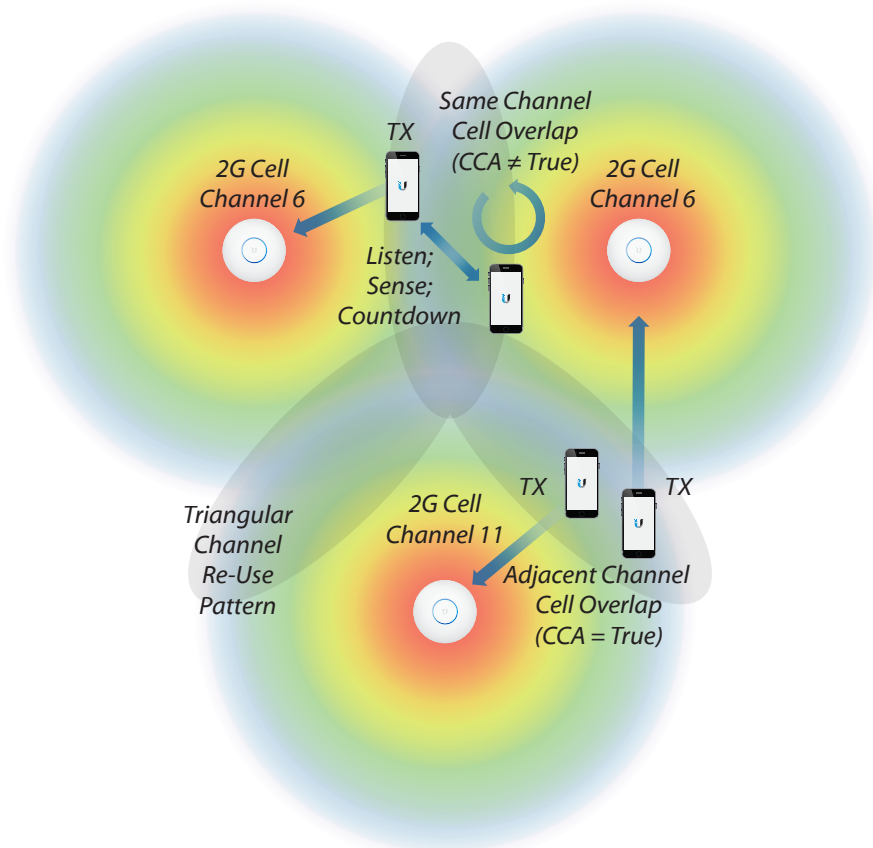
Comúnmente, las zonas urbanas y densamente pobladas enfrentan saturación inalámbrica, es decir, canales superpoblados. Esto es especialmente cierto en la banda de 2,4 GHz. En tales casos, los anchos de canales más pequeños (especialmente 20 MHz) son importantes ya que garantizan la mejor SNR posible. Después de implementar UAP, realice pruebas de señal y velocidad a través de la WLAN utilizando dispositivos cliente del mundo real.

Los dispositivos UAP-AC de segunda generación permiten a los administradores escanear el entorno RF utilizando una herramienta integrada de analizador de espectro. Durante la exploración RF, los radios UniFi 2G/5G dejan de transmitir (es decir, dejan de emitir WLAN) para "escuchar" el entorno RF. Todos los clientes inalámbricos que usan el UAP serán desconectados, hasta después de aproximadamente cinco minutos, cuando el Controlador presente los datos reportados del escaneo del UAP.



En los dispositivos cliente, utilice un software como inSSIDer para medir los niveles de señal de recepción y el nivel de ruido basado en redes cercanas. Como mínimo, el software de análisis de espectro del cliente debe identificar las direcciones de señal, canal, SSID y MAC, para diferenciar entre APs vecinos y redes inalámbricas competidoras. Cuando las señales del cliente son más débiles de lo esperado, considere la posibilidad de introducir un nuevo UAP en un canal adyacente o no adyacente para disminuir la probabilidad de interferencia de canal compartido. Esto ayudará a mantener la SNR en niveles altos a través de la WLAN y garantizará un rendimiento suave como las escalas WLAN más grandes. Recuerde también que anchos de banda de canal más pequeños pueden lograr mejores señales y mayor alcance inalámbrico debido a una mayor densidad de potencia.

Superposición

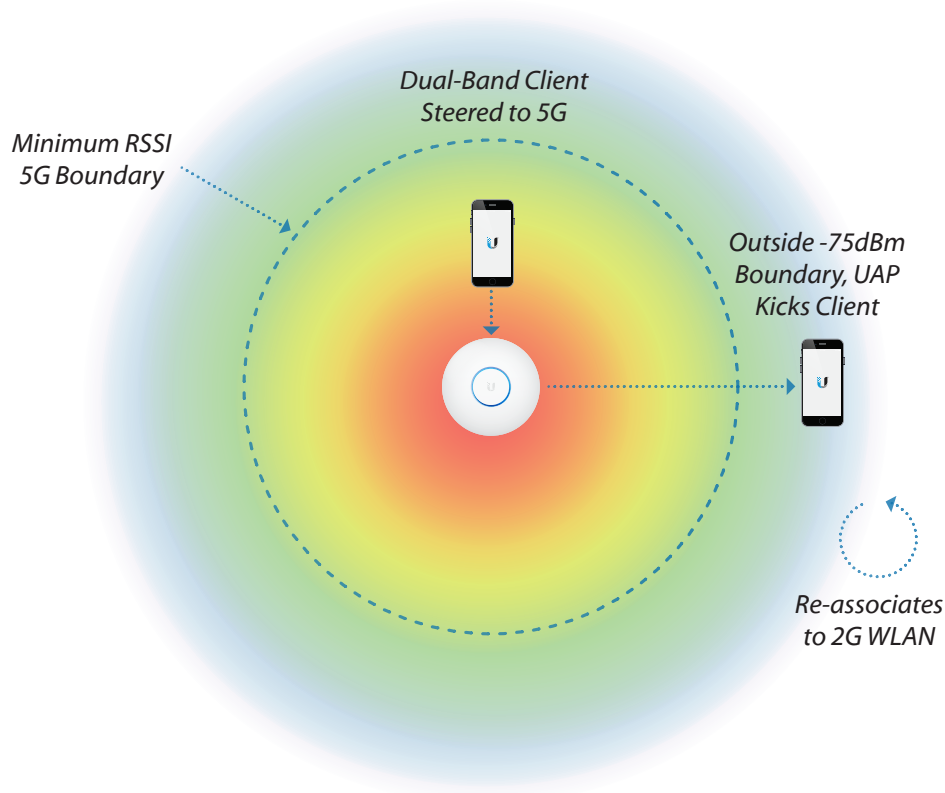


Asegúrese de que las celdas UAP se superpongan lo suficiente para la aplicación siempre probando las aplicaciones del cliente y ajustando las áreas de las celdas. Si las celdas se superponen demasiado, entonces las redes co-localizadas que compiten por el acceso al mismo canal, pueden oírse en niveles similares a los clientes. Esto probablemente resultaría en una mayor abundancia de interferencia para ambas redes. Si por otro lado, las células no se superponen lo suficiente, los clientes pueden experimentar un rendimiento deficiente o el roaming asistido por el AP podría fallar por completo. En el caso de roaming, las celdas deben solaparse pero, dado que utilizan la misma asignación de canal, se incrementa el potencial de colisiones y interferencia co-canal.

La estimación de superposición puede ser difícil y en última instancia dependerá de las necesidades de la aplicación de la WLAN. En general, es una buena idea identificar una señal SNR o recepción mínima deseada entre los clientes en toda la red inalámbrica (por ejemplo, 24 dB, -70 dBm). A continuación, ajuste las células AP vecinas que utilizan los mismos canales para que sus señales no lleguen a los bordes celulares de cada uno más allá de lo necesario. Aunque las señales se propagarán más allá de este punto, la señal que llega desde una célula vecina en el mismo canal no debe exceder este umbral. Por ejemplo, si el UAP A puede ser 'escuchado' a -85 dBm por los clientes del UAP B, que oyen al UAP B a -70 dBm, entonces el SNR es sólo 15 dB cada vez que el UAP A habla. De esta manera, los administradores pueden planificar la cobertura en toda la red mientras se asegura de que las señales no deseadas de superposición nunca superen las señales deseadas.

Mínimo RSSI

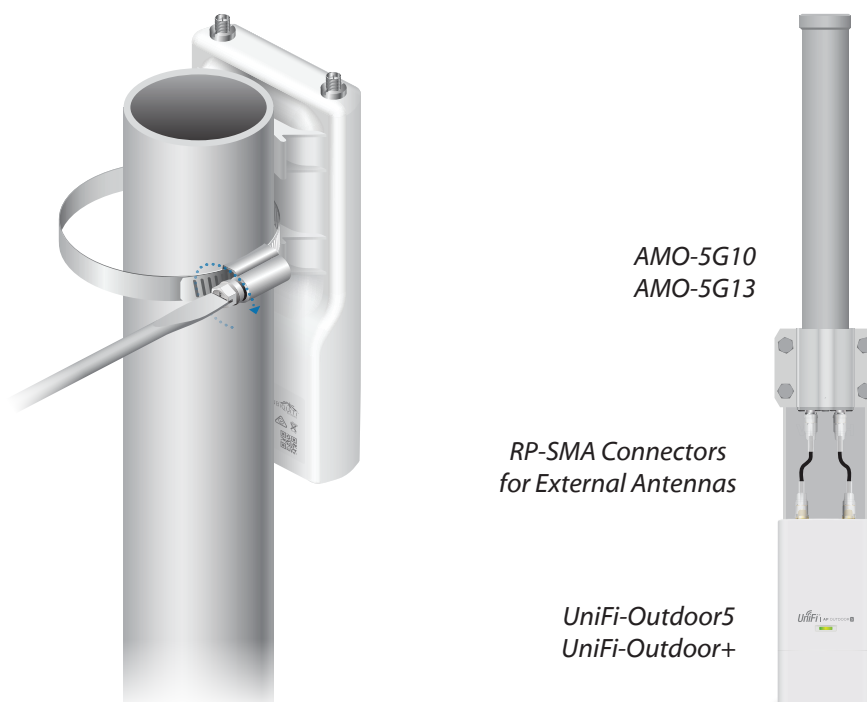
El RSSI mínimo es una parte importante de la gestión de una red empresarial. Su principal objetivo es ayudar a los dispositivos cliente durante la itinerancia, asegurando que los clientes permanezcan conectados al UAP apropiado. A menudo un solo cliente de baja señal puede arrastrar hacia abajo el rendimiento de toda la red inalámbrica a través de desperdicio de tiempo aire, velocidades de datos lentas y actividad inestable. Actualmente, UniFi permite a los usuarios establecer RSSI mínimo en los UAPs de manera individual por bandas de radio (2G y 5G). El RSSI mínimo se basa en solicitudes de paquete de desautenticación enviadas a la estación (similar al botón de conexión que se encuentra en la interfaz de usuario del controlador). Como técnica de "soft-kick", la decisión final de si desea desautenticar y buscar otro UAP es en última instancia la decisión del dispositivo cliente. Desde la perspectiva del dispositivo cliente, si solo un UAP está dentro del rango 'bueno', es posible que la estación se conecte, y luego se vuelva a conectar una y otra vez, causando frustración al usuario final. Por lo tanto, configure el mínimo RSSI con precaución, y sólo en una WLAN diseñada correctamente.



Montaje de UAPs

Montaje y orientación de UAPs es una parte simple pero a menudo pasada por alto de la gestión de las áreas de cobertura inalámbrica. Para crear el área de cobertura más efectiva posible, los administradores inalámbricos deben consultar siempre los diagramas de radiación de la antena de los puntos de acceso que se están desplegando. Estos diagramas proporcionan un conocimiento detallado de los niveles de ganancia de la antena para maximizar los niveles de recepción de señales que llegan a las estaciones inalámbricas.

Los AP UniFi vienen con kits de montaje que se pueden montar fácilmente en paredes, techos o postes. Aunque el montaje de UAPs en lugares visibles es estéticamente agradable, también puede servir para ayudar a los usuarios a identificar la célula UAP para que puedan acercarse a mejorar su señal. En algunos escenarios, puede ser necesario colocar el UAP en una ubicación oculta (por ejemplo, debajo de asientos, en postes), como en un gran espacio abierto (por ejemplo, sala de conciertos) donde las paredes/techo están distantes del centro de la habitación.



airMAX Antennas		
Omni	Sector	Titanium Sector
AMO-2G10	AM-2G15-120	AM-M-V5G-Ti
AMO-2G13	AM-2G16-90	AM-V2G-Ti
AMO-5G10	AM-5G16-120	AM-V5G-Ti
AMO-5G13	AM-5G17-90	
	AM-5G19-120	
	AM-5G20-90	

Independientemente de cómo y dónde se monte el UAP, los administradores inalámbricos deben ser conscientes de cómo las señales se propagan y sufren pérdidas. Como se observa con la distancia y la pérdida de la trayectoria del espacio libre, las señales de frecuencia más alta se atenúan más cuando pasan a través de obstáculos. En comparación con materiales menos densos como el vidrio o la madera, los materiales como el metal atenúan mayormente las señales. Se ha publicado una gran cantidad de datos que detallan niveles de atenuación específicos para diferentes materiales de grosor variable. Tenga cuidado al colocar el UAP en ambientes con muchos obstáculos, especialmente superficies metálicas, ya que las reflexiones pueden crear un grado de imprevisibilidad para las WLAN.

En los despliegues a gran escala, varios centenares o miles de UAPs pueden ser adoptados en un período corto. Por lo tanto, es necesario identificar los UAPs no sólo en el mundo real (con marcadores o etiquetas), sino también en el controlador. El controlador UniFi ofrece una práctica herramienta de localización para identificar individualmente a cada UAP, así como una etiqueta de Alias para la identificación específica basada en nombres dentro del controlador.

La herramienta “UniFi Discovery Tool” es un programa de software independiente que también permite a los administradores localizar un AP UniFi en la red local, sin necesidad de iniciar sesión en un Controlador en el sitio. Aunque la Herramienta de Descubrimiento será estudiada con mayor detalle en el Capítulo 7, este software es útil para identificar el modelo/firmware y restablecer el UAP a los valores predeterminados de fábrica (cuando se conocen el Nombre de Usuario y la Contraseña del Dispositivo).

Uplink inalámbrico es una técnica patentada para ampliar el alcance de la WLAN sin necesidad de cables. Comparable con las topologías de repetidor Mesh y WDS, el Uplink inalámbrico requiere que el UAP establezca downlinks (hasta cuatro) a UAPs cercanas. Aunque los UAPs de downlinks no pueden participar como UAPs de uplink a otro UAP, todos los UAPs (uplink y downlink) actúan como servicios de puntos de acceso a las estaciones de cliente. El uplink inalámbrico se discutirá más adelante en el manual del estudiante.

Benchmarking

Después de desplegar toda la red UniFi AP, los administradores inalámbricos deben ejecutar software de referencia para medir la capacidad total de datos de la red. El benchmarking mide la actividad de los usuarios inalámbricos y los invitados a través de cada punto de acceso basado en señales y simulaciones de prueba. Trate de anticiparse al uso del mundo real al realizar comparaciones utilizando las mismas aplicaciones y dispositivos que los clientes habituales utilizarían.

Entre las numerosas cantidades de software de evaluación comparativa que existen, un ejemplo común y extendido conocido por su disponibilidad de código abierto es iperf. Como una herramienta de benchmarking multiplataforma, iperf es útil para probar flujos de datos UDP y TCP de clientes, APs y servidores por igual. Los UAPs ya tienen iperf preinstalado y puede albergar pruebas de extremo a extremo. Aunque está bien ejecutar benchmarks de extremo a extremo, ejecutar pruebas a través de enlaces individuales es la mejor manera de encontrar "cuellos de botella" en la comunicación de red. Considere los siguientes parámetros cuando ejecute puntos de referencia:

- Dispositivos cliente (tabletas, smartphones, portátiles? 1x1, 2x2, 3x3?)
- Aplicaciones (navegación web, video streaming, VoIP, UDP vs. TCP)
- Posición/ubicación (rango de UAP/vecinos? Sentado/de pie? Obstáculos en el camino?)
- Tiempo (horario de trabajo /no trabajo, vacaciones, eventos de masas, fines de semana)

El propósito principal del benchmarking es modelar y probar aplicaciones del mundo real a través de simulaciones en vivo para estimar el rendimiento de la red. En una red de invitados donde es difícil simular antes de entrar en funcionamiento, es absolutamente crucial realizar pruebas y supervisar la red inalámbrica tan pronto como los invitados comienzan a asociarse a los puntos de acceso. Preste especial atención a cuáles UAP reciben la mayoría de los usuarios inalámbricos para realizar rápidos cambios de hardware y software según sea necesario. Esto puede significar agregar un UAP extra en un canal no adyacente o habilitar el balanceo de carga en UAPs seleccionados.

Sin embargo, los siguientes puntos de referencia deben medirse y analizarse:

Benchmark	Description	Indicator
Throughput	Measure of actual station's data capacity (e.g., to UAP)	• High throughput means good SNR and high airtime efficiency • Low throughput means poor SNR, low airtime efficiency and network saturation
Latency	Measure of time delay of packets (end-to-end)	• High latency is caused by poor SNR, high interference and network saturation • Low latency indicates good network performance
Jitter	Deviation in time delay of packets	• High jitter indicates interference and instable noise floor • Low jitter indicates good SNR and stable noise floor

El Benchmarking da a los operadores WLAN una expectativa del rendimiento general de la red inalámbrica. Asegúrese de ejecutar varias pruebas para medir las señales, la velocidad, la latencia y otras características de la red durante y después del despliegue. Esto también incluye la ejecución de pruebas específicas de aplicaciones, como streaming de vídeo o llamadas de voz en toda la WLAN. Aunque los resultados deben estar cerca de las estimaciones hechas durante la planificación, el rendimiento real y el rendimiento pueden diferir en el mundo real. Después de evaluar los resultados, tomar decisiones específicas para mejorar la WLAN existente hasta que se alcance la capacidad, la densidad y la cobertura deseadas.

