



9G7I 9 @ 'GI D9F =CF' DC @Hv7 B=7 5 '89 @@HCF5 @

: UW `HUX'XY =b[Yb]Yf JYb'9 `YWf]WXUX'mi7 ca di HW]Ob'

“ESTUDIO, ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL TRÁFICO DE LAS REDES WIFI
EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN”

=B: CFA9'89'DFCM97HC'89'; F58I 57 =é B'

Previo a la obtención del Título de:

@7 9B7 =58C'9B'F989G'MG=GH9A5G'CD9F5HJCG'

Presentado por:

ELENA ESTHER ARMIJOS DE LA VERA
GIANELLA ESTEFANIA PRADO BERMUDEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2015'

5; F5897-A-9BHC

Totalmente agradecida con Dios, por guiar mí camino, a mi familia en forma general por su apoyo y palabras en el momento exacto, especialmente a mi madre por enseñarme desde corta edad el verdadero valor del esfuerzo en la vida, por día a día compartir conmigo cada una de mis derrotas y triunfos a mi padre por su apoyo incondicional, mis hermanas, mi hermano, mi sobrina, que es un motivo más de superación, abuelos, tías. A mis profesores Ing. Albert Espinal, Ing. Rayner Durango y el Ing. Robert Andrade por su apoyo y orientación en cada momento, aquellos que más que impartir su clase, daban su tiempo para guiar y aconsejar. A mis amigos que fueron mi segunda familia en esta etapa de vida universitaria.

Elena Armijos de la Vera

5; F5897-A-9BHC'

Agradecida con Dios, y mi familia por siempre guiarme, apoyarme, creer y cuidar de mí, a mis amigos por estar siempre cuando los necesitaba, a mis maestros por ser parte fundamental de esta etapa no sólo como estudiante sino también como persona.

Gianella Prado Bermúdez

898 75 HCF 5

Este peldaño escalado, es el principio de un nuevo camino va dirigido a mi familia, por todo lo que me brindan día a día, por ese cariño y paciencia que demuestran con sus gestos, palabras y acciones.

Principalmente este logro se lo dedico a mi madre y a alguien que, estoy segura que hubiese disfrutado éste momento conmigo al máximo.

Para Eusebio Armijos, sigo cosechando lo que voy sembrando a lo largo de esta vida, gracias abuelo por tu eterna compañía.

Elena Armijos de la Vera.

.

.

.

898 75 HCF 5

Esta etapa culminada va dedicada a mi Madre mi pilar fundamental, a mi hijo mi razón de ser, a mi padre mi ángel silencioso, a mi esposo por su apoyo y amor incondicional, a mi angelito especial que está en cielo y mi hermanito.

Gianella Prado Bermúdez

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Sara Ríos Orellana, M.Sc.

SUBDECANA DE LA FIEC



Ing. Rayner Durango Espinoza, Msig

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADUACIÓN



Ing. Albert Espinal Santana, Msig

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Elena Esther Armijos de la Vera



Gianella Estefanía Prado Bermúdez

F9GI A9B`

El presente trabajo de titulación tiene por objetivo el estudio, análisis y optimización de tráfico de la red WIFI de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC). Podremos observar que la facultad al momento utiliza RADIUS para la autenticación de usuarios y de esta manera tiene acceso a internet. Se hará un bosquejo de una red en malla para distribuir el tráfico de la red y de esta manera evitar la desconexión de los usuarios brindando un acceso oportuno sin intermitencias.

El proyecto en mención se basa en la infraestructura de la red WIFI de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, que actualmente cuenta con dieciséis 16 Puntos de acceso, distribuidos estratégicamente en los bloques de la facultad para un mejor aprovechamiento de la red.

• •

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	IV
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VII
DECLARACIÓN EXPRESA	VIII
RESUMEN.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ABREVIATURAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XXII
CAPÍTULO 1	1
1 ANTECEDENTES	1
1.1 Historia y Desarrollo	1

1.1.1	Origen	3
1.1.2	Influencias en el medio.....	4
1.1.3	Redes Wifi en Unidades Académicas	7
1.1.4	Redes Wifi en Áreas Corporativas	8
1.1.5	Tipos de Redes Wifi	10
1.1.6	Evolución.....	13
1.2	Identificación del Problema.....	15
1.3	Justificación de la Solución.....	16
1.4	Objetivos.....	17
CAPÍTULO 2.....		19
2	ESTUDIO Y ANÁLISIS	19
2.1	Levantamiento de Información	19
2.1.1	Recolección Datos	20
2.1.2	Entorno geográfico.....	24
2.2	Infraestructura de Red Inalámbrica de La FIEC	24
2.2.1	Infraestructura Física.....	24
2.2.2	Infraestructura Lógica.....	26

2.3 Seguridad	28
2.3.1 Física.....	29
2.3.2 Lógica.....	29
2.4 Análisis de Tráfico y Rendimiento de la Red Actual	30
2.5 Análisis y Monitoreo de la Señal De Radio de la Red Inalámbrica	34
2.6 Beneficios de la Topología Mesh.....	53
2.7 Evaluar la Herramienta necesaria para la Administración y Control del Tráfico de la Red Inalámbrica	55
CAPÍTULO 3.....	56
3 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	56
3.1 Herramientas de Optimización	56
3.1.1 Aspectos generales.....	56
3.1.2 Justificación de selección.....	57
3.2 Diseño de Hardware	65
3.2.1 Aspectos Generales.....	67
3.2.2 Características específicas	68

3.2.3	Información de Equipos y Herramientas	69
3.2.4	Diagrama de Red	81
3.3	Diseño Lógico.....	83
3.3.1	Aspectos Generales.....	83
3.3.2	Características Específicas	84
3.3.3	Administración y Control de la Infraestructura.....	86
3.3.4	Planteamiento del Nuevo Diseño de Red.....	87
CAPÍTULO 4.....		89
4	IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS	89
4.1	Monitoreo de la Señal De Radio de la Red Inalámbrica	89
4.2	Análisis de Tráfico y Rendimiento	90
4.3	Manejo de la Herramienta de Administración	92
4.4	Control del Tráfico de la Red Inalámbrica.....	93
CAPÍTULO 5.....		96
5	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	96
5.1	Análisis de los Resultados.....	96

5.2 Estructura de la Solución.....	98
5.3 Diagrama de la Red Wifi Optimizado.....	99
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	102
ANEXOS.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	106

.

56 F9J 5HI F5G

57 @	Access Control List
5H H	American Telephone and Telegraph
; DFG	General Packet Radio Service
999	Institute of Electrical and Electronics Engineers
@K 5DD	Lightweight Access Point Protocol
B7 F	National Manufacturing Company
EcG	Quality of Service
F: "	Radio Frequency
F: 8	Radio Frequency Identification
I 8D	User Datagram Protocol
I AHG	Universal Mobile Telecommunications System
K 8G	Wireless Distribution System
K 975	Wireless Ethernet Compatibility Alliance

- K JA5L**'' Worldwide Interoperability for Microwave Access
- K DG**'' Wireless Intrusion Prevention System
- K @B**'' Wireless Local Area Network
- K A5B**'' Wireless Metropolitan Access Network
- K AB**'' Wireless Mesh Network
- K D5B**'' Wireless Personal Area Network
- K K5B**'' Wireless Wide Area Network

Índice

Figura 1.1 Posicionamiento de Estándares Wireless.....	11
Figura 2.1 Entorno Geográfico FIEC.....	24
Figura 2.2 Esquema general de la Red Inalámbrica.....	26
Figura 2.3 Esquema Lógico de Autenticación.....	27
Figura 2.4 Esquema Lógico de Asignación de Dirección IP	27
Figura 2.5 Esquema lógico de Acceso a Internet.....	28
Figura 2.6 Tráfico de Red Inalámbrica FIEC.....	30
Figura 2.7 Estadística RTT	33
Figura 2.8 Estadística Delay	33
Figura 2.9 Estadística Jitter	34
Figura 2.10 Puntos de Acceso Edificio 15-A.....	37
Figura 2.11 Intensidad de Señal Área Profesores A	38
Figura 2.12 Intensidad de Señal Área Profesores B.....	39
Figura 2.13 Intensidad de Señal Área Profesores C.....	40
Figura 2.14 Intensidad de Señal Auditorio	41
Figura 2.15 Intensidad de Señal Salón de Eventos	42
Figura 2.16 Gráfico de emisión de señales de los puntos de acceso del Bloque 15 A	43
Figura 2.17 Intensidad de Señal Bloque 15 A.....	43
Figura 2.18 Puntos de Acceso Edificio 15	44
Figura 2.19 Intensidad de Señal Planta Baja Sala de Reuniones.....	45

Figura 2.20 Intensidad de Señal Planta Alta Oficina de Profesores Antigua Secretaria FIEC	46
Figura 2.21 Intensidad de Señal Frente al Comedor de la FIEC	47
Figura 2.22 Puntos de Acceso Edificio 16-C.....	48
Figura 2.23 Intensidad de Señal Counter Laboratorio	49
Figura 2.24 Intensidad de Señal Sala de Asistentes.....	49
Figura 2.25 Puntos de Acceso Edificio 16-A.....	50
Figura 2.26 Puntos de Acceso Edificio 24 A y B.....	50
Figura 2.27 Intensidad de Señal Edificio 24 A	51
Figura 2.28 Intensidad de Señal Edificio 24 B	52
Figura 2.29 Emisión de Señales dentro de la FIEC	53
Figura 3.1 Modelos WLC	59
Figura 3.2 Modelos WLC II	60
Figura 3.3 Modelos de Puntos de Acceso Internos.....	61
Figura 3.4 Modelos de Puntos de Acceso Internos II.....	62
Figura 3.5 Modelos de Puntos de Acceso Internos III.....	63
Figura 3.6 Modelos de Puntos de Acceso Externos	64
Figura 3.7 Modelos de Puntos de Acceso Externos II	64
Figura 3.8 Área FIEC	65
Figura 3.9 Ubicación Puntos Acceso	66
Figura 3.10 Cisco WLC 2504.....	70
Figura 3.11 Punto de Acceso 1700.....	74

Figura 3.12 Punto de Acceso CISCO Serie 1570	78
Figura 3.13 Diagrama Puntos de Acceso	81
Figura 3.14 Ubicación de los Nuevos Puntos de Acceso.....	83
Figura 3.15 Diseño Lógico Propuesto.....	86
Figura 3.16 Planteamiento del nuevo Diseño de Red.....	87
Figura 4.1 Emisión de Señal incluyendo nuevos puntos de acceso	90
Figura 4.2 Interfaz de Administración WLC	91
Figura 4.3 Herramienta WLC	94
Figura 4.4 Herramienta WLC II	95
Figura 5.1 Estados de Puntos de Acceso	97
Figura 5.2 Estados de Puntos de Acceso II	97
Figura 5.3 Diagrama Red Wifi Optimizado.....	99

▪

▪

Índice

Tabla 1 Tecnologías de Redes de Área Personal.....	11
Tabla 2 Tecnologías de Redes de Área Local	12
Tabla 3 Lista de Puntos de Acceso Inalámbrico en la FIEC	21
Tabla 4 Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 15-A.....	22
Tabla 5 Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 15	22
Tabla 6 Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 16-C	23
Tabla 7 Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 16-A.....	23
Tabla 8 Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 24 A y B.....	23
Tabla 9 Conexiones establecidas	31
Tabla 10 Promedio Tráfico.....	32
Tabla 11 Promedio Recepción Señal.....	35
Tabla 12 Datos área profesores A	38
Tabla 13 Datos Área de Profesores B	39
Tabla 14 Datos Área Profesores C	40
Tabla 15 Datos Auditorio	40
Tabla 16 Datos Salón Eventos.....	42
Tabla 17 Significado señales	44
Tabla 18 Datos Edificio 15 planta baja.....	45
Tabla 19 Datos Edificio 15 planta alta.....	46
Tabla 20 Datos Comedor FIEC.....	47
Tabla 21 Datos Sala de Asistentes	49

Tabla 22 Datos Edificio 24 A y B.....	51
Tabla 23 Consideraciones para Herramienta	55
Tabla 24 Especificaciones del WLC.....	71
Tabla 25 Modelos WLC	72
Tabla 26 Características Punto de Acceso 1700	74
Tabla 27 Especificaciones Punto de Acceso	74
Tabla 28 Características Punto de Acceso 1570	78
Tabla 29 Ubicación de los Nuevos Puntos de Acceso.....	82
Tabla 30 Promedio de Señal de Recepción AP Cisco 1700 y 1570	90

Resumen

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación cuenta con el servicio de Red inalámbrica a nivel de facultad, accesible para los estudiantes, personal docente y administrativo, el cual es controlado por medio de un Sistema de Autenticación usando RADIUS. Esta autenticación es ingresada por medio de un browser y es validada por los servidores de la facultad, dando solamente acceso a internet.

Entre las facultades con más usuarios dentro de la ESPOL, uno de los problemas es la saturación en los servicios de la red inalámbrica, es decir, la interferencia para alcanzar el puntos de acceso de Wifi con un retardo al acceder al sitio web de autenticación, se desconecta desde un puntos de acceso hacia otro, creando inconformidad entre los usuarios que son beneficiados por los servicios que ofrece la red inalámbrica.

El capítulo 1 contiene una breve explicación de las redes WIFI, su presencia en el medio, tipos y su evolución a través del tiempo. Identificación del problema, justificación del mismo y objetivos.

El capítulo 2 se realiza el levantamiento de información, recolección de datos, se detalla la seguridad e infraestructura lógica y física de la red WIFI de la FIEC. Análisis y evaluaciones.

El capítulo 3 se establece la posible solución, estudiando y escogiendo la mejor opción, justificándola. Características generales y específicas de herramientas y dispositivos. Diseño y diagrama lógico.

El capítulo 4 hace un análisis de la red WIFI mediante pruebas que se realizaron.

El capítulo 5 se establece la solución final para el control y administración del tráfico de la red, analizando la estructura y diagrama a ejecutar.

75 DãHI @C`%

5 BH97989BH9G`

%%<]glcf]Um8 YgUffc``c`

Al inicio las computadoras eran estaciones de trabajo independientes, cada equipo o computador constaba de sus propios periféricos y sus propios archivos, de manera que solo la persona que la utilizaba tenía acceso a los mismos, también, cuando se requería de la impresión de algún documento pero no se disponía de una impresora conectada en la misma red, este debía de copiar el documento a un disquete, dirigirse a la impresora e imprimirlo desde allí, además, era casi imposible implementar una administración conjunta de todos los equipos. [1]

A medida que el tiempo iba pasando, las empresas u organizaciones e instituciones seguían creciendo, su número de computadores también

fue incrementando, era necesario unir las entre sí, de esta forma surge el concepto de “redes de computo” (networking), para así poder compartir archivos y periféricos entre las estaciones de trabajo. Para dar solución a este problema la ISO realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de red, fue así como la ISO reconoció que era necesario implementar un modelo que permita a los equipos de red trabajar y comunicarse en conjunto. [1]

Así es como se da el nacimiento del modelo OSI de la mano de la red de área local (LAN), pero hasta ese entonces el sistema de comunicación era demasiado vulnerable pues usaba un sistema basado en la comunicación telefónica, tecnología denominada conmutación por circuitos, en busca de la solución a este problema se crea la tecnología de conmutación por paquetes. [1]

Así pues en 1974, se presentó el protocolo TCP/IP el cual proporciona un sistema independiente de intercambio de datos entre ordenadores y redes locales de distinto origen, por supuesto conservando las ventajas a la técnica de conmutación por paquetes. [1]

Fue en el año de 1979 cuando científicos de IBM en Suiza despliegan la primera red con tecnología infrarroja. No obstante es en 1985 que empieza el desarrollo comercial de las redes con dicha tecnología, momento en el cual la FCC (órgano regulador del espectro

radioeléctrico americano) asigna un conjunto de bandas de frecuencia para uso libre, como son 2,4 y 5 gigahercios. [2]

Luego la IEEE, Asociación de Ingenieros Electrónicos, asigna un grupo de trabajo para el desarrollo de una tecnología de red en dichas bandas, a partir de este momento se empiezan a liberar una serie de estándares, siendo el más reciente el IEEE 802.11g. [2]

%%% Cf][Yb'

Las redes inalámbricas se originan en el año 1880, dónde Alexander Graham Bell y Charles Summer Tainter inventaron el fonógrafo, ya que era el primer dispositivo capaz de transmitir sonidos empleando la luz, sin necesidad de un cableado, luego que transcurrió 8 años el físico alemán Rudolf Hertz utilizó ondas de radio para establecer una comunicación basada en red inalámbrica. [3]

En el año 1971 investigadores americanos diseñaron la primera red de área local inalámbrica a la cual llamaron ALOHANET, la cual usaba ondas de radio para comunicar varios ordenadores en diferentes puntos geográficos. [3]

En 1991 AT&T y NCR realizaron el desarrollo de las bases del estándar 802.11 que conlleva las reglas y normativas actualmente conocidas de las redes inalámbricas. En 1997 el estándar es publicado por la IEEE. [3]

En 1999 empresas como la Finlandesa NOKIA en ese entonces líder en telefonía y la empresa americana Symbol Technologies dedicado a brindar soluciones inalámbricas dan nacimiento a WECA una empresa sin fines de lucro, que se orientó al desarrollo de dispositivos electrónicos que sean compatibles con el estándar 802.11 y finalmente en el 2003 se le dio el nombre de Wifi Alliance. [3]

En el año 2000 WECA y la IEEE propone la norma 802.11b, siendo esta una mejora de la 802.11. Lo que permitiría conectar entre sí equipos con un ancho de banda de 2,4 GHz logrando de este modo transferir con una tasa de 11 Mbps. Antes que llegue a ser acogida la norma 802.11, decidió denominar a la marca Wifi dado que sería de fácil recordatorio para los usuarios el nombre comercial y dada la acertada decisión, unos años más tarde cambian el nombre de la institución como tal a WiFi Alliance. [4]

%%& bZi YbWUg`Yb`Y`a YX]c`

A medida en que el tiempo avanza, se siguen desarrollando nuevas tecnologías para facilitar la vida del usuario, ahora podemos decir que dependemos de ella, lo que antes se volvía tan difícil como imprimir un documento, realizar pagos y transferencias en línea, llamadas, videoconferencias, mensajes de texto, compartir documentos, ahora se vuelve tan fácil como dar un click, desde cualquier computador portátil o un Smartphone. [4]

En las redes inalámbricas la movilidad, el desplazamiento, la flexibilidad, el ahorro de costes, y la escalabilidad, influyen de forma positiva en el medio, es decir, ya no es necesario depender de un cable para conectarse a la red, imprimir un documento o navegar en internet, ahora desplazarnos sin perder comunicación, nos facilita el trabajo y nos da cierta comodidad para realizar tareas en las que es necesario moverse por algún lugar específico, o también al adquirir un nuevo computador portátil la configuración de red sufre cambios mínimos, no es necesario la instalación y llenar los suelos de cables, esto también nos permite el ahorro de costes no solo económico sino también en tiempo, por otro lado la facilidad de expandir la red se vuelve tan sencillo como instalar una tarjeta y listo. Las redes inalámbricas son una alternativa más viable que las redes cableadas. [4]

Sin embargo no todo es positivo, las redes inalámbricas también tienen aspectos negativos, mayor inversión inicial, seguridad: cualquier persona que se encuentre dentro de la cobertura de red podría tener acceso a la misma, cobertura: esta puede variar de acuerdo al lugar donde este implementada la red, interferencias: el medio radio electrónico en la banda 2,4 gigahercios es compartido por diferentes productos del mercado y también por todos aquellos que usamos redes inalámbricas. [4]

Desde el origen de lo que conocemos como WIFI a la actualidad, ha sufrido evoluciones y transformaciones que ha permitido un constante desarrollo en el medio, sea éste corporativo, académico, industrial y demás.

Hoy en día el WIFI se desarrolla e implementa desde las pequeñas redes domésticas, es un medio de transmisión de ondas útil, que nos permite tener acceso a la red de internet y otras redes, aprovechando las bondades de acceso a la información.

La influencia de la tecnología WiFi como tal en el medio, se debe a las grandes ventajas que presenta, tanto en el reducción de costo en su implementación, dado que no se necesita realizar y ejecutar grandes trabajos de cableado para lograr mantener una comunicación y salida al internet efectiva, para la extracción de

información, el Wifi ha permitido tener una ágil gestión de búsquedas de datos logrando mantener y brindar portabilidad y flexibilidad a todo usuario.

Es de indicar que la accesibilidad es otra de las grandes ventajas de esta tecnología, hoy en día establecer una conexión WiFi es una necesidad de un gran valor agregado en la vida cotidiana de las personas, sea el uso que se le dé en pequeña o gran escala, en ambientes pequeños o macros.

%%' FXYg'K jZ'Yb'I b]XUXYg'5WUXfa]WUg'

Actualmente la implementación y uso de una red inalámbrica en las unidades educativas se han convertido en una necesidad, dada la consideración de que la tecnología cada vez extiende sus canales de información y la mayor parte es concentrada en la gran red de internet, donde los estudiantes pueden recurrir en cualquier momento para la descarga y obtención de datos necesarios de investigación, con páginas de gran valor y fuente de confiabilidad.

Dado es el caso que en años anteriores, el uso de internet como herramienta de estudio se orientaba o era utilizada específicamente por los estudiantes de Unidades educativas de instrucción Superior,

entendiendo que los mismos explotaban de una manera más continua el recurso de búsqueda de información a través de la red, más aún las conexiones inalámbricas se consideraron necesidad, dado que cada usuario podría conectarse a la red, desde su laptop, Smart Phone, entre otros dispositivos portátiles, sin necesidad de acceder a un punto de red por medio del cable o recurrir a los laboratorios de las facultades.

Actualmente esta metodología también es empleada por unidades educativas como Escuelas y Colegios, quienes ven la necesidad de brindar al estudiante excelencia académica y facilidades de acceso a la información, descartando la labor de realizar trabajos de cableado en sus instituciones y extendiendo la posibilidad al estudiante de poder usar una red inalámbrica como método de estudio e investigación.

%%{ ' FXYg'K]z'Yb'â fYUg'7 cfdcfUhj Ug'

Grandes compañías hacen uso del recurso de una red inalámbrica, ya sea de pequeña o gran escala, desde PYMES hasta las más grandes Corporaciones, las mismas que de acuerdo al volumen y necesidad que requieran, implementan un sin número de

consideraciones, tales como seguridad, autenticación y bloqueos de algunas páginas.

Cabe recalcar que los equipos son de libre consideración, de acuerdo a las especificaciones y requerimientos, como el número de ruteadores, conmutadores, puntos de acceso, entre otros, se reflejarán ligadas al tamaño físico de la empresa.

Una de las consideraciones principales en las empresas al momento de necesitar una conexión de red con salida hacia internet, es básicamente en los costos que se va a incurrir, la inversión y gastos que implicará el mantenimiento de la red, equipos y el tiempo de vida útil.

Es así como primera opción establecen la tecnología inalámbrica en sus oficinas, grandes instituciones que implementaron en su momento conexiones cableadas están migrando los servicios, reemplazando su solución original a la implementación de tecnología Wifi.

La tecnología inalámbrica les brinda escalabilidad, como ejemplo claro se detalla: si ingresa un nuevo funcionario, no existirá la necesidad de instalar un punto de red, lanzar cable, re-construir y adecuar las instalaciones físicas, estos procedimientos serán

innecesarios, solo bastará con que el equipo pueda conectarse a la red.

Adicionalmente permite portabilidad, es decir, el usuario se traslada de un departamento a otro, sin necesidad de llevar un cable conectado a su equipo, podrá movilizarse en base a su necesidad y permanecerá conectado, siempre y cuando se encuentre dentro de la cobertura inalámbrica.

Es más conveniente solicitar el aumento de ancho de banda por "x" número de usuarios nuevos, que utilizarán la red, a solicitar reestructuraciones físicas y todo lo que conlleva la instalación de puntos.

Mantener una tecnología Wifi en las Empresas, facilita una mejor administración y explotación de recursos para todos sus integrantes e incluso invitados que llegasen a mantener.

%%) ' H]dcg'XY'F'YXYg'K]4'

Existen cuatro tipos comunes de redes inalámbricas

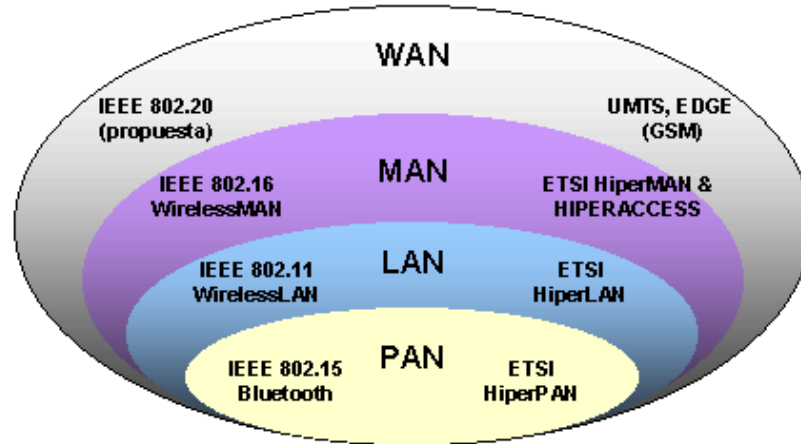


Figura 1.1 Posicionamiento de Estándares Wireless

Una red inalámbrica de área personal, tiene muy poca cobertura, usada mayormente para conectar dispositivos periféricos como dispositivos móviles o equipos de computación que no requieran un ancho de banda extenso. Este tipo de red emplea tecnología tales como: [6]

Tecnologías de Redes de Área Personal

TECNOLOGÍA	LANZAMIENTO	VELOCIDAD MÁXIMA	ALCANCE MÁXIMO
HomeRF (Home Radio Frequency)	1998 por HomeRF Working Group	10Mbps	50 – 100 metros sin amplificador

Bluetooth (IEEE 802.15.1) Q-Q	1994 por Ericsson	1Mbps	30 metros
ZigBee (IEEE 802.15.4) Q-Q-Q	1998	250Kbps	100 metros
RFID Q-Q	A comienzos de los años 1920 por MIT	--	10 - 100 metros

K Q B.- red inalámbrica de área local, es un tipo de red inalámbrica algo más generosa en cuanto ancho de banda y disponibilidad, se la puede emplear en pequeñas estaciones laborales. [6] Existen varios tipos de tecnologías:

HUV U& Tecnologías de Redes de Área Local

	TECNOLOGÍA	DESARROLLADO POR	VELOCIDAD MÁXIMA	ALCANCE MÁXIMO
K A	Wifi (IEEE 802.11) Q\$Q	WECA	54Mbps	Varios cientos de metros
5 B "	HiperLAN2 (High Performance Radio LAN 2.0) Q\$Q	ETSI	54Mbps	100 metros

K A 5 B.- red inalámbrica de área metropolitana, conocida también como Bucle Local Inalámbrico, se encuentra basada en el estándar 802.16, ofrece una velocidad efectiva de 1 a 10 Mbps, y un alcance de 4 a 10 km. WiMax es la mejor red de área metropolitana

alcanzando una velocidad máxima de 70Mbps en un radio de varios metros. [11]

KK5B' red inalámbrica de área extensa, orientada a los teléfonos móviles de segunda y tercera generación, GSM, GPRS y UMTS. [12]

%%* 9j c`i W0b`

En 1971 bajo la dirección de Norman Abramson, en la Universidad de Hawaii, da origen a la primera comunicación por paquetes lo que conociéndose como ALOHA, fue la primera red WLAN que se llegó a conocer formalmente. [5]

Como todo proyecto que nace, se dieron a conocer los primeros problemas de la comunicación establecida, el más común es el del acceso al medio, para lo cual solventaron el problema presentado haciendo que la información se canalice en un dispositivo central que transmita a diferentes frecuencias. Un año después ALOHA se conecta con ARPANET. [5]

A finales de la década de los setenta se publicaron los resultados de un experimento consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica llevada a cabo por IBM en Suiza. [5]

En 1999 Nokia y Symbol Technologies crearon la asociación Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) su principal objetivo fue promover sin esfuerzo la tecnología inalámbrica y aseverar la compatibilidad de equipos. [5]

En el 2000, la WECA certifica según la norma 802.11b que todos los dispositivos que lleven la marca WIFI serán capaces de trabajar juntos, manejando la banda de los 2,4Ghz y alcanzando una velocidad máxima de 11Mbps. Luego surge la norma 802.11a la cual tenía algunos inconvenientes ya que utilizaba la banda de los 5Ghz, la cual estaba libre en Estados Unidos pero en Europa se la empleaba para fines militares. [5]

En el 2003, nace la norma 802.11g que actúa también en la banda de los 2,4Ghz con una velocidad máxima de 54Mbps. [5]

La evolución de las redes inalámbricas se debe a que están orientando siempre a simplificar las necesidades del usuario final, convirtiéndose en un tema de gran apogeo y popularidad que crece

conforme a las prestaciones aumenten, así como como se llegan a descubrir nuevas aplicaciones.

La razón evolutiva es de gran ventaja a las organizaciones, dado que de por si brindan la oportunidad de acceder a información y recursos sin necesidad de estar conectados físicamente a un lugar, permite la comunicación en áreas de difícil acceso para la conexión mediante cables y lo mejor, con el pasar del tiempo incrementan nuevos desarrollos que permiten aumentar la eficiencia y productividad de los usuarios, dado que los mismos pueden transmitir voz y datos en tiempo real.

2.3.2. Red inalámbrica

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación cuenta con el servicio de Red inalámbrica a nivel de facultad, accesible para los estudiantes, personal docente y administrativo.

El mismo que presenta grandes problemas de intermitencia, la desconexión de los usuarios es frecuente, cuando los mismos se movilizan de un lugar a otro, aún más cuando transitan por el parqueadero de la facultad, así mismo se logra reconocer que en la

mayor parte del tiempo los dispositivos que se encuentran conectados a la red Wifi de la facultad se desconectan al ser interrumpida su señal por la transmisión de otros puntos de acceso de la universidad, ocasionando inconvenientes y molestias al usuario final.

