



“UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y
Videovigilancia para el Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del
Complejo Polideportivo de Cajamarca - 2015”**

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRONICO

Desarrollado por los bachilleres:

Fababa Perea Mayer

Saavedra Sánchez Hamlet Manuel

**Ing. Carlos Leonardo Oblitas Vera
Asesor de Tesis**

Lambayeque, Noviembre del 2016

“Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y
Videovigilancia para el Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del
Complejo Polideportivo de Cajamarca - 2015”

Desarrollado por los bachilleres:

Br. Fababa Perea Mayer

Br. Saavedra Sánchez Hamlet Manuel

Aprobado por los miembros de jurado:

.....

Ing. Manuel Javier Ramirez Castro

Presidente del jurado

.....

Ing. Lucía Isabel Chamán Cabrera

Secretaria

.....

Ing. Oscar Uchelly Romero Cortéz

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, quien siempre me bendice,
a mis padres Amada Perea y José Fababa,
y a mi novia Karem Sáenz,
por el apoyo constante e incondicional
en mi camino profesional.

A Dios, a mi esposa Jessica Monzón,
a mi hermana Janet en el cielo,
a mis padres Bernelinda Sánchez y Manuel Saavedra,
y a mi sobrino Alex Machacuay,
por su apoyo constante e incondicional.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a quienes aportaron en la realización
de esta tesis:

Dr. Victor Olegario Jara Sandoval

Ing. Luis Antonio Fanzo Cercado

INDICE GENERAL

PORTADA	1
HOJA DE FIRMAS DEL JURADO	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I. ASPECTO DE LA INVESTIGACION	
1.1. ASPECTO INFORMATIVO	9
1.1.1. Título	9
1.1.2. Código	9
1.1.3. Personal investigador	9
1.1.3.1. Autores responsables	9
1.1.3.2. Asesor	9
1.1.4. Centro o instituto de investigación	9
1.1.5. Área de investigación	9
1.1.6. Lugar de ejecución	10
1.1.7. Duración estimada	10
1.1.8. Fecha de inicio	10
1.1.9. Fecha de finalización	10
1.1.10. Beneficiarios del proyecto	10
1.2. MARCO LÓGICO	10
1.2.1. Situación problemática	10
1.2.2. Antecedentes	11
1.2.3. Objetivos	12
1.2.3.1. Objetivo General	12
1.2.3.2. Objetivo específico	12
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	13
1.2.5. Problema	14
1.2.6. Hipótesis	14
1.2.7. Definición de términos y conceptos	14
1.2.8. Operalización de Variables	19
1.2.9. Tipo de investigación	20
1.2.10. Diseño metodológico	20

CAPITULO II. BASE TEÓRICA

INTRODUCCIÓN	20
2.1. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE SEÑAL VOZ & DATA	21
2.1.1. Medio de Transmisión y/o Comunicación	21
2.2. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE TELEFONÍA VOIP	43
2.2.1. ¿Cómo funciona la Voz sobre IP?	44
2.2.2. Objetivo de la Telefonía VoIP	44
2.2.3. Usos de la tecnología VoIP	45
2.2.4. Ventajas del uso de VoIP	45
2.2.5. Componentes más importantes	46
2.2.6. Ancho de Banda en VoIP	53
2.3. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP	64
2.3.1. ¿Qué es CCTV de IP?	64
2.3.2. Componentes de los sistemas de CCTV Analógico y CCTV de IP	65
2.3.3. Ventajas de los sistemas de CCTV IP frente a los sistemas CCTV analógicos	66
2.3.4. Ancho de banda de un CCTV IP	78
2.3.5. Funciones de Seguridad en la red	79
2.3.6. La Grabación	80
2.3.7. Cálculo de capacidad de almacenamiento del grabador	81
2.3.8. Gestión y control del video	82
2.3.9. Estandarización de los sistemas de CCTV de IP	83
2.3.10. Elección de la Tecnología	84
2.3.11. Cálculo del Ancho de Banda total de las cámaras	85
2.3.12. Funcionamiento del software “IP Video System Design Tool “	89
2.3.13. Cálculo de la Capacidad del Disco Duro	94
2.3.14. Software de control	97

CAPITULO III. CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA	105
3.1. Cálculo del Ancho de Banda total del Sistema de Voz & Data	105
3.2. Ancho de Banda Total necesario que se requiere para el Sistema VoIP dentro de las Instalaciones del Coliseo	107
3.3. Cálculo General del Disco Duro en un gran evento realizado durante 24 horas, 30 días en un año	108
3.4. Cálculo de la Capacidad del Swieth Central considerando la necesidad de todos los Sistemas	109
CAPITULO IV. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN Y CUADRO DE REQUERIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	109
CAPITULO V. LISTA DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	130
CAPITULO VI. ASPECTO ADMINISTRATIVO	136
6.1. Presupuesto Sistema de Comunicaciones de Voz & Data–VoIP y Videovigilancia	136
6.2. Financiamiento	137
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	141
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	142
ANEXOS	145

RESUMEN

La presente investigación, parte de una situación problemática donde la Municipalidad Provincial de Cajamarca hace el requerimiento del diseño de un Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Video vigilancia para el coliseo Gran Qapaq Ñan de esa ciudad.

La investigación es de tipo tecnológica-física, su diseño es no experimental, asumió como muestra de estudio datos de proyectos similares como del estadio Santiago Bernabeu. Se utilizó el método bibliográfico, y la técnica de medios físicos e informáticos para conocer el problema en su profundidad. El análisis se realizó teniendo en cuenta un proceso cuantitativo de la transmisión de datos, planos, estructuras y capacidad del coliseo; para luego diseñar una red combinada de Fibra óptica, cables UTP y WiFi.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia que para realizar este proyecto lo más recomendable es implementar un sistema que integre Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia en una misma red, optimizando recursos de tal manera que no afecte la funcionalidad de los equipos a utilizar.

Palabras clave: Red, optimización, integración, fibra óptica, UTP, WiFi

ABSTRACT

This research, part of a problematic situation where the Provincial Municipality of Cajamarca design makes the requirement of a Communications System Voice & Data - VoIP and Video Surveillance Coliseum Gran Qapaq Ñan in that city.

Research is technology-physical type, its design is not - experimental, assumed as study sample data from similar projects like the Santiago Bernabeu stadium. bibliographic physical technique and computer means to understand the problem in depth method, and used. The analysis was performed taking into account a quantitative process data transmission, plans, structures and capacity of the Coliseum; then design a combined network of fiber optic, UTP cables and WiFi.

According to the results, it is evident that for this project it is best to implement a system that integrates Communications Voice & Data - VoIP and Video Surveillance on the same network, optimizing resources in a way that does not affect the functionality of the equipment to use.

Keywords: Network, optimization, integration, fiber optic, UTP, WiFi

CAPITULO I. ASPECTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.ASPECTO INFORMATIVO.

1.1.1. Título:

Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia para el
Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca
- 2015

1.1.2. Código.

1.1.3. Personal investigador.

1. 1.3.1. Autores responsables.

Fababa Perea Mayer

Dirección: Mz P5 lote 2 las Delicias - Reque

E-mail: mayerfap@gmail.com

Saavedra Sánchez Hamlet Manuel

Dirección: Mz P Lote 40 – PJ Juan Pablo II – La Pradera, Chiclayo

E-mail: cixhamlet@hotmail.com

1.1.3.2. Asesor.

Carlos Leonardo Oblitas Vera

Ing. Electrónico de la UNPRG-Lambayeque

E – mail: oblitas75@hotmail.com

Teléfono: 979664762

1.1.4. Centro o instituto de investigación.

Municipalidad Provincial de Cajamarca

1.1.5. Área de investigación.

Teleinformática

1.1.6. Lugar de ejecución.

Intersección de las Avenidas La Cantuta y Atahualpa – Distrito de Cajamarca, Provincia y Departamento de Cajamarca.

1.1.7. Duración estimada.

11 meses.

1.1.8. Fecha de inicio.

01 de agosto del año 2015.

1.1.9. Fecha de finalización.

30 de junio del año 2016.

1.1.10. Beneficiarios del proyecto.

Los beneficiarios están compuestos por el Público en General, así como la Asociación Deportiva del Departamento de Cajamarca.

1.2.MARCO LÓGICO**1.2.1. Situación problemática.**

El diseño del Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP, y de Videovigilancia para el Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca se inició debido a que la Obra fue entregada en etapa ya construida y cuyas instalaciones no guardan relación a los acuerdos establecidos en el contrato inicial.

A continuación se hará mención de los problemas encontrados:

Desde un inicio se obviaron las instalaciones para el Sistema de Videovigilancia dentro y fuera del Coliseo; Con respecto a los tubos empotrados dentro de las estructuras muchos de ellos no están operativos. El diseño que se entregó por parte de la empresa encargada de realizarlo desde un inicio, no ha tenido en cuenta las normas respectivas de Instalación.

1.2.2. Antecedentes.

Instalación de éste Sistema en el Estadio Santiago Bernabéu; Del Real Madrid Futbol Club, Madrid – España.

“La infraestructura IP de Cisco conecta las siete instalaciones del Club de Fútbol Real Madrid, ahorrando costes y ganando en eficiencia en un 50%”

El club ha creado un archivo de audio y video a demanda de 4 terabytes, que contiene una amplia selección de metraje de los partidos del equipo, con todas las estadísticas relevantes. Este archivo puede ser accedido de forma inmediata desde cualquiera de los 1.100 puntos de acceso de red que han sido instalados en el estadio y por toda la Ciudad Deportiva del Real Madrid. El entrenador, podrá mostrar a los jugadores una técnica particular durante una sesión de entrenamiento sin importar dónde se encuentren.

Enrique Uriel, director de tecnología y sistemas del Real Madrid, explicó: "Cisco y Getronics nos han ayudado a dar forma a nuestra visión del nuevo estadio Santiago Bernabéu, convirtiéndolo en uno de los centros de entretenimiento y conferencias más importantes del mundo.

Nuestro objetivo es que los aficionados lleguen al estadio y disfruten del partido sin preocuparse por todo lo que conlleva la preparación. La tecnología de Cisco nos ha dotado de la infraestructura que nos da información en tiempo real con el fin de tomar decisiones relativas a todo lo que tiene lugar en el estadio."

La red convergente implementada por el Real Madrid es el resultado de la visión innovadora de la organización sobre tecnología IP, que fue configurada en el 2000. Esta visión pretende aprovechar el transporte de vídeo, voz y datos en una única red que también alberga la infraestructura necesaria para la administración remota de una amplia variedad de servicios.

El control del acceso, los sistemas de megafonía, la calefacción, el control de los aspersores de agua, las alarmas de humedad, la luz, el control

de las escaleras mecánicas, la vigilancia por vídeo y la información interactiva al visitante, pueden operarse desde un control remoto sin que el usuario esté pendiente de la tecnología. A través de la red IP, el equipo directivo del Real Madrid tiene toda la información en tiempo real requerida para registrar y reaccionar ante cualquier situación, desde un único punto.

Durante la conferencia de prensa celebrada para presentar el proyecto de mejora de la red, Jordi Botifoll, vicepresidente de la región mediterránea de Cisco, añadió: "El Real Madrid ha dado a Cisco una maravillosa oportunidad de demostrar el poder de la red como plataforma.

Esta plataforma permite a los negocios generar nuevos ingresos a través de nuevos servicios y conectar a las personas de manera segura en la cadena de valor para agilizar los procesos y aumentar la productividad."

1.2.3. Objetivos:

1.2.3.1. Objetivo General.

Diseñar el Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia para el Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca.

1.2.3.2. Objetivo específico.

- a) Brindar un Sistema de Comunicación de Señal Voz & Data en cada ambiente que sea necesario dentro de las instalaciones del Coliseo Multiusos, determinando la cantidad de equipos terminales y el ancho de banda que requiere el sistema.
- b) Adecuar un Sistema de Comunicación de Señal VoIP en cada ambiente que sea necesario dentro de las instalaciones del Coliseo Multiusos, determinando la

cantidad de equipos terminales y el ancho de banda que requiere el sistema.

- c) Ofrecer un Sistema de Seguridad de Videovigilancia mediante cámaras con conexión Ethernet según requerimiento dentro y fuera de las instalaciones del Coliseo Multiusos, considerando las Señales de Ancho de Banda dentro de la zona a instalar dichos equipos.
- d) Entregar a la Sección de Obras y Proyectos de la Municipalidad Provincial de Cajamarca los Planos completamente Diseñados y que estén acorde a las tuberías que se tiene a disposición en la construcción.
- e) Evitar modificaciones drásticas que atente contra la estructura y la estética de las estructuras dentro y fuera de las instalaciones del Coliseo multiuso.
- f) Disminuir el costo de Puesta en Marcha en el Coliseo Multiuso en cada uno de sus sistemas.

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación.

Debido a que la infraestructura no guarda relación con respecto a lo que se diseñó en un inicio con respecto al Sistema de Voz & Data así como que no se tuvo en cuenta las señales de Comunicación VoIP, ni de Tarjeteros PP para tarjetas de bancos, así como el sistema de Seguridad por Videovigilancia.

Contribuiremos así a dar una solución a dichas falencias dejadas por el contratista quien tuvo inicialmente a su cargo dichos diseños.

Es necesario hacer presente que este proyecto será un centro de trabajo y producción porque mejora el buen funcionamiento y desempeño de los sistemas anteriormente mencionados, asimismo una considerable disminución en el presupuesto general de estos sistemas.

Esto es debido a que al obtener un nuevo diseño considerando la tecnología actual adecuada para lo que disponemos, evitamos gasto en modificaciones, reparaciones y futuro mantenimiento de los equipos.

Asimismo se les brindará capacitación constante a las personas para que estas puedan manejar de forma responsable cada sistema y sus componentes dentro y fuera de las instalaciones del proyecto.

La investigación se realiza con la finalidad de obtener mejoras en el funcionamiento de nuestro proyecto de estudio.

1.2.5. Problema.

¿De qué manera el sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia integrado optimizará, simplificará y proporcionará un buen funcionamiento a la red de comunicación sin reducir su rendimiento en el Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca?

1.2.6. Hipótesis.

Si se hace una red de comunicación de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia optimizando recursos, se obtendrá un sistema integrado de comunicaciones para el buen funcionamiento del Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca

1.2.7. Definición de términos y conceptos.

AREA LOCAL: es la interconexión de varias computadoras y periféricos.

BACKBONE: se refiere a las principales conexiones troncales de internet.

CABLE APANTALLADO: tipo de cable recubierto por una malla o un tubo metálico, que actúa de jaula de Faraday para evitar el acople de ruidos y otras interferencias, tanto del entorno hacia el cable, como del cable al entorno.

CABLE COAXIAL: es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos.

CROSS-CONNECTS: un sistema digital de conexión cruzada (dcs o dxc) es una pieza de conmutación de circuitos de equipos de red.

EIA/TIA: Estándares que tratan el cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones.

ENRUTADORES: es un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos.

FAST ETHERNET: Es el nombre de una serie de estándares de IEEE de redes Ethernet de 100 Mbps (megabits por segundo).

FIBRA ÓPTICA: es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

FULL DÚPLEX: Es un término utilizado para definir a un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

H.323: Conjunto de estándares de ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union), los cuales definen un conjunto de protocolos y sirve de soporte para el video de una imagen y los datos transmitidos, se usa mayormente para una videoconferencia.

H.245: Protocolo de red, es usado para negociar el uso del canal y las capacidades además para videoconferencia.

HALF-DUPLEX: Significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo.

INTRANET: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales.

MODELO ISO/ISO: Es el modelo de red descriptivo, que fue creado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

MODEM ADSL O DSL: Es un tipo de línea DSL. Consiste en una línea digital de alta velocidad.

MODEM ISDN: Es un dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación).

Q.931: se usa para la señalización y configuración de llamada RAS (Registración / Admisión / Estatus): esta es un protocolo usada para comunicar con el gatekeeper que es otro componente del teléfono-IP.

RED LAN: Es la interconexión de uno o varios dispositivos Antiguamente su extensión estaba limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, que con repetidores podía llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro.

SERVICIO DE RED RDSI Y TI: Es una red conmutada completamente digital y con capacidad multimedia, es decir, que permite ofrecer servicios que van desde la llamada de voz hasta el acceso a redes de información, transmisión de fax a alta velocidad, videoconferencia, etc.

STP: Es un cordón que está protegido por algún tipo de envoltura y permite conducir electricidad o distintos tipos de señales.

VoIP (Protocolo de Internet Voz sobre IP): Se define como el envío de canales de voz en un tiempo real mediante diferentes redes utilizando el Protocolo de Internet (IP), es decir permite tener conversaciones con diferentes personas usando la red de internet.

ATM, el modo de transferencia asíncrona (*Asynchronous Transfer Mode, ATM*) es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

Gatekeeper (GK).- Este componente realiza el control para el procesamiento de la llamada en protocolo H.323.

Es un software que puede funcionar por ejemplo sobre Linux u otro sistema operativo, entonces se dice que es un elemento muy importante de la red H.323 así como también actúa como punto central de todas las llamadas dentro de una zona y proporcionar servicios a los terminales registrados y control de llamadas.

De alguna forma el Gatekeeper H323 actúa como un conmutador virtual.

Frame Relay. **Frame Relay**, es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual.

Consiste en una forma simplificada de tecnología de conmutación de paquetes que transmite una variedad de tamaños de tramas o marcos (“frames”) para datos, perfecto para la transmisión de grandes cantidades de datos.

La técnica **Frame Relay** se utiliza para un servicio de transmisión de voz y datos a alta velocidad que permite la interconexión de redes de área local separadas geográficamente a un coste menor.

SONET, es el abreviado de Red óptica síncrona, es un estándar para el transporte de telecomunicaciones en redes de fibra óptica.

SONET define una tecnología para transportar muchas señales de diferentes capacidades a través de una jerarquía óptica síncrona y flexible.

Esto se logra por medio de un esquema de multiplexado por interpolación de bytes. La interpolación de bytes simplifica la multiplexación y ofrece una administración de la red extremo a extremo.

El primer paso en el proceso de la multiplexación de SONET implica la generación de las señales del nivel inferior de la estructura de multiplexación.

Norma Estándar para la buena funcionalidad del Sistema.

Para una buena funcionalidad de los Sistemas, se debe cumplir con ciertos estándares entregados por los fabricantes y diseñadores de dichos Sistemas.

- 1) ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises.
- 2) EIA/TIA 568-B.2-1 “Performance Specification for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling“-June 2002.
- 3) ANSI/EIA/TIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - February, 1998.
- 4) ANSI/EIA/TIA-606-A Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings - May, 2002.
- 5) J-STD-607-A Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications - October, 2002.
- 6) Building Industries Consulting Services, International (BICSI) Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) - 11th edition.
- 7) National Fire Protection Agency (NFPA) - 70, National Electrical Code (NEC) –1999

1.2.8. Operalización de Variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
INDEPENDIENTES “ Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia”	Sistema de Comunicación de Señal Voz & Data, VoIP y Videovigilancia	El sistemas de Comunicación es una Red convergente multiservicio que unifica en una misma infraestructura de telecomunicaciones los servicios de voz, datos y video con un sistema de gestión centralizado para interconectar todas las áreas entre las redes de voz y datos, y de esta forma, brindar un servicio de calidad. Su elemento principal es el rack de telecomunicaciones en el cual se convergen todos los sistemas de comunicaciones y mediante protocolos operan de manera conjunta pero manteniendo cada una su principal funcionalidad.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ancho de Banda. (Byte) ➤ Píxeles (Dot pixel) ➤ Watts (W) ➤ Decibelios (Db)
	El cableado estructurado	Consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implementar una red de área local, es el medio por el cual se interconectan la mayoría de los equipos que conforman el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Metros (m) ➤ Cantidad de accesorio
DEPENDIENTES “Buen Funcionamiento del Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan del Complejo Polideportivo de Cajamarca”	Buen funcionamiento de las comunicaciones en el coliseo	El diseño d nuestro sistema de comunicaciones propuestos se rige a las normas actuales nacionales exigidas y acorde a las otorgadas por las instituciones internacionales como la IEEE Y la ANSI/TIA/EIA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calidad de equipos
	Selección de equipos e instrumentos	La selección se realiza comparando la gama de productos que ofrecen los fabricantes considerando las propiedades de sus productos y los precios de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cantidad de equipos Calidad de equipos

1.2.9. Tipo de investigación.

El tipo de investigación es Tecnológica – Física.

1.2.10. Diseño metodológico.

Para un buen diseño de nuestro proyecto seguimos los siguientes pasos:

- Situación de infraestructura actual.
- Diseño inicial del proyecto.
- Reconocimiento de puntos a considerar instalar.
- Necesidad de cada Sistema a diseñar.
- Cálculo del ancho de banda para cubrir toda la demanda en general.
- Selección de equipos e instrumentos.
- Comparación de precios entre nuestra propuesta y la actual.

CAPITULO II. BASE TEÓRICA

INTRODUCCIÓN

La convergencia de los servicios de voz, datos y video se ha incrementado sustancialmente en las redes actuales y como consecuencia, existe una demanda mayor de ancho de banda por parte de los usuarios de dichos servicios. El ancho de banda es uno de los factores clave en tecnologías de red tales como VoIP, streaming de video y audio, aplicaciones en tiempo real entre otras. La medición del ancho de banda permite determinar los parámetros adecuados de las aplicaciones (tipo de tráfico, protocolos, puertos, niveles de seguridad) que soportan las tecnologías antes mencionadas asegurando calidad en el despliegue del servicio.

El objetivo del presente trabajo es diseñar e implementar una arquitectura de red para evaluar el ancho de banda con diferentes herramientas basadas en software libre y medir la eficiencia y/o eficacia de cada una de ellas.

2.1. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE SEÑAL VOZ & DATA.

El sistemas de Comunicación Voz y Data es una red convergente multiservicio que unifica en una misma infraestructura de telecomunicaciones los servicios de voz, datos y video con un sistema de gestión centralizado para interconectar todas las áreas buscando aplicar lo más reciente en materia de tecnología, aprovechando las convergencias entre las redes de voz y datos, y de esta forma, brindar un servicio de calidad, seguridad y reducción de costos en sus comunicaciones telefónicas y digitales, aportando importantes beneficios para las empresas las que detallaremos:

- Simplificación de la infraestructura de comunicaciones.
- Ahorro en los costes de mantenimiento.
- Optimización de la gestión.

2.1.1. Medio de Transmisión y/o Comunicación.

Comunicación Alámbrica.

Es aquella forma de comunicación eléctrica en la que se necesita un soporte físico para la transmisión de la señal eléctrica. Este soporte físico será un cable y dependiendo de las características de la comunicación el tipo de cable será distinto.

- **Cable UTP Categoría 7 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1).**
- **Fibra Óptica**

Comunicación Inalámbrica.

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que la comunicación (emisor/receptor) no se encuentra unida por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.

En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

Para este Sistema se hará mención de los componentes más importantes:

La Red de Telecomunicaciones.

Contiene a su vez:

- **El Área de Trabajo.-** Comprende las inmediaciones físicas de trabajo habitual (mesa, silla, zona de movilidad, etc.) del o de los usuarios. En el ámbito del área de trabajo se encuentran diversos equipos activos del usuario tales como teléfonos, ordenadores, impresoras, telefax, terminales.
- **El Rack de Telecomunicaciones.-** El rack de telecomunicaciones es el área dentro de un edificio que alberga el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o cross-connections para el sistema de cableado vertical (Backbone) y horizontal.
- **El Cuarto de Equipos.-** El cuarto de equipos es un espacio centralizado dentro del edificio donde se albergan los equipos de red (enrutadores, switches, multiplexores, unidad terminal de datos), equipos de datos (PBX), video, etc. Los aspectos de diseño del cuarto de equipos están especificados en el estándar TIA/EIA 569A.

El Cableado Estructurado.- Es un sistema de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que permiten establecer una infraestructura de telecomunicaciones en un edificio. El cableado estructurado consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implementar una red de área local, estos normalmente son cable de par trenzado de cobre, aunque también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial. Todos los servicios en el edificio para las transmisiones de voz y datos se hacen conducir a través de un sistema de cableado en común.

La instalación y las características del sistema deben cumplir con ciertos estándares para formar parte de la condición de cableado estructurado, permite que este tipo de sistemas ofrezca flexibilidad de instalación e independencia de proveedores y protocolos, además de brindar una amplia capacidad de crecimiento y de resultar fáciles de administrar.

Elementos que constituyen el Cableado estructurado.

Detallaremos el resto de componentes de este sistema su importancia y funcionalidad.

- **Patch cord;** Se usa en una red para conectar un dispositivo electrónico con otro. Pueden ser desde muy cortos (cm) para los componentes apilados, o tener hasta más de 1000 m máximo.

A medida que aumenta la longitud los cables son más gruesos y suelen tener apantallamiento para evitar la pérdida de señal y las interferencias (STP –Patch Cord de Cable UTP), También los hay de Fibra Óptica (–Patch Cord de Fibra Óptica SC/SC Pigtail).

Patch Cord de Cable UTP de categoría 7

El **Cable de Categoría 7**, o **Cat 7**, (ISO/IEC 11801:2002 categoría7/clase F), es un estándar de cable para Ethernet y otras tecnologías de interconexión que puede hacerse compatible hacia atrás con los tradicionales de Ethernet. El estándar Cat 7 fue creado para permitir 10 Gigabit Ethernet sobre 100 metros de cableado de cobre. El cable contiene, como los estándares anteriores, 4 pares trenzados de cobre. Cat 7 puede ser terminado tanto con un conector eléctrico GG-45, (**GigaGate-45**) (compatible con RJ-45) como con un conector TERA. Cuando se combina con éstos, el Cat 7 puede transmitir frecuencias de hasta 600 MHz.

Características Técnicas

- **Aislamiento:** SFS PO, 1.43 mm.
- **Cantidad de hilos:** 8
- Cada par está envuelto en una lámina de aluminio-poliéster (lámina de aluminio por fuera) que cubre el 100% del revestimiento del par trenzado.
- 4 pares trenzados 23 AWG dispuestos alrededor del alambre de drenaje.
- **Pantalla exterior:** revestimiento trenzado de cobre estañado, que cubre el 55% del revestimiento del cable.
- **Material del forro:** LSZH (refractario, de baja emisión de humo, no contiene halógenos)

- **Diámetro exterior del cable:** 8.4 mm
- **Temperatura de almacenaje:** -30°C - +70°C
- **Temperatura de instalación:** -5°C - +50°C
- El cable está en conformidad con el estándar de protección contra incendios: UL VW-1, IEC 60332-1
- **Radio mínimo de curvatura:** 10xØ durante la instalación, 8xØ en régimen operativo
- **Esfuerzo durante el tendido del cable:** 130 N máximo durante la instalación.

Patilla	T568A Par	T568B Par	Cable	T568A Color	T568B Color	Patillas en la cara del conector (el terminal se invierte)
1	3	2	tip	 blanco / línea verde	 blanco / línea naranja	
2	3	2	ring	 verde	 naranja	
3	2	3	tip	 blanco / línea naranja	 blanco / línea verde	
4	1	1	ring	 azul	 azul	
5	1	1	tip	 blanco / línea azul	 blanco / línea azul	
6	2	3	ring	 naranja	 verde	
7	4	4	tip	 blanco / línea marrón	 blanco / línea marrón	
8	4	4	ring	 marrón	 marrón	

Tabla N° 1. Código de colores Directo T568A y cruzado T568B

Características Eléctricas.

Frecuencia, MHz ⇄	Atenuación del par, dB/100m ⇄	Pérdidas NEXT, dB ⇄	RL, dB ⇄
4	3.6	85	24
10	5.8	85	27
16	7.4	85	27
20	8.3	85	27
31.25	10.4	85	25
62.5	14.6	85	23
100	18.4	85	23
200	26.2	83	20
300	32.1	80	20
600	49	80	20

Resistencia máxima del conductor en temperatura de 20°C	80.0 Ohms/km
Desequilibrio de la resistencia	2% máximo
Resistencia en frecuencia de 1-600 MHz	100±15 Ohms
Impedancia total de transmisión en frecuencia de 1-10 MHz	5 mOhms/m máximo
Capacidad de desequilibrio en frecuencia de 1 kHz	1.2 pF/m máximo
Tensión máxima	60 V RMS
Estabilidad dieléctrica	700 V/1min
Resistencia del aislamiento en temperatura 20°C	152 MOhms*km mínimo
Velocidad de propagación	79-80%
Retraso máximo de propagación en frecuencia de 1 MHz	5.3 ns/m
Retraso máximo de propagación en frecuencia de 10 MHz	5.0 ns/m
Retraso máximo de propagación en frecuencia de 100-600 MHz	6.0 ns/m
Sesgo máximo de retraso de propagación en frecuencia de 1-600 MHz	15 ns/100m

Tabla N° 2. Características Eléctricas del Cable UTP 7

Advertencias de instalación

Los cables deben estar correctamente instalados y terminados para cumplir con las especificaciones. El cable no debe estar retorcido o doblado demasiado fuerte el radio de curvatura debe ser de al menos cuatro veces el diámetro exterior del cable. Los pares de cables deben estar sin torsión y la cubierta exterior no debe ser despojada de más de 1,25 mm. Todos los cables blindados deben estar conectados a tierra para garantizar la seguridad y eficacia del sistema.

