

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



**“REDISEÑO EN EL SISTEMA INTEGRADOR DE LA RED
DE ÁREA LOCAL EN EL INSTITUTO BOLIVIANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR ”**

Proyecto de Grado para la obtención del Grado Licenciatura

POR: SERGIO OSCAR CHAVEZ RAMOS

TUTOR: M.Sc. RENE PEÑA BARRIONUEVO

LA PAZ- BOLIVIA

Junio, 2021

DEDICATORIA

A mis padres Zenón Cristóbal Chavez Rivas y Rosa Lilia Ramos Valda a quien debo toda mi vida, por darme la educación y valores para enfrentarme a esta vida, por el cariño que me demuestran, porque tengo la seguridad que comparten cada logro conmigo y en cada tropiezo son el apoyo que necesito, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y fortaleza en todo lo que hago.

A mi tutor y docente M. Sc. Rene Peña por la enseñanza y tiempo que me brindo para poder desarrollar este proyecto de forma satisfactoria.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I	
DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL.....	2
1.1 Localización Institucional.....	2
1.2 Estructura organizacional.....	3
1.3 Competencias o facultades.....	5
1.4 Misión Institucional.....	10
1.5 Visión Institucional.....	10
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.6.1 Descripción y Formulación del Problema.....	10
1.7 OBJETIVOS.....	11
1.7.1 Objetivo General.....	11
1.7.2 Objetivo Especifico.....	12
1.8 JUSTIFICACION.....	12
1.8.1 Justificación Social.....	12
1.8.2 Justificación Económica.....	13
1.8.3 Justificación Tecnológica.....	13

CAPITULO II

METODOLOGIA	15
-------------------	----

CAPITULO III

MARCO TEORICO.....	16
--------------------	----

3.1 REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS.....	16
-----------------------------------------	----

3.2 TOPOLOGIAS DE RED.....	16
----------------------------	----

3.2.1 Tipos de Topologías.....	17
--------------------------------	----

3.3 MODELO OSI.....	20
---------------------	----

3.4 TECNOLOGIAS EN EL MEDIO DE TRANSMISION.....	22
-------------------------------------------------	----

3.5 HARDWARE PARA REDES DE COMUNICACION DE DATOS.....	23
-------------------------------------------------------	----

3.5.1 Conmutadores o Switchs.....	24
-----------------------------------	----

3.5.2 Enrutadores o Routers.....	29
----------------------------------	----

3.5.3 Repetidores.....	35
------------------------	----

3.5.4 Voz sobre IP.....	36
-------------------------	----

3.5.5 Puntos de Acceso Wifi.....	37
----------------------------------	----

3.6 RED DE AREA LOCAL.....	48
----------------------------	----

3.7 CALIDAD DE SERVICIO.....	49
------------------------------	----

3.8 PROTOCOLO TCP/IP.....	50
---------------------------	----

3.9 NORMAS Y ESTÁNDARES DE RED.....	52
-------------------------------------	----

CAPITULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO.....	54
4.1 Análisis de la red	54
4.2 Organización de la red.....	55
4.3 Calculo de tráfico.....	56
4.4 Rediseño de la red.....	57
4.4.1 Direccionamiento de la red propuesta.....	57
4.4.2 Diseño de la topología de Red.....	61
4.4.3 Configuración de los equipos.....	63
4.5 Localización de la red.....	67
4.5.1 Cableado Estructurado.....	67
4.5.2 Cableado Estructurado Planta Baja.....	69
4.5.3 Cableado Estructurado Piso 1.....	70
4.5.4. Cuarto de Comunicaciones.....	71
4.5.5 Equipamiento de Rack.....	71
4.6 Pruebas de la red.....	73
4.7 Verificación de la red.....	74
4.8 Flexibilidad de los equipos con Fibra Óptica.....	75
CAPITULO V	
ANALISIS DE LA FACTIBILIDAD Y COSTOS.....	76

5.1 Análisis de factibilidad	76
5.2 Costos.....	79
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.1 Conclusiones.....	82
6.2 Recomendaciones.....	83
CAPITULO VII	
BIBLIOGRAFIA.....	85
CAPITULO VIII	
GLOSARIO	86
ANEXOS	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Figura 1 Logo IBTEN.....	2
Figura 1.1 Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares.....	3
Figura 1.1 Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear.....	3
Figura 1.2 Organigrama Institucional	4
Figura 1.3 Diagrama Organizacional.....	5
Figura 3.2.1 Topología Estrella.....	17
Figura 3.2.1 Topología Bus.....	18
Figura 3.2.1 Topología Anillo.....	19
Figura 3.2.1 Topología Malla.....	20
Figura 3.3 Modelo OSI.....	21
Figura 3.5.1 Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-L.....	24
Figura 3.5.2 Router Cisco ISR 4331/K9.....	31
Figura 3.5.3 Repetidor.....	35
Figura 3.3.5 Punto de acceso WiFi.....	38
Figura 3.8 Protocolo TCP/IP.....	51
Figura 4 Diagrama de diseño.....	54
Figura 4.2 Organización de la red.....	55

Figura 4.4.2 Diagrama de la red propuesta 1.....	61
Figura 4.4.2 Diagrama de la red propuesta 2.....	62
Figura 4.5.1 Cableado estructurado.....	68
Figura 4.5.2 Plano Planta Baja.....	69
Figura 4.5.3 Cableado Estructurado Piso 1.....	70
Figura 4.5.4 Cuarto de Comunicaciones.....	71
Figura 4.5.5 Gabinete de Rack.....	72
Figura 4.6 Captura de ping a una dirección IP.....	73
Figura 4.7 Muestra el proceso de llamada 1.....	74
Figura 4.7 Muestra el proceso de llamada 2.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.3 Actividades y metas de CPSR.....	6
Tabla 1.3 Actividades y metas de URI.....	8
Tabla 1.3 Actividades y metas de UDRI.....	10
Tabla 4.3 Cálculo.....	56
Tabla 4.4.1 Direccionamiento IP.....	60
Tabla 4.5.5 Especificaciones.....	73
Tabla 5.1 Cuadro Comparativo.....	79
Tabla 5 Costo de materiales.....	80
Tabla 5 Costo de equipos.....	81

INTRODUCCION

El Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear es la Autoridad Competente en lo que se refiere al uso de las Radiaciones Ionizantes, y se constituye en el ente regulador de las aplicaciones de tecnología nuclear en todo el territorio nacional. Fue creado el 3 de junio de 1983. Tiene la misión de promover, desarrollar, coordinar, asesorar y participar en la investigación científica y tecnológica afines, en el uso y desarrollo de la tecnología nuclear.

En los puntos que se presentan a continuación, se indica todos los datos y características que se obtuvieron como resultado del relevamiento, que permiten tener la idea para la materialización y diseño que se proyecta en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear.

En el diseño y cálculos se tendrán en cuenta protocolos y normas de calidad de las Telecomunicaciones, que son la base fundamental para un correcto diseño.

Asimismo, el diseño apropiado está basado en los requerimientos del personal de trabajo en el IBTEN, que optimice su desarrollo laboral en diferentes áreas.

Como tecnología principal proyectada un Router CISCO ISR 4331/K9 con la licencia CME SL-4330-UC-K9 para el soporte VoIP, dos Switch CISCO Catalyst 2960X – 24 TS-L y teléfonos de Voz sobre IP. Esta red permitirá el establecimiento de una comunicación segura y flexible, y soportará todos los servicios de datos, voz (VoIP) e Internet.

El Sistema de Cableado Estructurado, se seguirá las Normas ANSI/TIA/EIA-568, el cableado estructurado tendrá como principal medio físico para la transmisión de datos el cable UTP (Cat. 6^a) que tiene un rendimiento muy superior a los cables existentes por tener un blindaje superior que evita la interferencia por la cercanía de cables de energía a formar un campo eléctrico.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL

IBTEN (Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear), es la institución que concentra las actividades de investigación y aplicación de técnicas nucleares, planificación y supervisión del desarrollo de la tecnología nuclear y aplicación de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica.

El IBTEN es el máximo organismo rector de las actividades y aplicaciones de la energía nuclear en Bolivia y cumple las funciones de Contraparte Nacional Oficial para todos los convenios y relaciones internacionales sobre tecnología nuclear.

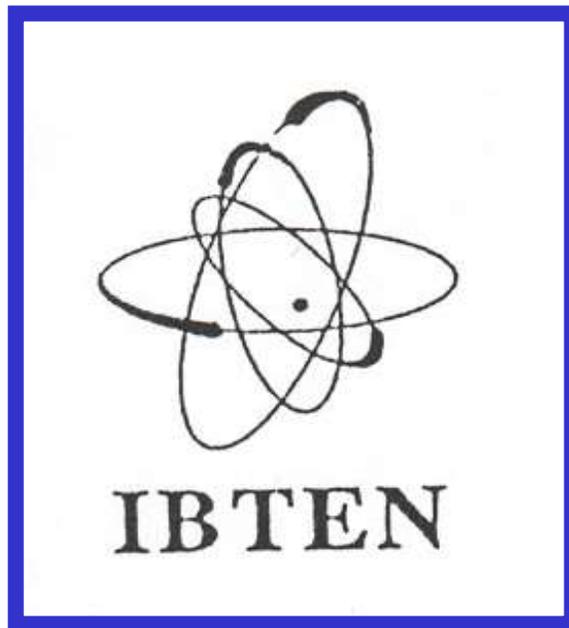


Figura 1 Logo IBTEN.

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=detalle&id=42>

1.1 Localización Institucional

El Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear consta de 2 instalaciones el CIAN (Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares) que se encuentra ubicado en el municipio de Viacha – comunidad Surusaya, aproximadamente a 3 Km de la plaza principal de Viacha, prolongación de la Av. Bolívar.



Figura 1.1 Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares.

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=104&pid=41>

El CPSR (Centro de Protección y Seguridad Radiológica) se encuentra ubicado en la Av. 6 de Agosto N° 2905, San Jorge. La Paz.



Figura 1.1 Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear.

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=detalle&id=33>

1.2 Estructura Organizacional

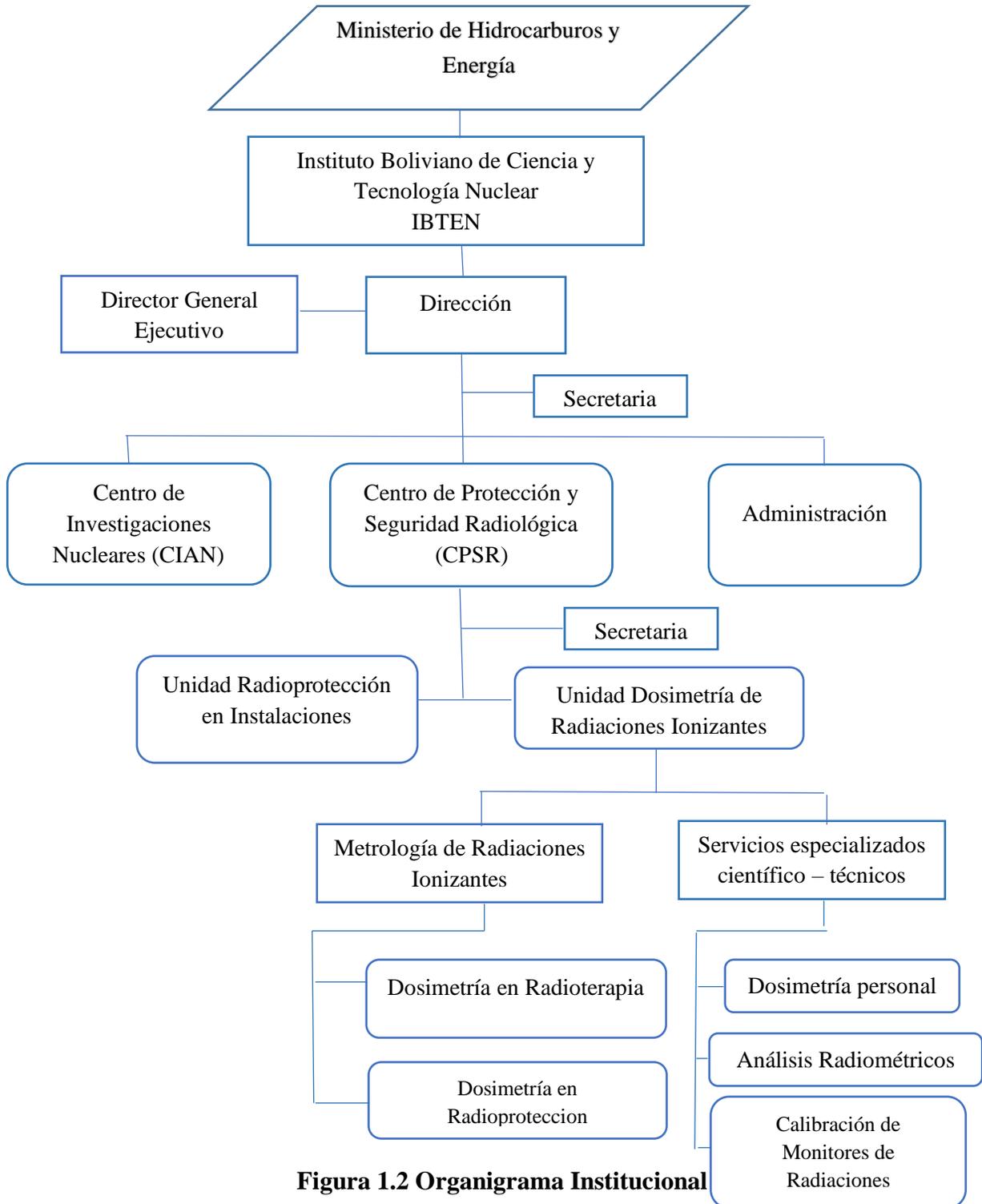


Figura 1.2 Organigrama Institucional

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=126&pid=41>

1.3 Competencias o facultades

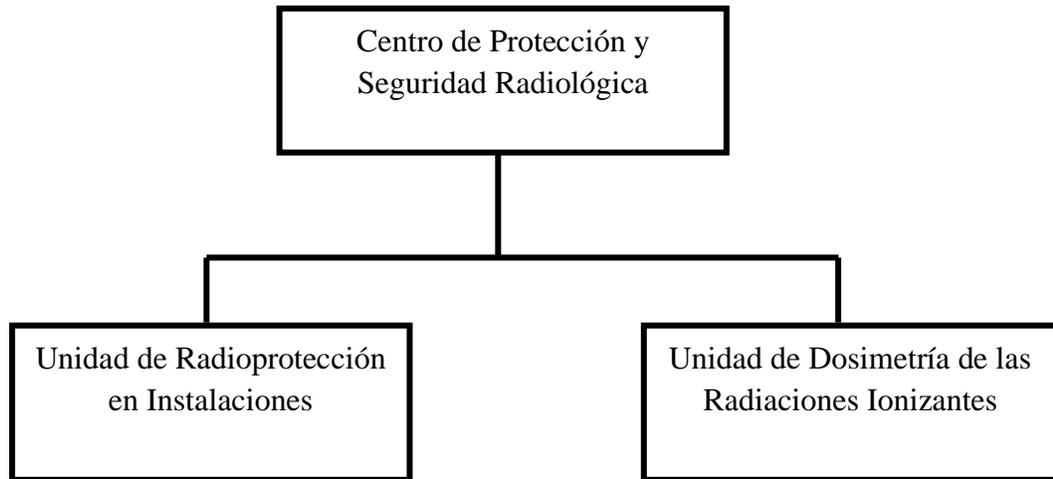


Figura 1.3 Diagrama Organizacional

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=126&pid=41>

Centro de Protección y Seguridad Radiológica

Objetivo general.

Es responsable de los programas destinados al control de las radiaciones ionizantes y el mejoramiento de la calidad de las diversas instancias de aplicación de las fuentes de radiación, en cumplimiento de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica y su reglamentación.

Objetivo de gestión.

Proteger a la población, trabajadores y medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

Objetivos específicos.

- Aplicar la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su respectiva reglamentación.

- Brindar servicios científico-técnicos que coadyuven la aplicación de la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su respectiva reglamentación.
- Revisión y preparación de documentos regulatorios.
- Relacionamiento con otras autoridades competentes y autoridades reguladoras.

• ACTIVIDAD	META
Aplicar la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su respectiva reglamentación	Supervisión de las tareas de la Unidad de Radioprotección en Instalaciones.
Brindar servicios científico-técnicos que coadyuven la aplicación de la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su respectiva reglamentación.	Supervisión de las tareas de la Unidad de Dosimetría de las Radiaciones Ionizantes.
Revisión y preparación de documentos regulatorios	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica - Presentación de los reglamentos de la Ley de Protección y Seguridad Radiológica; - Preparación de otros documentos regulatorios.
Relacionamiento con instancias afines al control de fuentes de radiación ionizante	Convenios y acuerdos con instancias nacionales e internacionales
Coordinación y supervisión de proyectos	Seguimiento a los proyectos iniciados el 2015 o que continúan de años anteriores

Tabla 1.3 Actividades y metas de CPSR.

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=126&pid=41>

Unidad de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes.

Objetivo general

Brindar servicios científico-técnicos que coadyuven la aplicación de la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su respectiva reglamentación.

Objetivos específicos

- Evaluar la calidad de radiación en teleterapia y en protección radiológica.
- Realizar calibraciones de monitores de radiación.
- Evaluación de dosímetros personales de personas que trabajan con radiaciones ionizantes.
- Análisis radiométrico de productos.

ACTIVIDAD	METAS
Metrología de radiaciones ionizantes	Solicitar auditoria al OIEA para el Irradiador Amersham 773 y participar en la misma. Dosimetría a los irradiadores de Cs-137 y Co- 60. Evaluación de los equipos de teleterapia. Elaboración del procedimiento para Cobaltoterapia
Calibración de monitores de radiación	Establecer nuevo Registro Nacional de Calibraciones. Se pretende para el 2016 la calibración de 240 instrumentos. Se elaborarán los primeros procedimientos para esta actividad. Preparación de ensayos para calibración de monitores de superficie con juegos de fuentes planas.
Dosimetría Personal	Culminación del ejercicio de intercomparación con el OIEA iniciado en 2014.

ACTIVIDAD	METAS
	Se ha planificado para la gestión 2016, la atención con 1650 dosímetros personales por trimestre. En la implementación del control de calidad en el laboratorio de dosimetría personal se realizarán dos ensayos de aptitud.
Análisis radiométrico de productos	Establecer procedimientos de muestreo. Calibración del sistema analizador multicanal en eficiencia y resolución con juego nuevo de fuentes de referencia.

Tabla 1.3 Actividades y metas de URI

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=126&pid=41>

Unidad de Radioprotección en Instalaciones

Objetivo de gestión

Aplicar la Ley de Protección y Seguridad radiológica, y su reglamentación, así como otras disposiciones relacionadas al uso seguro de las radiaciones ionizantes. Se constituye en el brazo operativo de la Autoridad Nacional Competente.