Characteristic	Ways to Improve
• Poor Signals • High Noise/Low SNR • Low Speed/Throughput • High Latency/Jitter • Poor Coverage • Poor Density	• Use more directive antennas • Deploy extra UAPs • Introduce or remove barriers in environment • Create traffic shaping rules • Enable Load-Balancing • Upgrade AP/client hardware • Alter channel bandwidths • Adjust radio settings

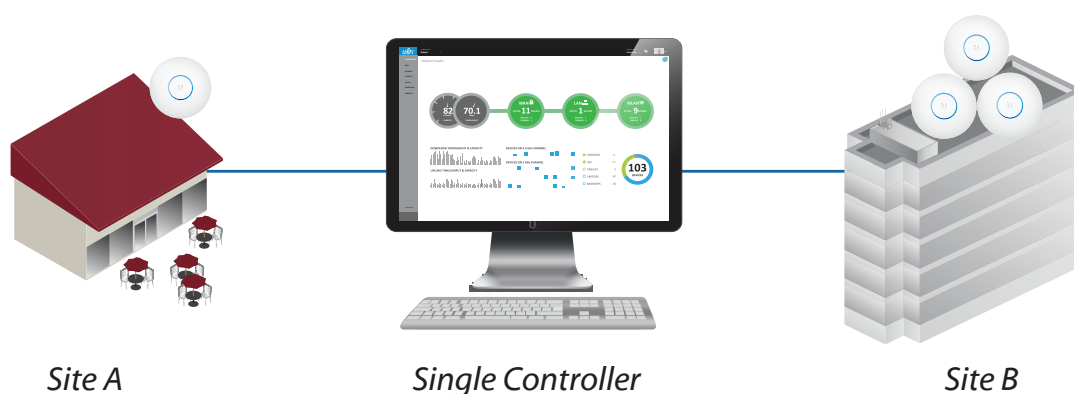
V. Adopción Básica & Configuración

El software UniFi Controller se instala en cualquier sistema operativo, servidores con capacidades de red, ya sea virtualizada, basada en la nube o local (por ejemplo, UC-CK, su computadora portátil). En el directorio UniFi, puede anular los puertos predeterminados especificados en el archivo "system.properties". UniFi aloja un servidor web Apache en el puerto predeterminado 8443, por lo que si tiene conectividad L3 con su controlador, puede acceder al software UniFi desde cualquier navegador web.

El controlador UniFi está diseñado para ayudar a los administradores de red a configurar y desplegar rápidamente el hardware UniFi. Los controles de múltiples sitios, los esquemas de adopción rápida y los grupos de WLAN personalizables permiten a los administradores configurar cientos e incluso miles de UAPs en varias redes.

UniFi almacena la información del sitio, incluyendo estadísticas sobre tráfico de usuarios y dispositivos adoptados en una base de datos llamada "MongoDB."

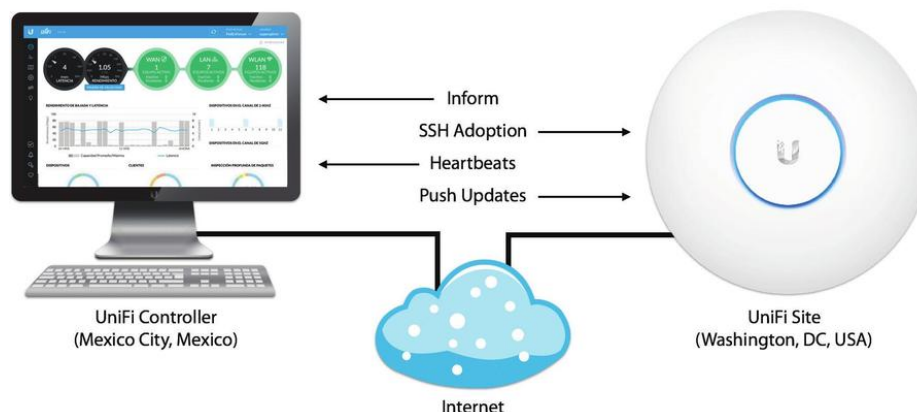
Múltiples Sitios



Con UniFi, se puede utilizar un solo controlador para gestionar múltiples áreas de despliegue. Después de la primera instalación, el controlador crea un único sitio predeterminado en el que se adoptan automáticamente todos los UAP nuevos. La creación de un nuevo sitio conserva los sitios existentes y lanza una interfaz completamente separada en el controlador UniFi. Se pueden cargar uno o más mapas para visualizar diferentes áreas de espacio y áreas de implementación dentro de cada sitio.

Para escenarios de Adopción Avanzada (Layer-3 o UAPs ya administrados), se debe especificar el sitio en el que se administrarán los UAPs. De lo contrario, los dispositivos UniFi aparecerán en el sitio predeterminado para ser administrados. Posteriormente, los dispositivos UniFi se pueden mover a otro sitio desde la pestaña Configuración, con la opción Forget This AP.

Descubrimiento de Dispositivos & Adopción



La adopción es la unión entre UniFi Controller y el dispositivo UniFi. Una vez adoptados, los administradores gestionan y hacen las actualizaciones del hardware a través de cambios de software, denominados Provisioning. Antes de que la adopción pueda continuar, un dispositivo UniFi primero debe ser descubierto en el controlador. El descubrimiento ocurre cuando los dispositivos UniFi envían mensajes beacon para encontrar y para anunciar al controlador de UniFi al cual será adoptado. Dentro de estos mensajes de beacon, el dispositivo UniFi incluye actualizaciones de estado de rutina, así como la dirección IP con la que el controlador puede llegar al dispositivo UniFi.

De forma predeterminada, los dispositivos UniFi en su estado predeterminado de fábrica anuncian su presencia en la red local a través de mensajes de difusión de capa 2. De esta manera, el descubrimiento de dispositivos y la adopción local es simplemente 'plug & play'. Mientras exista una conectividad de extremo a extremo entre el dispositivo UniFi y el controlador, también puede adoptar y administrar dispositivos en cualquier parte del mundo. A través de varias técnicas diferentes de "adopción de capa 3", los administradores pueden actualizar "en masa" cualquier número de "Inform URL" de los dispositivos UniFi, es decir, IP, nombre de host o FQDN del controlador UniFi.

Una vez detectado en el controlador UniFi, se muestra el estado del dispositivo UniFi, ya sea "Administrado por otro controlador" o "No gestionado" (estado predeterminado de fábrica). Después de la adopción, los dispositivos UniFi hacen periódicamente 'un llamado a casa' al controlador' en forma abreviada, "intervalos de latido". Este es un proceso bidireccional simple donde el dispositivo UniFi informa al controlador la ubicación actual de la red y el controlador provisiona el UAP si alguna nueva configuración se ha realizado. La comunicación entre el UAP y el controlador utiliza un protocolo propietario escalable. Todo el tráfico de gestión entre el UAP y el Controlador no se etiqueta y se cifra.

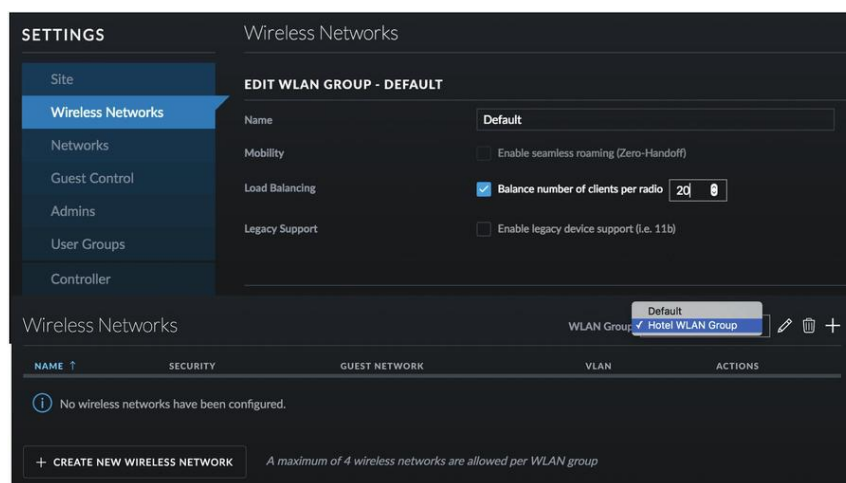
Si un dispositivo UniFi no puede llegar al controlador para informarle durante un intervalo de latido programado, el controlador informará que se ha perdido un latido. Si no se alcanzan más intervalos de latido, el controlador informará que el dispositivo UniFi está "Desconectado". De forma predeterminada, los AP UniFi aparecerán como "Insolated" cuando no puedan llegar a su puerta de enlace, pero están cerca de otros UAP conectados (pueden escuchar sus mensajes beacon).

Los estados de los dispositivos UniFi se enumeran en los apéndices de su manual del estudiante.

Grupos WLAN

UniFi cuenta con métodos rápidos y convenientes para la adopción de muchos UAPs a través de múltiples sitios. Mediante la configuración de grupos WLAN específicos del sitio y de los clústeres UAP, los puntos de acceso proporcionarán automáticamente la información WLAN correcta después de la adopción. Cada grupo WLAN admite hasta cuatro WLAN diferentes. Sin embargo, con las anulaciones UniFi, el controlador UniFi admite un número ilimitado de configuraciones WLAN diferentes. Cada WLAN se puede configurar con parámetros únicos, incluyendo:

- SSID
- Seguridad y Encriptación WLAN Controls
- Controles de VLAN
- Grupos de Ancho de Banda del Usuario
- Equilibrio de Carga de Radio (Capítulo 3)
- Soporte Legacy (Capítulo 3)
- Políticas de invitados (Capítulo 8)



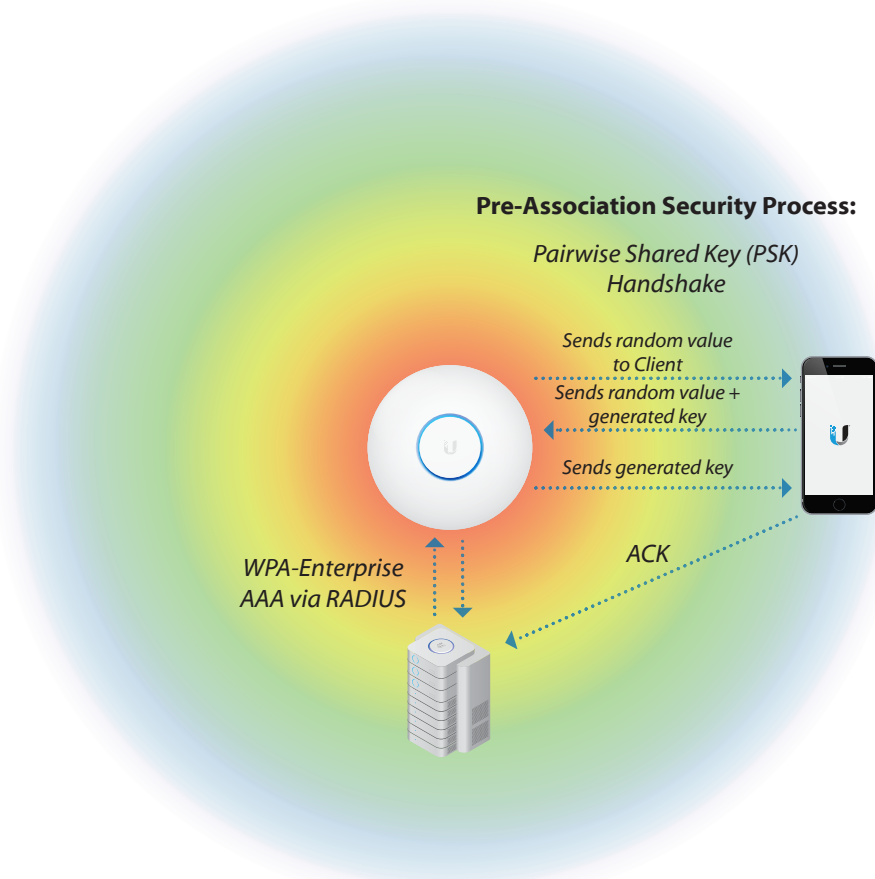
Identificador de Conjunto de Servicios

Los identificadores de conjunto de servicios (SSID) son los nombres únicos dados a las WLANs que se transmiten por los puntos de acceso inalámbricos. El BSSID (Basic Service Set Identifier) representa la dirección MAC de un punto de acceso particular. El ESSID (Extended Service Set Identifier) representa un SSID que está siendo transmitido por múltiples APs. Múltiples SSID que se emiten por un único AP se denominan comúnmente "APs virtuales". Además de emitir el SSID de la WLAN, los puntos de acceso inalámbricos también anuncian tasas de datos soportadas, detalles de encriptación y otra información relevante en los frames beacon que pueden ser "escuchados" por estaciones cercanas. Cuando los SSID ocultos están habilitados, los usuarios conectados deben especificar el nombre de la red inalámbrica a la que desean unirse. Aunque UniFi permite que se anuncien simultáneamente hasta cuatro WLAN, los administradores pueden anular la asignación de grupo WLAN para un número interminable de SSIDs compatibles.

Seguridad

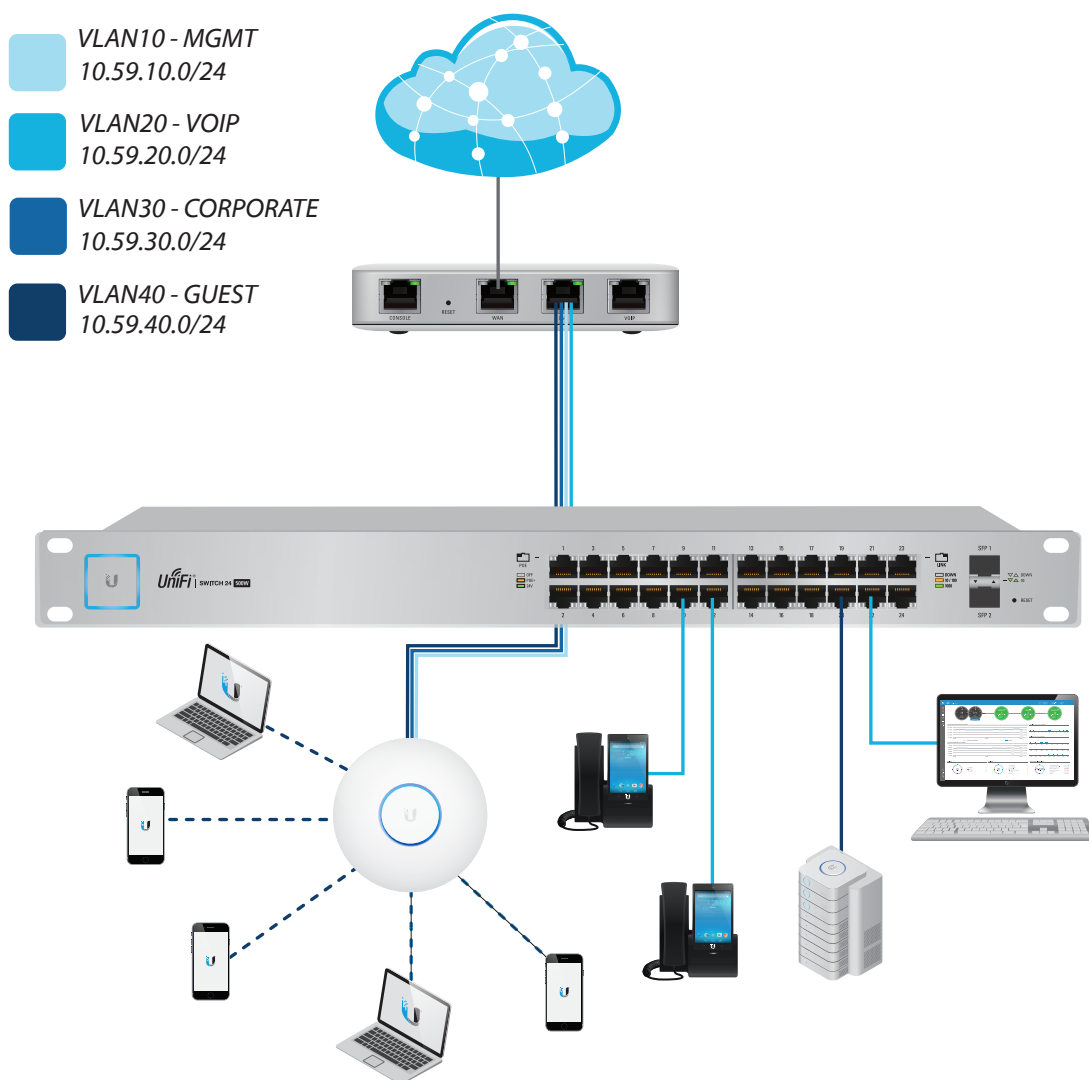
UniFi soporta una amplia gama de seguridad para una variedad de aplicaciones diferentes. La seguridad abierta es útil en las redes de invitados ya que las estaciones pueden conectarse sin el conocimiento previamente compartido necesario para autenticarse. Para controlar estas redes de acceso abierto, asegúrese de habilitar el Portal de invitados de UniFi para subredes restringidas, páginas de destino, páginas permitidas y autenticación basada en cupones. WEP es un protocolo de seguridad muy débil utilizado en las redes anteriores de 802.11 y debe evitarse a menos que sea absolutamente necesario, como cuando los clientes heredados no admiten protocolos de seguridad posteriores. Sin embargo, WPA-Personal (también conocido como clave precompartida o PSK) es un método de seguridad simple pero potente que se basa en una contraseña preconfigurada compartida que se conoce para conectar clientes inalámbricos.