- **Patch Cord de Fibra Optica;** Un cordón de fibra óptica (patchcord ó patchcable) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 mts) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos, usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o duplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra.

Los cordones de fibra pueden interconectar directamente dos equipos activos, conectar un equipo activo a una caja pasiva (ODF) o interconectar dos cajas pasivas conformando en este caso un sistema administrable de cableado (Cross Connect).

En este último caso, patch cords son conectados entre el equipo activo y el ODF en su porción interna, y patch cords frontales ODF a ODF, permitiendo una

administración de puertos del equipo activo simplemente cambiando patch cords de posición.



Figura N° 1. Conexión entre equipos Activos (Switch) y Equipos Pasivos ODF

ODF. Distribuidor de fibra óptica o Bandeja de Distribución óptica.

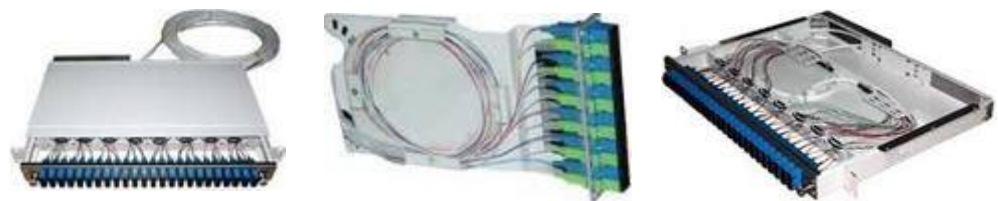


Figura N° 2. Distribuidor de fibra óptica

La fibra óptica utilizada en los patch cords se clasifica de acuerdo a varios criterios:

- DIAMETRO DE CHAQUETA EXTERIOR

Sin chaqueta (presentación en buffer 900 um)

Con chaqueta 1,6 mm, 2,0 mm, 3 mm.

- ARREGLO DE FIBRAS

Simplex

Duplex con dos fibras en una chaqueta, tipo Dualan

Duplex con una fibra por chaqueta, tipo Zipcord



- Diámetro de nú **Figura N° 3.** Fibra óptica según su distribución

La fibra desnuda presenta un diámetro Standard de 125 μm , aunque algunas aplicaciones requieren 250 μm . Respecto al núcleo, o Core, se presenta la siguiente clasificación:

Monomodo 9 μm

Multimodo 50 μm (conocida como 50/125)

Multimodo 62.5 μm (conocida como 62.5/125)



Figura N° 4. Fibra óptica según su diámetro.

El segundo elemento que conforma los cordones de fibra óptica son los conectores. Una amplia gama de diseños son ofrecidos por el mercado, y la elección del conector dependerá de los requerimientos de los equipos y/o ODF's a interconectar.

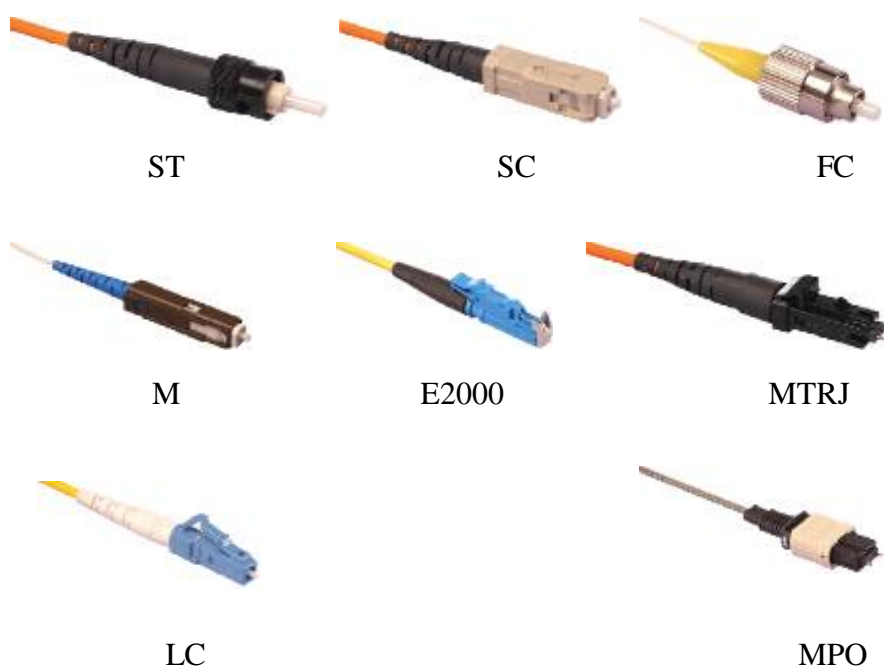


Figura N° 5. Tipo de Conectores de Fibra óptica

Finalmente, un último factor es requerido para la definición del cordón óptico, y es la calidad y tipo de terminación. Básicamente existen dos tipos de terminaciones: No anguladas y anguladas.

Tres parámetros (Radio de curvatura, altura de la fibra y “Apex offset” o descentramiento deben estar en rangos especificados. De acuerdo a las necesidades de se ofrece cordones ópticos monomodo o multimodo, en longitudes a la medida deseada, con fibras y conectores específicos y con la terminación requerida por la aplicación a utilizarlo.

- **Patch panel;** Es un panel de conexiones encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado. Sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red (switch, router. etc) no tengan algún daño por el constante trabajo de retirar e introducir en sus puertos. Los Patch Panel permiten hacer cambios de forma rápida y sencilla conectando y desconectando los cables de parcheo. Esta manipulación de los cables se hará habitualmente en la parte frontal, mientras que la parte de atrás del panel tendrá los cables más permanentes y que van directamente a los equipos centrales (Switches, Routers, concentradores... etc.).

Los fabrican de acuerdo al:

Número de Puertos:

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS
12 Puertos 10” Keystone	45 x 80 x 254
12 Puertos 10” UTP CAT.6	45 x 30 x 254
24 Puertos 19” Keystone	45 x 30 x 482
24 Puertos 19” UTP CAT.5E	45 x 30 x 482
24 Puertos 19” UTP CAT6	45 x 30 x 480
50 Puertos 19” CAT.3 GA-571300	45 x 30 x 480
Latiguillo Patch UTP CAT.6	45 x 30 x 480

Tabla N° 3. Patch Panel para Cable UTP según el Número de Puertos

Tipo de Patch Panel:

PATCH PANEL DE CABLE UTP. Cuenta en su parte frontal con un número definido de conectores RJ45 y en la parte posterior diversas conexiones para acoplar cables de red UTP Cat 3 hasta Cat 7, procedentes de los conectores de pared Jack RJ45.

Características del Panel.

- Cumple con especificaciones Cat7 ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC11801 y EN50173- 1
- Conector IDC puede aceptar cables rígidos y flexibles de 23 a 26 AWG.
- Jack: Bronce fosforado 50μ grosor de pulgada enchapada en oro sobre el níquel
- 10BASE-TX Ethernet / 100BASE-TX Fast Ethernet / 1000BASE-T Fast Ethernet
- Resistencia de Aislamiento: 10MΩ min y resistencia de Contacto: 2mΩ por contacto
- Rango de Temp: -10°C a 60°C max y Humedad: 10%-65%
- Rigidez Dieléctrica: 1000V RMS para 1 minuto
- Ofrece solución total de la red de área local.
- Vida operativa: mínimo de 250 inserciones
- Jack Vida útil: mínimo 750 inserciones
- Compatible con T568A y T568B.
- Compatible con la categoría 7 - 5e y 3.
- Voz, Video y Otras Aplicaciones



Figura N° 6. Patch Panel para con conector RJ45

PATCH PANEL DE FIBRA ÓPTICA; permiten organizar las interconexiones de cables de fibra óptica. Existen varios tipos que se diferencian por el número de puertos, tipo de conectores y formato de panel, aquí algunos modelos:

- 1- Patch Panel de fibra óptica 1U beige de 12 SC dúplex
- 2- Panel de fibra Óptica 1U negro de 24 FC
- 3- Patch Panel de 48 puertos de fibra óptica SC de 2U
- 4- Patch Panel de fibra óptica 1U negro de 12 ST
- 5- Patch Panel de fibra Óptica 1U negro de 24 SC
- 6- Patch Panel de fibra óptica 1U negro de 24 ST
- 7- Patch Panel de fibra óptica 2U negro de 48 SC
- 8- Patch Panel de fibra óptica 2U negro de 48 ST
- 9- Patch Panel de fibra óptica 2U negro de 48 FC
- 10- Panel de fibra óptica 1U beige de 24 SC dúplex
- 11- Patch Panel de fibra óptica 1U negro extraíble de 12 SC
- 12- Patch Panel de fibra óptica 1U negro extraíble de 24 FC
- 13- Patch Panel de fibra óptica 1U negro extraíble de 24 SC dúplex
- 14- Patch Panel de fibra óptica 2U negro extraíble de 48 FC
- 15- Subpanel de fibra óptica de 4 SC
- 16- Subpanel de fibra óptica de 4 ST
- 17- Subpanel de fibra óptica de 4 FC
- 18- Subpanel de fibra óptica de 8 SC
- 19- Subpanel de fibra óptica de 8 ST
- 20- Subpanel de fibra óptica de 8 FC
- 21- Patch panel de fibra óptica 1U beige de 24 ST
- 22- Patch Panel de fibra óptica 1U beige de 24 SC
- 23- Patch Panel de fibra óptica 1U negro de 12 FC
- 24- Patch Panel de fibra óptica 1U negro de 12 SC

Descripción del subpanel de fibra óptica de 8 FC; Subpanel metálico de color negro de tamaño 140 x 30 mm compatible con los patch-panel de fibra óptica (referencias FQ0x). Panel con 8 orificios compatible con adaptador FC (redondo de 9mm de diámetro).

Descripción patch Panel de fibra óptica 1U negro de 12 SC; Patch panel para ser instalado en un armario rack 19" (1U) que permite gestionar hasta 12 conectores con formato de conector SC Simplex.

Especificaciones

- Tamaño de la carcasa sin contar los brackets rack19: 430 x 250 x 44 mm. Ocupa 1U en un armario rack 19".
- Fabricado en chapa metálica de color negro y con tapa superior desmontable para cómodo acceso al interior.
- Brackets metálicos desmontables para sujeción al bastidor rack 19".
- En el frontal dispone de panel con 12 conectores SC.
- En la parte trasera hay 4 orificios para la entrada y salida de las fibras ópticas. Dispone de fijaciones para evitar estiramientos indeseados desde el exterior.
- Cassette central para el enrollado y ordenación del cable sobrante. Para el enrollado de cables dispone también de organizadores laterales de cables.
- Para disponer de acopladores compatibles, consulte las referencias AF0x, AF1x, AF2x, AF3x, AF4x y AF5x.

● **Switch;** Un conmutador o switch es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI/ISO. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

La clasificación final aquí propuesta parte de dos parejas de términos que se expondrán a continuación:

Switch troncal / switch perimetral.

El término **switch troncal** se refiere a los que se utilizan en el núcleo central (core) de las grandes redes. Es decir, a estos switches están conectados otros de jerarquía inferior, además de servidores, routers WAN, etc.

Por otro lado el término **switch perimetral** se refiere a los utilizados en el nivel jerárquico inferior en una red local y a los que están conectados los equipos de los usuarios finales

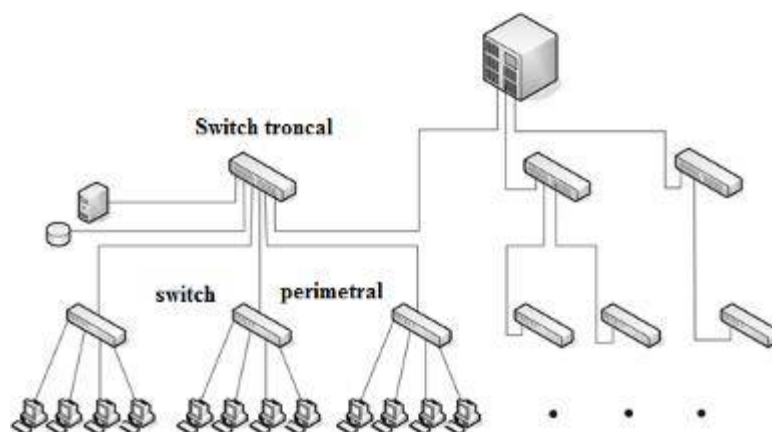


Figura N° 7. Tipo de Swicth según su funcionalidad

Switch gestionable (managed) / switch no gestionable (unmanaged).

El término **gestionable (managed)** se refiere a los switches que ofrecen una serie de características adicionales que requieren de configuración y gestión.

Por el contrario los switches **no gestionables (unmanaged)** suelen ser los que ofrecen funcionalidades básicas que no requieren procedimiento de configuración o gestión.

En base a todo lo anterior se ofrece la clasificación propuesta, seguida de la explicación de las características de cada tipo.

Tipos de switches

- Desktop
- Perimetrales no gestionables
- Perimetrales gestionables
- Troncales de prestaciones medias
- Troncales de altas prestaciones

Switches desktop

Este es el tipo de switch más básico que ofrece la función de conmutación básica sin ninguna característica adicional. Su uso más habitual es en redes de ámbito doméstico o en pequeñas empresas para la interconexión de unos pocos equipos, por lo que no están preparados para su montaje en rack 19”.

Estos switches no requieren ningún tipo de configuración, ya que utilizan el modo de autoconfiguración de Ethernet para configurar los parámetros de cada puerto.

Las características más habituales en este tipo son:

- Número de puertos: 4 - 8 puertos RJ-45.
- Configuración de los puertos: normalmente admiten 10BASE-T y 100BASE-TX tanto en modo half-dúplex como full-dúplex. Su configuración es por negociación mediante la característica de autonegociación que proporciona el estándar **IEEE 802.3**.
- Los switches más actuales de este tipo pueden incluir la característica Auto MDI/MDI-X.



Figura N° 8. Swithch Desktop

Switches perimetrales no gestionables

Este tipo de switches se utilizan habitualmente para constituir redes de pequeño tamaño de prestaciones medias. No admiten opciones de configuración y suelen tener características similares a los switches desktop pero incrementando el número de puertos y ofreciendo la posibilidad de montaje en rack 19”.

- El número de puertos de este tipo de switch puede ser típicamente de 4, 8, 16 o 24 puertos.
- Suelen ser puertos 10/100 RJ-45 que admiten *autonegociación* y *Auto MDI/MDI-X*. Existen algunos modelos con puertos 10/100/1000.
- En algunos casos pueden presentar puertos adicionales de rendimiento superior al resto de puertos.
- Existen modelos no gestionables que proporcionan *Power Over Ethernet (PoE)*.
- Preparados para su montaje en rack de 19”.



Figura N° 9. Swicth Perimetral no Gestionable

Switches perimetrales gestionables

Este tipo se utiliza para la conexión de los equipos de los usuarios en redes de tamaño medio y grande, y se localizan en el nivel jerárquico inferior. Es necesario que estos switches ofrezcan características avanzadas de configuración y gestión. Sus características más habituales son:

- EL número de puertos fijos que ofrecen oscila entre 16 y 48 puertos.
- Existen modelos con puertos 10/100 y otros con puertos 10/100/1000, todos con soporte Auto MDI/MDI-X.

- Incluyen puertos adicionales de mayores prestaciones o puertos modulares (**GBIC** o **SFP**) para la conexión con un switch troncal.
- Características avanzadas de gestión por **SNMP**, puerto de consola, navegador web, ssh, monitorización Port Mirroring.
- Características avanzadas de configuración en el nivel 2 como Port Trunking, Spanning Tree, IEEE 802.1x, QoS, VLAN, soporte de tramas Jumbo, etc.
- Algunos modelos pueden ofrecer Power Over Ethernet en todos los puertos.



Figura N° 10. Swicth Perimetral Gestionable

Switches troncales de prestaciones medias

Diseñados para formar el núcleo o troncal de una red de tamaño medio. Proporcionan altas prestaciones y funcionalidades avanzadas. Una de las principales diferencias con los switches perimetrales es que ofrecen características de nivel 3 como enrutamiento IP.

A continuación se exponen sus características más representativas:

- Características avanzadas de configuración de nivel 2 similares a los switches perimetrales gestionables.
- Habitualmente ofrecen entre 24 y 48 puertos fijos 10/100 con conector RJ-45 con algunos puertos modulares adicionales para Gigabit Ethernet y 10GbE para cable y fibra. Existen también modelos con puertos de altas prestaciones 10/100/1000 o incluso puertos 10GbE.
- Permiten expandir sus capacidades mediante la apilación de switches.
- Niveles 2 y/o 3. Además de cubrir funciones de conmutación avanzadas del nivel 2 también proporcionan funciones de enrutamiento y gestión en el nivel 3.
-



Figura N° 11. Switth Troncal de prestación Media

Switches troncales de altas prestaciones

La principal característica de este tipo, además de su alto rendimiento, es su alta modularidad.

El formato habitual es de tipo chasis donde se instalan los módulos que se necesitan. Se utilizan en grandes redes corporativas o de campus, e incluso se utilizan por los operadores para constituir sus redes metropolitanas. Sus principales características son:

- Altamente modulares mediante un chasis con un número variable de slots donde se insertan módulos con los elementos requeridos. Normalmente suelen admitir la inserción de módulos “en caliente” (hot swappable) de forma que no hay que desconectar el switch para realizar dicha operación, garantizando así una alta disponibilidad.
- Niveles 2/3/4. Además de cubrir funciones de conmutación avanzadas del nivel 2 también proporcionan funciones de enrutamiento y gestión en los niveles 3 y 4.
- Fuentes de alimentación redundantes.
- Admiten módulos con todos los tipos de puertos, tanto de cobre como de fibra con velocidades 10/100/1000 Mbps hasta 10Gbps.
- Alta densidad de puertos. Pueden llegar a más de 500 puertos 10/100, hasta 200 puertos Gigabit o sobre unos 25 puertos 10GbE.
- Características avanzadas de configuración y gestión en el nivel 2.
- Enrutamiento en el nivel 3 (IPv4 e IPv6).



Figura N° 12. Swicth Troncal de prestación Alta

A continuación un switch gestionable de características avanzadas pero que sin embargo cuenta con tan sólo 8 puertos, 7 de ellos a 10/100 y uno a 10/100/1000. En fin, lo que podríamos llamar, un híbrido.



Figura N° 13. Swicth gestionable de características avanzadas de 8 Puertos

Para considerar la elección de los equipos Switch, se debe de considerar los siguientes criterios:

- 1) El tipo de funcionabilidad que realizará cada Switch.
- 2) El número de Puertos de Salida de cada Equipo Switch.
- 3) El tipo de Puertos de entrada y salida del equipo (Cable UTP, Fibra Óptica)

- 4) El tipo de Equipo Switch a considerar (POE administrable o no administrable).
- 5) La Capa que ocupará cada equipo Switch según su importancia.
- 6) El ancho de Banda consumido por todos los equipos que ingresan al Switch.
- 7) El ancho de Banda que el equipo Switch pueda entregar.

- **Router (Encaminador);** Dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar. Opera en la capa 3 del modelo OSI/ISO.

- **Faceplace;** Este componente está encargado de alojar los conectores RJ45 hembra (Jack RJ 45), y permite la conexión directa entre la Red de comunicación y el equipo terminal del usuario.

Figura N° 14. Faceplace de
2 Puertos para conector RJ45



- **Conector RJ45 (registered jack 45);** Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6, 6A y 7). Posee 8 pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

Figura N° 15. Conector Jack macho RJ 45



- **Conector hembra (jack) blindado RJ45;** Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6, 6A y 7). Posee 8 pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como intermediario entre el Path Cord externo y el Swicth, se adhieren en el Path Panel.

Figura N° 16. Conector Jack hembra RJ 45



- **Conector SC de Fibra Óptica;** Ofrece los más elevados niveles de fiabilidad y rendimiento de la transmisión de datos entre los equipos que operan con F.O.



Figura N° 17. Conector SC de Fibra Óptica

- **Ordenador Plástico 2RU u Organizador horizontal de cables;** De base metálica con cuerpo de plástico para mayor duración. Cuenta con divisiones para la correcta presentación y separación de los cables UTP. Diseño ideal para utilizarlo en gabinetes y racks.



Figura N° 18. Ordenador Plástico 2RU

- **Bandeja de Distribución Óptica;** Permite proteger y organizar empalmes y conexiones de fibra óptica con los accesorios incluidos dentro de las bandejas de distribución, así como conectorizar con latiguillos y adaptadores.



Figura N° 19. Bandeja de Distribución Óptica

- **Convertidor de Fibra Multimodo TFC – 1000 MSC conector tipo SC.**

Transforma medios 1000Base-T (Gigabit Cobre) a medios 1000Base-SX/LX (Gigabit Fibra) y viceversa. El puerto 1000Base-T admite una conexión full-dúplex Gigabit a una velocidad por cable con conector RJ45. La conexión Gigabit fibra soporta un láser óptico de onda corta (SX) u onda larga (LX) con conector tipo SC multimodo o modo sencillo. Este convertidor le ofrece a su conexión Gigabit Cobre la capacidad de interconectarse a enlaces de fibra a una distancia de hasta 550 m.

Características.

- Compatible con IEEE 1000Base-T y 1000Base-SX.
- Un puerto RJ-45 1000Base-T / Un puerto 1000Base-SX con conector tipo SC.
- Estatus de los indicadores LED para la Potencia, Enlace/Actividad, Full-Dúplex y Velocidad.
- Sistema de chasis opcional de 19" con alimentación eléctrica redundante (TFC-1600), con capacidad para hasta 16 convertidores de medios serie TFC.

Figura N° 20. Convertidor de Fibra Multimodo
TFC – 1000 MSC conector tipo SC



- **Access Point para transmisión WiFi;** Se trata de un dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local (WLAN - Wireless Local Area Network), una red local inalámbrica es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente cercanas, sin necesidad de cables, estas redes funcionan a base de ondas de radio específicas.

El Access Point entonces se encarga de ser una puerta de entrada a la red inalámbrica en un lugar específico y para una cobertura de radio determinada, para cualquier dispositivo que solicite acceder, siempre y cuando esté configurado y tenga los permisos necesarios.

Características generales del Access Point

- Permiten la conexión de dispositivos inalámbricos a la WLAN, como: teléfonos celulares modernos, Netbook, Laptop, PDA, Notebook e inclusive otros Access Point para ampliar las redes.
- También cuentan con soporte para redes basadas en alambre (LAN - Local Area Network), que tienen un puerto RJ45 que permite interconectarse con Switch inalámbrico y formar grandes redes entre dispositivos convencionales e inalámbricos.

- La tecnología de comunicación con que cuentan es a base de ondas de radio, capaces de traspasar muros, sin embargo entre cada obstáculo esta señal pierde fuerza y se reduce su cobertura.
- El Access Point puede tener otros servicios integrados como expansor de rango y ampliar la cobertura de la red.
- Cuentan con un alcance máximo de cobertura, dependiendo el modelo, siendo la unidad de medida el radio de alcance que puede estar desde 30m a más de 100m.
- Cuentan con una antena externa para la correcta emisión y recepción de ondas, así por ende, una correcta transmisión de la información.



Figura N° 21. Access Point para transmisión WiFi.

- **Módulo SFP para Fibra Óptica o Transceptor Óptico SFP;** Los transceptores ópticos SFP son conectores de medios compactos e intercambiables que proporcionan conectividad de fibra instantánea a su equipo de red.

Son una forma rentable de conectar un único dispositivo de red a una amplia variedad de tipos y distancias de cables de fibra. Los SFP proporcionan a un producto la flexibilidad necesaria para ampliar su velocidad (Fast Ethernet y 1, 10 o 40 Gigabit) y/o distancia (de 220 m a 80 km). Las actualizaciones de red también son más sencillas, ya que los SFP son conectores de fibra intercambiables que pueden adaptarse a cualquier red existente.

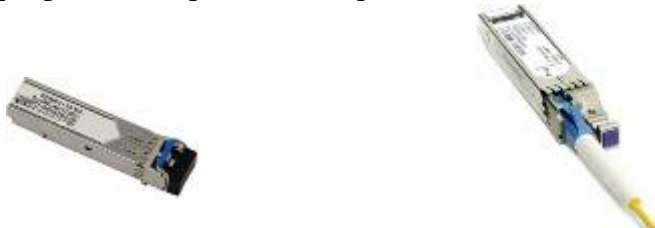


Figura N° 22. Módulo SFP para Fibra Óptica.

El rack de comunicaciones; Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. También son

llamados bastidores, o armarios informáticos. Suele tener laterales desmontables, puertas de cristal o metálicas, y existen modelos de suelo y modelos de pared.

- Las medidas para la ancho en metros están normalizadas bajo un protocolo para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante.
- Pueden llevar una gran variedad de accesorios montados para facilitar la instalación posterior de equipos; tales como bandejas, paneles, guía cables, patch panel, anillas de distribución de cableado, regletas de alimentación eléctrica, paneles ciegos, unidades de ventilación para facilitar la refrigeración de equipos.
- Los armarios rack se dividen en varias líneas de productos, por un lado tenemos los armarios racks de pared, que suelen estar disponibles desde 4U a 18U, y por otro lado los racks de suelo que suelen estar disponibles en dimensiones que van de las 20U a las 47U de altura.
- Los armarios racks pueden tener diferentes grados de protección contra el polvo o el agua según el lugar donde vayan a ser instalados, existiendo armarios racks con grados de protección desde IP20 el más habitual para instalaciones de interior a IP55 o incluso IP65, para condiciones extremas.
- Pueden estar fabricados en aluminio o acero inoxidable.



Figura N° 24. Gabinete de piso 42 RU



Figura N° 23. Gabinete de pared 6 RU

2.2. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE TELEFONÍA VOIP.

Es un Sistema que consiste en transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea vocal o de datos.

Es evidente que el hecho de tener una red en vez de dos, es beneficioso para cualquier operador que ofrezca ambos servicios. Podemos decir entonces, que VoIP es un conjunto de normas, protocolos y dispositivos que nos permiten transmitir voz

por la red de datos (Internet), con gran velocidad y eficiencia, ofreciendo un servicio de comunicaciones estilo telefónico con un rendimiento alto y con precios bastante bajos.

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.



Figura N° 25. Módulo VoIP Simple

2.2.1. ¿Cómo funciona la Voz sobre IP?

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien aprovisionadas.

Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

2.2.2. Objetivo de la Telefonía VoIP.

El principal objetivo de la tecnología VoIP, es el de realizar llamadas telefónicas de larga distancia nacional o internacional como si estuviésemos llamando desde un teléfono local, es decir, pueden realizarse llamadas de larga distancia como si fuesen llamadas locales, lo que refleja un gasto muy inferior en comunicaciones.

2.2.3. Usos de la tecnología VoIP

El principal uso que se le da a esta tecnología, es el de realizar llamadas de larga distancia internacional.

Los principales usuarios de esta tecnología son:

- Cabinas telefónicas.
- Centros de comunicaciones.
- Oficinas multinacionales.
- Negocios del tipo Call Center.
- Negocios de soporte técnico a distancia.
- Oficinas de atención al cliente.

Como podemos ver, la tecnología VoIP aumenta la capacidad de comunicación telefónica a larga distancia utilizando la red de datos, lo que se traduce en un beneficio extra del uso de Internet, empleando para ello, una cantidad de dispositivos y software necesarios para realizar la tarea indistintamente del hardware de nuestro equipo.

2.2.4. Ventajas del uso de VoIP

- Posibilidad de utilizar la misma tecnología de las cabinas telefónicas desde la comodidad de nuestra casa, obteniéndose una reducción de los gastos de llamadas, ya que éstas se cobran como una comunicación local.
- Es una tecnología compatible con la mayoría de los teléfonos celulares actuales.
- Puede ser utilizada desde cualquier parte del mundo donde nos encontremos y los precios de las llamadas no cambian, ya que éstas sólo dependen de su destino y no de su origen.