Objetivos específicos

- Realizar inspecciones a las instalaciones que utilizan fuentes de radiación ionizante, para verificar el uso seguro de estas radiaciones.
- Efectuar evaluaciones de la documentación para la obtención de licencias institucionales, individuales y para responsables de protección radiológica.
- Evaluar solicitudes para la importación y exportación de fuentes de radiación ionizante.
- Recuperación de fuentes huérfanas.
- Gestión de fuentes en desuso.

- Capacitación del personal involucrado con el uso de las fuentes de radiación ionizante.
- Verificación de las condiciones de seguridad física de la instalación.

ACTIVIDAD	META
Realizar evaluaciones para la obtención de licencias institucionales, individuales y para responsables de protección radiológica	Inspecciones Continuar con las tareas de evaluación de las instalaciones radiológicas en todo el país, dando prioridad a las instalaciones radiactivas. Se han planificado para el 2016, 100 INSPECCIONES.
	Licencias institucionales Estas actividades son consecuencia de todas las actividades previas; Está planificada para la gestión 2016 la otorgación de 60 LICENCIAS INSTITUCIONALES.
	Licencias individuales Esta planificada para la gestión 2016, la otorgación de 60 LICENCIAS INDIVIDUALES.
	Licencias para responsables de protección radiológica Esta planificada para la gestión 2016 la otorgación de 6 LICENCIAS DE RESPONSABLES DE PROTECCION RADIOLOGICA.
Evaluar solicitudes para la importación y re-exportación de fuentes de radiación ionizante.	Emisión de autorizaciones. Autorizaciones de importación y re-exportación Esta actividad esta función de las necesidades de los usuarios de radiaciones ionizantes. Se planifica para el 2016, 400 AUTORIZACIONES para RX y 150 para MATERIAL RADIOACTIVO.

<p>Capacitación del personal involucrado con el uso de las fuentes de radiación ionizante</p>	<p>Cursos de protección radiológica Dentro de las actividades de capacitación están los cursos de protección radiológica, con el propósito de contar con personal que trabaja con radiaciones ionizantes debidamente entrenadas y capacitadas. Se pretende la capacitación mediante los cursos de protección radiológica de 140 PERSONAS.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 1.3 Actividades y metas de UDRI

Fuente: <http://ibten.gob.bo/portal/index.php?opt=front&mod=contenido&id=126&pid=41>

1.4 Misión institucional

Promover, desarrollar, coordinar, asesorar y participar en la investigación científica y tecnológica con instancias nacionales y/o internacionales afines en el uso y desarrollo de la tecnología nuclear, en la solución de problemas en los diferentes campos de aplicación y además como contra parte nacional del país.

1.5 Visión institucional

La ciencia y tecnología nucleares presente en todos los sectores económicos y sociales, contribuyendo efectivamente al proceso de desarrollo sostenible en Bolivia.

Proteger a la población, trabajadores y medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.6.1 Descripción y Formulación del Problema.

En la actualidad las redes de área local están implantadas en todo tipo de empresas y entidades ya que la forma en que se hacen las cosas hoy en día requiere velocidad y seguridad, y en estos casos nada mejor que un nuevo diseño de arquitectura de red LAN, porque de esta manera se puede intercambiar todo tipo de datos entre computadoras sin importar la distancia que exista entre ellas.

El principal uso es la compartición de recursos, como discos, información, conexión a internet, impresoras, y la comunicación ya sea dentro de la propia LAN o a través de internet (correo electrónico y mensajería instantánea). Estas redes de área local al ser privadas se extienden de 100 metros a 200 metros, que en lo general estará dentro del edificio.

Hoy en día el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear cuenta con Routers, Switch TP-LINK y un cableado estructurado con cable categoría 5 que son insuficientes con el crecimiento constante de la institución en infraestructura computacional, así como en programas de aplicación que limitan las actualizaciones con los nuevos requerimientos institucionales.

Las fallas de conectividad debido a la conexión física que por su obsolescencia del mismo cable UTP (Cat. 5), la falta de seguridad son dificultades que se observan en equipos obsoletos que no soportan actualizaciones, lo que produce que los tiempos de respuesta de la red sean altos, lo cual causa pérdida de paquetes y ya no sea un medio de comunicación confiable, eficaz, confidencial y sin niveles de integridad, lo que implica en varias oportunidades la pérdida, retraso o restauración de la información de esta manera se pierde tiempo para la ejecución de actividades y lentitud en los procedimientos.

La obsolescencia de conexiones físicas y los equipos con los que se cuenta actualmente el IBTEN no soportan los requerimientos actuales de los usuarios, lo que limita su acceso para la integración de actuales Tecnologías como la administración de puertos, Voz sobre IP.

La red de datos actual no tiene ningún tipo de segmentación lo que origina altos niveles de broadcast el mismo que constituye tráfico de red innecesario.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General.

Rediseño y estudio técnico de una nueva arquitectura de red de área local (LAN) en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear, que permitan la interconexión de puntos de trabajo y periféricos en los usuarios para mejorar los servicios de comunicaciones de datos e internet, así como una red de voz VoIP integrada en la red de datos para establecer la integración del medio de transmisión para los servicios informáticos, telemáticos y las necesidades en servicios futuros.

1.7.2 Objetivos Específicos.

- Establecer características para el diseño lógico y físico de la red LAN, donde se logre alto rendimiento y confiabilidad de acuerdo a las necesidades del IBTEN.
- Determinar el cálculo de tráfico para determinar en Ancho de Banda ideal empleando herramientas de análisis de tráfico y de protocolos.
- Proyección de la flexibilidad y escalabilidad para actualizar los servicios de red con independencia del software tanto para el Router como el Switch que ofrece hasta 2 Gb/s en una Plataforma convergente.
- Mostrar y establecer la independencia de implementación del cableado estructurado respecto de la tecnología, naturaleza y topologías a emplear así también los dispositivos de red, que serán usados para el mejor funcionamiento de la red
- Verificación de la factibilidad de administración de puertos con la configuración adecuada a los anchos de banda que necesita el personal del IBTEN, para facilitar su monitoreo y administración, con el objeto de asegurar una estabilidad de funcionamiento constante.
- Flexibilidad de los equipos con diferentes medios guiados (Fibra Óptica).

1.8 JUSTIFICACION.

1.8.1 Justificación Social.

Su relevancia social es primordial porque ayudara al personal que desarrolla su trabajo en el IBTEN, a tener un acceso a los servicios y aplicaciones de mayor rapidez, seguridad,

obteniendo con eso una mayor confiabilidad para la ejecución de sus actividades y procedimientos para el desarrollo de la tecnología nuclear, en la solución de problemas en los diferentes campos de aplicación y además como contra parte nacional del país.

1.8.2 Justificación Económica.

Es viable y factible porque se dispone de:

- Recursos económicos, En el presupuesto realizado en base al análisis de factibilidad el coste del proyecto es de 59611.5 Bs.
- Recursos humanos, se cuenta con la capacidad y experiencia para llevar a cabo el proyecto.
- Recurso de tiempo, se tiene definido los tiempos de duración del proyecto.

1.8.3 Justificación Tecnológica.

La justificación tecnológica del proyecto es rediseñar y estudio técnico de una nueva arquitectura de red de área local (LAN) de telecomunicaciones de banda ancha que interconecte a personal ubicados en cada punto de trabajo con los proveedores externos de servicios de telecomunicaciones. Como tecnología principal un Router CISCO ISR 4331/K9 con la licencia CME SL-4330-UC-K9 para el soporte VoIP, dos Switch CISCO Catalyst 2960X – 24 PD-1 y teléfonos de Voz sobre IP.

El análisis de Tráfico de datos para establecer el ancho de banda en el monitoreo y revisión del consumo de los recursos de red de los equipos que pueden causar un gran número de broadcast, y por ende la disminución del ancho de banda disponible en la red. El alcance total de puestos de diseño es de 41 terminales las cuales son de 22 terminales para la transferencia de datos y 19 terminales para VoIP.

El diseño de la red se lo realizara con la técnica de direccionamiento VLSM (Variable Length Subnet Mask). La topología de la red estrella es la más adecuada donde todos los elementos estarán conectados directamente mediante un enlace punto a punto, quien se

encargará de gestionar las transmisiones de datos. El enlace punto a punto realiza transferencia de información o datos en ambos sentidos simultáneamente es decir Full – Dúplex.

Esta red permite el establecimiento de una comunicación segura y flexible, y soportará todos los servicios de datos, voz (VoIP) e Internet. La tecnología conocida como VoIP permite utilizar redes de datos IP para realizar llamadas de voz. Para este proceso se utiliza un software o hardware que convierte la voz humana en señales digitales y las envía a través de las redes de datos, siendo la más común Internet.

Esto sirve para evitar la congestión, conectividad que el usuario que solicita algún tipo de servicio que requiera una conexión. Resolverá problemas reales como ser la congestión, lentitud, seguridad y poca confiabilidad.

El cableado estructurado está en base a un sistema de normas y protocolos, el cual será realizado con cable UTP categoría 6A, estandarizar el cableado Categoría 6A, lo que simplifica el diseño de red garantizando mayores velocidades y mayor ancho de banda, además de permitir la alimentación remota vía Ethernet (PoE), incluirá todos sus elementos el "Patch Cord" al Switch y el "Patch Cord" al puesto de trabajo.

CAPITULO II

METODOLOGIA

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto es la metodología tecnológica, que es la actividad que, a través de la aplicación del método científico, está encaminada a descubrir nuevos conocimientos (investigación básica), a la que posteriormente se le buscan aplicaciones prácticas (investigación aplicada) para el diseño o mejoramiento de un producto, proceso industrial o maquinaria y equipo.

Como primer paso se analiza el estado de los medios de transmisión más importantes y sus estándares, así como también las configuraciones o topologías existentes para conectar los diferentes componentes de la infraestructura de las telecomunicaciones.

Dentro de las alternativas sobre cobre se analizaron los cables de par trenzado sin blindaje (UTP) y sus diversas categorías, por ejemplo, el cable de Categoría 5 (Cat5), categoría 5 mejorada (Cat5e), la categoría 6 (Cat6) y la categoría 6a y las velocidades de transmisión que pueden soportar cada estándar definido por 802.3 y sus variantes. Y en los medios inalámbricos se encontró el análisis de los estándares IEEE 802. Como puede verse en las características varios Access point Cisco. En las topologías de red fueron analizadas las de estrella, anillo y bus.

Como segundo paso se analizaron los requerimientos específicos de cada una de las oficinas, laboratorios y salas de reuniones que se encuentran en el IBTEN, para lo cual se determinó los servicios que necesitan cada uno de ellos y por cada servicio que era necesario se calculó el tráfico de datos, teniendo así el tráfico real que requiere soportar la infraestructura en estudio.

Como tercer paso se procedió con el diseño de la infraestructura de red. La red LAN está constituida por la red LAN Fija que se conecta a las computadoras personales y teléfonos IP.

Dentro de la metodología también se propone el diseño de redes inalámbricas abiertas para el acceso de dispositivos móviles, tales como tablets, teléfonos celulares y portátiles.

CAPITULO III MARCO TEORICO.

3.1 REDES DE COMUNICACION DE DATOS.

Una red de comunicaciones de datos es básicamente un conjunto o sistema de equipos informáticos conectados entre sí, por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos con la finalidad de compartir datos, información, recursos y ofrecer servicios.

Para poder formar una red se requieren elementos: hardware, software y protocolos.

Existen dos clasificaciones estas son:

- Dispositivos de usuario final (host): Los dispositivos de usuario final incluyen los computadores, impresoras, escáneres, teléfonos IP y demás que brindan servicios directamente al usuario
- Dispositivos de red: son todos aquellos que conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, posibilitando su intercomunicación.

(<https://es.slideshare.net/punk-andii/definicin-de-red-de-comunicaciones>)

3.2 TOPOLOGIA DE RED.

La topología es el arreglo (físico o lógico) donde los dispositivos o nodos de una red (computadoras, servidores, enrutadores, puntos de acceso, etc.) se interconectan sobre un medio de comunicación. La topología en una red determina la forma de comunicación entre sus nodos. Existen topologías donde la intercomunicación entre sus nodos es sencilla y otras donde es compleja. La mala elección de una topología puede ocasionar que la red no opere de manera eficiente. Una topología determina el número de nodos que se conectarán, el método de acceso múltiple, tiempo de respuesta, velocidad de la información, costo, tipo de aplicaciones, etcétera.

3.2.1 Tipos de Topologías.

Topología física: Se refiere al diseño actual del medio de transmisión de la red. Las topologías físicas más comunes son: bus, estrella, anillo, malla y las híbridas. Cada una de éstas tiene sus ventajas y desventajas, así como sus aplicaciones específicas.

- **Topología de estrella**

En una topología de estrella, las computadoras en la red se conectan a un dispositivo central conocido como un conmutador de paquetes (switch en inglés).

En un ambiente LAN cada computadora se conecta con su propio cable (típicamente par trenzado) a un puerto del full dúplex. Este tipo de red sigue siendo pasiva, utilizando un método basado en contención, las computadoras escuchan el cable y contienden por un tiempo de transmisión.

Debido a que la topología estrella utiliza un cable de conexión para cada computadora, es muy fácil de expandir, sólo dependerá del número de puertos disponibles en el puerto full dúplex (aunque se pueden conectar switchs en cadena para así incrementar el número de puertos). La desventaja de esta topología es la centralización de la comunicación.

La topología de estrella es bastante utilizada en redes MAN y WAN (Wide Área Network), para comunicaciones vía satélite y celular.

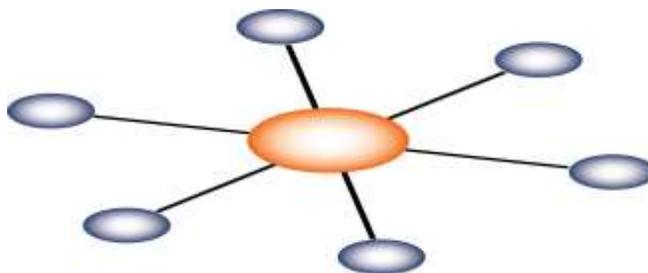


Figura 3.2.1 Topología Estrella

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:4_4_topologia_estrella.png

- **Topología bus**

Una topología de bus está caracterizada por una dorsal principal con dispositivos de red interconectados a lo largo de la dorsal. Las redes de bus son consideradas como topologías pasivas. Las computadoras “escuchan” al bus. Cuando éstas están listas para transmitir, ellas se aseguran que no haya nadie más transmitiendo en el bus, y entonces ellas envían sus paquetes de información. Las redes de bus basadas en contención (ya que cada computadora debe contener por un tiempo de transmisión) típicamente emplean la arquitectura de red ETHERNET.

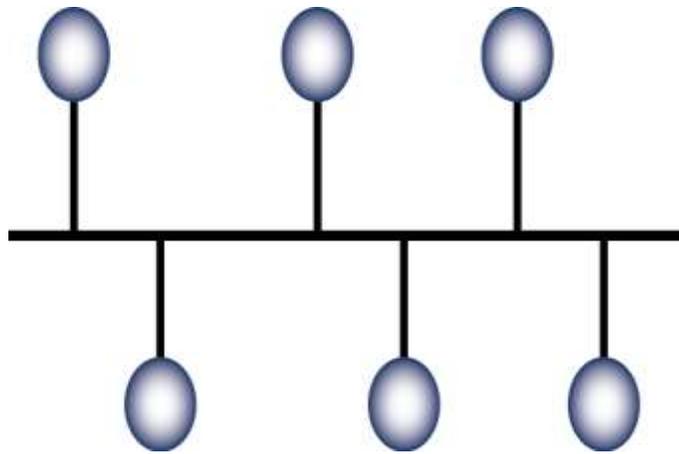


Figura 3.2.1 Topología Bus

Fuente: <https://www.goconqr.com/flashcard/3393092/topolog-as-de-red>

- **Topología de anillo**

Una topología de anillo conecta los dispositivos de red uno tras otro sobre el cable en un círculo físico. La topología de anillo mueve información sobre el cable en una dirección y es considerada como una topología activa. Las computadoras en la red retransmiten los paquetes que reciben y los envían a la siguiente computadora en la red. El acceso al medio de la red es otorgado a una computadora en particular en la red por un “token”. El token circula alrededor del anillo y cuando una computadora desea enviar datos, espera al token y posiciona de él. La computadora entonces envía los datos sobre el cable. La computadora destino envía un mensaje (a la computadora que envió los datos) que fueron recibidos

correctamente. La computadora que transmitió los datos, crea un nuevo token y los envía a la siguiente computadora, empezando el ritual de paso de token o estafeta (token passing) nuevamente.

La topología de anillo es muy utilizada en redes MAN, en enlaces de fibra óptica (SONET, SDH) y FDDI en redes de campus.

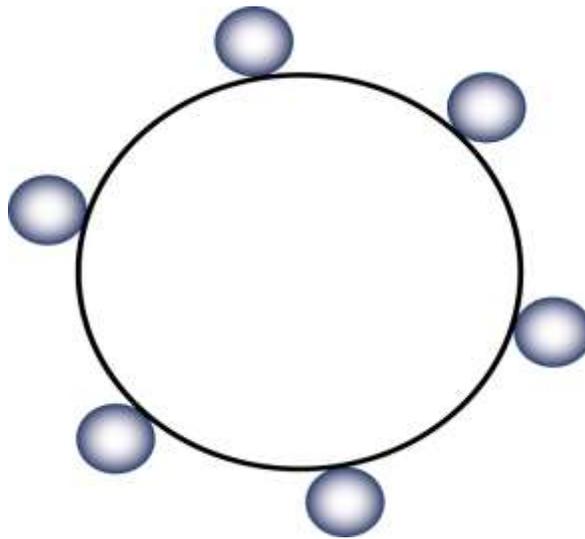


Figura 3.2.1 Topología Anillo

Fuente: <https://redessobreinformatica.wordpress.com/topologias/topologia-de-anillo-ring/>

- **Topología de malla**

La topología de malla utiliza conexiones redundantes entre los dispositivos de la red así como una estrategia de tolerancia a fallas. Cada dispositivo en la red está conectado a todos los demás (todos conectados con todos). Este tipo de tecnología requiere mucho cable (cuando se utiliza el cable como medio, pero puede ser inalámbrico también). Pero debido a la redundancia, la red puede seguir operando si una conexión se rompe.