Entre las dificultades en transmisión podemos mencionar que el área geográfica no es la más idónea para una excelente transmisión, debido a la gran cantidad de árboles, edificios y demás obstáculos que logran interferir entre la señal de las antenas y la comunicación entre los puntos de acceso.

%" · >i ghZVUWQCB`XY`UGc`i VQCB`

Realizando un estudio completo de la red inalámbrica de la facultad, podríamos lograr cubrir todos los problemas que se presentan al acceder a este tipo de servicio. Se analizará el alcance de toda la señal en la facultad y sus interferencias con los equipos tecnológicos necesarios, diagramando toda la infraestructura y el acceso de los puntos de acceso hacia los servidores de autenticación.

Se propondrá un rediseño en la ubicación y cantidad de los puntos de acceso según el análisis de monitoreo, optimizando el acceso de los

usuarios reales y el tiempo de duración de cada conexión. En este nuevo diseño se bosqueja una red inalámbrica en malla para evitar la desconexión de los usuarios hacia la red inalámbrica, evitando el uso innecesario de direcciones Ip.

Se brindará como solución el empleo del Software para administración de tráfico, dando un resultado eficiente y eficaz en los servicios de la red inalámbrica.

Objetivo General

Objetivo Específico

Analizar, rediseñar y optimizar la red inalámbrica actual de la FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y COMPUTACIÓN para lograr un mejor servicio que ofrece y control del tráfico usando las herramientas adecuadas.

Objetivos Específicos

- Análisis del rendimiento de la red inalámbrica actual de la facultad.

- Análisis y monitoreo de la señal de radio de la red inalámbrica.
- Rediseñar la infraestructura de la red inalámbrica usando la topología en malla.
- Evaluar la herramienta necesaria para la administración y control del tráfico de la red inalámbrica.

75 DãHI @C`&

9 GHI 8 =C`M5 Bâ @G=G`

&`% @/j UbHJa]Ybhc`XY`bZfa UWjCb`

En el año 2013 se realizaron varios anuncios acerca de los cambios realizados en Red Inalámbrica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación – FIEC, entre los cuales se puede destacar la implementación de nuevas formas de acceso a la red, implementando un sistema de autenticación basado en WPAEnterprise+RADIUS+LDAP+EAP/TTLS/PAP, con ello se permite el acceso a todo aquel que se le haya otorgado una credencial registrada en la FIEC, con el fin de mejorar el acceso, aumentar la cobertura y disponibilidad de la red. [6]

Resultando aún incomodo el hecho de tener que realizar varias configuraciones para lograr conectarnos a la Red Inalámbrica, aproximadamente en el mes de Julio del 2014, el Departamento de Administración DST-FIEC, realizó un nuevo anuncio indicando las mejoras y beneficios de un nuevo sistema que permitiría realizar la autenticación sin necesidad de alguna configuración previa, es decir mediante un portal cautivo que genera la interfaz entre el usuario y el servidor de autenticación RADIUS, facilitando así el acceso a la red de una manera ágil y sencilla. [7]

&'%% FYWc`YVWJCb`8 Urcg`

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC) consta de varios edificios, entre ellos los bloques 15, 15-A, 16-A, 16-C, 24 A y B, los equipos inalámbricos se encuentran distribuidos como se muestra en la siguiente tabla: *

HUVU 'Lista de Puntos de Acceso Inalámbrico en la FIEC'

Edificios	Ubicación	Cantidad	Marca
Edificio 15	Planta Alta	2	ENTERASYS RBT-4102
	Planta Baja	1	CISCO WAP4410N
Edificio 15-A	Planta Baja	1	ENTERASYS RBT-4102
		1	CISCO WAP4410N
		3	CISCO3602i
Edificio 16-C	Planta Alta	2	CISCO WAP4410N
	Planta Baja	2	ENTERASYS RBT-4102
Edificio 16-A	Planta Baja	1	ENTERASYS RBT-4102
Edificio 24 A y B	Planta Alta	2	ENTERASYS RBT-4102

Descripción detallada de los Puntos de Acceso Inalámbricos de la FIEC.

HUVU ('Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 15-A'

NOMBRE	SSID	CANAL	UBICACIÓN
AP WIRELESS apfiec150	FIEC- EVENTOS	6	Salón de Eventos
AP WIRELESS apfiec145	FIEC- EVENTOS	Auto	Auditorio
AP WIRELESS apfiec151	FIEC/FIEC -WIFI	Auto	Área de Profesores A
AP WIRELESS apfiec148	FIEC/FIEC -WIFI	Auto	Área de Profesores B
AP WIRELESS apfiec146	FIEC/FIEC -WIFI	Auto	Área de Profesores C

HUVU ('Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 15'

NOMBRE	SSID	CANAL	UBICACIÓN
AP WIRELESS apfiec149	FIEC/ FIEC-WIFI	1	Cuarto Rack
AP WIRELESS apfiec140	FIEC/ FIEC-WIFI	6	Frente al Comedor de la FIEC
AP WIRELESS apfiec153	FIEC/ FIEC-WIFI	Auto	Sala de Reuniones

HUVU* 'Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 16-C'

NOMBRE	SSID	CANAL	UBICACIÓN
AP WIRELESS apfiec139	FIEC COUNTER	Auto	Counter Laboratorio
AP WIRELESS apfiec147	FIEC	Auto	Profesores Computación
AP WIRELESS apfiec144	FIEC	6	LAB-FIEC Antena (18dbi)
AP WIRELESS apfiec152	FIEC	Auto	Sala de Asistentes

HUVU+ 'Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 16-A'

NOMBRE	SSID	CANAL	UBICACIÓN
AP WIRELESS apfiec142	FIEC	6	Laboratorio Simulación

HUVU, 'Lista de Puntos de Acceso Inalámbricos del Edificio 24 A y B'

NOMBRE	SSID	CANAL	UBICACIÓN
AP WIRELESS apfiec141	FIEC	6	Aula PREEL
AP WIRELESS apfiec143	FIEC	10	Estudios Libre

Geografía del Entorno FIEC

Geográficamente los edificios de la FIEC están divididos como se muestra a continuación en la figura 2.1.



Figura 2.1 Entorno Geográfico FIEC

Descripción de la Infraestructura de la Red Inalámbrica

Descripción de la Infraestructura de la Red Inalámbrica

A continuación mencionamos la funcionalidad de cada uno de los equipos que conforman la Infraestructura de la Red Inalámbrica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.

Di blcg' XY UWWgc'! captan y transmiten señales de radio inalámbricas, su principal propósito es proveer el acceso a red a los dispositivos inalámbricos que se conecten a él, es decir es la interfaz necesaria entre la red inalámbrica y la red cableada.

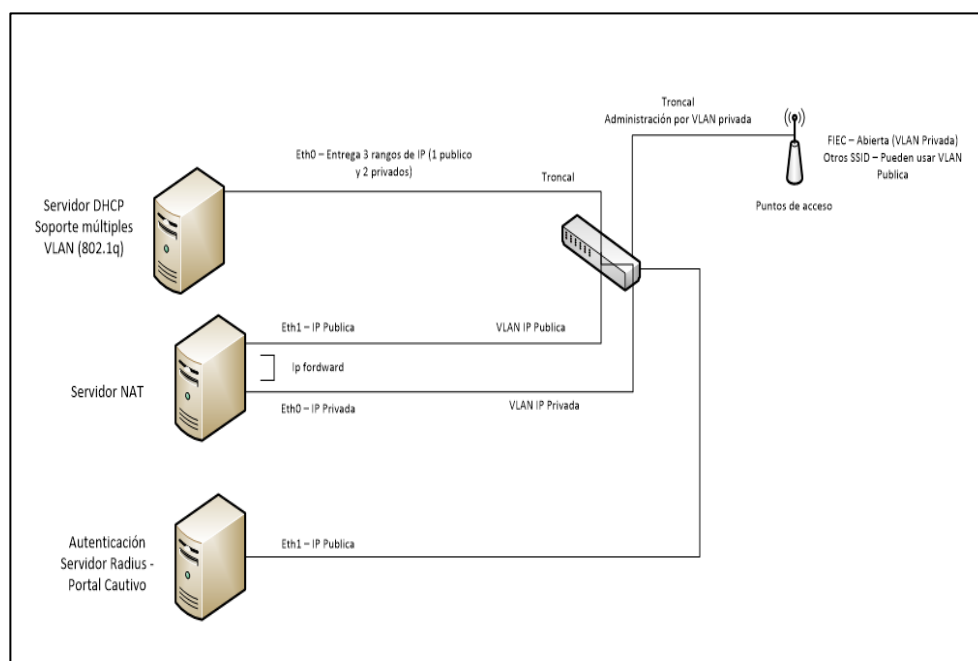
DcfHJ' 7U hJ c'! herramienta de autenticación utilizada en redes inalámbricas, mediante un navegador web el usuario ingresa sus credenciales para hacer uso de la red.

GYfj JXcf' F584 G'! su nombre proviene del acrónimo "Remote Authentication Dial In User Service", encargado de gestionar el acceso a la red, mediante una solicitud de acceso verifica las credenciales que fueron ingresadas por los usuarios en su base de datos y da como respuesta un mensaje de rechazo en caso de no existir o por lo contrario autentica y autoriza el acceso al usuario.

GYfj JXcf' 8<7D'! proviene del acrónimo "Dynamic Host Configuration Protocol", se encarga de la asignación automática de direcciones IP a los usuarios que se conectan a la red.

GYfj JXcf' B5H'! proviene del acrónimo "Network Address Translation", permite a los equipos que se encuentran en una red privada acceder a Internet mediante la traducción de direcciones IP y los números de puertos TCP/UDP.

La Infraestructura Física de la red inalámbrica en conjunto con la red LAN de la FIEC se distribuye en una topología de estrella, en la figura se puede observar el esquema general de la red.

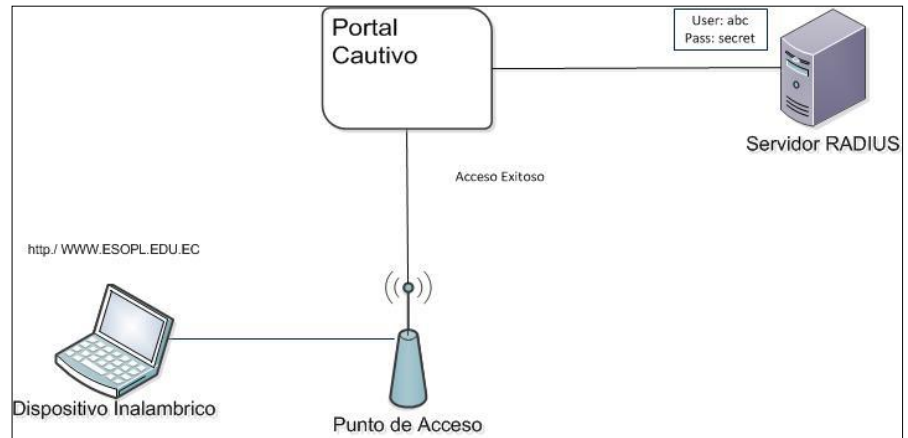


:]] i fU&& Esquema general de la Red Inalámbrica

&'&'& -bZUYghfi Wi fU @E JWU

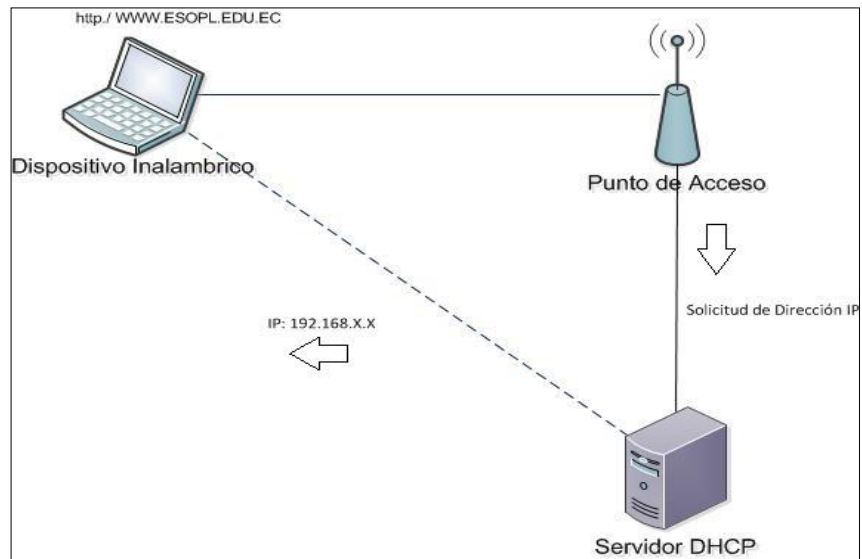
A continuación se detalla la Infraestructura Lógica:

1. Al conectarse un usuario a la red y solicitar una página web, este es re-direccionado hacia la página web del Portal cautivo, a fin de que ingrese sus credenciales y estas sean validadas a través del servidor de Autenticación RADIUS.



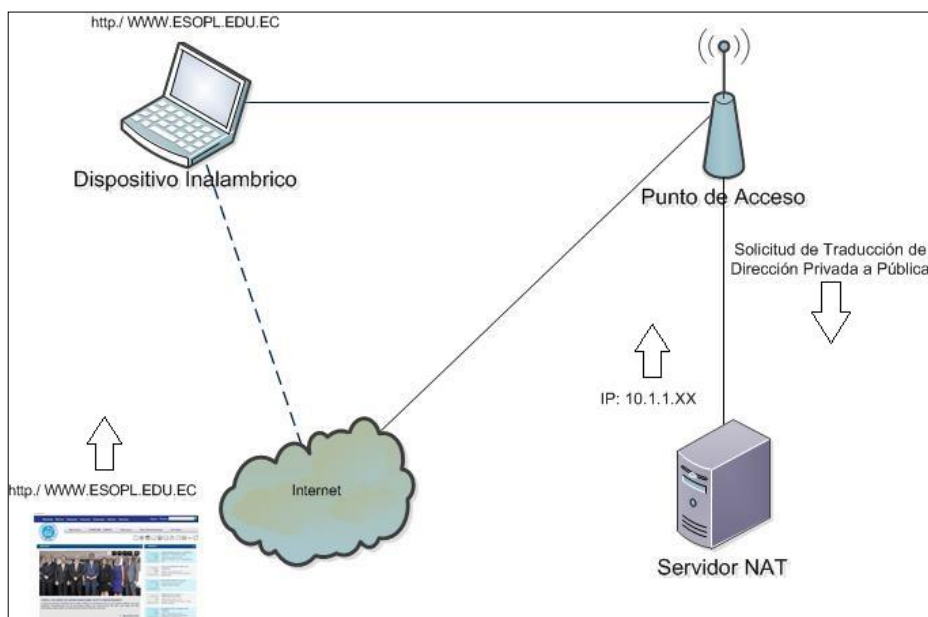
:][i fU&" Esquema Lógico de Autenticación

&"Luego de la autenticación, se asigna una dirección IP privada para que tenga acceso a la red local."



:][i fU&{(Esquema Lógico de Asignación de Dirección IP

3. Para que el usuario tenga acceso a Internet, es necesario de una IP pública que le será asignada de forma transparente mediante el Servidor NAT.



:][i fU&') Esquema lógico de Acceso a Internet

&" · GY[i f]XUX'

Actualmente la seguridad es una de las principales preocupaciones en el ambiente en que ésta se maneje, existen diversos métodos de seguridad que se acoplan en dos grupos importantes como lo son Seguridad Física y Lógica, en las siguientes sesiones detallamos los métodos empleados en la FIEC.

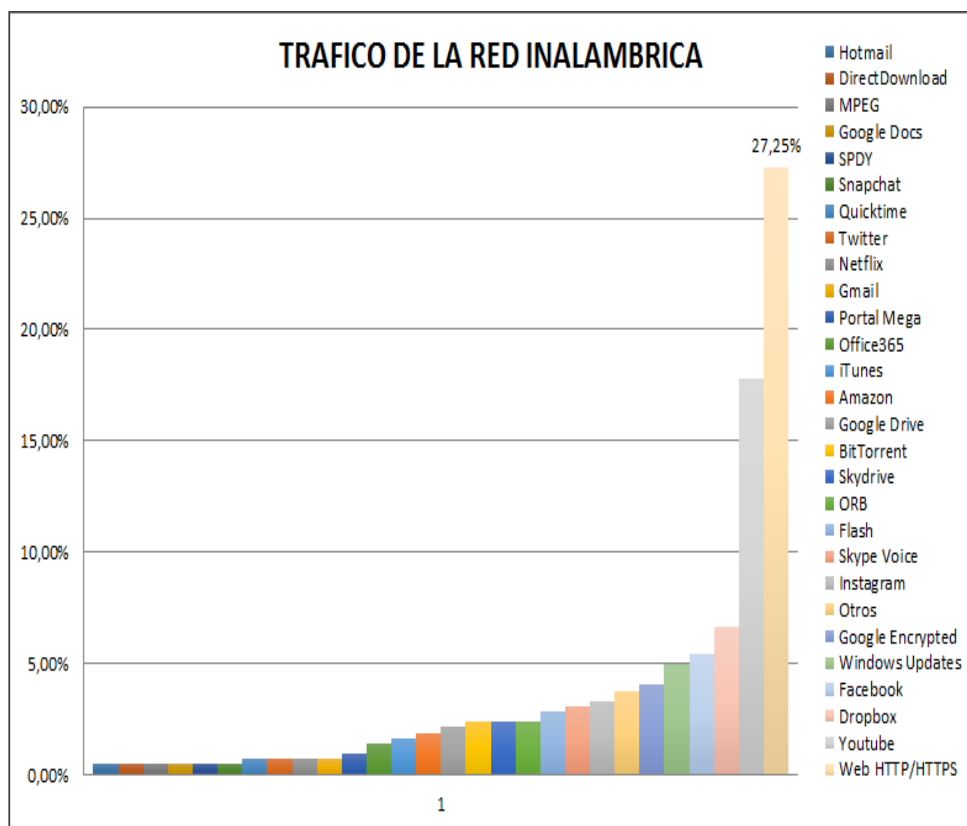
&" "% : tJWU

Acerca de la seguridad física la FIEC no cuenta con mecanismos de seguridad óptimos, solo podemos constatar que los puntos de acceso se encuentran ubicados a la altura de 2.30 metros para evitar el acceso de cualquier persona, sin embargo esto no asegura la integridad del equipo.

&" "& @E JWU

Los datos que viajan sobre la red pueden ser capturados por cualquier intruso, por lo que FIEC, ha establecido como parte de la seguridad lógica el uso del Portal Cautivo, que establece una interfaz entre el usuario y el servidor de Autenticación RADIUS, mediante esta interfaz el usuario realiza el ingreso de la credencial que le fue otorgada, cuando el Servidor RADIUS recibe la solicitud de autenticación, este busca en su base de datos, en caso de no existir las credenciales ingresadas el servidor devuelve mensaje de rechazo de acceso, caso contrario, sí las credenciales son válidas la solicitud es aceptada realizando la autenticación y autorización al usuario, luego de éste proceso el usuario podrá conectarse a la red y utilizar los servicios que esta le ofrece. El uso del Servidor de Autenticación evita el acceso a la red a aquellos usuarios que no se encuentren autorizados.

&(' 5 bz`jg]g'XY'HfzZ]Wc`mF YbX]a]Ybhc`XY`UF YX'5 Wñ U`



:]] i fU&™ Tráfico de Red Inalámbrica FIEC

Los datos mostrados en la figura 2.6, fueron adquiridos a través de la Gerencia Tecnológica de Información, nos fue proporcionado una lista

de las conexiones establecidas desde la red inalámbrica de la FIEC hacia Internet, 422 registros fueron analizados, con los cuales se obtiene que el mayor volumen de tráfico es WEB con 27,25%, seguido de YouTube con 17,77%, Dropbox con 6,64%, Facebook con 5,45%.

En la tabla se muestra el número de conexiones establecidas desde todos los puntos de acceso ubicados en la FIEC hacia Internet, de los cuales se detallan los días que se realizaron dichas conexiones.

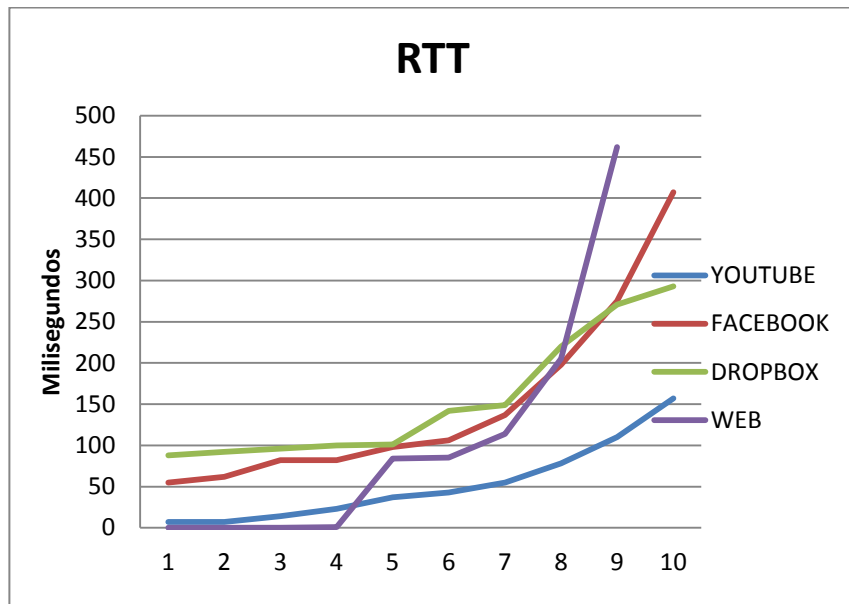
HUVU- 'Conexiones establecidas'

: YW U	B• a Yfc 'XYWtbYI jcbYg' YghUV'YVUXUg'
01-agosto-14	39
1 de septiembre de 2014	29
1 de octubre de 2014	36
1 de noviembre de 2014	28
1 de diciembre de 2014	41
1 de enero de 2015	36
1 de febrero de 2015	211

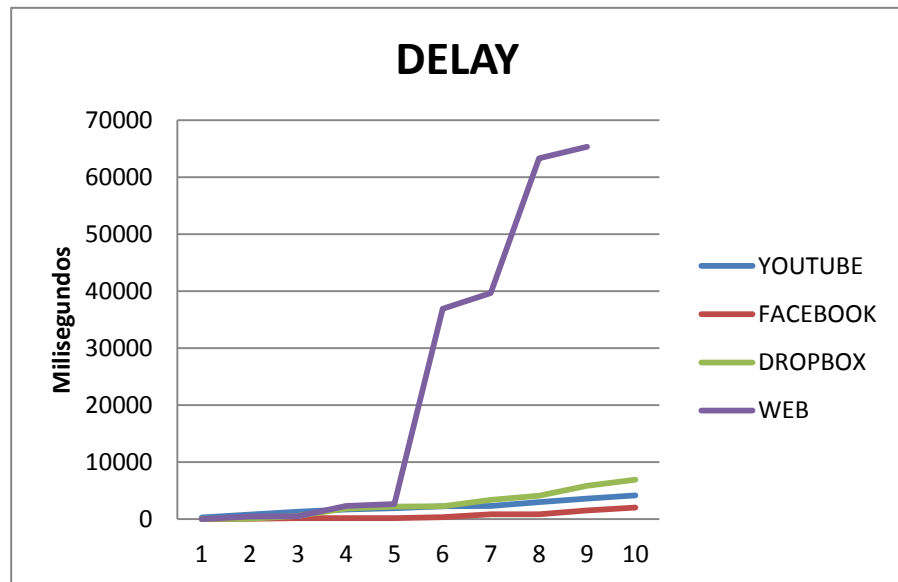
Para el siguiente análisis se tomaron 10 registros de forma aleatoria, con los mismos que se realiza el muestreo de las conexiones realizadas hacia YouTube, Páginas Web, Facebook, Dropbox, con que logramos promediar el RTT, DELAY y JITTER medidos en milisegundos:

HUVU\$ Promedio Tráfico

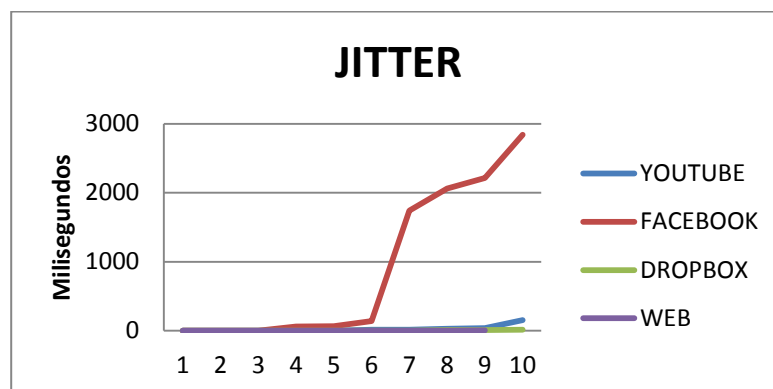
'5 D@7 57 -CB9G'	DFCA98 -C' FHH'	DFCA98 -C' 89 @ M'	DFCA98 -C' >+H9 F'
MCI HI 69'	53,1	2153	25,5
: 5796 CC?'	150,2	639,3	913
8 FCD6 CL'	155,2	2747	4,1
K 96'	105,67	23466,78	0,78



:][i fU&"+ Estadística RTT



:][i fU&," Estadística Delay



:][i fU&"- Estadística Jitter

&)" 5 bz`[g]g`mIA cb]hcfYc`XY`UGY< U`8 Y'F UX]c`XY`UFYX`bUza Vf]WU

Para realizar las mediciones de la señal de la red inalámbrica se utilizó **inSSIDer** Yf` <ca Y, en su versión 3.1.2.1. Con inSSIDer escaneamos las redes inalámbricas que estaban a nuestro alcance, haciendo uso del adaptador inalámbrico de una laptop. Este software libre es bastante rápido, muy fácil de usar.

Las características más destacadas por lo que decimos utilizar inSSIDer fueron las siguientes:

- Muestra un gráfico de la intensidad de las diferentes señales de red
- Obtiene datos de cada una de las redes: Dirección MAC, Nivel de seguridad, SSID, Canal, Tipo de red, Velocidad y la marca del dispositivo de red utilizado

- Permite ver gráficos del canal 5GHz y 2.4GHz
- inSSIDer nos muestra la señal de recepción percibida por el adaptador inalámbrico, de lo cual se tomaron 5 muestras para realizar el análisis del promedio de la señal de recepción de cada uno de los puntos de acceso de la FIEC.

En la siguiente tabla mostramos el Promedio de la señal de recepción de cada de los puntos de acceso habilitados en la FIEC, se midió a línea base las distancias aproximadas a 5m, 10m y 15m.

Promedio Recepción Señal

	DI BHC'89 5779GC	G9w5 @ F979D7-é B DFCA98-C'5) A	G9w5 @ F979D7-é B DFCA98-C'5 %\$A	G9w5 @ F979D7-é B DFCA98-C'5 %A
98 = 7 =C' %! 5	AREA A	-47 dBm	-52 dBm	-60 dBm
	AREA B	-47 dBm	-54 dBm	-67 dBm
	AREA C	-46 dBm	-54 dBm	-61 dBm
	AUDITORI O	-51 dBm	-58 dBm	-62 dBm
	SALON DE EVENTOS	-55 dBm	-63 dBm	-74 dBm
98 = 7 =C' %! 7	LABORAT ORIOS	-55 dBm	-68 dBm	-78 dBm
	SALA DE ASISTEN	-49 dBm	-58 dBm	-74 dBm

	TES			
98 = 7 C & 5 M6	OFICINA DE PROFESORES	-50 dBm	-59 dBm	-65 dBm
	AULA PREEL	-54 dBm	-60 dBm	-66 dBm
98 = 7 C %	OFICINA DE PROFESORES	-49 dBm	-56 dBm	-66 dBm
	CUARTO RACK	-58 dBm	-73 dBm	-82 dBm
	BAR FIEC	-52 dBm	-65 dBm	-71 dBm

Como mencionamos anteriormente InSSIDer nos permite conocer información importante acerca de los puntos de acceso, a continuación se mostrará información con mayor detalle de los puntos de acceso.

9X]4Wc % !5.

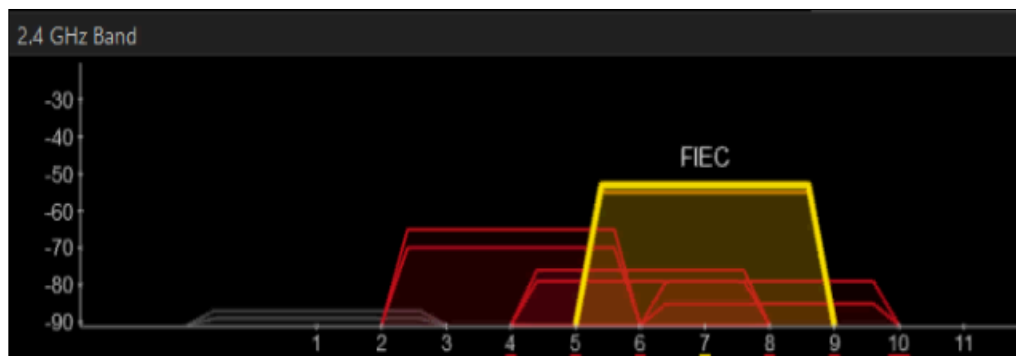


: [i fU&%\$ Puntos de Acceso Edificio 15-A

Los puntos de acceso de Edificio 15-A están ubicados únicamente en la planta baja del edificio, como se visualiza en la figura están distribuidos en las diferentes áreas del edificio como son: Auditorio, Salón de Eventos, Área de Profesores A-B-C.