2.2.5. Componentes más importantes.

- 1.- PBX IP o Central Telefónica IP
- 2.- VoIP Gateway
- 3.- PSTN
- 4.- Router
- 5.- Teléfono IP
- 6.- Teléfono SIP
- 7.- Proveedor de Servicio VoIP (VSP)

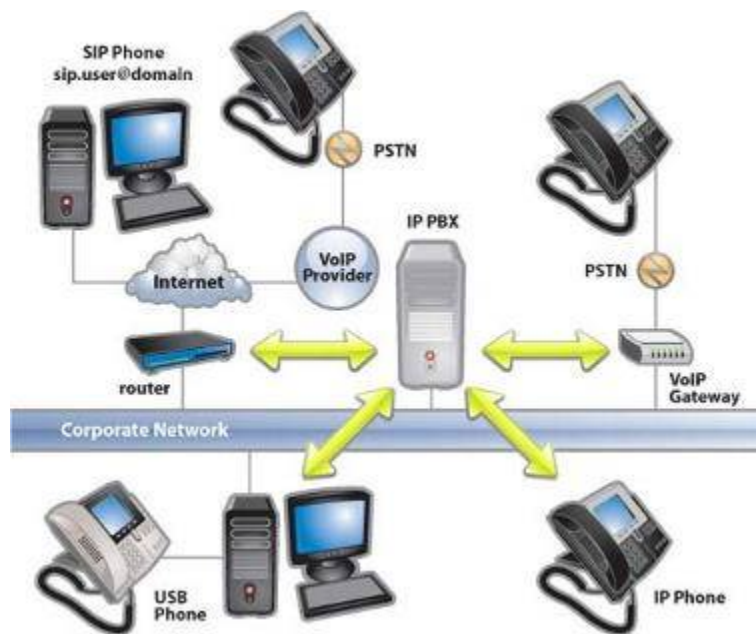


Figura N° 26. Componentes de un Sistema VoIP

1.- PBX IP o Central Telefónica IP. Consiste de uno o más Teléfonos SIP, un servidor PBX IP y opcionalmente una Gateway VoIP para conectar líneas PSTN existentes. Las funciones de servidor PBX IP son similares a las de un servidor proxy, los clientes SIP, siendo softphones o bien teléfonos de escritorio se registran en el servidor PBX IP, y cuando requieren hacer una llamada le piden a la PBX IP que establezca la conexión. La PBX IP tiene un directorio con todos

los teléfonos/usuarios y su dirección SIP correspondiente, por lo tanto puede conectar una llamada interna o enrutar una llamada externa a través de un Gateway VoIP o de un Proveedor de Servicios VoIP.

Beneficios de la Central Telefónica IP.

- **Importantes ahorros utilizando proveedores de VoIP.**

Con una PBX IP puede utilizar fácilmente un proveedor de servicios VOIP para largas distancias y llamadas internacionales. Los ahorros mensuales son significativos. Si tiene sucursales, es posible conectar fácilmente la central telefónica entre las sucursales y hacer llamadas gratuitas.

- **Mucho más fácil de instalar y configurar que una central telefónica propietaria.**

Una PBX IP se ejecuta como software en una computadora y permite aprovechar la potencia avanzada de procesamiento de una computadora y la interfaz de usuario, así como las características de Windows.

Cualquier persona con conocimientos de redes y computadoras puede instalar y mantener una PBX IP. Por el contrario una central propietaria normalmente requiere de un instalador entrenado en ese sistema en particular.

- **Más fácil de administrar debido a la interfaz de configuración basada en web/GUI.**

Una PBX Ip se puede administrar vía una interfaz de configuración basada en web o una GUI (Graphical User Interface), permitiéndole un fácil mantenimiento y un ajuste fino de la central telefónica. Las centrales telefónicas propietarias tienen interfaces difíciles de usar que a menudo están diseñadas para ser utilizadas sólo por técnicos en telefonía.

- **Elimine el cableado telefónico.**

Una central telefónica IP le permite conectar teléfonos IP directamente a un puerto de red estándar (el cual se puede compartir con una computadora).

Los teléfonos basados en software pueden ser instalados directamente en la PC. Ahora puede eliminar el cableado telefónico y agregar o trasladar extensiones mucho más fácil.

En las nuevas oficinas se puede eliminar por completo la necesidad de cableado de puertos adicionales para ser utilizados por la central telefónica.

- **Escalable.**

Las centrales propietarias son fáciles que quede superada su capacidad. El agregado de más líneas telefónicas o extensiones, requiere normalmente de módulos de hardware costosos.

En algunos casos, se necesita una nueva central telefónica. En cambio no es así con una PBX IP. Una computadora estándar puede manejar fácilmente un gran número de líneas telefónicas y extensiones. Solo agregue más teléfonos a su red para expandirse.

- **Elimine la dependencia de un proveedor.**

Las PBX IP se basan en el estándar SIP abierto. Pudiendo mezclar y combinar cualquier hardware o software de teléfono SIP con cualquier PBX IP basada en SIP, Gateway PSTN o proveedor de VOIP.

Por el contrario, una central propietaria normalmente requiere de teléfonos propietarios para utilizar las funciones avanzadas, y módulos de extensión propietarios para agregar funcionalidades.

- **Mejor servicio al cliente y productividad.**

Con una PBX IP puede ofrecer un mejor servicio al cliente y una mayor productividad. Dado que la central telefónica IP está ahora basada en una computadora, puede integrar las funciones del teléfono con las aplicaciones de negocio.

Por ejemplo, abrir automáticamente el registro de cliente correspondiente a la persona que llama cuando recibe su llamada, mejorando el servicio al cliente y bajando costos al reducir el tiempo dedicado a cada persona que llama.

Las llamadas salientes pueden ser iniciadas directamente desde Outlook, eliminando la necesidad de que el usuario escriba el número de teléfono.

- **El doble de funcionalidades de central telefónica a la mitad de precio.**

Debido a que es una PBX IP basada en software, es más fácil para los desarrolladores agregar y mejorar un conjunto de funcionalidades. La mayoría de las centrales telefónicas VoIP vienen con un gran conjunto de funcionalidades, incluyendo contestador automático, correo de voz, grupos de llamada, reportes avanzados y más. Estas opciones son a menudo bastante costosas en sistemas propietarios.

- **Permite escritorio rápido e itinerancia.**

Escritorio rápido, es el proceso de poder mover fácilmente oficinas/escritorio basado en que la tarea quede en sus manos, lo cual se ha vuelto muy popular. Desafortunadamente las PBX tradicionales requieren que las extensiones sean re-conectadas a la nueva ubicación. Con una PBX IP, el usuario simplemente lleva su teléfono a su nuevo escritorio – No requiere re-conexiones. Los usuarios también pueden itinerar – si un empleado tiene que trabajar desde su casa, puede simplemente encender su teléfono SIP basado en software y podrá responder llamadas desde su extensión, tal como si estuviese en la oficina. Las llamadas pueden ser desviadas a cualquier parte del mundo debido a las características del protocolo SIP.

- **Mejor usabilidad del teléfono: los teléfonos SIP son más fáciles de usar.**

Los empleados a menudo tienen dificultades para usar las funcionalidades avanzadas del teléfono. Establecer una conferencia, o transferir una llamada en una PBX antigua requiere de instrucciones detalladas. No es así con una PBX IP – Todas las funciones son fácilmente realizadas desde una amigable interfaz de Windows.

Además, los usuarios obtienen una mejor vista general del estado de las otras extensiones, llamadas entrantes, colas de llamadas y presencia a través del cliente Windows de PBX IP. Las centrales propietarias normalmente requieren de costosos “**sistemas**” telefónicos para tener una idea de lo que está pasando en la central telefónica y aun así, la información de los estados, no es muy clara.

2. Pasarela VOIP / VOIP Gateway. Es un dispositivo que convierte el tráfico de telefonía en IP para luego ser transmitido por una red de datos. Se usan de 2 formas:

- **Para convertir líneas telefónicas PSTN entrantes en VOIP/SIP:**

VOIP gateway permite recibir y realizar llamadas en la red normal telefónica. En muchos casos comerciales, es preferible continuar utilizando las líneas telefónicas tradicionales, porque así se puede garantizar una mejor calidad y mayor disponibilidad de la llamada.

- **Para conectar una centralita tradicional / sistema telefónico con la red IP:**

La pasarela VOIP permite realizar llamadas a través de VOIP. Luego, las llamadas se podrán realizar a través de un proveedor de servicios VOIP o, en el caso de una empresa con oficinas múltiples, se puede reducir el costo de las llamadas entre oficinas mediante el enrutamiento de las llamadas a través de Internet. Las pasarelas VOIP se encuentran disponibles como unidades externas o como tarjetas PCI. La gran mayoría de los dispositivos son unidades externas. Una pasarela VOIP (VOIP Gateway) tendrá un conector para la red IP y uno o más puertos para conectar las líneas telefónicas a ella.



Figura N° 27. Pasarela VOIP analógica Mediatrix

Tipos de pasarelas VOIP / VOIP Gateways

- **Unidades analógicas:** Se usan para conectar las líneas telefónicas regulares a ella. Las unidades analógicas están disponibles para entre 2 y 24 líneas.
- **Unidades digitales:** Permiten conectar líneas digitales, una o más líneas BRI ISDN (Europa), una o más líneas PRI/E1 (Europa) o una o más líneas T1 (USA)

3.- PSTN. Se define como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios para enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma.

4.- Router.- es un dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento.

Es un dispositivo que opera en la capa 3 del modelo OSI y no debe ser confundido con un conmutador (capa 2).

Presenta varias características de llamadas como Identificador de llamadas, llamada en espera, puesta en espera, transferencia de llamadas, llamadas en conferencia de 3 vías y buzón de voz es de diferentes modelos, presentan Puertos USB 2.0 para la compartición de almacenamiento, compartición de impresoras, Servidor FTP, Servidor Multimedia y Buzón de correo de voz entre otras características



Figura N° 28. Router IPPBX 2820

5.- Teléfono IP.- Es un dispositivo telefónico, basado en el principio de transmisión de voz sobre Internet, o tecnología VoIP . Los teléfonos IP cuentan con funciones tales como: identificación de llamadas, llamadas en espera, transferencia de llamadas, repetir llamada, devolver llamada, llamada de 3 líneas entre otras. Además se conecta a la red mediante cable UTP con Conector RJ45.

6.- Teléfono SIP.- Los teléfonos SIP son lo mismo que los teléfonos VoIP o los teléfonos basados en software (Soft phones). Estos son teléfonos que utilizan tecnología VoIP para realizar llamadas sobre una red IP o una red tradicional PSTN. Hay dos tipos de teléfonos SIP.

El primer tipo es el teléfono SIP basado en hardware, el cual es similar a un teléfono tradicional pero cuenta con un hardware integrado que permite realizar y recibir llamadas a través de Internet en vez del sistema PSTN tradicional.

El segundo tipo esta basados en software. Esto permite que cualquier computador pueda ser utilizado como teléfono, usando un auricular con micrófono y/o una tarjeta de sonido.

Se requiere también de una conexión de banda ancha a un proveedor VOIP, o a un Servidor SIP. El teléfono SIP basados en software también se puede ejecutar en dispositivos móviles, tales como Android e iPhone.



Figura N° 29. Teléfono IP

7.- VSP (VoIP Service Provider - Proveedor de servicios de VoIP): empresa dedicada a conectar por teléfono a los usuarios de VoIP con usuarios de teléfono convencional y móvil. Un proveedor de VoIP es una empresa dedicada a darnos servicio de VoIP.

Si queremos llamar desde nuestro ordenador o a través de nuestra conexión de Internet a un teléfono fijo o móvil tradicional, necesitamos de alguien que coja ese tráfico de voz y lo saque por las líneas convencionales de toda la vida.

Ahí entra en juego el trabajo del proveedor de VoIP. Este tipo de llamadas ya no suele ser gratuito, hay que crear una cuenta en un proveedor y comprarle unos bonos que nos servirán para llamar a teléfonos fijos y móviles.

2.2.6. Ancho de Banda en VoIP

Las llamadas VoIP consisten en **2 partes** principales.

La parte de la **señalización** de la llamada es la que hace que la llamada pueda realizarse. Señaliza el establecimiento, el timbrado en el extremo de destino, la desconexión y otras comunicaciones realizadas entre los dos extremos para mantener la llamada.

La segunda parte es el **audio**, que es transmitido a través de RTP. El ancho de banda consumido por la señalización SIP es insignificante, para propósitos de cálculo es despreciable el valor.

Dado que el audio en bruto puede ser bastante grande, tiene que ser codificado antes de ser enviado por la red. Esto se hace usando un codec.

Diferentes codecs producen una calidad de audio diferente, consumen un ancho de banda diferente, y algunos son más CPU-intensivos que otros. Por ello, es importante que seleccione el códec adecuado para su aplicación.

Antes de profundizar en las diferencias de los codecs más comunes, vamos a introducir otro principio que nos permitirá calcular con precisión el ancho de banda utilizado.

Al enviar datos a través de la red, éstos deben estar empaquetados. El “paquete” contiene información que permite que los datos sean enviados al destino y que puedan ser reconstruidos correctamente. El audio codificado necesita ser empaquetado dentro de paquetes RTP. A su vez, los paquetes RTP necesitan ser

empaquetados dentro de paquetes UDP, que luego necesitan ser empaquetados dentro de paquetes IP. Ethernet es el tipo de red más común, y requiere otro empaquetamiento.

CODEC, es la abreviatura de *codificador-decodificador*. Describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal. Los códecs pueden codificar el flujo o la señal (a menudo para la transmisión, el almacenaje o el cifrado) y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones. Los códecs son usados a menudo en videoconferencias y emisiones de medios de comunicación. Con tantas maneras diferentes que la voz digitalizada puede ser codificada para luego ser enviada a través de una línea digital, las aplicaciones de VoIP deben saber qué método de codificación usa la otra parte, con el fin de realizar una conexión exitosa.

RTP es la abreviación de *Real-time Transport Protocol*, por su denominación en inglés, útil para la transmisión confiable de voz y video a través de Internet. En aplicaciones de Voz sobre IP, RTP es el protocolo responsable de la transmisión de los datos.

La digitalización y compresión de la voz y el video es realizada por el CODEC. Para el manejo de señalización o establecimiento de llamada existe el protocolo SIP.

User Datagram Protocol (UDP). Es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Encapsulado de capa 4 Modelo OSI). Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

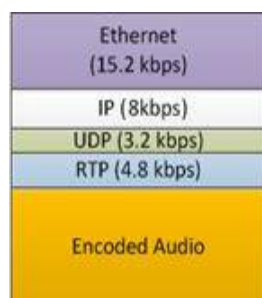


Figura N° 30. Protocolos IP para VoIP

Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones).

Desarrollado con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

La sintaxis de sus operaciones se asemeja a las de HTTP y SMTP, los protocolos utilizados en los servicios de páginas Web y de distribución de e-mails respectivamente. Esta similitud es natural ya que SIP fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio más en Internet. Vamos a referirnos a estos paquetes colectivamente como **overhead**.

Independientemente del codec utilizado, el overhead (encabezado) introducido en el paquete está fijo.

Abajo se encuentra el overhead introducido por cada ítem:

Para los cálculos, se utilizan estas suposiciones de encabezado del protocolo:

- 40 bytes para encabezados IP (20 bytes) / User Datagram Protocol (UDP) (8 bytes) / User Datagram Protocol (RTP) (12 bytes).
- Compressed Real-Time Protocol (cRTP) reduce los encabezados IP/UDP/RTP a 2 o 4 bytes (cRTP no está disponible en Ethernet).
- 6 bytes para el Multilink Point-to-Point Protocol (MP) o para el encabezado de Layer 2 (L2) del Frame Relay Forum (FRF).12.
- 1 byte para el indicador de fin de trama en las tramas MP y Frame Relay.
- 18 bytes para los encabezados Ethernet L2, incluidos 4 bytes de Secuencia de verificación de tramas (FCS) o Verificación por redundancia cíclica (CRC).

La Voz sobre IP (VoIP) requiere una cierta cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente.

Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps). La fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:

$$\text{Ancho de banda} = \text{Tamaño total de paquetes} * \text{PPS}$$

Siendo:

BW; Ancho de banda

TTP; Tamaño total de paquetes

PPS; Paquetes por segundo

PPS = (Tasa de bits de códec) / (Tamaño de carga útil de voz)

TbC; Tasa de bits de códec

TCUV; Tamaño de la carga útil de voz

El otro elemento del cálculo del ancho de banda, el tamaño total del paquete, se calcula:

$$\text{TTP} = [(\text{cabecera de capa 2}) + (\text{cabecera IP/UDP/RTP}) + (\text{TCUV})]$$

Instrucciones:

1.- Encontrar el codec utilizado en la transmisión de VoIP. Un codec es un estándar de conversión del sonido a la señal digital y viceversa (con cabecera de nivel 2 = 6 bytes). Hay ocho diferentes codecs más utilizados, algunos de los cuales pueden tener más de una tasa de bits. La tasa de bits de codec se deriva del tamaño de muestreo de codec / intervalo muestreo de codec. El tamaño de muestreo de codec es el número de bytes capturados por el Procesador de Señal Digital (DSP) en cada intervalo de muestreo de codec.

Lista de codecs y su velocidad de bits:

G.711 64 Kbps

G722_64k 64 Kbps

G.723.1 6,3 Kbps o 5,3 Kbps

G.726 32 Kbps o 24 Kbps

G.728 16 Kbps

G.729 8 Kbps

ilbc_mode_2015,2 Kbps

ilbc_mode_30.....13.33Kbps

Para el cálculo de este ejemplo, se usará el códec G.729 con una tasa de 8 Kbps.

2.- Encontrar el tamaño de carga útil de voz que utiliza la VoIP. Este será un múltiplo del tamaño de muestreo del codec. Esta cifra es necesaria para calcular tanto el tamaño total del paquete como el PPS.

3.- Encontrar que sistema de Capa 2 está en funcionamiento. Esta por lo general será Ethernet, este agrega una sobrecarga en la cabecera del paquete de 18 bytes para Ethernet (incluyendo 4 bytes de la secuencia de verificación de trama o de comprobación de redundancia cíclica). Para este ejemplo, se usará una cabecera Ethernet de 18 bytes.

4.- Encontrar cuales son las capas de transporte y sesión que se está usando. Estos se sumarán al tamaño del encabezado IP para calcular la sobrecarga total. Por lo general esta cabecera suele ser de 40 bytes: 20 bytes de IP, 8 bytes de UDP (UDP, del inglés User Datagram Protocol) y 12 bytes de RTP (RTP, del inglés Real Time Protocol). Con “Compresión de Protocolo de Transporte en tiempo Real” (CRTP), el encabezado combinado se reducirá a 2Kbps. El CRTP no puede ser utilizado en conjunto con Ethernet.

5.- Calculamos el tamaño total del paquete en bytes utilizando:

$$\mathbf{TTP = (Cabecera\ de\ Capa\ 2) + (Cabecera\ IP/UDP/RTP) + (TCUV)}$$

6.- Calculamos los Paquetes por Segundo utilizando la fórmula:

$$\mathbf{PPS = (TbC) / (TCUV)}.$$

La capacidad de ancho de banda disponible debe ser suficiente para permitir la transferencia de 400 PPS.

7.- Calcula el requerimiento de ancho de banda **BW** con los valores derivados:

$$\mathbf{BW = (TTP * PPS) * (N^{\circ}\ Llamadas)}$$

Cálculo del Ancho de Banda en el Sistema VoIP

Por ejemplo, el ancho de banda requerido para una llamada G.729 (con una velocidad de bits de códec de 8 Kbps) con cRTP, MP y la carga útil de voz predeterminada de 20 bytes es:

- Tamaño del paquete total (bytes) = (encabezado de MP de 6 bytes) + (encabezado de IP/UDP/RTP comprimido de 2 bytes) + (carga útil de voz de 20 bytes) = 28 bytes
- Tamaño total del paquete (bits) = (28 bytes) * 8 bits por byte = 224 bits
- PPS = (8 Kbps de velocidad de bits del códec) / (160 bits) = 50 pps

Nota: 160 bits = 20 bytes (carga útil de voz predeterminada) * 8 bits por byte

- Ancho de banda por llamada = tamaño de paquete de voz (224 bits) * 50 pps = **11.2 Kbps**

Si esto causa un problema, consideren una revisión de la red. G729 es el codec que consume menos ancho de banda y tiene una calidad de audio relativamente buena. Aunque tiene 2 puntos en contra:

- a. Esa eficiencia viene con un costo, que es el consumo de CPU. Es más CPU-intensivo codificar audio en un tamaño tan pequeño manteniendo la calidad.
- b. G729 es un codec propietario. Por esto, el número de llamadas simultáneas en G729 no puede exceder la mitad de las llamadas simultáneas permitidas por el sistema o PBX-IP.

Por esto, G729 solo debería ser utilizado cuando realmente es requerido, por ejemplo para llamadas externas a través de Proveedores VoIP, (basicamente todas las llamadas realizadas a través de Internet).

Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones) fue diseñado para que la telefonía se vuelva un servicio más en Internet.

Las funciones básicas del protocolo incluyen:

- Determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad.
- Establecer, modificar y terminar sesiones multipartitas entre usuarios.

El protocolo SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional.

El cliente realiza peticiones (requests) que el servidor atiende y genera una o más respuestas (dependiendo de la naturaleza, método de la petición).

Por ejemplo para iniciar una sesión el cliente realiza una petición en donde indica con qué usuario (o recurso) quiere establecer la sesión;

El servidor responde ya sea rechazando o aceptado esa petición en una serie de respuestas.

Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error.

La petición inicial y todas sus respuestas constituyen una transacción.

Funcionamiento del protocolo

El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios.

Para hacerlo se vale del intercambio de mensajes entre las partes que quieren comunicarse.



Figura N° 32. SIP registro del agente de usuario en SIP Registrar con autenticación por login

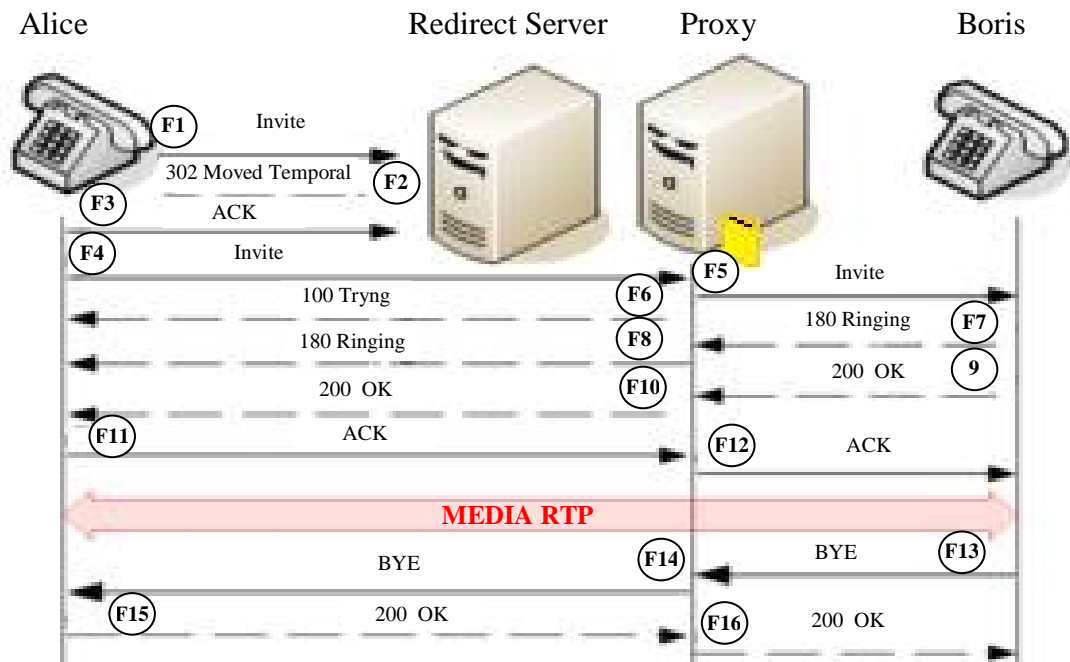


Figura N°33. Flujo de llamadas a través de Redirect Server y Proxy

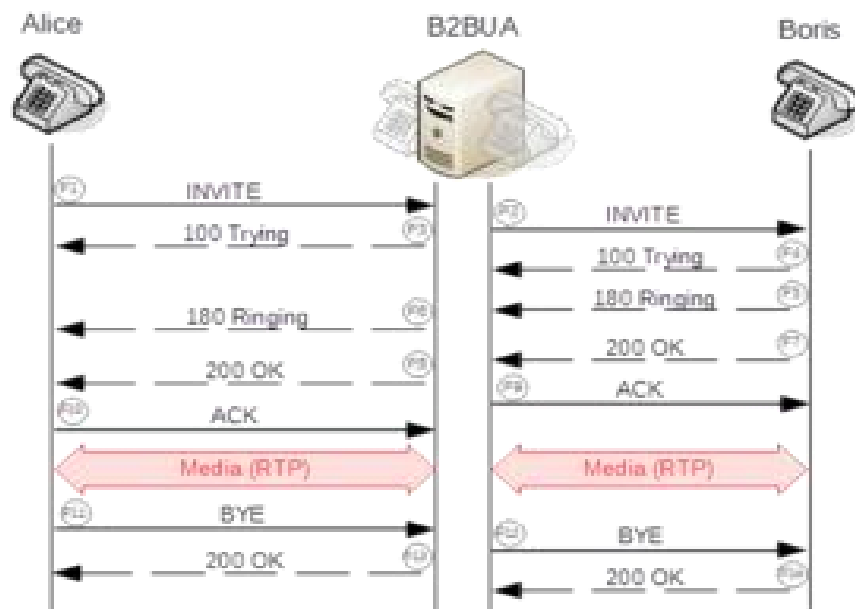


Figura N°34. Establecimiento de una conexión con el B2BUA

Agentes de usuario.- Los usuarios, que pueden ser seres humanos o aplicaciones de software, utilizan para establecer sesiones lo que el protocolo SIP denomina "Agentes de usuario". Estos no son más que los puntos extremos del protocolo, es decir son los que emiten y consumen los mensajes del protocolo SIP.

Un videoteléfono, un teléfono, un cliente de software (softphone) y cualquier otro dispositivo similar es para el protocolo SIP un agente de usuario. El protocolo SIP no se ocupa de la interfaz de estos dispositivos con el usuario final,

sólo se interesa por los mensajes que estos generan y cómo se comportan al recibir determinados mensajes.

Además de los agentes de usuario existen otras entidades que intervienen en el protocolo, estos son los servidores de registro o *registrar*, los proxy y los redirectores. A continuación se describe su finalidad.

Servidores de registro o *Registra*.- El protocolo SIP permite establecer la ubicación física de un usuario determinado, esto es, en qué punto de la red está conectado. Para ello se vale del mecanismo de registro. Este mecanismo funciona como sigue:

Cada usuario tiene una dirección lógica que es invariable respecto de la ubicación física del usuario. Una dirección lógica del protocolo SIP es de la forma *usuario@dominio* es decir tiene la misma forma que una dirección de correo electrónico. La dirección física (denominada "dirección de contacto") es dependiente del lugar en donde el usuario está conectado (de su dirección IP). Cuando un usuario inicializa su terminal (por ejemplo conectando su teléfono o abriendo su software de telefonía SIP) el agente de usuario SIP que reside en dicho terminal envía una petición con el método REGISTER a un Servidor de Registro (*Registro* en inglés), informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario. El servidor de registro realiza entonces dicha asociación (denominada *binding*). Esta asociación tiene un período de vigencia y si no es renovada, caduca. También puede terminarse mediante un desregistro.

La forma en que dicha asociación es almacenada en la red no es determinada por el protocolo SIP, pero es vital que los elementos de la red SIP accedan a dicha información.

Servidores proxy y de redirección.- Para encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor normalmente se recurre a los servidores. Estos servidores pueden actuar de dos maneras:

1. Como Proxy, encaminando el mensaje hacia destino,
2. Como Redirector (*Redirect*) generando una respuesta que indica al originante la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino.

Un mismo servidor puede actuar como Redirector o como Proxy dependiendo de la situación.

Servidor de localización.- Un servidor de localización, simplemente da información acerca de dónde puede estar el cliente al que se quiere llamar para así poder localizarlo.

Casos típicos de servidores.

Un conjunto de usuarios que pertenecen a una compañía o proveedor de servicios de comunicaciones, conforman un dominio. Este dominio, que se indica en una dirección SIP después del carácter "@" es normalmente atendido por un servidor (o más de uno).

Este servidor recibe las peticiones hacia sus usuarios. Este servidor será el encargado de determinar la dirección física del usuario llamado. Un servidor que recibe las peticiones destinadas a un dominio específico es denominado servidor entrante (*Inbound Server*). Es habitual también, que exista un servidor que reciba las peticiones originadas por los usuarios de un dominio hacia otros dominios. Este recibe el nombre de Servidor Saliente (*Outbound Server*).

Un agente de usuario normalmente encamina sus pedidos hacia un servidor de su propio dominio. Es este quien determina (por sus propios medios o valiéndose de otros servidores) las ubicaciones de los usuarios que son llamados por el agente de usuario en cuestión.

Protocolo H.323.

H.323 es utilizado comúnmente para Voz sobre IP (VoIP, Telefonía de Internet o Telefonía IP) y para videoconferencia basada en IP. Es un conjunto de normas ITU para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP.

No garantiza una calidad de servicio, y en el transporte de datos puede, o no, ser fiable; en el caso de voz o vídeo, nunca es fiable. Además, es independiente de la topología de la red y admite pasarelas, permitiendo usar más de un canal de cada tipo (voz, vídeo, datos) al mismo tiempo.

Principales diferencias entre H.323 y SIP.

Existen bastantes diferencias entre estos dos protocolos de VoIP. **H.323** es un estándar de la ITU-T mientras que **SIP**, es un estándar más nuevo del IETF.