Quizás el método de seguridad más seguro y manejable para las redes empresariales inalámbricas UniFi es WPA-Enterprise. También conocido como 802.1X o el protocolo de autenticación extensible (EAP), WPA-Enterprise requiere un servidor RADIUS para autenticar clientes WLAN individuales. Una serie de servidores RADIUS diferentes se pueden emparejar sin problemas con un AP UniFi para autenticación, autorización y contabilidad estándar (AAA). En el servidor RADIUS, especifique la ubicación desde la cual pueden originarse las peticiones RADIUS, como las direcciones IP o el rango de subred que pertenecen a los APs y clientes UniFi. Si es necesario, configure clientes inalámbricos y especifique certificados, como si se configura EAP-TLS (Transport Layer Security). Debido a que el UAP simplemente envía solicitudes y no es realmente responsable de realizar la autenticación RADIUS, UniFi puede emparejarse con una serie de diferentes tipos de EAP.



Los grupos WLAN UniFi permiten a los administradores elegir entre tipos de seguridad (por ejemplo, WPA, WPA2) y modos de cifrado (por ejemplo, AES, TKIP) para lograr el mejor rendimiento posible mientras siguen atendiendo a todos los clientes 802.11. El método de seguridad más avanzado es WPA2, pero puede no ser compatible con clientes antiguos. Al seleccionar la seguridad WPA, los administradores de UniFi pueden elegir entre cifrado basado en AES o TKIP. El cifrado AES es de 128 bits y se produce en la propia radio para la menor sobrecarga posible. AES debe utilizarse siempre que sea posible sobre TKIP, ya que permite las tasas de datos más altas posibles. Tenga en cuenta que a menos que se utilice WPA2-AES, las WLAN se enfrentan a graves problemas de privacidad, ya que los datos pueden ser interceptados y utilizados maliciosamente.

Virtual LANs



La escalabilidad y la seguridad son dos objetivos importantes al desplegar una red empresarial. A través de la tecnología VLAN (LAN virtual), las redes pueden lograr ambos sin grandes costos en tiempo o recursos. Afortunadamente, UniFi admite 802.1Q, un estándar de la industria que soporta información de VLAN en encabezados de paquetes (frame).

Cada vez que se agregan nuevos dispositivos a la red, el dominio de difusión aumenta. Más tráfico que pasa en la red local significa mayores posibilidades de que se produzcan problemas de rendimiento. Tradicionalmente, los routers se utilizan para romper los dominios de difusión. Sin embargo, los switches y puntos de acceso compatibles con VLAN también se pueden utilizar para dividir dominios de difusión. Por principal, el tráfico de difusión de una VLAN no alcanzará otra VLAN. Además de ofrecer un mejor rendimiento, las VLAN también ofrecen beneficios de seguridad. El tráfico de difusión de dos clientes WLAN conectados al mismo UAP no se alcanzará entre sí, suponiendo que están asignados a dos VLAN separadas (por ejemplo, VLAN100 y VLAN200). Con 802.1Q, un dispositivo VLAN-aware como un UniFi AP o Switch, marcará y desagrupará paquetes de acuerdo con la red Layer-2 en la que permanezcan.

Por principal, el tráfico de difusión de una VLAN no alcanzará otra VLAN. Además de ofrecer un mejor rendimiento, las VLAN también ofrecen beneficios de seguridad. El tráfico de difusión de dos clientes WLAN conectados al mismo UAP no se alcanzará entre sí, suponiendo que están asignados a dos VLAN separadas (por ejemplo, VLAN100 y VLAN200). Con 802.1Q, un dispositivo VLAN-aware como un UniFi AP o Switch, marcará y desagrupará paquetes de acuerdo con la red Layer-2 en la que permanezcan.

En el controlador UniFi, los administradores pueden asignar una VLAN a cada WLAN de forma similar que un switch asigna VLANs por puerto. Esto significa que la conexión de clientes a través de diferentes VLANs puede tener acceso al mismo AP de Capa-2 pero aún así transmitir el tráfico libremente independientemente uno del otro. Sin embargo, esto no cambia el hecho de que siguen compitiendo por el mismo medio inalámbrico, ya que todavía hay un dominio de colisión por radio. Las asignaciones de VLAN se realizan en el momento de la creación de WLAN. Al igual que con SSIDs sin embargo, los administradores también pueden anular la configuración de VLAN para cada WLAN.

En resumen, las redes inalámbricas como UniFi se basan en un diseño “escuchar primero, luego hablar”. A pesar de soportar varias WLAN, un punto de acceso inalámbrico como UniFi tiene un dominio de colisión único para conectar estaciones. Los productos Wi-Fi utilizan la comunicación half-duplex para competir por el acceso al canal inalámbrico.

Grupos de Ancho de Banda de Usuarios

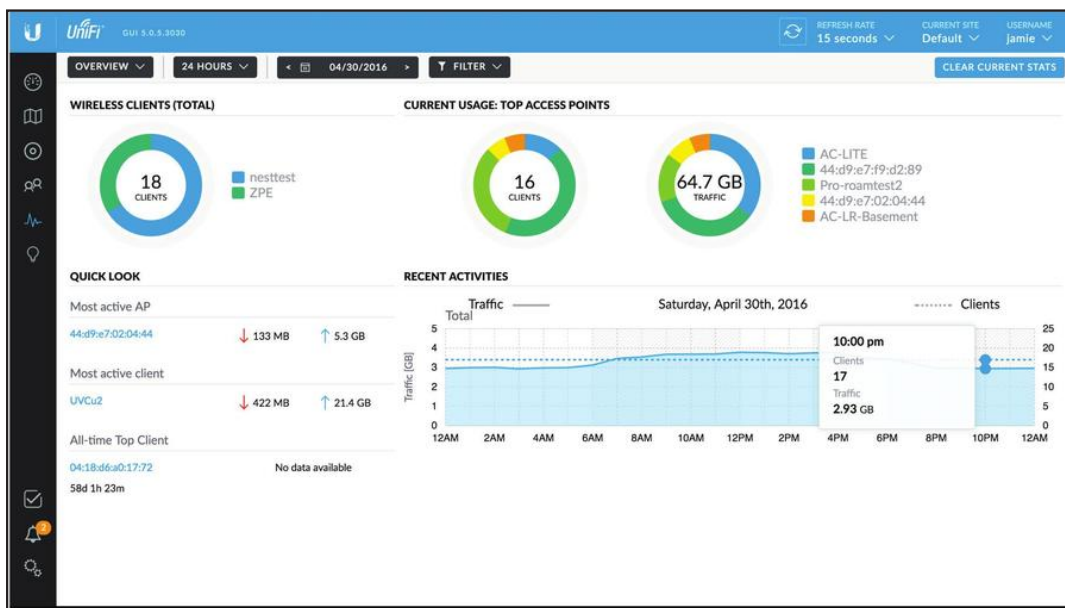
Los grupos de usuarios son otro control de acceso importante que UniFi permite a los administradores configurar tanto para las WLAN regulares como para las invitadas. Crear grupos de usuarios es una forma rápida y eficiente de asignar controles de ancho de banda máximo a los usuarios o invitados que conectan. Los grupos de usuarios se aplican a una WLAN en el momento de la configuración para que cualquier usuario recién conectado se limite automáticamente a los límites de tráfico preestablecidos para subida/descarga. Al igual que con los ajustes de WLAN por UAP, los Grupos de Usuarios pueden ser anulados para cada usuario/invitado en el controlador.

VI. Analítica



El tablero UniFi resume las estadísticas más importantes sobre el tráfico recolectado por los dispositivos UniFi y se informa al controlador UniFi. El motor Deep Packet Inspection es una función gratuita y potente que se puede habilitar para cualquier sitio UniFi con un UniFi Security Gateway. Para activar la función DPI, visite la página de configuración del sitio en su controlador UniFi.

Estadísticas



Las redes empresariales a menudo requieren que se recopilen estadísticas para monitorear el tráfico y establecer controles sobre la actividad de la red. UniFi proporciona flexibilidad en la supervisión del tráfico inalámbrico y presenta los datos de una manera intuitiva durante los intervalos definidos por el usuario. El controlador hace que los controles de usuario sean sencillos y sencillos. Entre los datos recopilados y mostrados en la pestaña Estadísticas, UniFi sigue:

- Ancho de Banda de la Mayoría de los Clientes Activos
- Ancho de Banda de las UAP más Activas
- Mayor Ancho de Banda de Todos los Tiempos del Cliente
- Ancho de Banda Agregado a Través de UAPs
- Número de Clientes a Través de UAPs
- Cronología de la Actividad de Ancho de Banda
- Cronología del Total de Clientes



Nota: El controlador debe estar en funcionamiento para que se recopilen las estadísticas del controlador. Si el Controlador no se está ejecutando, los UAP aún pueden reportar datos vía SNMP.

Además, las pestañas Dispositivos, Usuarios y Clientes proporcionan un desglose de la actividad, las configuraciones y el rendimiento de todos los UAPs y los clientes de toda la red WLAN administrada por UniFi. También desde la pestaña Dispositivos, los administradores pueden ver y visitar rápidamente cualquiera de los Dispositivos UniFi que puedan ser detectados en el Controlador, incluidos los Dispositivos actualmente administrados por otros Controladores existentes.

En la pestaña Clientes, los clientes inalámbricos pueden bloquearse, forzarse a “volver a conectarse” o, cuando se visualizan las propiedades individuales de cliente/invitado, forzados a unirse a una WLAN específica. Los clientes pueden ser ordenados por las pestañas Usuarios y Visitantes que muestran información relevante sobre el tiempo de actividad, la señal y la actividad de ancho de banda para los invitados conectados en la red UniFi. Sin embargo, la pestaña Invitados permite a los administradores bloquear, autorizar o desautorizar a los invitados en la WLAN.

La pestaña Insight proporciona información única para ayudar a los administradores a mantener la LAN inalámbrica funcionando sin problemas. El primer indicador muestra el historial de datos de todos los clientes inalámbricos conocidos, pasados y presentes. Aquí, los Usuarios/Invitados en línea y fuera de línea se pueden bloquear o desbloquear a voluntad. El segundo Insight muestra Rogue Access Points, que son simplemente puntos de acceso que no son administrados por el UniFi Controller y en el rango de UAPs administrados. El tercero y el cuarto Insights controlan conexiones pasadas y autorizaciones pasadas del huésped. Toda esta información es importante para supervisar el acceso de los usuarios y ayuda a asegurar una red segura.

Además de las estadísticas WLAN, el controlador UniFi proporciona otra información útil sobre la red Enterprise y los dispositivos UniFi bajo la pestaña Insight, incluyendo:

- Estadísticas del Port Forward
- DNS Dinámico
- VPN de Usuario Remoto
- Streams AC-EDU

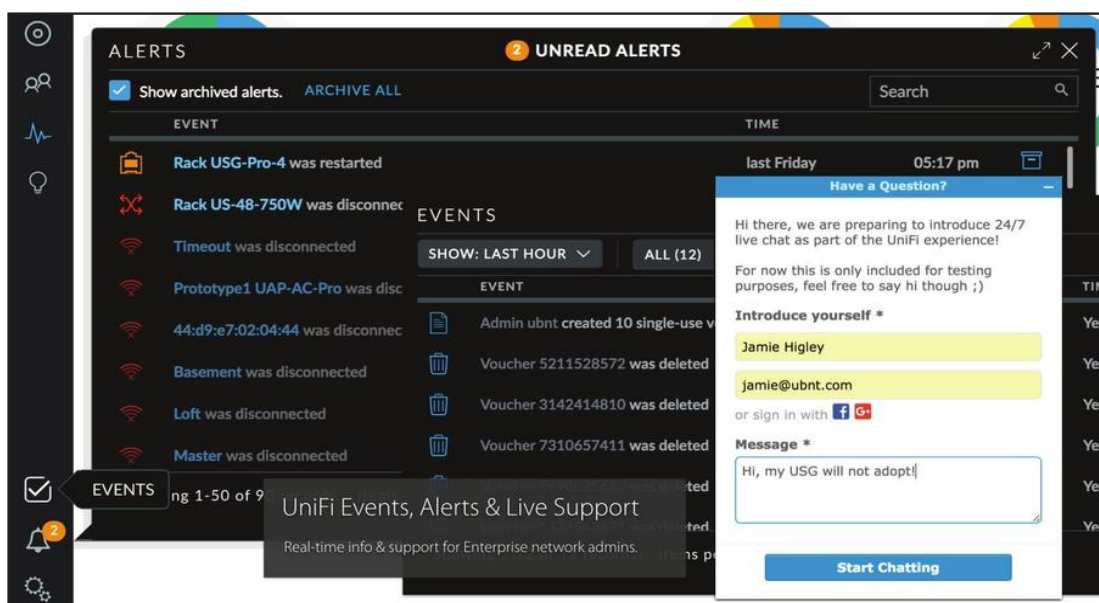
Eventos, Alertas & Soporte

En la parte inferior del Controlador, la pestaña Alertas muestra eventos importantes a medida que ocurren en tiempo real. Siempre que los UAP se desconecten o aparezcan como adopción pendiente, la pestaña Alertas parpadeará en rojo para llamar la atención del administrador de UniFi. Los eventos también se pueden buscar o archivar en consecuencia.

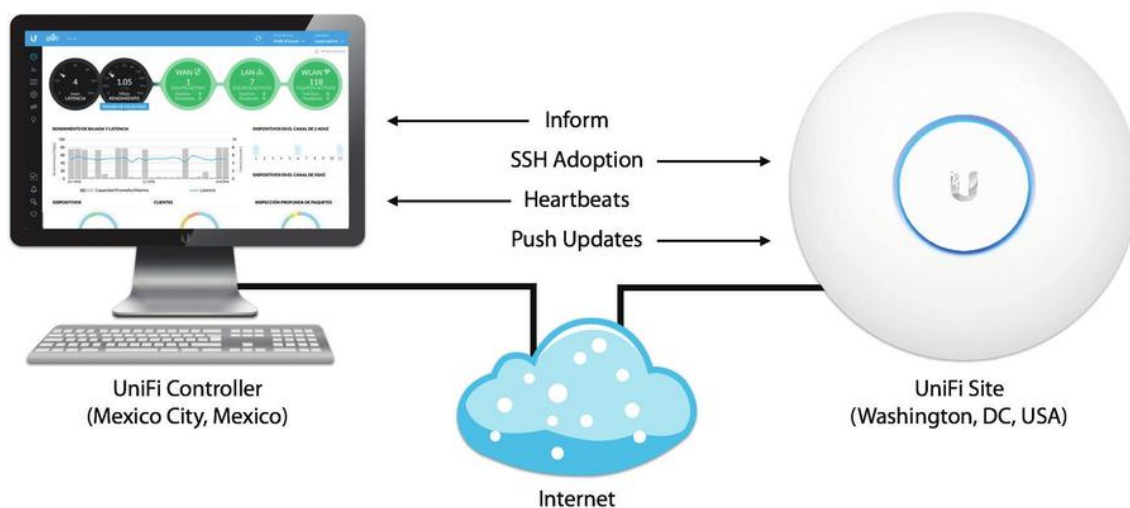
El controlador UniFi también se puede configurar para enviar alertas automatizadas a través del Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). En la ficha Configuración, en configuración del controlador, los administradores pueden especificar la dirección del servidor de correo, el puerto, así como el nombre de usuario y la contraseña utilizados para autenticar el servidor de correo. Opcionalmente, los usuarios pueden habilitar el uso de la comunicación Secure Sockets Layer (SSL) para un cifrado de seguridad adicional, aunque el puerto cambiará automáticamente de su TCP 25 predeterminado a 465. Compruebe que el servidor SMTP está funcionando enviando un correo electrónico de prueba a una dirección de correo electrónico de destino.

Cuando se recopilan los registros del servidor, UniFi puede realizar copias de seguridad de los registros automáticamente en un servidor syslog remoto, tal como se especifica en la ficha Configuración, en la página del sitio. El archivo server.log se encuentra en el directorio <unifi_base>/logs.

Ubiquiti Networks cuenta con un equipo de soporte dedicado que trabaja 24 horas al día, 7 días a la semana para servir al usuario final sin costo adicional. En cualquier momento, los usuarios de UniFi pueden hablar con el personal de soporte de UniFi, a través de Live Chat (en el controlador), o por correo electrónico (support@ubnt.com) para asistencia con la configuración, instalación y recomendaciones del producto para las mejores prácticas.



VII. Gestión Avanzada



Adopción Capa-3

UniFi fue diseñado específicamente para escenarios en los que el Controlador puede estar ubicado fuera del sitio de despliegue. En tales casos, una variedad de técnicas de Adopción de Capa-3 se puede utilizar para administrar remotamente APs UniFi desde prácticamente cualquier parte del mundo, siempre que haya conectividad entre redes remotas. La premisa básica de la Adopción de Capa-3 es que los UAP ubicados en diferentes subredes pueden informar al Controlador UniFi de su ubicación de red y estado de adopción pendiente. Los administradores deben hacer ping para probar la conectividad de extremo a extremo entre los UAP remotos y el controlador UniFi, y luego asegurarse de que los puertos están abiertos para la comunicación entre el dispositivo UniFi y el controlador.

Adopción Capa-3 vía UniFi Discovery Tool

El software propietario Discovery Utility de Ubiquiti hace que la adopción de UniFi AP sea rápida y fácil. De forma predeterminada, los UAP llenarán la lista Discovery Utility cuando se coloquen en la misma red Capa-2, ya que el tráfico de difusión inicia el descubrimiento. Dentro del Discovery Utility, se muestra información útil relacionada con cada UAP, incluida la dirección MAC, la dirección IP, el modelo, la versión y el estado.

Los administradores inalámbricos también tienen la opción de localizar, gestionar o restablecer el UAP a través de la Herramienta de Descubrimiento UniFi. En Administrar, se pueden preparar a los UAPs no adoptados para la adopción de Capa 3 estableciendo el URL Inform con la información IP del controlador UniFi en su puerto de información (por defecto es 8080). No se olvide de incluir la barra diagonal, informar, después de la dirección IP y el puerto. Momentos después en el controlador UniFi, el UAP aparecerá bajo los dispositivos pendientes, listos para ser adoptados.