HUW%& Datos área profesores A

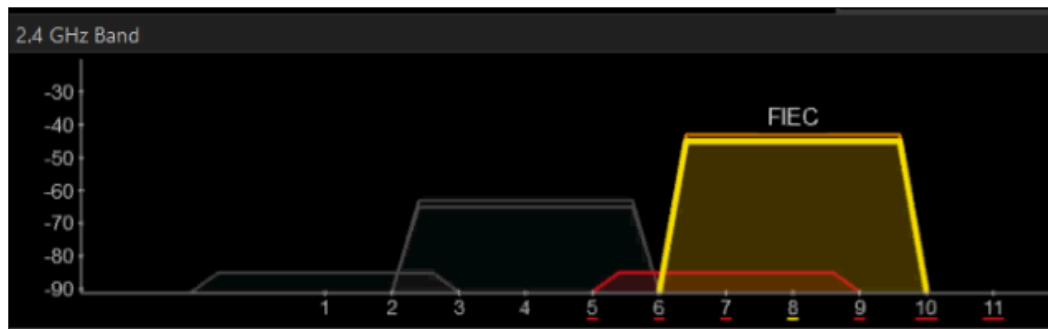
BCA6F9	GG8	75B5@	J9@C7-858 A5L-A5	G9w5@ F979D7-éB DFCA98=C	A57
AP WIRELESS APFIEC151	FIEC/ FIEC- WIFI	Auto	300 Mbps	-50 dBM	FISICA: BC:67:1C :E4:CA:10 VIRTUAL: BC:67:1C E4:CA:10



:][i fU&%% Intensidad de Señal Área Profesores A

HVVU% 'Datos Área de Profesores B'

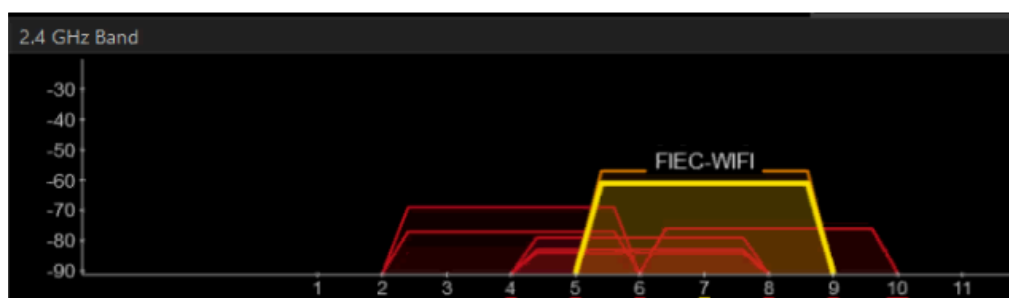
BCA6F9	GG8	75B5@	J9@C7-858 A5L=A5	G9w5@ F979D7≠B DFCA98=C	A57
AP WIRELESS APFIEC148	FIEC/ FIEC- WIFI	Auto	300 Mbps	-50 dBm	FISICA: BC:671C:E 4:A2:80 VIRTUAL: BC:671C:E 4:A2:81



:][i fU&%& Intensidad de Señal Área Profesores B

HUWU% Datos Área Profesores C

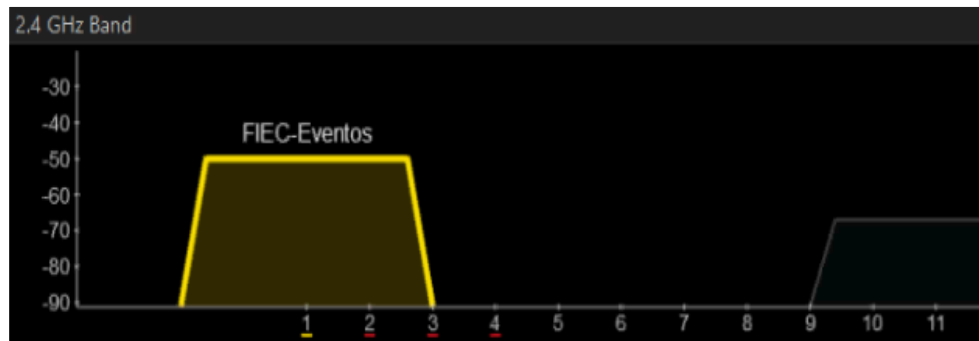
BCA6F9	GG8	75B5@	J9@7-858 A5L=A5	G9w5@ F979D7-éB DFCA98=C	A57
APWIRELESS APFIEC14 6	FIEC/ FIEC- WIFI	Auto	300 Mbps	-50 dBm	FISICA: BC:671C:E 8:CD:61 VIRTUAL: BC:671C:E 8:CD:61



:][i fU&'% Intensidad de Señal Área Profesores C

HUWU% Datos Auditorio

BCA6F9	GG-8	75B5@	J9@7-858 A5L-A5	G9w5@ F979D7-é B DFCA98-é	A57
APWIRELESS APFIEC145	FIEC- EVENTOS	Auto	54 Mbps	-50 dBm	FISICA: 00:21:D BC1:10: 70

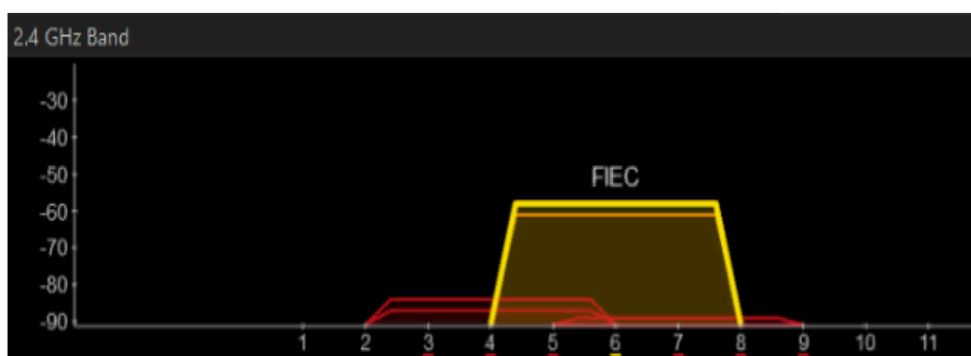


:][i fU&'% Intensidad de Señal Auditorio

- .
- .
- .
- .
- .
- .
- .

HVVU% Datos Salón Eventos

BCA6F9	GG-8	75B5@	J9@7-85 8A5L-A5	G9w5@ F979D7-éB DFCA98=C	A57
APWIRELES S APFIEC150	FIEC- EVENTO S/FIEC- WIFI	Auto	54 Mbps	-50 dBm	FISICA: 00:11:88:B E:72:20 VIRTUAL: 00:11:88:B E:72:21



:][i fU&% Intensidad de Señal Salón de Eventos

Por otro lado si nos ubicamos en el centro de la planta baja del Edificio 15-A captamos las señales que emiten todos los puntos de acceso antes mencionados con variaciones de intensidad en la señal entre -60dBm hasta -90dBm dentro de la Planta Baja del Edificio 15-A.



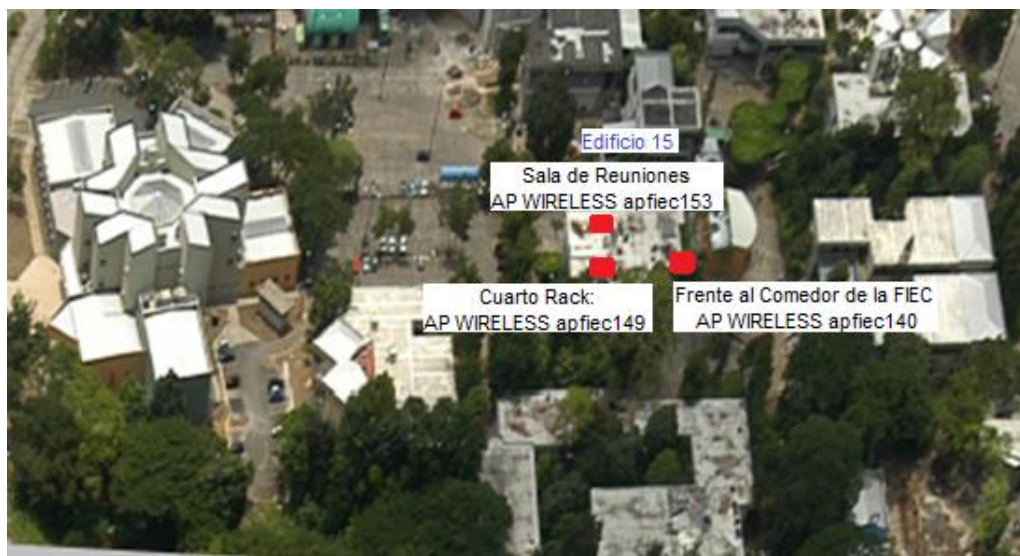
: [i fU&'% Gráfico de emisión de señales de los puntos de acceso del Bloque 15 A

SSID	SIGNAL ▼	CHANNEL	MAX RATE
FIEC-WIFI		-60 7	216
FIEC		-60 4	216
FIEC		-61 7	216
FIEC-WIFI		-65 4	216
FIEC		-80 8	216
FIEC-WIFI		-81 8	216
FIEC-CONSEJO		-85 6	300
FIEC-EVENTOS		-87 6	54
FIEC		-87 6	54
FIEC-Eventos		-89 1	54

: [i fU&'% Intensidad de Señal Bloque 15 A

HUVU%+ Significado señales

7 C @CF '89 ' G9 w5 @	=BH9 BG=8 5 8
JYfXY	: I 9FH9
BUfUb'U	A98 =5
Fc't	65 >5

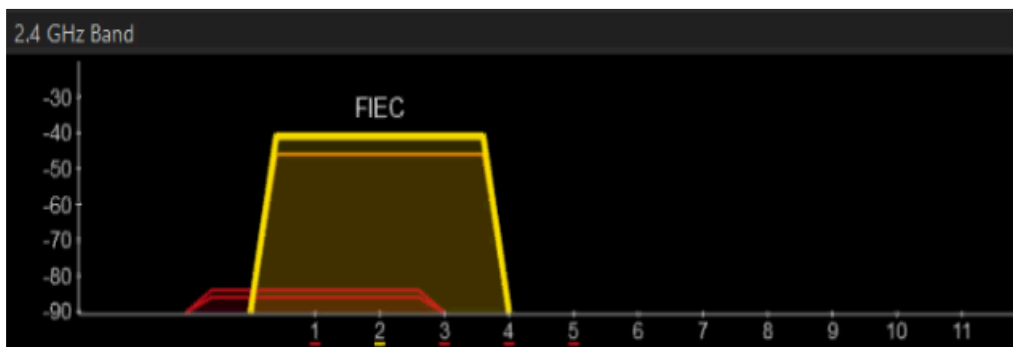


:][i fU&'%, Puntos de Acceso Edificio 15

En el Edificio 15 los tres puntos de acceso están distribuidos, el primer equipo se encuentra en la planta baja en la Sala de Reuniones, y los otros dos en la planta alta, el segundo equipo se encuentra en el Cuarto de Rack mientras que el tercer equipo está ubicado en la parte externa del edificio frente al Comedor de la FIEC.

HVVU% 'Datos Edificio 15 planta baja'

BCA6F9	GG-8	75B5 @	J9@C7-858 A5L-A5	G9w5 @ F979D7-éB DFCA98-C	A57
APWIRELES SAPFIEC15 3	FIEC/ FIEC- WIFI	Auto	300 Mbps	-60 dBM	FISICA: 66:9E:F3: 87:43:2F VIRTUAL: 64:9E:F3: 87:43:2F



:][i fU&'% Intensidad de Señal Planta Baja Sala de Reuniones

- .
- .
- .
- .
- .
- .

HVVU% 'Datos Edificio 15 planta alta'

BCA6F9	GG-8	75B5@	J9@C7-858 A5L=A5	G9w5@ F979D7≠B DFCA98=C	A57
APWIRELES SAPFIEC149	FIEC/ FIEC- WIFI	1	54 Mbps	-60 dBM	FISICA: 00:11:88: BE:6C:50 VIRTUAL: 00:11:88: BE:6C:51

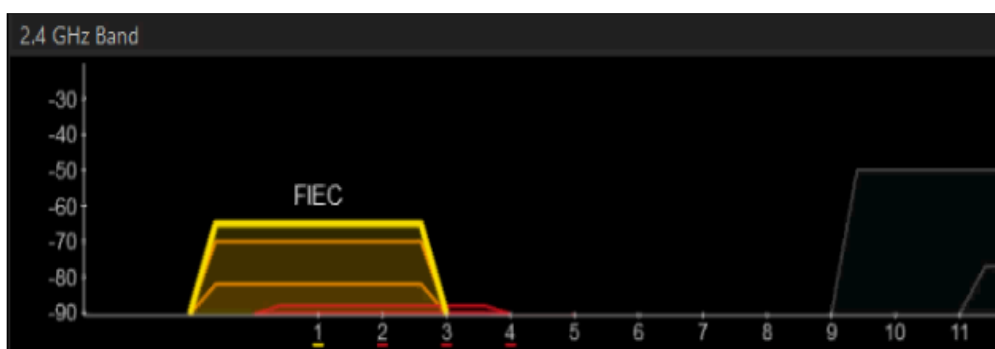
..



: || i fU&'8\$ Intensidad de Señal Planta Alta Oficina de Profesores
Antigua Secretaria FIEC

HUW&\$ Datos Comedor FIEC

BCA6F9	GG-8	75B5@	J9@C7-858 A5L=A5	G9w5 @ F979D7-éB DFCA98=C	A57
APWIRELE SSAPFIEC1 40	FIEC/ FIEC- WIFI	6	54 Mbps	-60 dBm	FISICA: 00:11:88: A1:05:60 VIRTUAL: 00:11:88: A1:05:61



:][i fU&"&%Intensidad de Señal Frente al Comedor de la FIEC

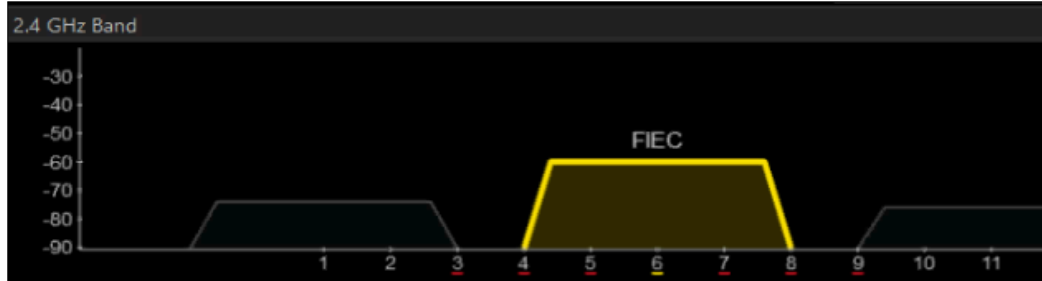


WLAN Puntos de Acceso Edificio 16-C

Actualmente el Edificio 16 – C solo cuenta con dos puntos de acceso, uno de ellos se encuentra en la planta baja del edificio en el Área de los Laboratorios de Computación y el otro en la planta alta en la Sala de Asistentes.

WLAN Datos Edificio 16 C

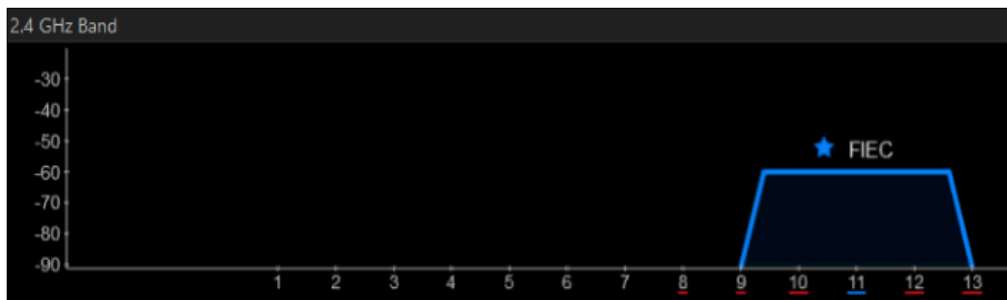
BCA6F9	GG-8	75B5 @	J9 @7-858 A5L-A5	G9w5 @ F979D7-é B DFCA98-ç	A57
AP WIRELESS APFIEC139	FIEC	6	54 Mbps	-60 dBM	FISICA: 00:07:7D:14: A9:95



:] i fU&'& Intensidad de Señal Counter Laboratorio

HUV U & % Datos Sala de Asistentes'

BCA 6 F 9	GG-8	7 5 B 5 @	J 9 @ C 7 - 8 5 8 A 5 L = A 5	G 9 w 5 @ F 9 7 9 D 7 - é B D F C A 9 8 = C	A 5 7
APWIRELES SAPFIEC152	FIEC	Auto	54 Mbps	-60 dBM	FISICA: 00:07:7D:14: CE:21



:] i fU&'& Intensidad de Señal Sala de Asistentes



:] i fU&'& Puntos de Acceso Edificio 16-A

En el Edificio 16-A no existen actualmente puntos de acceso puesto que se encuentra en remodelación.



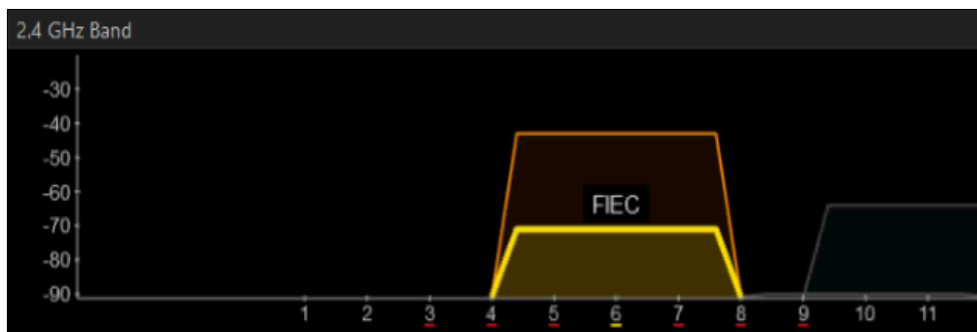
:] i fU&'& Puntos de Acceso Edificio 24 A y B'

En el Edificio 24 A y B existen dos puntos de acceso ubicados en la planta alta del mismo.

HVVU&& Datos Edificio 24 A y B

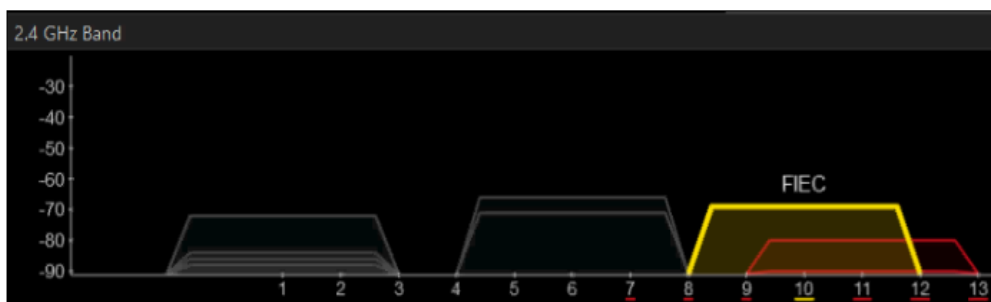
BCA6F9	GG-8	75B5@	J9@7-858 A5L-A5	G9w5 @ F979D7-é B DFCA98-€	A57
AP WIRELESS APFIEC141	FIEC	6	54 Mbps	-70 dBm	FISICA: 00:11:88: 6A:CE:60
AP WIRELESS APFIEC143	FIEC	10	54 Mbps	-70 dBm	FISICA: 00:11:88: 6A:43:60

5D'K =9 @GG'5D: =97%%



:][i fU&'&+ Intensidad de Señal Edificio 24 A

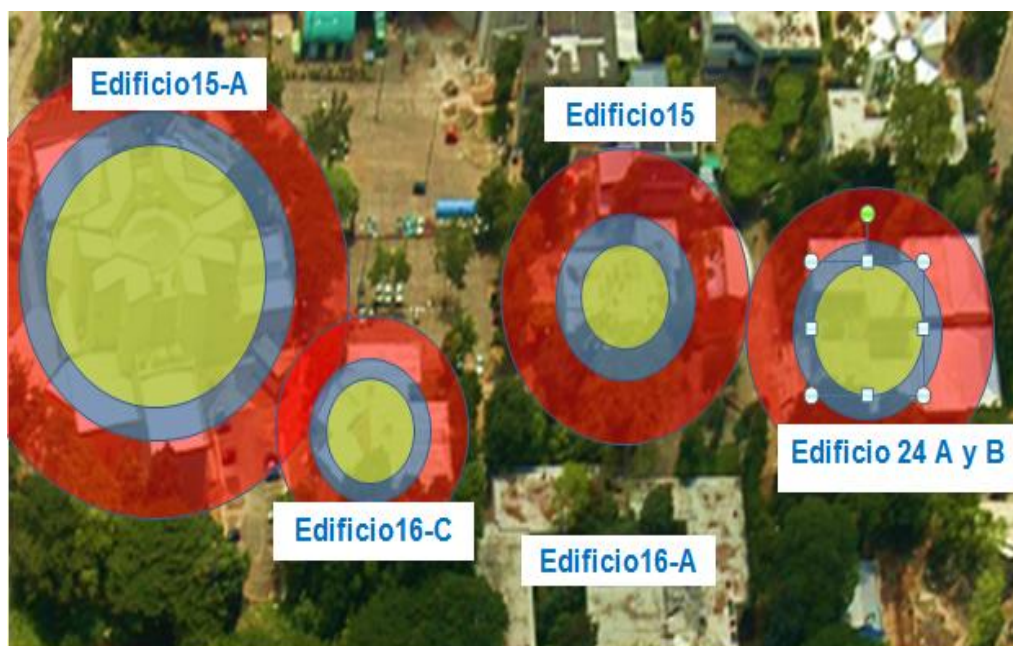
5 D'K =F9 @GG'5 D: =97%' ' .



:][i fU&'&, 'Intensidad de Señal Edificio 24 B

Al realizar un recorrido por la planta alta del Edificio 24-A y B donde se encuentran los puntos de acceso podremos encontrar que la potencia de la señal varía entre -40dBm (punto más cercano al AP) hasta -90dBm (punto más lejano del AP). Dentro de las aulas la señal llega con menor potencia e incluso no es percibida por la tarjeta de red del receptor, por las diferentes interferencias que existen como lo son el concreto de las paredes y el vidrio de las puertas.

Conforme a las mediciones realizadas, graficamos en el mapa de la FIEC, para lugares donde se recibe buena señal en color azul, verde donde es regular debido a la interferencia (ruido, atenuación, difracción), rojo en donde la señal es irregular e inexistente



:][i fU&'&- Emisión de Señales dentro de la FIEC

&' * 6 YbYZWjcg'XY~UHcdc`c[pJA Ygl `

Las redes Mesh o Malla son un conjunto de puntos de acceso interconectados mediante enlaces inalámbricos, se pueden configurar mediante algoritmos de optimización de enrutamiento o dinámicamente. De tal forma que la ruta establecida será la más óptima para el envío y recepción de tráfico. Su objetivo más importante es mejorar y ampliar la cobertura de las redes inalámbricas. También permite que dispositivos que están fuera del rango de cobertura de los puntos de acceso puedan unirse a la red a través de otros nodos que sí lo estén.

Mencionaremos algunos de los beneficios fundamentales de la Topología Mesh o Malla.

- Mitigación de la interferencia: al encontrarse todos los nodos configurados para verse todos contra todos, el paquete viaja por la mejor ruta establecida evitando los enlaces con mayor interferencia de señal en la red.
- Facilidad de crecimiento y de mantenimiento: si se desea incluir otro punto de acceso en la red, se puede añadir fácilmente con el equipo existente, sin necesidad de cableado adicional.
- Red robusta y adaptable: si un nodo o enlace falla, no inhabilita toda la red además esta se adapta de forma rápida y transparente a los cambios dados.
- Integración: todos los nodos que se encuentran en la red se integran entre sí.
- Auto-organización y auto-configuración: mediante el algoritmo de enrutamiento los nodos se organizan y configuran estableciendo la mejor ruta para llegar a los demás nodos.
- Menor coste: se reducen los costes de cableado, resulta más económico que las redes por cable.
- Facilidad de instalación: más rápida y económica.

Existen diversas herramientas que administran y controlan del tráfico de una red inalámbrica, sin embargo en este estudio consideraremos lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 1: Consideraciones para Herramienta

Consideraciones	
Plataforma	Tales como Windows, Linux o Mac
Análisis y control de tráfico	Permita analizar y controlar el tráfico que pasa en la red inalámbrica.
Fácil instalación y uso	Fácil instalación y uso, cualquier personal de sistemas pueda utilizarlo.
Software libre	Libre acceso

75 D&H @C''

8 =G9 wC'8 9' @5 GC @ 7 =é B'

' '% < YffUa]YbHJg'XY'Cdhja]nUWjCb'

' '%% 5 gdYWtcg[YbYfUYg''

De acuerdo al estudio y análisis de posibles herramientas para la optimización de la red inalámbrica de la FIEC, considerando su funcionamiento actual, equipos y tecnología implementada en la facultad, se brinda la siguiente propuesta de solución:

- Puntos de acceso internos.
- Puntos de acceso externos.
- Controladora local inalámbrica.

- Software de administración y control de tráfico.

La finalidad de este proyecto es proponer una Red en malla unificada, en base al estudio realizado hemos optado proponer una solución con equipos inalámbricos Cisco, la ampliación de la cobertura del Wifi mediante la controladora WLC Cisco 2504 y los puntos de acceso internos serie 1700 y externos serie 1570.

- 5a d`[UW]OB` XY` `U` WtVYfh fU`]bUza Vf]WU se proporcionará conectividad de red para clientes inalámbricos ubicados en las zonas alejadas donde exista interferencias y pérdidas de señal.
- : zW` WtbZ] i fUW]OB` XY` Yei]dcg"- Los puntos de acceso series 1700 y 1570 a utilizarse serán configurados y administrados mediante la WLC 2504, lo que nos permitirá mantener el control constante de nuestra red inalámbrica.
- Gc`i` W]OB`]ba YX]UHJ"- debido al empleo del WLC 2504 podremos agilizar una solución inmediata sí se llegase a presentar la pérdida de comunicación entre los puntos de acceso, distribuyendo funciones y tráfico al punto de acceso más cercano, balanceando la carga en la red.

' "%& >i gh]Z]WU]OB` XY` gY YVW]OB`











Emplear una red en malla en conjunto con dispositivos Cisco WLC 2504 y Puntos de acceso series 1570 - 1700, proporcionará una comunicación efectiva en la red inalámbrica de la FIEC, incrementando considerablemente la cobertura inalámbrica que actualmente presenta la facultad.

En la facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación el 42% de los puntos de acceso son CISCO y en su mayoría de estos son recientemente adquiridos, consideramos oportuno emplear equipos y/o productos de la misma línea tecnológica, debido que Cisco cuenta con la experiencia y calidad certificada en sus equipos.

Por lo cual analizamos los diversos tipos de modelos de controladoras que nos ofrece Cisco vinculadas a la tecnología de red en malla, eligiendo la mejor opción basada en las características técnicas y necesidades de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, para lo cual presentamos las opciones analizadas:

	Virtual Controller	Controller for ISR G2	2500 Series	3650	5500 Series	5760	3850	WISM2	Flex 7500 Series	8500 Series
Product Image										
Target Deployments	Small or Mid-sized Business Branch	Small or Mid-sized Business Branch	Small or Mid-sized Business Branch	Small or Mid-sized Business Branch	Mid-sized to Large Enterprise	Mid-sized to Large Enterprise	Small to Large Enterprise	Mid-sized to Large Enterprise	Large Number of Branches	Large Enterprise and Service Provider
Form Factor	Virtual Machine Software	ISR-G2-UCS-E	Desktop	1RU Switch	1RU Appliance	1RU Appliance	1RU Switch	Catalyst 6500 Module	1RU Appliance	1RU Appliance
Deployment Modes										
FlexConnect	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
Central Mode (Formerly Local Mode)	-	Yes	Yes	-	Yes	-	-	Yes	-	Yes
Mesh	No	No	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No	Yes
OfficeExtend	Yes	-	Yes	-	Yes	-	-	Yes	Yes	Yes
FlexConnect + Mesh	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
Scale										
Min Access Points	5	5	5	1	12	25	1	100	300	300
Max Access Points	200	200	75	25	500	1,000	50	1,000	6,000	6,000
Max Client Support	6,000	6,000	1,000	1,000	7,000	12,000	2,000	15,000	64,000	64,000
Max RF Tag Support	3,000	500	500	1,000	5,000	10,000	1,000	5,000	50,000	50,000
Max Throughput	500 Mbps	500 Mbps	1 Gbps	20 Gbps and 40 Gbps	8 Gbps	60 Gbps	20 Gbps and 40 Gbps	20 Gbps	1 Gbps	10 Gbps
Max Number of Access Point Groups	200	200	30	25	500	1,000	50	1000	6,000	6,000
Max Number of Flex Groups	100	100	30	-	100	-	-	100	2,000	2,000
Max Access Points per Group	100	100	25	25	25	25	25	25	100	100
Max WLANs	512	512	16	64	512	512	64	512	512	512
Max VLANs	512	512	16	4,000	512	4,000	4,000	512	4,096	4,096

: [i fU' '%Modelos WLC





	Virtual Controller	Controller for ISR G2	2500 Series	3650	5500 Series	5760	3850	WISM2	Flex 7500 Series	8500 Series
Product Image										
Platform Details										
Interfaces or Network I/O	2 vNICs	ISR G2 Backplane	Four 1GbE	4 * 1G/10G Uplink 2 * 1G/10G Uplink 4 * 1G Uplink 24 and 48 * 10/100/1000 Mbps Data/ POE+	Eight 1GbE	6 * 1/10 GbE	4 * 1G/10G Uplink 2 * 1G/10G Uplink 4 * 1G Uplink 24 and 48 * 10/100/1000 Mbps Data/ POE+	Catalyst 6500 Backplane	Two 10GbE	Two 10GbE
Redundant Power	NA	Yes (Option)	No	Yes (option)	Yes (Option)	Yes (Option)	Yes (Option)	Yes	Yes (Installed)	Yes (Installed)
Redundant Fans	NA	Yes	Built-in Fan	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Max Power Consumption	-	Refer to UCS-E	80W	350W	125W	350W	350W	220W	675W	675W
Standard Hardware Warranty	NA	90 Days	90 Days	E-LLW	90 Days	90 Days	E-LLW	90 Days	90 Days	90 Days
Standard Software Warranty	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days	90 Days
Feature Support										
Workgroup Bridge	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Link Aggregation Group (LAG)	-	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes
Radio Resource Management (RRM)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Datagram Transfer Layer Security (DTLS)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cisco Compatible Extensions Call Admission Control (CAC)/ Wi-Fi Multimedia (WMM)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cisco VideoStream	Yes	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Guest Services (Wireless)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Guest Services (Wired)	-	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-
Guest Anchor	-	-	Yes	-	Yes	Yes	-	Yes	-	Yes

: [i fU' "& Modelos WLC II

De las figuras anteriores podemos observar las especificaciones de las diversas controladoras de Cisco, destacando el modelo AIR-CT2504-25-K9 dado a que nos ofrece funciones y cantidad de puntos de acceso suficientes para controlar el tráfico de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, considerando que actualmente se mantienen 12 Puntos de acceso podríamos escalar la red fácilmente con un número adicional 10 Puntos de acceso si se llegase a necesitar.