Ambos protocolos realizan las mismas tareas básicas de telefonía (establecimiento de llamada y señalización de su inicio, tonos de marcación y terminación), así como la señalización de características de su mantenimiento, identificación y transferencia de llamadas. Sin embargo, mientras que en las redes H.323 estas tareas dependen de un servidor central (con terminales "tontos" en los extremos), SIP asume un esquema más descentralizado, desplazando cierta inteligencia hacia los clientes (teléfonos, PC, dispositivos inalámbricos, etc.).

Las **principales diferencias** podemos resumirlas en:

- H.323 se presentó como una evolución de SS7, diseñado para el control de la señalización en redes de conmutación de circuitos. Por el contrario, SIP está más cercano a HTTP, empleado en Internet, paradigma de red de paquetes. De cara al futuro, es mejor decantarse por SIP.
- En ambos casos, los flujos de información multimedia se transportan haciendo uso de RTP, por lo que la elección de un protocolo de control u otro no influye de manera directa en la calidad con que se ofrecen los servicios.
- H.323 es mucho más complejo que SIP. Tiene cientos de mensajes diferentes codificados en binario. en SIP, por el contrario, los mensajes son de texto y muy sencillos tanto en su sintaxis como en su semántica. Por lo tanto, H323 complica el trabajo a los desarrolladores, así como a los administradores de redes a la hora de localizar problemas.
- La arquitectura cliente/servidor de SIP es más fácil de implementar, al igual que sus mecanismos de seguridad y de gestión. H323 envía muchos mensajes a la red, con el riesgo potencial de crear congestión. Además, resulta difícil de personalizar.
- SIP es más fácilmente extensible y, por lo tanto, se puede adaptar mejor a las necesidades futuras de los usuarios. H.323 presenta un mayor número de limitaciones en este sentido.

2.3. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP.

Videovigilancia IP es una tecnología de vigilancia visual que combina los beneficios analógicos de los tradicionales **CCTV** (*Circuito Cerrado de Televisión*) con las ventajas digitales de las redes de comunicación **IP**, permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como su el tratamiento digital.

El despliegue resulta más sencillo y económico que un CCTV analógico, puesto que aprovecha la red informática empresarial, es decir, el mismo cableado que se emplea para la comunicación de datos, acceso a Internet o correo electrónico, sin necesidad de desplegar una infraestructura de cableado coaxial específica para nuestra red.

Para nuestro caso emplearemos el Término CCTV de IP, término que se adecua a nuestro estudio.

2.3.1. ¿Qué es CCTV de IP?

Un sistema de CCTV de IP, que significa sistema de televisión de circuito cerrado de protocolo de Internet; emplea tecnología avanzada para actualizar el concepto básico de un sistema de vigilancia interna.

Mientras que los sistemas anteriores se basaron en señales analógicas enviadas a dispositivos de VCR, el sistema de IP elimina la necesidad de una conexión física a un monitor o grabadora, empleando la tecnología utilizada originalmente en las cámaras web, la cámara de IP permite la vigilancia continua con una instalación fácil.

Son sistemas de tercera generación y basan su funcionamiento en la transmisión de las imágenes a través de una red TCP/IP, que pueden ser redes de cableado estructurado UTP, fibra óptica e incluso redes Wifi.

La salida de las cámaras es directamente un streaming de video digital. El NVR (Network Video Recorder), a diferencia del DVR del caso analógico, puede no ser parte del sistema, ya que cualquier computadora en la intranet o en internet podrá acceder directamente a las cámaras y almacenar las imágenes en su propio disco duro. Los componentes básicos de un sistema de CCTV, tanto en los

sistemas tradicionales analógicos como en los sistemas de CCTV de IP, son cuatro:

- captura de imagen a través de las cámaras,
- transmisión de la imagen,
- almacenamiento y
- gestión de vídeo (Figura).

En los puntos siguientes analizaremos de forma más precisa ambas tecnologías, citando las principales diferencias entre ambas.

Sistema Analógico		Sistema IP
Cámara analógica	Captura de imagen	Cámara IP
Cable coaxial 	Transmisión	LAN, WLAN, Internet 0011010100....
DVR	Almacenamiento	NVR, disco duro, cámara
Desde el DVR	Gestión y Control	Software instalado en cualquier PC o desde NVR

Figura N° 35. Componentes básicos de un sistema de CCTV de IP

2.3.2. Componentes de los sistemas de CCTV Analógico y CCTV de IP

En la siguiente Figura podemos observar el esquema básico de un CCTV sobre IP. Donde nombraremos cada uno de los elementos que lo forman, y a continuación lo trataremos más a fondo ya que será el sistema elegido para el diseño de nuestro CCTV de IP.

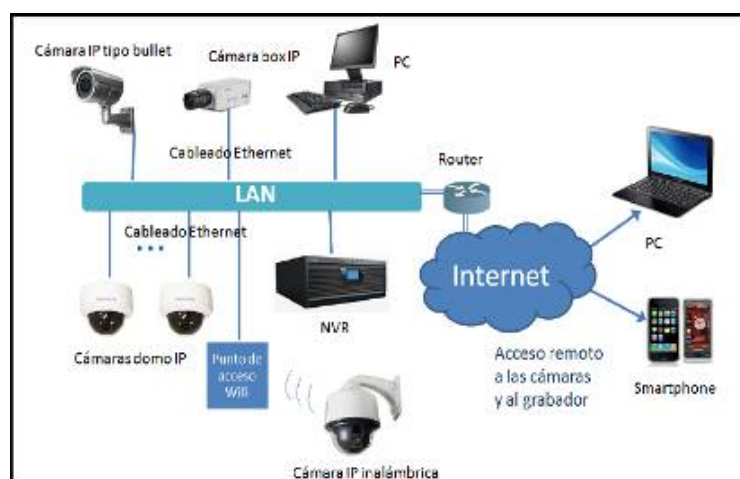


Figura N° 36. Instalación de CCTV sobre IP

- **Cámaras** de red o cámaras IP
- **NVR**, Network Video Recorder o Grabador de Red
- Etapa de **gestión y control** de las imágenes.

La **transmisión** de toda la información se hace a través de la red IP.

2.3.3. Ventajas de los sistemas de CCTV IP frente a los sistemas CCTV analógicos.

Las ventajas y funcionalidades añadidas que puede proporcionar un sistema CCTV basado en la tecnología IP frente a un sistema CCTV analógico tradicional son:

- **Accesibilidad remota:** Todos los componentes de un sistema IP, tanto cámaras como los NVR se pueden configurar y gestionar de forma remota. Esto permite visualizar video en tiempo real y grabaciones a todos los usuarios autorizados desde cualquier ubicación en red del mundo. En los sistemas de CCTV analógicos sólo los usuarios situados en el mismo centro de control pueden ver y gestionar videos, para poder hacerlo desde fuera de este centro de control sería necesario instalar servidores de video para las cámaras o grabadores de video digital (DVR) con conexión a la red.
- **Mejora en la calidad de la imagen:** En los sistemas de CCTV actuales es necesaria una buena resolución de la imagen para ser utilizada en aplicaciones muy concretas como por ejemplo en el reconocimiento de matrículas.

Con las cámaras IP Megapixel se consigue una resolución y una calidad de imagen muy superior a la de las cámaras analógicas. La calidad de una imagen digital se puede mantener más fácilmente en un sistema de video en red que en una instalación analógica, ya que va sufriendo pérdidas con la distancia de los cables.

Además las imágenes capturadas en un sistema analógico se degradan con cada conversión entre los formatos analógico y digital.

En un sistema de vigilancia IP digital completo, las imágenes de una cámara IP salen en formato digital y se mantienen en este formato sin conversiones

innecesarias y sin degradación de las imágenes en función de la distancia recorrida.

- **Procesamiento digital de la imagen:** los sistemas IP incorporan la capacidad de procesamiento digital de la imagen.

Esto permite la posibilidad de grabaciones programadas gestionadas por eventos como detección de movimiento o señales externas provenientes del sistema de alarma, lo que reduce la cantidad de grabaciones sin interés.

En los sistemas analógicos es un operador el que controla las imágenes capturadas y tiene que detectar las situaciones de riesgo. En un sistema analógico que cubre grandes áreas existen numerosas limitaciones debidas a esta intervención humana.

En los sistemas IP se puede evitar la subjetividad del ojo humano, el sistema es capaz de extraer de forma automática y en tiempo real la información relevante, facilitando la labor del operador. Las cámaras IP como los grabadores analizan de forma constante las entradas para detectar un evento y responder automáticamente a éste con acciones como la grabación de video y el envío de notificaciones de alarma.

- **Infraestructura de red:** Un sistema de CCTV de IP hace uso del cableado estructurado de red y no necesita cableado específico para su alimentación, utiliza la tecnología PoE (Alimentación a través de Ethernet). La infraestructura de red IP normalmente ya está implementada y se utiliza para otras aplicaciones dentro de una organización, por lo que una aplicación de vídeo en red puede aprovechar la infraestructura existente.

Las redes IP tanto cableadas como inalámbricas constituyen además alternativas mucho menos caras que el cableado coaxial y de fibra tradicionales utilizados por un sistema analógico, que además necesita cableado adicional para controlar la telemetría y para alimentación.

- **Escalabilidad y flexibilidad:** En los sistemas analógicos nos encontrábamos con el problema del cuello de botella debido al cableado

centralizado a los centros de control, que estaban sobresaturados y con dificultad de trasladar y ampliar.

En un sistema IP se pueden añadir o modificar componentes sin que ello suponga cambios significativos y costosos para la infraestructura de red. Un sistema de video en red puede crecer al mismo tiempo que las necesidades del usuario.

La única desventaja de los sistemas CCTV IP frente a los analógicos es que los equipos analógicos son sencillos de instalar y configurar, un operador no necesita conocimientos muy específicos para realizarlos; mientras que en las instalaciones IP se necesita personal especializado con conocimientos informáticos y de redes.

La Cámara IP.

Una cámara IP, cámara de red o cámara de video de Internet, es un dispositivo encargado de captar y transmitir una señal de video/audio digital a través de una red IP estándar a otros dispositivos de red, como pueden ser un PC, un NVR o un Smartphone.

En la figura 29 podemos observar cual es el esquema básico de una cámara IP. Estas partes son: lente, sensor de imagen, procesador de imagen (DSP), CPU, etapa de compresión y tarjeta Ethernet que ofrece conectividad de red para la transmisión de los datos (Figura 8).

La mayoría de las cámaras IP actuales incluyen una memoria interna, normalmente una tarjeta SD, que permite almacenar los videos.

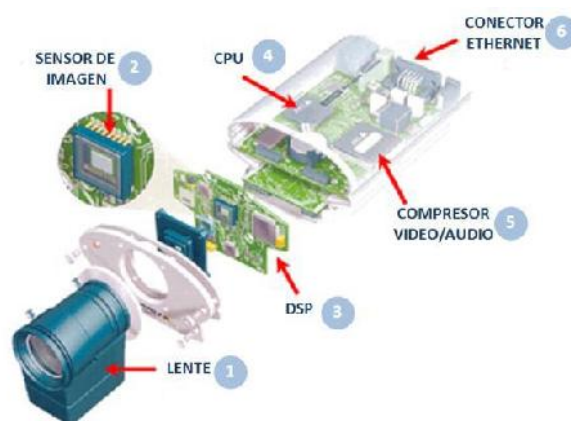


Figura N° 37. Esquema básico de una cámara IP

Lente: Las lentes son los “ojos” de una cámara. Sus funciones son: en primer lugar, se determina la escena que se muestra en el monitor (esta es una función de la distancia o longitud focal); en segundo lugar, se controla la cantidad de luz que llega al sensor (iris).

Según la distancia focal, las lentes se clasifican en: lentes **fijas** o lentes **vari focales**. Las lentes fijas son el tipo más simple de lente, y por lo tanto el menos caro. Para encontrar el valor fijo de la lente se requiere un cálculo preciso para seleccionar la lente más adecuada para una escena determinada.

Este cálculo se basa en conocer el tamaño deseado del área de visualización y la distancia a la cámara. Distancias focales pequeñas permiten visualizar mayor campo de visión, aunque con menor detalle.

Distancias focales grandes, permiten visualizar un menor campo de visión, pero más detalle. Las lentes de distancia focal variable (vari focal), aunque un poco más caras, son las más usadas porque se puede conseguir un ajuste más preciso de la escena. Este lente hace que el sistema de CCTV sea más flexible, porque una misma lente puede ser usada en todas las cámaras de la instalación y ajustarlas de forma precisa para cada escena.

Los objetivos con distancia focal pequeña se llaman angulares, en referencia al ángulo de apertura. Los objetivos con distancia focal grande se denominan **teleobjetivos**. Un objetivo de 50mm equivaldría al ángulo de visión humano.

Para determinar la distancia focal que vamos a necesitar, es preciso conocer los parámetros del objeto o escenario a enfocar (altura, anchura y distancia).

El último tipo de lente y el más complejo son las lentes **zoom motorizadas**. Este tipo de objetivos ofrecen la mayor funcionalidad. Se puede ajustar el valor de la distancia focal de forma remota. Esto significa que una sola lente se puede utilizar para ver una amplia zona, hasta que se detecta un intruso, y en ese mismo momento, hacer un zoom para capturar detalles faciales.

Para el montaje de las lentes se utilizan dos tipos de formatos, **montura “CS” o “C”**. Con lentes CS, esta distancia es más corta, lo que resulta una lente más

compacta. La mayoría de las cámaras de hoy en día utilizan una montura de lente CS.

Otro concepto relacionado con las lentes es el **iris**. El iris controla la cantidad de luz que incide sobre la cara del sensor de imagen.



Figura N° 38. Apertura del iris

Sensor de imagen: Existen dos tipos de tecnologías utilizadas para la fabricación de sensores para las cámaras digitales. Se trata de los CCD (Charge Coupled Device) o CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Ambos tipos de sensores están formados en su esencia por semiconductores de metal-óxido (MOS) y están distribuidos en forma de matriz. Su función es la de acumular una carga eléctrica en cada una de las celdas de esta matriz. Estas celdas son los llamados píxeles.

La carga eléctrica almacenada en cada píxel, dependerá en todo momento de la cantidad de luz que incida sobre el mismo. Cuanta más luz incida sobre el píxel, mayor será la carga que este adquiera. La principal diferencia entre el sensor CCD y el CMOS es que el segundo lleva implícito el amplificador en cada una de las células, mientras que en el CCD el amplificador es externo y común a todas las células fotoeléctricas. El tamaño de un sensor se mide en diagonal y puede ser de 1/4", 1/3", 1/2" ó 2/3

Procesador de imagen: recibe la imagen digitalizada por parte del sensor y después la procesa para enviarla a la etapa de compresión. La calidad de una imagen proporcionada por el sensor se puede mejorar gracias al procesador de imagen, que puede ajustar o aplicar diferentes técnicas y parámetros para

conseguir esta mejora. Ejemplos: control del tiempo de exposición, iris y ganancia; compensación de luz de fondo y rango dinámico; algoritmos de mosaico; reducción de ruido; procesamiento del color y mejora de la imagen.

CPU: En una cámara IP es un chip que controla y administra todas las funciones de la cámara. Gestiona todos los procesos internos de la cámara, la compresión, envío de las imágenes o gestión de alarmas y avisos.

Etapas de compresión: La compresión resulta imprescindible para la transmisión de imágenes y video a través de una red IP. La cantidad masiva de datos que supone la transmisión de video sin comprimir a través de una red haría que esta se saturara, por ello desde la aparición de las redes de datos han ido apareciendo algoritmos que procesan la señal para quitarle redundancia en unos casos, y para aplicar filtros que, a costa de perder un mínimo de calidad de imagen, justifican esta pérdida en base a la tasa de compresión conseguida.

Los métodos de compresión más usados en las cámaras IP son: MJPEG, MPEG-4 y H.264. MPEG es un estándar en el que cada fotograma es comprimido como una imagen JPEG. MPEG-4 es un conjunto de 27 estándares y protocolos usados para codificación y transmisión de flujos de video/audio en entornos de bajo ancho de banda (hasta 1,5 Mbit/s). Es el primer gran estándar en la transmisión de videos por redes IP, y es usado también en dispositivos móviles y en televisión.

H.264 también conocido como MPEG-4 Parte 10, se trata del estándar de nueva generación para la compresión de vídeo digital. H.264 ofrece una mayor resolución de vídeo que MJPEG o MPEG-4 a la misma velocidad de bits y el mismo ancho de banda, o bien la misma calidad de vídeo con una velocidad de bits inferior.

Tarjeta Ethernet: El chip Ethernet de la cámara IP es el encargado de ofrecer conectividad de red para poder transmitir las imágenes captadas a través de la red IP. Para compensar la falta de iluminación para la captación, muchas cámaras llevan incorporados leds, iluminación infrarroja e incluso focos térmicos. En el caso de que la cámara no lleve incorporada iluminación se puede utilizar focos

de iluminación adicional. Por lo general son de iluminación infrarroja, y dependiendo del modelo, pueden iluminar la escena desde 10m hasta 350m, y con un ángulo de apertura entre 3° y 120°. Después de explicar el funcionamiento de cada una de las partes de una cámara IP, a continuación expondremos otros conceptos a tener en cuenta en la elección de una cámara:

a) **Sensibilidad.** La sensibilidad se mide en LUX, e indica la intensidad de luz necesaria para funcionar en condiciones escasas de iluminación. A mayor sensibilidad, el valor de lux será menor.

b) **Resolución.** En las cámaras IP, la resolución se mide en píxel. La resolución de una cámara IP se mide por sus píxeles horizontales y verticales. A mayor número de píxeles, mayor resolución. En la siguiente figura se pueden observar las resoluciones en píxeles derivadas de una imagen PAL de cámaras analógicas.

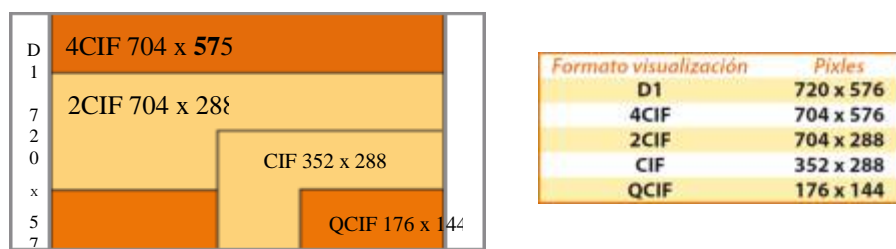


Figura N° 39. Resoluciones en píxeles de una imagen PAL

En las cámaras IP, se suele trabajar con resoluciones derivadas de la industria informática. El estándar más habitual en informática, y por lo tanto en cámaras IP, es VGA

FORMATO VISUALIZACIÓN	Nº MEGAPÍXELES	PÍXELES
SXGA	1.3 megapíxeles	1280x1024
SXGA + (EXGA)	1.4 megapíxeles	1400x1050
UXGA	1.9 megapíxeles	1600x1200
WUXGA	2.3 megapíxeles	1920x1200
QXGA	3.1 megapíxeles	2048x1536
WQXGA	4.1 megapíxeles	2560x1600
QSXGA	5.2 megapíxeles	2560x2048

Tabla N° 4. Resoluciones derivadas de la resolución VGA

La resolución HDTV se trata de un nuevo estándar de TV, que proporciona una resolución hasta 5 veces mayor que la de un sistema analógico, una mayor fidelidad de color y un formato 16:9. Las 2 normas HDTV más importantes son:

Norma HDTV	Píxeles	Frecuencia Imagen
SMTPE 296M (HDTV 720P)	1280 x 720	25 img/sg
SMTPE 296M (HDTV 720P)	1920 x 1080	25 img/sg

Tabla N° 5. Normas HDTV

Algunas cámaras IP Megapíxel soportan estos estándares, tanto en resolución como en número de imágenes por segundo

c) Conmutación. Prácticamente todas las cámaras IP ya son de color, aunque las cámaras blanco & negro (B/N) disponen de más sensibilidad y resolución que las de color. Por este motivo, las cámaras día/noche disponen de sistemas que las hacen funcionar en color durante el día, y conmutan a funcionamiento B/N durante la noche o con poca iluminación, con el fin de conseguir mayor sensibilidad y resolución. Simultáneamente, activan iluminación adicional mediante leds infrarrojos.

d) Compensación de contraluz (BLC). Las cámaras tienden a ajustarse según el valor medio de toda la luz que incide sobre ellas. Si la escena no presenta fuertes contrastes, la imagen será correcta, pero en caso contrario, las partes con poca luz se verán excesivamente oscuras, y las partes de mucha luz, excesivamente claras. La función compensación de contraluz evita este efecto.

e) Control automático de ganancia. Circuito electrónico encargado de mantener la señal de vídeo a un nivel constante. Es especialmente útil en cámaras que trabajan con un bajo nivel de luz.

f) Otras características. Según el modelo de la cámara pueden incluir otras características tales como: entrada de audio, máscaras de privacidad (que permiten “tapar” una determinada zona de la escena, sujeta a privacidad), insertador de texto, contraluz programable por áreas, ajustes en la escala de colores.

Clasificación de las cámaras IP.

Pueden **clasificarse** según sean de instalación interior o exterior, en: cámaras box o fijas, cámaras domo fijas, cámaras PTZ (Pan, Tilt, Zoom) y cámaras domo PTZ.

Cámaras box: en este tipo de cámaras se suministra de forma separada el cuerpo de la cámara y la óptica (que puede ser fija o vari focal). Están relegadas prácticamente a sistemas profesionales en los que se requiera una óptica muy específica o para aplicaciones en las que resulte útil que la cámara esté bien visible.

Figura N° 40. Cámara Box



Cámara de red PTZ: las cámaras de red PTZ (Pan-Tilt-Zoom) son cámaras que pueden moverse horizontalmente o verticalmente y disponen de un zoom ajustable dentro de un área, de forma tanto manual como automática. También se les llama cámara domo móvil.

Figura N° 41. Cámara PTZ



Cámara bullet: Incorporan el cuerpo de la cámara + óptica + cabina, ya que generalmente son para uso en exteriores (IP 65 ó 66). La cabina puede llevar incluso extras tales como calefacción o ventilación.

Figura N° 42. Cámara Bullet



Cámara minidomo: Amplia gama de cámaras compactas para instalaciones en interior o en zonas protegidas. Pueden ser anti vandálicas (IP 65-66).

Figura N° 43. Cámara Minidomo



Transmisión.

Para la transmisión de información entre los dispositivos de un sistema de CCTV cada uno de los dispositivos ha de estar conectado a una red de área local (LAN). Una LAN es un grupo de dispositivos conectados a un área localizada para comunicarse y compartir recursos.

Los datos se envían en forma de tramas, para cuya transmisión se pueden utilizar diversas tecnologías. Las tecnologías que se pueden utilizar en una LAN son Ethernet, Token Ring y FDDI, la más utilizada es la Ethernet que está especificada en la norma IEEE 802.3. Para nuestro proyecto aplicaremos la tecnología Ethernet.

El medio de transmisión físico para una LAN por cables implica cables de par trenzado o fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45, denominado cable UTP o FTP (en el caso en el que lleve apantallamiento).

La longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100m, mientras que para la fibra, el máximo varía entre 10 y 70 km, dependiendo del tipo.

Dependiendo de si el cable es UTP o fibra óptica las velocidades de transmisión de los datos oscilan entre 100Mbit/s y 10.000Mbit/s.

Una red Ethernet está compuesta por tarjetas de red, repetidoras, concentradoras, bridges, switches, nodos de red y el medio de interconexión (cableado). Los nodos de red pueden clasificarse en dos grandes grupos: equipo terminal de datos (DTE) y equipo de comunicación de datos (DCE).

Los DTE son dispositivos de red que generan el destino de los datos: los PC, routers, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión. En el caso de las instalaciones CCTV IP los DTE también lo son las cámaras IP y el NVR.

Los DCE son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red; pueden ser: conmutadores (switch), concentradores (HUB), repetidores o interfaces de comunicación.

Por ejemplo: un módem o una tarjeta de interfaz. La trama Ethernet es el formato de datos que los equipos usan para comunicarse en una red Ethernet. Las tecnologías más usadas son 10BASE-T, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet.

Tipos de Ethernet	Ancho de banda	Tipo de cable	Duplex	Distancia máxima
10Base-5	10mbps	Coaxial thicknet	Half	500m
10Base-2	10mbps	Coaxial thinnet	Half	185m
10Base-T	10mbps	UTP Cat3/Cat5	Half	100m
100Base-T	100mbps	UTP Cat5	Half	100m
100Base-TX	200mbps	UTP Cat5	Full	100m
100Base-FX	100Mbps	Fibra multimodo	Half	400m
100Base-FX	200mbps	Fibra multimodo	Full	2km
1000Base-T	1Gbps	UTP Cat 5e	Full	100m
1000Base-TX	1Gbps	UTP Cat 6	Full	100m
1000Base-SX	1Gbps	Fibra multimodo	Full	550m
1000Base-LX	1Gbps	Fibra monomodo	Full	5km
10GBase-CX4	10Gbps	Twinaxial	Full	15m
10GBase-T	10Gbps	UTP Cat6a/Cat7	Full	100m
10GBase-LX4	10Gbps	Fibra multimodo	Full	300m
10GBase-LX4	10Gbps	Fibra monomodo	Full	10km

Tabla N° 6. Diferentes tecnologías Ethernet

Alimentación a través de Ethernet, PoE

La alimentación de las cámaras IP se produce a través del mismo cableado Ethernet y se denomina PoE (Power over Ethernet).

Esta tecnología permite transportar la corriente eléctrica necesaria para el funcionamiento de cada dispositivo a través de los cables de datos en lugar de por cables de alimentación.

Esto reduce al mínimo el número de cables que deben ser usados en la instalación de la red, lo cual reduce costes, hace que el mantenimiento sea más sencillo y facilita la instalación de dispositivos. La norma que define el estándar PoE es la IEEE 802.3af. Pueden establecerse distintas clases de potencia en función de la norma (Vea la siguiente tabla).

CLASE	USO	POTENCIA DEL PD (W)	CORRIENTE DE CLASIFICACIÓN (mA)
0	Por defecto	0.44 a 12.95	< 5.0
1	Opcional	0.44 a 3.84	10.5
2	Opcional	3.84 a 6.49	18.5
3	Opcional	6.49 a 12.95	28
4	Reservado	12.95 a 25.5	40

Tabla N° 7. Clases de potencia PoE según la norma 802.3af

Conexiones inalámbricas.

Para realizar las conexiones entre dispositivos inalámbricos en una red LAN existen una serie de dispositivos que cumplen esa función y trabajan bajo un estándar común, el IEEE 802.11 (comúnmente conocido como WIFI o WLAN). Las extensiones más relevantes del estándar son 802.11b, 802.11g, 802.11a y 802.11n. Las cámaras IP suelen utilizar los estándares 802.11g/b/n.

Las extensiones b y g utilizan la banda de 2,4 - 2,5GHz. Los dispositivos inalámbricos de conectividad con otros dispositivos inalámbricos más utilizados son: el Punto de Acceso (APs) y el Punto de Extensión (EPs).

Los APs generalmente tienen como función principal permitir la conectividad de red, delegando la tarea de enrutamiento y direccionamiento a servidores, routers y switches.

Los EPs extienden el alcance de la red inalámbrica retransmitiendo las señales de un equipo o Punto de Acceso a otro Punto de Extensión. Los metros que cubren dichos aparatos van en función de los obstáculos (edificios, paredes, puertas) a sortear, pero lo normal son 100 metros en interior y 300 metros en exterior. En la Figura 43 podemos observar el esquema básico de conexionado de los APs y EPs de una red WIFI.

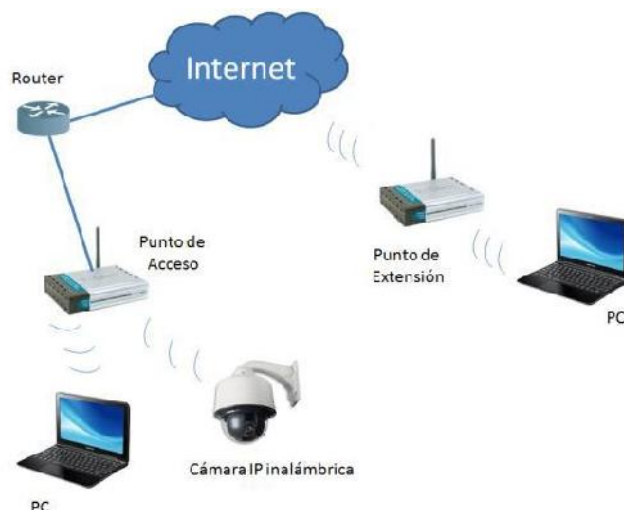


Figura N° 44. Ejemplo de conexonado de los puntos WIFI para Cámaras IP inalámbricas

2.3.4. Ancho de banda de un CCTV IP.

En el diseño de un CCTV IP es imprescindible el cálculo del ancho de banda total que necesita la instalación. Es necesario dimensionar adecuadamente el ancho de banda ocupado por las cámaras para no saturar la red. El ancho de banda utilizado por los equipos de una instalación de videovigilancia de CCTV de IP, depende de la configuración en cada uno de ellos de una serie de parámetros. Estos parámetros son: resolución de la imagen (píxeles), frecuencia de imagen o número de frames por segundo (fps), método de compresión, factor de compresión.