Adopción Capa-3 vía Secure Shell

Secure Shell (SSH) se utiliza para establecer conexiones de cliente remoto a hosts SSH a través de un protocolo seguro cifrado. Usando SSH, el administrador inalámbrico puede apuntar el UAP a la dirección de información lógica del Controlador UniFi, después de lo cual el UAP aparecerá como pendiente en el Controlador. Para iniciar una sesión SSH, se debe conocer el nombre de usuario del dispositivo y la contraseña para el UAP. Después de abrir una sesión SSH, los administradores pueden comenzar a usar la CLI de UniFi para ejecutar comandos específicos para adopción, depuración, etc.

En Mac/Linux, los administradores de red pueden abrir el terminal para comenzar una sesión SSH escribiendo `ssh ubnt@192.168.1.20`. En Windows, los usuarios pueden descargar un emulador de terminal gratuito como PuTTY para iniciar una sesión SSH. En cualquier caso, debe conocer el nombre de usuario y la contraseña del dispositivo antes de conectarse a través de SSH a un dispositivo UniFi. Una vez conectados, los siguientes comandos ofrecen información sobre cómo administrar su hardware UniFi:

- `help` – Muestra una lista de comandos específicos de UniFi de la CLI.`info` – Displays information about the UniFi AP.
- `set-default` – Muestra información sobre el UniFi AP.
- `syswrapper.sh restore-default`– Restaura el UAP de nuevo a la configuración de fábrica por defecto.
- `set-inform http://<ip-of-controller>:8080/inform` – Prepara la adopción de UAP para Capa-3.

```

Jamies-Macbook-Pro-2:~ QTIP$ ssh ubnt@10.1.0.7
ubnt@10.1.0.7's password:

BusyBox v1.19.4 (2016-05-29 23:56:59 PDT) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

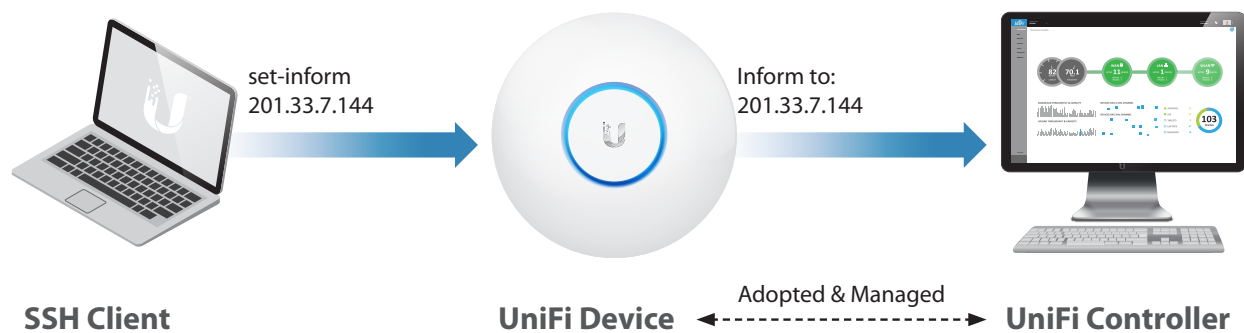
BZ.v3.7.5# set-inform://ip.of.unifi.controller:8080/inform

Adoption request sent to 'http://ip.of.unifi.controller:8080/inform'.

1. please adopt it on the controller
2. issue the set-inform command again
3. <inform_url> will be saved after device is successfully managed

BZ.v3.7.5#

```



Conexión Secure Shell

SSH es un protocolo seguro mediante el cual un host se conecta a otro host que ejecuta un servidor SSH: todos los datos están encriptados. Abrir una sesión SSH a través de un cliente SSH (terminal, PuTTY / WinSCP)

ssh<username>@<ip_of_ssh_server>.

Después de emitir el comando 'Set Inform' al controlador L3, el dispositivo aparecerá como pendiente. Continúe con 'Adoptar' y luego vuelva a publicar el URL de información.

Adopción Capa-3 vía DNS

Sistema de nombres de dominio (DNS) es un sistema de nombres ampliamente utilizado para equipos y servidores a través de la World Wide Web. Los servidores DNS se distribuyen en todo el mundo y actúan como directorios telefónicos de Internet para resolver nombres de dominio fáciles de recordar (www.ubnt.com) a direcciones IP lógicas (23.21.93.68). Aunque los servidores DNS se utilizan de manera destacada en la World Wide Web, a menudo se implementan en redes empresariales privadas con el propósito de redirigir el tráfico web, como en el caso de la adopción de capa-3 de dispositivos UniFi.

Para que los Dispositivos UniFi lleguen al Controlador UniFi utilizando DNS y DHCP en una red privada, el administrador de la red debe resolver la dirección IP del Controlador en el servidor DNS. Asegúrese de que el dominio está accesible haciendo ping desde la red local del UAP remoto al controlador. Por ejemplo, si la URL de información del Controlador es http://XYZ:8080/inform, intente hacer ping al dominio XYZ.

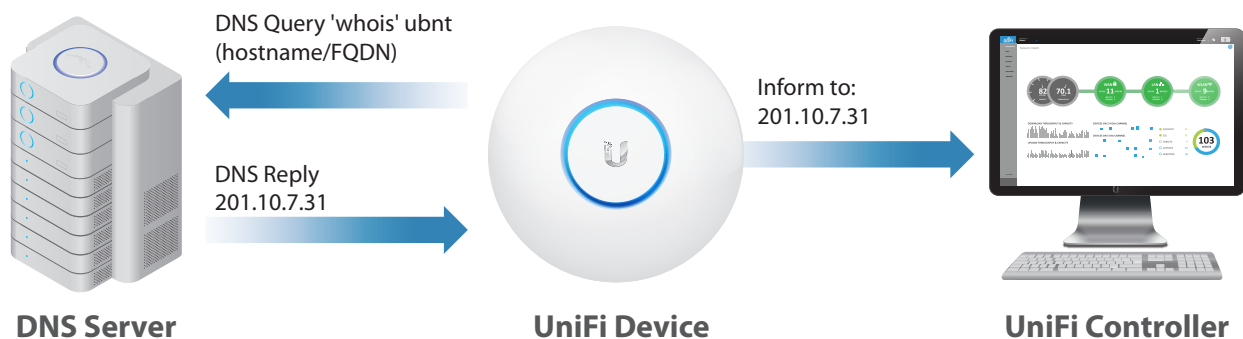


Nota para el Estudiante: Al configurar el UAP para utilizar una dirección IP estática en la interfaz de usuario del controlador, asegúrese de que se ha especificado la dirección IP del servidor DNS, ya que el UAP todavía necesita resolver el nombre de dominio del controlador.

```
##Set up distribution packages BIND

##configure /etc/dnsmasq.conf

## /etc/hosts
127.0.0.1          localhost
201.10.7.31        unifi      ### UniFi Controller IP ###
```



Servicio de Nombres de Dominio

Using Linux DNS methods, (server files **dnsmasq.conf** & **/etc/hosts**), point UniFi devices to the UniFi Controller. Simply assign an IP address to the hostname 'unifi,' referenced in the default inform URL: <http://unifi:8080/inform>

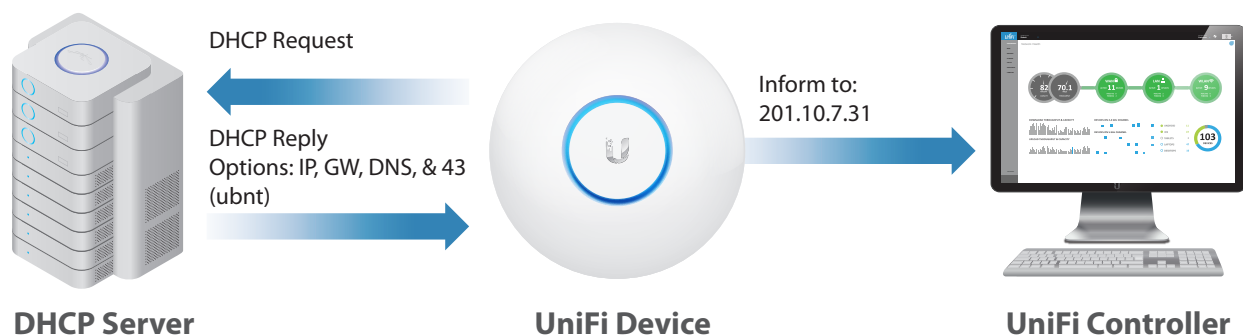
Adopción Capa-3 vía DHCP Opción 43

El Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) utiliza el modelo cliente-servidor para asignar información IP en las redes IPv4 e IPv6, incluida la dirección de red, los servidores DNS y la puerta de enlace. Normalmente, los servidores DHCP se configuran para asignar un rango de direcciones IP a los dispositivos host a petición, pero pueden configurarse con una variedad de parámetros (como la reserva/filtrado MAC) para ayudar en consecuencia. Además, se puede insertar un parámetro Opción 43 en la información de asignación de los servidores DHCP para que coincida con la dirección IP del controlador.

La siguiente ilustración muestra un servidor DHCP Linux configurado con la opción 43.

```
# ...
option space ubnt;
option ubnt.unifi-address code 1 = ip-address;

class "ubnt" {
    match if substring (option vendor-class-identifier, 0,
    option vendor-class-identifier "ubnt";
    vendor-option-space ubnt;
}
subnet 10.10.10.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 10.10.10.100 10.10.10.160;
    option ubnt.unifi-address 201.10.7.31; ### Unifi Controller IP ###
    option routers 10.10.10.2;
    option broadcast-address 10.10.10.255;
    option domain-name-servers 168.95.1.1, 8.8.8.8; #
}
```



Protocolo DHCP

Utilizando métodos de servidor DHCP Linux, (archivos de servidor **dhcpd.conf**), apunte los dispositivos UniFi al controlador UniFi. Asigne una dirección IP al identificador de clase de proveedor 'ubnt', que es simplemente otra opción contenida en la concesión DHCP solicitada por ciertos dispositivos de red administrados.

Administración de Controladores UniFi via SDN Nube Híbrida

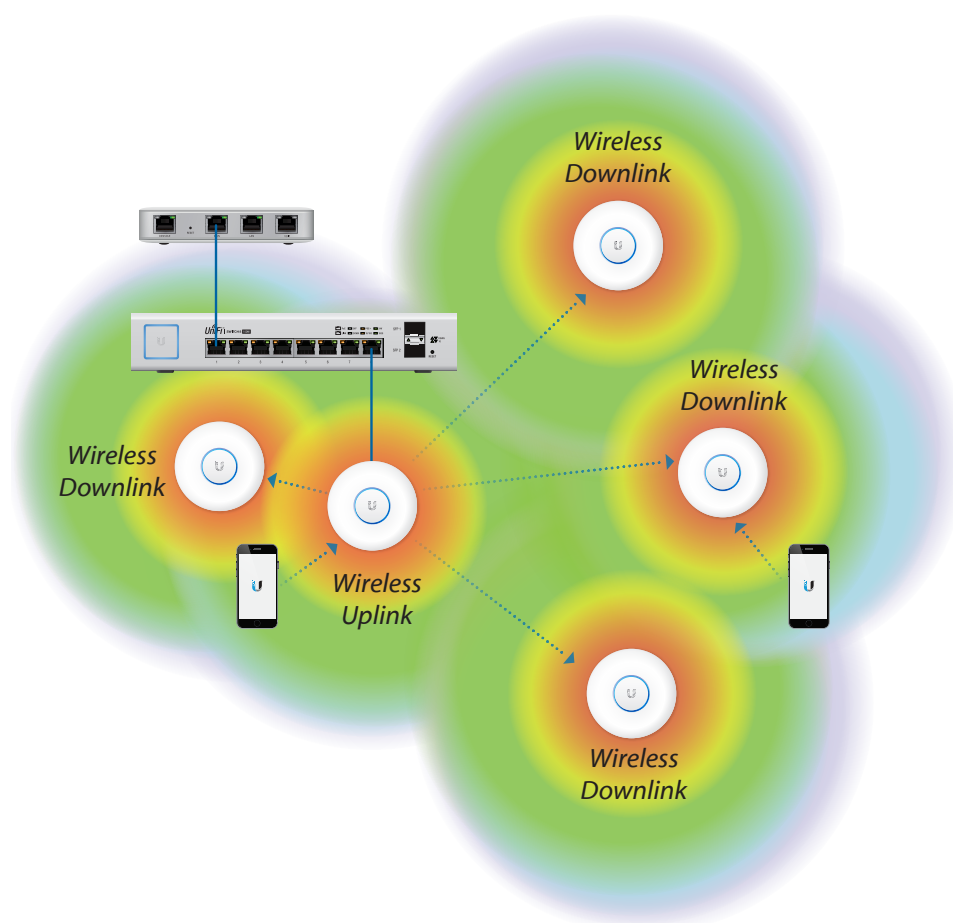
Desde la versión 2 del software UniFi, el controlador ha soportado la gestión de dispositivos de capa-3 y la virtualización de máquinas para implementaciones de servidores remotos, basadas en la nube, como Amazon Web Services. Sin embargo, la ligera y económica UniFi Cloud-Key (UC-CK) ofrece una excelente alternativa para la gestión de dispositivos localizados, reduciendo la sobrecarga, el ancho de banda y los puntos de fallo de las redes empresariales. Para soportar una serie de sitios físicos con la implementación de una única Cloud-Key UniFi (y basadas en PC), Ubiquiti proporciona una plataforma Cloud gratuita para la administración central de cada controlador UniFi.

La plataforma Cloud se basa en el protocolo WebRTC para establecer conectividad de extremo a extremo a través de firewalls/NAT, para aplicaciones web y sus clientes. Esto incluye software popular de P2P como Google Hangouts y Skype. Los administradores que acceden al UniFi Cloud Portal pueden acceder a cualquier controlador Ubiquiti en línea, listo para Internet a pesar de una dirección IP dinámica WAN.

Uplink Inalámbrico

Wireless Uplink es el método propietario de Ubiquiti para extender las redes UniFi sin el uso de cables. En comparación con los repetidores del sistema de distribución inalámbrica (WDS), las redes ad-hoc y los métodos de malla inalámbrica ofrecidos por otros proveedores, Wireless Uplink es una tecnología simple, segura y confiable utilizada para extender la red sin el uso de cables. Una vez que se adopta un UAP, puede servir como UAP uplink o downlink. Los UAPs cableados pueden realizar downlinks inalámbricos hasta cuatro UAP de isla simultáneamente. Los UAPs de uplink y downlink pueden dar servicio a clientes de WLAN, aunque los UAP de downlink no pueden realizar uplink a otros UAPs de isla. Como se observa en otras topologías de tipo repetidor, cada downlink inalámbrico introduce una reducción del 50% en el rendimiento disponible.

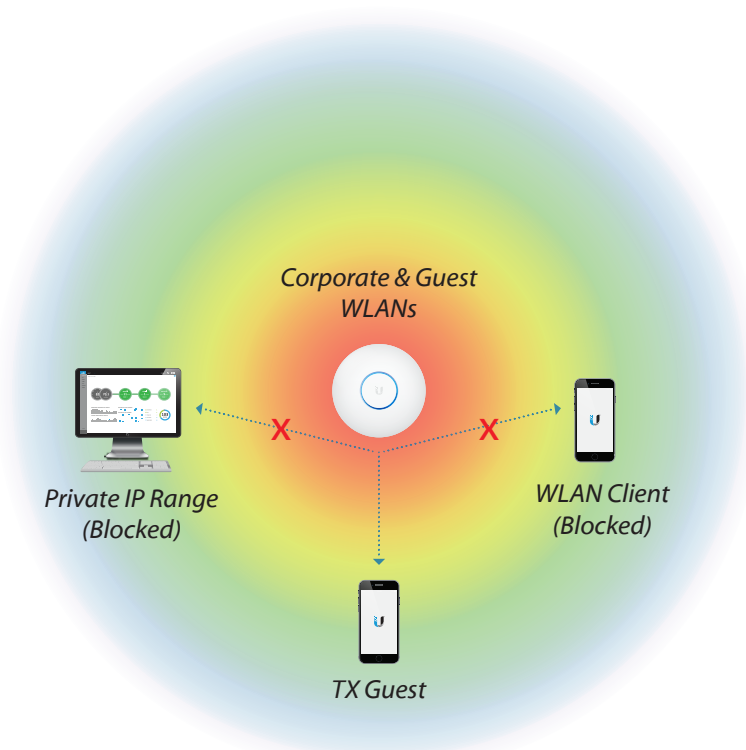
Para iniciar un uplink inalámbrico, desconecte el UAP de isla previsto. Una vez desconectado, el UAP ya no podrá alcanzar en el controlador. Poco después, el controlador informará que el UAP ha perdido su intervalo de latido. Algún tiempo después, el UAP aparecerá como desconectado en el controlador. Cada vez que un UAP desconectado no puede alcanzar la puerta de enlace, se activa el estado Insolated. Mientras esté en estado aislado, la UAP buscará UAPs cercanas para realizar un uplink inalámbrico. Después de encontrar un UAP de uplink potencial, el controlador actualizará el UAP desconectado a un estado aislado y el administrador inalámbrico puede realizar un downlink inalámbrico desde el UAP cableado a la UAP de isla.



VIII. Red de Invitados, Portal & Hotspot

Incluso sin hacer uso de las características de portal y Hotspot, UniFi permite a los administradores crear redes de clientes que difieren ligeramente de las redes estándar en términos de políticas de usuario y controles de acceso. La función del portal de invitados es habilitar un mecanismo de autenticación/autorización, después de que el dispositivo invitado ya se haya asociado a la WLAN invitada.