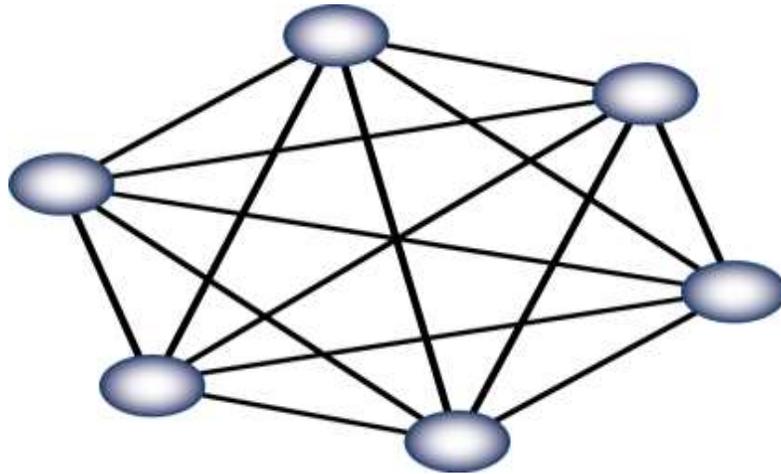


Figura 3.2.1 Topología Malla

Fuente: <https://redessobreinformatica.wordpress.com/topologias/topologia-de-malla-mesh/>

Topología lógica: Se refiere a la trayectoria lógica que una señal a su paso por los nodos de la red.

(<https://es.calameo.com/read/0056790557201f53b75d9>)

3.3 MODELO OSI.

Es un sistema de reglas que aplica a todas las redes en la cual proporcionó a los fabricantes una serie de estándares asegurando compatibilidad e interoperabilidad de los equipos de diferentes marcas. El modelo OSI representa una serie de pasos donde se comunican mediante envíos y recibos de datos a través de la red.

Este modelo nos permite entender de cómo la información viaja a través de la red, es decir nos explica como los paquetes viajan a través de diferentes capas de una red a otra.

En este modelo hay siete capas, cada una con diferente función permitiendo romper la comunicación de la red en pequeñas partes para ser más manejables, estandariza los componentes de la red, además de permitir que varios tipos de software y hardware se comuniquen. Esto también evita que los cambios de una capa afecten otras capas.



Figura 3.3 Modelo OSI

Fuente: <http://zoombie-linux.blogspot.com/2011/03/modelo-osi.html>

- **CAPA FISICA:**

Se encarga de transmitir y recibir los bits sin procesar al medio físico hacia la siguiente capa, en esta capa está el cableado, los conectores, las interfaces físicas, mecánicas, voltaje. En una falla de red, esta es la primera capa en la que se debe verificar.

- **CAPA DE ENLACE DE DATOS**

Se encarga del acceso al medio y control del enlace. Los datos llegan de la capa física en forma de bits y los transforma en tramas para el direccionamiento físico, notificación de errores y control de flujo.

- **CAPA DE RED**

En esta capa determina la mejor ruta para la transmisión, en esta capa se produce un dialogo con la red para establecer las prioridades y el direccionamiento, es decir que enruta los paquetes.

- **CAPA DE TRANSPORTE**

Es una conexión de extremo a extremo permitiendo que los datos enviados y recibidos lleguen en orden sin errores. Es decir que establece, mantiene y controla el flujo para la detección y recuperación de fallas.

- **CAPA DE SESION**

En esta capa proporciona la comunicación ente aplicaciones para el uso eficiente de las comunicaciones, agrupan datos de diferentes aplicaciones para ya sea enviarlos juntos, detener la comunicación, o restablecer el envío. En esta capa establece, administra y finaliza las sesiones de comunicación que consta de solicitudes y respuestas de servicio que se presentan entre aplicaciones.

- **CAPA DE PRESENTACION**

Aquí representa los datos, es decir que asegura que los datos sean entendidos por el destino. Negocia la sintaxis de la transferencia de datos entre aplicaciones.

- **CAPA DE APLICACIÓN**

En esta capa están las aplicaciones de red que permiten utilizar los recursos, aplicaciones ya sea procesos como email, web browser, ftp.

LI PING ZHENG HUANG (2017)

3.4 TECNOLOGIAS EN EL MEDIO DE TRANSMISION.

Cable par trenzado

El cable par trenzado se configura por pares de hilos trenzados. Este trenzado mantiene estable las propiedades eléctricas a lo largo de toda la longitud del cable y reduce las interferencias creadas por los hilos adyacentes.

Existen tres tipos de cable par trenzado:

- **No apantallado (UTP, Unshielded Twisted Pair)**

Consta de uno o más pares trenzados, aislados con un recubrimiento plástico, no incorpora pantalla metálica. Este cable posea una menor protección frente a interferencias electromagnéticas externas y es flexible y manejable para la instalación.

- **Apantallado (STP, Shielded Twisted Pair)**

Consta de pantalla metálica que rodea los pares trenzados protegiéndolos frente a interferencias electromagnéticas.

- **Pantalla Global (FTP, Foiled Twisted Pair)**

Consiste en hilos de cobre aislados por una cubierta plástica y entrelazada entre sí. Debido a que puede haber acoples entre pares, estos se trenzan con pasos diferentes.

El cableado horizontal que se instalará será por sus características específicas el cable par trenzado UTP Categoría 6 que soporte el estándar 1000Base-TX (Gigabit Ethernet).

Fibra Óptica

Es el medio de transmisión en el que los datos se transmiten mediante un haz confinado de naturaleza óptica ofreciendo un rendimiento y calidad de transmisión que superan al resto de medios de transmisión.

El cableado troncal que se instala es por sus características específicas el cable fibra óptica multimodo OM2.

Según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda las fibras pueden ser OM1, OM2 u OM3.

OM1: Fibra 62.5/125 u.m, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores.

OM2: Fibra 50/125 u.m, soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), usan LED como emisores.

OM3: Fibra 50/125 u.m, soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser como emisores.

<https://sites.google.com/site/tecnologia4a16/medios-de-transmision>

3.5 HARDWARE PARA REDES DE COMUNICACION DE DATOS.

3.5.1 Conmutadores o Switchs.

Para las capas de Núcleo y Distribución se emplearán Switchs de capa 3, capaces de soportar VLAN “Virtual LAN” y ACL “Listas de acceso”, con el fin de crear redes lógicamente independientes dentro de la misma red.

Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-L

Es un Switch de configuración fija, conmutadores Gigabit Ethernet apilables que proporcionan acceso de clase empresarial para aplicaciones de campus y sucursales.

Opera en Cisco IOS Software y soporte administrativo simple de dispositivos, así como de la administración de red. Diseñado para la simplicidad operativa para reducir el costo total de propiedad, permite operaciones comerciales escalables, seguras y energéticamente eficientes con servicios inteligentes.

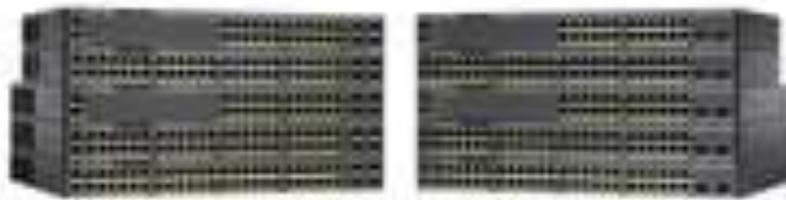


Figura 3.5.1 Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-L

Fuente: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-2960x-24pd-l-switch/model.html>

Especificaciones

Tipo de dispositivo	Conmutador – 24 puertos – Gestionado – apilable
Tipo incluido	Sobremesa, montaje en rack 1U

Subtipo	Gigabit Ethernet
Puertos	24 x 10/100/1000 + 4 x Gigabit SFP
Rendimiento	Capacidad de conmutación: 216 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes): 71.4 Mbps
Capacidad	Interfaces virtuales (VLAN): 1023
Admite carcasa Jumbo	9216 bytes
Unidades máximas en una pila	8
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, TFTP, SSH, CLI
Método de autenticación	Kerberos, Secure Shell (SSH), RADIUS, TACACS+
Características Conmutación	Layer 2, soporte de DHCP, negociación automática, soporte ARP, concentración de enlaces, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), soporte Ipv6, admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), admite

	<p>Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), soporte de Dynamic Trunking Protocol (DTP), soporte de Port Aggregation Protocol (PagP), soporte de Trivial File Transfer Protocol (TFTP), soporte de Access Control List (ACL), soporte RADIUS, compatibilidad con Jumbo Frames, rastreador MLD, Dynamic ARP Inspection (DAI), tecnología Cisco EnergyWise, Unicast Reverse Path Forwarding (URPF), Uni-Directional Link Detection (UDLD), Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+), compatible con Ipv4, Shaped Round Robin (SRR), Protocolo de control de adición de enlaces (LACP), Remote Switch Port Analyzer (RSPAN), NetFlow, compatibilidad con Hot Standby Router Protocol (HSRP), Energy Efficient Ethernet</p>
Cumplimiento de normas	<p>IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3az, IEEE 802.1AX</p>
Procesador	<p>APM86392: 600 MHz</p>

Memoria RAM	512 MB
Memoria Flash	128 MB
Indicadores de estado	Velocidad de transmisión del puerto, modo puerto 27 dúplex, sistema, estado, enlace/actividad

Expansión / Conectividad

Interfaces	24 x 1000Base-T 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T – RJ-45 – RJ-45 1 x consola – RJ-45 – RJ-45 1 x mini-USB consola – mini USB tipo B – Type B gestión 1 x USB Type A 1 x 1000Base-TX 10Base- T/100Base-TX – RJ-45 – RJ-45 gestión 4 x SFP (mini-GBIC) – SFP subida
Ranuras de expansión	1 (total) / 1 (libre) x Ranura de módulo de apilado

Alimentación

Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación eléctrica
Redundancia de alimentación	Opcional
Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Características	Conector de sistema de alimentación redundante (RPS)
-----------------	------------------------------------------------------

Diverso

MTBF (tiempo medio entre errores)	564,910 horas
Cumplimiento de normas	CISPR 22 clase A, CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 clase A, AS/NZS 60950-1, ICES-003 clase A, RoHS, FCC CFR47 Part 15, UL 60950-1 Second Edition, CSA C22.2 No. 60950-1 Second Edition, EN 60950-1 Second Edition, IEC 60950-1 Second Edition, Directive 2011/65/EU, VCCI Class A, KN24, CNS 13438(95) Class A, KN22 Class A, EN 300386, AS/NZS CISPR22:2004 Class A

Software / Requisitos del sistema

Software incluido	Cisco IOS LAN Base
-------------------	--------------------

Medidas y Peso

Anchura	44.5 cm
Profundidad	27.9 cm

Altura	4.5 cm
Peso	4 kg

Garantía del fabricante

Servicio y mantenimiento	Garantía limitada – sustitución de piezas con antelación – de por vida – tiempo de respuesta: el siguiente día laborable Soporte técnico – asesoramiento – 90 días
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Parámetros del entorno

Temperatura mínima de funcionamiento	-5 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	45 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	10 – 95% (sin condensación)
Temperatura mínima de almacenamiento	-25 °C
Temperatura máxima de almacenamiento	70 °C
Ámbito de humedad de almacenamiento	10 – 95% (sin condensación)

<https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-2960x-24pd-l-switch/model.html>

3.5.2 Enrutadores o Routers.

Router Cisco ISR 4331/K9

Los routers de servicios integrados Cisco de la serie 4000 presentan nuevos chasis, módulos y servicios WAN con un sólido marco de administración y diseños validados para la WAN inteligente de Cisco. Las plataformas Cisco 4000, junto con los módulos de servicios Cisco UCS de la serie E, proporcionan una plataforma flexible capaz de adaptarse fácilmente al cambiante panorama de las aplicaciones. Utilice estos routers para dar soporte a todas las aplicaciones de nube en cualquier dispositivo.

Los routers de servicios integrados Cisco de la serie 4000 ofrecen una capacidad de reenvío Gigabit mientras ejecutan el más amplio conjunto de servicios de red y aplicaciones en una sola plataforma. Ofrecen:

- Una experiencia de usuario de alta calidad

Durante períodos de gran demanda de carga, la arquitectura de CPU de múltiples núcleos con Cisco IOS-XE puede fomentar la capacidad de recuperación mediante el uso de planos de control y de servicios de datos separados.

- Una respuesta más rápida a las necesidades de los usuarios y la empresa

Los nuevos servicios de pago en función del crecimiento permiten al departamento de TI aumentar la capacidad de procesamiento y recurrir a un amplio portafolio de servicios de red y aplicaciones a pedido para expandirse sin complicaciones.

- Una amplia gama de opciones de conectividad

Los routers de servicios integrados de la serie 4000 admiten la integración de Gigabit Ethernet, T1/E1, T3/E3, PRI, xDSL y mucho más.

- Comunicaciones unificadas

Obtenga un completo soporte de perímetro para el control periférico de sesiones, telefonía a prueba de fallas en la sucursal, gateways TDM y mucho más.

Características de software de las licencias

- Cisco Application Experience (AX) incluye control de ruta inteligente, optimización WAN e inteligencia de caché.
- La licencia de voz incluye CallManager Express (CME), Survivable Remote Site Telephony (SRST) y Cisco Unified Border Element (CUBE).
- La licencia de seguridad incluye firewall, el sistema de prevención de intrusiones (IPS) y VPN.
- La licencia de desempeño aumenta el rendimiento de la plataforma.



Figura 3.5.2 Router Cisco ISR 4331/K9

Fuente: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/4331-integrated-services-router-isr/model.html>

Especificaciones

Tipo de dispositivo	Router
Tipo incluido	Montaje en rack – modular – 1U

Tecnología de conectividad	Cableado
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Rendimiento	Rendimiento total: 100 Mbps
Red / Protocolo de transporte	IPSec, PPPoE, DHCP
Protocolo de direccionamiento	OSPF, IS-IS, RIP-1, RIP-2, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, enrutamiento Ipv4 estático, enrutamiento Ipv6 estático, enrutamiento basado en reglas (PBR), Ipv4-to-Ipv6 Multicast
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON
Características	Asistencia técnica VPN, soporte VLAN, soporte para Syslog, soporte Ipv6, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), montable en pared, soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), soporte RADIUS, NetFlow, IPFIX
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ag, ANSI T1.101, ITU-T G.823, ITU-T

	G.824, CISPR 22 clase A, CISPR 24, EN55024, EN55022 clase A, EN50082-1, AS/NZS 60950-1, ICES-003 clase A, CS-03, R&TTE, FCC CFR47 Part 15, EN300-386, UL 60950-1, IEC 60950-1, EN 60950-1, AS/NZS 3548 clase A, GB 4943, CAN/CSA C22.2 No. 60950-1, VCCI V-3, EN 61000, KN22, KN24, CNS 13438
Memoria RAM	4 GB (instalados) / 16 GB (máx.) – DDR3 SDRAM
Memoria Flash	4 GB (instalados) / 16 GB (máx.)

Expansión / Conectividad

Interfaces	WAN / LAN: 2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T – RJ-45 Serial: 1 x consola – RJ-45 Administración: 1 x consola – mini USB tipo B Serial: 1 x auxiliar – RJ-45 USB 2.0: 1 x USB de 4 clavijas Tipo A 2 x SFP (mini-GBIC) Administración: 1 x RJ-45
Ranuras de expansión	2 (total) / 2 (libre) x NIM 1 (total) / 1 (libre) x ISC 1 (total) / 1 (libre) x Enhanced Service Module (SM-X) 2 (total) / 0 (libre) x DIMM 240- patillas

Alimentación

Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación eléctrica – 250 V
Cantidad instalada	1 (instalados) / 1 (máx.)
Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Diverso

Kit de montaje en bastidor	Incluido
----------------------------	----------

Software / Requisitos del sistema

OS proporcionado	Cisco IOS IP Base
------------------	-------------------

Medidas y Peso

Anchura	43.815 cm
Profundidad	43.815 cm
Altura	4.455 cm
Peso	5 kg

Garantía del fabricante

Servicio y mantenimiento	Garantía limitada – sustitución de piezas con antelación – 90 días – tiempo de respuesta: 10 días
--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Parámetros del entorno

Temperatura mínima de funcionamiento	0 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	40 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	5 – 85% (sin condensación)

<https://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/4331-integrated-services-router-isr/model.html>

3.5.3 Repetidores.

Un repetidor es un dispositivo electrónico que recibe una señal débil o de bajo nivel y la retransmite a una potencia o nivel más alto, de tal modo que se puedan cubrir distancias más largas sin degradación o con una degradación tolerable.



Figura 3.5.3 Repetidor

Fuente: <https://www.amazon.es/TP-Link-N300-TL-WA850RE-Repetidor-extensor/dp/B00A0VCJPI>

Los repetidores son equipos que trabajan a nivel 1 de la pila OSI, es decir, repiten todas las señales de un segmento a otro a nivel eléctrico.

Estos equipos sólo aíslan entre los segmentos los problemas eléctricos que pudieran existir en algunos de ellos.

El número máximo de repetidores en cascada es de cuatro, pero con la condición de que los segmentos 2 y 4 sean IRL, es decir, que no tengan ningún equipo conectado que no sean los repetidores. En caso contrario, el número máximo es de 2, interconectando 3 segmentos de red.

El repetidor tiene como mínimo una salida Ethernet para el cable amarillo y otra para teléfono. Con un repetidor modular se puede centralizar y estructurar todo el cableado de un edificio, con diferentes medios, adecuados según el entorno, y las conexiones al exterior.

<https://www.ecured.cu/Repetidor>

3.5.4 Voz sobre IP.

Voz sobre IP se refiere a la transmisión del tráfico de voz sobre redes basadas en Internet en lugar de las redes telefónicas tradicionales PSTN (red telefónica pública conmutada). El protocolo de internet (IP) fue diseñado originalmente para redes de transición de datos, y debido a su gran éxito fue adaptado a las redes de voz mediante la paquetización de la información y transmisión de la misma como paquetes de datos IP. VoIP está disponible en muchos teléfonos inteligentes, computadoras personales y en los dispositivos de acceso a Internet, tales como tabletas.

La transmisión de Voz sobre IP (VoIP) puede facilitar muchos procesos y servicios que normalmente son muy difíciles y costosos de implementar usando la tradicional red de voz PSTN:

- Se puede transmitir más de una llamada sobre la misma línea telefónica. De esta manera, la transmisión de voz sobre IP puede facilitar el proceso de incrementar las líneas telefónicas en la empresa sin la necesidad de líneas físicas adicionales.
- Funcionalidades que normalmente son facturadas con cargo extra por las compañías de teléfonos, tales como transferencia de llamadas, identificación de la persona que llama o remarcado automático, son fáciles de implementar con la tecnología de voz sobre IP.
- Las Comunicaciones Unificadas son posibles con la tecnología de voz sobre IP, ya que permite la integración de otros servicios disponibles en la red de internet tales como video conferencias, mensajes instantáneos, etc.

Estas y muchas otras ventajas de voz sobre IP están haciendo que las empresas actualmente adopten Centrales Telefónicas VoIP a un paso apresurado.