Actualmente tanto las cámaras como el NVR son elementos activos que no se limitan a la función de transmisión y grabación de las imágenes de enormes volúmenes de forma pasiva. Son capaces de evaluar cada situación y actuar consecuentemente a ella modificando los parámetros anteriores para reducir al máximo el ancho de banda utilizado. Además existen muchas formas de aprovechar al máximo el sistema de vigilancia IP, administrando el consumo de ancho de banda, algunas de estas técnicas son:

- **Conmutación de redes:** permite dividirse un ordenador y una red de vigilancia IP, en dos redes lógicas autónomas. Las redes siguen conectadas físicamente,

pero el conmutador de red las divide lógicamente en dos redes virtuales independientes.

- **Balanceo de cargas:** en redes muy amplias, para evitar los grandes flujos de datos que saturan la red y los servidores del sistema, se utilizan balanceadores de carga. Actúan distribuyendo las peticiones de los clientes de forma equitativa entre distintos servidores, de manera que ninguno se sature.

- **Redes más rápidas:** constantemente baja el precio de los conmutadores y enrutadores, por lo que las redes con capacidad para Gigabytes son cada días más asequibles.

- **Frecuencia de imagen condicionada a sucesos:** la frecuencia de imagen para una calidad PAL requiere disponer de 25 imágenes por segundo. Los sistemas inteligentes incorporados a las cámaras de red y del NVR permiten establecer frecuencias de video menores para situaciones sin importancia a nivel de vigilancia, en caso de alarma o detección de movimiento, la frecuencia de imagen puede aumentarse automáticamente hasta un nivel superior.

La mayoría de empresas y distribuidoras de material de CCTV de IP disponen de software para determinar el ancho de banda que el sistema utilizará, basándose en los parámetros de: resolución, frecuencia de imagen, compresión y número de canales (cámaras de la instalación). El software también calculará la cantidad de espacio en disco que necesitará la instalación, dato muy importante para la elección del NVR.

2.3.5. Funciones de Seguridad en la red.

Debido a su finalidad como sistema de seguridad, cualquier sistema de videovigilancia IP necesita que las imágenes que transmite no sean interceptadas por terceros. En las cámaras analógicas de CCTV que sólo envían una transmisión de video única que puede ser interceptada, una cámara IP puede cifrar el vídeo que se envía a la red para asegurarse de que no pueda visualizarse ni interferirse. Existen varios niveles de seguridad, el primer nivel es la autenticación y la autorización. El usuario o dispositivo se identifica en la red y en el extremo remoto con un nombre de usuario y una contraseña, que se verifican antes de permitir que el dispositivo entre en el sistema. Se puede

conseguir seguridad adicional cifrando los datos para evitar que otros usuarios los utilicen o los lean. Los métodos más habituales son HTTPS, VPN Y WEP o WPA en redes inalámbricas.

También se pueden utilizar técnicas tales como los sellos de fecha y hora y el marcado de agua. Las marcas de agua contienen información de hora, ubicación y usuario, así como información de que alarmas están conectados en una secuencia de video específica. Estas marcas son completamente invisibles para los visualizadores, ya que se dispersa la información de forma aleatoria por todo el archivo, de forma que no pueden ser manipuladas ni identificadas por usuarios no autorizados.

2.3.6. La Grabación.

Las unidades de almacenamiento de un sistema de CCTV de IP son componentes muy importantes de una instalación, ya que se utilizan para monitorizar, grabar, administrar y archivar secuencias de video. Las unidades de almacenamiento en este sistema pueden ser de tres tipos:

- **Almacenamiento en el mismo dispositivo.** Normalmente todas las cámaras IP tienen una memoria interna (tarjeta SD o memorias USB) que permiten la grabación de horas y días de video. Son interesantes en ejemplos de instalaciones en las que la transmisión de video sólo es posible en una franja horaria concreta, o en las que el almacenamiento no puede interrumpirse porque no pueda enviarse a través de la red.

- **Almacenamiento en el mismo PC en el que se instale el software de control.** Útil en instalaciones pequeñas. El disco duro que almacena la información está localizado en el mismo PC. La cantidad de memoria disponible viene determinada por el número de discos duros y el propio PC.

- **Almacenamiento en NVR (Network Video Recorder).** Es el indicado para instalaciones profesionales. El soporte de grabación es, generalmente, un disco duro o HD. Se puede conectar al NVR un monitor TFT - LCD para visualizar las grabaciones, y un teclado especial para controlar el movimiento y/o zooms desde el propio grabador. El NVR puede conectarse en cualquier parte de la LAN, lo que permite que comparta espacios con otros equipos de red equipados

con climatización y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Para la conexión a internet requiere una IP fija, o una configuración adecuada por parte de personal informático en el caso de que la IP sea dinámica. Para instalaciones en las que se requiera almacenar una cantidad de información relativamente grande es posible la conexión de varios NVR a la red.

Funciones del grabador.

Las principales funciones del grabador son:

- . Grabación y almacenamiento de las imágenes captadas,
- . Control de la motorización y/o zoom de las cámaras,
- . Salida para obtener copias seleccionadas de las grabaciones almacenadas (USB, etc.), o grabador de CD,
- . Conexión a internet para la visualización, control remoto de todas las funciones y programación de parámetros.

La forma en que se graban las imágenes es configurable por el usuario, e independiente de cada cámara, veremos algunos modos de grabación:

- **Grabación continua.** El grabador está grabando durante todo el tiempo.
- **Grabación programada.** Sólo se graba en ciertos periodos (horas/días/semanas) programados.
- **Grabación por eventos.** Únicamente graba en momentos de detección de movimiento o de disparo de alarma.
- **Grabación por eventos y por tiempo.** La grabación se realiza cuando se produce algún evento, pero únicamente dentro de unos horarios establecidos.

2.3.7. Cálculo de capacidad de almacenamiento del grabador.

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Número de canales (cámaras) de la instalación.
- Resolución de las cámaras (píxeles).
- Número de frames por segundo (fps).
- Método de compresión - factor de compresión.
- Tiempo total de grabación (días).

- Porcentaje de Alarma (%). Este dato se refiere al total del tiempo que va a estar grabando si se tiene en cuenta solo los momentos de activación de alguna alarma.

En el caso de grabación continuada este porcentaje sería del 100%. Al igual que en el cálculo del ancho de banda existen software específicos para calcular la capacidad de almacenamiento total del disco duro. Este dato es importante para saber cuántos discos duros son necesarios.

2.3.8. Gestión y control del video.

En toda instalación de CCTV de IP es necesario un software específico que realice las funciones gestión de eventos, de monitorización, y configuración de dispositivos. Este software normalmente va incorporado en la compra de un NVR y se instala en cualquier PC o Smartphone de los usuarios autorizados. Cuando no es así, el software va:

a) Embebido en los mismos elementos de la red (cámaras), para acceder a él basta con teclear la dirección IP del dispositivo en un navegador y se accede al menú que administra toda la configuración de los elementos (este sistema sólo es viable si hay pocas cámaras);

b) Instalado en el PC que va a controlar, gestionar y grabar las imágenes. Un sistema de gestión de video puede incluir muchas funcionalidades, que pueden ser:

- Grabación de video.
- Reproducción de video en directo, admite la posibilidad de ver la imagen de varias cámaras al mismo tiempo.
- Reproducción y grabación del audio.
- Gestión de eventos (detección de movimiento y alarmas).
- Funciones de búsqueda y reproducción de videos grabados.
- Control de acceso de usuarios.
- Configuración de las cámaras, tanto de los parámetros básicos como resolución, compresión, frecuencia de imagen... cómo parámetros PTZ.
- Visualización en Smartphone, PDA, o similar.
- Aplicaciones de video inteligente como la realización de rondas virtuales.

- Mapeo de las cámaras, se crea un mapa gráfico de la instalación vigilada, donde podamos visualizar iconos que representan los diferentes elementos del sistema.
- Envío de alertas por email, en el momento de detección de movimiento o activación de alarmas.

2.3.9. Estandarización de los sistemas de CCTV de IP.

Para asegurar la compatibilidad entre los dispositivos de una instalación de CCTV de IP entre los distintos fabricantes y para lograr el verdadero plug-and-play entre los dispositivos han surgido en varios grupos de desarrollo de estándares para la normalización y la interoperabilidad en todo el ámbito de la seguridad de la empresa. A continuación se describe de forma simplificada cada uno de estos grupos:

ONVIF “Open Network Video Interface Forum” (Foro Abierto de Interfaz de vídeo en red). Asociación de más de 100 fabricantes e integradores fundada en Noviembre 2008 por Sony, Axis, y Bosch. Persigue la interoperabilidad de todos los elementos de distintos fabricantes, pero centrándose en la cámara IP, puesto que sus fundadores son las empresas líderes a nivel mundial en la venta de cámaras IP.

PSIA “Physical Security Interoperability Alliance” (Alianza de Interoperabilidad de Seguridad Física). Asociación de más de 65 fabricantes e integradores fundada en Febrero 2008 por Cisco, IBM, Texas Instruments, General Electric. Persigue la compatibilidad entre equipos de seguridad conectados por IP, con el desarrollo de normas, que son relevantes para la tecnología de red de seguridad física. Lo hace en todos los segmentos, incluyendo vídeo, control de acceso, análisis y software, y no centrándose únicamente en las cámaras IP.

Las compañías que se dedican al sector de la vigilancia IP y que optan por seguir las normas ONVIF son los fabricantes de dispositivos de vídeo de gama alta con cámara con gran capacidad de análisis y configuraciones más profesionales.

Las empresas que necesitan controlar las cámaras con control PTZ, junto con otros servicios como el almacenamiento o la seguridad de los datos, optan por PSIA, ya que la norma PSIA se basa en lo demás, es más apropiado para otras áreas de la industria de la seguridad física. El hecho de que haya varios grupos

peleando por la implementación masiva de sus estándares beneficia al usuario final porque así se garantiza que los nuevos productos serán cada vez más competitivos.

2.3.10. Elección de la Tecnología.

Después del estudio de las tecnologías existentes en materia de video-vigilancia, vistas anteriormente, para este proyecto se ha optado por el diseño de un sistema de CCTV sobre IP. El coliseo cuenta con una preinstalación de tubos que facilitará la instalación de cada componente, siendo mínimos los costes en instalación de cables. Además este sistema IP va a facilitar la adaptabilidad de nuestro sistema de cara a posibles ampliaciones o mejoras futuras.

En el diseño de este sistema se han tenido en cuenta una serie de factores para la elección y ubicación de los elementos de la misma. El factor más importante es conocer cuáles son los puntos más vulnerables en materia de seguridad, puntos como presencia del público asistente, la ubicación de bienes valiosos y riesgos personales. Por tratarse de un edificio de uso público y por el que circulan diariamente cientos de personas cuando se realizan eventos cada uno de los elementos han de ser resistentes al vandalismo o posibles ataques.

La parte más importante en el diseño de esta instalación es la elección correcta de las cámaras y del NVR, puesto que son los elementos esenciales de la misma.

Para la elección de cada cámara se ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Altura de colocación y tipo de fijación (pared o techo).
- Área y cobertura que cada cámara visualizará.
- Resolución–calidad de imagen necesaria para determinada área.
- Tipo de lente necesaria.
- Condiciones lumínicas.
- Condiciones climáticas que será capaz de soportar.

Dentro del capítulo de las cámaras se calcula el ancho de banda consumido por todas las cámaras, además se hace un estudio comparativo para diferentes métodos de compresión y para distintas frecuencias de imagen (número de fps).

- WDR para aumentar el reconocimiento de imagen en sobreexposición de luz y zonas oscuras.

- POE (Power-over-Ethernet) para eliminar el uso de cables de alimentación y reducir los costos de instalación.
- Capacidad de movimiento horizontal de 360° continuos y 180° de movimiento vertical.
- Función Auto Tracking para el seguimiento de objetos. Hasta 16 puntos de preset y 4 grupos de secuencia de hasta 16 presets cada uno.
- Capacidad para un slot de micro SD para almacenamiento local de hasta 64 GB.
- Soporta 1 entrada de audio para conectarle un micrófono externo (no incluido).
- ONVIF para simplificar la integración del sistema.
- I/O Conexión para dispositivos externos de alarma.
- Vigilancia Remota.
- Totalmente compatible con iOS y Android, y con Internet Explorer en el sistema operativo Windows Push Video disponible en sus dispositivos Android iOS y cuando se utiliza con la serie NVR.
- Push Video, ejemplo: AVH304A, AVH306B, AVH308 y AVH408P.



Figura N° 45. Características de la Cámara de red PTZ

Características de la Cámara bullet.

- Sensor de imagen: 1/2.9 "sensor de imagen CMOS HD.
- Mínima Iluminación: 0.1 Lux / F2.0 (ancho) ~ F2.8 (Tele), 0 Lux (LED ON).
- Obturador electrónico: 1/10, 000 ~ 1/7.5 (obturación lenta).

- Lente: F6.0 ~ 60 mm, F2.0 ~ 2.8, zoom óptico 10x, enfoque automático, cerca de límite de enfoque de 10 cm (ancho) o 80 cm (teleobjetivo) a infinito.
- Ángulo de visión: 1X: 47,3° (Horizontal) x 27,5° (vertical) x 53,5° (diagonal) 10X: 5,3° (Horizontal) x 3,0° (vertical) x 6,1° (diagonal).
- IR LED: 3 unidades (Light Solid).
- IR Alcance efectivo Modo predeterminado: hasta 40m modo mejorado/IR: hasta 60m.
- IR Shift: Sí.
- Balance de blancos: ATW.
- AGC: Auto.
- Grado del IP: IP67.
- Control de luz inteligente: Sí.
- Temperatura de funcionamiento: -20 °C ~ +40 °C.
- Fuente de alimentación ($\pm 10\%$): 12V / 1,5 A.
- Consumo de corriente ($\pm 10\%$): 750mA.
- Compresión de vídeo: H.264 / MJPEG.
- Resolución: 1920X1080.
- Frecuencia de imagen: 30/25fps.
- Múltiples Video Streaming: 4 (H.264, MJPEG).
- Número de usuarios: 1-10.
- Protocolos: DDNS / PPPoE / DHCP / NTP / SNTP / TCP / IP / ICMP / SMTP / FTP / HTTP / RTP / RTSP / UPnP / RTCP / IPv4 / Bonjour / DNS / UDP / IGMP / QoS.
- Velocidad de LAN: 10/100 Based-T Ethernet.
- Puerto LAN: Sí.

Seguridad:

- Múltiples niveles de acceso de usuario con contraseña.
- Filtrado de direcciones IP.

Acceso remoto:

- Navegador web moderno.
- EagleEyes Mobile App.
- Software libre CMS, Video Visor.
- Vigilancia móvil: Android / iOS.
- Compatible con ONVIF: Sí.
- POE (Power-over-Ethernet): Sí (IEEE 802.3af).
- Notificación de eventos: FTP / Email / SMS.
- Alarma externa al conectar el dispositivo: Sí.
- Pan / Tilt / Zoom Digital: Sí.
- Detección de Movimiento: Sí.
- RTC (reloj en tiempo real): Sí.
- Requisitos mínimos del sistema: Tarjeta gráfica AGP, Direct Draw, 32 MB de RAM; Windows 7, Vista y XP, DirectX 9.0 o superior; Internet Explorer 7.x o posterior.

Características de la Cámara minidomo.

- Grabación en tarjetas Micro SD.
- DDNS Gratis.
- 4CIF (704x576)
- Compatibilidad con NVR's AVTECH modelos:
- Compatible con el Software gratuito Video Viewer.
- Ideal para instalaciones en Interior de edificios u oficinas.

- Fácil configuración en la red con tu iphone/ipad y Android.
- POE (Power Over Ethernet) de apoyo para evitar el uso de cables de energía y reducir los costos de instalación. Es necesario conectarlo a un Switch POE. IEEE 802.3af.
- Compresión de video: H.264.
- Estándar ONVIF apoyo para simplificar la integración del sistema y poder conectarlo a NVR´s de otras marcas por ejemplo: QNAP.
- Lente 3.8mm.
- Ángulo del lente: 62.7° diagonal, 53.7° Horizontal y 34.1° vertical.
- Cuenta con 12 LEDS IR.
- Vigilancia móvil a través de EAGLE EYES por Ipad, Iphone y Android.
- Sensor PIR Integrado.
- Rango de detección del PIR: 76° de ancho a 6m de distancia y a una altura de 2 m. Considerando una temperatura inferior a los 30°C.
- Entrada Externa de audio (Para conectarle un Micrófono).
- Salida Externa de audio (Para conectarle una Bocina).
- 1 Entrada de Alarma / 1 Salida de Alarma.
- Temperatura de Operación de 0° a 40°C.
- Conexión de dispositivos de alarma externos (contactos magnéticos, sensores de movimiento y detectores de humo alámbricos).

2.3.12. Funcionamiento del software “IP Video System Design Tool “

Utilizando este software se han calculado los anchos de banda para cada una de las cámaras de nuestra instalación, sabiendo que contamos con tres resoluciones diferentes:

4CIF (704x576), Megapixel (1920x1080) y Megapixel (1920x1080). Para un número de frames por segundo de 25fps (calidad PAL) y para el método de compresión de mayor rendimiento H.264-10 (calidad alta).

Cámara 4CIF (704x576)

BW= 0,96 Mbit/s

Cámara Megapixel (1280x960) **BW= 2,87 Mbit/s**
 Cámara Megapixel (1920x1080) **BW= 4,92 Mbit/s**

BW total de la instalación:

02 cámaras 4CIF (704x576) a 25 fps
 21 cámaras Megapixel (1280x960) a 25 fps
 04 cámaras Megapixel (1920x1080) a 25 fps

Para conocer la variación del ancho de banda de cada una de las cámaras dependiendo de la compresión y del número de fps se ha hecho el siguiente estudio:

1) BW en función del método de compresión. Fijando los valores de resolución y número de frames por segundo (25fps), para una cámara, tenemos:

COMPRESIÓN	4CIF	1280 x 960 Píxeles	1920 x 1080 Píxeles	BW TOTAL
RAW Data (Sin compresión)	243.3	737.08	1243.9	22,415.04
MPEG 4 - 10 Calidad Alta	2.66	8.19	13.72	248.57
MPEG 4 - 50 Calidad Baja	1.25	3.89	6.35	117.37
H264 - 10 Calidad Alta	0.96	2.87	4.92	87.61
H264 - 30 Calidad Media	0.61	1.88	3.28	57.58
H264 - 50 Calidad Baja	0.57	1.74	2.87	52.64

Tabla N° 8. Ancho de Banda (Mbit/s) en función del método de compresión

En esta tabla se puede observar la eficiencia de los métodos de compresión comparándolos con el ancho de banda de los datos sin comprimir. Ahora hallamos el ancho de banda total para calidad baja en MPEG4 - 50 y calidad alta en H264 - 10, luego comparamos el ancho de banda requerido para ambos casos.

Compresión MPEG4 - 50 (calidad baja)

$$BW_{Total} = (2 * 1,25) + (23 * 3,89) + (4 * 6,35)$$

$$BW_{Total} = 117.37 \text{ Mbit/s}$$

Compresión H.264 - 10 (calidad alta)

$$BW_{Total} = (2 * 0,96) + (23 * 2,87) + (4 * 4,92)$$

$$BW_{Total} = 87.61 \text{ Mbit/s}$$

Se observa que el mejor rendimiento nos lo da la compresión H-264, observamos que comprimiendo MPEG4 a calidad baja se tiene un ancho de banda aún mayor que comprimiendo H.264 a calidad alta.

En la figura se ve la representación gráfica de los datos anteriores.

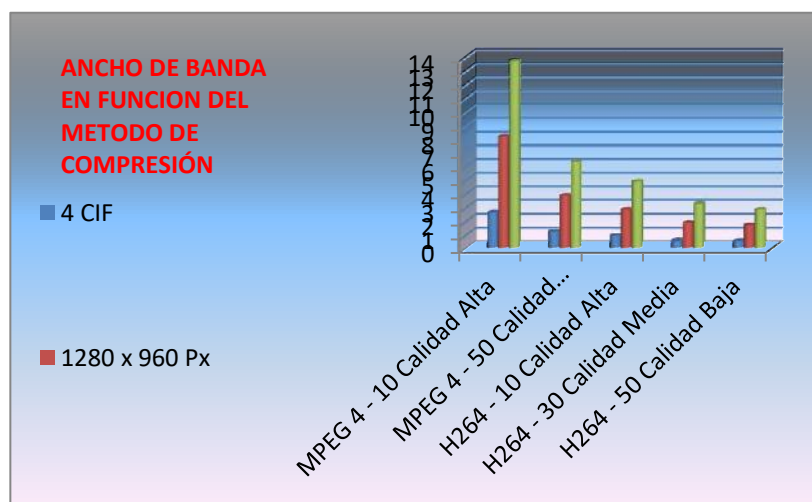


Figura N° 46. Ancho de Banda (Mbit/s) en función del método de Compresión

2) BW en función del número de fps. Fijando la compresión a H.264-10 alta calidad y el número de fps, para una cámara, se han obtenido los siguientes resultados:

V (FPS)	4CIF	1280 x 960 Píxeles	1920 x 1080 Píxeles
25	0.96	2.87	4.29
20	0.82	2.46	4.26
15	0.65	1.97	3.32
10	0.48	1.47	2.46
5	0.27	0.82	1.39
1	0.07	0.22	0.38

Tabla N° 9. Ancho de Banda (Mbit/s) en función del número de fps

En esta tabla se puede observar el incremento del ancho de banda partiendo de una imagen estática de 1fps hasta los 25fps del estándar PAL. En la figura se ve la representación gráfica de los datos anteriores.

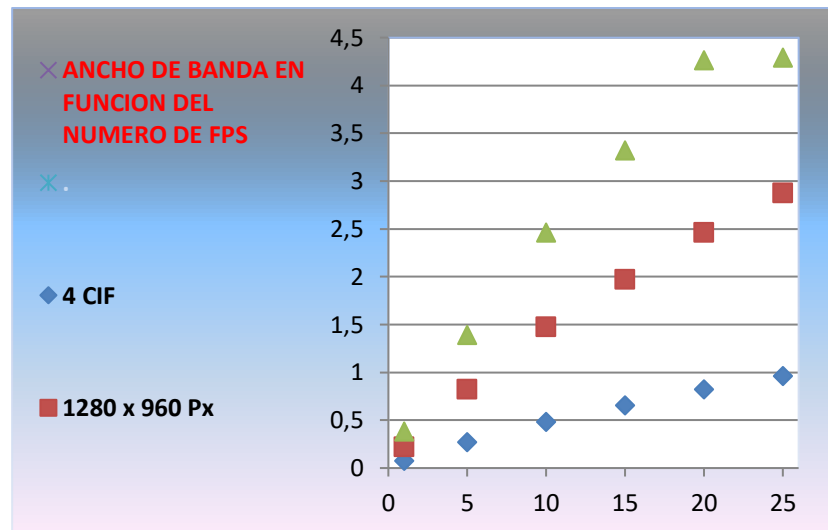


Figura N° 47. Ancho de Banda (Mbps/s) en función del número de fps

Analizando los resultados de este estudio y puesto que en las cámaras IP son configurables de forma remota podemos sacar una serie de conclusiones. La configuración remota de las cámaras se puede hacer en cualquier momento, incluso después de la instalación definitiva de toda la instalación, lo que permite variar los parámetros de fps y método de compresión en función del estado de saturación de la red. Además utilizando la función de detección de movimiento que proporcionan las cámaras sólo las cámaras del grupo accesos sería lógico que estuvieran siempre en “on”, y el resto de cámaras pasarían de “off” a “on” sólo en el momento de detección de movimiento.

Grabador.

Como se ha visto en puntos anteriores de este proyecto uno de los factores más importantes a tener en cuenta en la elección de un grabador (NVR) son el número de canales o cámaras IP soportados. Este número de canales dependerá de la resolución de grabación de cada cámara. Además se tiene que contar siempre con un porcentaje de reserva para futuras ampliaciones. Nuestra instalación cuenta con un total de 27 cámaras de las cuales 2 son de resolución 4CIF (704x576), 23 de resolución Megapixel (1280x960) y 4 de resolución Megapixel (1920x1080). Si una cámara 4CIF ocupa un canal, una cámara Megapixel (1280x960) ocupa 2 canales y una cámara Megapixel (1920x1080) ocupa 4 canales. Sumando el número de canales aproximados necesarios tenemos:

02 Cámaras 4 CIF (704x576) = 02*1 C = 02 Canales

23 Cámaras Megapixel (1280x960) = 23*2 C = 46 Canales

04 Cámaras Megapixel (1920x1080) = 04*4 C = 16 Canales

Total de Canales en el NVR = 128 canales

Teniendo en cuenta todo esto se ha elegido un NVR con 128 canales de video:

Grabador HD-NVR-6000DR



Figura N° 48. Grabador IP NVR

Características técnicas:

- Compresión H264, MPEG4. 128 canales de grabación de los cuales: 128 cámaras IP a 4CIF tiempo real o 64 cámaras IP a 720P tiempo real o 32 cámaras IP a 2MP tiempo real o 32 cámaras IP a 5MP a 6 IPS.
- Soporta cámaras de 5MP/ 3MP/ 1080P / UXGA/ 720P/ 4CIF/ VGA/ DCIF/ 2CIF/ QCIF Máximo.
- Capacidad para 16 discos duros SATA II (hasta 64TB)
- Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite)
- Backup por (USB HDD / USB DVR-RW/RED.
- Soft, Monitoreo de 64 CH compatible con Windows & Mac.
- Sistema de frontal abatible para un acceso rápido y seguro a los discos.
- Gestión de discos avanzada, por grupos y con grabación en espejo.
- Configuración de las rutinas asociadas a los eventos: por horario e independiente para cada cámara. 2x RJ45 Ethernet 10/100/1000 Mbps, 4 puertos USB 2.0, 1 puerto eSATA hasta 3TB. 1 puerto RS232 para configurar parámetros, mantenimiento, canal transparente. 2 puerto RS-485 uno para control de domos y otro para teclado.

- Reproducción simultánea de 4 canales. Max. 128 canales remotos simultáneos. Marca de agua. 100-240 VAC, 6.3A. Alimentación dual opcional. Max 85W, alimentación dual 115W (sin disco duro). Temperatura de funcionamiento -10°C +55°C, humedad 10% 90%.

- El NVR estará situado en el cuarto de servidores del edificio.

- Las instalaciones de este espacio mantienen a los equipos ubicados en su interior en las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

Además dispone de los equipos de alimentación ininterrumpida necesarios también para nuestro NVR.

2.3.13. Cálculo de la Capacidad del Disco Duro.

Necesitamos calcular la capacidad del disco duro para conocer el número de discos de 4TB que colocaremos dentro de nuestro NVR.

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Número de canales (cámaras) de la instalación
- Resolución de las cámaras (píxeles)
- Número de frames por segundo (fps)
- Método de compresión - factor de compresión
- Tiempo total de grabación (días)
- Porcentaje de Alarma (%). Este dato se refiere al total del tiempo que va a estar grabando si se tiene en cuenta solo los momentos de activación de alguna alarma.

En el caso de grabación continuada este porcentaje sería del 100%.

Al igual que para el ancho de banda se ha hecho un estudio de la capacidad del disco en función del método de compresión, en número de fps y el número de días.

1) **Capacidad del disco en función del método de compresión.** Fijando los datos de 25fps y tiempo 24h durante 30 días, para una cámara, se han obtenido los siguientes resultados:

COMPRESIÓN	4CIF	1280 x 960 Pixeles	1920 x 1080 Pixeles
RAW Data (Sin compresión)	78829.2	238813.9	403023.6
MPEG 4 - 10 Calidad Alta	861.8	2653.6	4445.3
MPEG 4 - 50 Calidad Baja	405.0	1260.4	2057.4
H264 - 10 Calidad Alta	311.0	929.9	1594.1
H264 - 30 Calidad Media	197.6	609.1	1062.7
H264 - 50 Calidad Baja	184.7	563.8	929.9

Tabla N° 10. Capacidad del disco (GB) en función del método de Compresión

Se puede observar la eficiencia de los métodos de compresión comparados con los datos sin comprimir. Al igual que en el caso del ancho de banda se ve claramente que el método de compresión más eficiente es H264, porque la cantidad de TB en la calidad más alta es aún menor que para MPEG4 de calidad baja. En la figura se puede observar el resultado de forma gráfica.