Políticas de Invitados y Controles de Acceso



Las redes inalámbricas que tienen activada la "Política de invitados" están inmediatamente sujetas a las siguientes configuraciones:

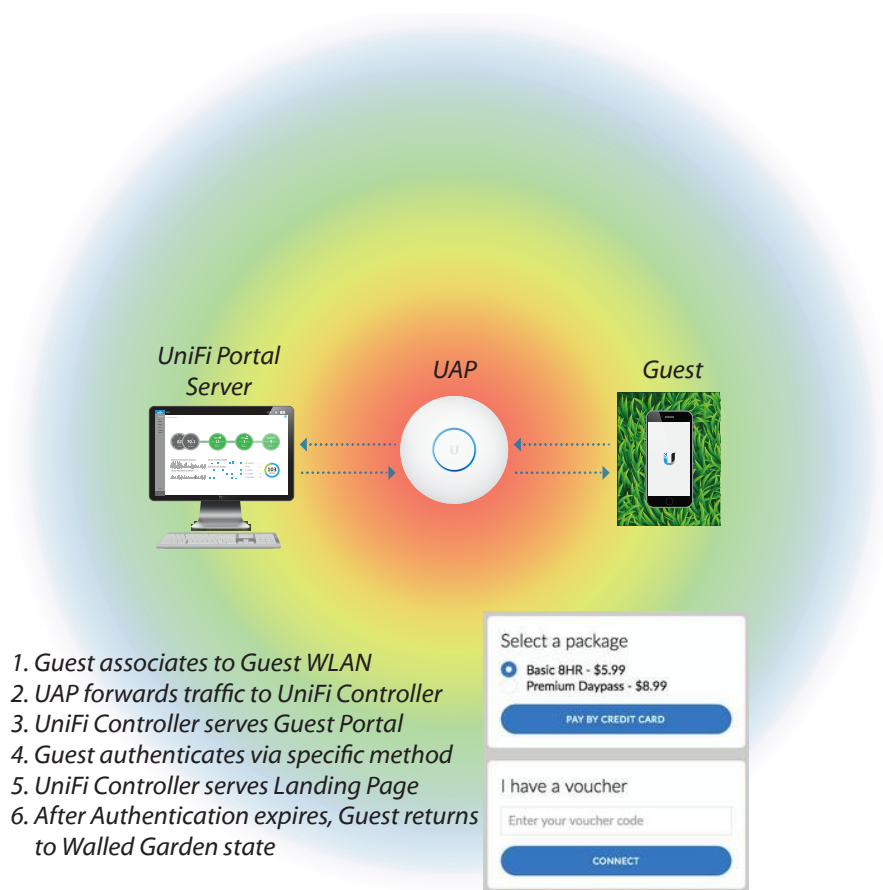
- Aislamiento de tráfico L2/L3 - de forma predeterminada, las estaciones de invitados no pueden enviar tráfico a otros invitados, como las difusiones L2 para su descubrimiento.
- Controles de Acceso - de forma predeterminada, los invitados no pueden enviar tráfico a los hosts de las gamas de redes privadas RFC1918, sólo a la puerta de enlace con el fin de comunicarse en Internet. Estos rangos de red privada pueden ser anulados en caso de que un grupo deseado de hosts debe ser alcanzado por los invitados.
- Rupos de Usuarios - de forma predeterminada, los usuarios invitados tienen configuración de tráfico aplicada para los límites de ancho de banda. Los Grupos de usuarios se aplican a una WLAN de invitado en el momento de la configuración para que cualquier invitado recién incorporado se limite automáticamente a los límites de tráfico preestablecidos para subida/descarga. Dentro del Controlador, los Grupos de Usuarios pueden ser anulados para cada usuario/invitado en el Controlador.

Portal de Invitados

Cuando está habilitado, el Portal de Invitados UniFi actúa como un sistema completo para autenticar nuevos invitados a la WLAN. En comparación con los usuarios habituales que se asocian y autentican en redes no invitadas, los usuarios invitados que se conectan a través del Portal de invitados se colocan en un estado de “Walled Garden” o estado de limbo hasta que estén autorizados por el sistema UniFi. Mientras que en este Walled Garden, los huéspedes reciben una dirección IP y pueden realizar la búsqueda de DNS, pero el resto del tráfico está bloqueado. El tráfico HTTP/HTTPS se redirige automáticamente al controlador que ejecuta el portal. Después de la autenticación, configure el Portal de invitados para autorizar a los invitados a utilizar la red durante un tiempo limitado o pasar una cantidad limitada de ancho de banda antes de requerir la autenticación.



Nota para el Estudiante: Una vez autorizados, los clientes tienen acceso limitado a las subredes restringidas/permitidas según se especifica en la página de configuración del portal de invitados.

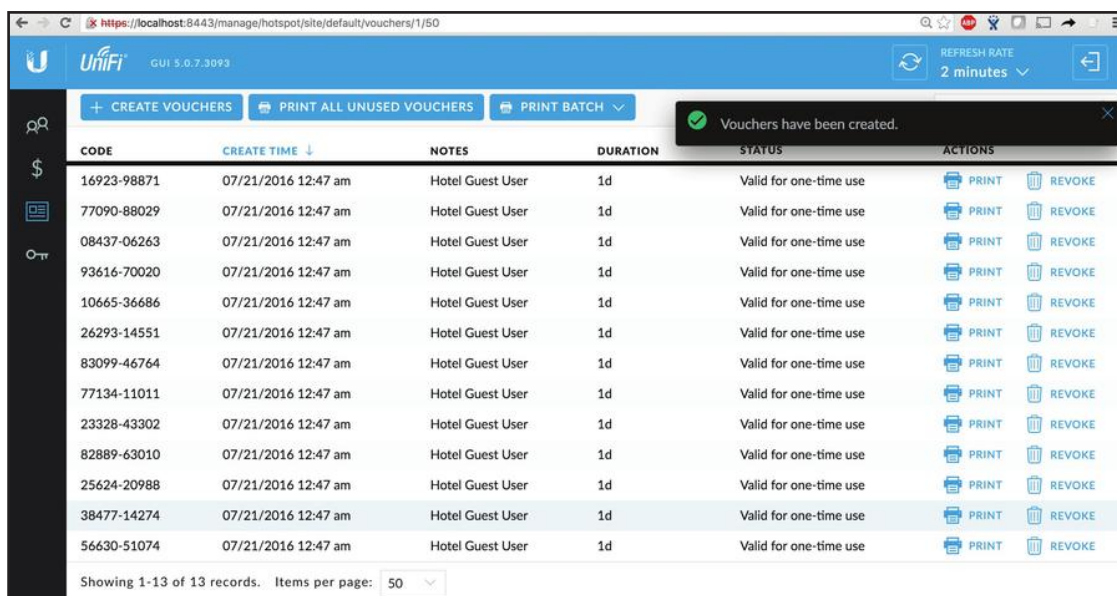


La autorización depende de los métodos de autenticación y otros parámetros configurados en el Portal de invitados para un sitio determinado. Cada método de autenticación está preparado de manera única para manejar un escenario específico:

- **Abierto:** Sin autenticación, los usuarios pueden ser reenviados a una URL promocional (Internet gratuito que le traen por ... o simplemente aceptar los términos de uso) o ser redirigidos a la dirección URL original, para servicios discretos. Lo más común en escenarios completamente gratuitos.

- **Sencillo:** En el estado de Walled Garden, los clientes son redirigidos a una página de destino donde deben introducir una contraseña simple, definida por el administrador en el controlador. Aunque es similar a la autenticación basada en PSK en WLAN normales, los invitados introducen esta contraseña en la página de destino.
- **Hotspot:** La función Hotspot incorporada de UniFi permite a los operadores inalámbricos personalizar las páginas de inicio de sesión del portal y facturar a los clientes utilizando las principales tarjetas de crédito u otros métodos soportados. Con la autenticación basada en cupones, el Hotspot Manager puede crear y administrar cupones para uso autorizado. UniFi también soporta una variedad de sitios de pago incluyendo PayPal, Stripe, QuickPay y muchos más.
- **Servidor de Portal Externo:** El sistema UniFi AP también se puede integrar con los servidores web de empresas/particulares existentes. Cuando se selecciona External Portal Server, UniFi aplica las Políticas de invitado a conectar a los invitados mientras la autenticación se redirige al servidor especificado. Desde una perspectiva de puerto, HTTP 80 y HTTPS 443 son reenviados. También se proporciona una API para integrar mejor el Portal Externo con el Controlador para realizar acciones como autorizar invitado [00:15:34:93:e3:f2] durante 4 horas.

Hotspot Manager & Vouchers



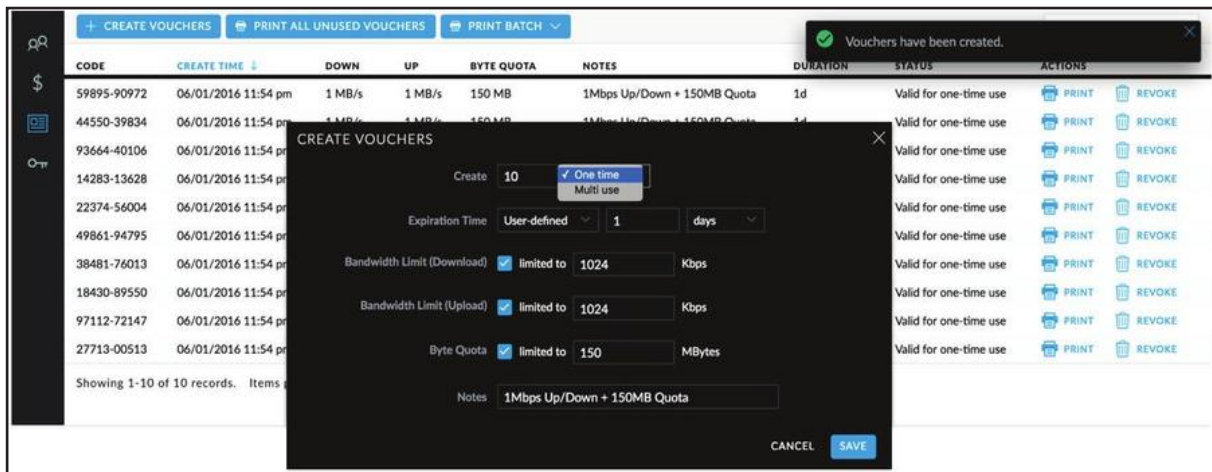
CODE	CREATE TIME	NOTES	DURATION	STATUS	ACTIONS
16923-98871	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
77090-88029	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
08437-06263	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
93616-70020	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
10665-36686	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
26293-14551	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
83099-46764	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
77134-11011	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
23328-43302	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
82889-63010	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
25624-20988	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
38477-14274	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE
56630-51074	07/21/2016 12:47 am	Hotel Guest User	1d	Valid for one-time use	PRINT REVOKE

Showing 1-13 of 13 records. Items per page: 50

A diferencia de otros sistemas de gestión de redes inalámbricas, UniFi viene con un gestor de Hotspot intuitivo para la autorización y supervisión de los usuarios invitados sin cargo adicional para el operador. Los métodos de autenticación de hotspot incorporados para los huéspedes incluyen la distribución de cupones y las pasarelas de pago en línea. Antes de abandonar el Walled Garden, los huéspedes deben autenticarse mediante un método de autenticación seleccionado y aceptar los términos de uso.

El Hotspot Manager se encuentra en la dirección predeterminada https://<IP_of_controller_PC>:8443/hotspot/s/<nombre_sitio>. De esta manera, cada sitio puede configurarse con cuentas únicas de operadores de Hotspot para separar la gestión entre los empleados dentro de cada organización. Las cuentas de operadores de Hotspot son adecuadas para empleados que no necesitan acceso administrativo para configurar los UAPs.

Los operadores de Hotspot tienen permiso para crear, revocar e imprimir vales. Además, los operadores de Hotspot pueden realizar acciones especiales en los invitados inalámbricos en los casos en que el acceso debe ser bloqueado, ampliado o si el cliente quiere ser reembolsado de pago.



Integración de Pagos

Usando UniFi, las empresas y los particulares pueden integrar PayPal y otros programas de pago en línea con su portal de puntos de acceso. Dicho software de pago variará en precio y características. Las cuentas estándar de PayPal son gratuitas, pero no admiten API, por lo que se requiere un servidor web externo para aprovechar el servicio de Notificación de pago instantáneo de PayPal. Sin embargo, con las cuentas de PayPal Pro, los operadores pueden incorporar rápidamente API para configurar el servicio de PayPal en el controlador UniFi. Este servicio requiere un pequeño cargo mensual.

En el caso de los usuarios de PayPal Pro, simplemente prepara la cuenta PayPal, actualiza el controlador con la configuración de PayPal y personaliza los archivos del portal con paquetes inalámbricos antes de que los huéspedes puedan empezar a elegir los paquetes ofrecidos por el Hotspot. En comparación con las cuentas Pro, PayPal Standard requiere un paso adicional para configurar el servidor de portal externo, ya que las API no son compatibles. Por lo tanto, el método de autenticación sería el servidor de portal externo. Una vez que un usuario es validado, el paquete, el importe de pago y el método de autorización aparecerán en la página Pagos/Transacciones.

Personalización del Portal

Con la personalización del Portal, el software UniFi Controller permite una completa implementación de marca en el portal, lo que permite a los administradores dar etiqueta al servicio de Internet inalámbrico como si fuera desarrollado por el negocio. Con el fin de proporcionar el mayor grado de flexibilidad en la marca de la empresa/individuo, el software UniFi Controller proporciona acceso total al directorio del portal en el sistema en el que está instalado. Esta arquitectura abierta permite a los administradores incluir contenido ilimitado mientras mantiene el desarrollo simple mediante el uso de .html plano (código de la mano o utilizar cualquier editor de texto).

Después de habilitar la Personalización del Portal en la configuración del Portal de invitados, el controlador crea una estructura de archivos a la que se puede acceder y navegar fácilmente, que se encuentra en `/<unifi_base>/data/sites/<site_name>/portal`.

Entre los archivos contenidos en el directorio del portal, los más importantes se describen a continuación:

- `index.html` – Página principal de destino que muestra los precios, la información de autenticación y los Términos de uso para el invitado.
- `payment.html` – Se utiliza para enviar información de tarjeta de crédito. Requiere HTTPS y también sirve como ejemplo de una página .html adicional.
- `fail.html` – Se muestra cuando hay un error al tratar un inicio de sesión de invitado.
- `reset-min.css` – Estandariza la representación de elementos HTML a través de los navegadores.
- `styles.css` – Controla el estilo de los elementos HTML.

En la carpeta de bundle se encuentran los siguientes archivos:

- `bundle/messages.properties` – Este archivo define los costos del paquete, la duración del acceso, los títulos de los paquetes y cómo aparecerá el cargo en la cuenta de la tarjeta de crédito de un cliente. Los mensajes de error también se definen en este archivo y es editable en la mayoría de los editores de texto.
- `bundle/vouchers.css` – Estandariza la representación de elementos HTML a través de los navegadores.
- `vouchers.html` – La apariencia por defecto de cupones pertenecientes a un sitio.

La prueba es simple e inmediata; Simplemente guarde el código en la PC del controlador, vuelva a cargar el navegador invitado y vea los cambios reflejados en las páginas del Portal de invitados. Todas las páginas HTML se representan y pueden ser el objetivo de la acción POST de un formulario. No se requiere ninguno de los archivos de soporte (por ejemplo, estilos, css), aunque utilizando los archivos proporcionados por Ubiquiti, los administradores de red tienen control completo para personalizar la experiencia del Portal de invitados para el usuario final. Además, se pueden configurar múltiples paquetes de puntos de acceso para diferentes tipos de pago, nombres, duración de uso, límites de ancho de banda, etc.

IX. Guía de Diseño de WLAN de Alta Densidad

¿Qué es la Inalámbrica de Alta Densidad?

Por definición, los escenarios inalámbricos de Alta Densidad (HD) se refieren a WLANs cuyo área de cobertura contiene una concentración relativamente alta de APs y dispositivos cliente conectados. Como las tendencias de redes móviles hacia escenarios en los que los usuarios transportan múltiples dispositivos cliente, las WLAN HD se vuelven cada vez más comunes. Por lo tanto, los administradores de WLAN encargados de diseñar una red HD de éxito pueden hacerlo utilizando la plataforma UniFi de Ubiquiti, siempre que consideren cuidadosamente y tengan en cuenta todas las variables de diseño únicas que rodean al proyecto de la empresa.

Simulador de Demostración UniFi - FedEx Forum Site

En la Guía de diseño de HD WLAN, haremos referencia al sitio “FedEx Forum”, dentro del Simulador de Demostración UniFi. El sitio “FedEx Forum” imita una implementación de HD real que soporta más de 7.000 usuarios simultáneos de Wi-Fi en la actualidad.

¿Por Qué las WLAN de Alta Definición Generalmente Fallan?

Ubiquiti identifica tres áreas principales que impactan el desempeño de cada implementación WLAN HD: Aspectos más Impactantes de las Implementaciones de Alta Densidad.

Aspectos más Impactantes de las Implementaciones de Alta Densidad		
Área de Problema	Descripción	Solución
Control de dominio Broadcast / Multicast	El tráfico incontrolado de la red pone en peligro el tiempo aire, lo que resulta en una disminución de la velocidad, un aumento de la latencia y posibles problemas de conectividad.	Además de asignar VLANs a WLAN, configure el aislamiento de puertos en el switch para limitar el tráfico innecesario y conservar el tiempo aire disponible para las estaciones en la WLAN HD.
Planificación y diseño de WLAN	La planificación y el diseño incorrecto e inadecuados inhiben físicamente el rendimiento inalámbrico y paralizan la actividad del usuario en la red.	Cuidadosamente anticipar y planificar la capacidad de la red paralelo a los requisitos de los usuarios para la WLAN HD antes de diseñar metódicamente el área de cobertura con patrones de reutilización de canales adecuados.
Encuesta de Sitio, Análisis y Caracterización del Sistema	La atención poco formal del entorno RF provoca una colocación descuidada y una configuración inepta de APs para un rendimiento inalámbrico deficiente.	Antes, durante y después del despliegue, rastree, mida y evalúe conscientemente las señales, el ruido, el tráfico y otras métricas para optimizar la WLAN HD en consecuencia.