<https://www.3cx.es/voip-sip/voz-sobre-ip/>

3.5.5 Puntos de Acceso Wifi.

Los puntos de acceso Cisco 550/560 utilizan radios de banda dual seleccionables o concurrentes para mejorar la cobertura y la capacidad del usuario. Las interfaces LAN Gigabit Ethernet con Power over Ethernet (PoE) admiten una instalación flexible y reducen los costos de cableado y cableado. Las funciones inteligentes de calidad de servicio (QoS) le permiten priorizar el tráfico sensible al ancho de banda para voz sobre IP (VoIP) y aplicaciones de video. La tecnología SmartSignal Antenna le permite ampliar el alcance de su red inalámbrica al optimizar la cobertura, la recepción y el rendimiento.

Para proporcionar acceso de invitados seguro a visitantes y otros usuarios, los puntos de acceso Cisco 550/560 admiten un portal cautivo con múltiples opciones de autenticación y la capacidad de configurar derechos, roles y ancho de banda. Una página personalizada de inicio de sesión para invitados le permite presentar un mensaje de bienvenida y detalles de acceso, y refuerza su marca con los logotipos de la empresa.

Los puntos de acceso Cisco 550/560 son fáciles de configurar y usar, con una configuración intuitiva basada en asistente para que pueda comenzar a trabajar en minutos. Un diseño atractivo con opciones de montaje flexibles permite que los puntos de acceso se integren sin problemas en cualquier entorno de pequeña empresa.

Para mejorar la confiabilidad y salvaguardar la información comercial confidencial, los puntos de acceso Cisco 550/560 son compatibles con el Acceso protegido Wi-Fi (WPA) Personal y Enterprise, codificando todas sus transmisiones inalámbricas con un potente cifrado. Además, la autenticación 802.1X RADIUS ayuda a mantener alejados a los usuarios no autorizados.

Diseñados para escalar sin problemas a medida que su organización crece, los puntos de acceso tienen una configuración de punto único sin controlador que simplifica la implementación de múltiples puntos de acceso sin hardware adicional. Con los puntos de acceso Cisco 550/560, puede extender la red inalámbrica de clase empresarial a los empleados e invitados en cualquier lugar de la oficina, con la flexibilidad de satisfacer las nuevas necesidades comerciales en los próximos años.



Figura 3.5.5 Punto de acceso WiFi

Fuente: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/access-points/index.html>

Características

- Los radios de banda dual seleccionables o concurrentes admiten hasta 450 Mbps por radio para maximizar la capacidad y la cobertura.
- Single Point Setup, una tecnología sin controlador, simplifica la implementación y la administración de múltiples puntos de acceso, sin necesidad de hardware adicional.
- La interfaz LAN Gigabit Ethernet permite un enlace ascendente de alta velocidad a la red cableada.
- La seguridad robusta, que incluye WPA2, 802.1X con autenticación segura RADIUS y la detección de puntos de acceso no autorizados, ayuda a proteger la información comercial confidencial.
- La compatibilidad con el portal cautivo permite el acceso de invitados altamente seguro y personalizado con múltiples derechos y roles.
- SmartSignal Antenna aumenta el área de cobertura inalámbrica al optimizar automáticamente el patrón de antena.
- La instalación sencilla y la configuración intuitiva basada en web y el asistente permiten una implementación y configuración rápida y sencilla en minutos.
- El soporte para PoE permite una fácil instalación sin costosos cables adicionales.
- Diseño elegante con 5 antenas internas en el WAP551 y 10 en el WAP561, con un kit de montaje versátil que permite la instalación en el techo o la pared.
- La QoS inteligente prioriza el tráfico de la red para ayudar a que las aplicaciones de red críticas se ejecuten con el mejor rendimiento.
- El modo de suspensión de ahorro de energía y las funciones de control de puertos ayudan a maximizar la eficiencia energética.

- El modo Puente de grupo de trabajo le permite expandir su red al conectarse de manera inalámbrica a una segunda red Ethernet.
- El soporte para Ipv6 le permite implementar futuras aplicaciones de red y sistemas operativos sin costosas actualizaciones.
- La garantía limitada de hardware de por vida proporciona tranquilidad.

Especificaciones para los puntos de acceso inalámbricos de Cisco 500 Small Business 500 Series

Presupuesto	Descripción
Normas	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3af, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.1D (Spanning Tree), 802.1i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrico), Ipv4 (RFC 791), Ipv6 (RFC 2460)
Puertos	LAN Gigabit Ethernet con detección automática
Tipo de cableado	Categoría 5e o mejor
Las antenas	Antenas internas optimizadas para instalación en pared o techo.
Indicadores LED	Potencia, WLAN, LAN
Sistema operativo	Linux

Interfaces

Puertos	Ethernet 10/100/1000, con soporte para 802.3af PoE
Botones	Botón de reinicio
Ranura de bloqueo	Ranura para bloqueo Kensington

LEDs	Potencia, Wireless, Ethernet
------	------------------------------

Especificaciones físicas

Dimensiones físicas (W x D x H)	9.05 x 9.05 x .98 pulg. (230 x 230 x 25 mm)
Peso	WAP561: 1.51 libras o 685 g; WAP551: 1.41 libras o 640 g

Capacidades de la red.

Soporte VLAN	Sí
Número de VLANs	1 VLAN de administración más 16 VLAN para SSID
Suplicante 802.1X	Sí
Asignación de SSID a VLAN	Sí
Selección automática de canal	Sí
Árbol de expansión	Sí
Balanceo de carga	Sí
Ipv6	Sí <ul style="list-style-type: none"> • Soporte de host Ipv6 • Ipv6 RADIUS, syslog, Network Time Protocol (NTP), etc.
Capa 2	VLANS basado en 802.1Q, 16 VLANS activas más 1 VLAN de administración

Seguridad

WPA / WPA2	Sí, incluida la autenticación Enterprise
Control de acceso	Sí, lista de control de acceso de administración (ACL) más MAC ACL
Gestión segura	HTTPS

Configuración protegida Wi-Fi (WPS)	Sí (WPS suave, sin pulsador de hardware)
SSID Broadcast	Sí
Detección de puntos de acceso no autorizados	Sí

Montaje y seguridad física

Múltiples opciones de montaje	Soporte de montaje incluido para fácil montaje en techo o pared
Cerradura de seguridad física	Ranura de bloqueo Kensington

Calidad de servicio

Calidad de servicio (QoS)	Especificación de tráfico y multimedia Wi-Fi (WMM TSPEC)
---------------------------	----------------------------------------------------------

Actuación

Rendimiento inalámbrico	Velocidad de datos de hasta 450 Mbps (el rendimiento en el mundo real variará)
Soporte al usuario recomendado	Hasta 64 usuarios conectivos, 30 usuarios activos por radio.

Gestión de puntos de acceso múltiple

Configuración de un solo punto	Sí
Número de puntos de acceso por cluster	dieciséis
Clientes activos por cluster	480

Configuración

Interfaz de usuario web	Interfaz de usuario web incorporada para una fácil configuración basada en navegador (HTTP / HTTPS)
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

Administración

Protocolos de gestión	Navegador web, Protocolo simple de administración de red (SNMP) v3, Bonjour
Gestión remota	Sí
El registro de eventos	Local, syslog remoto, alertas de correo electrónico
Diagnóstico de red	Registro y captura de paquetes
Actualización de firmware web	Firmware actualizable a través del navegador web, archivo de configuración importado / exportado
Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP)	Cliente DHCP
Host Ipv6	Sí
Redireccionamiento HTTP	Sí

Inalámbrico

Frecuencia	WAP551: Banda de radio seleccionable (2.4 o 5 GHz) WAP561: Radios simultáneas duales (2.4 y 5 GHz)
Tipo de radio y modulación.	Radio única (WAP551) o radio dual (WAP561), multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM)
WLAN	802.11b / g / n 3 x 3 entradas múltiples de salida múltiple (MIMO) con 3 flujos espaciales Canales de 20 y 40 MHz. Velocidad de datos PHY hasta 450 Mbps Selección de frecuencia dinámica 802.11 (DSF), solo versión de la UE

Tasas de datos compatibles	802.11 ^a / b / g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6, 11, 5.5, 2 y 1 Mbps 802.11n: Ancho de banda de 20 MHz: MCS 0-15 para velocidades de datos compatibles Ancho de banda de 40 MHz: MCS 0-15 para velocidades de datos compatibles	
Banda de frecuencia y canales de operación.	802.11b 2412 2437 2462 802.11g 2412 2437 2462 802.11n 20 MHz (banda de 2.4 GHz) 2412 2437 2462 802.11n 40 MHz (banda de 2.4 GHz) 2422 2437 2452	802.11 ^a 5180 5320 5500 5700 802.11n 20 MHz (banda de 5 GHz) 5180 5320 5500 5700 5825 802.11n 40 MHz (banda de 5 GHz) 5190 5510 5795
Canales no superpuestos	2.4 GHz 802.11b / g 20 MHz: 3 802.11n 20 MHz: 3 5 GHz 802.11 ^a	

	<p>20 MHz: 24</p> <ul style="list-style-type: none"> • 802.11n <p>20 MHz: 24</p> <p>40 MHz: 11</p>
Potencia de salida transmitida	<ul style="list-style-type: none"> • WAP551: <ul style="list-style-type: none"> 802.11a@54Mbps : 13dBm 802.11b@11Mbps : 19dBm 802.11g@54Mbps : 16dBm 802.11n@HT20 , HT40, MCS15: 14dBm • WAP561: <ul style="list-style-type: none"> 802.11a@54Mbps : 13dBm 802.11b@11Mbps : 19dBm 802.11g@54Mbps : 16dBm 802.11n@HT20 , HT40, MCS15: 14dBm
Aislamiento inalámbrico	Aislamiento inalámbrico entre clientes.
Antenas externas	Ninguna
Antenas internas	5 antenas dipolo internas para WAP551 y 10 antenas para WAP561
Ganancia de la antena en dBi	5 dBi cada antena
Sensibilidad del receptor	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> • 802.11b / g <p>1 Mbps: -91 dBm</p> <p>11 Mbps: -85 dBm</p> <p>6 Mbps: -86 dBm</p>

	54 Mbps: -69 dBm
	• 802.11n / 20 MHz
	MCS0: -86 dBm
	MCS7: -70 dBm
	MCS8: -85 dBm
	MCS15: -68 dBm
	• 802.11n / 40 MHz
	MCS0: -84 dBm
	MCS7: -66 dBm
	MCS8: -83 dBm
	MCS15: -65 dB
	5 GHz
	• 802.11a
	6 Mbps: -82 dBm
	54 Mbps: -67 dBm
	• 802.11n / 20 MHz
	MCS0: -83 dBm
	MCS7: -68 dBm
	MCS8: -82 dBm
	MCS15: -66 dBm
	• 802.11n / 40 MHz
	MCS0: -82 dBm
	MCS7: -64 dBm
	MCS8: -81 dBm
	MCS15: -62 dBm

Sistema de distribución inalámbrico (WDS)	Sí
Itinerancia rápida	Sí
SSID múltiples	WAP551: 16 WAP561: 16 x 2
Mapa VLAN inalámbrico	Sí
Seguridad WLAN	Sí
Wi-Fi Multimedia (WMM)	Sí, con ahorro de energía automático no programado

Modos de funcionamiento

Punto de acceso	Modo de punto de acceso, puente de WDS, modo de puente de grupo de trabajo
-----------------	----------------------------------------------------------------------------

Ambiental

Opciones de poder	Commutator Ethernet IEEE 802.3af Cisco SB-PWR-INJ2-xx Potencia POE: La punta del Poder: <ul style="list-style-type: none"> • WAP551: 7.872W • WAP561: 11.1W
Conformidad	La seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • UL 60950-1 • CAN / CSA-C22.2 No. 60950-1 • IEC 60950-1 • EN 60950-1 Aprobaciones de radio: <ul style="list-style-type: none"> • FCC Parte 15.247, 15.407 • RSS-210 (Canadá) • EN 300.328, EN 301.893 (Europa) • AS / NZS 4268.2003 (Australia y Nueva Zelanda) EMI y susceptibilidad (Clase B):

	<ul style="list-style-type: none"> • FCC parte 15.107 y 15.109 • ICES-003 (Canadá) • EN 301.489-1 y -17 (Europa)
Temperatura de funcionamiento	0 ° a 40 ° C (32 ° a 104 ° F)
Temperatura de almacenamiento	-20 ° a 70 ° C (-4 ° a 158 ° F)
Humedad de funcionamiento	10% a 85% sin condensación
Humedad de almacenamiento	5% a 90% sin condensación
Memoria del sistema	64 MB de RAM 32 MB de flash

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/access-points/index.html>

3.6 RED DE AREA LOCAL.

Una red de área local, red local o LAN (del inglés local área network) es la interconexión de varias Computadoras y Periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, o con Repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc., para compartir recursos e intercambiar Datos y Aplicaciones. En definitiva, permite una conexión entre dos o más equipos.

El término red local incluye tanto el Hardware como el Software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

Las infraestructuras de red pueden variar en gran medida en términos de:

- El tamaño del área cubierta.
- La cantidad de usuarios conectados.
- La cantidad y tipos de servicios disponibles.

Una red individual generalmente cubre una única área geográfica y proporciona servicios y aplicaciones a personas dentro de una estructura organizacional común, como una

empresa, un campus o una región. Este tipo de red se denomina red de área local (LAN). Una LAN por lo general está administrada por una organización única. El control administrativo que rige las políticas de seguridad y control de acceso esta implementado en el nivel de la red.

[https://www.ecured.cu/Red_de_%C3%A1rea_local_\(LAN\)](https://www.ecured.cu/Red_de_%C3%A1rea_local_(LAN))

3.7 CALIDAD DE SERVICIO.

Los dispositivos de interconexión de redes juegan un papel fundamental en el tratamiento del tráfico que circula por la red, dichos dispositivos son enmarcados por capas según el modelo OSI, de ahí la importancia de abordar algunos aspectos considerables utilizados para la definición de la QoS en las diferentes capas de este modelo. Siendo las más importantes en redes LAN las capas de enlace y la capa de red.

Una red debe garantizar un nivel de QoS para un determinado tráfico que sigue un conjunto de parámetros los cuales se explicarán a continuación.

Latencia: Tiempo entre el envío de un mensaje por parte del equipo transmisor y la recepción del mensaje por parte del equipo receptor. Se tiene en cuenta además los retardos ocurridos durante el canal o en los dispositivos de interconexión por los cuales transita. Los factores que influyen en la latencia de una red son los siguientes: Retardo de propagación, velocidad de transmisión y el procesamiento en el equipamiento de interconexión. Esta puede variar dependiendo del volumen de otros datos en el sistema y de otras características de la carga del sistema.

Pérdida de paquetes: El porcentaje de paquetes que no llegan a su destino mide la pérdida de paquetes de la red. Esta pérdida puede producirse por errores en alguno de los equipos que permiten la conectividad de la red o por sobrepasar la capacidad de algún buffer de algún equipo o aplicación en momentos de congestión. Normalmente en aplicaciones que no funcionan en tiempo real pueden aprovecharse de la retransmisión de los paquetes, pero, por ejemplo, la telefonía IP funciona en tiempo real y sus paquetes no pueden ser retransmitidos.

Ancho de banda: Una medida de la capacidad de transmisión de datos, expresada generalmente en Kilobits por segundo (kbps) o en Megabits por segundo (Mbps). Indica la capacidad máxima teórica de una conexión, pero esta capacidad teórica se ve disminuida por factores negativos tales como el retardo de transmisión, que pueden causar un deterioro en la calidad. Aumentar el ancho de banda significa poder transmitir más datos, pero también implica un incremento económico y en ocasiones resulta imposible su ampliación sin cambiar de tecnología de red.

Estos parámetros no son los únicos mencionados en la bibliografía al tratar los términos de QoS, pero si son determinantes para analizar el comportamiento de la calidad en Redes de Área Local, en estas redes se debe de tener en cuenta la utilidad de los dispositivos de interconexión según las capas del modelo OSI y su relación con la QoS.

Universidad de las Ciencias Informáticas, ediaz@uci.cu, Cuba, Calle 6ta, No. 4, Sagua de Tánamo, Holguín

3.8 PROTOCOLO TCP/IP

El protocolo TCP/IP, es un conjunto de reglas o normas que determinan cómo se realiza el intercambio de datos entre dos ordenadores. Es quien se encarga de que los equipos puedan “hablar” en un lenguaje común, independientemente del tipo que sea o del sistema operativo que utilice (Windows NT, 95, 98 ó 2000, DOS, OS/2, Unix, etc.). El protocolo que se usa en Internet desde sus propios orígenes es el TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

Este protocolo, funciona de la siguiente forma, cuando se transfiere información de un ordenador a otro, por ejemplo, un fichero, un mensaje de correo electrónico o cualquier otro tipo de datos, ésta no es transmitida de una sola vez, sino que se divide en paquetes pequeños.

Enrutamiento en TCP/IP

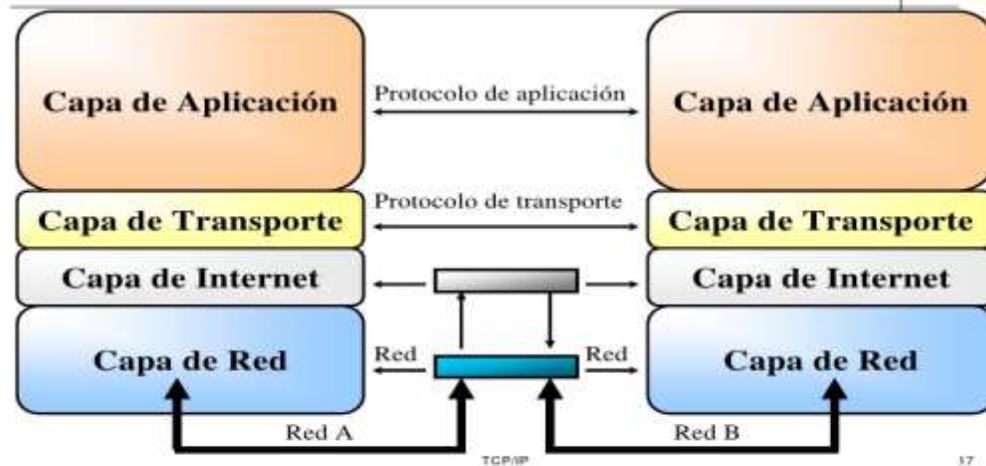


Figura 3.8 Protocolo TCP/IP

Fuente: <https://es.slideshare.net/Comdat4/protocolo-tcpip-3806851>

Esta técnica por paquetes, posibilita que los recursos de la red no sean monopolizados por un sólo usuario durante un intervalo de tiempo excesivo, siendo usual que por la red viajen paquetes de información provenientes de diferentes ordenadores y con destinos también diferentes.

El protocolo TCP se encarga de dividir las informaciones en paquetes de tamaño adecuado, numerar estos paquetes para que puedan volver a unirse en el lugar correcto y añadir cierta información para la transmisión y posterior decodificación del paquete y detectar posibles errores en la transmisión. Por su parte el protocolo IP atiende todas las operaciones relacionadas con el encaminamiento de los paquetes del origen al destino, encargándose de etiquetar cada paquete de información con la dirección apropiada.