Adicionalmente existe el beneficio dado el difícil entorno que presenta la facultad:

7 cVYfhi fU]bUza Vf]WUZYI]V'YŽ]bH[fU. se proporciona servicios inalámbricos a los lugares en los que no había sido posible la cobertura debido a restricciones de cableado, la red de malla supera las limitaciones físicas del cable Ethernet y ofrece la máxima flexibilidad en el diseño de redes, los equipos se pueden colocar para maximizar el rendimiento de la red y proporcionar amplia cobertura en todas las instalaciones completas, incluyendo sitios extremos, tales como escaleras, estructuras de estacionamiento, áreas académicas y de recreación.

	Indoor 802.11n Access Points	Indoor 802.11ac Access Points		Outdoor Access Points	Controllers
Cisco Aironet 802.11ac G2 Series Indoor Access Points	1700 Series	1850 Series	2700 Series		3700 Series
Product image					
Wi-Fi standards	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n/ac (Wave 2)	802.11 a/b/g/n/ac		802.11a/b/g/n/ac
Ideal for	Small and midsize enterprises	Small and midsize enterprises	Midsize or large enterprises that require advanced features		Midsize or large enterprises that require mission-critical traffic
Site type	Small and midsize offices, schools, warehouses	Small, Midsize office, school or warehouse	Midsize office, school or warehouse		Large office, midsize, or large warehouse
Application performance profile	802.11ac migration	802.11ac migration	High client density environments 802.11ac migration		High client density HD Video/VDI 802.11ac* migration Comprehensive security
Future-proof modularity	N/A	N/A	N/A		Yes WSM or 3G Small Cell or 802.11ac Wave 2* Module
Crowded areas			Yes		Yes

:][i fU' " Modelos de Puntos de Acceso Internos

Number of radios	Dual (2.4 GHz and 5.0 GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)
Max data rate	867 Mbps	1.7 Gbps	1.3 Gbps	1.3 Gbps
MIMO radio design: spatial streams	3 x 3:2	4 x 4:4 (SU-MIMO), 4 x 4:3 (MU-MIMO)	3 x 4:3	4 x 4:3
Client count/ClientLink client count	200/-	200/(n/a)	200/128	200/128
Autonomous access point option	Yes	No	Yes	Yes
ClientLink 3.0	Transmit beamforming with 802.11ac clients	Transmit Beam forming (Tx BF)	ClientLink 3.0, adding 802.11ac support for enhanced connectivity with 802.11 a/g/n/ac clients ECBF with 802.11ac clients ClientLink 3.0, adding 802.11ac support for enhanced connectivity with 802.11a/g/n/ac clients	ClientLink and ECBF to 11ac clients concurrently ECBF with 802.11ac clients ClientLink and ECBF to 11ac clients concurrently
CleanAir 2.0	CleanAir Express -- with 80 MHz channel support	Spectrum Analysis*	Yes -- with 80 MHz channel support	Yes - 80 MHz channel support
GPS				
Backhaul				
DOCSIS3.0 capability				
LTE Coexistence				

:][i fU' '(Modelos de Puntos de Acceso Internos II

VideoStream	Yes	Yes	Yes	Yes
BandSelect	Yes	Yes	Yes	Yes
Rogue access point detection	Yes	Yes	Yes	Yes
Adaptive wireless intrusion protection system (wIPS)	Yes	Yes	Yes	Yes
OfficeExtend (Integrated-antenna models only)	Yes	Yes*	Yes	Yes
FlexConnect	Yes	Yes*	Yes	Yes
Power	802.3af, 802.3at PoE+, Enhanced PoE	802.3at PoE+, Enhanced PoE 802.3af (reduced capabilities)	802.3at PoE+, Enhanced PoE	4 x 4:3 operation: 802.3at PoE+, Enhanced PoE, Universal PoE (UPOE) 3 x 3:3 operation: 802.3af PoE
Temperature range	1700i: 0 to 40°C	1850i: 0 to 40° C 1850e: -20 to 50° C	2700i: 0 to 40° 2700e: -20 - 50° C	3700i: 0 to 40°C 3700e: -20 to 55°C 3700p: -20 to 55°C
Antennas	1700i: Internal	1850i: Internal 1850e: External	2700i: Internal 2700e: External	3700i: Internal 3700e: External 3700p: External
Limited lifetime warranty	Yes	Yes	Yes	Yes

: [i fU' ') Modelos de Puntos de Acceso Internos III

En las imágenes se muestran los distintas series existentes de puntos de acceso internos marca Cisco, sin embargo una de las principales razones del porque elegimos los puntos de acceso internos serie 1700 es que esta certificado en la última tecnología de redes inalámbricas como es 802.11ac que permite el aumento de ancho de banda para más aplicaciones, entre otras características. Además son ideales para redes pequeñas y medianas, como lo es la red inalámbrica de la FIEC.

	Indoor 802.11n Access Points	Indoor 802.11ac Access Points	Outdoor Access Points		Controllers					
Cisco Aironet Outdoor Access Points	1532I	1532E	1552E/EU	1552C/CU	1552I	1552H	1552SA/SD/WU	1572C	1572EC	1572EAC
Product image										
Wi-Fi standards	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac
Type	Internal	External	External antennas	Cable modem	Internal antennas	Hazardous	Sensor networks	Internal Antennas	External Antennas	External Antennas
Antennas	Internal	Dual band or single band, SW configurable	E: Ext. dual-band EU: Ext. single band	C: Internal CU: External, single-band	Internal	External dual-band	External dual-band	Internal	4 N-type connectors with 4x Dual-band or (2x2) single-band, SW configurable	4 N-type connectors with 4x Dual-band or (2x2) single-band, SW configurable
CleanAir	-	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes, CleanAir 2.0	Yes, CleanAir 2.0	Yes, CleanAir 2.0
ClientLink	-	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes, ClientLink 3.0 (802.11a/g/n/ac)	Yes, ClientLink 3.0 (802.11a/g/n/ac)	Yes, ClientLink 3.0 (802.11a/g/n/ac)
Fiber SFP optics	-	-	Yes	-	-	Yes	Yes (1552SA/SD)	Yes	Yes	Yes
LAN port / PoE out (802.3af)	LAN port, no PoE out	LAN port, no PoE out	Yes	-	-	Yes	Yes	LAN	YLAN + PoE-Out (802.3at)	LAN + PoE-Out (802.3at)
Cable modem DOCSIS/EuroDOCSIS 3.0	-	-	-	Yes	-	-	-	Yes 24x8: DOCSIS3.0/Euro-D3.0/Japan-D3.0	Yes 24x8: DOCSIS3.0/Euro-D3.0/Japan-D3.0	-

: [i fU' " Modelos de Puntos de Acceso Externos

Cable modem DOCSIS/EuroDOCSIS 3.0	-	-	-	Yes	-	-	-	Yes 24x8: DOCSIS3.0/Euro-D3.0/Japan-D3.0	Yes 24x8: DOCSIS3.0/Euro-D3.0/Japan-D3.0	-
Haz-Location (Class 1 Div2/Zone2)	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes	-	-
Battery backup	-	-	Yes	-	-	-	-	-	-	-
Power options	24-48 VDC PoE	24-48 VDC PoE	AC, DC, PoE	49-90 VAC Power over cable	AC, DC	AC, DC, PoE	AC (1552SA), DC (1552SD/WU)	49-90 VAC Power-over-cable, 10-16VDC	A40-90 VAC Power-over-cable, 10-16VDC	AC, 10-16VDC, UPOE
Data rate	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	1.3 Gbps 5GHz radio	1.3 Gbps 5GHz radio	1.3 Gbps 5GHz radio
Radio design Tx:Rx:SS	3x3.3 (2.4 GHz) 2x3.2 (5 GHz)	2x2.2	2x3.2	2x3.2	2x3.2	2x3.2	2x3.2	4x4.3	4x4.3	4x4.3
BandSelect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
VideoStream	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired
Rogue AP detection	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
FlexConnect	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired
Wireless mesh	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data uplink (Mbps)	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	Gig Cable & Gig-E & SFP	Gig Cable & Gig-E & SFP
Temperature range °C	-30 to 65	-30 to 65	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 65	-40 to 65	-40 to 65
GPS option	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
LTE Coexistence	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes

: [i fU' "+ Modelos de Puntos de Acceso Externos II

Entre los puntos de acceso externos mostrados en las figuras anteriores podemos destacar los puntos de acceso externos series 1570, soportan el último estándar 802.11ac, velocidades de datos

de hasta 1.3 Gbps, dirigido para entornos con mucha densidad de usuarios, orientado a lugares al aire libre como universidades, escuelas, lugares públicos, estadios, estaciones de tren, aeropuertos, entre otros.

' "& 8]gY(c'XY< UfXk UfY'

La Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, está sectorizado en el Campus Gustavo Galindo, donde aproximadamente cuenta con un área de 90.000 metros cuadrados, la conforman alrededor de 2500 estudiantes y 130 docentes, de los cuales en promedio se conectan 75 usuarios por hora.



:][i fU' ", Área FIEC

FIEC actualmente se encuentra funcionando con una topología de red estrella, la misma que está formada por 12 Puntos de acceso de marcas Enterasys y Cisco, híbrida dado que se fusiona la fibra óptica conjuntamente con la tecnología inalámbrica, de la cual logra una cobertura del 70% del alcance en la facultad.

Detallamos la ubicación original de los Puntos de acceso en la facultad que actualmente se encuentran operativos:



:][i fU' " - Ubicación Puntos Acceso

Se representan:

Puntos de Acceso Cisco: ■

Puntos de Acceso Enterasys: ■

La red inalámbrica de la FIEC mantiene su mayor falencia, en la movilidad del usuario, dado que el mismo al cambiar de lugar se desconecta de la red.

Dado el escenario, se establece el diseño del hardware con los siguientes equipos:

Di bltcg'XY'5 WYgc'7 JgWc'GYfJY'+\$\$'m%) +\$'! Para la red en malla de FIEC se emplearán los puntos de acceso Cisco serie 1700 - 1570, los mismos que serán ubicados y establecidos en puntos estratégicos de acuerdo a parámetros de propagación y de ésta manera cubrir en su totalidad el área de la facultad. Dado que algunos puntos de acceso no contarán con línea de vista, emplearemos la controladora para evitar pérdidas de comunicación y brindar una mejor comunicación entre equipos y evitar pérdida de cobertura brindando apoyo a la solución de red en malla.

K @'7 JgWc' &) \$('!'brindará la administración de los puntos de acceso, de tal forma que distribuya el tráfico de una manera balanceada.

' "&'% 5 gdYWtcg'; YbYfUYg''

Ofrecer conectividad móvil a los usuarios que se conecten a la red inalámbrica de la FIEC, a través de una solución de red en malla robusta será posible con los equipos planteados en la sección

anterior, los puntos de acceso serán gestionados y controlados por la controladora LAN, logrando así una topología de red en malla donde los equipos se encuentren conectados entre sí y no se pierda la comunicación.

Estos puntos de acceso ofrecen en su configuración el acceso a los usuarios sobre la frecuencia de 2,4 GHz y utilizan la banda 5GHz para enlace backhaul de tráfico.

Las WMN son caracterizadas por ser redes de organización automática, dinámica, auto-regenerables y auto-configurables, ya que de este modo detectan problemas de ruteo y brindan una solución, logrando de ésta manera proporcionar una mayor cobertura.

Por lo anteriormente expuesto podemos deducir que la solución de red en malla nos brinda ventajas de gran utilidad dado que son robustas, confiables y de mantenimiento sencillo.

• **"&" 7 UFWYf:ghWUg`YgdYWZUg`**

FYXi bXUbWU! La red estará conformada por los nodos conectados entre sí mediante varios caminos, brindando redundancia en toda la arquitectura de la red, gracias a esto permite redistribuir el tráfico hacia otro camino, sí uno de los nodos falla.

8 Ygd`JY[i Y!` Al ser redes auto-configurables nos dan la oportunidad de solucionar situaciones emergentes de manera ágil e inmediata, permitiéndola auto-regeneración de rutas al trabajar en red en malla.

FYX` FcVi gHJ!` brindan una excelente estabilidad en cualquier condición o falla que se presente en la red inalámbrica.

é dhja c`fYbXja JYbhc`XY`fYX.- el protocolo Adaptive Wireless Path Protocol (AWPP) utilizado por los puntos de acceso CISCO serie 1700- 1570 ofrece auto-sanación y resistencia a interferencias y cortes de red, este protocolo fue diseñado para manejar la interferencia ambiental, con la finalidad de optimizar dinámicamente rutas de tráfico entre los nodos para garantizar la alta disponibilidad de la red inalámbrica.

' "&"` -bZfa UWjCb`XY`9ei Jdcg`mi< YffUa JYbHJg`

K @` 7 JgVt` &) \$(nos proporciona una solución unificada y escalable diseñado para tecnologías 802.11n y 802.11ac en pequeñas y medianas empresas. Especializado en la comunicación entre los puntos de acceso que conformen la red inalámbrica.



: [i fU' "% Cisco WLC 2504

Esta controladora proporciona políticas de seguridad centralizadas, sistema de prevención de intrusiones inalámbricas (WIPS), gestión RF, y calidad de servicio (QoS) para voz y video. Ofreciendo en todo momento escalabilidad, soporta visibilidad y control de aplicaciones (AVC), la tecnología que incluye se basa en la red de reconocimiento de aplicaciones 2 (NBAR-2) , hace la inspección profunda de paquetes (DPI) para clasificar las aplicaciones y brindar en calidad de servicio (QoS) en el momento que se empieza a generar tráfico, priorizando de esta manera las aplicaciones críticas para el negocio en la red. Permite los perfiles de dispositivos inalámbricos y ejecución de políticas, como la asignación de VLAN, QoS, ACL.

HUWU& 'Especificaciones del WLC'

Característica	Beneficios
9gWUUV]XUX'	Soporta hasta 75 puntos de acceso Soporta hasta 1,000 clientes
: UW]XUX' XY' Ja d`Ya YbHUVQCB'	Para los puntos de acceso de implementación rápida y fácil se puede conectar directamente a 2504 WLC de LAN inalámbrica a través de dos PoE (Power over Ethernet) puertos
5`lc`FYbXJa JYbrc`	Velocidad de la red, sin bloqueo para redes 802.11n y 802.11ac. Soporta hasta 1 Gbps.
; YghQCB`XYF: `	Proporciona datos en tiempo real e información histórica acerca de la interferencia de RF que afecta al rendimiento de la red.
7 ca dfY Ybgjj Y' 9bX! lc!9bX`GYW f]lmi	Ofrece cifrado CAPWAP conformes datagramas de Transport Layer Security (DTLS) para ayudar a garantizar la encriptación entre puntos de acceso y WLC es a través de enlaces WAN / LAN remotas.
9bX!lc!YbX`Jc]W'	Soporta comunicaciones unificadas para mejorar la colaboración a través de mensajería. Soporta todos los teléfonos IP de Cisco.
JpXYc` XY' Ulc` fYbXJa JYbrc`	Se integra la tecnología de Cisco Video Stream para optimizar la entrega de aplicaciones de vídeo a través de la WLAN.
CZQW`9I HbX'	Soporta servicios inalámbricos corporativo para los trabajadores móviles. Extiende la red inalámbrica con alta disponibilidad de señal. Identificador de servicio independiente

	(SSID).
9 bhYdf]gY`K]fY`Ygg` A Ygl`	Permite a los puntos de acceso establecer dinámicamente las conexiones inalámbricas sin necesidad de una conexión física a la red cableada.
5 a V]YbHJa Ybh` FYgdcbgUV`Y`	Las organizaciones pueden optar por desactivar los radios del punto de acceso para reducir el consumo de energía durante las horas de menor actividad
A c j]]XUXž gY[i f]XUX` m[Ygh]0b` dUfU` =Dj` *` ` m 8 i U!GHUW`7`]YbHg`	<p>Conectividad inalámbrica fiable y segura.</p> <p>Incremento de la disponibilidad de la red por bloqueo proactivo de amenazas conocidas.</p> <p>Equipa administradores para la solución de problemas de IPv6.</p>

HUV`U&) Modelos WLC

B• a Yfc`XY`d]YnU	8 YgW]dV]0b`	7]gWt` GA 5 F HbYh̄α , I) I B6 8`
-------------------	--------------	---

5 F!7 H&) \$(!) !? - ' .	2500 WLC inalámbrico de la serie para un máximo de 5 puntos de acceso de Cisco	CON-SNT-CT255
5 F!7 H&) \$(!%) !? - ' .	2500 WLC inalámbrico de la serie para un máximo de 15 puntos de acceso de Cisco	CON-SNT-CT2515
5 F!7 H&) \$(!&) !? - ' .	2500 WLC inalámbrico de la serie para un máximo de 25 puntos de acceso de Cisco	CON-SNT-CT2525
5 F!7 H&) \$(!) \$! ? - ' .	2500 WLC inalámbrico de la serie para un máximo de 50 puntos de acceso de Cisco	CON-SNT-CT2550
5 F!7 H&) \$(! < 5 ! ? - ' .	Cisco Wireless Controller Serie 2500 para alta disponibilidad	CON-SNT-CT2504HA

Di b!c`XY 5 W!Ygc`7 !gWc`%+\$\$ brindan mayor rendimiento líder en la industria 802.11, ofrece básicamente el triple de las tasas que conllevan puntos de acceso 802.11n de alta gama.



: [[i fU' '98% Punto de Acceso 1700

HU'U&* 'Características Punto de Acceso 1700'

7 UfUWYf:ghjWU	8 YgW]dVjO#6 YbYZjVjc'fbL'
, \$&'98/LWK Uj Y% gcdcfh'Vt'b'A=A C' ' l' 'mXcg'Zi 'cg' YgdUWjU'Yg'	Brinda velocidades altas , mayor capacidad, fiabilidad y mayor ancho de banda.
7]gVt'7`YUb' 5]f'9l dfYgg' GdYWfi a ' =bh'`][YbW'	Detección de interferencia RF, proporcionando capacidades de análisis de espectro al tiempo que simplifica las operaciones en curso a través de 20-, 40- y 80-MHz.
CdHja]nYX'5 D' FcUa]b['	Ofrece la tasa de datos más alta y con disponibilidad.
Ai `h'd`Y]bdi hž a i `h'd`Y'ci hdi h fA=A C'L'Yei U]nU]cb'	Aumento de fiabilidad y el rendimiento de enlace ascendente a través de la reducción de impacto de pérdida de señal.

..

HU'U&+ 'Especificaciones Punto de Acceso

5fhW`c`	9gdYVZVWUVCB`
<p>@g'b•a Yfcg` XYd]YnU`</p>	<p>Antenas Internas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Basado en WLC 802.11a / g / n / ac <p>Cisco Wireless LAN Servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> ● AS-WLAN-Cnstl: Planificación de Redes Cisco Wireless LAN y Servicio de Diseño ● AS-WLAN-Cnstl: Servicio Cisco Wireless LAN 802.11n Migración ● AS-WLAN-Cnstl: Cisco Wireless LAN Rendimiento y Servicio de Evaluación de Seguridad
<p>GcZk UfY`</p>	<p>Cisco Unified Wireless Network Software versión 8.0 o posterior</p>
<p>K @ 7 d]XY @ B`]bUza Vf]WU` Wta dU]VYg`</p>	<p>Cisco 2500 Series Wireless Controllers, módulo WLC inalámbrico de Cisco para ISR G2, servicios inalámbricos de Cisco Módulo 2 (WiSM2) de Catalyst 6500 Series Conmutadores, Cisco 5500 Series Wireless Controllers, Cisco Flex ® 7500 Series Wireless Controllers, Cisco 8500 Series Wireless Controllers, Cisco Mando inalámbrico virtual; Cisco Wireless LAN Controller 5760, Cisco Catalyst 3850 Series Conmutadores, Cisco Catalyst 3650 Series Conmutadores</p>
<p>7 UdUW]XUXYg` , \$&'%&b`j Yfg]CB` &`\$`fhiU]bYgk`</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 3x3 MIMO con dos flujos espaciales ● combinación de relación máxima (MRC) ● 802.11ny 802.11a / g formación de haz ● canales de 20 y 40 MHz ● velocidades de datos PHY de hasta 300 Mbps (40 MHz con 5 GHz)

	<ul style="list-style-type: none"> • agregación de paquetes: A-MPDU (Tx / Rx), A-MSDU (Tx / Rx) • 802.11 Selección dinámica de frecuencias (DFS) • diversidad desplazamiento cíclico apoyo (CSD) 	
7 U d U W X U X Y g' , \$ & ' % & / U W'	<ul style="list-style-type: none"> • 3x3 MIMO con dos flujos espaciales • MRC • formación de haz explícito 802.11ac estándar • 20-, canales 40 y 80 MHz • velocidades de datos de hasta PHY 867 Mbps (80 MHz en 5 GHz) • agregación de paquetes: A-MPDU (Tx / Rx), A-MSDU (Tx / Rx) • 802.11 DFS • apoyo de la CDS 	
J Y c W X U X ' X Y' 8 U r c g'	802.11a: 6,9,12,18,24,36,48 and 54 Mbps 802.11g: 1,2,5.5,6,9,11,12,18,24,36,48 and 54 Mbps 802.11n: 2.4 Ghz 802.11ac:5Ghz	
D c h Y b W U X Y' H f U b g a [g] O b' a z l [a U'	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11b <ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 3 antenas • 802.11g <ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 4 antenas • 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 4 antenas 	5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11a <ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 3 antenas • 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 3 antenas • 802.11n (HT40)

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 22 dBm: 3 antenas ● 802.11ac <ul style="list-style-type: none"> ○ no HT80: 22 dBm, 3 antenas ○ VHT20 22 dBm, 3 antenas ○ VHT40: 22 dBm, 3 antenas ○ VHT80: 22 dBm, 3 antenas ○ HT20-STBC: 22 dBm, 3 antenas ○ VHT40-STBC: 22 dBm, 3 antenas ○ VHT80-STBC: 22 dBm, 3 antenas
A Ya cf]UXY' g]ghYa U'	256 MB de DRAM 32 MB de flash	



: Puntos de Acceso CISCO Serie 1570

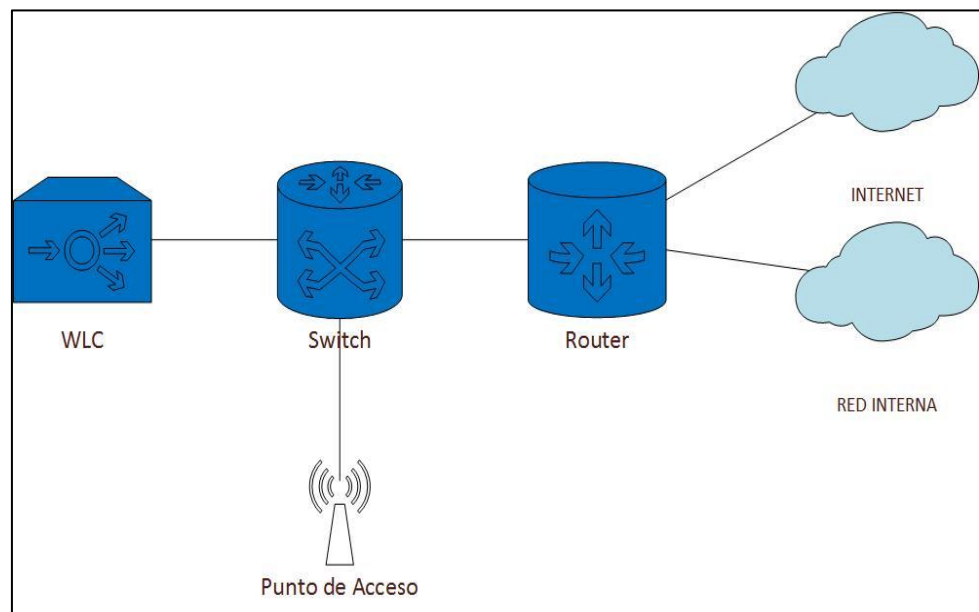
Características técnicas de los Puntos de Acceso CISCO Serie 1570

75 F57 H9 F-GH 7 5 G	
7 U d U M X U X Y g X Y , \$ & ' % b	<ul style="list-style-type: none"> ● MIMO 4x4 con tres flujos espaciales (3SS) ● combinación de relación máxima (MRC) ● 802.11n y 802.11a / g Beamforming ● canales de 20 y 40 MHz ● velocidades de datos PHY hasta 450 Mbps (40 MHz con 5 GHz) ● agregación de paquetes : A- MPDU (Tx / Rx) , A- MSDU (Tx / Rx) ● 802,11 Selección dinámica de frecuencias (DFS) ● Diversidad desplazamiento cíclico de apoyo (CSD)
7 U d U M X U X Y g X Y , \$ & ' % U W	<ul style="list-style-type: none"> ● 4x4 MIMO con tres flujos espaciales (3SS) ● combinación de relación máxima (MRC)

	<ul style="list-style-type: none"> ● Beamforming 802.11ac ● 20- , canales de 40- , y 80 MHz ● velocidades de datos PHY de hasta 1,3 Gbps (80 MHz con 5 GHz) ● agregación de paquetes : A- MPDU (Tx / Rx) , A- MSDU (Tx / Rx) ● 802,11 Selección dinámica de frecuencias (DFS) ● Diversidad desplazamiento cíclico de apoyo (CSD) 	
<p>DchYbVUXY IfUbgajg]OB a zI ja U</p>	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11 , 802.11b (DSSS , CCK) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11g (no HT20) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11n (HT20) ◦ 30 dBm con 4 antenas 	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a (no HT20) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11n duplicado no HT (802.11a duplicar modo) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11n (HT20) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11n (HT40) ◦ 30 dBm con 4 antenas ● 802.11ac ◦ no HT80 : 30 dBm , 4 antenas VHT20 ◦ : 30 dBm , 4 antenas VHT40 ◦ : 30 dBm , 4

		<p>antenas</p> <p>VHT80 ◦ : 30 dBm , 4 antenas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ VHT20 - STBC : 30 dBm , 4 antenas ◦ VHT40 - STBC : 30 dBm , 4 antenas ◦ VHT80 - STBC : 30 dBm , 4 antenas
<p>JYcWUXXY 8Ucg</p>	<p>2.4 GHz - 802.11b/g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</p> <p>2.4 GHz – 802.11n: hasta 216.7 Mbps</p> <p>5 GHz - 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</p> <p>5 GHz – 802.11n: hasta 450 Mbps</p> <p>5 GHz – 802.11ac: 1300 Mbps</p>	
	<p>802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps</p>	
	<p>Velocidades de datos 802.11n (2,4 GHz y 5 GHz)</p>	

' "&' ' 8]U fUa U'XY'FYX'



:][i fU' '% Diagrama Puntos de Acceso

Según la figura 3.13 el diagrama de red que se propone tiene la siguiente estructura: los puntos de acceso se encontraran conectados a un conmutador central y este a su vez estará conectado a la controladora, mediante el cual, se propone establecer la red en malla. Los puntos de acceso deben tener una distancia de 600 pies, es decir, será de un máximo de 180 metros

aproximadamente entre cada uno, basándonos en las especificaciones técnicas de los equipos para condiciones externas, ideal para el área geográfica que mantiene la FIEC.

Ubicación de los Nuevos Puntos de Acceso

		7-G7 C %+\$	7-G7 C %)+\$
9 XJZVjc %)	Sala de Reuniones	1	--
	Cuarto Rack	1	--
	Comedor FIEC	--	1
	Costado del edificio del antiguo edificio de profesores	--	1
9 XJZVjc %)!5	Área de Profesores A	--	--
	Área de Profesores A	--	--
	Área de Profesores A	--	--
	Auditorio	1	--
	Salón de Eventos	1	--
	Frente Cuarto Eléctrico	--	1
9 XJZVjc %)!7	Aulas Planta Baja	--	2
	Aulas Planta Alta	2	--
9 XJZVjc %)!5	Profesores de Computación	1	--
	Sala de Asistentes	1	--
	Laboratorios FIEC	1	--
	Frente a Parqueadero de Profesores FIEC	--	1
9 XJZVjc %)!5 mi6	Aulas PREEL	1	--
	Planta Baja Mesitas de la FIEC	--	1



:][i fU' "% Ubicación de los Nuevos Puntos de Acceso

De acuerdo a la ubicación establecida, la topología se basa en un alto rendimiento de la red, de ésta manera el tráfico se distribuye de manera equitativa entre los dispositivos, evitando la saturación que se pueda dar en algún punto de acceso.

' " ' 8]gY(c '@E]Wc'

' " "% 5gdYWtcg; YbYfUYg'

Como antes se ha mencionado a lo largo del desarrollo de este informe es establecer con los nuevos puntos de acceso tanto internos como externos en conjunto con la controladora la composición de una red en malla que permita la movilidad de los

usuarios que se conecten a la misma, además de lograr la cobertura del 100% de la Facultad. Lógicamente los puntos de acceso estarán controlados y administrados por la controladora, la cual definirá los parámetros necesarios para la optimización de la red, la controladora será la encargada de simplificar el despliegue y operación de la red inalámbrica, proporcionando las políticas de seguridad de manera centralizada, sistema de prevención de intrusos, calidad de servicio QoS para voz y video, sin olvidar que los equipos escogidos para la realización de este informe tienen la capacidad de escalabilidad a la última tecnología 802.11ac.