Guía de Diseño WLAN de Cuatro Partes HD

Esta guía de cuatro partes presenta y explica de principio a fin la implementación de una WLAN HD utilizando la plataforma Ubiquiti UniFi:

- Parte 1 - Planificación
- Parte 2 - Diseño
- Parte 3 - Implementación
- Parte 4 - Configuración

Parte 1a - Planificación - Requisitos de la Solicitud

El Propósito de la WLAN HD

Independientemente de la densidad del usuario, el propósito de cada WLAN es soportar los requisitos de las aplicaciones de los usuarios inalámbricos. Por lo tanto, el primer paso al planificar la WLAN es entender las aplicaciones y el comportamiento del usuario. Los proyectos típicos que involucran HD WLAN incluyen estadios, auditorios, conciertos y otros eventos donde un gran volumen de usuarios se reúnen en el área de cobertura. Las aplicaciones más comunes para estos escenarios HD van desde medios sociales a secuencias de video/VoIP en vivo hasta navegación web sencilla. Por lo tanto, el uso de estas aplicaciones puede ver niveles variados de actividad debido a la naturaleza del evento, tal como con ráfagas espontáneas de tráfico (por ejemplo, todas las publicaciones en medios sociales durante los descansos) o como flujos de datos más constantes (en una sala de conferencias).

Aplicaciones Principales Definir Planificación & Diseño

Reconociendo las principales aplicaciones y tipos de usuarios de la red, comience a planificar y diseñar la WLAN HD con respecto a las limitaciones y requerimientos únicos del proyecto planificado. Por ejemplo, el rendimiento de aplicaciones sensibles a la latencia como VoIP puede degradarse a medida que el uso de WLAN alcanza niveles máximos. ¿Por qué? Debido a que el canal inalámbrico se comparte entre todas las estaciones activas cercanas, una estación 802.11 (es decir, el usuario VoIP) debe 'esperar' a transmitir hasta que el canal esté libre de actividad. Fundamentalmente, las principales aplicaciones y servicios de la red dictan la arquitectura y el diseño de la WLAN, especialmente en escenarios HD.

Planificación/Diseño Realista de la WLAN

¿Puede una WLAN soportar simultáneamente aplicaciones sensibles a la latencia, así como usuarios de alto ancho de banda? Con un control total de todas las variables que afectan a la WLAN, incluidos los dispositivos cliente y el entorno físico para el despliegue, la realización de ambos objetivos en un solo proyecto culminante se vuelve más realista. Sin embargo, cuando se enfrentan a escenarios "BYOD", como suelen ser las WLAN de alta definición, el control limitado sobre las variables ambientales a menudo en el momento de planificar obliga a la red a elegir entre soportar aplicaciones de alto rendimiento o baja latencia.

Parte 1b - Planificación - Ancho de Banda del Usuario

Análisis de Tráfico de Clientes a Través de UniFi DPI

Tras la implementación, los administradores de redes empresariales pueden aprovechar el motor Deep-Packet Inspection (DPI) que se ejecuta en UniFi Security Gateway (USG) para revisar las aplicaciones en uso por los dispositivos cliente de la red. El UniFi Controller resume el ancho de banda total consumido por las aplicaciones de usuario, así como la actividad individual de los usuarios, por lo que los administradores de WLAN pueden realizar cambios de configuración y firewall para mejorar el rendimiento de la red.

¿Qué es “Garantía de Nivel de Servicio”?

Antes de la implementación, sin embargo, anticipar qué aplicaciones serán atendidas por la WLAN HD para desarrollar un plan de “Service Level Assurance” (SLA) antes de estimar el “ancho de banda por cliente”. Un SLA claramente definido identifica las aplicaciones y servicios primarios que deben ser soportados en la red deseada (como VoIP o YouTube) y, por lo tanto, guía las primeras etapas de planificación y diseño de la arquitectura WLAN. Tenga en cuenta que aunque las llamadas VoIP y vídeo de gama baja requieren un ancho de banda mínimo, su tolerancia a la latencia también es mucho menor y, por lo tanto, están diseñadas de forma única. Aunque los puntos de acceso UniFi ofrecen prioridad de calidad de servicio (QoS) a dicho tráfico (según los estándares de WMM), la planificación/diseño inicial de la WLAN HD debe satisfacer las necesidades específicas de las aplicaciones.

Crear un SLA para la WLAN HD

Para ayudar a formular el SLA para los usuarios en nuestra WLAN HD única, hagamos referencia al dispositivo cliente “current-e58ba353” como ejemplo de línea de base. Un análisis rápido de la sección DPI en la ficha Propiedades del Cliente UniFi revela que sus tres aplicaciones principales son:

1. Buscando en la Web
2. Medios de Comunicación Social y,
3. Descargar Video.

Tabla de Datos “Requisitos de Aplicación”

La siguiente tabla de “Requisitos de Aplicación” relaciona información sobre la velocidad y la conexión necesarias para atender algunas de las aplicaciones más populares que se usan en las WLAN actuales.

Requisitos de Aplicación				
Tipo	Ejemplo	Ancho de Banda (Mbps)	Tolerancia de Latencia	Flujo de Paquetes
Correo & Mensajería Instantánea	Gmail, Mensajes	0.1	Alta	Ráfagas
VoIP	Skype Audio Call	0.1	Baja	Constante
Podcast/Radio Download	Pandora, Spotify	0.2	Media	Ráfagas
Social Media	Instagram, Facebook	0.25	Alta	Ráfagas
Video Llamada	Skype Video (Bajo)	0.3	Baja	Constante
	Skype Video (Alto)	0.5	Baja	
	Skype Video (HD)	1.5	Baja	
Búsqueda Web	Wikipedia, Google Resultados Web	0.5	Alta	Ráfagas
	Reddit, Google Resultado Imágenes	1	Alta	Ráfagas
Descarga de Video	YouTube 240p	0.4	Alta	Ráfagas
	YouTube 360p	0.75		
	YouTube 480p	1		
	YouTube 720p	2.5		
	YouTube 1080p	4.5		
Juegos en Línea	League of Legends	2	Baja	Constante
Internet TV	Netflix 720p	4	Baja	Ráfagas
	Netflix 1080p	5	Baja	Ráfagas
Compartir Archivos	Bittorrent	10	Alta	Ráfagas
File Backups	Dropbox	10	Alta	Ráfagas

SLA para Multitarea & Múltiples Tipos de Usuarios

En algunos escenarios WLAN, el SLA puede tratar de soportar una variedad de tipos de usuario o incluso múltiples aplicaciones por dispositivo cliente (es decir, multitarea en red, servicios de fondo) y, por lo tanto, debe sumar el ancho de banda total requerido para cada aplicación.

“Aplicación Un Ancho de Banda + Aplicación B Ancho de Banda + Aplicación C Ancho de Banda + ...”

“Ancho de Banda por Cliente”

Para los propósitos de nuestro ejemplo HD WLAN, nuestro SLA asume que el usuario (invitado) es de una sola tarea, y por lo tanto, busca apoyar la aplicación más intensiva de ancho de banda utilizada por el cliente “current-e58ba353”: Descarga de Video (0.3-4.5Mbps, Con 1Mbps asumido para la reproducción de resolución móvil). Esto significa que el “ancho de banda por cliente” (es decir, el SLA de la WLAN HD) es de aproximadamente 1 Mbps.

“Requisito Máximo de Rendimiento Agregado”

Para descubrir el “requisito de rendimiento máximo agregado”, es decir, la cantidad total de ancho de banda necesario para que la WLAN HD admita simultáneamente todos los dispositivos cliente, multiplique el “requisito de ancho de banda por cliente” (1 Mbps) por el número total de dispositivos cliente “(El” FedEx Forum “tiene un asiento de 18.119). Si bien no todos los 18.119 asistentes aportarán un dispositivo móvil al evento, la planificación para el crecimiento futuro es una consideración importante para cada WLAN.

$$\text{“Requisito de ancho de banda por cliente”} \times \text{“Número total de dispositivos cliente”} = \text{“Requisito de rendimiento agregado del usuario”}$$

$$\begin{aligned} &(1\text{Mbps}) \times 18.119 \text{ Clientes} \\ &= 18.119\text{Mbps Agregado} \end{aligned}$$

“Caudal Agregado Máximo Esperado”

Por lo tanto, el “Caudal agrega máximo esperado” en el “FedEx Forum” es de 18.119Mbps. Sin embargo, puesto que es impráctico asumir que todos los 18.119 pasarán el tráfico simultáneamente, multiplicaremos el “uso de pico esperado” (estimemos el 50% de la asistencia total) por el “requerimiento máximo de rendimiento agregado” para determinar el “rendimiento esperado del agregado.”

$$\text{“Requisito Máximo de Rendimiento Agregado”} \times \text{“Uso de Pico Esperado”} = \text{“Pico Esperado de Rendimiento Agregado”}$$

$$\begin{aligned} &(18,119\text{Mbps}) \times (50\%) \\ &= 9059.5\text{Mbps “Rendimiento Esperado del Agregado Máximo”} \end{aligned}$$

Posteriormente, el valor de “Rendimiento estimado del agregado máximo” ayudará directamente a estimar el número mínimo de puntos de acceso necesarios para la implementación WLAN HD.

Enlace de Datos de Upstream

Los ~ 9 Gbps de datos transmitidos en la WLAN HD por los usuarios invitados es el tráfico de Internet, y por lo tanto, la salida de upstream al ISP debe soportar el “Pico esperado de ancho de banda agregado” para dar cuenta del SLA ofrecido en el evento. A lo largo de la WLAN HD, asegúrese de que la infraestructura de upstream (p. Ej., switches) permita el ancho de banda de tráfico downstream (es decir, switches de agregación al core, switches de acceso en el borde).

Parte 1c - Planificación - Capacidad WLAN

¿Qué es Capacidad?

En el contexto de todas las WLAN, la capacidad se define como las velocidades de datos soportadas por un AP y sus respectivos clientes. Por lo tanto, la capacidad depende en dos aspectos de las características tanto de los dispositivos cliente como de los AP (en lo sucesivo denominados “estaciones”). Al anticipar y analizar las características de las estaciones, podemos calcular con precisión la capacidad de la red para estimar el número total de puntos de acceso necesarios para soportar la WLAN HD planificada.

Elige el Mejor AP Posible

Aunque los escenarios de “traer su propio dispositivo” (BYOD) significan que los dispositivos cliente no pueden ser elegidos conscientemente, afortunadamente, los administradores de WLAN pueden seleccionar puntos de acceso cuyas características inalámbricas ofrecen el mejor rendimiento para adaptarse a sus escenarios HD WLAN específicos. Esto también es importante para asegurar que la WLAN HD tenga longevidad a través de un soporte práctico para los dispositivos cliente de hoy y de mañana.

Presentación de la UAP-AC-HD

El UAP-AC-HD es el primer punto de acceso MU-MIMO de Ubiquiti para implementaciones WLAN HD. El UAP-AC-HD cuenta con la última tecnología de punta 802.11 para velocidades de avance (tasas agregadas PHY de 2,5 Gbps) a un precio revolucionario que socava a todos los competidores. La inmejorable ventaja de precio / rendimiento atrae a los administradores de WLAN encargados de desplegar puntos de acceso de alta disponibilidad con un presupuesto ajustado, ya que más APs (beneficios en WLAN de alta definición) se pueden implementar por una fracción del precio. Y a medida que los dispositivos cliente Wave-2 802.11ac comienzan a inundar el mercado de consumo, la tecnología MU-MIMO de UAP-AC-HD apunta especialmente a las WLANs HD, ya que sus flujos de datos síncronos y multi-cliente empujan la eficiencia del aire a niveles nuevos áreas de cobertura extremadamente densas.

Presentación de la UAP-AC-M

Alternativamente, la unidad UAP-AC-M admite opciones de cobertura versátiles a través de conectores externos para emparejar con antenas direccionales. Por ejemplo, al emparejar el UAP-AC-M con una antena del sector airMAX de 45 °, los administradores de WLAN pueden producir pequeñas y controladas celdas de 5 GHz, lo que es ideal en ciertos escenarios HD WLAN. En comparación, las antenas omnidireccionales y las capacidades de montaje hacen que el UAP-AC-HD sea adecuado para despliegues de techo bajo y pared, mientras que el UAP-AC-M (una onda 1 “MIMO AP”) es ideal Para techos altos abovedados vistos en auditorios, estadios y salas de conciertos.

Variables de Capacidad WLAN

Para revisar, hay cinco variables que determinan las tasas de datos soportadas de una WLAN, incluyendo:

1. **802.11 Protocol** - El estándar de hardware que caracteriza las estaciones 802.11 en la WLAN (a, b, g, n, ac Onda 1, ac Wave 2). El UAP-AC-HD es un AP con compatibilidad con versiones anteriores que sirve de forma inmediata en los despliegues de HD, al tiempo que anticipa el crecimiento a medida que las WLAN escalan para soportar más dispositivos cliente durante los próximos años.
2. **Flujos Espaciales** - El número total de flujos de datos transmitidos y recibidos simultáneamente por el AP y los clientes. La operación MIMO (Multiple In, Multiple Out) tradicionalmente ha sido limitada por los flujos de datos soportados del único cliente con el que el AP se comunica. Como punto de acceso Wave 2 802.11ac, el UAP-AC-HD incrementa el tiempo aire disponible mediante el verdadero modo MIMO "Multiusuario", al mismo tiempo empuja hasta 8 flujos de datos a grupos de clientes 2G y 5G. Y como la mayoría de los dispositivos cliente optan por menos antenas (es decir, menos secuencias espaciales) para conservar la vida de la batería, la tecnología MU-MIMO de UAP-AC-HD es de vital importancia para garantizar el máximo rendimiento de WLAN.
3. **Ancho de Canal:** - El ancho de banda sobre el cual un AP y sus clientes transmiten señales de datos (20/40/80 MHz). Mientras que los canales de 40/80 MHz son tentadores, las WLAN HD requieren el uso de anchos de canal de 20 MHz para conservar el número de canales disponibles para su reutilización durante el despliegue (especialmente cierto en escenarios HD extremos). Por el contrario, los anchos de canal más grandes en escenarios HD generalmente crean un diseño de WLAN fundamentalmente defectuoso donde las células AP colocadas de forma cercana que operan en canales similares o cercanos ven un rendimiento SNR degradado y una mayor contención para el uso del canal inalámbrico.
4. **Relación Señal/Ruido (SNR)** - Diferencia entre la señal de recepción (la señal de datos deseada) y el ruido (el nivel combinado de interferencia dentro de la banda). Desde el punto de vista de las redes HD, la SNR representa la mayor amenaza para el rendimiento, ya que por naturaleza, las WLAN densamente empaquetadas enfrentan una mayor interferencia. Para garantizar niveles de SNR fuertes para los clientes, las WLAN HD requieren una planificación cuidadosa de las celdas, incluyendo asignaciones metódicas de canales, niveles de potencia de transmisión controlados muy bajos y ubicaciones de AP implementadas con precisión.
5. **Intervalos de Protección (GI)** - Las redes WLAN 802.11n/ac admiten períodos de espera "largos" y "cortos" entre símbolos transmitidos (datos). Aunque es deseable un GI corto, los AP UniFi conmutan automáticamente entre GI "largo" y "corto" dependiendo del rendimiento de la WLAN.

Tasas PHY vs. Rendimiento

Ahora que hemos identificado los factores que determinan la capacidad, es importante distinguir que estas son las tasas de datos de capa física (PHY). ¿Qué significa esto? Debido a la sobrecarga en el protocolo 802.11, la cantidad real de carga de datos TCP real enviada a través de señales inalámbricas es aproximadamente la mitad de las tasas PHY anunciadas. Al estimar la capacidad de la WLAN HD, factorizaremos una reducción del 50% de las tasas PHY calculadas para alinearnos con los resultados de velocidad experimentados en el mundo real.

Estimar el Rendimiento del Cliente

Volviendo a “current-e58ba353” como ejemplo de línea de base, la tasa de PHY de 72.2Mbps informada supone que un dispositivo cliente “típico” se caracteriza por:

Un dispositivo cliente 802.11n,

Con un solo flujo de datos (1x1)

Operando en un canal de 20MHz,

Con la mejor SNR,

Y GI corto.

Reduciendo a la mitad la tasa de PHY (72,2 Mbps), estimamos que para la WLAN HD planificada, el “Rendimiento Alcanzable del Cliente Real” de 36,1Mbps.

Estimar los APs Mínimos Requeridos

Al dividir el total de “Requerimiento de Rendimiento Agregado de Usuarios” (9059.5Mbps) por el “Rendimiento Alcanzable de Clientes Real-World” (36.1Mbps), calculamos 251 radios (redondeados a partir de 250.955679) como el número mínimo de radios requerido para el servicio de HD WLAN.

“Requisito de rendimiento del usuario agregado” ÷ “Rendimiento de cliente real alcanzable”

= “Radios mínimas requeridas ”

(9059.5Mbps) ÷ (36.1Mbps)

= 250.955679 Radios

En algunos escenarios, las bandas 2G y 5G pueden y deben ser utilizadas. Tenga en cuenta, sin embargo, que en muchas WLAN HD, como estadios y arenas, sólo se despliegan canales 5G, ya que las características de propagación hacen que 2G sea difícil de controlar.

Por lo tanto, una “estimación mínima de AP” de 251 AP podría satisfacer los requisitos de capacidad para el sitio “FedEx Forum,” basándose en los siguientes supuestos:

- La asistencia completa de personas en el evento es 18.119.
- La relación “Dispositivo de usuario a cliente” es de 1: 1.
- “Total de dispositivos clientes” en el evento es 18.119.9.
- El “uso máximo estimado” es del 50%.
- “Rendimiento esperado del agregado máximo” es 9059.5Mbps.
- El dispositivo cliente “típico” es 802.11n, 1x1, con SNR fuerte.
- WLAN funciona en canales de 20 MHz con intervalos de protección cortos.
- “Rendimiento Alcanzable de Clientes en el Mundo Real” es de 36.1Mbps.