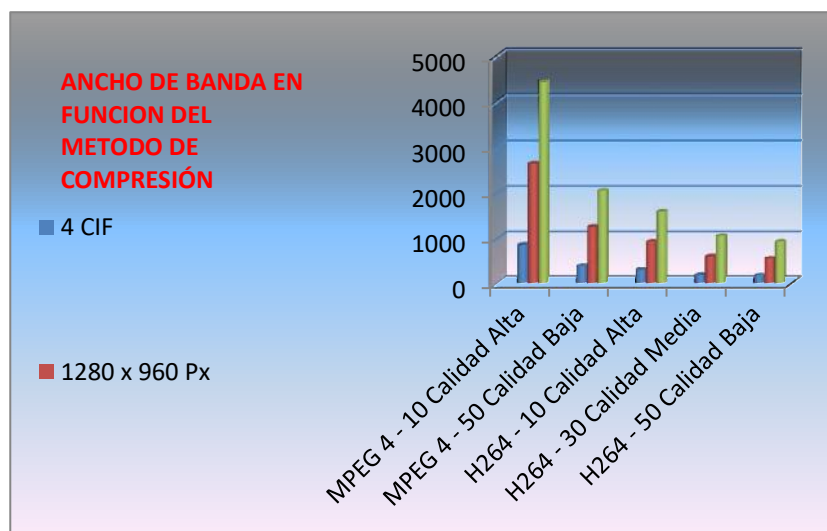


Figura N° 49. Capacidad del disco (GB) en función del método de Compresión

2) Capacidad del disco en función del número de frames por segundo.

Fijando los datos de compresión H.264-10 calidad alta, 30 días, para una cámara se han obtenido los siguientes resultados:

COMPRESIÓN	4CIF	1280 x 960 Pixeles	1920 x 1080 Pixeles
RAW Data (Sin compresión)	78829.2	238813.9	403023.6
MPEG 4 - 10 Calidad Alta	861.8	2653.6	4445.3
MPEG 4 - 50 Calidad Baja	405.0	1260.4	2057.4
H264 - 10 Calidad Alta	311.0	929.9	1594.1
H264 - 30 Calidad Media	197.6	609.1	1062.7
H264 - 50 Calidad Baja	184.7	563.8	929.9

Tabla N° 11. Capacidad del disco (GB) en función del número de fps

Donde se puede comparar la capacidad del disco para una imagen fija 1fps y un video de calidad PAL 25 fps. En la que se puede observar de forma gráfica.

V (FPS)	4CIF	1280 x 960 Pixeles	1920 x 1080 Pixeles
25	311.04	929.88	1389.96
20	265.68	797.04	1380.24
15	210.6	638.28	1075.68
10	155.52	476.28	797.04
5	87.48	265.68	1.39
1	22.68	71.28	123.12

Tabla N° 12. Capacidad del disco (GB) en función del número de fps para la compresión H264 – 10 Alta Calidad en 30 días

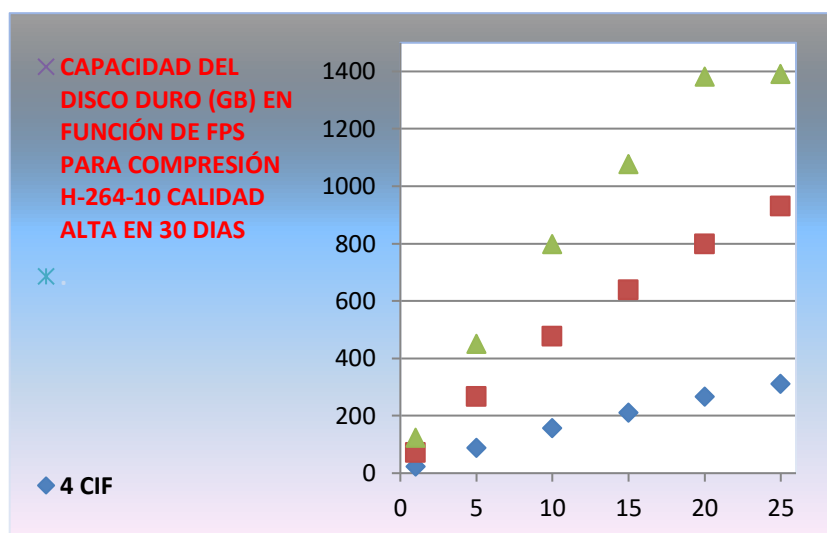


Figura N° 50. Capacidad del disco (GB) en función del número de fps para la compresión H264 – 10 Alta Calidad en 30 días

2.3.14. Software de control

Para la instalación se instalará un software en el PC desde donde se gestione y controle todo el sistema. Solo podrán acceder a este programa las personas autorizadas que se identificaran con su usuario y contraseña.

Este software nos va a permitir gestionar y operar los dispositivos de una instalación CCTV, actuando como núcleo del sistema de vigilancia.

Es compatible con: DVR Híbrido y NVR, cámaras y domos IP, DVR/DVS, tarjetas de vídeo y decodificadores.



Figura N° 51. Compatibilidad del software

Los requerimientos mínimos del PC donde será instalado son:

- Sistema Operativo: Microsoft Windows 2000, XP, 2003, Vista y Windows 7.
- CPU: Intel Pentium IV 2.4 GHz y superiores.
- RAM: 1G o superior.
- Resolución de pantalla: 1024×768 o superior.

A continuación pasaremos a describir las funciones que debe presentar este software.

- a) El monitor principal permite un máximo de 64 canales en el para **visualización** en modo Directo, con control PTZ, configuración de los parámetros de video y manejo de eventos de alarma. Debe Permitir pre visualización a pantalla completa, pre visualización cíclica, grabación manual y captura de imágenes.

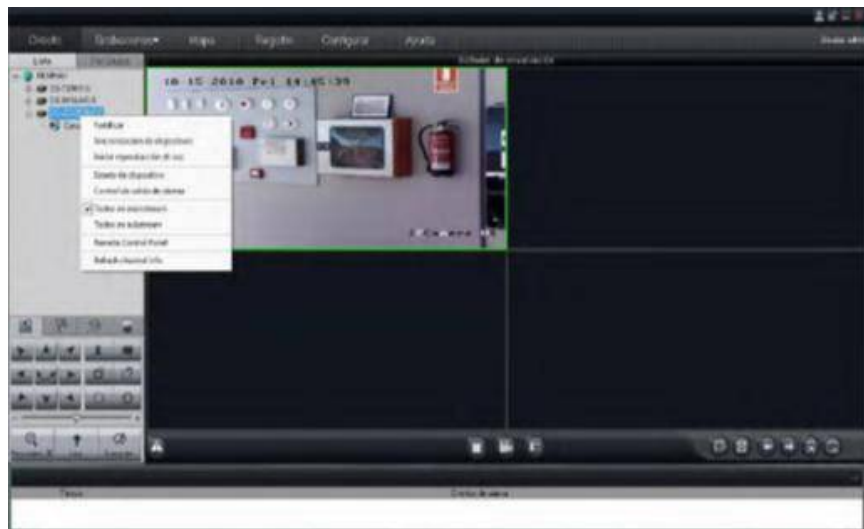


Figura N° 52. Configuración de los parámetros de video

- 1) Visualización de las cámaras en directo desde el software.

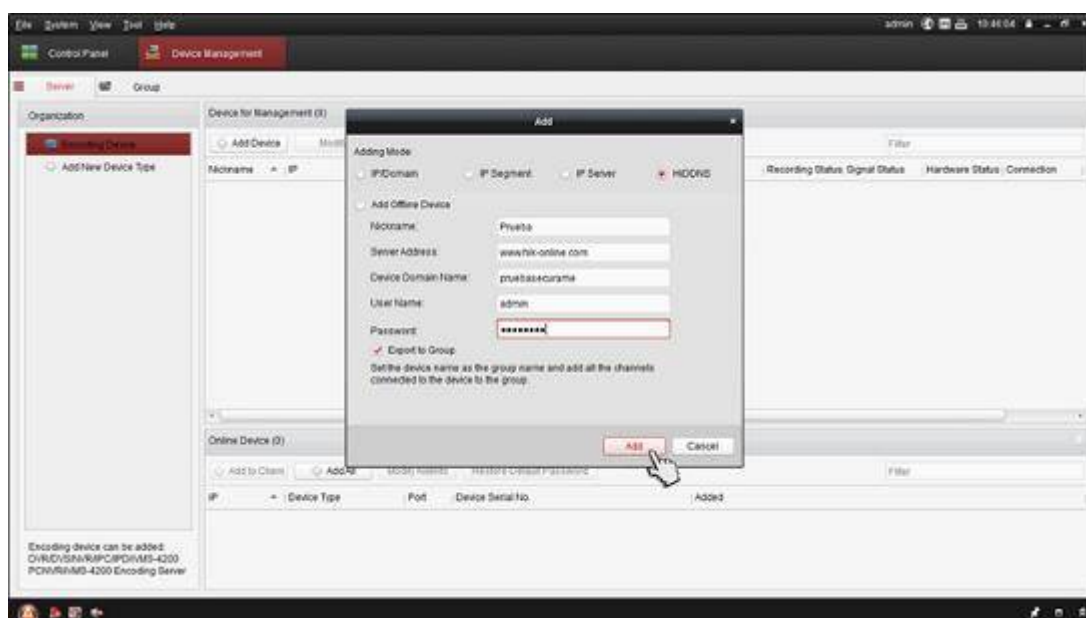


Figura N° 53. Configuración de Grabación Local

- b) Admitir los siguientes modos de **grabación**: grabación local, remota, manual y grabación programada.

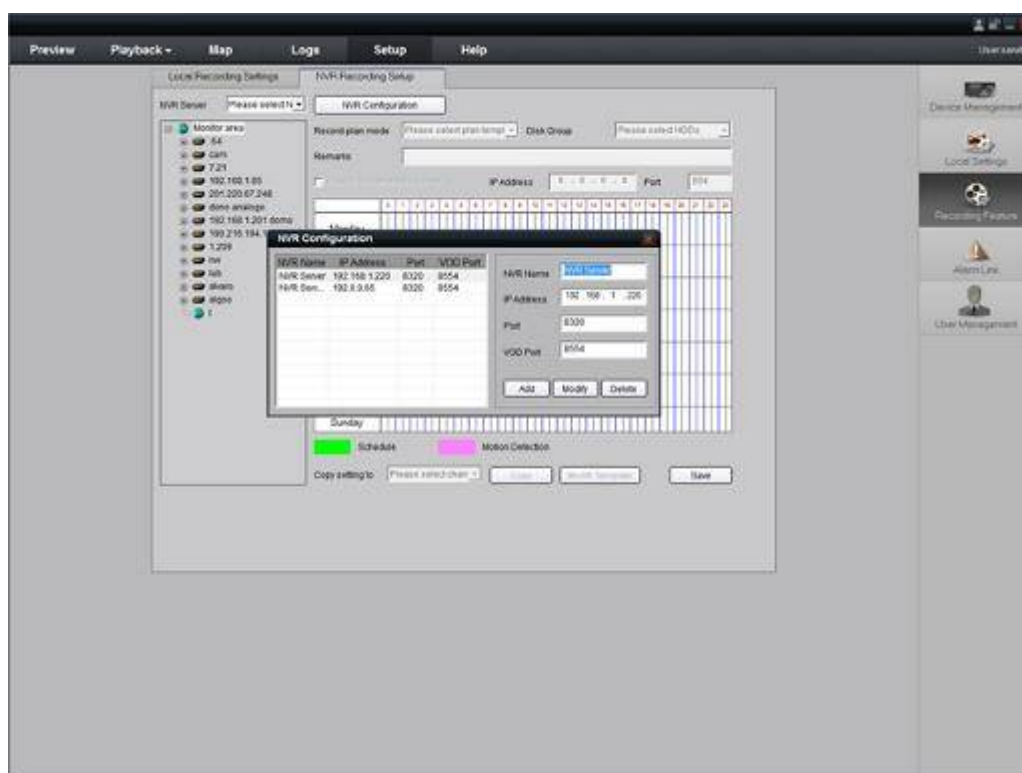


Figura N° 54. Configuración de Grabación con NVR

c) La grabación se debe efectuar de forma cíclica en discos. La grabación remota almacenar la información en el NVR. La grabación programada permitir establecer plantillas de grabación personalizadas para cada canal.

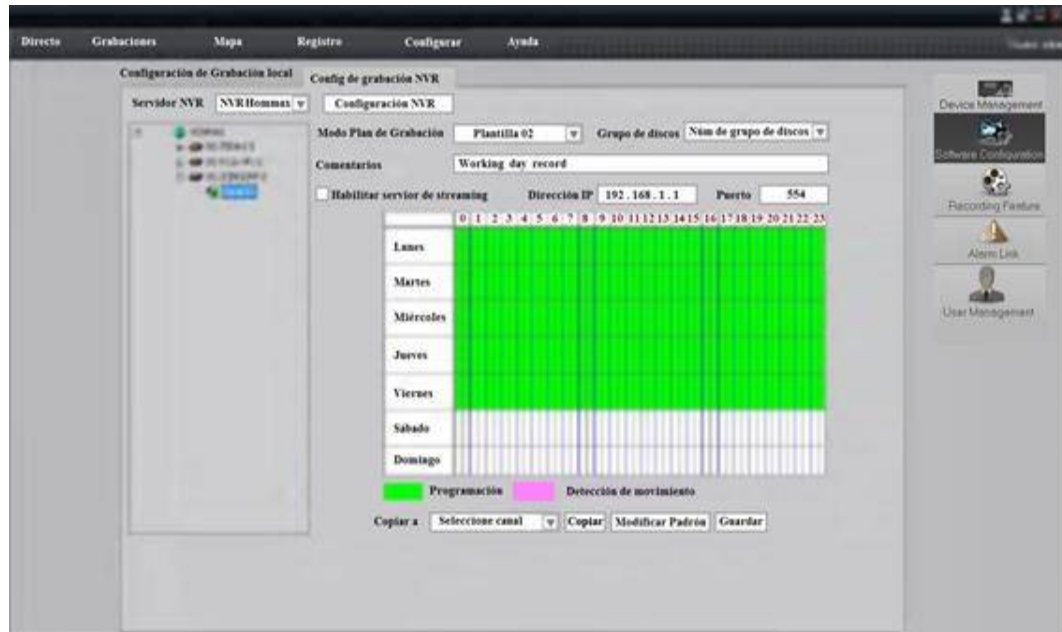


Figura N° 55. Plantilla de grabación semanal

- d) Para visualizar las grabaciones debe realizar una búsqueda por canal, por día y por tipo (detección de movimiento o alarma).
- e) A parte de la grabación remota en NVR también se pueda acceder a grabaciones de otros dispositivos externos como las tarjetas SD de las cámaras.
- f) Cada grabación debe disponer de una línea de tiempo interactiva que permita establecer con facilidad el punto de inicio de la reproducción.
- g) También permitir la reproducción de grabaciones por evento, búsqueda de grabaciones por detección de movimiento y alarmas. Permitir la reproducción simultánea de 4 canales.



Figura N° 56. Visualización de las grabaciones

- h) Para la **configuración de los dispositivos** debe soportar dispositivos diferentes, DVR, NVR, cámaras y domos IP.
- i) Para dar de alta a los dispositivos contar con SADP (Search Active Device Protocol) que permita detectar todos los dispositivos presentes en la red.

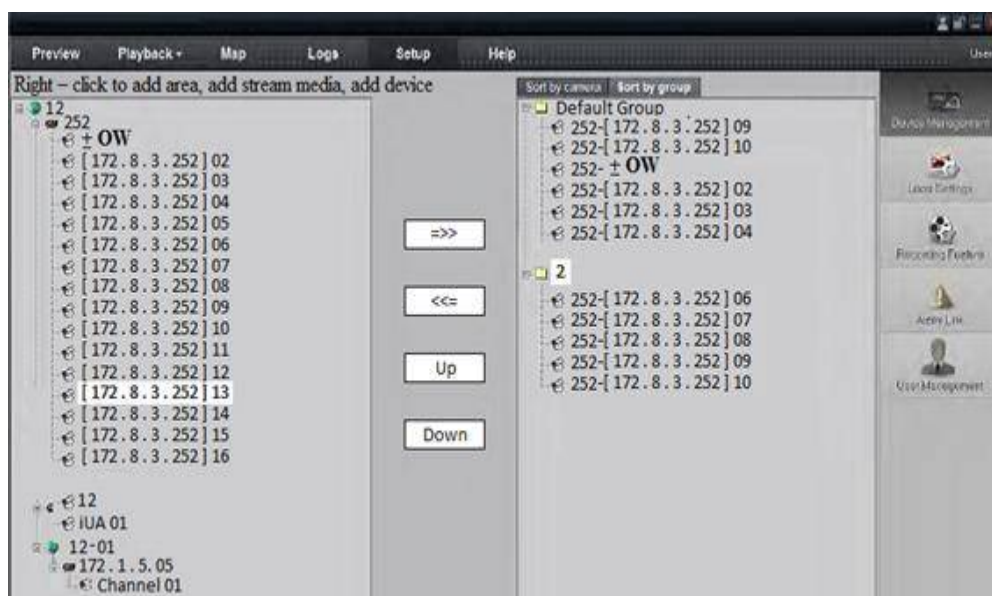


Figura N° 57. Detección de dispositivos

- j) Para añadir dispositivos, SADP debe permitir la detección de dispositivos conectados en la red local; y además obtiene la dirección IP, el número de serie, y el tipo de dispositivo.

- k) Que Permita cambiar remotamente la dirección IP, la máscara de red y la dirección de la puerta de enlace. Así como Memorizar el último password introducido.

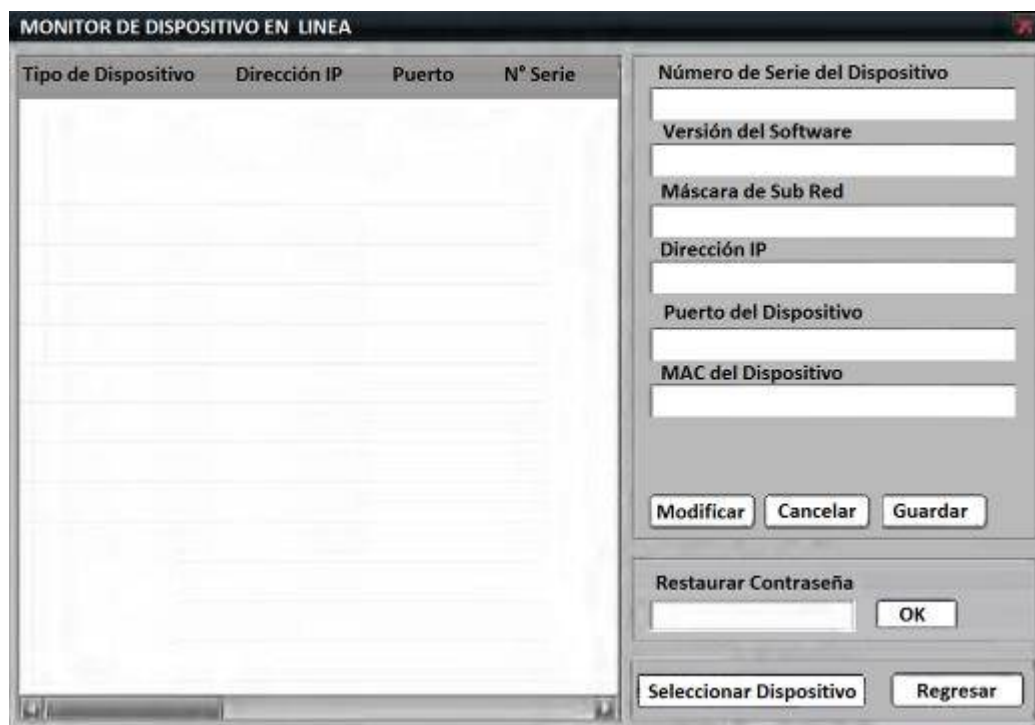


Figura N° 58. Pantalla de configuración de los parámetros de red del dispositivo

- l) La interfaz de configuración remota, debe permitir la fácil configuración de todos los componentes del sistema.



Figura N° 59. Configuración remota de cada dispositivo

m) La configuración avanzada incluya alarmas, registro de eventos y parámetros de arranque.

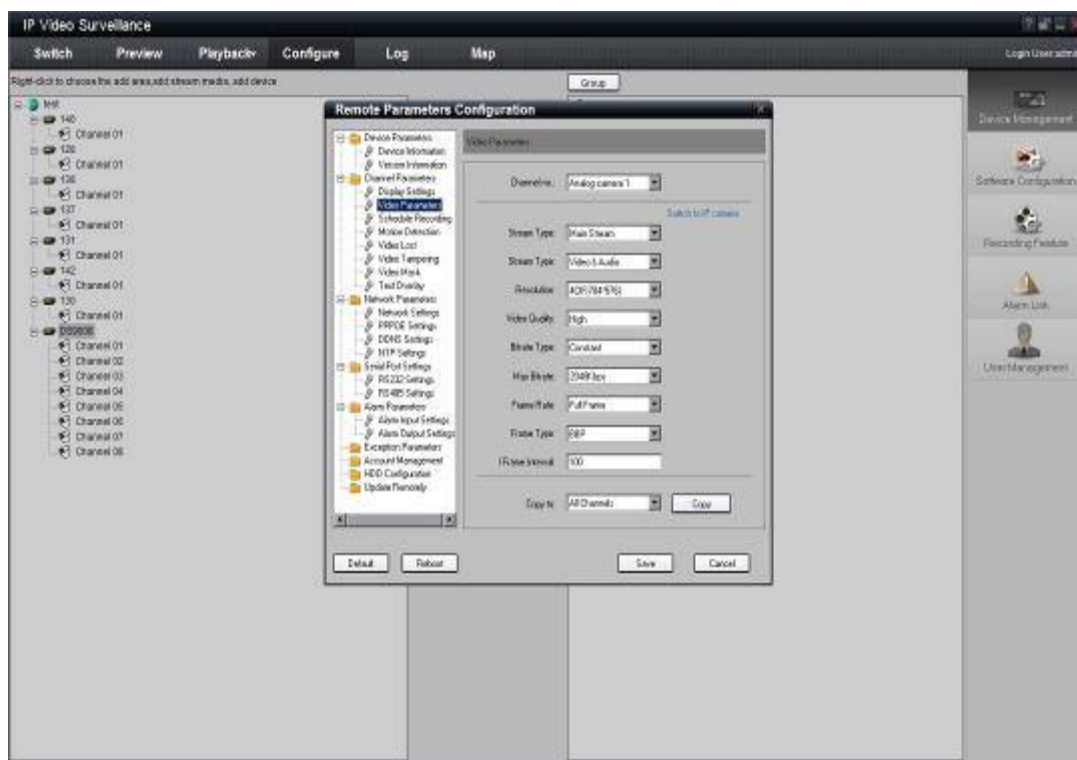


Figura N° 60. Configuración avanzada de dispositivos

n) El **monitor secundario** debe permitir ampliar el número de canales de directo, visualizar mapas y la reproducción de grabaciones remotas.

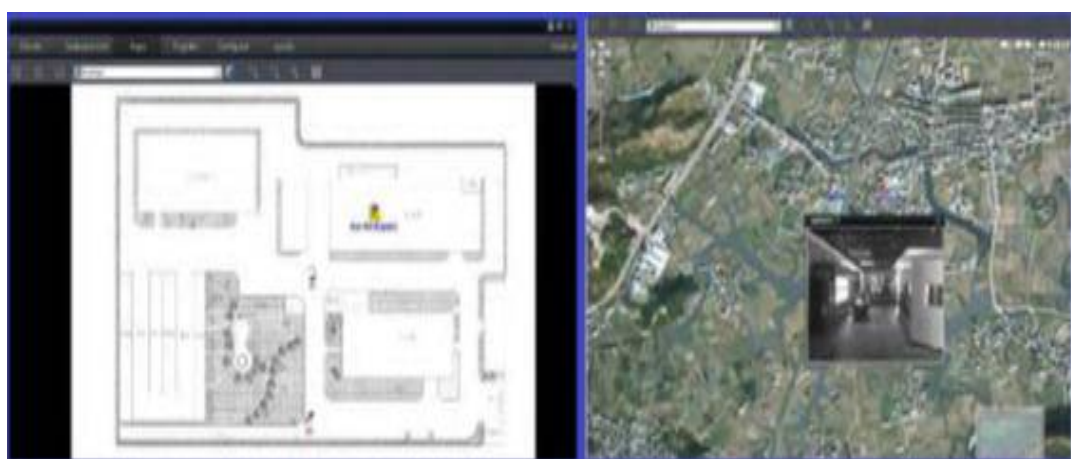


Figura N° 61. Monitor secundario para gestión de mapas

o) Soportar hasta 3 monitores secundarios con lo cual contaremos hasta 4 monitores, de los cuales 2 (el principal y un secundario) pueden destinarse a canales en directo.

Cuando se utilice para directo, se pueda pre visualizar hasta 64 canales en un monitor o repartidos entre los dos monitores.

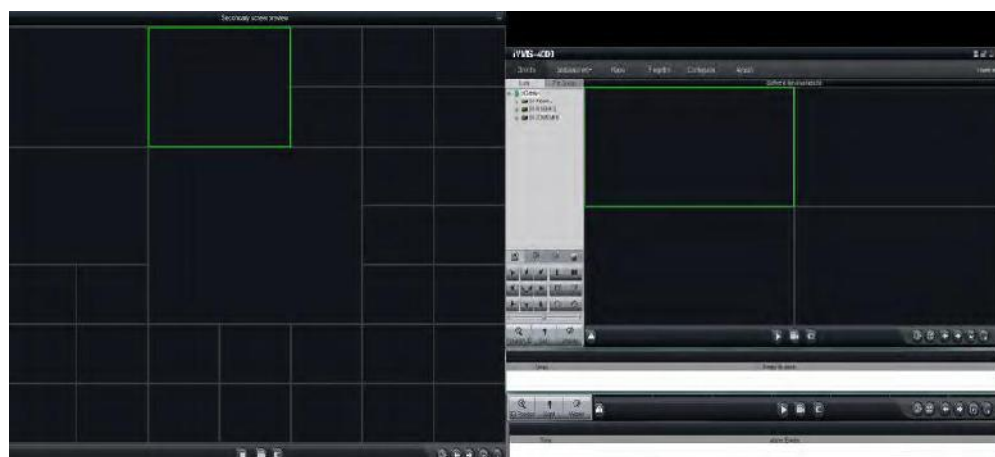


Figura N°62. Visión cámaras en directo, dos monitores

p) El programa debe permitir gestionar hasta 10 tipos de **alarmas**.

El manejo de eventos de alarma se traduce en: lanzamiento de un pop-up, alertas sobre mapa, entrada en el registro de alarmas, alarma sónica y grabación por evento de alarma.

Seleccionando “Fortificar” en el dispositivo habilitamos el manejo de alarmas.

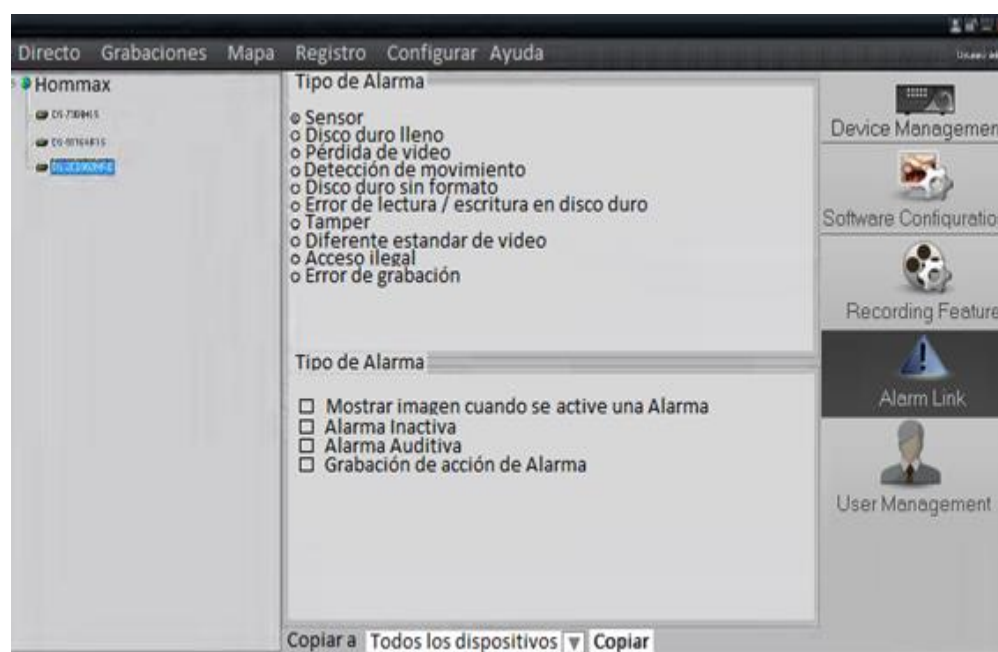


Figura N°63. Definición de alarmas

CAPITULO III. CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA.

En este capítulo realizamos el cálculo del ancho de Banda para cada Sistema (Voz & Data, VoIP y CCTV).