• " "& 7 UFWYf:ghjWUg'9gdYWZjWUg'

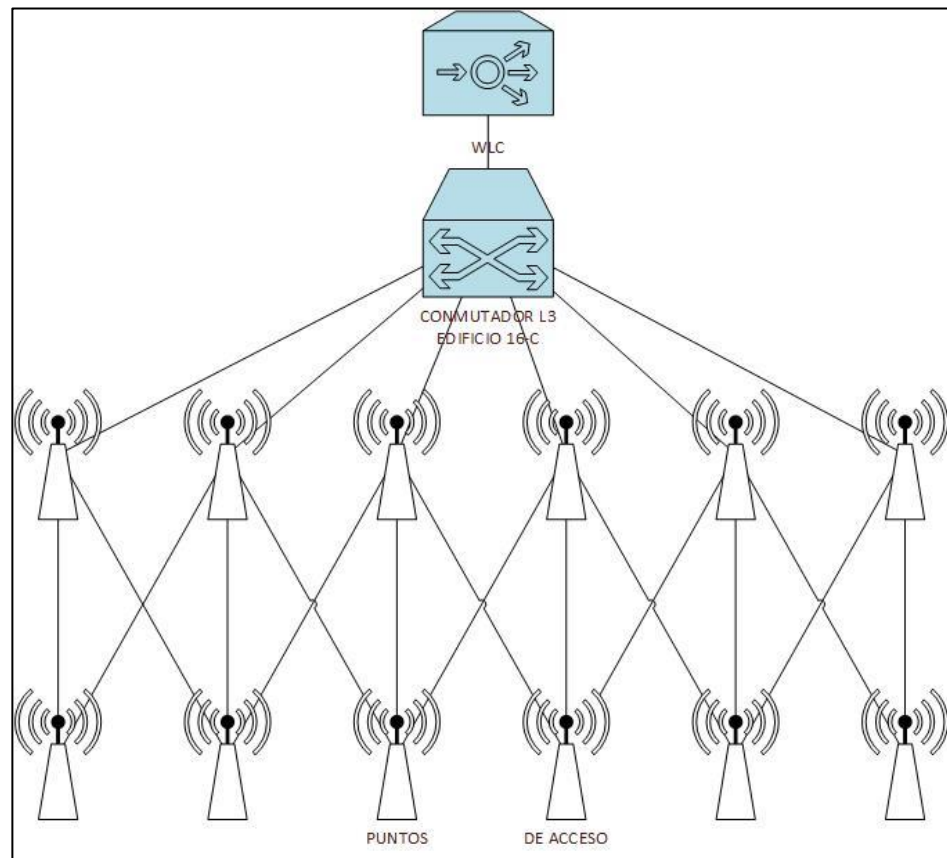
Los puntos de acceso trabajan con el protocolo LWAPP (Protocolo Ligero para puntos de acceso) usado para la gestión centralizada de los puntos de acceso en una red inalámbrica. LWAPP tiene como objetivo quitar todo el trabajo posible de los puntos de acceso, centralizando el trabajo de cifrado, QoS, autenticación en un dispositivo y establecer un mecanismo de transporte y encapsulación independiente del vendedor.

Como es el caso de la FIEC esta consta de diferentes edificaciones, usando una topología tipo estrella los puntos de acceso hacia los conmutadores que proveyendo acceso a los usuarios finales , por

otro lado existen dos conmutadores de capa 3 ubicados en los bloques 16-C y 15-A, se debe mencionar que la controladora que se encontrara ubicada en el Edificio 16-C de forma centralizada a través del conmutador de capa 3, para empezar el descubrimiento entre los puntos de acceso que están ubicados en los diferentes bloques de la FIEC y la controladora, la comunicación entre estos viaja en tramas Ethernet, al encontrarse dentro de la misma red, usando la dirección MAC del punto de acceso como dirección origen y la dirección MAC de la controladora como dirección destino y viceversa.

La controladora y los puntos de acceso, podrán permanecer en la misma o diferente subred. Si el punto de acceso se encuentra en otra subred se comunica con la controladora utilizando paquetes IP estándar.

En el conmutador central de la FIEC se debe configurar un puerto troncal para la comunicación con la controladora, y también los puntos de acceso deben estar conectados al conmutador.



: [i fU' '%) Diseño Lógico Propuesto

Lógicamente los puntos de acceso interno y externo se encontraran comunicados en red en malla, mediante la controladora.

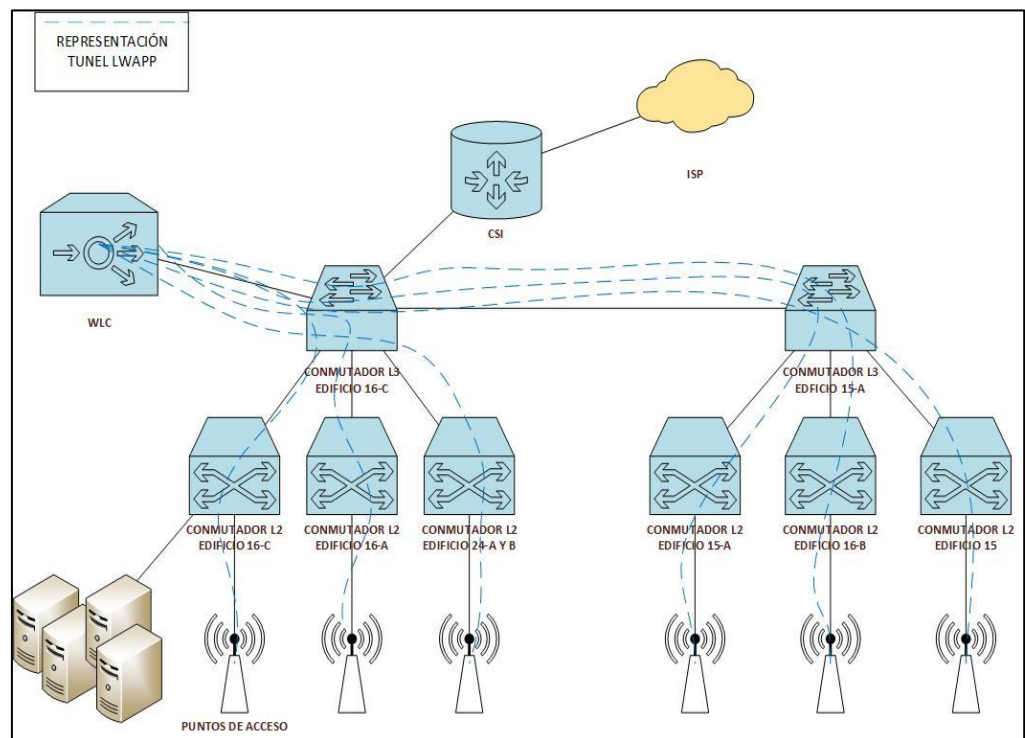
' " " ' 5 Xa]b]gfhUW0b'mi7 cbhfc`XY`U`bZUYgfi Wi fU

Los puntos de acceso serán administrados directamente a través de la controladora, no podrán ser administrados directamente y de forma individual.

La controladora brinda la función equivalente a WDS dada la asociación entre los puntos de acceso.

Todas las configuraciones serán realizadas en la controladora, los puntos de acceso descargarán la configuración completa desde el controladora y actúan como interfaz inalámbrica con los clientes.

" (' D`UbhYUa]Ybhc`XY`Bi Yj c`8]gYc c`XY`F`YX"



:] i fU' '% Planteamiento del nuevo Diseño de Red

En el nuevo diseño se plantea agregar la controladora en el Edificio 16-C, de forma centralizada, los puntos acceso establecerán un túnel de comunicación usando el protocolo LWAPP a través del cual se comunicaran con la controladora con la finalidad que este realice las funciones relevantes de administración y control.

Las decisiones acerca de la información enviada por los usuarios serán tomadas únicamente por la controladora, estará encargada de establecer la comunicación de red en malla de todos los puntos de acceso de la red inalámbrica de la FIEC.

Actualmente la implementación de la red en malla ha sido una solución objetiva en los campos universitarios de diversos países, dado a la demanda de conexiones de los docentes, estudiantes y personal administrativo que lo conforman, logrando cubrir el tema de la calidad de servicio de una manera efectiva.

75 DñI @C`(`

AD@A9BH57 -é B`89`DFI 965 G`

(`% Acb]rcfYc`XY`UGY(U`8 Y`F UX]c`XY`UFYX`bUza Vf]WJ`

Como se menciona en el sección anterior se dispone como solución el uso de puntos de acceso CISCO serie 1700 y 1570, de los cuales su potencia de transmisión máxima es de 22dBm, de acuerdo al análisis realizado en el capítulo 2 de este proyecto, aquellos puntos de acceso que trabajan con una potencia de transmisión máxima menor o igual a 22dBm como lo son los actualmente utilizados CISCO serie 3600 y 44N10, ofrecen una mejor señal de recepción, con esto podemos decir que los puntos de acceso CISCO serie 1700 y 1570 emitirán una señal de recepción como se establece en la siguiente tabla.

HUVU' \$'Promedio de Señal de Recepción AP Cisco 1700 y 1570

DFCA98-€'89'G9w5 @ 89'F9797D7-é B') A'	%"A'	%A'
CISCO 1700 - 1570	-47 dBm	-52 dBm	-60 dBm
	-47 dBm	-54 dBm	-67 dBm
	-46 dBm	-54 dBm	-61 dBm



:][i fU("%Emisión de Señal incluyendo nuevos puntos de acceso
 En la figura anterior se muestra sombreado de amarillo los lugares
 donde la calidad de la señal inalámbrica mejoraría al implementar los
 puntos de acceso Cisco 1700 y 1570 en conjunto con la controladora
 propuestos en este informe.

("& 5 bz`][g'XY'HfzZVt`mF YbX]a]Ybhc`

El rendimiento de la red, mejorara con respecto a la movilidad que
 tendrá el usuario, al implementar una red en malla y logrando la

cobertura de la facultad al 100%, los usuarios podrán moverse dentro de la misma sin sufrir ningún tipo de desconexión.

La controladora se encargara de administrar el tráfico de red, realizando el balanceo de carga entre los puntos de acceso, mejorando así también el rendimiento de la misma.

Mediante la interfaz de administración que incluye la controladora se podrá monitorear, configurar, controlar, administrar la red inalámbrica de forma fácil y sencilla.



:]] i fU("& Interfaz de Administración WLC

(" · A UbYt`XY`U< YffUa]YbHJXY'5 Xa]b]gjfUWjCb`

Se realiza la configuración inicial de la controladora, de forma sencilla y práctica, pero de una manera correcta, para su buen funcionamiento.

- Se ingresa usuario y contraseña asignados por el administrador de la red, sólo el mismo podrá acceder a la red.
- Protocolo SNMP, facilita el intercambio de información sobre la administración que se da a los dispositivos de la red.
- Enlace trunks, nos brindará mayor velocidad en los puertos pertinentes.
- Se configura la subred para comunicación entre la controladora y los puntos de accesos, los dispositivos señalados pertenecen a la misma subred los cuales se asociaran a la VLAN de administración.
- Se asigna dominio RF y el país donde se está implementando la red en malla.
- WLAN de vital importancia para activación de los puntos de acceso comunicados con la controladora, solo es necesario describir el Nombre, SSID de la WLAN.
- Se asigna dirección IP al servidor Radius.

- Se puede activar o desactivar los estándares 802.11 a/b/g, pero se los dejará habilitados, de éste modo la controladora no tendrá conflictos con la tecnología que se está empleando.
- Se manejará una única conexión física, la misma será entre la controladora y el conmutador.
- Se procede al reinicio de la controladora, una vez se de ingreso se edita y configura de forma cabal la interfaz dinámica. Al crear las interfaces se crearán subredes, a las que se podrá asignar VLAN's.
- Las interfaces dinámicas nos permite asociarlas a la VLAN, al momento de crear la VLAN se asigna nombre, SSID e identificador WLAN.
- Para brindar la seguridad respectiva se establece mecanismo WPA2-PSK.
- Los puntos de acceso funcionan de modo ligero, los datos inalámbricos se transportan entre los puntos de acceso y la controladora, para la identificación entre dispositivos se utiliza LWAPP.
- El conmutador de acceso se configura donde permanezcan conectados los puntos de acceso.

(' 7 cblfc`XY`HfzZVc`XY`UFYX`bUza VfJWU"

Entre las bondades y beneficios que nos proporciona el trabajar con la controladora en nuestra red en malla, se puede mencionar que nos permite establecer un monitoreo y control continuo acerca de la transmisión de datos de los clientes en los puntos de acceso, la cantidad de paquetes recibidos, rechazados, entre otros datos de vital importancia en la red como lo es la gestión de colas, asociación de fallas, número de autenticaciones exitosas y fallidas y desconocidas, etc.

The screenshot shows the Cisco WLC GUI for monitoring AP statistics. The main content area is titled "All APs > SB_RAP1 > Statistics". It contains three main sections: AP Info, Mesh Node Stats, and Queue Stats.

AP Info	Mesh Node Stats	Mesh Node Security Stats
AP Role: RootAP	Performed Neighbor Packets: 0	Transmitted Packets: 6
Bridge Group Name: vlan2	Poor Neighbor SNR reporting: 395	Received Packets: 25
Backhaul Interface: 802.11a	Excluded Packets: 0	Association Request Failures: 0
Switch Physical Port: 1	Insufficient Memory reporting: 0	Association Request Timeouts: 0
	Rx Neighbor Requests: 16553	Association Requests Successful: 0
	Rx Neighbor Responses: 10863	Authentication Request Failures: 0
	Tx Neighbor Requests: 6371	Authentication Request Timeouts: 0
	Tx Neighbor Responses: 16553	Authentication Requests Successful: 0
	Parent Change count: 1	Reassociation Request Failures: 0
	Neighbor Timeout count: 913	Reassociation Request Timeouts: 0
		Reassociation Requests Successful: 0
		Reauthentication Request Failures: 0
		Reauthentication Request Timeouts: 0
		Reauthentication Requests Successful: 0
		Unknown Association Requests: 0
		Invalid Association Requests: 0
		Unknown Reauthentication Requests: 0
		Invalid Reauthentication Requests: 0
		Unknown Reassociation Requests: 0
		Invalid Reassociation Requests: 0

Queue Stats	Avg. length	Peak length	Pkts Dropped
Gold Queue	0	0	0
Silver Queue	0	2	0
Platinum Queue	0	0	0
Bronze Queue	0	0	0
Management Queue	0	0	0

: [i fU(" Herramienta WLC

The screenshot displays the Cisco WLC II interface with the 'WIRELESS' tab selected. The main content area shows 'Mesh > LinkTest Results'. A table titled 'LinkTest Results' provides the following data:

LinkTest Results	
Packets Transmitted	2400
Packets Received	2400
Good Packets Received	2400
Duplicate Packets Received	0
Short Packets	0
Big Packets	0
Memory Full Errors	0
Queue Full Errors	0
Physical Error Packets	0
CRC Error Packets	0
Sequential Error Packets	0
PER (Good Packets/Total Tx Packets)	100.00 %
Average SNR	53
Highest SNR	61
Lowest SNR	53
Average Noise Floor	-99
Highest Noise Floor	-99
Lowest Noise Floor	-99
Average RSSI	-30
Highest RSSI	-37

:] i fU((Herramienta WLC II

La controladora permite realizar el balanceo de carga, una de sus ventajas de ésta manera se puede dar el despliegue de la red, dado a que de éste modo reduce notablemente la congestión de tráfico de red, aumenta el rendimiento y puntualmente evita la interrupción del servicio.

75 D&H @C`)

GC @ 7 =é B`DF CDI 9 GH5`

) "% 5 bz`]g]g`XY`cg`FYgi`HUXcg"

Se puede verificar que dada la implementación de la controladora conjuntamente con la red en malla, se ha logrado una administración mejorada de la red inalámbrica, del ingreso a la interfaz de administración de la controladora podemos observar el estado de los puntos de acceso:

Wireless

Access Points

- All APs
- Radios
 - 802.11a/n
 - 802.11b/g/n
- Global Configuration

Advanced

- Mesh
- HREAP Groups
- 802.11a/n
- 802.11b/g/n
- Country

All APs

Current Filter: None [\[Change\]](#)

Number of APs: 5

AP Name	AP MAC	AP Up Time
AP1 FIEC	00:21:d8:8a:36:a6	93 d, 17 h 50 m 03 s
AP2 FIEC	00:23:04:5e:b9:ce	93 d, 17 h 12 m 37 s
AP3 FIEC	00:22:90:e9:08:c2	93 d, 17 h 03 m 23 s
AP4 FIEC	00:22:90:e8:f7:52	93 d, 17 h 03 m 48 s
AP5 FIEC	00:22:90:e8:f6:2a	93 d, 17 h 01 m 11 s

: [(i fU) "%Estados de Puntos de Acceso

Wireless

Access Points

- All APs
- Radios
 - 802.11a/n
 - 802.11b/g/n
- AP Configuration

Mesh

- HREAP Groups
- 802.11a/n
- 802.11b/g/n
- Country
- Timers
- QoS

AP > Clients > Traffic Stream Metrics [< Back](#)

AP Interface Mac: 00:21:d8:8a:36:a6

Radio Type: 802.11b/g

Client Mac Address: 00:1a:a1:7b:10:f0

Measurement Duration: 90 sec

Uplink Statistics

Timestamp	Packets that experienced Delay					Packets		Lost Packets	
	Average	< 10ms	10ms-20ms	20ms-40ms	> 40ms	Total	Total	Maximum	Average
Sun Apr 26 14:00:05 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:09:03 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:12:01 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:20:06 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:37:04 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:40:00 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sun Apr 26 14:46:07 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Downlink Statistics

Timestamp	Packets that experienced Delay					Packets		Lost Packets	
	Average	< 10ms	10ms-20ms	20ms-40ms	> 40ms	Total	Total	Maximum	Average
Sun Apr 26 14:00:05 2015	2	2059	871	13	1	3744	749	131	124
Sun Apr 26 14:09:03 2015	0	4468	20	15	0	4503	0	0	0
Sun Apr 26 14:12:01 2015	0	4413	71	16	2	4502	0	0	0
Sun Apr 26 14:20:06 2015	0	3921	549	14	0	4484	11	7	3
Sun Apr 26 14:37:04 2015	0	4277	154	15	0	4446	57	25	0
Sun Apr 26 14:40:00 2015	0	4446	45	12	0	4503	0	0	0
Sun Apr 26 14:46:07 2015	0	4341	150	12	0	4503	0	0	0

: [(i fU) "&Estados de Puntos de Acceso II

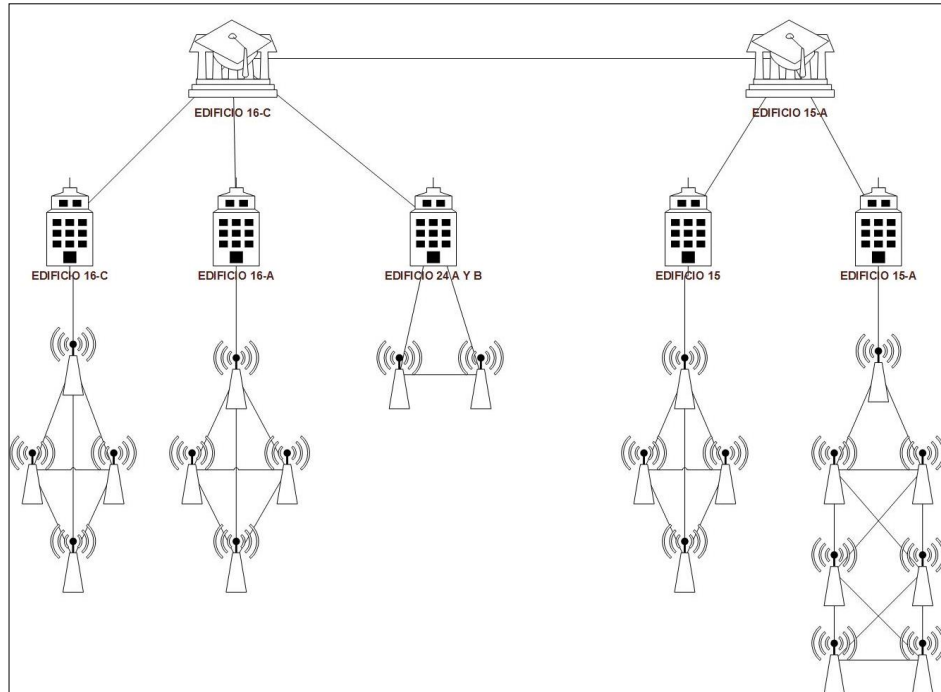
A través de la interfaz de administración de la controladora podemos establecer los parámetros que correspondan a FIEC, para realizar un monitoreo constante y administración, balanceo y distribución de trabajo entre los puntos de acceso de forma automática, realizando previamente las configuraciones requeridas.

) "& 9glfi Wi fUXY~UGc`i WQCb`

Para la solución brindada, diferentes equipos que permiten la conectividad Wifi de FIEC:

- Los puntos de acceso se conectaran a los conmutadores en cada edificio.
- La configuración de los puntos de acceso se la realiza mediante el ingreso a través de la controladora, el que nos permite configurar los parámetros correspondientes entre los cuales podemos destacar la IP estática.
- La controladora se conectará al conmutador mediante el puerto troncal.
- Cada uno de los elementos tendrá comunicación permanente, los puntos de accesos tendrán comunicación todos contra todos, de ésta forma se evita la pérdida de señal.

) " 8]U fUa UXY`UFYX`K]Z`CdH)a]nUXc`



:] i fU) " Diagrama Red Wifi Optimizado

El diseño planteado se propone la topología en malla a través de la controladora WLC 2504 que nos proporcionará seguridad de que no existirá saturación de ancho de banda en los equipos, de éste modo si uno de los puntos de acceso llegase a sufrir alguna caída, la red distribuirá el tráfico del mismo hacia los demás equipos evitando que haya pérdida de comunicación.

7 CB7 @ G-CB9G

1. La red Wireless en malla se ha convertido en una solución óptima en diversas ciudades y universidades, logrando satisfacer las necesidades y requerimientos solicitados, es una red de alto alcance que brinda robustez, flexibilidad y confiabilidad, contando con redundancia e interconectividad entre los puntos de acceso.
2. Para plantear la solución propuesta se estableció una distancia máxima entre puntos de acceso no mayor a 200 metros, de acuerdo a las especificaciones técnicas y bondades de los equipos que participarán en la red.

3. En concordancia al análisis realizado, se propone emplear un total de 20 Puntos de acceso marca Cisco de series 1700 y 1570 siendo administrados mediante la controladora, permitiendo gestionar la red inalámbrica de forma precisa y oportuna.
4. El principal objetivo es ofrecer el excelente rendimiento de la red, para evitar congestiones y desconexiones de los usuarios finales.
5. Se plantea aumentar la cobertura de la red inalámbrica de la FIEC con nuevos puntos de acceso que trabajen con una topología en malla.

F97CA9B857-CB9G'

1. Se recomienda establecer el uso de interfaz de administración que ofrece la controladora WLC 2504 para el monitoreo, administración, configuración y control de puntos de acceso logrando agilizar el tiempo de respuesta en caso de que exista caída de comunicación.
2. Se recomienda se realicen actualizaciones de forma periódica, con lo cual aseguraremos el correcto funcionamiento y aprovechamiento de los equipos.
3. De presentarse el caso, de apertura de nuevas áreas, edificios y demás consideraciones de FIEC, se agreguen nuevos puntos de acceso y sean configurados y administrados al igual que los demás por medio de la controladora, tomando las consideraciones de no ubicarlo a más de 200 metros de los equipos ya propuestos.

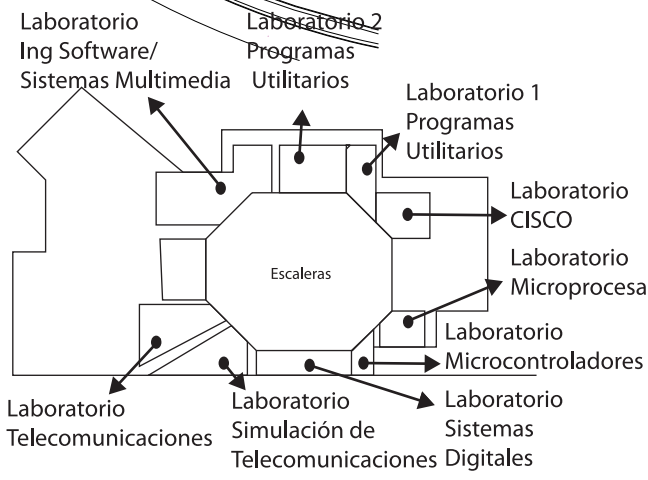
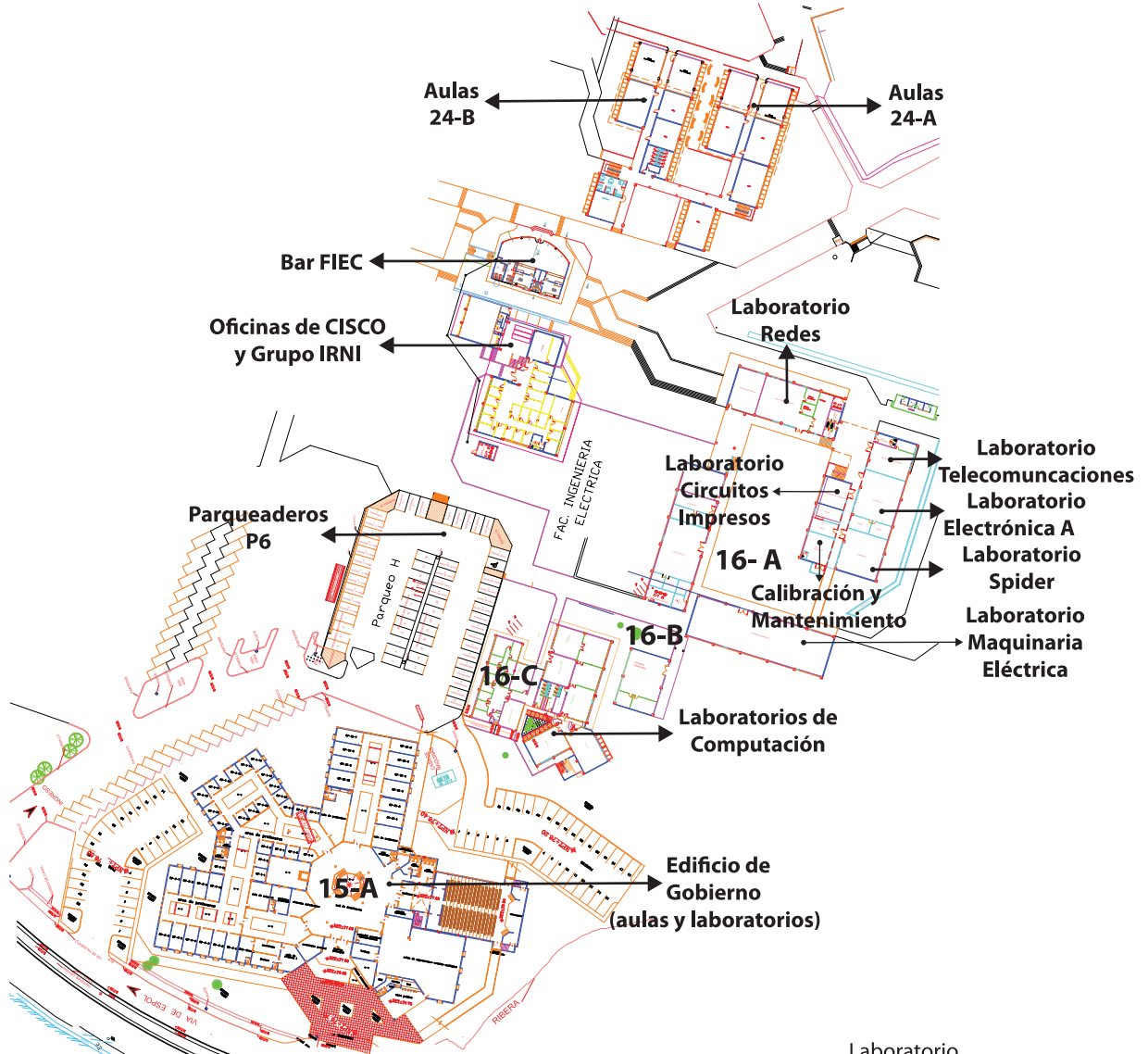
4. Si se desea evitar la saturación y tráfico en la red, dado a la cantidad de usuarios entre los cuales se encuentran estudiantes y docentes se recomienda usar un ancho de banda igual o mayor a 2Mbps.

5B9LCG'

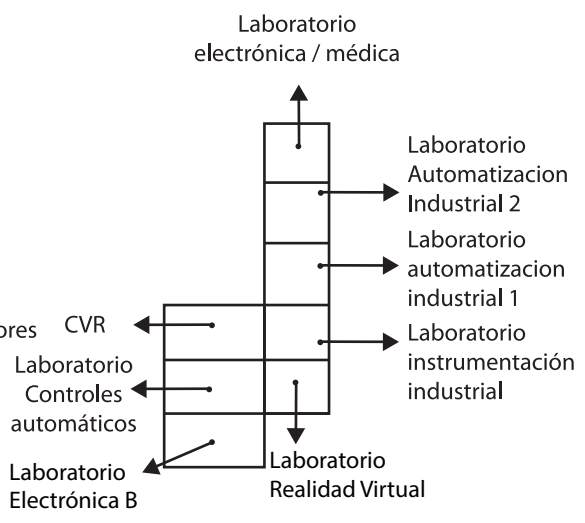
5B9LC'5'

A UdU'XY`U: UW`HUX'XY`b[Yb]Yf`U'Yb'9`Ywf]WYXUX'mi

7ca di HUWYOB'



Planta alta Ed. 15-A



Planta alta Ed. 16-A

Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security Cisco Small Business Access Points

Advanced, High-Performance Wireless Access for the Small Business

Highlights

- Supports high-bandwidth applications with the 802.11n standard; backward compatible with 802.11b and g devices
- Connects to Power over Ethernet devices, simplifying installation and eliminating the need for and cost of installing external power supplies
- Protects business information with enhanced security, including rogue access point detection, advanced encryption, and select access filters
- Simplifies installation and configuration with easy-to-use web interface

Figure 1. Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security




Product Overview

With the growth of high-bandwidth applications, such as storage and video, in the workplace, network performance is essential. Wireless technology is no longer lagging behind wired performance. The Cisco® WAP4410N Wireless-N Access Point (Figure 1) answers the growing business need for access, speed, and security.