Este sistema de comunicación, hace necesario que cada ordenador conectado a Internet tenga una dirección de Internet (IP address) única y exclusiva que lo distingue de cualquier

otro ordenador en el mundo. Esta dirección o número IP se representa con cuatro números separados por puntos, cada uno de los cuales puede tomar valores entre 0 y 255.

Por lo tanto, toda aplicación de Internet necesita conocer la IP del ordenador con el que comunicarse, nosotros, como usuarios no necesitamos disponer de esa información. Hay un sistema de nombres más sencillo para referirse a una dirección, el sistema de nombres por Dominio o DNS. Este sistema, consigue simplificar la identificación de los recursos en la red, sin tener que memorizar las direcciones numéricas.

3.9 NORMAS Y ESTÁNDARES DE RED

Organismos

- TIA (Telecommunications Industry Association), fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.
- ANSI (American National Standards Institute), es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC).
- EIA (Electronic Industries Alliance), es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política.
- ISO (International Standards Organization), es una organización no gubernamental creada en 1947 a nivel mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países.

- IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica), principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 TokenRing, ATM y las normas de GigabitEthernet

Normas

- ANSI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado: TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales; TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.
- ANSI/TIA/EIA-569-A: Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado.
- ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607: Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-758: Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones.

CAPITULO IV INGENIERIA DEL PROYECTO



Figura 4 Diagrama de diseño

Fuente: Propia

4.1 Análisis de la Red

El análisis de la red se enfoca en los requerimientos de los usuarios, de sus aplicaciones y dispositivos, también se enfoca en el comportamiento de la red, durante el proceso de análisis se tomó decisiones para las etapas de arquitectura, diseño de la red. El proceso del análisis de red tuvo dos propósitos en primer lugar escuchar a los usuarios y entender sus necesidades, y segundo entender el sistema.

En el análisis de redes se examinó también el estado de la red existente, incluyendo los problemas que podría tener, creamos una descripción de las tareas de que deberán atenderse, desarrollamos los requerimientos y flujos de tráfico, así como también el mapeo

de usuarios, aplicaciones y dispositivos, de esta manera recopilamos información para las etapas de arquitectura y diseño.

En este punto se representa la topología de red de la nueva red, direccionamiento de capas de red, protocolos de nombre, intercambio y enrutado. El diseño lógico también incluye el planeamiento de seguridad, la administración de la red y la investigación inicial para que los proveedores de servicio puedan cumplir con el acceso remoto.

4.2 Diseño de la organización de la red

En la estructura jerárquica la red está organizada en capas que realizan tareas específicas, las ventajas de la implementación de este modelo es que los divide en capas con funciones similares y definidas para que el administrador de la red pueda añadir, reemplazar y eliminar elementos de la red. Este tipo de flexibilidad y adaptabilidad hace que la red sea escalable, un método idóneo para el diseño de la red.

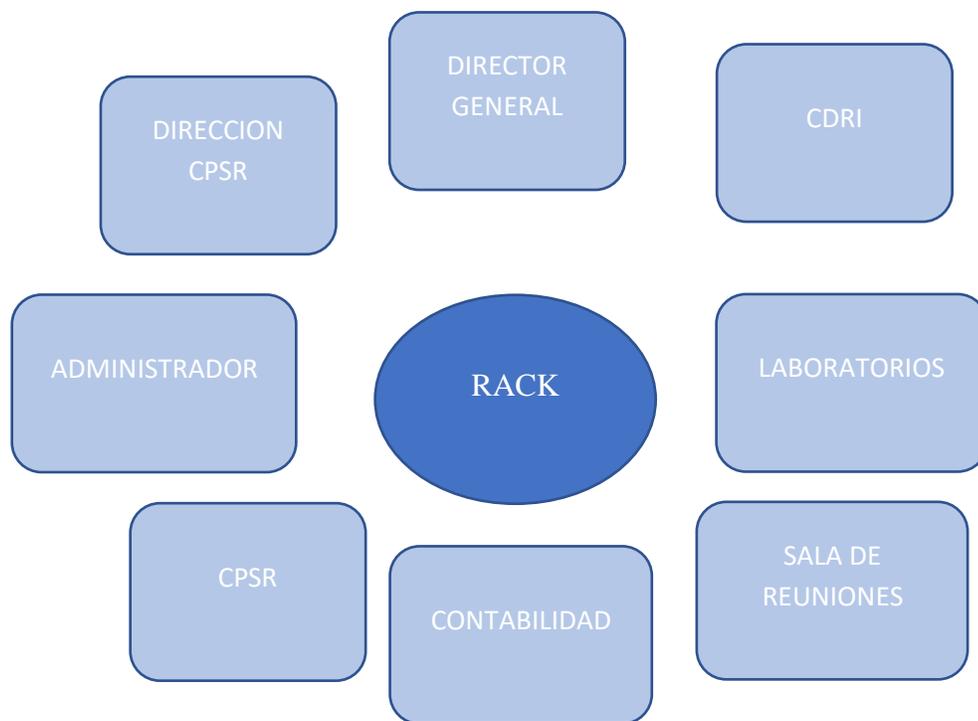


Figura 4.1 Organización de la red

Fuente: Propia

4.3 Cálculo de tráfico

Considerando que existe un total de 21 administrativos de los cuales son 21 medios guiados se tiene como referencia que las 21 personas conectaran su celular a la red Wifi y también los 19 medios guiados que irán conectados a los teléfonos VoIP, se considera que estarán 90% conectados, este porcentaje de conectados es que se propone una relación 1/1, obteniendo de este modo el total de megas que puede ocupar tomando en cuenta es que se toma estos valores para obtener un valor teórico de máximo Tráfico Cursado y evaluando de que las conexiones serán continuas se tiene un Ancho de Banda aproximado de 60 Mbps.

- Cálculo estimado para usuarios conectados

No todos los usuarios estarán conectados al mismo tiempo es por ese motivo que se considera un promedio de 95 % de conexión en la red.

Se tiene 61 Conexiones.

Conectados $(61 * 95) \div 100 = 58 \cong 95\%$ **conectados**

58 conectados entre la relación (1/1)

58 conectados $\div 1 = 58$ Mbps

Total, de Conectados	90 % Conectados	Relación 1/1	Total, Megas
61	58	1	58

Máximo Tráfico

58 Megas

Tabla 4.3 Cálculo

Fuente: Propia

- Criterio de ancho de banda contratado

N= 61 (conexiones con Internet disponible en la red)

$C = 1 \text{ Mbps}$ (ancho de banda "garantizado" por conexión)

$G = 61$ (Estimamos que 61 estarán conectado simultáneamente a Internet)

$$AB = G * C$$

$$AB = 61 * 1 \text{ Mbps} = 61.000 \text{ Kbps.}$$

Como el ancho de banda contratado ofrecen anchos de banda enteros se tiene 60 Mbps a Internet para una institución de promedio 61 conexiones, donde se estiman que navegan los 61 simultáneamente.

Como resultado se obtiene que se necesitan 60Mbps.

En función a la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 el estándar de cable se utiliza para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX que alcanza frecuencias de hasta 250 MHz en cada par y una velocidad de 1 Gbps.

4.4 Rediseño de la red

4.4.1 Diseño del direccionamiento de la red propuesta

Rangos de Direcciones IP las direcciones IP privadas, se asignan a redes internas, en este caso en la Institución, lo cual representa una ventaja en temas de seguridad dado que estas direcciones no acceden a Internet directamente porque ellas no son globalmente únicas. A nivel mundial se ha reservado los siguientes rangos para establecer redes privadas:

Clase A: 10.0.0.0 -10.255.255.255

Clase B: 172.16.0.0 -172.31.255.255

Clase C: 192.168.0.0 -192.168.255.255

El rango utilizado en la Institución será la Clase C y tenemos que los rangos de IP de las PC's están determinados por el siguiente estándar: la IP de una PC nueva deberá estar asociado al plan de subneteo.

VLSM (MASCARA DE SUBRED DE LONGITUD VARIABLE)

Nos permite utilizar más de una máscara de subred dentro del mismo espacio de direcciones. Esta opción permite como administrador de red dividir en subredes una subred y maximizar la eficacia de direccionamiento.

Diseño de VLSM

LAN: 192.168.20.0/24

192.168.20.0 || 00000000 192.168.20.0/25 128 host

LAN: 192.168.17.0/24

192.168.17. || 00000000 192.168.17.0/24 255 host

LAN: 192.168.18.0/24

192.168.18. || 00000000 192.168.18.0/24 255 host

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Mascara de subred	Gateway por defecto
IBTEN	Fa1/1	192.168.20.1	255.255.255.128	No Aplicable
	Fa0/1	192.168.17.1	255.255.255.0	No Aplicable
	Fa1/0	192.168.18.1	255.255.255.0	No Aplicable
PC1	NIC	192.168.20.3	255.255.255.128	192.168.20.1
PC2	NIC	192.168.20.4	255.255.255.128	192.168.20.1

PC3	NIC	192.168.20.5	255.255.255.128	192.168.20.1
PC4	NIC	192.168.20.6	255.255.255.128	192.168.20.1
PC5	NIC	192.168.20.7	255.255.255.128	192.168.20.1
PC6	NIC	192.168.20.8	255.255.255.128	192.168.20.1
PC7	NIC	192.168.20.9	255.255.255.128	192.168.20.1
PC8	NIC	192.168.20.10	255.255.255.128	192.168.20.1
PC9	NIC	192.168.20.11	255.255.255.128	192.168.20.1
PC10	NIC	192.168.20.12	255.255.255.128	192.168.20.1
PC11	NIC	192.168.20.13	255.255.255.128	192.168.20.1
PC12	NIC	192.168.20.14	255.255.255.128	192.168.20.1
PC13	NIC	192.168.20.15	255.255.255.128	192.168.20.1
PC14	NIC	192.168.20.16	255.255.255.128	192.168.20.1
PC15	NIC	192.168.20.17	255.255.255.128	192.168.20.1
PC16	NIC	192.168.20.18	255.255.255.128	192.168.20.1
PC17	NIC	192.168.20.19	255.255.255.128	192.168.20.1
PC18	NIC	192.168.20.20	255.255.255.128	192.168.20.1
PC19	NIC	192.168.20.21	255.255.255.128	192.168.20.1
PC20	NIC	192.168.20.2	255.255.255.128	192.168.20.1
PC21	NIC	192.168.20.3	255.255.255.128	192.168.20.1
PC22	NIC	192.168.20.4	255.255.255.128	192.168.20.1
Telf. IP 1	NIC	192.168.17.3	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 2	NIC	192.168.17.4	255.255.255.0	192.168.17.1

Telf. IP 3	NIC	192.168.17.5	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 4	NIC	192.168.17.6	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 5	NIC	192.168.17.7	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 6	NIC	192.168.17.8	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 7	NIC	192.168.17.9	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 8	NIC	192.168.17.10	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 9	NIC	192.168.17.11	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 10	NIC	192.168.17.12	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 11	NIC	192.168.17.13	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 12	NIC	192.168.17.14	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 13	NIC	192.168.17.15	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 14	NIC	192.168.17.16	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 15	NIC	192.168.17.17	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 16	NIC	192.168.17.18	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 17	NIC	192.168.17.19	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 18	NIC	192.168.17.20	255.255.255.0	192.168.17.1
Telf. IP 19	NIC	192.168.17.21	255.255.255.0	192.168.17.1

Tabla 4.4.1 Direccionamiento IP

Fuente: Propia

4.4.2 Diseño de la Topología de Red

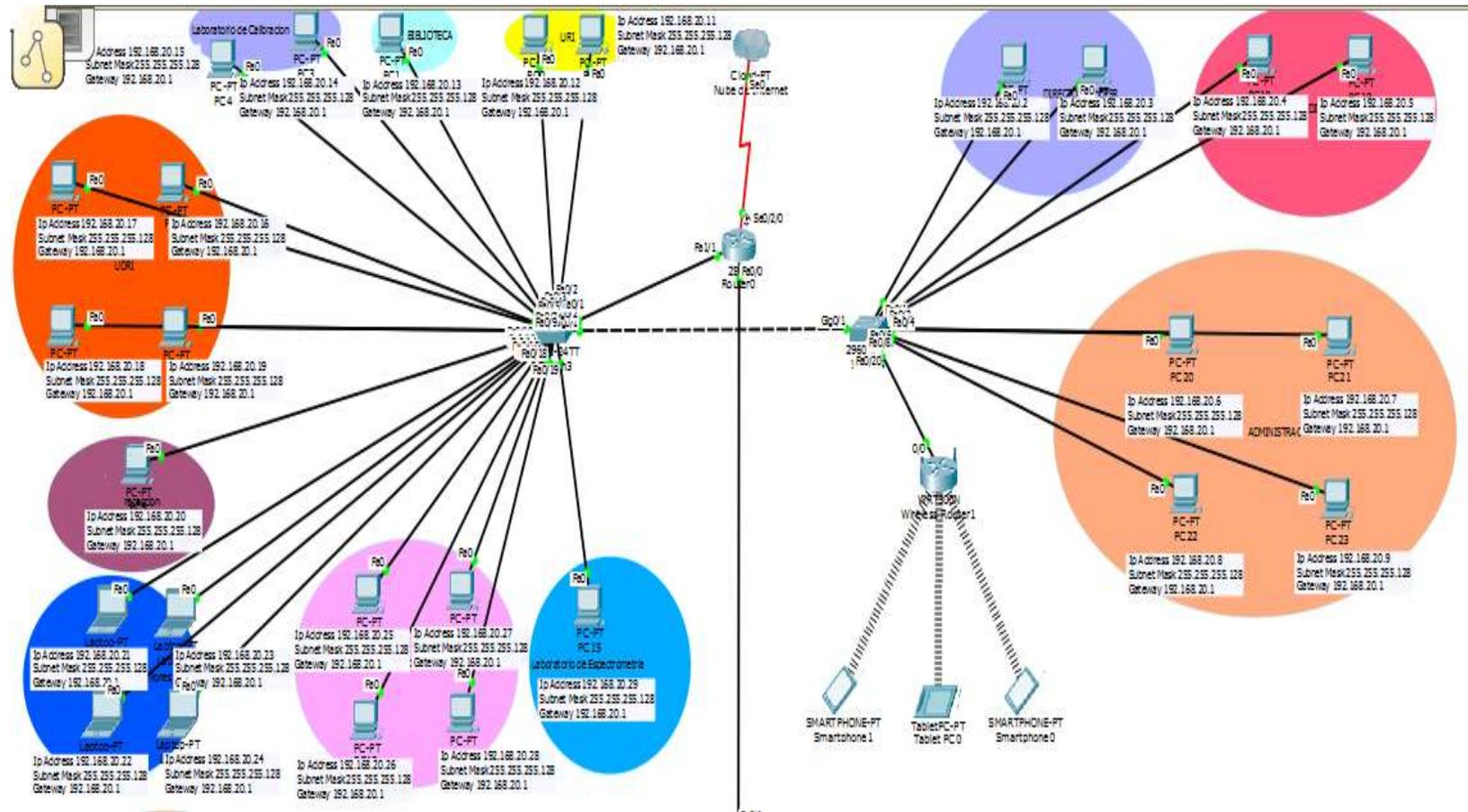


Figura 4.4.2 Diagrama de la red propuesta 1

Fuente: Propia

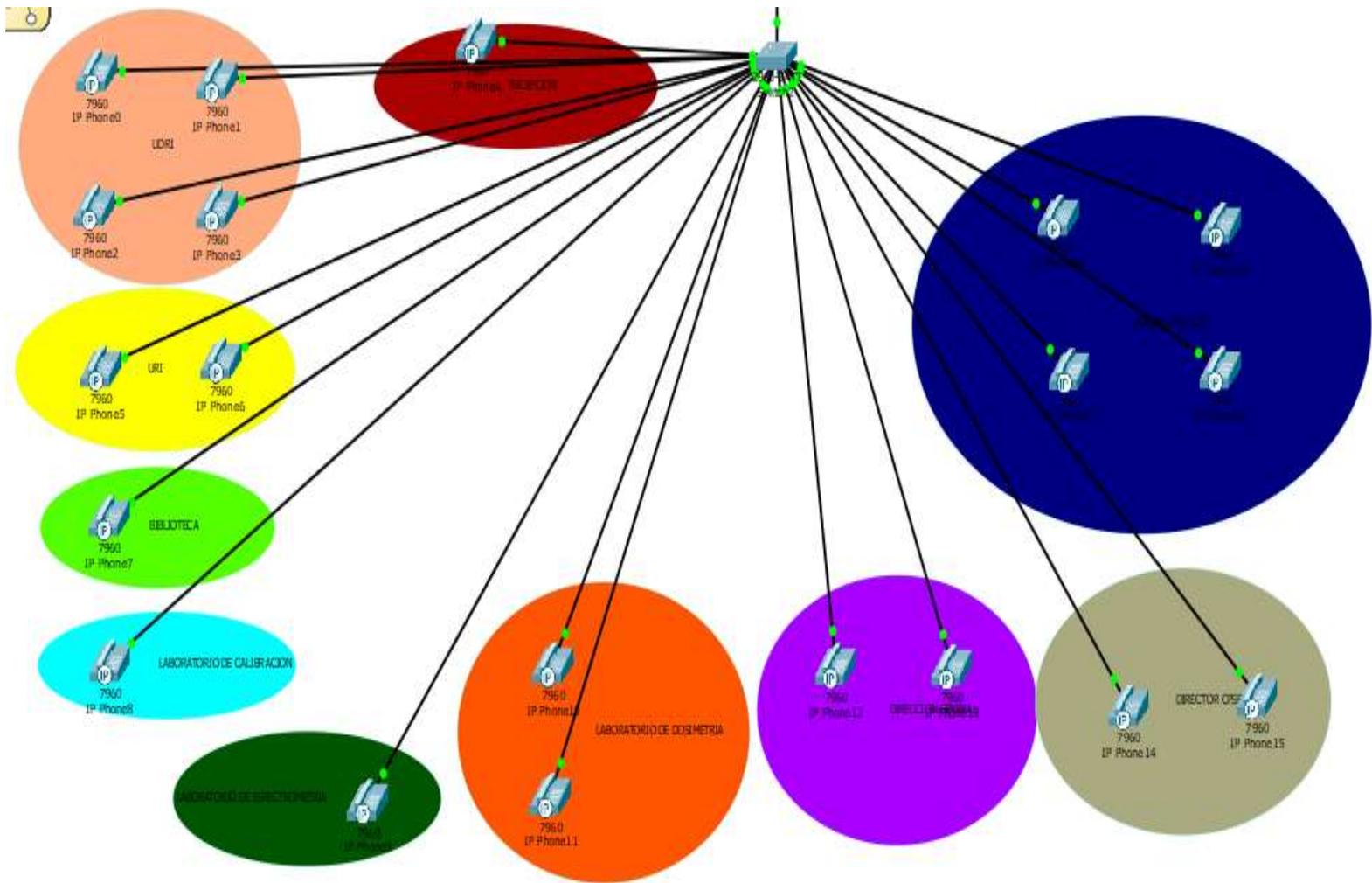


Figura 4.3.2 Diagrama de la red propuesta 2

Fuente: Propia

4.4.3 Configuración de los equipos

- Configuración básica del Router IBTEN

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname IBTEN
IBTEN (config)#
```

- Configuración de interfaces del Router IBTEN