3.1. CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA TOTAL DEL SISTEMA DE VOZ & DATA.

Para el cálculo del ancho de banda ocupado por los componentes de este sistema es necesario conocer los siguientes datos:

- Número de Equipos de red Ethernet a considerar
- Número de Equipos Access Point a considerar
- Especificaciones de Equipos de red Ethernet a considerar
- Especificaciones de Equipos Access Point a considerar
- Diseño de la Arquitectura de tráfico controlado

Para nuestro proyecto se ha considerado:

***En Boletería** 6 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.
6 Equipos PP con conexión Ethernet.*

***En Nivel 0.00** 9 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.*

***En Nivel 3.80** 2 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.*

***En Nivel 7.30** 10 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.
8 Equipos PP con conexión Ethernet.*

***En Nivel 15.30** 12 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.
8 Equipos PP con conexión Ethernet.*

***En Nivel 20.30** 12 Equipos de cómputo con conexión Ethernet.
8 Equipos PP con conexión Ethernet.*

***En Nivel 25.30** 8 Equipos Access Point.*

Para obtener el ancho de banda del sistema de comunicación Voz y Data realizamos la siguiente operación.

$$BW_{(VD)} = BW_{(Col)} + BW_{(Pub)} + BW_{(PP)}$$

$$BW_{(Col)} = N_{ECC} * WB_{ECC}; \quad BW_{(Pub)} = N_{pub} * WB_{Pub}; \quad BW_{(PP)} = N_{PP} * WB_{EPP}.$$

Siendo:

BW_(VD); Ancho de banda Total del sistema de comunicación Voz y Data.

BW_(Col); Ancho de banda del sistema de comunicación Voz y Data para el personal que labora dentro de las instalaciones del coliseo.

BW_(Pub); Ancho de banda del sistema de comunicación Voz y Data para el público asistente, (600 Kbit x min aproximadamente = 0.075 Mbyte x persona).

N_{ECC}; Número de equipos de Cómputo dentro del coliseo. **N_{ECC} = 51 Equipos.**

BW_{ECC}; Ancho de banda consumido c/equipo de cómputo. **BW_{ECC} = 0.256 Mbyte**

N_{EP}; Número de equipos (Tablet, Celulares) del Público asistente. **N_{EP} = 8000**

N_{EPP}; Número de equipos Pay Pad.

N_{PP} = 30 Equipos

BW_{EPP}; Ancho de banda consumido c/equipo Pay Pad. **BW_{EPP} = 0.010 Mbyte**

$$\mathbf{BW_{(Col)} = N_{ECC} * BW_{ECC}.}$$

$$\mathbf{BW_{(Col)} = 51 * 0.256 \text{ MByte.} = 13.06 \text{ MByte}}$$

$$\mathbf{BW_{(Pub)} = N_{pub} * WB_{Pub}.}$$

$$\mathbf{BW_{(Pub)} = 8000 * 0.075 = 600 \text{ Mbyte}}$$

$$\mathbf{BW_{(EPP)} = N_{PP} * BW_{PP}.}$$

$$\mathbf{BW_{(EPP)} = 30 * 0.010 = 0.3 \text{ MByte}}$$

$$\mathbf{BW_{(VD)} = BW_{(Col)} + BW_{(Pub)} + BW_{(EPP)}}$$

$$\mathbf{BW_{(VD)} = 613.36 \text{ Mbyte}}$$

3.2. ANCHO DE BANDA TOTAL NECESARIO QUE SE REQUIERE PARA EL SISTEMA VOIP DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL COLISEO

Para nuestro caso contamos con un equipo VoIP (Teléfono IP), que trabaja con código de Audio libre sin restricción de software de 2Kbps en los canales de entrada y de salida del sistema, y un protocolo de control de dispositivos SIP, considerando realizar en un día de mayor actividad un promedio de 500 llamadas en línea de internet en ambos canales entrada / salida.

Hallar el ancho de banda entrante y de salida para esta actividad telefónica IP.

Tenemos los siguientes datos para ambos canales:

Calls: 500 (según dato), **PPS** = 500

RTP: 4.69 Kbps, 586.25Bps (por defecto)

UDP: 3.13 Kbps, 391.25Bps (por defecto)

IP: 7.81 Kibps, 976.25Bps (por defecto)

Protocol: SIP

Speex Audio Codec: 2Kbps, **TCUP** = equivalente a 250Bps

Hallamos el ancho de banda

Ancho de banda = TTP * PPS..... (I)

TTP = (cabecera capa2)+(cabeceraIP/UDP/RTP) + (TCUV)..... (II)

En..... (II)

TTP = (cabecera de capa 2) + (cabecera IP/UDP/RTP) + (TCUV)

TTP = 6 + (976.25 + 391.25 + 586.25) + 250 = 2209.75 KBps

En.....(I)

Ancho de banda = Tamaño total de paquetes * PPS

BW= 2209.75 x 500 = 1104875Bps BW= 1,1MBps

3.3. CÁLCULO GENERAL DEL DISCO DURO EN UN GRAN EVENTO REALIZADO DURANTE 24 HORAS, 30 DÍAS EN UN AÑO.

Partimos de los siguientes datos:

- Todas las cámaras grabando al mismo tiempo.
- 02 cámaras de resolución 4CIF / 21 cámaras de resolución Megapixel (1280 x 960) / 04 cámaras de resolución Megapixel (1920 x 1080).

En un Tiempo de grabación 12 horas en 30 días (desde 8:00am hasta 8:00 pm).

- 25fps (PAL) / Compresión H.264-10 (máxima calidad).

DATOS:

$$\begin{aligned} BW_{\text{Total}} &= (2 * 0,96) + (23 * 2,87) + (4 * 4,92) \\ &= 87.61 \text{ Mbit/s} = 87.61 * 10^6 \text{ bits/seg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Grabación TG} &= 12\text{h} * 30 \text{ días} * 3600 \text{ seg} \\ &= 1\,296,000 \text{ seg} = 1.296 * 10^6 \text{ seg} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidad del DD: } BW * TG = (87.61 * 10^6 \text{ bits/seg}) * (1.296 * 10^6 \text{ seg})$$

$$\text{Capacidad del Disco Duro} = 14.2 \text{ TBytes}$$

En un Tiempo de grabación 12 horas en 30 días (desde 8:00pm hasta 8:00 am).

- 25fps (PAL) / Compresión H.264-30 (calidad media).

DATOS:

$$\begin{aligned} BW_{\text{Total}} &= (2 * 0,61) + (23 * 1,88) + (4 * 3,28) \\ &= 57.58 \text{ Mbit/s} = 57.58 * 10^6 \text{ bits/seg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Grabación TG} &= 12\text{h} * 30 \text{ días} * 3600 \text{ seg} \\ &= 1\,296,000 \text{ seg} = 1.296 * 10^6 \text{ seg} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidad del DD: } BW * TG = (57.58 * 10^6 \text{ bits/seg}) * (1.296 * 10^6 \text{ seg})$$

$$\text{Capacidad del Disco Duro} = 9.3 \text{ TBytes}$$

$$\text{Capacidad total del DD} = 14.2 \text{ TBytes} + 9.3 \text{ TBytes} = 23.5 \text{ TBytes}$$

3.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL SWITCH CENTRAL CONSIDERANDO LA NECESIDAD DE TODOS LOS SISTEMAS.

Se recomienda revisar cada una de la demanda de Ancho de Banda que requiere cada uno de los 17 Switch ubicados entre los 5 niveles de las instalaciones del Coliseo, así como en Boletería en el siguiente capítulo III.

Sumando el ancho de banda necesarios para cubrir la demanda de los 17 Switches POE Administrables Capa 2; Obtenemos el consumo general para el Switch Central Capa 3 de 45,096.32 Mbyte o lo equivalente a 45. GigaByte de ancho de Banda

$$Bw_{(CT)} = 2.5 \text{ GB}$$

Estos los límites máximos del ancho de banda que se necesita cubrir para el funcionamiento completo del Sistema de Vigilancia CCTV IP. Puesto que el Switch Central permite un ancho de banda de 92 GByte, es suficiente para trabajar sin problemas con todo el sistema de Comunicación.

La elección del proveedor del servicio de ancho de banda sería mediante licitación pública de acuerdo a la ley de contrataciones del estado

CAPITULO IV. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN Y CUADRO DE REQUERIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIÓN.

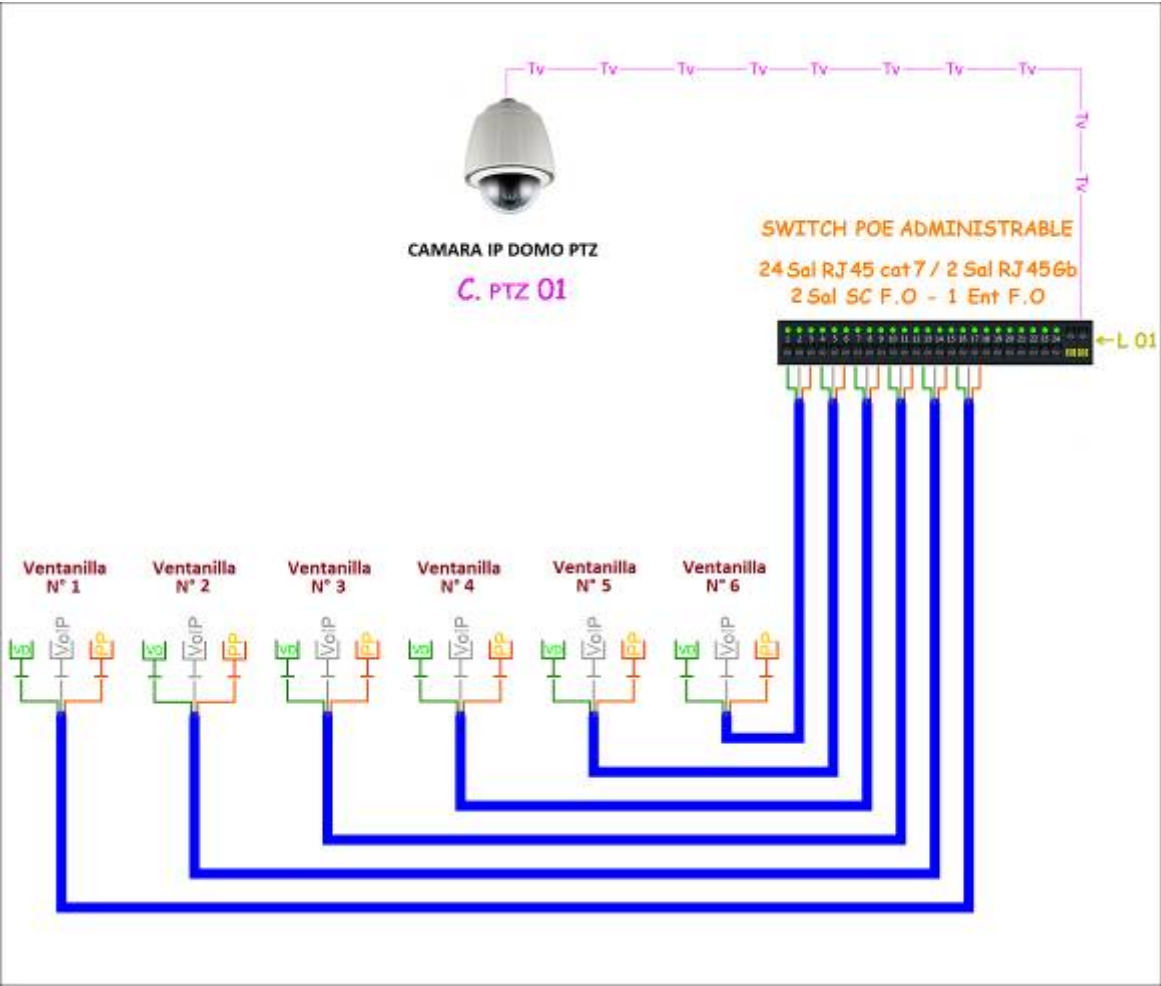
A continuación haremos una lista ordenada de la ubicación y requerimiento de cada uno de los equipos de cada sistema de comunicación de acuerdo a su ubicación.

Tabla N° 13. Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Boletería

Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Boletería	PC	VD	6	0.256	1.536	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 01
	PP	VD	6	0.010	0.060		
	Teléfono IP	VoIP	6	0.011	0.066		
	Cámara de red PTZ 01 (C PTZ 01)	CCTV IP	1	2.870	2.870		

Ancho de Banda requerido para
L01 $BW_{(L01)} = 4.532Mbps$

Figura N° 64. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Boletería



EN NIVEL 0.0
Tabla N° 14. Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 0.00

Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Central de Comunicaciones	Entradas Switch POE	General	17			Switch Administ 24 Ptos SFP (Fibra Óptica) 1000BASE-X	Switch Matricial Capa 3
	PC	VD	1	0.256	0.256	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 02
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Salón Oficial	PC	VD	2	0.256	0.512		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
	Cámara minidomo (CDI 01)	CCTV IP	1	0.960	0.960		

Ancho de Banda requerido para L02 $BW_{(L02)} = 1.750$ Mbps

Torre 1 de Nivel 0.0	Cámara de red PTZ 02(C PTZ 02)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 03
Tópico 1	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Almacén 3	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Almacén 5	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L03 $BW_{(L03)} = 3.159$ Mbps

Torre 2 de Nivel 0.0	Cámara de red PTZ 03 (C PTZ 03)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE	LO 04
Tópico 2	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Almacén 2	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Almacén 4	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L04 $BW_{(L04)} = 3.159$ Mbps

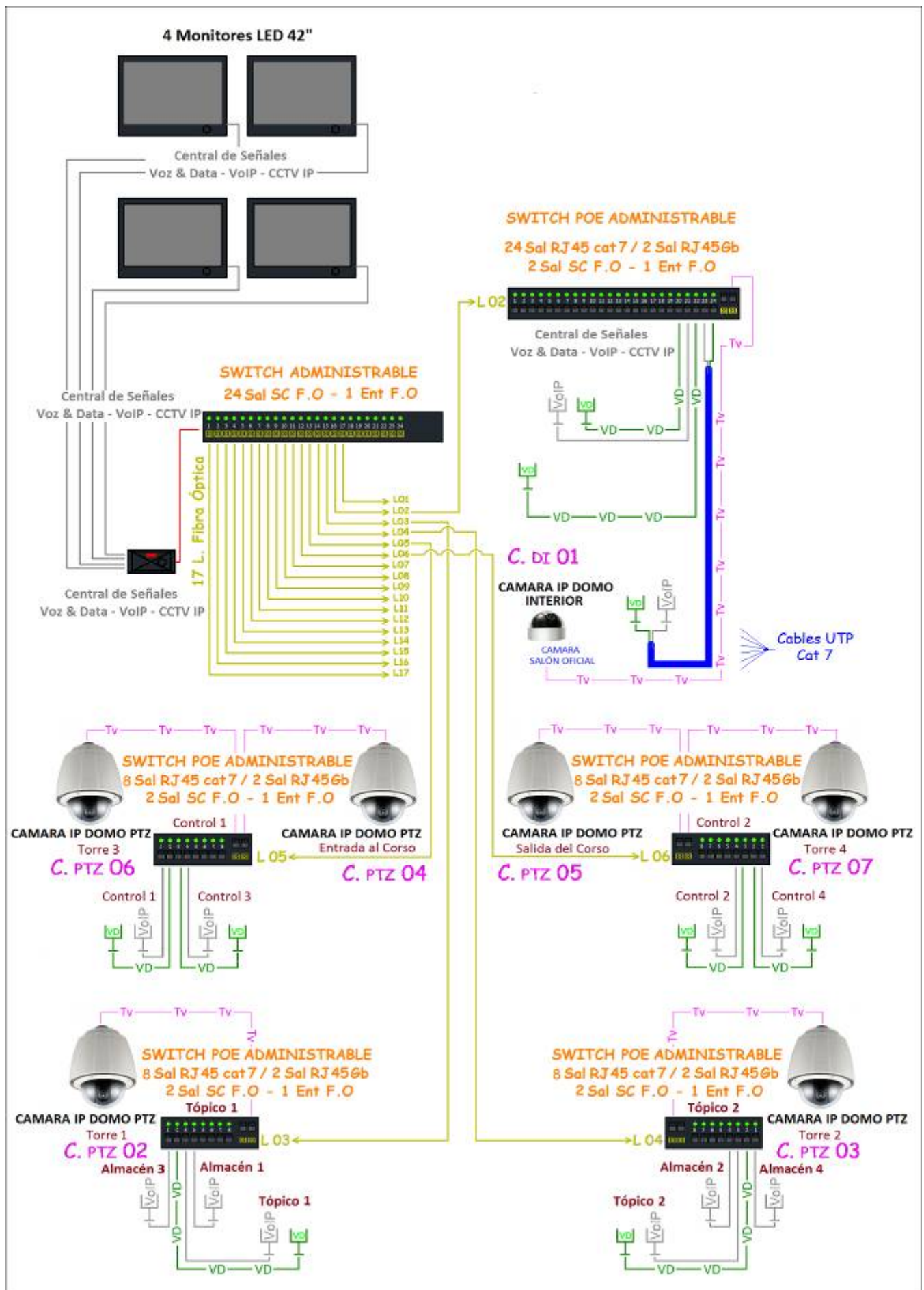
Torre 3 de Nivel 0.0	Cámara de red PTZ 06 (C PTZ 06)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 05
Control 1	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Control 3	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Ingreso al curso	Cámara de red PTZ 04 (C PTZ 04)	CCTV IP	1	2.870	2.870		

Ancho de Banda requerido para L05 $BW_{(L05)} = 6.274$ Mbps

Torre 4 de Nivel 0.0	Cámara de red PTZ 07 (C PTZ 07)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 06
Control 2	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Control 4	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Salida del curso	Cámara de red PTZ 05 (C PTZ 05)	CCTV IP	1	2.870	2.870		

Ancho de Banda requerido para L06 $BW_{(L06)} = 6.274$ Mbps

Figura N° 65. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 0.00

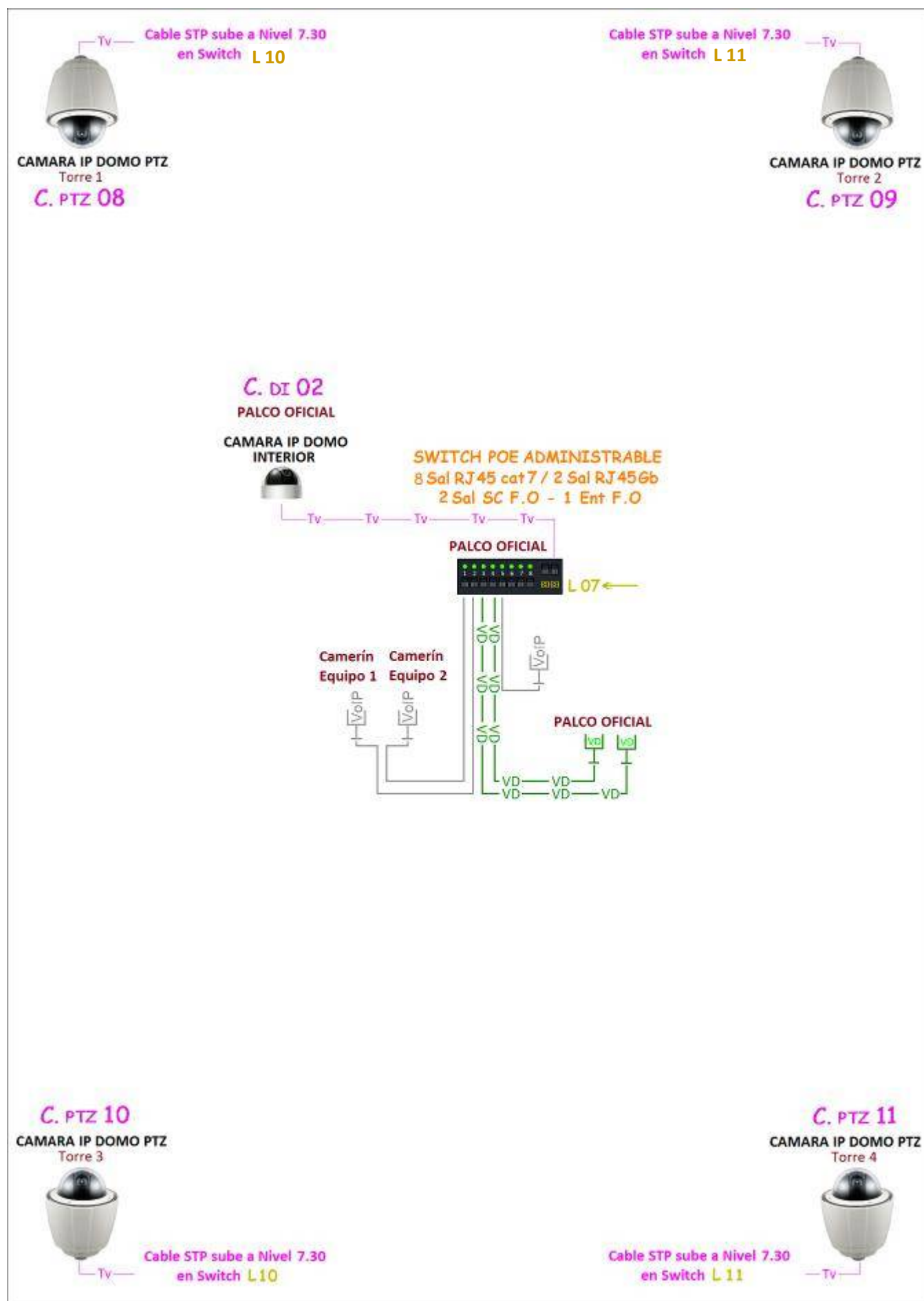


EN NIVEL 3.80**Tabla N° 15.** Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 3.80

Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Palco Oficial	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 07
	PC	VD	2	0.256	0.512		
	Cámara minidomo (CDI 02)	CCTV IP	1	0.960	0.960		
Camarin Equipo 1	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Camarin Equipo 2	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Torre 1	Cámara de red PTZ 08 (C PTZ 08)	CCTV IP	1	-	-		Se dirige a LO 08 de Nivel 7.30
Torre 2	Cámara de red PTZ 09 (C PTZ 09)	CCTV IP	1	-	-		Se dirige a LO 09 de Nivel 7.30
Torre 3	Cámara de red PTZ 10 (C PTZ 10)	CCTV IP	1	-	-		Se dirige a LO 10 de Nivel 7.30
Torre 4	Cámara de red PTZ 11 (C PTZ 11)	CCTV IP	1	-	-		Se dirige a LO 11 de Nivel 7.30

Ancho de Banda requerido para L07 $BW_{(L07)} = 1.505$ Mbps

Figura N° 66. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 3.80



EN NIVEL 7.30

Tabla N° 16. Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 7.30

Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Torre 1 de Nivel 7.30	Cámara de red PTZ 12 (C PTZ 12)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 08
Depósito 1	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 1	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Zona de Camarógrafo	PC	VD	1	0.256	0.256		

Ancho de Banda requerido para L08 $BW_{(L08)} = 3.414$ Mbps

Torre 2 de Nivel 7.30	Cámara de red PTZ 13 (C PTZ 13)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 09
Depósito 2	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 2	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Zona de Camarógrafo	PC	VD	1	0.256	0.256		

Ancho de Banda requerido para L09 $BW_{(L09)} = 3.414$ Mbps

Torre 1 de Nivel 3.80	Cámara de red PTZ 08 (C PTZ 08)	CCTV IP	1	2.870	2.870	1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 10
Torre 3 de Nivel 3.80	Cámara de red PTZ 10 (C PTZ 10)	VD	1	2.870	2.870		
Comercio 3	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Espacio concesionable 1	Teléfono IP	VD	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L10 $BW_{(L10)} = 6.028$ Mbps

Torre 2 de Nivel 3.80	Cámara de red PTZ 09 (C PTZ 09)	CCTV IP	1	2.870	2.870	1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 11
Torre 4 de Nivel 3.80	Cámara de red PTZ 11 (C PTZ 11)	VD	1	2.870	2.870		
Comercio 4	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Espacio concesionable 2	Teléfono IP	VD	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L11 $BW_{(L11)} = 6.028$ Mbps

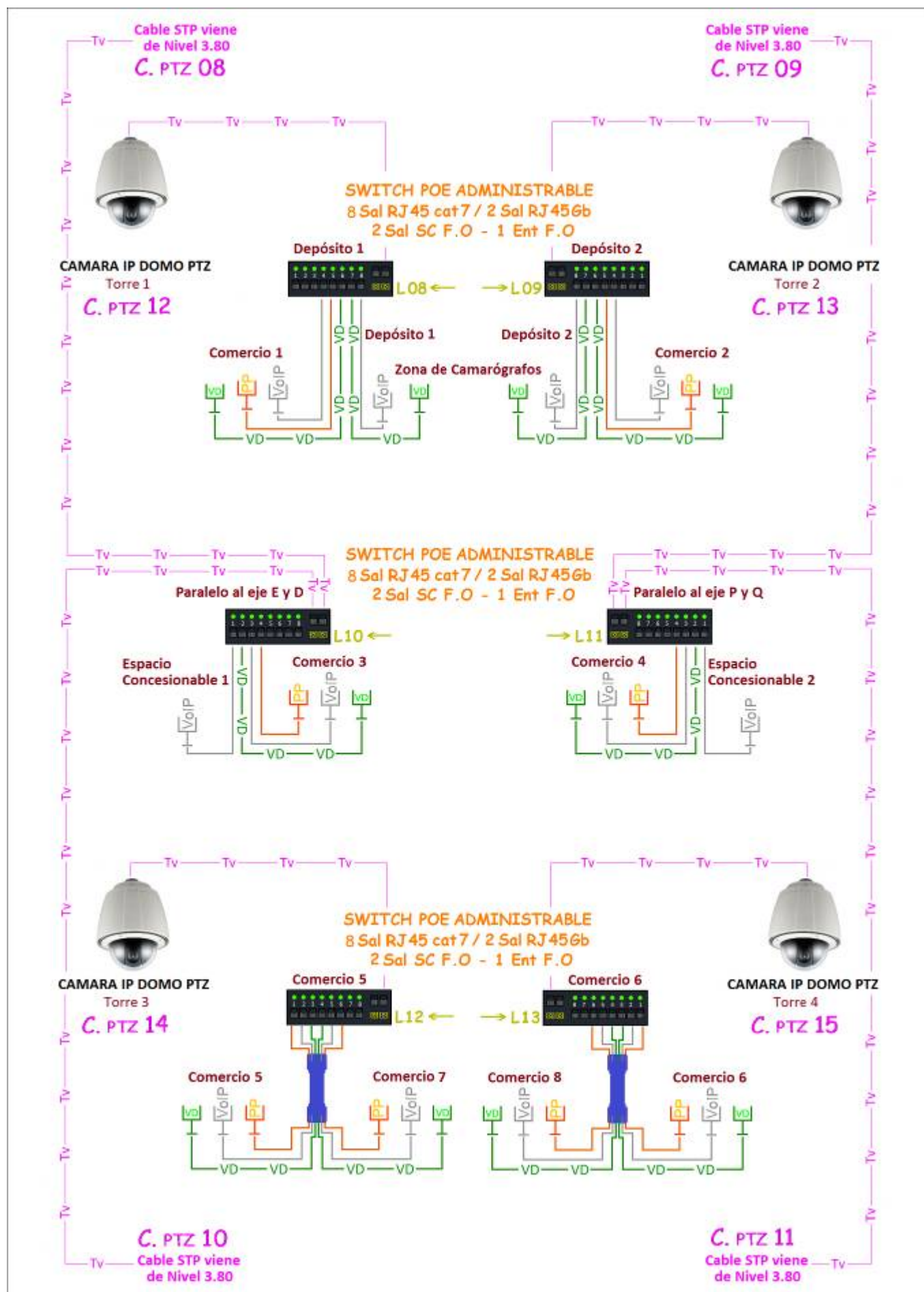
Torre 3 de Nivel 7.30	Cámara de red PTZ 14 (C PTZ 14)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 12
Comercio 5	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 7	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L12 $BW_{(L12)} = 3.424$ MByte

Torre 4 de Nivel 7.30	Cámara de red PTZ 15 (C PTZ 15)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 8 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 13
Comercio 6	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 8	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L13 $BW_{(L13)} = 3.424$ Mbps

Figura N° 67. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 7.30



EN NIVEL 15.30**Tabla N° 17.** Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 15.30