The Cisco Wireless-N Access Point lets you connect Wireless-N (802.11n), Wireless-G (802.11g), and Wireless-B (802.11b) devices to your wired network, so you can add PCs to the network with no cabling hassle. Power over Ethernet (PoE) support makes the access point easy to install - you can mount it anywhere, even without ready access to a power plug. With appropriate PoE support at the other end, you need to run only one cable to the access point to deliver both data and power. Of course, you can also use the included AC adapter if power is available nearby.

Moreover, the integrated quality of service (QoS) features provide consistent voice and video quality on both the wired and wireless networks, enabling the deployment of business-quality voice over IP (VoIP) and video applications.

Cisco Aironet 3600 Series Access Point



7 jgWc '5 jfcbyh' * \$\$J'5 VVWgg' Dc]bh

- Sleek design with internal antennas
- Ideal for office environments

7 jgWc '5 jfcbyh' * \$\$Y'5 VVWgg' Dc]bh

- Rugged metal housing and extended operating temperature
- Ideal for factories, warehouses, and other indoor industrial environments
- Versatile RF coverage with external antennas
- UL 2043 plenum-rated for above-ceiling installation options or suspended from drop ceilings
- Classify over 20 different types of interference, including non-Wi-Fi interference within 5 to 30 seconds
- Automatic remedial action and less manual intervention

**bj Ygha YbhDfchWV]cb'k]h 'AcXi `Uf`
5 fW]hWVi fY'8 Yg]] b`**

- Flexible add-on Wireless Security Module
- IEEE 802.11ac Wave 1 Module
- Cisco Universal Small Cell 5310 (limited availability)

**Hfci VYgl ccf]b[`: cfYbg]Wg Zf': Ughf`
bhYfZfYbWV'F Ygc`i h]cb'UbX'DfcUWV]j Y'5 W]cb`**

- Historic interference information for back-in-time analysis and faster problem solving
- 24/7 monitoring with remote access reduces travel and speeds resolution
- Cisco® Spectrum Expert Connect provides real-time, raw spectrum data to help with difficult-to-diagnose interference problems
- The Air Quality Index in Cisco CleanAir™ technology provides a snapshot of network performance and the impact of interference

FcVi gh'GYW f]m]UbX'Dc]W]9bZ'fWVa Ybh

- Industry's first access point with non-Wi-Fi detection for off-channel rogues
- Supports rogue access point detection and detection of denial-of-service attacks
- Management frame protection detects malicious users and alerts network administrators
- Set policies to prohibit devices that interfere with the Wi-Fi network or jeopardize network security

GYW fY`bhYfcdYfUW]]mi

- Controller-based deployment only



Delivering up to three times more coverage versus competition for tablets, smartphones, and high-performance laptops, the industry's only 4x4 MIMO, three-spatial-stream access point delivers mission-critical reliability. Current solutions struggle to scale to meet demands on the wireless networks from the influx of diverse mobile devices and mobile applications. The Cisco Aironet® 3600 Series sustains reliable connections at higher speeds further from the access point than competing solutions, resulting in up to three times more availability of 450 Mbps rates, and optimizing the performance of more mobile devices. Cisco® Aironet 3600 Series is an innovative, modular platform that offers unparalleled investment protection with future module expansion to support incoming 802.11ac clients with 1.3 Gbps rates, or offer comprehensive security and spectrum monitoring and control.

Cisco Aironet 3600 Series includes Cisco ClientLink 2.0 to boost performance and range for clients and includes Cisco CleanAir spectrum intelligence for a self-healing, self-optimizing network.

RF Excellence

Building on the Cisco Aironet heritage of RF excellence, the 3600 Series is a flagship access point, delivering industry-leading performance for secure and reliable [wireless](#) connections.

Enterprise-class silicon and optimized radios deliver a robust mobility experience which includes:

- 802.11n with 4x4 multiple-input multiple-output (MIMO) technology with three spatial streams, which sustains 450-Mbps rates over a greater range for more capacity and reliability than competing access points.
- Cisco ClientLink 2.0 technology to improve downlink performance to all mobile devices including one-, two-, and three-spatial-stream devices on 802.11n while improving battery life on mobile devices such as smartphones and tablets.
- Cisco CleanAir™ technology, which provides proactive, high-speed spectrum intelligence to combat performance problems due to wireless interference.
- Modular architecture design, enabling flexible add-on options in the form of a Wireless Security Module, an IEEE 802.11ac Module, or the Cisco Universal Small Cell 5310 Module that is tightly integrated with the Cisco Aironet 3600 Series Access Point platform, and is completely field-upgradable.
- MIMO equalization optimized uplink performance and reliability by minimizing the impact of signal fade.

All of these features help ensure the best possible end-user experience on the wireless network.

Cisco also offers the industry's broadest selection of [802.11n antennas](#) delivering optimal coverage for a variety of deployment scenarios.

Scalability

The Cisco Aironet 3600 Series is a component of the Cisco Unified Wireless Network, which can scale to up to 18,000 access points with full Layer 3 mobility across central or remote locations on the enterprise campus, in branch offices, and at remote sites. The Cisco Unified Wireless Network is the industry's most flexible, resilient, and scalable architecture, delivering secure access to mobility services and applications and offering the lowest total cost of ownership and investment protection by integrating seamlessly with the existing wired network.

Product Specifications

Table 1 lists the product specifications for Cisco Aironet 3600 Series Access Points.

HU'Y%' Product Specifications for Cisco Aironet 3600 Series Access Points

#i'a`	Gd'Y'Z'VU'j'c'b`
DU'hBi a V'f'g`	<p>H Y7]gVt' 5]fcbYh' * \$\$] 5 VVVgg' Dc]bh` -bXccf` Ybj]fcb a YbtgZk]h`]bhYfbU` UbH'bbUg`</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-CAP3602I-x-K9 - Dual-band controller-based 802.11a/g/n • AIR-CAP3602I-xK910 - Eco-pack (dual-band 802.11a/g/n) 10 quantity access points <p>H Y7]gVt' 5]fcbYh' * \$\$Y 5 VVVgg' Dc]bh` -bXccfZ'W U` Yb[]b[`Ybj]fcb a YbtgZk]h` 'Yi H'YfbU` UbH'bbUg`</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-CAP3602E-x-K9 - Dual-band controller-based 802.11a/g/n • AIR-CAP3602E-xK910 - Eco-pack (dual-band 802.11a/g/n) 10 quantity access points <p>7]gVt' GA 5 F HbYh' GYfj]W' Z'f` h Y7]gVt' 5]fcbYh' * \$\$] 5 VVVgg' Dc]bhk]h`]bhYfbU` UbH'bbUg` 7 CB!GBH!7 5 D' * &4 '!' GA 5 F HbYh, I) I B6 8 ' ' * \$\$] U'VVVgg' dc]bh'fKi U'!VUbX', \$&%'%Uq` #bL`</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qty(10) CON-SNT-CAP362lx - SMARTnet 8x5xNBD 10 quantity eco-pack 3600i access point (dual-band 802.11a/g/n) <p>7]gVt' GA 5 F HbYhGYfj]W' Z'f` h Y7]gVt' 5]fcbYh' * \$\$Y 5 VVVgg' Dc]bhk]h` 'Yi H'YfbU` UbH'bbUg`</p> <ul style="list-style-type: none"> • CON-SNT-CAP3602x - SMARTnet 8x5xNBD 3600e access point (dual-band 802.11 a/g/n) • Qty(10) CON-SNT-CAP3602x - SMARTnet 8x5xNBD 10 quantity eco-pack 3600e access point (dual-band 802.11a/g/n)

#ifa	GdYVZVUjcb															
	<p>7JgWc K JfY Ygg @ B Gyfj JWg</p> <ul style="list-style-type: none"> AS-WLAN-CNSLT - Cisco Wireless LAN Network Planning and Design Service AS-WLAN-CNSLT - Cisco Wireless LAN 802.11n Migration Service AS-WLAN-CNSLT - Cisco Wireless LAN Performance and Security Assessment Service <p>FY[i `UrcfmiXca Ujbg. fl `1`fY[i `UrcfmiXca Ujbl`</p> <p>Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, visit: http://www.cisco.com/go/aironet/compliance.</p> <p>Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List.</p>															
GcZk UFY	<p>Cisco Unified Wireless Network Software Release with AireOS Wireless Controllers:</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.2 or later for the Cisco Aironet 3600 Series Access Point 7.4 or later for support of the Wireless Security Module for the 3600 Series Access Point 7.5 or later for support of the 802.11ac Wave 1 Module for the 3600 Series Access Point <p>Cisco IOS XE Software Release:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.2.0SE or later for the Cisco Aironet 3600 Series Access Point 3.3.0SE or later for the Cisco 802.11ac Wave 1 Module for the 3600 Series Access Point Wireless Security Module for the 3600 Series Access Point support - target 1HCY15 															
Gi ddcfHx`K JfY Ygg @ B`7 cbfbc`Yfg	<p>AireOS Wireless Controllers</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisco 2500 Series Wireless Controllers, Cisco Wireless Controller Module for ISR G2, Cisco Wireless Services Module 2 (WiSM2) for Catalyst® 6500 Series Switches, Cisco 5500 Series Wireless Controllers, Cisco Flex® 7500 Series Wireless Controllers, Cisco 8500 Series Wireless Controllers, Cisco Virtual Wireless Controller <p>Cisco IOS Wireless Controllers</p> <ul style="list-style-type: none"> Cisco 5760 Wireless LAN Controller, Cisco Catalyst 3850 Series Switches, Cisco Catalyst 3650 Series Switches 															
AcXi `YCdhcbg`	<p>Cisco Aironet Wireless Security Module</p> <ul style="list-style-type: none"> Provides full-spectrum scanning for, WIPS for comprehensive detection and mitigation of over the wire network attacks, Cisco CleanAir technology detecting devices causing network interference, rogue device detection, context (location) awareness, and radio resource management (RRM) solutions Provides full scanning of all 2.4- and 5-GHz channels while the Access Point is serving data clients on the integrated radios <p>Cisco Aironet IEEE 802.11ac Wave 1 Module</p> <ul style="list-style-type: none"> Supports the IEEE 802.11ac specification and the features defined by the Wi-Fi Alliance for the first wave of Wi-Fi CERTIFIED 11ac 3x3:3SS (spatial streams), 80-MHz wide channels, 256 quadrature amplitude modulation (QAM), and data rates up to 1.3 Gbps Wi-Fi Alliance certified - http://www.wi-fi.org/certified-products-advanced-search <p>Cisco Universal Small Cell 5310 (limited availability)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3GPP band 1 (2100 MHz), 16 users, voice (R99), packet data (HSPA/HSDPA+) 3GPP band 2/5 (band 2 – 1930 and band 5 - 869), 16 users, voice (R99), packet data (HSPA/HSDPA+) 															
, \$&%b`J Yfgjcb`&\$` fUbx`FY UHYXc 7 UdUJ JfYg`	<ul style="list-style-type: none"> 4x4 multiple-input multiple-output (MIMO) with three spatial streams Maximal ratio combining (MRC) 802.11n and 802.11a/g beamforming 20- and 40-MHz channels PHY data rates up to 450 Mbps (40-MHz with 5 Ghz) Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) 802.11 dynamic frequency selection (DFS) Cyclic shift diversity (CSD) support 															
8 UHF UHYg` Gi ddcfHx`	<p>, \$&%b` * z - z%&z% z&(z' * z(, zUbx) (`A Vdg`</p> <p>, \$&%b` . %z&z)) z* z - z%&z% z&(z' * z(, zUbx) (`A Vdg`</p> <p>, \$&%b` XUHF UHYg` fB` (; <n`UbX) ; <nL`</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A 7 G`-bXYI` %</th> <th>; &#177;1 ; \$ \$bg`</th> <th>; =1 (\$ \$bg`</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`</td> <td>(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>6.5</td> <td>13.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`</td> <td>(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7.2</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	A 7 G`-bXYI` %	; ±1 ; \$ \$bg`	; =1 (\$ \$bg`		&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`	(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`	0	6.5	13.5		&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`	(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`		7.2	15
A 7 G`-bXYI` %	; ±1 ; \$ \$bg`	; =1 (\$ \$bg`														
	&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`	(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`														
0	6.5	13.5														
	&\$!A <n`F UHY`fA VdgL`	(\$!A <n`F UHY`fA VdgL`														
	7.2	15														

¹ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

² GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delays.

#Y'a	GdYVZVUHjcb				
	1	13	27	14.4	30
	2	19.5	40.5	21.7	45
	3	26	54	28.9	60
	4	39	81	43.3	90
	5	52	108	57.8	120
	6	58.5	121.5	65	135
	7	65	135	72.2	150
	8	13	27	14.4	30
	9	26	54	28.9	60
	10	39	81	43.3	90
	11	52	108	57.8	120
	12	78	162	86.7	180
	13	104	216	115.6	240
	14	117	243	130	270
	15	130	270	144.4	300
	16	19.5	40.5	21.7	45
	17	39	81	43.3	90
	18	58.5	121.5	65	135
	19	78	162	86.7	180
	20	117	243	130	270
	21	156	324	173.3	360
	22	175.5	364.5	195	405
	23	195	405	216.7	450
: fYei YbWni6 UbX' UbX' 8\$!A <n' CdYfUjbj' 7\ UbbYg'	5'fB'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 		B'fB'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 		
	7'fY'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 		E'fE'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 11 channels 		
	9'fB'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) 		F'fF'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.660 to 5.805 GHz; 7 channels 		
	=fEfY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 		G'fG'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 		
	?'fP'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.620 GHz; 7 channels • 5.745 to 5.805 GHz; 4 channels 		H'fH'fY[i `UrcfmXca Ujbl` <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.280 to 5.320 GHz; 3 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 		
BchY. Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, visit: http://www.cisco.com/go/aironet/compliance .					

Model	Power Spectral Density (PSD)			
Model Model A: Bi-VF Model B: Yf-Udd]b[Model C: UbbYg	Model A ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11b/g: <ul style="list-style-type: none"> ○ 20 MHz: 3 ● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ○ 20 MHz: 3 		Model B ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> ○ 20 MHz: 21 ● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ○ 20 MHz: 21 ○ 40 MHz: 9 	
Note: This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.				
Model D : YGYbg]hj Jmi	<ul style="list-style-type: none"> ● 802.11b (CCK) <ul style="list-style-type: none"> ○ -101 dBm @ 1 Mb/s ○ -98 dBm @ 2 Mb/s ○ -92 dBm @ 5.5 Mb/s ○ -89 dBm @ 11 Mb/s 	<ul style="list-style-type: none"> ● 802.11g (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ -91 dBm @ 6 Mb/s ○ -91 dBm @ 9 Mb/s ○ -91 dBm @ 12 Mb/s ○ -90 dBm @ 18 Mb/s ○ -87 dBm @ 24 Mb/s ○ -85 dBm @ 36 Mb/s ○ -80 dBm @ 48 Mb/s ○ -79 dBm @ 54 Mb/s 	<ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ -90 dBm @ 6 Mb/s ○ -90 dBm @ 9 Mb/s ○ -90 dBm @ 12 Mb/s ○ -89 dBm @ 18 Mb/s ○ -86 dBm @ 24 Mb/s ○ -83 dBm @ 36 Mb/s ○ -78 dBm @ 48 Mb/s ○ -77 dBm @ 54 Mb/s 	
	Model E ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ -90 dBm @ MCS0 ○ -90 dBm @ MCS1 ○ -90 dBm @ MCS2 ○ -88 dBm @ MCS3 ○ -85 dBm @ MCS4 ○ -80 dBm @ MCS5 ○ -78 dBm @ MCS6 ○ -77 dBm @ MCS7 ○ -90 dBm @ MCS8 ○ -90 dBm @ MCS9 ○ -89 dBm @ MCS10 ○ -86 dBm @ MCS11 ○ -82 dBm @ MCS12 ○ -78 dBm @ MCS13 ○ -77 dBm @ MCS14 ○ -75 dBm @ MCS15 ○ -90 dBm @ MCS16 ○ -89 dBm @ MCS17 ○ -87 dBm @ MCS18 ○ -84 dBm @ MCS19 ○ -81 dBm @ MCS20 ○ -76 dBm @ MCS21 ○ -75 dBm @ MCS22 ○ -74 dBm @ MCS23 		Model F ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ -91 dBm @ MCS0 ○ -90 dBm @ MCS1 ○ -89 dBm @ MCS2 ○ -86 dBm @ MCS3 ○ -83 dBm @ MCS4 ○ -78 dBm @ MCS5 ○ -77 dBm @ MCS6 ○ -75 dBm @ MCS7 ○ -91 dBm @ MCS8 ○ -89 dBm @ MCS9 ○ -87 dBm @ MCS10 ○ -84 dBm @ MCS11 ○ -80 dBm @ MCS12 ○ -76 dBm @ MCS13 ○ -75 dBm @ MCS14 ○ -73 dBm @ MCS15 ○ -90 dBm @ MCS16 ○ -88 dBm @ MCS17 ○ -85 dBm @ MCS18 ○ -82 dBm @ MCS19 ○ -79 dBm @ MCS20 ○ -74 dBm @ MCS21 ○ -73 dBm @ MCS22 ○ -72 dBm @ MCS23 	Model G ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> ○ -88 dBm @ MCS0 ○ -87 dBm @ MCS1 ○ -86 dBm @ MCS2 ○ -82 dBm @ MCS3 ○ -80 dBm @ MCS4 ○ -75 dBm @ MCS5 ○ -73 dBm @ MCS6 ○ -72 dBm @ MCS7 ○ -88 dBm @ MCS8 ○ -86 dBm @ MCS9 ○ -84 dBm @ MCS10 ○ -80 dBm @ MCS11 ○ -77 dBm @ MCS12 ○ -73 dBm @ MCS13 ○ -71 dBm @ MCS14 ○ -70 dBm @ MCS15 ○ -87 dBm @ MCS16 ○ -84 dBm @ MCS17 ○ -82 dBm @ MCS18 ○ -78 dBm @ MCS19 ○ -75 dBm @ MCS20 ○ -71 dBm @ MCS21 ○ -69 dBm @ MCS22 ○ -68 dBm @ MCS23
Model H : HfUnga Jh Model I: Dck Yf	Model H ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11b <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas ● 802.11g <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas ● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas 		Model I ; <n <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas ● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas ● 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> ○ 23 dBm: 4 antennas 	
Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.				

Power Output																																							
<p>Power Output</p> <p>5 j U[UVYHFUbg]h Dck Yf'GYfjb[g'</p>	<p>Power Output</p> <p>&' ; < n'</p> <ul style="list-style-type: none"> • 23 dBm (200 mW) • 20 dBm (100 mW) • 17 dBm (50 mW) • 14 dBm (25 mW) • 11 dBm (12.5 mW) • 8 dBm (6.25 mW) • 5 dBm (3.13 mW) • 2 dBm (1.56 mW) 																																						
<p>Power Output</p> <p>) ; < n'</p> <ul style="list-style-type: none"> • 23 dBm (200 mW) • 20 dBm (100 mW) • 17 dBm (50 mW) • 14 dBm (25 mW) • 11 dBm (12.5 mW) • 8 dBm (6.25 mW) • 5 dBm (3.13 mW) • 2 dBm (1.56 mW) 																																							
<p>Notes: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.</p>																																							
<p>Antenna</p> <p>bHf[fUHX'5 bHfbbU</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2.4 GHz, Gain 2 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° • 5 GHz, Gain 4 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° 																																						
<p>Antenna</p> <p>9I HfbbU'5 bHfbbU fGc'X'GYdUFUHY'nt'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Certified for use with antenna gains up to 6 dBi (2.4 GHz and 5 GHz) • Cisco offers the industry's broadest selection of 802.11n antennas delivering optimal coverage for a variety of deployment scenarios 																																						
<p>Ports</p> <p>bHfZUWg'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45) • Management console port (RJ-45) 																																						
<p>LEDs</p> <p>bXJWUc'fg'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Status LED indicates boot loader status, association status, operating status, boot loader warnings, boot loader errors 																																						
<p>Dimensions</p> <p>8Ja Ybgjcbg' fK' l' @' < L'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Access point (without mounting bracket): 8.7 x 8.7 x 2.11 in. (22.1 x 22.1 x 5.4 cm) 																																						
<p>Weight</p> <p>K Y[\ h</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 lbs (1.13 kg) 																																						
<p>Operating Temperature</p> <p>9bj Jfcb a YbHU'</p>	<p>Operating Temperature</p> <p>7JgVt'5 JfcbYh' * \$\$J'</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonoperating (storage) temperature: -22 to 158°F (-30 to 70°C) • Nonoperating (storage) Altitude Test -25°C, 15,000 ft. • Operating temperature: 32 to 104°F (0 to 40°C) • Operating humidity: 10 to 90% percent (noncondensing) • Operating Altitude Test -40°C, 9843 ft. <p>Operating Temperature</p> <p>7JgVt'5 JfcbYh' * \$\$Y'</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonoperating (storage) temperature: -22 to 158°F (-30 to 70°C) • Nonoperating (storage) Altitude Test -25°C, 15,000 ft. • Operating temperature: -4 to 131°F (-20 to 55°C) • Operating humidity: 10 to 90 percent (noncondensing) • Operating Altitude Test -40°C, 9843 ft. 																																						
<p>Memory</p> <p>GngHYa' A Ya cfm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 256-MB DRAM • 32-MB flash 																																						
<p>Power Input</p> <p>bdi hDck Yf' FYeI JfYa Ybly'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AP3600: 44 to 57 VDC • Power Supply and Power Injector: 100 to 240 VAC; 50 to 60 Hz 																																						
<p>Power Requirements</p> <p>Dck Yf'XfUk'</p>	<p>* This is the power required at the PSE, which is a switch or injector.</p>																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>8 YgWJdijcb'</th> <th>5 D' : i bWjcbU]mi</th> <th>Dc9'6 i X[Yh' fK UtgL'</th> <th>, \$&' UZ</th> <th>9!Dc9'</th> <th>, \$&' Uh Dc9Z' DK F=B>('</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Dc9Z' , \$&' Uh</td> <td>3600 - No external module installed</td> <td>4x4:3 on 2.4/5 GHz</td> <td>15.4</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>3600 - 2.4GHz radio disabled + Wireless Security Module</td> <td>4x4:3 on 5 GHz + WSM</td> <td>15.4</td> <td>✓</td> <td>n/a</td> </tr> <tr> <td>3600 - 2.4GHz radio disabled + 802.11ac Module</td> <td>4x4:3 on 5 GHz only + 11ac</td> <td>15.4</td> <td>✓</td> <td>n/a</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Dc9' , \$&' UZ</td> <td>3600 + Wireless Security Module</td> <td>4x4:3 on 2.4/5 GHz + WSM</td> <td>18.4</td> <td>x</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>3600 + 802.11ac Module</td> <td>4x4:3 on 2.4/5 GHz + 11ac</td> <td>19.6</td> <td>x</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>3600 + Universal Small Cell Module (USC5310)</td> <td>4x4:3 on 2.4/5 GHz + USC5310</td> <td>22</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table>	8 YgWJdijcb'	5 D' : i bWjcbU]mi	Dc9'6 i X[Yh' fK UtgL'	, \$&' UZ	9!Dc9'	, \$&' Uh Dc9Z' DK F=B>('	Dc9Z' , \$&' Uh	3600 - No external module installed	4x4:3 on 2.4/5 GHz	15.4	✓	✓	3600 - 2.4GHz radio disabled + Wireless Security Module	4x4:3 on 5 GHz + WSM	15.4	✓	n/a	3600 - 2.4GHz radio disabled + 802.11ac Module	4x4:3 on 5 GHz only + 11ac	15.4	✓	n/a	Dc9' , \$&' UZ	3600 + Wireless Security Module	4x4:3 on 2.4/5 GHz + WSM	18.4	x	✓	3600 + 802.11ac Module	4x4:3 on 2.4/5 GHz + 11ac	19.6	x	✓	3600 + Universal Small Cell Module (USC5310)	4x4:3 on 2.4/5 GHz + USC5310	22	x	x
8 YgWJdijcb'	5 D' : i bWjcbU]mi	Dc9'6 i X[Yh' fK UtgL'	, \$&' UZ	9!Dc9'	, \$&' Uh Dc9Z' DK F=B>('																																		
Dc9Z' , \$&' Uh	3600 - No external module installed	4x4:3 on 2.4/5 GHz	15.4	✓	✓																																		
	3600 - 2.4GHz radio disabled + Wireless Security Module	4x4:3 on 5 GHz + WSM	15.4	✓	n/a																																		
	3600 - 2.4GHz radio disabled + 802.11ac Module	4x4:3 on 5 GHz only + 11ac	15.4	✓	n/a																																		
Dc9' , \$&' UZ	3600 + Wireless Security Module	4x4:3 on 2.4/5 GHz + WSM	18.4	x	✓																																		
	3600 + 802.11ac Module	4x4:3 on 2.4/5 GHz + 11ac	19.6	x	✓																																		
	3600 + Universal Small Cell Module (USC5310)	4x4:3 on 2.4/5 GHz + USC5310	22	x	x																																		

#ifa	GdYVZVUjcb
K UffUbm	Limited Lifetime Hardware Warranty
7 ca d]UbVW GhUbXUfXg	<ul style="list-style-type: none"> ◦ UL 60950-1 ◦ CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 ◦ UL 2043 ◦ IEC 60950-1 ◦ EN 60950-1 ◦ EN 50155 ● Radio approvals: <ul style="list-style-type: none"> ◦ FCC Part 15.247, 15.407 ◦ RSS-210 (Canada) ◦ EN 300.328, EN 301.893 (Europe) ◦ ARIB-STD 66 (Japan) ◦ ARIB-STD T71 (Japan) ◦ EMI and susceptibility (Class B) ◦ FCC Part 15.107 and 15.109 ◦ ICES-003 (Canada) ◦ VCCI (Japan) ◦ EN 301.489-1 and -17 (Europe) ◦ EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC ● IEEE Standard: <ul style="list-style-type: none"> ◦ IEEE 802.11a/b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11h, IEEE 802.11d ● Security: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA ◦ 802.1X ◦ Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) ● EAP Type(s): <ul style="list-style-type: none"> ◦ Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security (EAP-TLS) ◦ EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) ◦ Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2 ◦ Extensible Authentication Protocol-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST) ◦ PEAPv1 or EAP-Generic Token Card (GTC) ◦ EAP-Subscriber Identity Module (SIM) ● Multimedia: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wi-Fi Multimedia (WMM™) ● Other: <ul style="list-style-type: none"> ◦ FCC Bulletin OET-65C ◦ RSS-102

Limited Lifetime Hardware Warranty

The Cisco Aironet 3600 Series Access Point comes with a Limited Lifetime Warranty that provides full warranty coverage of the hardware for as long as the original end user continues to own or use the product. The warranty includes 10-day advance hardware replacement and ensures that software media is defect-free for 90 days. For more details, visit: <http://www.cisco.com/go/warranty>.

Cisco Wireless LAN Services

Realize the full business value of your technology investments faster with intelligent, customized services from Cisco and our partners. Backed by deep networking expertise and a broad ecosystem of partners, Cisco Wireless LAN Services enable you to deploy a sound, scalable mobility network that enables rich media collaboration while improving the operational efficiency gained from a converged wired and wireless network infrastructure based on the Cisco Unified Wireless Network. Together with partners, we offer expert plan, build, and run services to accelerate your transition to advanced mobility services while continuously optimizing the performance, reliability, and security of that architecture after it is deployed. For more details, visit:

<http://www.cisco.com/go/wirelesslanservices>.

For More Information

For more information about the Cisco Aironet 3600 Series, visit <http://www.cisco.com/go/wireless> or contact your local account representative.




Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

 Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

To protect your data and privacy, the Cisco Wireless-N Access Point supports the industrial-strength wireless security of Wi-Fi Protected Access (WPA), encoding all your wireless transmissions with powerful encryption. The MAC address filter lets you decide exactly who has access to your wireless network, and advanced logging keeps you apprised of access attempts. The rogue access point detection capability notifies the administrator when an unauthorized access point is detected in the airspace. The WPS (Wi-Fi Protected Setup) feature facilitates simple and secure deployment of security in the wireless network. Configuration is a snap with the web browser-based configuration utility.

The Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point is the best way to add wireless access to your existing business network.

Features

- Draft 802.11n wireless networking delivers greater throughput and extended range, maximizing the number of wireless clients per access point for your small business
- Easy installation and configuration via a web interface
- Adjustable and removable dipole antennas with multiple-input, multiple-output (MIMO) 3x3 diversity
- Gigabit Ethernet LAN interface
- Supports PoE and external DC power
- HTTP Redirect facilitates the display of a splash page on initial user access
- IPv6 host support for managing the access point over IPv6
- Multiple basic service set identifier (BSSID) support allows the creation of multiple secure wireless workgroups for users and guests
- Service set identifier (SSID) to VLAN mapping maintains application security and quality across wireless and wired
- WPS allows for simple and secure deployment of the wireless network
- Logging via syslog, email, or local log
- Wi-Fi Multimedia (WMM) wireless QoS support

Specifications

Table 1 lists the specifications, package contents, and minimum requirements for the Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point.