```
IBTEN (config)#interface fastEthernet 0/0
IBTEN (config-if)#no shutdown
IBTEN (config)#interface fastEthernet 1/1
IBTEN (config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.128
IBTEN (config-if)#no shutdown
IBTEN (config-if)#
```

- Configuración de telefonía ip en el router IBTEN

```
IBTEN>enable
IBTEN#configure terminal
IBTEN(config)#ip dhcp pool IBTEN
IBTEN(dhcp-config)#network 192.168.18.0 255.255.255.0
IBTEN(dhcp-config)#default-router 192.168.18.1
IBTEN(dhcp-config)#
IBTEN#configure terminal
IBTEN(config)#interface fastEthernet 0/0.2
IBTEN(config-subif)#encapsulation dot1Q 2
IBTEN(config-subif)#ip address 192.168.18.1 255.255.255.0
IBTEN(config-subif)#end
IBTEN#
```

```
IBTEN#configure terminal
IBTEN(config)#telephony-service
IBTEN(config-telephony)#max-dn 22
IBTEN(config-telephony)#max-ephone 22
IBTEN(config-telephony)#ip source-address 192.168.18.1 port 2000
IBTEN(config-telephony)#auto assign 1 to 22
IBTEN(config-telephony)#end
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 1
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7821
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 2
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7822
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 3
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7823
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 4
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7824
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 5
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7825
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 6
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7826
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 7
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7827
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 8
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7828
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 9
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7829
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 10
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7830
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 11
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7831
```

```
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 12
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7832
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 13
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7833
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 14
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7834
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 15
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7835
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 16
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7836
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 17
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7837
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 18
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7838
IBTEN(config-ephone-dn)#ephone-dn 19
IBTEN(config-ephone-dn)#number 7839
```

- Configuración de interfaces del Switch de telefonía IBTEN

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#
Switch(config)#hostname Switchtelefonía
Switchtelefonía(config)#exit
Switchtelefonía#
Switchtelefonía#vlan database
Switchtelefonía(vlan)#vlan 2 name IBTEN
VLAN 2 added:
  Name: IBTEN
Switchtelefonía(vlan)#exit
Switchtelefonía#configure terminal
```

```
Switchtelefoia(config)#interface range fastethernet 0/2-22
Switchtelefoia(config-if-range)#switchport voice vlan 2
Switchtelefoia(config-if-range)#interface fastethernet 0/1
Switchtelefoia(config-if)#switchport mode trunk
Switchtelefoia(config-if)#
```

- Configuración de Switch S1

```
Switch>
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname S1
S1(config)#vlan 100
S1(config-vlan)#name IBTEN
S1(config-vlan)#exit
S1(config)#interface range fastethernet 0/2-22
S1(config-if)#switchport mode access
S1(config-if)#switchport access vlan 100
S1(config)#exit
S1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
S1(config-if)#switchport mode trunk
S1(config-if)#exit
S1(config)#vtp mode server
S1(config)#vtp domain tpt
S1(config)#vtp password tpt
S1(config-vlan)#exit
S1(config)#interface range fastethernet 0/2-22
S1(config-if)#switchport mode access
S1(config-if)#switchport access vlan 100
S1(config)#exit
```

```
S1(config)#interface gigabitEthernet 0/2
S1(config-if)#switchport mode trunk
S1(config)#exit
```

- Configuración de Switch S2

```
Switch>
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname S2
S2(config)#vlan 100
S2(config-vlan)#name IBTEN
S2(config-vlan)#exit
S2(config)#interface range fastethernet 0/2-22
S2(config-if)#switchport mode access
S2(config-if)#switchport access vlan 100
S2(config)#exit
S2(config)#interface gigaethernet 0/1
S2(config-if)#switchport mode trunk
S2(config-if)#exit
S2(config)#vtp mode client
S2(config)#vtp domain tpt
S2(config)#vtp password tpt
```

4.5 Localización de la red

4.5.1 Cableado Estructurado

Es el sistema de extensiones e instalaciones físicas cableadas, para el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear, el cual es:

- Normativo.
- Es organizado.

- Sistemático.
- Estandarizado.
- Etiquetado.

Cableado Horizontal, que va desde el armario de Telecomunicaciones a la toma de cada usuario. No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado.

Se considera su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.

La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de Transmisión utilizado es $100\text{m} = 90\text{ m} + 3\text{ m usuario} + 7\text{ m patch panel}$.

Cableado vertical, la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos y entrada de servicios.

En los planos que se observan a continuación se encuentra la ubicación de cada una de las rosetas dobles para los jacks, a los cuales se colocara con los Patch Cords hacia las computadoras y sus Teléfonos IP respectivamente.



Figura 4.5.1 Roseta con Jack y Patch Cord's

Fuente: Propia

4.5.2 Cableado Estructurado Planta Baja

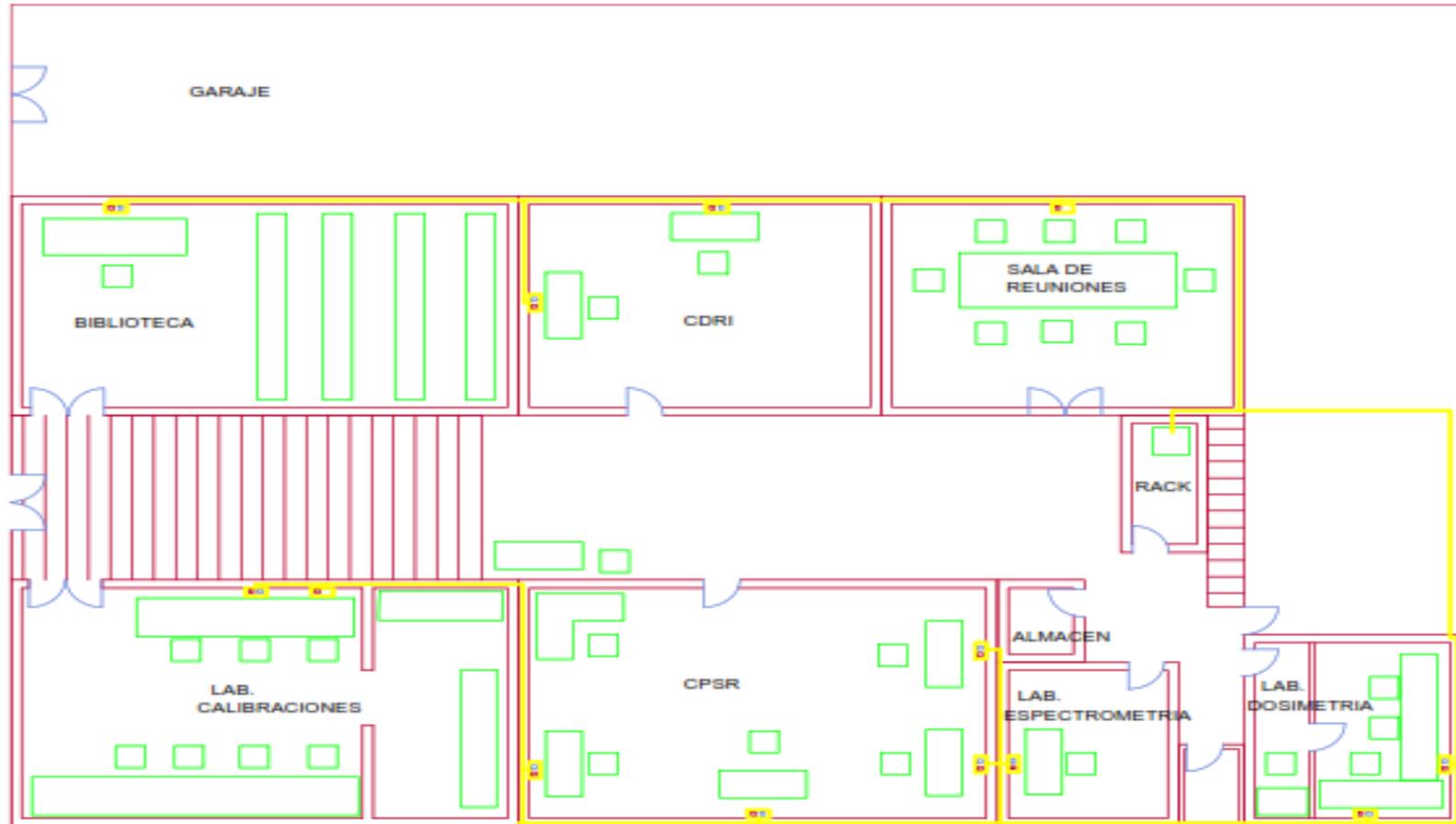


Figura 4.5.2 Plano Planta Baja

Fuente: Ibtén

4.5.3 Cableado Estructurado Piso 1

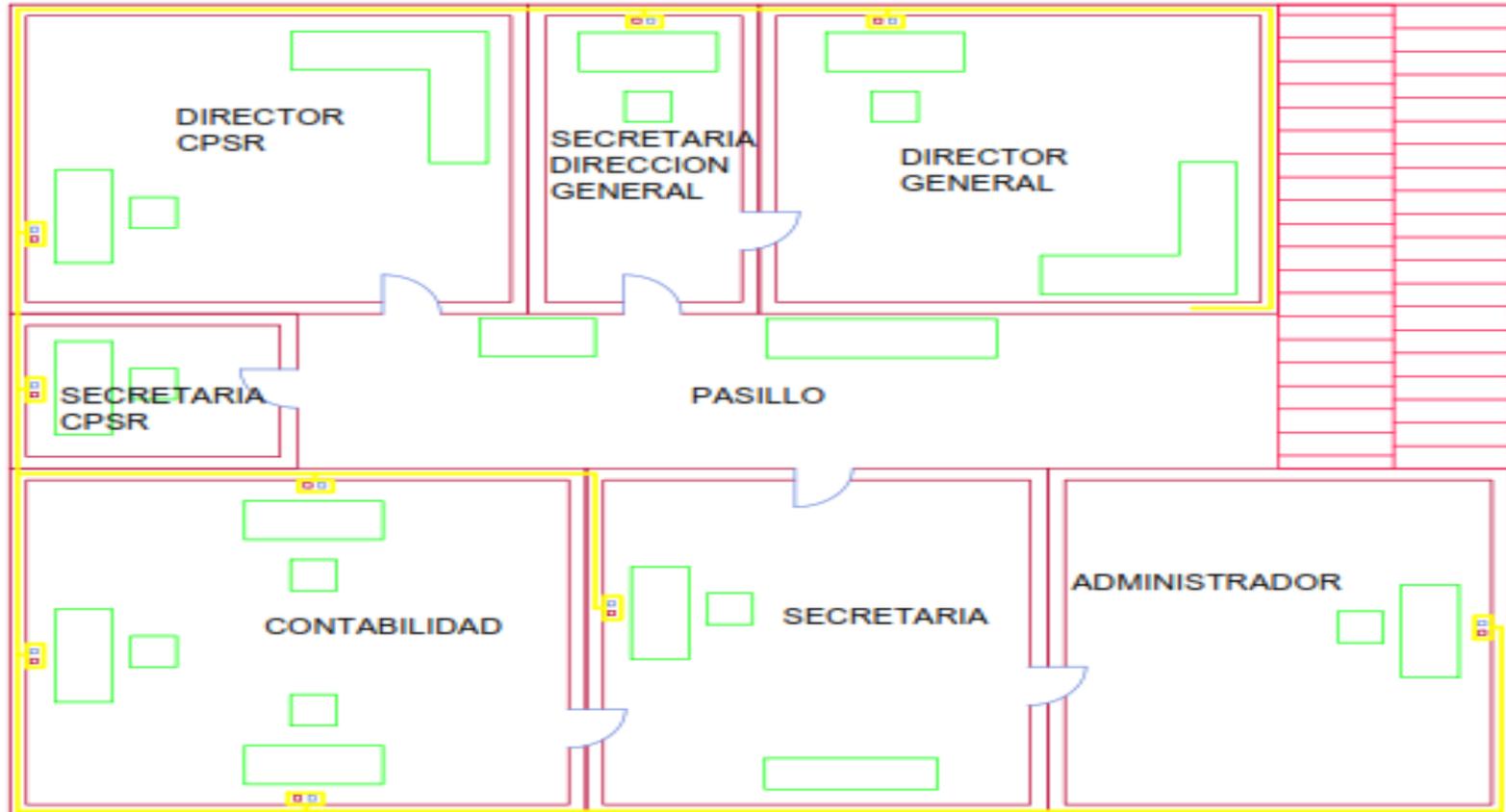


Figura 4.5.3 Cableado Estructurado Piso 1

Fuente: Ibtén

4.5.4 Cuarto de Comunicaciones

Esta es el área utilizada para el uso exclusivo de equipos con el sistema de cableado de telecomunicaciones el cual alberga los equipos, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.



Figura 4.5.4 Cuarto de Comunicaciones

Fuente: Propia

4.5.5 Equipamiento de Rack

Aspectos importantes:

Es importante dejar 48 cm para que el panel se pueda separar de la pared.

El Bastidor de distribución debe tener un mínimo de 1 metro de espacio libre para poder trabajar en la parte delantera y trasera del bastidor.

Para montar el bastidor de distribución, se utiliza una placa de piso de 55,9 cm. La placa de piso brinda estabilidad y determina la distancia mínima para la posición final del bastidor de distribución.

Un gabinete para equipamiento completo requiere por lo menos 76,2 cm de espacio libre delante de la puerta para que ésta se pueda abrir.

Los gabinetes para equipamiento tienen por lo general 1,8 m de alto, 0,74 m de ancho y 0,66 m de profundidad.



Figura 4.5.5 Gabinete de Rack

Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-del-internet-00ec7fc0-a535-4b75-867b-df19a3e8703b>

Especificación Ambiental		
Atributo	Especificación	
	Operación	No Operación
Temperatura Nota 1	10° a 35° C	-40° a 70° C
Temperatura máxima de bulbo húmedo	28° C	
Humedad relativa Nota 2	10 % a 90 %	5 % a 95 %
Ruido acústico	58 dBA	

Tabla 4.5.5 Especificaciones

Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-del-internet-00ec7fc0-a535-4b75-867b-df19a3e8703b>

4.6 Pruebas de la red

El tiempo de respuesta de los paquetes entregados en el interior de la red tienen tiempos de TTL: 128 de manera que se muestra en la simulación.

Se realiza por medio de un ping desde una de las computadoras que están conectadas en la red hacia otra computadora de la red, donde se muestra el tiempo de respuesta es rápido no se evidencian pérdidas de paquetes que afecten al personal del IBTEN.

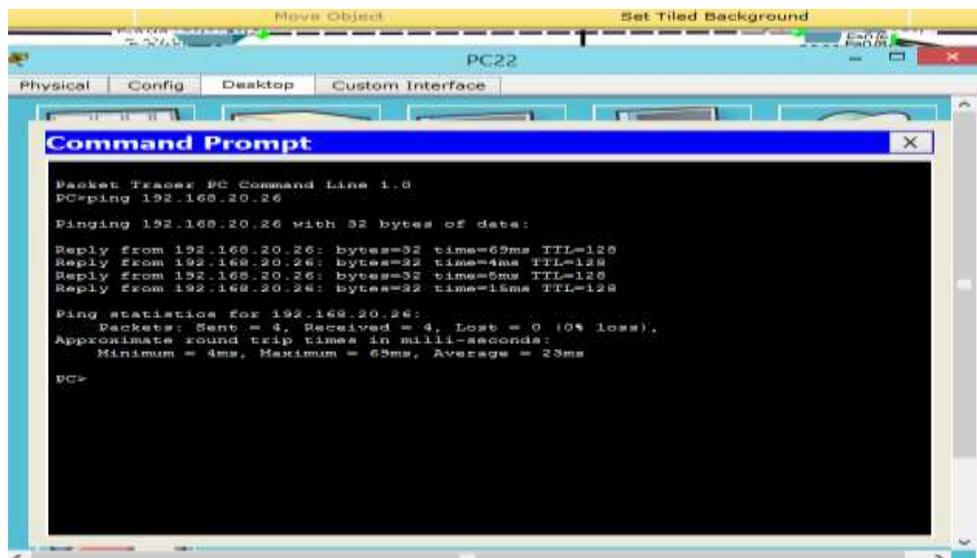


Figura 4.6 Captura de ping a una dirección IP

Fuente: Propia

4.7 Verificación de la red

Se verificará la instalación realizada antes de proceder a la conexión de los dispositivos que componen la Red Local.

Se verificará el Cableado de la Red, utilizando un tester de cables, que nos dará la información sobre el estado de los mismos. Nos indicara tanto cortes como cruces de una forma bastante intuitiva. Está compuesto por dos partes que conectaremos a ambos extremos del cable a comprobar.



Figura 4.7 Muestra el proceso de llamada 1

Fuente: Propia



Figura 4.7 Muestra de respuesta a llamada 2

Fuente: Propia

4.8 Flexibilidad de los equipos con Fibra Óptica.

Una alternativa para la conexión entre Router Cisco ISR 4331/K9 y Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-L es la Fibra Óptica Multimodo OM3 que proveen el ancho de banda suficiente para soportar conexiones Ethernet de 10 Gbit/s hasta los 300 metros.

Esta alternativa es parte de la flexibilidad del Router y del Switch por que los dos poseen puertos SFP permiten que los puertos SPF se conecten a una amplia variedad de cables de fibra óptica para extender la funcionalidad de conmutación a través de la red mediante un Transceiver que permiten la conectividad de la fibra con el router y switch. La conexión llegaría hacer de Router a Switch y de Switch a Switch incluso habría la posibilidad de que pueda conectarse un puerto para el backup.

CAPITULO V

ANALISIS DE FACTIBILIDAD Y COSTOS

5.1 Análisis de factibilidad

Propuesta Económica.

El estudio financiero que se realiza en la propuesta tiene el objetivo de dar a conocer la inversión y gastos necesarios de acuerdo a la demanda de los usuarios que tendrá el proyecto y finalmente se muestra el presupuesto que se necesitará para la implementación proyectada. El proyecto del rediseño de en el sistema integrador de la red de área local brindará un servicio de valor agregado (Internet) con el fin de mejorar la situación actual de los usuarios del IBTEN y satisfacer las necesidades de transmisión y uso de aplicaciones de navegación.

Análisis de costos para el equipamiento.