Capacidad - Conclusiones

La “estimación mínima de AP” es una función de dos variables de capacidad: “Requisito de rendimiento agregado del usuario” y “Rendimiento real del cliente real”. En palabras más simples, la velocidad de un cliente y los requisitos de ancho de banda afectan directamente la capacidad ofrecida por un AP. El aumento de las velocidades del cliente (por ejemplo, más flujos espaciales, SNR mejorado) significa que se necesitan menos APs, ya que cada AP alcanza una mayor capacidad. Por el contrario, la disminución de la velocidad de los clientes significa que se necesitan más puntos de acceso. Y el consumo de ancho de banda en la red aumenta, se necesita más capacidad para soportar las aplicaciones del usuario, lo que requiere más APs.

Puntos de Referencia Teóricos vs. AP Reales Desplegados

Como un número teórico, la “estimación mínima de AP” da a los administradores de red punto de partida a medida que emprenden la importante tarea de diseñar la WLAN HD. El número real de APs desplegados dependerá de una amplia gama de factores físicos anotados durante las visitas al sitio, análisis de planta, así como encuestas de sitio realizadas en el sitio WLAN HD previsto.

Parte 2a - Diseño - Patrones de Canal y Tamaño de Celda

Capacidad, Cobertura & “Células”

Recuerde que la capacidad WLAN depende directamente de la SNR de las estaciones a través del área de cobertura inalámbrica. El objetivo de diseño primario de cada WLAN HD es limitar el área de cobertura proporcionada por cada AP (a continuación llamadas “células”), luego aplicar un patrón de reutilización de canal efectivo para asegurar un SNR alto para cada estación. Las WLAN de HD funcionan mal cuando las celdas de AP se extienden demasiado o si los patrones de reutilización de canales no se respetan.

Características 2G/5G

Aunque la banda de 2,4 GHz contiene once canales de 20 MHz en los que una WLAN puede funcionar, sólo se pueden utilizar 3 en un patrón de canal que no se superpone: 1, 6 y 11. En cambio, la banda 5G soporta más de 20 canales no superpuestos de 20 MHz, Dependiendo de la región. La disponibilidad de más canales da a la banda 5G una clara ventaja en la limitación de la interferencia de células vecinas a través de patrones de reutilización de canales más flexibles. Y debido a las características de propagación, ciertas WLAN HD sólo pueden desplegarse en canales 5G en entornos abiertos como estadios y arenas, donde el control del tamaño efectivo de una celda de 2G puede ser físicamente difícil.

Características de la Célula

Hay siete puntos fundamentales a considerar que pueden afectar el área de cobertura de una célula:

Factores que Influyen en el Tamaño de la Célula		
Factor	Descripción	Recomendación WLAN HD
Frecuencia	Debido a la pérdida de la trayectoria del espacio libre, las señales 2G se propagan más allá de 5G.	Implementar en 5G- el uso 2G con extrema discreción.
Ancho de Canal	El aumento del ancho de canal (por ejemplo, 80 MHz) significa un rango reducido para las señales.	Desde el punto de vista de los patrones de reutilización de canales, utilice únicamente canales de 20 MHz.
Potencia de Transmisión	La alta potencia de transmisión aumenta el área de cobertura de un AP.	Reduzca la potencia de transmisión a "Bajo" para celdas pequeñas y controladas.
Antena	La ganancia de la antena influye a la directividad y el tamaño.	Considere UAP-AC-M con capacidad de antena direccional en áreas con techos de 25 pies o más.
Obstáculos	Los obstáculos atenúan las señales a diferentes velocidades e influyen en el comportamiento de propagación de las señales (por ejemplo, reflejan, absorben, dispersan).	Considere los elementos estructurales en el sitio al elegir cómo y dónde se montarán APs ya que las paredes pueden ayudar a controlar el tamaño de la celda.
Clientes	Al igual que los AP, los dispositivos cliente también transmiten y generan señales.	Implementar estrictos patrones de reutilización de canales y limitar la superposición entre celdas vecinas.

Canales DFS

En la banda 5G, la operación Dynamic Frequency Selection (DFS) requiere que los APs detengan la emisión si se detectan las firmas de radar. Como parte de la encuesta de sitio, los administradores de WLAN deben escanear estos canales antes de la implementación y para la planificación. Siempre que sea posible, incluya canales DFS en el diseño WLAN HD para un patrón de reutilización de canal más robusto.

Floorplan Ejemplo

El siguiente plano muestra 118 UAP-AC-M implementados usando un patrón de reutilización de canal estricto en todo el área de cobertura WLAN HD. El plano ilustra tres características fundamentales de una WLAN HD diseñada correctamente:

Características Fundamentales del Diseño Adecuado de WLAN HD		
Característica	Razón	Diagrama
Pequeños tamaños de celdas controladas	Cada área de cobertura cuenta con un canal distinguible para SNR alto	(Es decir, el canal 1 dentro de la flor de margarita de 6 y 11 alrededor del perímetro ... muestra el SNR del cliente del canal 1 = SNR Fuerte, Canal 6/11 débil -80)
Las células vecinas (2G / 5G) nunca utilizan el mismo canal	Evite la contención de canales por dos estaciones competidoras	(Es decir, estación 1 y estación 2 en células AP superpuestas, ambas en el canal 6)
Las células vecinas (5G) asignadas canales no adyacentes	Mejorar la SNR dentro de la celda	(Es decir, Canal 36 y 165 en lugar de 36 & 40)

Canales Adyacentes vs. No Adyacentes

Los canales adyacentes se refieren a los canales WLAN cuyos anchos de banda (ancho de canal) se tocan. Por el contrario, los canales no adyacentes son canales WLAN cuyos bordes de ancho de banda están espaciados con 20 MHz o más. Por ejemplo, los canales 5G 36 y 40 son canales adyacentes; 36 y 44, canales no adyacentes. Cuando se despliegan en celdas vecinas y superpuestas, los canales no adyacentes ven un mejor desempeño, un principio que es especialmente cierto en las WLAN HD, donde el total combinado de señales en banda concurrentes es mucho mayor. La adyacencia de los canales 2G 1, 6 y 11 hacen que el SNR se degrade rápidamente, dándole 5G la ventaja en escenarios WLAN HD.

Parte 2b - Design - Minimizar la Interferencia

Interferencia & WLAN HD

La interferencia representa la cantidad total de señales competidoras dentro de la banda que impiden que una estación “escuche” la señal de recepción deseada con claridad. La proximidad extrema de tantos dispositivos cliente en canales adyacentes y no adyacentes aumenta los niveles de interferencia y, por lo tanto, reduce la SNR y el rendimiento en el área de servicio WLAN HD. Cuando se diseña correctamente, una WLAN HD asegura que cada dispositivo cliente conectado tenga una SNR fuerte, mitigando el potencial de colisiones y limitando el impacto de la interferencia dentro de la banda.

¿Qué es la Interferencia Co-Canal?

Siempre que los administradores de WLAN despliegan dos células AP vecinas en el mismo canal, las áreas de cobertura superpuestas se encuentran con Interferencia Co-Canal (CCI). Con las colisiones de transmisión resultantes que se producen como resultado de CCI, las estaciones deben retransmitir datos, lo que resulta en velocidades disminuidas, latencia incrementada y problemas para la conectividad del dispositivo cliente. Esto se debe al mecanismo Clear Channel Assessment (CCA), que requiere una emisora 802.11 para escuchar antes de la transmisión, y entregar el canal en caso de que una estación ya esté transmitiendo en el canal inalámbrico. Una WLAN HD con un diseño de canal pobre y áreas de cobertura incontroladas sufrirán a medida que CCI plaga la red inalámbrica. A la inversa, las WLAN HD que despliegan células AP con patrones de reutilización de canales estrictos y áreas de cobertura controlada pueden evitar CCI en la red inalámbrica.

¿Qué es la Interferencia de Canal Adyacente?

Aunque el ICC es en gran parte evitable en una red inalámbrica bien diseñada y bien controlada, la interferencia de canal adyacente (ACI) presenta un reto significativamente mayor para las WLAN de alta definición y no es fácilmente contrarrestada. ACI describe el aumento general de la interferencia, en la banda de señales inalámbricas enfrentadas por las estaciones de múltiples células de APs se colocan en una proximidad relativamente cercana. Extendiendo excesivamente el área de cobertura en un entorno inalámbrico denso, el ACI aumenta de forma agresiva en toda la WLAN HD, reduciendo así los niveles de SNR para los dispositivos cliente y reduciendo drásticamente las velocidades. En términos más generales, ACI habla del tipo de interferencia generada a lo largo de los extremos de una transmisión 802.11, lo que eleva los niveles de ruido de otras estaciones cercanas en banda. Debido a que los canales adyacentes (es decir, 36 y 40) sufren mayores niveles de interferencia que los canales no adyacentes (es decir, 36 y 165), el diseño de canal para WLAN HD debe situar las células de APs en canales adyacentes lo más distante posible.

Mejores Prácticas para HD WLAN

Para revisar, una WLAN HD debe seguir una serie de mejores prácticas de diseño:

Características Fundamentales del Diseño Adecuado de WLAN HD		
Características	Razón	Diagrama
Pequeños tamaños de celdas controladas	Cada área de cobertura cuenta con un canal distinguible para SNR alto	(Es decir, el canal 1 dentro de la flor de margarita de 6 y 11 alrededor del perímetro ... muestra el SNR del cliente del canal 1 = SNR Fuerte, Canal 6/11 débil -80)
Las células vecinas (2G / 5G) nunca utilizan el mismo canal	Evite la contención de canales (CCI) por dos estaciones competidoras	(Es decir, estación 1 y estación 2 en células AP superpuestas, ambas en el canal 6)
Las células vecinas (5G) asignaron canales no adyacentes	Controlar el ACI y mantener una alta SNR dentro de la celda	(Es decir, Canal 36 y 165 en lugar de 36 & 40)

Parte 3a - Implementación - Colocación de AP

Antenas Omnidireccionales

En general, la mayoría de los dispositivos cliente, así como todos los puntos de acceso UniFi, cuentan con antenas omnidireccionales. Al igual que una bombilla, una antena omnidireccional irradia señales inalámbricas en todas las direcciones. Más específicamente, sin embargo, el área de cobertura producida por una antena omnidireccional se parece a un patrón de una dona, con la intensidad de señal pico más próxima al centro de la dona, y señales más débiles en los bordes de la "célula". Reconociendo que no sólo UAPs sino dispositivos cliente irradian señales en todas las direcciones es crucialmente importante para entender la interferencia de todos los tipos de estación contribuye a la SNR a través del área de cobertura HD WLAN.

APs de Techo & Pared

Los puntos de acceso UniFi para interiores, como UAP-AC-HD y UAP-AC-PRO, cuentan con dispositivos de fácil montaje para una instalación rápida en las paredes y losetas. El UAP-AC-HD ofrece una excelente cobertura inalámbrica en interiores extremadamente densos con techos de menos de 25 pies de altura. Aunque el patrón de cobertura de antena de cada UAP de interior es similar, comprenda que las superficies reflectantes y los efectos de trayectos múltiples en entornos densos y llenos de gente pueden resultar en lecturas inesperadas de señales de APs distantes y/o cercanos.

Antenas Direccionales

Alternativamente, las antenas direccionales se pueden emparejar con puntos de acceso UniFi seleccionados como UAP-AC-M para producir áreas de cobertura distintas y controladas, haciéndolas muy populares en entornos de exteriores o de interiores abiertos. Al montar UAPs en salas abiertas con techos altos (25 pies y más), las antenas omnidireccionales son incapaces de producir áreas de cobertura distintas, vitales en el diseño de las WLAN HD. En su lugar, empareje el UAP-AC-M con antenas direccionales señaladas en áreas específicas del evento WLAN HD para producir áreas controladas de cobertura con SNR robusto. Tenga en cuenta que cuando se utilizan antenas direccionales de 5 GHz con el UAP-AC-M, se debe desactivar la radio 2G.

APs “Bajo el Asiento”

Una tendencia de colocación de AP cada vez más popular en las WLAN HD de hoy, como los eventos deportivos sentados, está aumentando los APs por debajo de los usuarios presentes. Mediante la instalación segura de un AP en cajas cerradas bajo asientos o dentro de los propios cimientos del edificio, esta técnica de cobertura busca mejorar la SNR de los dispositivos cliente colocando los APs más cerca de los propios usuarios. Sin embargo, la técnica de “bajo asiento” presenta nuevos desafíos para la WLAN HD, incluida la sobreextensión de la cobertura durante los eventos de baja asistencia, ya que menos usuarios significa menos cuerpos que atenúan (controlan) el tamaño de cada celda inalámbrica.

Parte 3b - Implementación - Encuestas de Sitio

Visitas al Sitio

Aunque es importante durante la fase de planificación, visitar el sitio WLAN HD antes y después del despliegue es totalmente necesario para evaluar críticamente el área de diseño e instrucciones de instalación, así como para llevar a cabo encuestas cruciales de sitio para recopilar la información RF necesaria para la asignación de canales. Aunque el controlador UniFi admite escaneo RF con puntos de acceso UniFi de segunda generación, asegúrese de traer también dispositivos cliente de ejemplo con análisis de espectro y software de escaneo WLAN, así como cámaras para documentar las áreas clave involucradas en el despliegue, tales como áreas de instalación, Regiones problemáticas y caídas de cables.

Mapa, Topología & Implementación

Después de visitar el sitio de implementación deseado y hacer ajustes al plan de canal final, los administradores de WLAN pueden comenzar a instalar UAPs. Además de los requisitos de alta capacidad en eventos inalámbricos HD, el requisito de canal igual para dos UAPs vecinos para realizar un downlink inalámbrico hace que esta topología sea inapropiada para WLAN HD. En su lugar, conecte cada UAP a través de cables Ethernet cableados a UniFi Switches para soportar los requisitos de ancho de banda en las capas de acceso y núcleo de la red.

Recorrido del Sitio

Después de suministrar POE a los UAP y actualizar con el patrón de canal previsto, considere la posibilidad de definir SSID simples para identificar de manera única cada UAP mientras camina por el área de cobertura WLAN HD. Con cualquier paso a través del sitio, debe llevar un ejemplo de dispositivo cliente (anticipado en el momento de la planificación WLAN HD) para medir y realizar el seguimiento de las métricas más importantes en todo el área de cobertura, incluyendo la intensidad de la señal, el nivel de ruido y la SNR. Dado que el propósito del tutorial inicial del sitio es establecer, definir y ajustar el área de cobertura inalámbrica prevista, asegúrese de traer también un portátil para realizar cambios de configuración inmediatos en los UAP implementados.

Consejos del Controlador para las Encuestas de Sitio

Como parte de los recorridos del sitio, considere el uso de la función Anulación de WLAN para cambiar temporalmente el SSID principal difundido por cada AP para identificar de forma exclusiva cada celda individual al dispositivo cliente que realiza la Encuesta de sitio. Para ajustar el área de cobertura de la WLAN HD entre eventos, cree una copia de seguridad del sitio que contiene la convención de nomenclatura “un SSID por cada AP-radio.”

Benchmarking de Clientes

La aplicación móvil UniFi permite a los administradores de WLAN recopilar las métricas más importantes realizadas durante la Encuesta de Sitio, incluyendo la intensidad de la señal y los niveles de ruido. Después de la implementación, utilice la Prueba de velocidad UniFi así como las aplicaciones previstas durante los eventos en directo para asegurarse de que los dispositivos cliente admiten los requisitos de SLA para la WLAN HD.

Escaneo RF UniFi

Con el fin de tomar decisiones educadas sobre la operación del canal a través de la red inalámbrica, los administradores de WLAN deben estudiar y analizar el entorno RF dentro de la WLAN HD. Antes y después del despliegue, utilice la herramienta RF Scan para realizar un análisis espectral desde la perspectiva de cada UAP. Durante la exploración RF, la radio UAP dejará de transmitir WLAN durante 5 minutos para “escuchar” el entorno RF. Después de la exploración RF, la radio UAP informa dos características importantes necesarias para el nivel de interferencia, así como el porcentaje de utilización. Basándose en los resultados de cada exploración, grabe, replantee y reasigne los canales antes de reevaluar el entorno RF de la WLAN HD. Asegúrese de ejecutar la herramienta RF Scan en todos los APs individualmente, pero no simultáneamente, de lo contrario los datos presentados por la análisis espectral no representarán exactamente el entorno RF en el que opera la HD WLAN (además, todos los clientes experimentarán problemas de conectividad).

Estadísticas UniFi & Insights

El controlador UniFi reúne e informa la información más importante del Cliente y la WLAN en tiempo real necesaria para realizar cambios “on-the-fly” a la red inalámbrica bajo administración. Éstos son algunos de las más importantes estadísticas e Insights para revisar desde la perspectiva de WLANs HD.

Estadísticas & Insights de controladores UniFi para HD WLAN		
Info de UniFi	Descripción	Recomendación
Estadísticas de Tráfico	Relaciona el ancho de banda agregado de red consumido en la red.	Asegúrese de que las estadísticas de tráfico agregadas coinciden con los planes de capacidad de la WLAN, de lo contrario, agregue o elimine UAP según sea necesario.
Actividad de Usuario	Relaciona el nivel de actividad y ancho de banda consumido por usuarios individuales.	Imponga políticas más estrictas de configuración del tráfico a dispositivos cliente de alta actividad para minimizar su efecto negativo en la WLAN HD.
Deep-Packet Inspection	Relaciona información sobre las aplicaciones en uso en la red.	Cree reglas de creación de tráfico y / o cortafuegos para limitar o eliminar el efecto negativo de determinadas aplicaciones en la WLAN HD.