Table 1. Specifications for the Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security

Specifications	
Standards	Draft IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3af (Power over Ethernet), 802.1x (security authentication), 802.11i security WPA/WPA2, WMM
Ports	Ethernet, Power
Buttons	Reset
Cabling type	Unshielded twisted pair (UTP) Category 5e or higher
LEDs	Power, Ethernet, Wireless, PoE
Operating system	Linux
Setup/Configuration	
Web user interface	Built-in web user interface for easy browser-based configuration (HTTP/HTTPS)
Management	
Simple Network Management Protocol (SNMP) version	SNMP version 1, 2c

Event logging	<ul style="list-style-type: none"> • Event logging • Email logging • Remote syslog
Web firmware upgrade	Firmware upgradeable through web browser
Diagnostics.	Flash, RAM, LAN, WLAN
Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	DHCP client
HTTP Redirect	Redirects initial user access to an external web server to display company logo or network usage policy
IPv6 host	<ul style="list-style-type: none"> • Support for management and control of access point over IPv6 • Supports RFC2460 (IPv6 protocol) and RFC4294 (IPv6 node requirements)
Network Capabilities	
Multiple BSSID	Supports up to 4 BSSIDs, allowing the creation of multiple virtual access points
VLANs	Supports 802.1q - up to 4 VLANs
SSID to VLAN mapping	Supports mapping of SSIDs to VLANs to securely separate workgroups across wireless and wired domains
Spanning Tree	Supports 802.1d Spanning Tree Protocol to prevent loops when using wireless distribution system (WDS) links as redundant links in a distribution system
Operating modes	Access point mode, point-to-point bridge mode, point-to-multipoint bridge mode, repeater mode, wireless client mode
Load balancing	Allows bandwidth control with user-defined CPU usage ratios
Auto-channel selection	On boot-up, the access point selects the least congested channel
802.11d regulatory domain	Enables the access point to provide radio channel settings for client devices, facilitating easy client access as they move across regulatory domains
Security	
WEP/WPA/WPA2	Wired Equivalent Privacy (WEP) 64-bit/128-bit, WPA-Pre-Shared Key (WPA-PSK), WPA2-PSK, WPA-ENT, WPA2-ENT
Access control	Wireless connection control: MAC-based
SSID broadcast	SSID broadcast enable/disable
Client isolation	Supports wireless client isolation between and within SSIDs
802.1X	Wireless clients can be authenticated through IEEE 802.1X
802.1X supplicant	Supports 802.1X supplicant on the Ethernet port to allow the access point to authenticate itself to the network
RADIUS server	Up to 2 RADIUS servers can be configured for redundancy purposes
WPS	Supports WPS, a WI-FI Alliance specification for simple and secure setup of a wireless network
Rogue access point detection	New access points detected that have not been categorized as known are logged as rogue access points, allowing the administrator to clamp down on unapproved devices in the network
Quality of Service	
QoS	<ul style="list-style-type: none"> • 4 queues • 802.1p VLAN priority • WMM wireless priority • Mapping of 802.1p VLAN priority to WMM wireless priority to maintain end-to-end QoS
Wireless	
Spec/modulation	Radio and modulation type: 802.11b/DSSS, 802.11g/OFDM, 802.11n/OFDM
Channels	Operating channels: 11 North America, 13 most of Europe (ETSI and Japan)
Internal antennas	None
External antennas	3 (omnidirectional)

Transmit power	Transmit power @ normal temp range for FCC: 802.11b: 16 dBm @ 1TX, 19 dBm @ 2TX, 20.5 dBm @ 3TX 802.11g: 13 dBm @ 1TX, 16 dBm @ 2TX, 17.5 dBm @ 3TX 802.11n: 17 dBm @ 1TX @ MCS0-5/8-13, 13 dBm @ 1TX @ MCS6/14, 11 dBm @ 1TX @ MCS7/15, 20 dBm @ 2TX@MCS0-5/8-13, 16 dBm @ 2TX @ MCS6/14, 14 dBm @ 2TX @ MCS7/15, 21.5 dBm @ 3TX@MCS0-5/8-13, 17.5 dBm @ 3TX @ MCS6/14, 15.5 dBm @ 3TX @ MCS7/15 Transmit power @ normal temp range for ETSI: 11b/g/n: 13 dBm @ 1TX, 16 dBm @ 2TX, 17.5 dBm @ 3TX
Antenna gain in dBi	2
Receiver sensitivity	802.11.n: 300 Mbps at -69dBm 802.11.g: 54 Mbps at -73dBm 802.11.b: 11 Mbps at -88dBm
Environmental	
Dimensions W x H x D	6.69 x 6.69 x 1.60 in. (170 x 170 x 40.7 mm)
Weight	0.86 lb (39 kg)
Power	<ul style="list-style-type: none"> • 12V 1A DC input, and IEEE 802.3af compliant PoE • Max power draw: 10.1W
Certification	FCC, CE, IC
Operating temperature	32° to 104°F (0° to 40°C)
Storage temperature	-4° to 158°F (-20° to 70°C)
Operating humidity	10% to 85%, noncondensing
Storage humidity	5% to 90%, noncondensing
Package Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point with PoE • User guide on CD-ROM • Ethernet network cable • Power adapter • Product stands • Registration card 	
Minimum Requirements	
<ul style="list-style-type: none"> • 802.11b, 802.11g, 802.11n wireless adapter with TCP/IP protocol installed per PC • Switch/router with PoE support or PoE injector when used with PoE • Web-based configuration: Java-enabled web browser 	
Product Warranty	
Limited lifetime hardware warranty with return to factory replacement.	

Cisco Limited Lifetime Warranty for Cisco Small Business Series Products

This Cisco Small Business product comes with a limited lifetime hardware warranty with return to factory replacement and a 1-year limited warranty for fans and/or power supplies. In addition, Cisco offers telephone technical support at no charge for the first 12 months following the date of purchase and software bug fixes, as available, for the warranty term. To download software updates, go to:

<http://www.cisco.com/cisco/web/download/index.html>.

Product warranty terms and other information applicable to Cisco products are available at

<http://www.cisco.com/go/warranty>.

For More Information

For more information on Cisco Small Business products and solutions, visit: <http://www.cisco.com/smallbusiness>.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA


Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco Logo are trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and other countries. A listing of Cisco's trademarks can be found at www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1005R)

Cisco Aironet 1570 Series Outdoor Access Point



**Next-Generation Outdoor Wireless Access Points:
Cisco Aironet 1572EAC, 1572IC, and 1572EC**

- Most advanced carrier-grade outdoor Wi-Fi AP
- 802.11ac dual-band (2.4 and 5 GHz) radios
- Maximum radiated RF power allowed by law
- Industry's only 4x4, 3-spatial-stream outdoor AP
- 1.3 Gbps (5 GHz) WLAN RF data rates
- Cisco Flexible Antenna Port technology
- Uplink: Fiber/SFP, GE, Cable Modem
- DOCSIS3.0 with 24x8 channel bonding
- Power: AC, DC, Cable, UPOE, PoE-Out (802.3at)
- 4G LTE coexistence
- Module option: Investment protection and future proofing
- Low visual profile design
- Controller-based or standalone operation
- **Cisco Aironet 1572EAC**
 - External antenna with AC-power model
- **Cisco Aironet 1572IC**
 - Internal antennas with cable modem model
- **Cisco Aironet 1572EC**
 - External antenna with cable modem model



Product Overview

Highest-Performing Outdoor Wireless AP

The Cisco Aironet 1570 Series outdoor access point is ideal for both enterprise and carrier-class network operators looking to extend Wi-Fi coverage outdoors. It's the industry's highest-performing outdoor AP and supports the latest Wi-Fi standard, 802.11ac, with data connection speeds up to 1.3 Gbps. This industrial-grade AP supports 4x4 multiple-input and multiple-output (MIMO) smart antenna technology and three spatial streams for optimum performance.

The Aironet 1570 provides higher throughput over a larger area with more pervasive coverage. The AP is also well suited to

high-density environments where many users in close proximity generate RF interference that needs to be managed. Examples of environments that can benefit from the Aironet 1570 Series:

- Outdoor enterprise campuses
- Outdoor university and school campuses
- Public venues: stadiums, train stations, airports
- Service provider networks: Wi-Fi offload for mobile, fixed-line, and cable operators
- Mining operations
- Manufacturing yards
- Municipalities
- Large metropolitan areas

Features and Benefits

The Cisco Aironet 1570 Series meets the demanding needs of customers across a broad range of industries spanning enterprises and service providers. It offers a scalable and secure mesh architecture for high-performance Wi-Fi services. It also addresses the expanding demand for Wi-Fi access services, network-to-network mobility, video surveillance, and cellular data offload to Wi-Fi.

The Cisco 1570 builds and expands on the successful 1550 series legacy of being the Wi-Fi outdoor AP of choice by service providers needing carrier-grade, ruggedized devices that are easy to deploy and maintain.

Table 1 describes the Aironet 1570's main features and benefits.

Table 1. Primary Capabilities and How You Benefit

Feature	Description/Benefit(s)
802.11ac support with 4x4 MIMO, three spatial streams	Delivers higher data rates over a greater area with pervasive coverage than any competing AP. Provides a data rate of up to 1.3 Gbps, roughly triple the rates offered by today's high-end 802.11n access points.
Maximum RF radiated power allowable on both 2.4 and 5 GHz radios	Lets you use the fewest number of APs to get the greatest possible area coverage and highest throughput rates.
Cisco High-Density Experience (HDX)	Helps maintain network performance as Wi-Fi clients, APs, and high-bandwidth applications join and roam the network.
Cisco CleanAir® Technology	Provides spectrum intelligence across 20-, 40-, and 80-MHz channels to combat performance problems caused by wireless interference. Also part of Cisco HDX technology.
Cisco ClientLink 3.0	Uses true beamforming smart-antenna technology to improve downlink performance by up to 6 dB to all mobile devices, including one-, two-, and three-spatial-stream devices on 802.11ac. Increases smartphone and tablet battery efficiency by up to 50 percent. Part of Cisco HDX technology.
MIMO equalization	Boosts performance and reliability by reducing the impact of signal fade and associated "dead zones"
Cisco Flexible Antenna Port technology	Makes the AP's external antenna ports software-configurable for either four dual-band (2.4 and 5 GHz) configuration or two pairs of single-band configuration with one pair operating at 2.4 GHz and the other at 5 GHz. This provides the operator with added flexibility in coverage options.
Modular architecture design	The architecture of the 1572E models provides the flexibility for a potential add-on module for future proofing and investment protection. For example, you could add external modules with technology options such as a 4G LTE picocell or a sensor. Such a module could be field-upgradeable to an existing 1570 network.
GPS support	Keeps track of the location of all outdoor APs deployed. With a built-in GPS receiver, the coordinates of the AP can be located by your WLAN controller or management system.
Central management using Cisco Prime™ Infrastructure	Network lifecycle management tool that integrates with Cisco Aironet APs and WLAN controllers to configure and manage your wireless networks. Helps prevent costly maintenance service calls to outdoor locations. Network administrators have a single solution for RF prediction, policy provisioning, network optimization, troubleshooting, security monitoring, and WLAN system management.

Product Models and Antenna Options

The Cisco Aironet 1570 Series offers three model types. Table 2 lists the models and their respective antenna options.

Table 2. Models and Antennas

Model	Antenna Options
1572EAC E External antenna AC AC power	Uses Cisco Flexible Antenna Port technology. It has four (4) N-type female external antenna connectors that can be configured as a 2.4/5 GHz dual-band port or two (2) 2.4 GHz plus two (2) 5-GHz ports. The antenna options include single or dual-band and omnidirectional or directional.
1572IC I Internal antenna C Cable backhaul/power-over-cable	Combines four (4) dual-band, integrated antennas under a common radome. These antennas are omnidirectional with associated gains of 4 dBi and 6 dBi on the 2.4 GHz and 5 GHz bands, respectively.
1572EC E External antenna C Cable backhaul/power-over-cable	Uses Cisco Flexible Antenna Port technology. It has four (4) N-type female external antenna connectors that can be configured as a 2.4/5 GHz dual-band port or two (2) 2.4 GHz plus two (2) 5-GHz ports. The antenna options include single or dual-band and omnidirectional or directional.

Product Specifications

Table 3 lists specifications for the Cisco Aironet 1570 Series.

Table 3. Cisco Aironet 1570 Series Product Specifications

Item	Specification																
Part numbers	<p>Cisco Aironet 1572EAC (External Antenna, AC Power Model) AIR-AP1572EAC-x-K9</p>																
	<p>Cisco Aironet 1572IC (Internal Antenna, PoC Model)</p> <table border="0"> <tr> <td>AIR-AP1572IC1-x-K9</td> <td>North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-42/</td> <td>88-1000 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572IC2-x-K9</td> <td>North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-85/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572IC3-x-K9</td> <td>Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-65/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572IC4-x-K9</td> <td>Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-65/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> </table>	AIR-AP1572IC1-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-42/	88-1000 MHz	AIR-AP1572IC2-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-85/	108-1002 MHz	AIR-AP1572IC3-x-K9	Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz	AIR-AP1572IC4-x-K9	Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz
	AIR-AP1572IC1-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-42/	88-1000 MHz													
	AIR-AP1572IC2-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-85/	108-1002 MHz													
	AIR-AP1572IC3-x-K9	Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz													
	AIR-AP1572IC4-x-K9	Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz													
	<p>Cisco Aironet 1572EC (External Antenna, PoC Model)</p> <table border="0"> <tr> <td>AIR-AP1572EC1-x-K9</td> <td>North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-42/</td> <td>88-1000 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572EC2-x-K9</td> <td>North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-85/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572EC3-x-K9</td> <td>Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-65/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> <tr> <td>AIR-AP1572EC4-x-K9</td> <td>Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:</td> <td>5-65/</td> <td>108-1002 MHz</td> </tr> </table>	AIR-AP1572EC1-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-42/	88-1000 MHz	AIR-AP1572EC2-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-85/	108-1002 MHz	AIR-AP1572EC3-x-K9	Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz	AIR-AP1572EC4-x-K9	Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz
	AIR-AP1572EC1-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-42/	88-1000 MHz													
	AIR-AP1572EC2-x-K9	North American DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-85/	108-1002 MHz													
	AIR-AP1572EC3-x-K9	Euro- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz													
	AIR-AP1572EC4-x-K9	Japan- DOCSIS3.0 with Diplex Filter split of:	5-65/	108-1002 MHz													
	<p>Regulatory domains: (x = regulatory domain) Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, visit http://www.cisco.com/go/aironet/compliance.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Not all models available for all regulatory domains. • Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List. 																
	<p>Cisco SMARTnet® Service for the Cisco Aironet 1570 Series Access Points Refer to the Service part numbers available on Cisco Commerce Workspace for available service offerings.</p>																
802.11n Version 2.0 capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 4x4 MIMO with three spatial streams (3SS) • Maximal ratio combining (MRC) • 802.11n and 802.11a/g Beamforming • 20- and 40-MHz channels • PHY data rates up to 450 Mbps (40 MHz with 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 Dynamic Frequency Selection (DFS) • Cyclic Shift Diversity (CSD) support 																
802.11ac Wave 1 capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 4x4 MIMO with three spatial streams (3SS) • Maximum Ratio Combining (MRC) • 802.11ac Beamforming • 20-, 40-, and 80-MHz channels • PHY data rates up to 1.3 Gbps (80 MHz with 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 Dynamic Frequency Selection (DFS) • Cyclic Shift Diversity (CSD) support 																

Item	Specification																																																																																																																																																										
DOCSIS 3.0 Capabilities	<p>DOCSIS3.0 with up to 8x4, 16x8, and 24x8 Downstream (DS) x Upstream (US) channel bonding capability for Hybrid Fiber-Coaxial (HFC) cable modem (CM) options. The CM protocols include NA-DOCSIS3.0, Euro-DOCSIS3.0 and Japan-DOCSIS3.0. The NA-DOCSIS3.0 is offered with either (42/88 MHz or 85/108 MHz) diplexer split. The Euro and Japan DOCSIS are offered with (65/108 MHz) diplexer split.</p> <p>NA-DOCSIS3.0, Euro-DOCSIS3.0 24x8 cable modem provides up to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Twenty four (24) bonded channels on the downstream with total throughput of up to 912 and 1200 Mbps respectively (maximum usable throughput without overhead) • Eight (8) bonded channels on the upstream with total throughput of up to 216 Mbps (maximum usable throughput without overhead) • Designed to meet DOCSIS 3.0 specifications as well as backward compatibility with existing DOCSIS2.0 networks. • Enhanced packet processing technology to maximize performance. <p>Channel-bonded cable modems must be used in conjunction with a cable modem termination system (CMTS) that supports channel bonding per the DOCSIS3.0 specifications. When used with a non-channel-bonded CMTS, channel-bonded cable modems function as conventional DOCSIS 2.0 cable modems.</p>																																																																																																																																																										
Data Rates Supported	<p>2.4 GHz - 802.11b/g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</p> <p>2.4 GHz - 802.11n:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Spatial Streams</th> <th rowspan="2">MCS Index¹</th> <th colspan="2">GI² = 800 ns</th> <th colspan="2">GI = 400 ns</th> </tr> <tr> <th colspan="2">20 MHz Rate (Mbps)</th> <th colspan="2">20 MHz Rate (Mbps)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>6.5</td><td></td><td>7.2</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>13</td><td></td><td>14.4</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>19.5</td><td></td><td>21.7</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>3</td><td>26</td><td></td><td>28.9</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>39</td><td></td><td>43.3</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>5</td><td>52</td><td></td><td>57.8</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td><td>58.5</td><td></td><td>65</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>7</td><td>65</td><td></td><td>72.2</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>8</td><td>13</td><td></td><td>14.4</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>26</td><td></td><td>28.9</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>39</td><td></td><td>43.3</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>11</td><td>52</td><td></td><td>57.8</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td><td>78</td><td></td><td>86.7</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>13</td><td>104</td><td></td><td>115.6</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>14</td><td>117</td><td></td><td>130</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>15</td><td>130</td><td></td><td>144.4</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td>19.5</td><td></td><td>21.7</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>17</td><td>39</td><td></td><td>43.3</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>58.5</td><td></td><td>65</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>19</td><td>78</td><td></td><td>86.7</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>20</td><td>117</td><td></td><td>130</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>21</td><td>156</td><td></td><td>173.3</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>22</td><td>175.5</td><td></td><td>195</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>23</td><td>195</td><td></td><td>216.7</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Spatial Streams	MCS Index ¹	GI ² = 800 ns		GI = 400 ns		20 MHz Rate (Mbps)		20 MHz Rate (Mbps)		1	0	6.5		7.2		1	1	13		14.4		1	2	19.5		21.7		1	3	26		28.9		1	4	39		43.3		1	5	52		57.8		1	6	58.5		65		1	7	65		72.2		2	8	13		14.4		2	9	26		28.9		2	10	39		43.3		2	11	52		57.8		2	12	78		86.7		2	13	104		115.6		2	14	117		130		2	15	130		144.4		3	16	19.5		21.7		3	17	39		43.3		3	18	58.5		65		3	19	78		86.7		3	20	117		130		3	21	156		173.3		3	22	175.5		195		3	23	195		216.7	
Spatial Streams	MCS Index ¹			GI ² = 800 ns		GI = 400 ns																																																																																																																																																					
		20 MHz Rate (Mbps)		20 MHz Rate (Mbps)																																																																																																																																																							
1	0	6.5		7.2																																																																																																																																																							
1	1	13		14.4																																																																																																																																																							
1	2	19.5		21.7																																																																																																																																																							
1	3	26		28.9																																																																																																																																																							
1	4	39		43.3																																																																																																																																																							
1	5	52		57.8																																																																																																																																																							
1	6	58.5		65																																																																																																																																																							
1	7	65		72.2																																																																																																																																																							
2	8	13		14.4																																																																																																																																																							
2	9	26		28.9																																																																																																																																																							
2	10	39		43.3																																																																																																																																																							
2	11	52		57.8																																																																																																																																																							
2	12	78		86.7																																																																																																																																																							
2	13	104		115.6																																																																																																																																																							
2	14	117		130																																																																																																																																																							
2	15	130		144.4																																																																																																																																																							
3	16	19.5		21.7																																																																																																																																																							
3	17	39		43.3																																																																																																																																																							
3	18	58.5		65																																																																																																																																																							
3	19	78		86.7																																																																																																																																																							
3	20	117		130																																																																																																																																																							
3	21	156		173.3																																																																																																																																																							
3	22	175.5		195																																																																																																																																																							
3	23	195		216.7																																																																																																																																																							

¹ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values

² GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delays.

Item	Specification							
	5 GHz - 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps							
	5 GHz - 802.11n:							
	Spatial Streams	MCS Index	GI = 800 ns			GI = 400 ns		
			20 MHz Rate (Mbps)	40 MHz Rate (Mbps)		20 MHz Rate (Mbps)	40 MHz Rate (Mbps)	
	1	0	6.5	13.5		7.2	15	
	1	1	13	27		14.4	30	
	1	2	19.5	40.5		21.7	45	
	1	3	26	54		28.9	60	
	1	4	39	81		43.3	90	
	1	5	52	108		57.8	120	
	1	6	58.5	121.5		65	135	
	1	7	65	135		72.2	150	
	2	8	13	27		14.4	30	
	2	9	26	54		28.9	60	
	2	10	39	81		43.3	90	
	2	11	52	108		57.8	120	
	2	12	78	162		86.7	180	
	2	13	104	216		115.6	240	
	2	14	117	243		130	270	
	2	15	130	270		144.4	300	
	3	16	19.5	40.5		21.7	45	
	3	17	39	81		43.3	90	
	3	18	58.5	121.5		65	135	
	3	19	78	162		86.7	180	
	3	20	117	243		130	270	
	3	21	156	324		173.3	360	
	3	22	175.5	364.5		195	405	
	3	23	195	405		216.7	450	
	5 GHz - 802.11ac:							
	Spatial Streams	MCS Index	GI = 800 ns			GI = 400 ns		
			20 MHz Rate (Mbps)	40 MHz Rate (Mbps)	80 MHz Rate (Mbps)	20 MHz Rate (Mbps)	40 MHz Rate (Mbps)	80 MHz Rate (Mbps)
	1	0	6.5	13.5	29.3	7.2	15	32.5
	1	1	13	27	58.5	14.4	30	65
	1	2	19.5	40.5	87.8	21.7	45	97.5
	1	3	26	54	117	28.9	60	130
	1	4	39	81	175.5	43.3	90	195
	1	5	52	108	234	57.8	120	260
	1	6	58.5	121.5	263.3	65	135	292.5
	1	7	65	135	292.5	72.2	150	325
	1	8	78	162	351	86.7	180	390
	1	9	-	180	390	-	200	433.3

Item	Specification							
	2	0	13	27	58.5	14.4	30	65
	2	1	26	54	117	28.9	60	130
	2	2	39	81	175.5	43.3	90	195
	2	3	52	108	234	57.8	120	260
	2	4	78	162	351	86.7	180	390
	2	5	104	216	468	115.6	240	520
	2	6	117	243	526.5	130	270	585
	2	7	130	270	585	144.4	300	650
	2	8	156	324	702	173.3	360	780
	2	9	-	360	780	-	400	866.7
	3	0	19.5	40.5	87.8	21.7	45	97.5
	3	1	39	81	175.5	43.3	90	195
	3	2	58.5	121.5	263.3	65	135	292.5
	3	3	78	162	351	86.7	180	390
	3	4	117	243	526.5	130	270	585
	3	5	156	324	702	173.3	360	780
	3	6	175.5	364.5	-	195	405	-
	3	7	195	405	877.5	216.7	450	975
	3	8	234	486	1053	260	540	1170
	3	9	260	540	1170	288.9	600	1300
Frequency Band and 20-MHz Operating Channels (Regulatory Domains)	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.280 to 5.320 GHz, 3 channels 5.500 to 5.560 GHz, 4 channels 5.680 to 5.700 GHz, 2 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.180 to 5.240 GHz, 4 channels 5.260 to 5.320 GHz, 4 channels 5.500 to 5.560 GHz, 4 channels 5.680 to 5.720 GHz, 3 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.745 to 5.865 GHz, 7 channels <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.580 GHz, 5 channels 5.660 to 5.700 GHz, 3 channels <p>F:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.745 to 5.805 GHz, 4 channels <p>-H:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 1 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels 							

Item	Specification	
	<p>-K:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.280 to 5.320 GHz, 3 channels 5.500 to 5.620 GHz, 7 channels 5.745 to 5.805 GHz, 4 channels <p>-M:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.580 GHz, 5 channels 5.660 to 5.700 GHz, 3 channels 5.745 to 5.805 GHz, 4 channels <p>-N:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>-Q:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.700 GHz, 11 channels <p>-R:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.260 to 5.320 GHz, 4 channels 5.660 to 5.700 GHz, 3 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>-S:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.700 GHz, 11 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>-T:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.580 GHz, 5 channels 5.660 to 5.700 GHz, 3 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels <p>-Z:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels 5.500 to 5.580 GHz, 5 channels 5.660 to 5.700 GHz, 3 channels 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels 	
<p>Note: This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.</p>		
<p>Maximum Number of Non-overlapping Channels</p>	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11b/g: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 3 ● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 3 	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 27 ● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 27 ◦ 40 MHz: 13 ● 802.11ac: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 27 ◦ 40 MHz: 13 ◦ 80 MHz: 6
<p>Note: This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.</p>		

Item	Specification				
Receive Sensitivity	2.4 GHz 802.11, 802.11b (DSSS, CCK) -103 dBm @ 1 Mbps -101 dBm @ 2 Mbps -93 dBm @ 5.5 Mbps -90 dBm @ 11 Mbps				
	2.4 GHz 802.11g (non HT20) -93 dBm @ 6 Mbps -93 dBm @ 9 Mbps -93 dBm @ 12 Mbps -92 dBm @ 18 Mbps -89 dBm @ 24 Mbps -87 dBm @ 36 Mbps -82 dBm @ 48 Mbps -81 dBm @ 54 Mbps		5 GHz 802.11a (non HT20) -92 dBm @ 6 Mbps -92 dBm @ 9 Mbps -92 dBm @ 12 Mbps -91 dBm @ 18 Mbps -89 dBm @ 24 Mbps -86 dBm @ 36 Mbps -81 dBm @ 48 Mbps -80 dBm @ 54 Mbps		
	2.4-GHz 802.11n (HT20) -93 dBm @ MCS0 -93 dBm @ MCS1 -91 dBm @ MCS2 -88 dBm @ MCS3 -85 dBm @ MCS4 -80 dBm @ MCS5 -79 dBm @ MCS6 -78 dBm @ MCS7 -93 dBm @ MCS8 -91 dBm @ MCS9 -89 dBm @ MCS10 -86 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -78 dBm @ MCS13 -77 dBm @ MCS14 -76 dBm @ MCS15 -93 dBm @ MCS16 -90 dBm @ MCS17 -88 dBm @ MCS18 -84 dBm @ MCS19 -81 dBm @ MCS20 -77 dBm @ MCS21 -75 dBm @ MCS22 -74 dBm @ MCS23		5-GHz 802.11n (HT20) -92 dBm @ MCS0 -91 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -87 dBm @ MCS3 -84 dBm @ MCS4 -79 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -77 dBm @ MCS7 -92 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -87 dBm @ MCS10 -85 dBm @ MCS11 -81 dBm @ MCS12 -77 dBm @ MCS13 -76 dBm @ MCS14 -74 dBm @ MCS15 -91 dBm @ MCS16 -89 dBm @ MCS17 -87 dBm @ MCS18 -84 dBm @ MCS19 -80 dBm @ MCS20 -76 dBm @ MCS21 -75 dBm @ MCS22 -73 dBm @ MCS23		5-GHz 802.11n (HT40) -88 dBm @ MCS0 -88 dBm @ MCS1 -87 dBm @ MCS2 -84 dBm @ MCS3 -81 dBm @ MCS4 -76 dBm @ MCS5 -75 dBm @ MCS6 -74 dBm @ MCS7 -89 dBm @ MCS8 -87 dBm @ MCS9 -85 dBm @ MCS10 -82 dBm @ MCS11 -79 dBm @ MCS12 -74 dBm @ MCS13 -73 dBm @ MCS14 -71 dBm @ MCS15 -88 dBm @ MCS16 -86 dBm @ MCS17 -84 dBm @ MCS18 -80 dBm @ MCS19 -78 dBm @ MCS20 -73 dBm @ MCS21 -71 dBm @ MCS22 -70 dBm @ MCS23
	Spatial Streams	MCS Index	5 GHz 802.11ac (VHT20)	5 GHz 802.11ac (VHT40)	5 GHz 802.11ac (VHT80)
	1	0	-92	-89	-85
	1	4	-86	-83	-80
	1	7	-79	-75	-73
	1	8	-74	-71	-68
	1	9	NA	-69	-66
	2	0	-92	-89	-85
	2	4	-83	-81	-77
	2	7	-76	-74	-70

Item	Specification				
	2	8	-72	-68	-66
	2	9	NA	-67	-63
	3	0	-91	-89	-85
	3	4	-82	-79	-76
	3	7	-75	-72	-69
	3	8	-69	-66	-64
	3	9	-66	-64	-60
Maximum Conducted Transmit Power	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11, 802.11b (DSSS, CCK) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11g (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 		5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11a (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11n non-HT duplicate (802.11a duplicate) mode <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> 30 dBm with 4 antennas 802.11ac <ul style="list-style-type: none"> non-HT80: 30 dBm, 4 antennas VHT20: 30 dBm, 4 antennas VHT40: 30 dBm, 4 antennas VHT80: 30 dBm, 4 antennas VHT20-STBC: 30 dBm, 4 antennas VHT40-STBC: 30 dBm, 4 antennas VHT80-STBC: 30 dBm, 4 antennas 		
Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.					
Interface	<ul style="list-style-type: none"> WAN port 10/100/1000BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45) LAN port 10/100/1000BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45) Fiber SFP Cable modem: NA-DOCSIS3.0/Euro-DOCSIS3.0/Japan-DOCSIS3.0 (8x4, 16x8, or 24x8) Management console port (RJ-45) Four multicolor LEDs Reset button 				
Uplink options	1572EAC	Ethernet, Fiber SFP, Wireless Mesh			
	1572IC	Ethernet, Fiber SFP, Wireless Mesh, Cable Modem			
	1572EC	Ethernet, Fiber SFP, Wireless Mesh, Cable Modem			
Dimensions (L x W x D)	1572EAC/1572EC	11.8 x 7.9 x 6.3 in.	(30.0 x 20.1 x 16.0 cm)		
	1572IC	11.8 x 7.9 x 7.9 in.	(30.0 x 20.1 x 20.1 cm)		
Weight	1572EAC/1572EC	13.5 lbs.	(6.1 kg)		
	1572IC	11.5 lbs.	(5.2 kg)		
	Pole mounting Kit 1 (PMK1):	2.2 lbs.	(1.0 kg)		
	Pole mounting Kit 2 (PMK2):	4.4 lbs.	(2.0 kg)		
	Pole mounting Kit 3 (PMK3):	6.1 lbs.	(2.8 kg)		
	Cable strand mounting bracket 1 (SMK1):	0.3 lbs.	(0.2 kg)		
	Cable strand mounting bracket 2 (SMK2):	0.7 lbs.	(0.3 kg)		
	Cable strand mounting bracket 2 (SMK3):	1.2 lbs.	(0.5 kg)		