La inversión principalmente para el proyecto fue analizada según la demanda de los usuarios para los próximos tres años. El valor considerado como inversión inicial es referente a todos los equipos y materiales al momento de ser puesta en marcha un total de 59611,5 Bs el mismo que se distribuye como se detalla a continuación.

- Costos de equipos.
- Costos de materiales.

Análisis de la selección de la tecnología

En el diseño del proyecto se deben de utilizar los recursos tecnológicos de la forma más óptima posible, eligiendo la tecnología más conveniente en cuanto al precio de implementación y requerimientos en la red. Una tecnología que además permita solucionar en gran medida los problemas actuales con las necesidades de los usuarios.

Equipo	No de puertos	Tipo de Puertos	Funciones
Router ISR 400 series Cisco ISR4331/K9	3	WAN / LAN: 2 x 10Base- T/100Base- TX/1000Base-	Proporcionan una plataforma flexible capaz de adaptarse fácilmente al cambiante panorama de las aplicaciones, una amplia gama de conectividad.
AR2200 de Huawei AR2220E	3	Gigabit Ethernet WAN	basado en la Plataforma de enrutamiento versátil (VRP) patentada por Huawei y diseños para empresas medianas o sucursales. Incluye 3 puertos Gigabit Ethernet WAN (RJ-45 o SFP), 2 USB, 4 SIC, 2 WSIC, 1 ranura DSP.
Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-1	24	24 x 10/100/1000GE + 4 x Gigabit SFP Puertos POE	Switch de configuración fija, conmutadores Gigabit Ethernet apilables que proporciona acceso de clase empresarial. Diseñado para la simplicidad operativa para

			reducir el costo total al ser escalables.
Huawei S5700	24	24 x 10/100/1000 E+ 2 x Gigabit SFP Puertos POE	S5700 proporciona una gran capacidad de conmutación y puertos GE de alta densidad para acomodar transmisiones ascendentes de 10 Gbit / s. El S5700 se puede usar en varios escenarios de redes empresariales.
Access Point Cisco 550/560	1	Ethernet 10/100/1000, con soporte para 802.3 POE	Para proporcionar acceso de invitados seguro a visitantes y otros usuarios, los puntos de acceso Cisco 550/560 admiten un portal cautivo con múltiples opciones de autenticación y la capacidad de configurar derechos, roles y ancho de banda
Huawei 1900	1	Ethernet 10/100	Huawei ofrece monitoreo SLA limitado con iPCA. Huawei NetStream todavía está limitado en algunas plataformas, y la mayoría de las veces todavía se muestrea.

Repetidores Wifi TP-Link	2	2 x 10/100/1000	Recibe una señal débil o de bajo nivel y la retransmite a una potencia o nivel más alto, de tal modo que se puedan cubrir distancias más largas sin degradación o con una degradación tolerable.
-----------------------------	---	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 5.1 Cuadro Comparativo

En base al cuadro comparativo con equipos de similares características se describe a equipos Cisco con muchas más cualidades que aportarían mas que las otras marcas al rediseño de red.

5.2 Costos

Materiales a utilizar

Ítem	Descripción	Equipo Unidad	Cantidad	Precio Unitario Bs.	Precio Total Bs.
1	ROSETA DOBLE DE SOBRE PONER		21	10	210
2	CONECTOR RJ-45 CAT. 6A		41	1,5	61,5
3	KEYSTONE JACK CAT. 6A		41	9	369

4	CABLE UTP CAT. 6A 80% COBRE 305M		2	480	960
5	PATCH CORD UTP CAT. 6A 5M		41	25	1025
6	CABLE CANAL PVC 25X25 MM CON ADHESIVO LONGITUD 2M GROSOR 0,75 MM BLANCO		2	198	396
7	INSTALACION POR PUNTO (22 PUNTOS DE DATOS Y 19 PUNTOS DE VOZ)	Punto	41	140	5740
TOTAL, EN Bs.					8761,5

Tabla 5.2 Costos de materiales

Equipos a utilizar

Ítem	Descripción	Equipo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario Bs	Precio Total Bs
1	Router ISR 400 series Cisco ISR4331/K9			1	20000	20000
2	Licencia CME SL-4330- UC-K9			1	10100	10100

3	Switch Cisco Catalyst 2960X – 24 PD-1		3	6500	19500
4	Access Point Cisco 550/560		1	800	800
5	Repetidores Wifi TP-Link		3	150	450
				TOTAL, EN BS	50850

Tabla 5.2 Costos de equipo

CAPITULO VI

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones

El diseño de red planteado permite tener una red completa que podrá solucionar en gran medida muchos de los problemas que presenta al no tener una correcta administración de su red que en la actualidad presenta, permitiéndoles a los usuarios poder acceder a ésta de manera más rápida, eficiente y confiable.

Se logró realizar el diseño de red LAN para el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear haciendo un estudio de campo de acuerdo a su infraestructura y usuarios.

Los usuarios tendrán acceso a internet mediante la red del IBTEN.

Se logró realizar la conexión de teléfonos IP para la comunicación en toda la red LAN.

Se logró seleccionar e identificar los equipos y recursos necesarios para la implementación posterior al diseño.

Se consiguió determinar el ancho de banda necesario por medio del estudio técnico de tráfico para que cada usuario pueda conectarse sin ningún problema.

Se logró realizar el presupuesto necesario para poder implementar el diseño de red LAN.

Se propuso la utilización de Fibra Óptica como medio Guiado indicando las ventajas que tiene en relación al cable UTP.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda para posteriores diseños de red incluir medios de control de vigilancia mediante cámaras de seguridad más actuales.

La red LAN podría ser parte de una red WAN para poder enlazar con su otra dependencia que tienen en Viacha.

Se recomienda tener un software de monitoreo de red para identificar falencias en los puntos de acceso.

Llevar a cabo los mantenimientos preventivos según cronograma definido en su rack para evitar acciones correctivas tanto físicas y lógicas.

Se recomienda instalar aire acondicionado en su CPD porque es indispensable contar con un sistema de regulación de temperatura que controle los niveles de humedad del ambiente.

Tener en cuenta testear la continuidad del cable UTP mediante la conexión apropiada de los dos extremos terminales del mismo conectados al Switch si es que existiese algún problema de conexión.

Se recomienda en un futuro (mediano plazo) migrar el medio guiado cable UTP por Fibra Óptica por las ventajas que conlleva como tasa de transmisión, que no es susceptible a interferencias y la mayor seguridad que ofrece.

Para implementar una gestión adecuada del ancho de banda o controles de calidad de servicio (QoS), la medición continua garantizará que todos los usuarios obtengan el ancho de banda necesario.

Es muy importante tener conocimiento sobre la cantidad de usuarios esperados y el uso que se le dará a la red LAN, con el fin de dimensionar el tráfico que se generara y con esto poder determinar los dispositivos adecuados para el buen funcionamiento. Cuando se establecen redes de telecomunicaciones, es importante que los usuarios finales sean conscientes que aunque la red cuenta con medidas de seguridad, esta también depende del

correcto uso que le den, de lo contrario muy seguramente las medidas implementadas se verán seriamente afectadas.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

Ing. Alvarado L. G., (2007). Proyecto sobre implementación de una red en BankColombie. Medellin, Colombia.

Molenaar R, (2002-2013). How to Master CCNA. USA.

Americas Headquarters, (2017). Cisco systems switch. San Jose, USA.

S.A. (2009). Protocolos de red Nuevas Tecnologías. España.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, (2009) Especificaciones de Cableado Estructurado. Málaga, España.

Ing. Belda Diaz F., (2011). Sistemas de Telecomunicación e Informáticos Alicante, España.

Manual de Cableado Estructurado Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación.

Universidad Politécnica de Valencia, (2017). Normas para una buena infraestructura de comunicación. Valencia, España.

Dr. Ing. Joskowsicz J., (Octubre 2013). Cableado Estructurado. Montevideo, Uruguay.

Ing. Vaquera L., (2015). Cableado estructurado para un edificio. Sevilla.

Teo G. (2010). Especificaciones del protocolo de Internet. Recuperado de <http://www.6sos.net/pdf/>.

CAPITULO VIII

GLOSARIO.

Integrar: Completar un todo con las partes que faltan.

Diseño: Resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea cierta problemática particular.

Proceso: Secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado.

Relevamiento: Recolección de datos de un cierto lugar.

Implementar: Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.

Usuarios: Que usa ordinariamente una cosa. Dícese de quien tiene derecho a usar algo con cierta limitación.

VoIP: Voz sobre Protocolo de Internet o Telefonía IP.

IP: (Internet Protocol) Protocolo de Internet.

Ancho de banda: Cantidad de Información o datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un periodo de tiempo dado.

Saturación: Utilizar una cosa hasta el fin de su capacidad.

Protocolo: Conjunto de reglas o procedimientos para la transmisión de datos entre dispositivos electrónicos, como las computadoras, a fin de que estas pueden intercambiar datos.

Telemáticos: Procesos, conocimientos y dispositivos propios de las telecomunicaciones y de la computación

ANEXOS



Información de producto



Cisco ISR 4331 - Router - GigE - Puertos WAN:
3 - montaje en rack

Especificaciones

General

Tipo de dispositivo	Router
Tipo de caja	Montaje en rack - modular - 1U
Tecnología de conectividad	Cableado
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
Rendimiento	Rendimiento total: 100 Mbps
Red / Protocolo de transporte	IPSec, PPPoE, DHCP
Protocolo de direccionamiento	OSPF, IS-IS, RIP-1, RIP-2, BGP, EIGRP, DVMRP, RRM-DM, ICMPv3, GRE, RRM-SSM, enrutamiento IPv4 estático, enrutamiento IPv6 estático, enrutamiento basado en reglas (PBR), IPv4-to-IPv6 Multicast
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON
Características	Autenticación técnica VPN, soporte VLAN, soporte para Syslog, soporte IPv6, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), montable sin panel, soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), soporte RADIUS, NetFlow, PPIE
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ag, ANSI T1.101, ITU-T G.823, ITU-T G.824, CISPR 22 clase A, CISPR 24, EN50024, EN50022 clase A, EN50052-1, AS/NZS 60950-1, IEC-053 clase A, CE-03, R&TTE, FCC CFR47 Part 15, EN500-356, UL 60950-1, IEC 60950-1, EN 60950-1, AS/NZS 3548 clase A, CE 4943, CAN/CSA C22.2 No. 60950-1, VCCI V-3, EN 61000, 6102, 6104, CNS 13436
Memoria RAM	4 GB (instalado) / 16 GB (máx.) - DDR3 SDRAM
Memoria Flash	4 GB (instalado) / 16 GB (máx.)

**Exposición / Conectividad:**

Interfaz	WAN / LAN: 2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 Serial: 1 x consola - RJ-45 Administración: 1 x consola - mini USB Spic B Serial: 1 x auxiliar - RJ-45 USB 2.0: 1 x USB de 4 canales Tipo A 2 x SFP (mini-DIN) Administración: 1 x RJ-45
Recursos de expansión	2 (total) / 2 (línea) x DIMM 1 (total) / 1 (línea) x ISC 1 (total) / 1 (línea) x Enhanced Service Module (SM-X) 2 (total) / 0 (línea) x DIMM 240-pines

Alimentación:

Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación eléctrica - 250 vatios
Cantidad instalada	1 (instalada) / 1 (máx.)
Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Diverso:

Kit de montaje en bastidor	Incluido
-----------------------------------	----------

Software / Requisitos del sistema:

OS proporcionado	Cisco IOS IP Base
-------------------------	-------------------

Dimensiones y peso:

Anchura	43.815 cm
Profundidad	43.815 cm
Altura	6.455 cm
Peso	5 kg

Garantía del fabricante:

Servicio y mantenimiento	Garantía limitada - reemplazo anticipado de piezas - 30 días - tiempo de respuesta: 10 días
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Parámetros de entorno:

Temperatura mínima de funcionamiento	0 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	40 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	5 - 85%

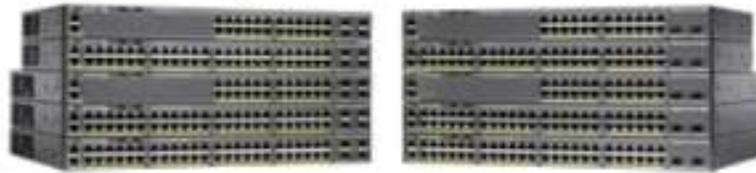
Switches Cisco Catalyst serie 2960-X



SWITCHES CISCO CATALYST SERIE 2960-X: PREPARADOS PARA GRANDES EMPRESAS

Los switches Cisco® Catalyst® serie 2960-X (Figura 1) son switches Gigabit Ethernet (10/100/1000) apilables de configuración fija que ofrecen conectividad de red para grandes y medianas empresas, y sucursales. Permiten realizar operaciones empresariales de manera confiable y segura con un menor costo total de propiedad a través de diversas características innovadoras, tales como Cisco FlexStack-Plus, visibilidad y control de aplicaciones, Power over Ethernet Plus (PoE+), revolucionarias funciones de administración de energía y Smart Operations.

Figura 1. Switches Cisco Catalyst serie 2960-X



Los modelos de Cisco Catalyst serie 2960-X ofrecen switching de capa 2 y están provistos de una fuente de alimentación fija con una fuente de alimentación externa redundante.

Asimismo, brindan 24 o 48 puertos Gigabit Ethernet wire-rate, compatibilidad con PoE/PoE+ y cuatro enlaces de subida SFP (Small Form-Factor Pluggable) de 1 G o dos enlaces de subida SFP+ de 10 G.

Gracias a la tecnología FlexStack-Plus, pueden apilarse hasta ocho switches Cisco Catalyst serie 2960-X, con una capacidad de apilamiento de hasta 80 Gbps para ofrecer una alta escalabilidad.

Los modelos Cisco Catalyst 2960-XR brindan todas las características de los Cisco Catalyst 2960-X. Además, cuentan con dos módulos de alimentación redundante de reemplazo en el campo para ofrecer redundancia de alimentación. Por otro lado, también introducen funciones de routing de capa 3, algo nunca antes visto en los switches Cisco Catalyst serie 2960.

Escalables

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X son escalables y flexibles. Gracias al apilamiento Cisco FlexStack-Plus, que permite apilar hasta ocho switches y brinda 80 Gbps de ancho de banda de apilamiento, los switches Cisco Catalyst serie 2960-X facilitan el funcionamiento y la administración al emplear una sola configuración para todos los miembros de la pila. Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X ofrecen una fuente de alimentación de alta capacidad de 740 W, que puede alimentar la totalidad de los 48 puertos para PoE o los 24 puertos para PoE+. PoE+ permite la implementación fácil y rápida de puntos terminales IP, por ejemplo, teléfonos IP, puntos de acceso y cámaras. Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X son flexibles y ofrecen redundancia del plano de control y tecnología FlexStack-Plus, lo que

minimiza las interrupciones del tráfico cuando alguno de los miembros de la pila presenta fallas.

Figura 2. FlexStack-Plus en los switches Cisco Catalyst serie 2960-X



Inteligentes

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X permiten el uso de servicios de acceso inteligente, visibilidad y control de aplicaciones, y la mejor administración de energía.

Desarrollados para ofrecer visibilidad y control de aplicaciones, estos switches son compatibles con NetFlow-Lite, que puede usarse para controlar, capturar y registrar los flujos de tráfico a través de la red.

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X son los más ecológicos del sector, ya que consumen hasta un 80 % menos de energía, al contar con las mejores funciones de administración energética del mercado, como Cisco EnergyWise, que permite medir y controlar el uso de energía, y Energy Efficient Ethernet (EEE), además de los modos de hibernación de switches y enlaces de baja, que permiten ahorrar energía durante los períodos de inactividad en la red.

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X están preparados para SDN, lo que permite a los clientes crear aplicaciones para automatizar diversos servicios en todo el campus.

Sencillos

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X son fáciles de implementar, administrar y reparar. Al formar parte del portafolio de Cisco Unified Access, los switches Cisco Catalyst serie 2960-X están completamente integrados con Cisco Prime™ para ofrecer un funcionamiento simple desde una ubicación central.



Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X facilitan la implementación y administración continua con Cisco Smart Operations, con lo cual los clientes pueden reducir los tiempos de instalación, configuración y resolución de problemas de los switches, así como los costos operativos.

Cisco Smart Install and Configuration es una tecnología automatizada transparente para configurar los switches y la imagen del software Cisco IOS® sin intervención del usuario.

Cisco Auto SmartPorts ofrece configuración automática en la interfaz de Ethernet a medida que los dispositivos se conectan con el puerto del switch, lo que permite la detección automática y la conexión y el uso del dispositivo en la red. Configura el puerto de la interfaz de Ethernet con parámetros predefinidos que incluyen funciones de seguridad, calidad de servicio (QoS) y administración, con un mínimo nivel de esfuerzo y conocimientos especializados.

Small Call Home brinda diagnósticos y soluciones preventivos de problemas de hardware y software.

Seguros

Los switches Cisco Catalyst 2960-X ofrecen una serie de funciones que protegen el acceso a la red e implementan las políticas de seguridad.

Estas funciones incluyen autenticación flexible con una sólida tecnología 802.1x, SXP Cisco TrustSec® para la implementación de políticas, acceso de seguridad y control basados en funciones con Cisco ISE y seguridad de primer salto de IPv6. Por otra parte, estos switches Cisco protegen la confidencialidad e integridad de los datos en la red con cifrado a nivel de puerto.

Protección de la inversión

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X protegen la inversión del cliente al permitir su ampliamiento con los switches Cisco Catalyst 2960-S y 2960-SF existentes. Los clientes pueden ampliar sus redes de acceso al añadir los nuevos switches Cisco Catalyst 2960-X a sus pilas existentes de switches Cisco Catalyst 2960-S y 2960-SF.

Cobertura de la garantía y opciones de servicio técnico

Los switches Cisco Catalyst serie 2960-X vienen con una garantía limitada del hardware de por vida mejorada (E-LLW) que incluye 90 días de asistencia del Centro de Asistencia Técnica (TAC) de Cisco y el reemplazo del hardware al siguiente día hábil, si está disponible.

Si desea obtener más información sobre las garantías de Cisco, visite www.cisco.com/go/warranty.

Si desea obtener información sobre los servicios técnicos de Cisco, visite www.cisco.com/go/ts.

Disponibilidad del producto

Envíos a todo el mundo, sin restricciones.

Más información

Si desea obtener más información sobre los switches Cisco Catalyst serie 2960-X, visite: www.cisco.com/go/2960X.