Parte 4 - Configuración- Configuración del Controlador UniFi

Control de Difusión/Multidifusión

Cuando se deja sin verificar, el tráfico de red de difusión y multidifusión puede reducir drásticamente el tiempo aire disponible en la WLAN HD, lo que provoca una disminución de la velocidad, un aumento de la latencia y posibles problemas de conectividad para los clientes. Considere segmentar las partes cableadas e inalámbricas de la red a través de la asignación de VLAN en el momento de la creación de WLAN. Alternativamente, el aislamiento de puertos en la capa de switch para limitar el tráfico innecesario y conservar el precioso tiempo de aire disponible para las estaciones en la WLAN HD.

SSIDs

Para garantizar que los puntos de acceso maximicen el uso eficiente del tiempo aire, limitar el número de SSID anunciados en toda la WLAN HD es un detalle vital. Aunque los UAP soportan hasta 4 SSID por banda de radio, la mayoría de los escenarios (incluyendo WLAN HD) sólo requieren dos SSIDs para soportar dos tipos de seguridad: Open para ‘Invitados’ y WPA2-PSK o -EAP para usuarios de confianza. Por razones de itinerancia del cliente, utilice los mismos SSID en todo el área de cobertura WLAN HD (por ejemplo, SSID-evento) en lugar de esquemas de nombres complicados (por ejemplo, SSID-Piso11, SSID-lobby). Cualquier SSID que sirva a un propósito nominal separado de los objetivos de capacidad de la WLAN HD (por ejemplo, SSID-admins) no garantiza la existencia.

Traffic Shaping

Para limitar el impacto de los usuarios y las aplicaciones con hambre de datos que ponen en peligro la disponibilidad de ancho de banda y tiempo aire en la WLAN HD, defina límites de velocidad generalizados (en Mbps) a través de la función Grupos de usuarios. Los límites de velocidad que son demasiado estrictos pueden perjudicar el rendimiento de la red inalámbrica, mientras que la velocidad demasiado alta limita la eficacia de la conformación del tráfico.

Mínimo RSSI

Después de la asociación y/o en roaming en el área de cobertura WLAN HD, los dispositivos cliente que negocian a velocidades bajas (debido a la larga distancia de la AP) tienen un impacto negativo en el rendimiento agregado de la célula inalámbrica a través de la deficiente eficiencia de tiempo de aire. Por lo tanto, el diseño y la arquitectura adecuados de las WLAN HD asociadas a los niveles de umbral de señal ayudan a asegurar que los clientes permanezcan conectados a la celda AP que les ofrece el mejor rendimiento. Al definir la configuración de RSSI mínimo, los administradores de WLAN deben tener cuidado, ya que los niveles de umbral demasiado estrictos pueden resultar en problemas de conectividad graves y generalizados que paralizan la actividad del usuario en la red. Para las WLAN HD, Ubiquiti recomienda establecer el RSSI mínimo a no más de -75 dBm, donde niveles de umbrales más bajos (por ejemplo, -80 dBm) significan que los clientes permanecerán conectados al AP a distancias mayores desde el centro del área de cobertura celular. Debido a que el RSSI mínimo de UniFi utiliza una implementación de kick 'suave', si la estación se disocia o no del AP es determinada en última instancia por el propio dispositivo cliente.

Band Steering

Aunque un número cada vez mayor de dispositivos cliente soportan e incluso prefieren la operación 5G, equilibrar la actividad del cliente entre bandas inalámbricas a menudo falla en gran parte debido a las fuertes señales y características de propagación de la banda 2G. En escenarios de banda ancha HD WLAN por lo tanto, la dirección de clientes inalámbricos con capacidad para la banda 5G es un ajuste de configuración particularmente vital para evitar la congestión de banda 2G. Debido a que UniFi Band Steering utiliza una implementación de dirección 'suave', sea o no la estación se asocie y permanezca conectada a la banda 5G es en última instancia la decisión del propio dispositivo cliente.

Balanceo de Carga

La imprevisibilidad introducida por variables como la asistencia a los usuarios y la itinerancia a menudo puede resultar en una actividad inalámbrica dispersa a través de la WLAN HD. Si bien el énfasis en el diseño adecuado, la arquitectura y la colocación de AP precede y lleva más importancia que los trucos de configuración de post-despliegue, la técnica de equilibrio de carga UniFi define un techo de usuario suave que los AP intentan hacer un 'kick' a los clientes con las señales más débiles hasta que el número total de clientes asociados vuelve al umbral definido. Debido a que el equilibrio de carga de UniFi utiliza una implementación de kick 'suave', la decisión de determinar si la estación se desvincula o no del AP es determinada en última instancia por el propio dispositivo cliente.

A. Apéndices

Matrices de Velocidad de Datos

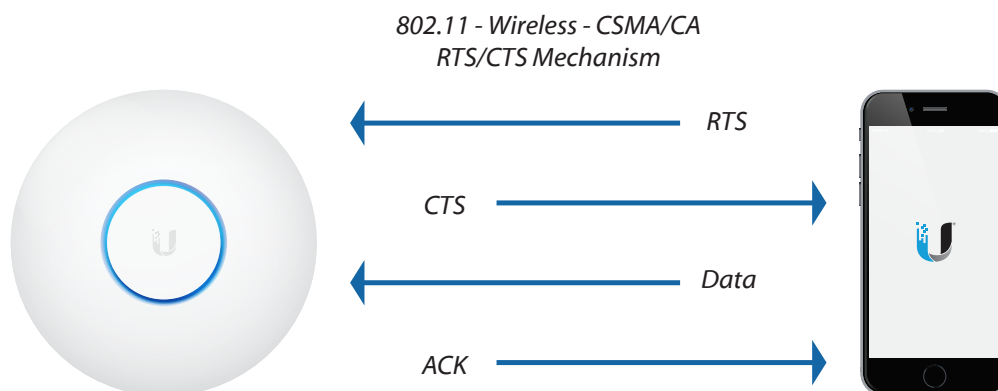
HT MCS Index	Spatial Streams	Modulation & Coding	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	Data Rate GI=800ns	Data Rate SGI=400ns	VHT MCS Index
			20MHz		40MHz		80MHz		160MHz		
0	1	BPSK 1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65	0
1	1	QPSK 1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	1
2	1	QPSK 3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	2
3	1	16-QAM 1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	3
4	1	16-QAM 3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	4
5	1	64-QAM 2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520	5
6	1	64-QAM 3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	6
7	1	64-QAM 5/6	65	72.2	135	150	292.5	325	585	650	7
	1	256-QAM 3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	8
	1	256-QAM 5/6	n/a	n/a	180	200	390	433.3	780	866.7	9
8	2	BPSK 1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130	0
9	2	QPSK 1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260	1
10	2	QPSK 3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	2
11	2	16-QAM 1/2	52	57.8	108	120	234	260	468	520	3
12	2	16-QAM 3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780	4
13	2	64-QAM 2/3	104	115.6	216	240	468	520	936	1040	5
14	2	64-QAM 3/4	117	130.3	243	270	526.5	585	1053	1170	6
15	2	64-QAM 5/6	130	144.4	270	300	585	650	1170	1300	7
	2	256-QAM 3/4	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	8
	2	256-QAM 5/6	n/a	n/a	360	400	780	866.7	1560	1733.3	9
16	3	BPSK 1/2	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195	0
17	3	QPSK 1/2	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390	1
18	3	QPSK 3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585	2
19	3	16-QAM 1/2	78	86.7	162	180	351	390	702	780	3
20	3	16-QAM 3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170	4
21	3	64-QAM 2/3	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560	5
22	3	64-QAM 3/4	175.5	195	364.5	405	n/a	n/a	1579.5	1755	6
23	3	64-QAM 5/6	195	216.7	405	450	877.5	975	1755	1950	7
	3	256-QAM 3/4	234	260	486	540	1053	1170	2106	2340	8
	3	256-QAM 5/6	260	288.9	540	600	1170	1300	n/a	n/a	9

Estados de Dispositivos UniFi

- **Adoption** – El controlador establece una Conexión SSH al Dispositivo UniFi con el fin de una gestión duradera y remota.
- **Connected** – El controlador puede alcanzar y comunicarse con el Dispositivo UniFi si se requiere cualquier actualización de la configuración.
 - Cuando (wireless) aparece junto a Conectado, el punto de acceso UniFi está conectado de forma inalámbrica a un Uplink UniFi.
 - Cuando (needs upgrade) aparece junto a Conectado, el Dispositivo UniFi está utilizando una versión de firmware anterior al Controlador UniFi.
- **Provisioning** – El controlador ha emitido un cambio de configuración que da como resultado actualizaciones de configuración en el dispositivo UniFi. Una vez aplicado, el dispositivo UniFi se reiniciará rápidamente antes de regresar a su estado conectado.
- **Pending** – El dispositivo UniFi es detectable por el controlador y está listo para ser adoptado.
- **Heartbeat Missed** – El controlador no recibió un faro desde el dispositivo UniFi en el intervalo esperado.
- **Disconnected** – Después de un período de latidos perdidos, el regulador informa que no puede manejar el dispositivo de UniFi. Compruebe los cables, la configuración de red y los cambios en la topología que podrían interrumpir la conectividad de extremo a extremo.
- **Isolated** – Un AP UniFi con energía pero incapaz de alcanzar su puerta de enlace de Internet, por defecto, se anuncia inalámbricamente a otro AP UniFi cercano conectado, que es aislado y que busca el uplink para restablecer la conectividad a los clientes WLAN.
- **Managed by Other** – El controlador ha descubierto el dispositivo UniFi pero anteriormente ha sido gestionado por otro controlador. Para adoptar el Dispositivo UniFi administrado al nuevo controlador, introduzca el Nombre de usuario y la contraseña del dispositivo, que aparece en la Configuración del Sitio para el controlador al que ya se ha adoptado el dispositivo.

WMM & DSCP Values

802.1p Class of Service	TOS Range	DSCP Range	WMM Category
0 - Best Effort	0x00-0x1f	0-7	Best Effort
1 - Background	0x20-0x3f	8-15	Background
2 - Spare	0x40-0x5f	16-23	Background
3 - Excellent Effort	0x60-0x7f	24-31	Best Effort
4 - Controlled Load	0x80-0x9f	32-39	Video
5 - Video (<100ms latency)	0xa0-0xbf	40-47	Video
6 - Voice (<10ms latency)	0xc0-0xdf	48-55	Voice
7 - Network Control	0xe0-0xff	56-63	Voice



Characteristic	Large Cell	Small
Objective	Coverage	Density
Transmit Power	High	Low
Best Frequency	2G	5G
Average Signals	Lower	Strong
Average Speeds	Lower	Higher
Deployment Complexity	Low	High
Hardware Recommendation	UAP-AC-Outdoor	UAP-AC-PRO
	UAP-Outdoor with AMO-2G-13	UAP-Outdoor+ with AM-V2G-Ti

HTTPS & SSL Certificates

URL: < <https://help.ubnt.com/hc/en-us/articles/212500127>>

Muchas redes empresariales se basan en HTTPS y Secure Socket Layer (SSL) para cifrar el tráfico sensible de extremo a extremo. De esta forma, los certificados SSL se pueden emparejar con el controlador UniFi para que los clientes puedan verificar desde el navegador que el Hotspot alojado en UniFi es un grupo de confianza. Los certificados SSL se pueden comprar de una serie de diferentes empresas de alojamiento web, a continuación, integrado con el controlador. Una vez enlazados correctamente, los certificados de sitios de confianza aparecerán en el navegador de invitados.

Para integrar certificados de sitio, siga los pasos descritos a continuación:

```
sudo su -
# cd <unifi_base>
# on Windows, "%USERPROFILE%/Ubiquiti UniFi"
cd /usr/lib/unifi

# create new certificate (with csr)
java -jar lib/ace.jar new_cert <hostname> <company> <city> <state>
<country>

# your CSR can be found at /var/lib/unifi
# - unifi_certificate.csr.der
# - unifi_certificate.csr.pem

# have this CSR signed by a CA, you'll get a few certificates back...
# copy the signed certificate(s) to <unifi_base>

# import the signed certificate and other intermediate certificates
java -jar lib/ace.jar import_cert <signed_cert> [<other_intermediate_
root_certs>...]
```

B. Glosario

- **AP** Un punto de acceso es un dispositivo de red que permite a las estaciones conectarse de forma inalámbrica a la LAN.
- **Balanceo de Carga** Característica del sistema UniFi, que permite la mezcla de los clientes WLAN entre UAPs para una mejor distribución de estaciones por AP.
- **Banda de Radio** El espectro en el que opera una radio, como 2,4 GHz, 5 GHz, o ambos simultáneos (radio de doble banda).
- **Broadcast** Tráfico de difusión, destinado a todos los nodos de la LAN.
- **CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance** Es el protocolo de acceso para 802.11, mediante el cual los AP/estaciones escuchan el medio inalámbrico antes de transmitir datos al nodo deseado para evitar colisiones.
- **CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection** Es el protocolo de acceso para 802.3, mediante el cual los nodos escuchan el medio Ethernet antes de transmitir datos al nodo deseado y pueden detectar colisiones.
- **Cifrado** La forma en que los datos se traducen a un código/idioma único que es entendido por el remitente original y el destinatario previsto (las partes que tienen las claves de cifrado).
- **Controlador WLAN** El nodo responsable de la gestión central de los dispositivos en la LAN inalámbrica, incluidas las estaciones y los puntos de acceso.
- **Dirección IP** La dirección lógica que utilizan los dispositivos (como ruteadores) para reenviar datos a su destino final (IPv4 e IPv6 son asignaciones de dirección de capa 3).
- **HSR High-Selectivity Receiver** Disponible en los modelos UniFi de Multi-Lane RF para ayudar a rechazar la interferencia co-canal adyacente.
- **Interferencia de Canal Adyacente (ACI)** En comparación con CCI, ACI es un desafío mucho mayor para las WLAN HD. ACI describe el aumento general de la interferencia, en la banda de señales inalámbricas enfrentadas por las estaciones de múltiples células de APs se colocan en una proximidad relativamente cercana. Si el área de cobertura en un entorno inalámbrico denso se extiende demasiado, el ACI aumenta de forma agresiva en toda la WLAN HD, reduciendo los niveles de SNR para los dispositivos cliente y reduciendo drásticamente las velocidades. Más generalmente [específicamente?], ACI habla del tipo de interferencia generada a lo largo de los “extremos de cola” de una transmisión 802.11, que elevan los niveles de ruido para otras estaciones cercanas en banda. Debido a que los canales adyacentes (p.ej., 36 y 40) sufren mayores niveles de interferencia que los canales no adyacentes (es decir, [36, 165]), el diseño de canal para WLAN HD debe situar las células de APs en canales adyacentes de manera distante como sea posible.

- **Interferencia Co-Canal (ICC)** Cuando dos celdas AP vecinas se despliegan en el mismo canal, las áreas de cobertura superpuestas verán Interferencia Co-Canal (ICC). Los resultados de la CCI generan colisiones de transmisión que provocan que las estaciones retransmitan datos, lo que provoca una disminución de las velocidades, una mayor latencia y problemas de conectividad del cliente. La causa de esto es el mecanismo Clear Channel Assessment (CCA), que requiere que una estación 802.11 escuche antes de transmitir, y desocupe el canal si otra estación ya está transmitiendo en ese canal.
- **Intervalo de Guardia(GI)** Representa el tiempo entre las transmisiones para ayudar a prevenir la interferencia entre símbolos - no confundir con el espacio entre tramas (IFS) que representa el tiempo entre paquetes transmitidos. Los intervalos de guardia más cortos son posibles con 802.11n / ac y permiten un mayor rendimiento.
- **LAN Red de Área Local** Nodos interconectados ubicados usualmente en la misma ubicación física.
- **Layer-2** El segundo nivel de comunicaciones de datos según el modelo OSI (donde los switches de red y la mayoría de los puntos de acceso se comunican basados en asignaciones de direcciones MAC).
- **Layer-3** El tercer nivel de comunicaciones de datos según el modelo OSI (donde los routers se comunican basándose en asignaciones de direcciones lógicas).
- **MIMO de Entrada Múltiple, Salida Múltiple** El uso de múltiples antenas para enviar múltiples flujos de datos simultáneamente entre transmisor y receptor, expresados en el formato 2x2, 3x3, etc.
- **Multicast** Tráfico de multidifusión destinado a un grupo específico de nodos en la LAN.
- **Modelo OSI** El modelo de 7 capas para la comunicación de datos mediante el cual los protocolos de software y el hardware interactúan para transmitir información.
- **Problema de Nodo Oculto** Un problema común que enfrentan las redes 802.11 estándar: Cuando dos o más estaciones están conectadas al mismo punto de acceso, pero no pueden escuchar las transmisiones de cada uno, aumenta el riesgo de colisiones en la red inalámbrica.
- **QoS Quality of Service** Define la priorización de paquetes tales como video y VoIP para garantizar el mejor rendimiento de la red.
- **Router** El dispositivo Layer-3 que es en gran parte responsable de la comunicación entre redes al conmutar/filtrar paquetes y seleccionar la ruta.
- **SNMP** El protocolo de gestión de red simple se utiliza para supervisar e informar la información recogida por los dispositivos gestionados en una red.
- **Station** Cualquier nodo inalámbrico conectado a una red 802.11.

- **Switch** Normalmente es un dispositivo de capa 2 que funciona de forma similar a un puente multipuerto.
- **UAP** El punto de acceso patentado de Ubiquiti para redes empresariales - combina un alto rendimiento con precios disruptivos.
- **VLAN Virtual LANs** Las LAN virtuales son una tecnología de capa 2 que permite a las redes empresariales crear división de redes en la misma arquitectura de red física, al tiempo que ayuda a reducir el tamaño de los dominios de difusión.
- **WMM** El estándar QoS para redes 802.11 basado en los valores de encabezado de DSCP (Differentiated Services Code Point): mayor significa más prioridad.



For information about future training dates, locations, and courses, visit the official training portal of Ubiquiti Networks: **www.ubnt.com/training**

We'd like to hear your feedback!
Contact us at **training@ubnt.com**