Item	Specification		
Environmental	<p>Operating temperature:</p> <ul style="list-style-type: none"> -40 to 65°C (-40 to 149°F) ambient air with no solar loading -40 to 55°C (-40 to 131°F) ambient air with solar loading 743W/m² (details in HW installation guide) <p>Storage temperature: -50 to 70°C (-58 to 158°F)</p> <p>Wind resistance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Up to 100-MPH sustained winds Up to 165-MPH wind gusts 		
Environmental Ratings	<p>IP67</p> <p>NEMA Type 4X</p>		
Antennas	<p>1572EAC/1572EC/1572IC</p> <ul style="list-style-type: none"> GPS Antenna: AIR-ANT-GPS-1 <p>1572EAC/1572EC (external antennas)</p> <ul style="list-style-type: none"> Dual-Band <ul style="list-style-type: none"> AIR-ANT2568VG-N 6 dBi (2.4 GHz), 8 dBi (5 GHz) Omni AIR-ANT2547VG-N 4 dBi (2.4 GHz), 7 dBi (5 GHz) Omni AIR-ANT2547V-N 4 dBi (2.4 GHz), 7 dBi (5 GHz) Omni AIR-ANT2588P3M-N= 8 dBi (2.4 GHz), 8 dBi (5 GHz) Directional AIR-ANT2513P4M-N= 13 dBi (2.4 GHz), 13 dBi (5 GHz) Directional Single Band <ul style="list-style-type: none"> AIR-ANT2420V-N= 2 dBi (2.4 GHz), Omni, right-angle AIR-ANT2450V-N= 5 dBi (2.4GHz), Omni AIR-ANT2480V-N= 8 dBi(2.4 GHz), Omni AIR-ANT2413P2M-N= 13 dBi (2.4 GHz), Directional, dual polarized 5 GHz <ul style="list-style-type: none"> AIR-ANT5140V-N= 4 dBi (5 GHz), Omni, right-angle AIR-ANT5180V-N= 8 dBi (5GHz), Omni AIR-ANT5114P2M-N= 14 dBi (5GHz), Directional, dual polarized <p>1572IC (internal antennas)</p> <ul style="list-style-type: none"> Integrated Dual Band Omnidirectional Antenna Radome: 4 dBi (2.4 GHz), 6 dBi (5 GHz) 		
Powering Options	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>1572EAC</p> <p>AC: 100-277 VAC, 50/60 Hz</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> UPOE compliant PSE Cisco AIR-PWRINJ1500-2= <p>PoE-out: PoE+ (802.3at)</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>1572IC/1572EC</p> <p>PoC: 40-90 VAC, 50/60 Hz, quasi-square wave, Power over Cable (PoC)</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-out: PoE+ (802.3at), 1572EC only</p> </td> </tr> </table>	<p>1572EAC</p> <p>AC: 100-277 VAC, 50/60 Hz</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> UPOE compliant PSE Cisco AIR-PWRINJ1500-2= <p>PoE-out: PoE+ (802.3at)</p>	<p>1572IC/1572EC</p> <p>PoC: 40-90 VAC, 50/60 Hz, quasi-square wave, Power over Cable (PoC)</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-out: PoE+ (802.3at), 1572EC only</p>
<p>1572EAC</p> <p>AC: 100-277 VAC, 50/60 Hz</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> UPOE compliant PSE Cisco AIR-PWRINJ1500-2= <p>PoE-out: PoE+ (802.3at)</p>	<p>1572IC/1572EC</p> <p>PoC: 40-90 VAC, 50/60 Hz, quasi-square wave, Power over Cable (PoC)</p> <p>DC: 10 to 16 VDC</p> <p>PoE-out: PoE+ (802.3at), 1572EC only</p>		
Compliance	<p>Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> UL/cUL 60950, 2nd Edition IEC 60950, 2nd Edition EN 60950, 2nd Edition ARIB-STD 66 (Japan) ARIB-STD T71 (Japan) <p>Immunity</p> <ul style="list-style-type: none"> <= 5 mJ for 6kV/3kA @ 8/20 ms waveform ANSI/IEEE C62.41 EN61000-4-5 Level 4 AC Surge Immunity EN61000-4-4 Level 4 Electrical Fast Transient Burst Immunity EN61000-4-3 Level 4 EMC Field Immunity EN61000-4-2 Level 4 ESD Immunity EN60950 Overvoltage Category IV <p>Radio approvals</p> <ul style="list-style-type: none"> FCC Part 15.247, 15.407 		

Item	Specification
	<ul style="list-style-type: none"> • FCC Bulletin OET-65C • RSS-210 • RSS-102 • AS/NZS 4268.2003 • EN 300 328 • EN 301 893 <p>EMI and susceptibility</p> <ul style="list-style-type: none"> • FCC part 15.107, 15.109 • ICES-003 • EN 301 489-1, -17 <p>Security</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wireless bridging/mesh <ul style="list-style-type: none"> ◦ X.509 digital certificates ◦ MAC address authentication ◦ Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) • Wireless access <ul style="list-style-type: none"> ◦ 802.11i, Wi-Fi Protected Access (WPA2), WPA ◦ 802.1X authentication, including Extensible Authentication Protocol and Protected EAP (EAP-PEAP), EAP Transport Layer Security (EAP-TLS), EAP-Tunneled TLS (EAP-TTLS), and Cisco LEAP ◦ Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) ◦ VPN pass-through <ul style="list-style-type: none"> ◦ IP Security (IPsec) ◦ Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) • MAC address filtering
Configuration Options	<p>Flexible deployment configurations include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controller-based • Standalone (future) • Mesh • Point-to-point or point-to-multipoint campus bridge • Serial backhaul (linear mesh) • Workgroup bridge
Warranty	Hardware: 1 year limited warranty

Plan, Build, and Run Services for a Seamless Outdoor Experience

Professional services from Cisco and Cisco Advanced Wireless LAN Specialized Partners facilitate a smooth deployment of the next-generation wireless outdoor solution while tightly integrating it with wired and indoor wireless networks. We have proven methodologies for planning and deploying end-to-end solutions with secure voice, video, and data technologies. Our specialists have years of experience designing and implementing some of the world's most complex wireless networks that they can draw on to help you optimize mobile connectivity to transform your business operations.

We work with your IT staff to see that your architecture, physical sites, and operational staff are ready to support Cisco's next-generation, outdoor wireless solution with the high performance of the 802.11ac standard.

Ordering Information

To place an order, visit the [Cisco Ordering Home Page](#).

Next Steps

For more information about the Cisco 1570 solution, visit: <http://www.cisco.com/go/ap1570>.

For more information about Cisco outdoor wireless networks, contact your local account representative or visit: <http://www.cisco.com/go/outdoorwireless>.

For more information about the Cisco wireless and mobility solutions, visit: <http://www.cisco.com/go/unifiedaccess>.

For more information about the Cisco service provider Wi-Fi solution, visit: <http://www.cisco.com/go/spwifi>.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA


Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Cisco Aironet 1700 Series Access Points



Dual-Band Access Points with 802.11ac Wave 1 Support on the Integrated 5-GHz Radio

Ideal for Office Environments

- Sleek design with internal antennas
- Automatic remedial action
- UL 2043 plenum-rated for above-ceiling installation or suspension from drop ceilings
- Controller-based and standalone deployments

Troubleshooting Forensics

- Historic interference information for back-in-time analysis and faster problem solving
- 24x7 monitoring
- Air quality index provides a snapshot of network performance and interference impact

Robust Security and Policy Enforcement

- Detects rogue access points and denial-of-service attacks
- Management frame protection detects malicious users and alerts network administrators
- Policies prohibit devices that interfere with or jeopardize network security



Product Overview

If you operate a small or medium-sized enterprise network, deploy the Cisco® Aironet® 1700 Series Access Point for the latest 802.11ac Wi-Fi technology at an attractive price. The 1700 Series meets the growing requirements of wireless networks by delivering better performance than 802.11n and providing key RF management features for improved wireless experiences.

The 1700 Series supports 802.11ac Wave 1 standard capabilities. That includes a theoretical connection rate of up to 867 Mbps. The added throughput lets you stay ahead of growing bandwidth requirements as:

- More wireless clients associate with the network
- Users tap into bandwidth-heavy multimedia applications
- Mobile workers increasingly use multiple Wi-Fi devices

Features and Benefits

Building on the Cisco Aironet heritage of RF excellence, the 1700 Series access points run on a purpose-built, innovative chipset with a best-in-class RF architecture. The 1700 Series is a component of Cisco's flagship, 802.11ac-enabled Aironet access points that deliver robust mobility experiences.

Table 1. Primary Capabilities and How You Benefit

Feature	Benefit
802.11ac Wave 1 support with 3x3 multiple input and multiple output (MIMO) and two spatial streams	Delivers higher rates over a greater range for more capacity and reliability than competing access points. Provides up to three times more bandwidth than 802.11n networks.
Cisco CleanAir® Express Spectrum Intelligence	Detects RF interference and provides basic spectrum analysis capabilities while simplifying ongoing operations across 20-, 40-, and 80-MHz-wide channels
Optimized access point roaming	Directs client devices to associate with the access point in their coverage range, offering the fastest data rate available
MIMO equalization	Boosts uplink performance and reliability by reducing the impact of signal fade

Product Specifications

Item	Specification
Part numbers	<p>Cisco Aironet 1700i Access Point: Indoor environments, with internal antennas</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-CAP1702I-x-K9: Dual-band, controller-based 802.11a/g/n/ac • AIR-CAP1702I-xK910: Eco-pack (dual-band 802.11a/g/n/ac) 10 quantity access points <p>Cisco SMARTnet[®] Service for the Cisco Aironet 1700i Access Point with internal antennas</p> <ul style="list-style-type: none"> • CON-SNT-C172Ix: SMARTnet 8x5xNBD for 1700i access point (dual-band 802.11a/g/n/ac) • CON-SNT-C172Ix10: SMARTnet 8x5xNBD for 10-quantity eco-pack 1700i access point (dual-band 802.11a/g/n/ac) <p>Regulatory domains: (x = regulatory domain)</p> <p>Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, visit http://www.cisco.com/go/aironet/compliance.</p> <p>Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List.</p> <p>Cisco Wireless LAN Services</p> <ul style="list-style-type: none"> • AS-WLAN-CNSLT: Cisco Wireless LAN Network Planning and Design Service • AS-WLAN-CNSLT: Cisco Wireless LAN 802.11n Migration Service • AS-WLAN-CNSLT: Cisco Wireless LAN Performance and Security Assessment Service
Software	<p>Cisco Unified Wireless Network Software Release 8.0 or later</p> <p>Cisco Autonomous AP IOS Software Release 15.3.3-JAB or later</p>
Supported wireless LAN controllers	<p>Cisco 2500 Series Wireless Controllers, Cisco Wireless Controller Module for ISR G2, Cisco Wireless Services Module 2 (WiSM2) for Cisco Catalyst[®] 6500 Series Switches, Cisco 5500 Series Wireless Controllers, Cisco Flex[®] 7500 Series Wireless Controllers, Cisco 8500 Series Wireless Controllers, Cisco Virtual Wireless Controller; Cisco 5760 Wireless LAN Controller, Cisco Catalyst 3850 Series Switches, Cisco Catalyst 3650 Series Switches</p>
802.11n version 2.0 (and related) capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 3x3 MIMO with two spatial streams • Maximal ratio combining (MRC) • 802.11n and 802.11a/g beamforming • 20- and 40-MHz channels • PHY data rates up to 300 Mbps (40 MHz with 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 Dynamic Frequency Selection (DFS) • Cyclic shift diversity (CSD) support
802.11ac Wave 1 capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 3x3 MIMO with two spatial streams • MRC • 802.11ac standard explicit beamforming • 20-, 40-, and 80-MHz channels • PHY data rates up to 867 Mbps (80 MHz in 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 DFS • CSD support

Item	Specification							
Data rates supported	802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps							
	802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps							
	802.11n data rates on 2.4 GHz:							
	MCS Index ¹	GI ² = 800 ns		GI = 400 ns				
		20-MHz Rate (Mbps)		20-MHz Rate (Mbps)				
	0	6.5		7.2				
	1	13		14.4				
	2	19.5		21.7				
	3	26		28.9				
	4	39		43.3				
	5	52		57.8				
	6	58.5		65				
	7	65		72.2				
	8	13		14.4				
	9	26		28.9				
	10	39		43.3				
	11	52		57.8				
	12	78		86.7				
	13	104		115.6				
	14	117		130				
	15	130		144.4				
	802.11ac data rates (5 GHz):							
	MCS Index ³	Spatial Streams	GI ⁴ = 800ns			GI = 400ns		
			20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)
	0	1	6.5	13.5	29.3	7.2	15	32.5
	1	1	13	27	58.5	14.4	30	65
	2	1	19.5	40.5	87.8	21.7	45	97.5
3	1	26	54	117	28.9	60	130	
4	1	39	81	175.5	43.3	90	195	
5	1	52	108	234	57.8	120	260	
6	1	58.5	121.5	263.3	65	135	292.5	
7	1	65	135	292.5	72.2	150	325	
8	1	78	162	351	86.7	180	390	
9	1	-	180	390	-	200	433.3	
0	2	13	27	58.5	14.4	30	65	

¹ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

² GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delays.

³ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

⁴ GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delays.

Item	Specification							
	1	2	26	54	117	28.9	60	130
	2	2	39	81	175.5	43.3	90	195
	3	2	52	108	234	57.8	120	260
	4	2	78	162	351	86.7	180	390
	5	2	104	216	468	115.6	240	520
	6	2	117	243	526.5	130	270	585
	7	2	130	270	585	144.4	300	650
	8	2	156	324	702	173.3	360	780
	9	2	-	360	780	-	400	866.7
Frequency band and 20-MHz operating channels	A (A regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels C (C regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels D (D regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels E (E regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) F (F regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.745 to 5.805 GHz; 4 channels H (H regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.350 GHz; 8 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels I (I regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels K (K regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.620 GHz; 7 channels • 5.745 to 5.805 GHz; 4 channels 				N (N regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels Q (Q regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 11 channels R (R regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.660 to 5.805 GHz; 7 channels S (S regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 11 channels • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels T (T regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.280 to 5.320 GHz; 3 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels Z (Z regulatory domain): <ul style="list-style-type: none"> • 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels • 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels • 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) • 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 			
Note: Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, visit http://www.cisco.com/go/aironet/compliance .								
Maximum number of nonoverlapping channels	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11b/g: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 3 • 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 3 				5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 24 • 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 24 ◦ 40 MHz: 11 • 802.11ac: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 20 MHz: 24 ◦ 40 MHz: 11 ◦ 80 MHz: 5 			
Note: This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.								

Item	Specification								
Receive sensitivity	<ul style="list-style-type: none"> 802.11b (CCK) <ul style="list-style-type: none"> -101 dBm @ 1 Mbps -99 dBm @ 2 Mbps -93 dBm @ 5.5 Mbps -90 dBm @ 11 Mbps 		<ul style="list-style-type: none"> 802.11g (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> -93 dBm @ 6 Mbps -92 dBm @ 9 Mbps -92 dBm @ 12 Mbps -91 dBm @ 18 Mbps -88 dBm @ 24 Mbps -85 dBm @ 36 Mbps -80 dBm @ 48 Mbps -79 dBm @ 54 Mbps 		<ul style="list-style-type: none"> 802.11a (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> -93 dBm @ 6 Mbps -92 dBm @ 9 Mbps -92 dBm @ 12 Mbps -91 dBm @ 18 Mbps -88 dBm @ 24 Mbps -85 dBm @ 36 Mbps -80 dBm @ 48 Mbps -79 dBm @ 54 Mbps 				
	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> -93 dBm @ MCS0 -92 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -87 dBm @ MCS3 -84 dBm @ MCS4 -79 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -77 dBm @ MCS7 -92 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -88 dBm @ MCS10 -85 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -78 dBm @ MCS13 -76 dBm @ MCS14 -75 dBm @ MCS15 				5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> -93 dBm @ MCS0 -92 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -87 dBm @ MCS3 -84 dBm @ MCS4 -80 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -77 dBm @ MCS7 -92 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -88 dBm @ MCS10 -85 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -77 dBm @ MCS13 -76 dBm @ MCS14 -74 dBm @ MCS15 		5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> -90 dBm @ MCS0 -88 dBm @ MCS1 -87 dBm @ MCS2 -84 dBm @ MCS3 -81 dBm @ MCS4 -76 dBm @ MCS5 -75 dBm @ MCS6 -74 dBm @ MCS7 -89 dBm @ MCS8 -87 dBm @ MCS9 -85 dBm @ MCS10 -82 dBm @ MCS11 -78 dBm @ MCS12 -74 dBm @ MCS13 -73 dBm @ MCS14 -71 dBm @ MCS15 		
802.11ac Receive Sensitivity									
802.11ac (non HT80) <ul style="list-style-type: none"> -86 dBm @ 6 Mbps -74 dBm @ 54 Mbps 									
		MCS Index⁵	Spatial Streams	VHT20	VHT40	VHT80	VTH20-STBC	VHT40-STBC	VHT80-STBC
		0	1	-92 dBm	-89 dBm	-85 dBm	-92 dBm	-89 dBm	-85 dBm
		8	1	-73 dBm			-73 dBm		
		9	1		-68 dBm	-65 dBm		-68 dBm	-65 dBm
		0	2	-91 dBm	-87 dBm	-84 dBm			
		8	2	-71 dBm					
		9	2		-66 dBm	-62 dBm			
Maximum transmit power	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11b <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11g <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 				5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11a <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11ac <ul style="list-style-type: none"> non-HT80: 22 dBm, 3 antennas 				

⁵ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

Item	Specification	
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ VHT20 22 dBm, 3 antennas ◦ VHT40: 22 dBm, 3 antennas ◦ VHT80: 22 dBm, 3 antennas ◦ VHT20-STBC: 22 dBm, 3 antennas ◦ VHT40-STBC: 22 dBm, 3 antennas ◦ VHT80-STBC: 22 dBm, 3 antennas 	
<p>Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.</p>		
Available transmit power settings	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 22 dBm (160 mW) • 19 dBm (80 mW) • 16 dBm (40 mW) • 13 dBm (20 mW) • 10 dBm (10 mW) • 7 dBm (5 mW) • 4 dBm (2.5 mW) • 2 dBm (1.25 mW) 	5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 22 dBm (160 mW) • 19 dBm (80 mW) • 16 dBm (40 mW) • 13 dBm (20 mW) • 10 dBm (10 mW) • 7 dBm (5 mW) • 4 dBm (2.5 mW) • 1 dBm (1.25 mW)
<p>Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.</p>		
Integrated antenna	<ul style="list-style-type: none"> • 2.4 GHz, gain 4 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° • 5 GHz, gain 4 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° 	
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • 2x10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45) • Management console port (RJ-45) 	
Indicators	<ul style="list-style-type: none"> • Status LED indicates boot loader status, association status, operating status, boot loader warnings, boot loader errors 	
Dimensions (W x L x H)	<ul style="list-style-type: none"> • Access point (without mounting bracket): 8.69 x 8.69 x 1.99 in. (22.1 x 22.1 x 5.1 cm) 	
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • 2.2 lb (1.0 kg) 	
Environmental	Cisco Aironet 1702i <ul style="list-style-type: none"> • Nonoperating (storage) temperature: -22° to 158°F (-30° to 70°C) • Nonoperating (storage) altitude test: 25°C, 15,000 ft. • Operating temperature: 32° to 104°F (0° to 40°C) • Operating humidity: 10% to 90% percent (noncondensing) • Operating altitude test: 40°C, 9843 ft. 	
System memory	<ul style="list-style-type: none"> • 512 MB DRAM • 64 MB flash 	
Input power requirements	<ul style="list-style-type: none"> • AP1700: 44 to 57 VDC • Power supply and power injector: 100 to 240 VAC; 50 to 60 Hz 	
Power draw	<ul style="list-style-type: none"> • AP1700: 15W 	
Powering options	<ul style="list-style-type: none"> • 802.3at PoE+ • Enhanced PoE • Cisco AP1700 power injectors (AIR-PWRINJ5=) • Cisco AP1700 local power supply (AIR-PWR-B=) 	
Warranty	Limited lifetime hardware warranty	
Compliance standards	<ul style="list-style-type: none"> ◦ UL 60950-1 ◦ CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 ◦ UL 2043 ◦ IEC 60950-1 ◦ EN 60950-1 ◦ EN 50155 • Radio approvals: <ul style="list-style-type: none"> ◦ FCC Part 15.247, 15.407 ◦ RSS-210 (Canada) 	

Item	Specification
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ EN 300.328, EN 301.893 (Europe) ◦ ARIB-STD 66 (Japan) ◦ ARIB-STD T71 (Japan) ◦ EMI and susceptibility (Class B) ◦ FCC Part 15.107 and 15.109 ◦ ICES-003 (Canada) ◦ VCCI (Japan) ◦ EN 301.489-1 and -17 (Europe) ◦ EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC ● IEEE standards: <ul style="list-style-type: none"> ◦ IEEE 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11h, 802.11d ◦ IEEE 802.11ac Draft 5 ● Security: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA ◦ 802.1X ◦ Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) ● Extensible Authentication Protocol (EAP) types: <ul style="list-style-type: none"> ◦ EAP-Transport Layer Security (TLS) ◦ EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) ◦ Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2 ◦ EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST) ◦ PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC) ◦ EAP-Subscriber Identity Module (SIM) ● Multimedia: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wi-Fi Multimedia (WMM) ● Other: <ul style="list-style-type: none"> ◦ FCC Bulletin OET-65C ◦ RSS-102 <p>Wi-Fi CERTIFIED™ a, b, g, n, ac</p>

Ordering Information

To place an order, visit the [Cisco Ordering Home Page](#). To download software, visit the [Cisco Software Center](#).

Table 2. Ordering Information

Product Name/Description	Part Number
Cisco Aironet 1702i access point; dual-band, controller-based 802.11a/g/n/ac (individual)	AIR-CAP1702I-x-K9
Cisco Aironet 1702i access point; dual-band, controller-based 802.11a/g/n/ac eco-pack (10 quantity)	AIR-CAP1702I-xK910

Limited Lifetime Hardware Warranty

The Cisco Aironet 1700 Series Access Points come with a limited lifetime warranty that provides full warranty coverage of the hardware for as long as the original end user continues to own or use the product. The warranty includes 10-day advance hardware replacement and makes sure that software media are defect-free for 90 days. For more details, visit <http://www.cisco.com/go/warranty>.

Cisco Wireless LAN Services

Realize the full business value of your technology investments faster with intelligent, customized services from Cisco and our partners. Backed by deep networking expertise and a broad ecosystem of partners, Cisco Wireless LAN Services enable you to deploy a sound, scalable mobility network that fosters rich media collaboration. At the same time, you can improve the operational efficiency gained from a converged wired and wireless network infrastructure based on the Cisco Unified Wireless Network. Together with partners, we offer expert plan, build, and run services to accelerate your transition to advanced mobility services. Then, we help you continuously optimize the performance, reliability, and security of that architecture after deployment. For more details, visit <http://www.cisco.com/go/wirelesslanservices>.

Cisco Capital Financing to Help You Achieve Your Objectives

Cisco Capital[®] can help you acquire the technology you need to achieve your objectives and stay competitive. We can help you reduce capital expenditures. Accelerate your growth. Optimize your investment dollars and ROI. Cisco Capital financing gives you flexibility in acquiring hardware, software, services, and complementary third-party equipment. And there's just one predictable payment. Cisco Capital is available in more than 100 countries. Learn more.

For More Information

For more information about the Cisco Aironet 1700 Series, visit <http://www.cisco.com/go/wireless> or contact your local account representative.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] HenRy_DuRaN, Orígenes de Las Redes Alámbricas e Inalámbricas <http://es.scribd.com/doc/28065286/Origenes-de-Las-Redes-Alambricas-e-Inalambricas#scribd>, fecha de publicación Marzo 9 de 2010.
- [2] Galeon, Historia de las Redes inalámbricas, <http://redesinl.galeon.com/aficiones1339222.html>, fecha de consulta Junio 2 de 2015.
- [3] Quees, Que es Wifi, <http://www.quees.info/que-es-wifi.html>, fecha de publicación 2013-2015.
- [4] Blogspot Tecnología WiFi, <http://origendelatecnologiawifi.blogspot.com/>
- [5] Hugo Velázquez, Redes Inalámbricas, <http://www.monografias.com/trabajos43/redes-inalambricas/redes-inalambricas2.shtml>, fecha de consulta Junio 2 de 2015.
- [6] Universidad Politécnica de Valencia, historia de las redes inalámbricas, <http://histinf.blogs.upv.es/2010/12/02/historia-de-las-redes-inalambricas/>, fecha de publicación Diciembre 2 de 2010.
- [7] Wikipedia, Red Inalámbrica, http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica, fecha de publicación Mayo 14 de 2015.
- [8] Kioska.net, WPAN (Wireless Personal Area Network, <http://es.kioskea.net/contents/wireless-944984546#821>, fecha de publicación Mayo 2015

- [9] Wikipedia, ZigBee, <http://es.wikipedia.org/wiki/ZigBee#Cronolog.C3.ADa>, fecha de publicación Mazo 12 de 2015
- [10] Wikipedia, RFID, <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID#Caracter.C3.ADsticas>, fecha de publicación Mayo 15 de 2015
- [11] Kioska.net, WLAN, <http://es.kioskea.net/contents/817-wlan-lan-inalambrica>, fecha de publicación Mayo 2015
- [12] Kioska.net, WMAN, <http://es.kioskea.net/contents/820-redes-inalambricas-de-area-metropolitana>, fecha de publicación Mayo 2015
- [13] Kioska.net, WWAN, <http://es.kioskea.net/contents/822-wwan-redes-inalambricas-de-area-extensa>, fecha de publicación Mayo 2015
- [14] DST-FIEC, Nueva forma de Acceder a Red Wireless en FIEC, (FIEC-WIFI) ,<https://www.fiec.espol.edu.ec/index.php/Comunidad/com-nueva-forma-acceso-red-wireless-fiec-fiecwifi-25-feb-2013-25-02-2013.html>, fecha de publicación Febrero 25 de 2013.
- [15] DST-FIEC, Mejora en autenticación inalámbrica de la FIEC, soporte EduRoam, <https://www.fiec.espol.edu.ec/index.php/Comunidad/com-mejora-autenticacion-inalambrica-fiec-eduroam-23-07-2013.html>, fecha de publicación Julio 23 de 2013.
- [16] CISCO, Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security Cisco Small Business Access Points, http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/wap4410n-wireless-n-access-point-poe-advanced-security/data_sheet_c78-501860.html, fecha de consulta Noviembre 2014.

- [17] CISCO, Guia de Inicio rápido Punto de Acceso inalámbrico N con Power Over Ethernet Modelo WAP 4410N de Cisco Small Business, http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/wireless/access_point/csbap/wap4410n/quick_start/Localization/Spanish/78-19096-02.pdf, fecha de consulta Noviembre 2014.
- [18] CISCO, Cisco Aironet 3600 Series Access Point Data Sheet, http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/aironet-3600-series/data_sheet_c78-686782.html, fecha de consulta Noviembre 2014.
- [19] Andrew Tabona GFI Software, The Top 20 Free Network Monitoring and Analysis Tools for Sys Admins, <http://www.gfi.com/blog/the-top-20-free-network-monitoring-and-analysis-tools-for-sys-admins/> , fecha de consulta Mayo 15 de 2015.
- [20] CISCO, How Does RADIUS Work?, <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/security-vpn/remote-authentication-dial-user-service-radius/12433-32.html>, fecha de publicación Enero 19 de 2006.
- [21] CISCO, Cisco Wireless Controllers, http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/interfaces-modules/services-modules/at_a_glance_c45-652653.pdf, fecha de publicación Julio 2014.

[22] CISCO, Cisco 2500 Series Wireless Controller Data Sheet, http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/2500-series-wireless-controllers/data_sheet_c78-645111.html, __ fecha de consulta Noviembre 2014.

GLOSARIO

AT&T.- compañía estadounidense de telecomunicaciones. Provee servicios de voz, video, datos, e internet a negocios, clientes y agencias del gobierno.

NCR.- es una TIC especializada en soluciones para la venta al por menor y la industria financiera. Sus principales productos son: cajas registradoras(puntos de venta en supermercados), cajeros automáticos, sistemas procesadores de cheques (es decir, los leen e interpretan), escáneres de códigos de barras, consumibles para empresas y bases de datos a gran escala. ES además una de las empresas principales en cuanto a servicios de mantenimiento para productos tecnológicos.

IEEE.- es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas

WECA.- es una empresa creada en 1999 por Nokia y Symbols Technologies (entre otras empresas), con el fin de fomentar la compatibilidad entre tecnologías Ethernet inalámbricas bajo la norma 802.11 del IEEE.

BACKAUL.- es la porción de una red jerárquica, que comprende los enlaces intermedios entre el núcleo o backbone.

DELAY.- es un efecto de sonido que consiste en la multiplicación y retraso modulado de una señal sonora.

JITTER.- variabilidad temporal durante el envío de señales digitales.