Puntos de acceso inalámbrico Cisco Small Business de la serie 500

Conectividad Wireless-N de nivel empresarial de alto rendimiento, fácil de implementar y segura

Puntos destacados

- Ofrece conectividad Wireless-N rentable con dos radios, seleccionables o concurrentes, para proporcionar alta capacidad y admitir usuarios adicionales
- Las interfaces LAN Gigabit Ethernet LAN con PoE ofrecen flexibilidad en la instalación
- La tecnología SmartSignal Antenna optimiza la cobertura y recepción inalámbrica
- El portal de captura permite el acceso altamente seguro de usuarios temporales con roles y derechos personalizados
- La configuración de un solo punto no exige ningún controlador para poder implementar varios puntos de acceso de manera simple y rentable
- Listo para usar, fácil de instalar y con un proceso y asistente de configuración simples y basados en la web

Descripción general de productos

Dado el dinamismo del entorno comercial actual, los empleados cada día tienen más movilidad y trabajan en colaboración como nunca antes. Para no perder productividad, necesitan acceso confiable y de nivel empresarial a aplicaciones de red en toda la oficina. Los puntos de acceso inalámbrico Cisco Small Business de la serie 500 ofrecen una forma simple y rentable de extender las capacidades de redes móviles de alto rendimiento y seguras a sus empleados y usuarios temporales para que puedan estar conectados desde cualquier lugar de la oficina. Esta solución flexible le permite conectar a decenas de empleados y se puede ampliar para dar lugar a usuarios adicionales y a las necesidades comerciales en constante cambio.

Los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco emplean radios seleccionables o concurrentes de doble banda para mejorar la cobertura y la capacidad de usuarios. Las interfaces LAN Gigabit Ethernet con Power over Ethernet (PoE) admiten flexibilidad en la instalación y reducen los costos relacionados con el cableado. Las características de calidad de servicio (*Quality-of-Service*, QoS) inteligente le permiten priorizar tráfico para aplicaciones de transmisión de voz por IP (*Voice over IP*, VoIP) y video. La tecnología SmartSignal Antenna le permite extender el alcance de su red inalámbrica al optimizar la cobertura, la recepción y el rendimiento.

Para ofrecer acceso seguro temporal a visitantes y a otros usuarios, los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco son compatibles con un portal de captura con varias opciones de autenticación y la capacidad para configurar derechos, roles y ancho de banda. La página de inicio de sesión personalizado para usuarios temporales le permite presentar un mensaje de bienvenida y los detalles de acceso, además refuerza su marca con logotipos de la empresa.

Los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco son fáciles de configurar y de usar, con un proceso de configuración intuitivo con asistente que le permitirá comenzar a trabajar en cuestión de minutos. Un diseño

atractivo con opciones de montaje flexibles permite integrar los puntos de acceso sin problemas a cualquier entorno de pequeña empresa.

Para mejorar la confiabilidad y proteger la información comercial confidencial, los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco admiten acceso protegido Wi-Fi (*Wi-Fi Protected Access*, WPA), tanto Personal como Enterprise, para codificar todas sus transmisiones inalámbricas con una potente tecnología de cifrado. Además, la autenticación

802.1X RADIUS ayuda a mantener lejos a los usuarios no autorizados.

Diseñados para ampliarse progresivamente al ritmo del crecimiento de su organización, los puntos de acceso tienen una configuración de un solo punto sin controladores que simplifica la implementación de varios puntos de acceso sin incorporar hardware adicional. Con los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco, puede extender las capacidades de redes inalámbricas de nivel empresarial a empleados y usuarios temporales que se encuentren en cualquier lugar de la oficina, con la flexibilidad necesaria para cubrir las necesidades comerciales a futuro durante varios años.

En la Figura 1 se muestra una configuración típica de los puntos de acceso inalámbricos.

Figura 1. Configuración típica

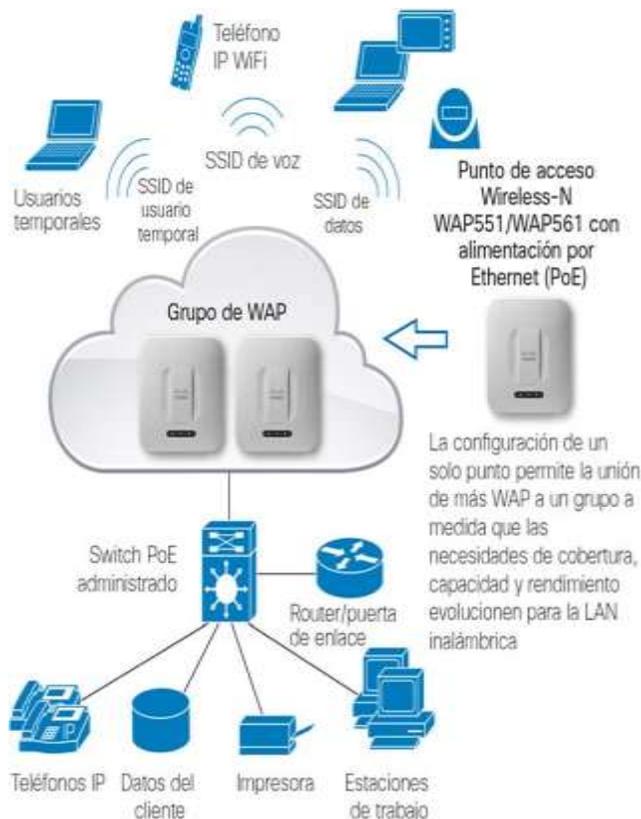


Figura 2. Panel frontal del punto de acceso Cisco WAP551/WAP561 Wireless-N con PoE



Figura 3. Panel posterior del punto de acceso Cisco WAP551/WAP561 Wireless-N con PoE



Características

- Radios de doble banda seleccionables o concurrentes compatibles con una velocidad máxima de 450 Mbps por radio para maximizar la capacidad y la cobertura.
- La configuración de un solo punto, una tecnología sin controladores, simplifica el despliegue y la administración de varios puntos de acceso sin requerir la incorporación de hardware adicional.
- La interfaz LAN Gigabit Ethernet permite un enlace de subida de alta velocidad a la red cableada.
- La seguridad sólida, que incluye WPA2, 802.1x con autenticación RADIUS segura y detección de puntos de acceso dudosos ayuda a proteger la información confidencial de la empresa.

- La compatibilidad con el portal de captura permite ofrecer acceso seguro y personalizado a usuarios temporales con varios derechos y roles.
- SmartSignal Antenna amplía el área de cobertura inalámbrica porque optimiza automáticamente el patrón de las antenas.
- Como es fácil de instalar y tiene un proceso de configuración y un asistente intuitivos basados en la web, se puede desplegar y configurar fácilmente en cuestión de minutos.
- La compatibilidad con PoE permite una instalación fácil sin el costoso cableado adicional.
- Diseño elegante con 5 antenas de Internet en el modelo WAP551 y 10 antenas en el modelo WAP561 con un versátil kit de montaje que permite su instalación en techos o paredes.
- La calidad de servicio (*Quality of Service*, QoS) inteligente prioriza el tráfico de red para ayudar a mantener en funcionamiento las aplicaciones de red más importantes al máximo de sus capacidades.
- El modo suspendido con ahorro de energía y las funciones de control de puertos ayudan a maximizar la eficiencia en el consumo de energía.
- El modo puente para grupos de trabajo le permite expandir la red mediante la conexión inalámbrica a una segunda red Ethernet.
- La compatibilidad con IPv6 le permite implementar futuras aplicaciones de redes y sistemas operativos sin actualizaciones costosas.
- La garantía limitada de por vida para el hardware le ofrece toda la tranquilidad que necesita.

Especificaciones

En la Tabla 1 se enumeran las especificaciones, el contenido de la caja y los requisitos mínimos para los puntos de acceso de la serie 500 de Cisco.

Tabla 1. Especificaciones para los puntos de acceso inalámbricos Cisco Small Business de la serie 500

Especificaciones	Descripción
Estándares	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3af, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.1D (árbol de expansión), 802.11i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrica), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460)
Puertos	LAN con Gigabit Ethernet, detección automática
Tipo de cableado	Categoría 5e o superior
Antenas	Antenas internas optimizadas para instalación en techos o paredes
Indicadores LED	Alimentación, WLAN, LAN
Sistema operativo	Linux
Interfaces físicas	
Puertos	10/100/1000 Ethernet con compatibilidad para 802.3af PoE
Botones	Botón para reiniciar el sistema
Ranura de bloqueo	Ranura para candado Kensington
Indicadores LED	Alimentación, inalámbrico, Ethernet
Especificaciones físicas	
Dimensiones físicas (An x Prof x Al)	9,05 x 9,05 x 0,98 pulg. (230 x 230 x 25 mm)
Peso	WAP561: 1,51 lb o 685 g; WAP551: 1,41 lb o 640 g
Capacidades de red	
Compatibilidad con redes VLAN	Sí

Especificaciones	Descripción
Cantidad de redes VLAN	1 red VLAN de administración más 16 redes VLAN para SSID
Suplicante 802.1X	Sí
Asignación SSID-to-VLAN	Sí
Selección automática de canales	Sí
Árbol de expansión	Sí
Equilibrio de carga	Sí
IPv6	Sí <ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad de host IPv6 • IPv6 RADIUS, syslog, protocolo de hora de red (<i>Network Time Protocol</i>, NTP), etc.
Capa 2	Redes VLAN basadas en 802.1Q, 16 redes VLAN activas más 1 red VLAN de administración
Seguridad	
WPA/WPA2	Sí, incluida la autenticación de empresa
Control de acceso	Sí, lista de control de acceso (<i>Access Control List</i> , ACL) de administración más MAC ACL
Administración segura	HTTPS
Configuración protegida Wi-Fi (<i>Wi-Fi Protected Setup</i> , WPS)	Sí (WPS por software sin botón de hardware)
Difusión SSID	Sí
Detección de puntos de acceso dudosos	Sí
Montaje y seguridad física	
Varias opciones de montaje	Soporte de montaje incluido para facilitar el montaje en techos o paredes
Candado de seguridad físico	Ranura para candado Kensington
Calidad de servicio	
Calidad de servicio (<i>Quality of Service</i> , QoS)	Multimedia Wi-Fi y especificación de tráfico (<i>Wi-Fi Multimedia and Traffic Specification</i> , WMM TSPEC)
Rendimiento	
Rendimiento inalámbrico	Hasta 450 Mbps de velocidad de datos (el rendimiento real puede variar)
Soporte de usuarios recomendado	Hasta 64 usuarios conectados, 30 usuarios activos por radio
Administración de varios puntos de acceso	
Configuración de un solo punto	Sí
Cantidad de puntos de acceso por grupo	16
Clientes activos por grupo	480
Configuración	
Interfaz de usuario web	Interfaz de usuario web integrada para una configuración simple basada en navegador (HTTP/HTTPS)
Administración	
Protocolos de administración	Navegador web, protocolo simple de administración de redes (<i>Simple Network Management Protocol</i> , SNMP) v3, Bonjour
Administración remota	Sí
Registro de eventos	Syslog local, remoto, alertas de correo electrónico
Diagnósticos de red	Registros y captura de paquetes
Actualización de firmware web	Firmware que se puede actualizar mediante el navegador web, archivo de configuración importado/exportado
Protocolo de configuración dinámica de host (<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> , DHCP)	Ciente DHCP
Host IPv6	Sí
Redirección de HTTP	Sí

Especificaciones	Descripción		
Tecnología inalámbrica			
Frecuencia	WAP551: Banda de radio seleccionable (2,4 o 5 GHz) WAP561: Dos radios concurrentes (2,4 y 5 GHz)		
Tipo de modulación y radio	Una radio (WAP551) o dos radios (WAP561), multiplexión por división de frecuencia ortogonal (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> , OFDM)		
WLAN	802.11b/g/n Entrada múltiple, salida múltiple (<i>Multiple-Input Multiple-Output</i> , MIMO) 3x3 con 3 corrientes espaciales Canales de 20 y 40 MHz Hasta 450 Mbps de velocidad de datos en capa física Selección de frecuencia dinámica 802.11 (<i>Dynamic Frequency Selection</i> , DFS), solo versión de la UE		
Velocidades de datos admitidas	802.11a/b/g: <ul style="list-style-type: none"> • 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6, 11, 5,5, 2 y 1 Mbps • 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ancho de banda de 20 MHz: MCS 0-15 para velocidades de datos admitidas ◦ Ancho de banda de 40 MHz: MCS 0-15 para velocidades de datos admitidas 		
Banda de frecuencia y canales de operación	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 802.11b 2412 2437 2462 802.11g 2412 2437 2462 802.11n 20 MHz (banda de 2,4 GHz) 2412 2437 2462 802.11n 40 MHz (banda de 2,4 GHz) 2422 2437 2452 </td> <td style="vertical-align: top;"> 802.11a 5180 5320 5500 5700 802.11n 20 MHz (banda de 5 GHz) 5180 5320 5500 5700 5825 802.11n 40 MHz (banda de 5 GHz) 5190 5510 5795 </td> </tr> </table>	802.11b 2412 2437 2462 802.11g 2412 2437 2462 802.11n 20 MHz (banda de 2,4 GHz) 2412 2437 2462 802.11n 40 MHz (banda de 2,4 GHz) 2422 2437 2452	802.11a 5180 5320 5500 5700 802.11n 20 MHz (banda de 5 GHz) 5180 5320 5500 5700 5825 802.11n 40 MHz (banda de 5 GHz) 5190 5510 5795
802.11b 2412 2437 2462 802.11g 2412 2437 2462 802.11n 20 MHz (banda de 2,4 GHz) 2412 2437 2462 802.11n 40 MHz (banda de 2,4 GHz) 2422 2437 2452	802.11a 5180 5320 5500 5700 802.11n 20 MHz (banda de 5 GHz) 5180 5320 5500 5700 5825 802.11n 40 MHz (banda de 5 GHz) 5190 5510 5795		
Canales sin superposición	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 		
Aislamiento inalámbrico	Aislamiento inalámbrico entre clientes		
Antenas externas	Ninguna		
Antenas internas	5 antenas dipolo internas para el modelo WAP551 y 10 antenas para el modelo WAP561		
Ganancia de antena en dBi	5 dBi en cada antena		

Especificaciones	Descripción
Sensibilidad del receptor	<p>2,4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11b/g <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1 Mbps: -91 dBm ◦ 11 Mbps: -85 dBm ◦ 6 Mbps: -86 dBm ◦ 54 Mbps: -69 dBm ● 802.11n/20 MHz <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS0: -86 dBm ◦ MCS7: -70 dBm ◦ MCS8: -85 dBm ◦ MCS15: -68 dBm ● 802.11n/40 MHz <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS0: -84 dBm ◦ MCS7: -66 dBm ◦ MCS8: -83 dBm ◦ MCS15: -65 dB <p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 802.11a <ul style="list-style-type: none"> ◦ 6 Mbps: -82 dBm ◦ 54 Mbps: -67 dBm ● 802.11n/20 MHz <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS0: -83 dBm ◦ MCS7: -68 dBm ◦ MCS8: -82 dBm ◦ MCS15: -66 dBm ● 802.11n/40 MHz <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS0: -82 dBm ◦ MCS7: -64 dBm ◦ MCS8: -81 dBm ◦ MCS15: -62 dBm
Sistema de distribución inalámbrica (<i>Wireless Distribution System, WDS</i>)	Sí
Itinerancia rápida	Sí
Varios SSID	WAP551: 16 WAP561: 16 x 2
Asignación de VLAN inalámbrica	Sí
Seguridad de WLAN	Sí
Wi-Fi multimedia (WMM)	Sí, con ahorro de energía automático no programado
Modos de funcionamiento	
Punto de acceso	Modo de punto de acceso, puente WDS, modo de puente de grupo de trabajo
Condiciones del entorno	
Opciones de alimentación	Switch Ethernet IEEE 802.3af Cisco SB-PWR-INJ-xx Potencia POE: Potencia máxima: <ul style="list-style-type: none"> ● WAP551: 7,872 W ● WAP561: 1,712 W

Especificaciones	Descripción
Cumplimiento	<p>Seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UL 60950-1 • CAN/CSA-C22.2 N. ° 60950-1 • IEC 60950-1 • EN 60950-1 <p>Autorizaciones de radiocomunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FCC; Apartados 15.247, 15.407 • RSS-210 (Canadá) • EN 300.328, EN 301.893 (Europa) • AS/NZS 4268.2003 (Australia y Nueva Zelanda) <p>Susceptibilidad e interferencia electromagnética (Clase B)</p> <ul style="list-style-type: none"> • FCC; Apartados 15.107 y 15.109 • ICES-003 (Canadá) • EN 301.489-1 y -17 (Europa)
Temperatura de funcionamiento	De 0 a 40 °C (32 a 104 °F)
Temperatura de almacenamiento	De -20 a 70 °C (-4 a 158 °F)
Humedad de funcionamiento	De 10 a 85%, sin condensación
Humedad de almacenamiento	De 5 a 90%, sin condensación
Memoria del sistema	64 MB de RAM 32 MB flash
Contenido del paquete	
<ul style="list-style-type: none"> • Punto de acceso Wireless-N Cisco WAP551 o WAP561 • Kit de montaje en techo/pared • Guía del usuario en CD-ROM • Guía de inicio rápido • Cables de red Ethernet 	
Requisitos mínimos	
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptador inalámbrico 802.11b, 802.11g, 802.11n con protocolo TCP/IP instalado en cada PC • Switch/router con compatibilidad para PoE o inyector de PoE • Configuración basada en la web: navegador web con capacidades Java 	
Garantía	
Punto de acceso	Limitada de por vida
Fuente de alimentación	Garantía de 1 año

Información para realizar pedidos

Tabla 2.

Número de pieza	Descripción
WAP551-A-K9	Punto de acceso con una sola radio de banda seleccionable Cisco WAP551 Wireless-N con configuración de un solo punto (EE. UU., Canadá, México, Australia/Nueva Zelanda)
WAP561-A-K9	Punto de acceso con dos radios de banda seleccionable Cisco WAP561 Wireless-N con configuración de un solo punto (EE. UU., Canadá, México, Australia/Nueva Zelanda)
WAP551-E-K9	Punto de acceso con una sola radio de banda seleccionable Cisco WAP551 Wireless-N con configuración de un solo punto (Europa, Medio Oriente y África)
WAP561-E-K9	Punto de acceso con dos radios de banda seleccionable Cisco WAP561 Wireless-N con configuración de un solo punto (Europa, Medio Oriente y África)

Garantía limitada de por vida de Cisco para productos Cisco Small Business

Este producto Cisco Small Business incluye una garantía de hardware limitada de por vida. Los términos de la garantía del producto y otra información aplicable a los productos de Cisco están disponibles en www.cisco.com/go/warranty.

Servicio de soporte técnico de Cisco Small Business

Este servicio opcional ofrece cobertura asequible de tres años para su tranquilidad. Este servicio por suscripción a nivel del dispositivo lo ayuda a proteger su inversión y a obtener el máximo valor de los productos Cisco Small Business. Proporcionado por Cisco y respaldado por su partner de confianza, este servicio integral ofrece acceso extendido a Cisco Small Business Support Center y reemplazo de hardware acelerado, de ser necesario.

Para más información

Para más información sobre los productos y las soluciones de Cisco Small Business, visite www.cisco.com/smallbusiness o www.cisco.com/go/wap500.