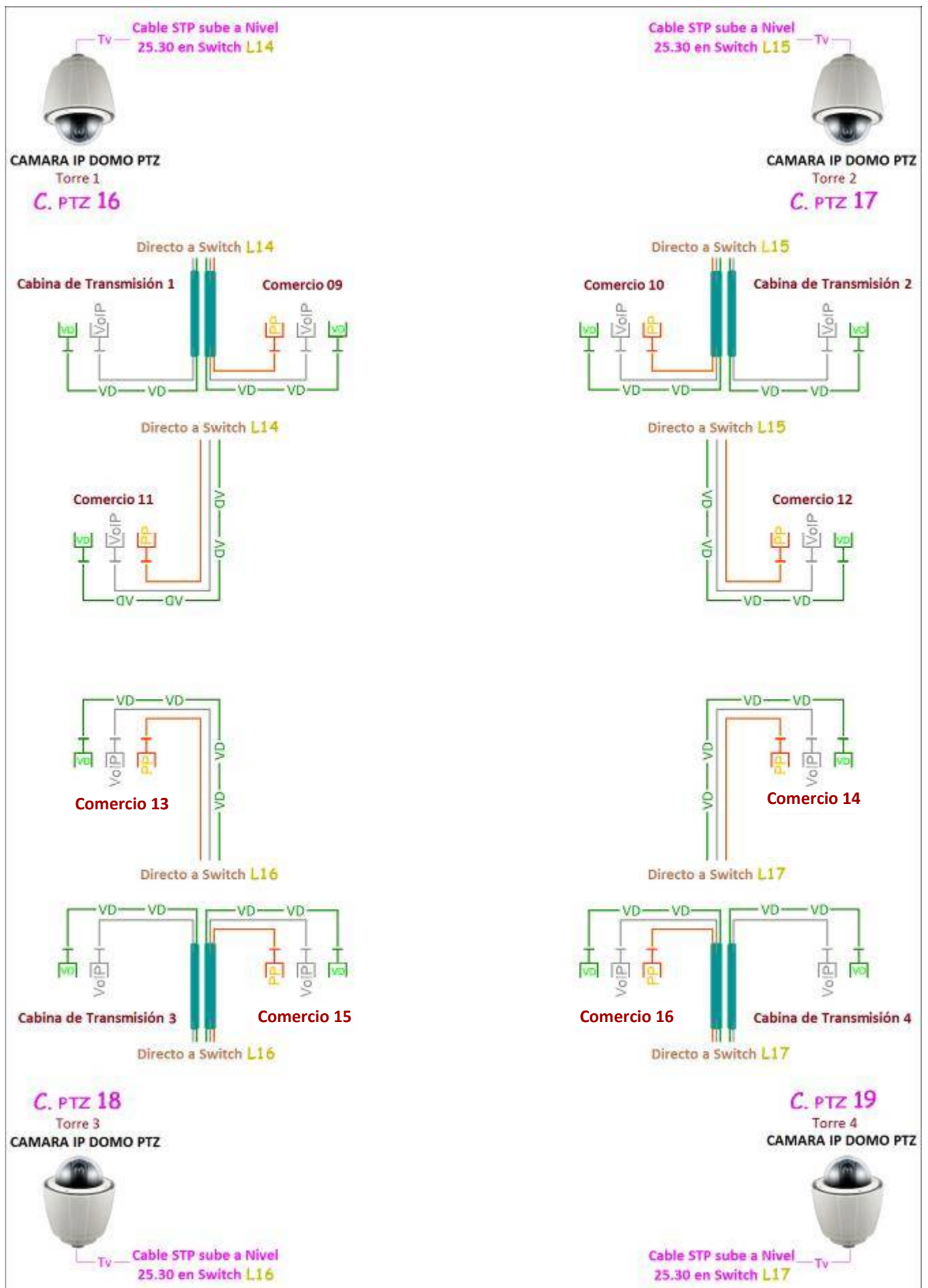
Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Torre 1 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 16 (C PTZ 16)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 14 de Nivel 25.30
Comercio 9	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 11	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 1	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 2 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 17 (C PTZ 17)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 15 de Nivel 25.30
Comercio 10	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 12	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 2	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 3 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 18 (C PTZ 18)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 16 de Nivel 25.30
Comercio 13	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 15	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 3	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 4 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 19 (C PTZ 19)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 17 de Nivel 25.30
Comercio 14	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 16	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 4	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Figura N° 68. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 15.30



EN NIVEL 20.30**Tabla N° 18.** Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 20.30

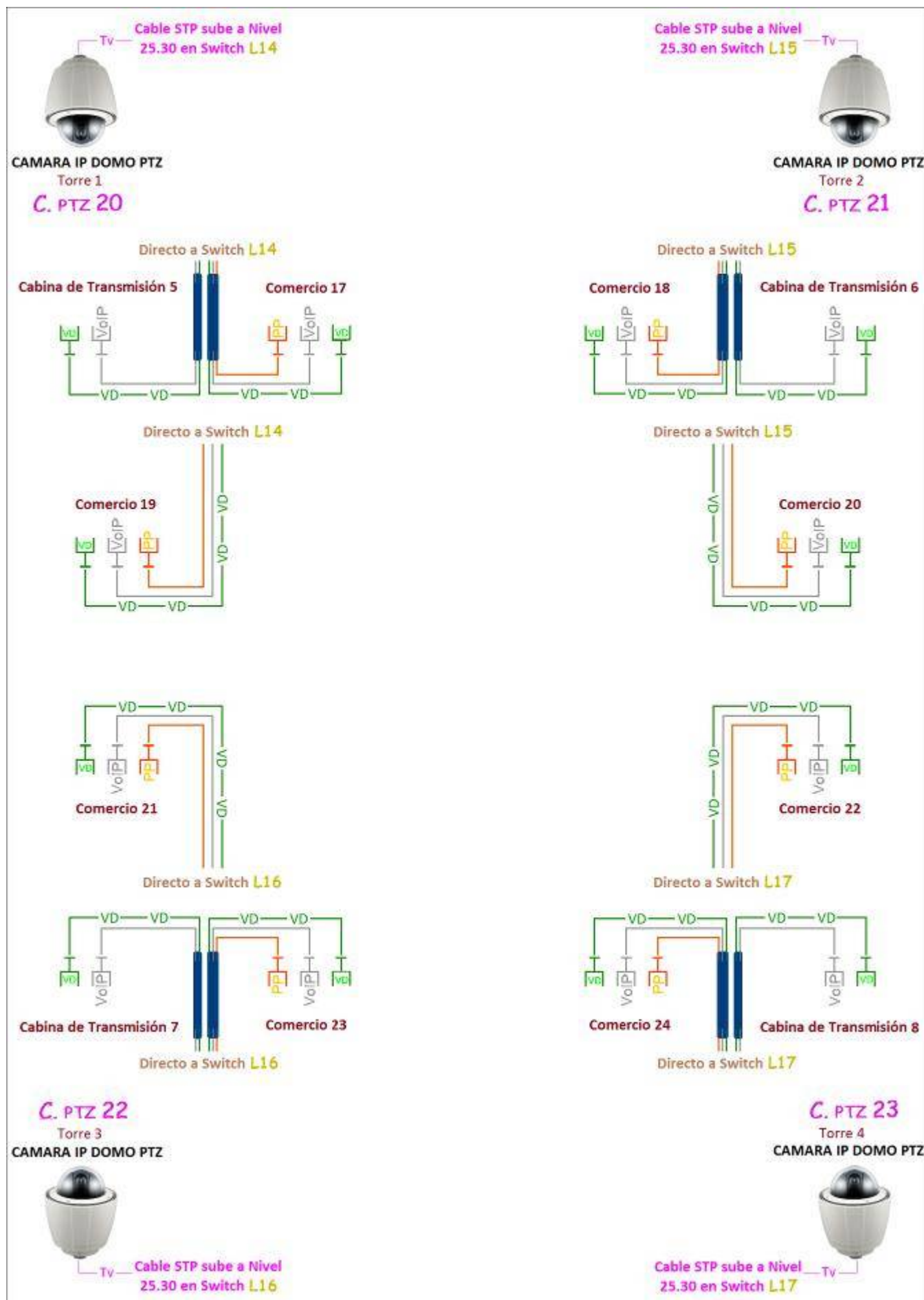
Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Ingreso al Switch N°
Torre 1 de Nivel 2030	Cámara de red PTZ 20 (C PTZ 20)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 14 de Nivel 25.30
Comercio 17	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 19	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 5	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 2 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 21 (C PTZ 21)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 15 de Nivel 25.30
Comercio 18	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 20	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 6	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 3 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 22 (C PTZ 22)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 16 de Nivel 25.30
Comercio 21	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 23	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 7	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Torre 4 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 23 (C PTZ 23)	CCTV IP	1	-	-	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	Se dirige a LO 17 de Nivel 25.30
Comercio 22	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Comercio 24	PC	VD	1	-	-		
	PP	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		
Cabina Transmisión 8	PC	VD	1	-	-		
	Teléfono IP	VoIP	1	-	-		

Figura N° 69. Distribución del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 20.30



EN NIVEL 25.30**Tabla N° 19.** Consumo del Sistema de Telecomunicaciones en Nivel 25.30

Ubicación	Tipo de Equipo	Sistema	Cantidad	BW x Equipo	BW Total	Tipo de Switch	Tipo de Switch
Torre 1 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 16 (C PTZ 16)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 14
Torre 1 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 20 (C PTZ 20)	CCTV IP	1	2.870	2.870		
Nor Occidente	Cámara Tubular D/N (C TE 01)	CCTV IP	1	4.920	4.920		
	Access Point	VD	2	300.000	600.00		
C Transmisión 1 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 9 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 11 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
C Transmisión 5 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 17 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		
Comercio 19 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.011	0.011		

Ancho de Banda requerido para L14 $BW_{(L14)} = 612,302 \text{ Mbps}$

Torre 2 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 17 (C PTZ 17)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 15
Torre 2 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 21 (C PTZ 21)	CCTV IP	1	2.870	2.870		
Nor Oriente	Cámara Tubular D/N (C TE 02)	CCTV IP	1	4.920	4.920		
	Access Point	VD	2	300.000	600.000		
C Transmisión 2 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 10 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 12 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
C Transmisión 6 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 18 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 20 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		

Ancho de Banda requerido para L15 $BW_{(L15)} = 612,302 \text{ Mbps}$

Torre 3 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 18 (C PTZ 18)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 16
Torre 3 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 22 (C PTZ 22)	CCTV IP	1	2.870	2.870		
Sur Occidente	Cámara Tubular D/N (C TE 03)	CCTV IP	1	4.920	4.920		
	Access Point	VD	2	300.000	600.000		
C Transmisión 3 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 13 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 15 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
C Transmisión 7 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 21 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 23 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		

Ancho de Banda requerido para L16 $BW_{(L16)} = 612,302 \text{ Mbps}$

Torre 4 de Nivel 15.30	Cámara de red PTZ 19 (C PTZ 19)	CCTV IP	1	2.870	2.870	Switch POE Admin: 1 Ent SC F.O / 24 Sal RJ45 Cat 7 POE 2 Sal POE Gbyte Ethernet	LO 17
Torre 4 de Nivel 20.30	Cámara de red PTZ 23 (C PTZ 23)	CCTV IP	1	2.870	2.870		
Sur Oriente	Cámara Tubular D/N (C TE 04)	CCTV IP	1	4.920	4.920		
	Access Point	VD	2	300.000	600.000		
C Transmisión 4 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 14 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 16 de Nivel 15.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
C Transmisión 8 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 22 de Nivel 20.30	PC	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		
Comercio 24 de Nivel 20.30	PC 14,261.64	VD	1	0.256	0.256		
	PP	VD	1	0.010	0.010		
	Teléfono IP	VoIP	1	0.010	0.011		

Ancho de Banda requerido para L17 $BW_{(L17)} = 612.302 \text{ Mbps}$

CAPITULO V. LISTA DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

A continuación, se detallará respecto a la elección de los equipos por cada Sistema:

SISTEMA DE COMUNICACIONES DE VOZ & DATA – TELEFONÍA IP			
Nº	LINEA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
01	Switch Administrable	<p>CISCO CATALYST 3850 – 24S-E</p> <p>Tipo y cantidad de conector: 24 puertos SFP (Para Fibra Óptica) 1000Base-X</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de conectores: A: USB, B: miniUSB, RJ45: Gestión (RS-232) / Gestión (Gigabit LAN) • Cumplimiento de normas: AS / NZS CISPR 22, CISPR 22 Class A, CISPR 24, CNS 13438 (95) Clase A, CSA C22.2 No. 60950-1 Segunda edición, EN 60950-1 Segunda edición, EN 61000-3-2, EN 61000 -3-3, EN55022 Clase A, EN55024, FCC CFR47 Parte 15, GOST, ICES-003 Clase A, IEC 60950-1 Segunda edición, ISO 7779, KCC, KN22 Clase A, KN24, NOM, RoHS 6.5, UL 60950-1 Second Edition, VCCI Clase A • MTBF: 300.762 horas • Networking • Conmutación avanzada: Capa 3 • Tabla de direcciones MAC Tamaño: 32.000 entradas • Protocolo de gestión remota: CLI, RMON 1, RMON 2, SNMP 1, SNMP 2c, SNMP 3, SSH, Telnet • Prot direccionamiento: BGP-4, EIGRP, EIGRP para IPv6, IS-IS, OSPFv3, PIM-SM, PIM-SSM, RIP-1, RIP-2, RIPng • Indicadores de estado: PoE, modo dúplex puerto, velocidad de transmisión del puerto, Estado, Sistema • Subtipo: Gigabit Ethernet • Rendimiento • Capacidad de conmutación: 92 Gbps • Ancho de banda de apilamiento: 480 Gbps • Rendimiento de reenvío: 68.4 Mpps • Dispositivo de alimentación: 120/230 V AC - 50/60 Hz - 350 vatios • Software: Cisco IOS IP Services 	1
02	Switch Administrable PoE	<p>SWITCH CISCO CATALYST 2960-24PD-L</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte para comunicaciones de datos, inalámbricas y voz que le permite instalar una única red para todas sus necesidades de comunicación. • Función Power over Ethernet que le permite implementar fácilmente nuevas funciones como comunicaciones por voz e inalámbricas sin necesidad de realizar nuevas conexiones. • Opción de Fast Ethernet (transferencia de datos de 100 megabits por segundo) o Gigabit Ethernet (transferencia de datos de 1000 megabits por segundo), en función del precio y sus necesidades de rendimiento. • Varias configuraciones de modelo con la capacidad de conectar escritorios, servidores, teléfonos IP, puntos de acceso inalámbrico, cámaras de TV de circuito cerrado u otros dispositivos de red. • Capacidad de configurar LAN virtuales de forma que los empleados estén conectados a través de funciones de organización, equipos de proyecto o aplicaciones en lugar de por criterios físicos o geográficos. • Seguridad integrada • Funciones de supervisión de red y solución de problemas de conectividad mejoradas. <p>Actualizaciones de software sin gastos adicionales.</p>	6

03	Switch Administrable PoE	<p>SWITCH CISCO SG200-08P, 8P 10/100/1000, POE(4 PTOS), ADMIN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo tipo árbol entendible (STP). • Estandar 802.1D STP APOYO. • Convergencia rápida 802.1W utilizando (árbol extensible rápido [RSTP]), activado por defecto. • Compatible con IEEE 802.3AD LINK AGGREGATION CONTROL PROTOCOL (LACP). • Hasta 8 puertos por grupo con 16 puertos candidatos para agregación de enlaces (Dinámicos) 802.3ADVLAN. • Soporte para hasta 256 VLANs simultáneamente (de un total de 4096 IDS DE VLAN). 16 VLAN compatibles con SG200-08 y SG200-08P. • Basadas en puertos Y 802.1Q VLAN, basadas en etiquetas. • El tráfico de voz se asigna automáticamente a una VLAS de voz específico y se trata con los niveles adecuados de calidad y de servicio. • VOICE VLAN. • Seguridad IEEE 802.1X. • FUNCION DE AUTENTICADOR. • 802.1X: Autenticación RADIUS y contabilidad, HASH MD5. • Presenta seguridad de puertos. • Prevención contra ataque DOS. • Clase de servicio basada en puerto, 802.1P Prioridad VLAN basada, IPV4/V6 Precedencia IP. • IEEE 802.3 10BASE-T ETHERNET, IEEE 802.3U 100BASE-TX FAST ETHERNET, IEEE 802.3AB 1000BASE-T GIGABIT ETHERNET, IEEE 802.3AD LACP, IEEE 802.3Z. <p>• NORMAS. GIGABIT ETHERNET, IEEE 802.3X CONTROL DE FLUJO, IEEE 802.1D (STP), IEEE 802.1Q / P VLAN, IEEE 802.1W RSTP, IEEE 802.1X autenticación de acceso a puertos, IEEE 802.3AF, RFC 768, RFC 783, RFC 791, RFC 792, RFC 793, RFC 813, RFC 879, RFC 896, RFC 826, RFC 854, RFC 855, RFC 856, RFC 858, RFC894, RFC 919, RFC 922, RFC 920, RFC 950, RFC 951, RFC 1042, RFC 1071, RFC 1123, RFC 1141, RFC 1155, RFC 1350, RFC 1533, RFC 1541, RFC 1542, RFC1624, RFC 1700, RFC 1867, RFC 2030, RFC 2616, RFC 2131, RFC 2132, RFC 3164, RFC 2618//IPV6//IPV6//MODO HOST IPV6//IPV6 SOBRE ETHERNET//DUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dirección IPV6 sin estado de configuración automatic. • Máximo camino de unidad de transmisión (MTU) • Duplica dirección de detención (DAD) <p>APLICACIONES IPV6//WEB, PING, SIMPLE NETWORK TIME PROTOCOL</p>	11
04	Access Point Wifi	<p>PUNTO DE ACCESO PARA SEÑAL WIFL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo: DAP-2690 AirPremier N Simultaneous Dual Band PoE Access • Tipo: Externo. • Estandar: IEEE 802.11a/b/g/n y/o IEEE 802.3b/af/u/x. • Rango de Frec: 2.4GHz ~ 2.4835GHz y/o 5.15GHz ~ 5.25GHz / 5.725GHz ~ 5.85GHz • Ganancia: 4dBi @ 2.4 GHz y/o 6dBi @ 5 GHz • Puertos: R-J45 Consola: 1 y/o RJ-45 Ethernet 10/100/1000Mbps: 1 • Alimentación: Adaptador de energia AC -DC 	8

05		CONVERTIDOR DE FIBRA MULTIMODO TFC-1000MSC CONECTOR TIPO-SC Transforma medios 1000Base-T(Gigabit Cobre) a medios 1000Base-SX/LX (Gigabit Fibra) y viceversa. El puerto 1000Base-T admite una conexión full-dúplex Gigabit a una velocidad por cable con conector RJ45. La conexión Gigabit fibra soporta un láser óptico de onda corta (SX) u onda larga (LX) con conector tipo SC multimodo o modo sencillo. Este convertidor le ofrece a su conexión Gigabit Cobre la capacidad de interconectarse a enlaces de fibra a una distancia de hasta 550 metros Características <ul style="list-style-type: none"> • Compatible con IEEE 1000Base-T y 1000Base-SX. • Un puerto RJ-45 1000Base-T. • Un puerto 1000Base-SX con conector tipo SC. • Estatus de indicadores LED para la Potencia, Enlace/Actividad, Full-Dúplex y Velocidad. • Sistema de chasis opcional de 19" con alimentación eléctrica redundante (TFC-1600), con capacidad para hasta 16 convertidores de medios serie TFC. 	34
06	Cable STP Cat 6A	AMP CABLE UTP CAT.7 APANTALLADO LSZH (Rollo 305m) <ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para Video análogo, video digital, voz análoga y digital (VoIP y Telefonía IP). • D4 Pares unifilares calibre 23 AWG, con chaqueta LSZH. • Cable 10 G F/UTP cumple con estandar ANSI/TIA/EIA 568-C, la ISO /IEC 11801:2002/md. • Adecuado para Ethernet (10 Base -T), Fast Ethernet (1000 Base -Tx), Gigabit (1000 Base -T), 10 Gigabit Ethernet(10 GBase -T). 	14
07	Fibra Óptica Externo	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OM3 10 Gig 6 HILOS 50/125um OPTIMIZADO (x m) <ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para Exterior, Subterráneo y es Antirroedores. 	1600
08	Patch Cord Fibra Optica Monomodo	PATCH CORD AMP FIBRA ÓPTICA SC-LC DUPLEX MULTIMODO (x m) <ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> - 10 Gig XAUI Ethernet en los puertos proporcionando InfiniBand pinout 3,3V de potencia. • Eléctrica / óptica <ul style="list-style-type: none"> - 20 Gb / s bidireccional - 40 Gb / s ofrecido en el futuro. - Compatible con InfiniBand SDR y DDR. - Consumo de energía final por 1 vatio. • Mecánico / Ambiental <ul style="list-style-type: none"> - Hasta 200 metros. - 25 mm Radio de curvatura. - Temp de funcionamiento: 0° C a 60° C. / Temp de almacenamiento:-25°C a 70°C. 	43
09	Gabinete de Piso	GABINETE 42 RU - 19" <ul style="list-style-type: none"> • Estructura soldada de alta resistencia. 42 unidades de rack 19". • Puerta frontal y posterior con micro perforaciones. • Primera puerta de una pieza y segunda puerta de dos piezas con apertura en el centro. • Cerradura con llave en puerta frontal. • Puertas laterales con cerradura. • Entradas de cables en la base. • Color negro. * Material: Acero SPCC laminado en frío * Grosor: Perfiles de montaje: 2,0 mm * Ángulos de montaje: 1,5 mm * Otros partes metálicas: 1,2 mm * Grado de protección: IP20 * Capacidad de carga estática: 1000 kg * Dimensiones: 19" 42U - 600 x 800 x 2019 mm (Ancho x Fondo x Alto). * Cumplimiento de Normas: ANSI / EIA RS-310-D, IEC297-2, DIN41494 parte 1. 	1
10	Gabinete de Pared	GABINETE DE PARED 8 RU	26
11	Conector F.O	CONECTOR SC PARA FIBRA ÓPTICA	68

12	Adaptador F.O	ADAPTADOR PARA CONECTOR SC PARA FIBRA ÓPTICA	34
13	SFP para F.O	MÓDULO SFP PARA FIBRA ÓPTICA	200
14	Protector Jack	FUNDAS O CAPUCHAS PARA JACK PLUG RJ45	200
15	Jack plug	JACK PLUG RJ45 BLINDADO	100
16	Jack SL	JACK RJ 45 CAT 6 SL AZUL	100
17	Tapa	FACE PLATE DE 4 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	56
18	Tapa	FACE PLATE DE 2 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	41
19	Tapa	FACE PLATE DE 1 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	114
20	Path Cord UTP	PATH CORD CON CONECTOR RJ45 CAT6 – 0.9 m	195
21	Path Cord UTP	PATH CORD CON CONECTOR RJ45 CAT6 – 3.0 m	30
22	Path Cord F.O	PATH CORD DE FIBRA ÓPTICA SC/SC – 5/125µm – 2.0 m	18
23	Ordenador Cable	ORDENADOR PLASTICO DE CABLE 2RU	12
24	Bandeja de distribución	BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN PARA F.O CON TAPA, INCLUYE 6 HILOS / 6 ADAPTADORES SC DE F.O	5
25		BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN PARA F.O CON TAPA, INCLUYE 24 HILOS/ 24 ADAPTADORES SC DE F.O	46
26	Estabilizador Vac	ESTABILIZADOR SÓLIDO 1 KVA / 220 Vca	1
	Path Panel	PATH PANEL MODULAR DE 24 PUERTOS - Con etiquetas de identificación y Jack RJ 45 cat 6A adicional	17

SISTEMA DE COMUNICACIONES DE CCTV DE IP

Nº	LÍNEA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
01	Cámara Domo PTZ para exterior	CÁMARA IP DOMO PTZ MOTORIZADO ZOOM <ul style="list-style-type: none"> • Sensor de imagen 1/4" Sony© Super HAD CCD color • Resolución 753 x 582 • Tasa de transferencia 30 FPS • Compresión Triple codificación H.264 / MJPEG / MPEG4 • Lente Varifocal 3.9 ~ 85.9 mm (Zoom óptico 22X) • Iluminación mínima 0.3 Lux / F1.6 • Rango giro Hor. 360° continuo • Rango giro Ver. 0°~90° Auto Flip • Velocidad 360°/s (horizontal) / 90°/s (vertical) • Posiciones preestablecidas 16, 4 recorridos (tours) y Auto Tracking • Grado de protección IP66 • Mejoras de imagen ATW, AGC, AES • Interfaz de red Ethernet 10/100 BaseT • Protocolos soportados DDNS, PPPoE, DHCP, NTP, SNTP, ICMP, SMTP, FTP, HTTP, RTP, RTSP • Acceso remoto Navegador, Software CMS para PC y Teléfono Móvil (EagleEyes y Navegador) • Alimentación: AC/DC 12 V / 1500 mA 	23

02	Cámara Domo para interior	CÁMARA IP WIFI VISIÓN NOCTURNA AUDIO ZOOM: <ul style="list-style-type: none"> • Día/Noche real, iris mecánico • Zoom digital 10X • Resolución máxima 640 x 480 • Doble compresor simultáneo • 12 leds visión nocturna • Permite función Espejo y Flip • Entrada-Salida de Alarma • Compresión MPEG 4 y MJPEG • Detección de movimiento inteligente • Diferentes niveles de acceso • Fácil actualización de firmware • Software gratuito de grabación • Soporta 3G • Sensor CMOS 1/4" • Alarmas 1 entrada / 1 salida • Lente 4 mm • Alimentación 12 V DC / Consumo 5 W • Sensibilidad 0,5 lux // 0 lux (con iluminadores) • Wi-Fi IEEE 802,11 b/g • Distancia 10 - 12 metros • Encriptación WPA / WPA2PSK, WPA-AES, WEP • Usuarios 5 usuarios simultáneos • Número de frames MJPEG / MPEG 4 hasta 25 fps / JPEG hasta 15 fps • Temperatura de uso 0°C a +50°C INCLUYE. Receptor inalámbrico	2
03	Cámara Tubular Varifocal	IMP BULLET WITH D/N, IR, VARI-FOCAL LENS, F2.8-12MM/F1.4, H.264, 720P/30FPS, DNR, POE, IP66	4
04	Grabador de Cámaras	DH-NVR6000DR 128 CANALES <ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel Core i5 • Entrada de video de 128ch @720p / 64ch @1080p • Compresor H264 • Doble canal de transmisión (Dual Stream) • Capacidad para 16 discos duros SATA II (hasta 64TB) • Función Pentaplex (En vivo, graba, reproduce, backup, transmite) • Backup por (USB HDD / USB DVR-RW/RED. • 04 entradas de red 10/100/1000 Mbps • 02 salidas HDMI y una salida VGA • Soft, Monitoreo de 64 CH compatible con Windows & Mac. 	1
05	Software	SOFTWARE DE LICENCIA NVR PARA 32 CÁMARAS IP LAN <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de transmisión 10/100/1000 Mbps (2x RJ45) - Para hasta 64 camaras IP (en precio incluidas 4 licencias para conectar 4 camaras) - RAID nivel RAID 0,1,5,10 - USB salidas 6x USB 2.0 (mouse, UPS); 1x eSATA (por DAS) - Compresión (grabación) H.264, MPEG4, MJPEG - Soporta iPhone, iPad, Android - Soporta HDD 8x HDD SATA II hasta 3TB cada uno - FPS 250 Mbps - Appros. 64 camaras cada 5-megapixel H.264 @ 10 fps - Grabación 24/24, Grabación a través de la programación, Grabación a través del movimiento - Backup A través de la red - Software Cliente remoto - programa de aplicación, Conexión ilimitada NAS 	1

		<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura De operacion: 0°C fino 40°C • Dimensiones: 2U • Alimentación: AC 100 ~ 240 	
06	Televisor LED	MONITOR LED 42"	4
07	JOYSTICK	JOYSTICK <ul style="list-style-type: none"> - Multi-Functions Control Keyboard - Communication interface: RS-485 - Control PTZ cameras and DVRs - Robusta carcasa y Perilla para trabajos pesados 	1
08	Cable Coaxial RG 11	CABLE COAX. RG-11 CATV CON MENSAJEROO CON 90% (Rollo 100m) <ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de PVC de color negro * Aislamiento de Polietileno por inyección de gas de 7.24 mm de diámetro * Cinta de aluminio adherida a la espuma para protección contra ruidos externos * Malla de aluminio al 70% de blindaje * Conductor central de acero recubierto en cobre * Mensajero de acero galvanizado de 1.8 mm de diámetro * Velocidad nominal de propagación : 90% * Capacitancia nominal : 53 PF/m 	1
09	Conector RG 11	CONECTOR RG 11 PARA CABLE COAXIAL	6
10	Video	VIDEO STORAGE DE 30 TERABYTE	1

CAPITULO VI. ASPECTO ADMINISTRATIVO

6.1. Presupuesto Sistema de Comunicaciones de Voz & Data –VoIP y Videovigilancia

N°	LINEA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNIT.	TOTAL \$
1	Switch Administrable	Cisco Catalyst 3850 – 24S-E	1	32000	32000
2	Switch Administrable PoE	Switch Cisco Catalyst 2960-24PD-L	6	5400	32400
3	Switch Administrable PoE	SWITCH CISCO SG200-08P, 8P 10/100/1000, POE(4 PTOS), ADMIN	11	800	8800
4	Access Point	PUNTO DE ACCESO PARA SEÑAL WIFI. DAP-2690	8	223	1784
5	Convertidor	Convertidor de fibra multimodo TFC-1000MSC conector tipo-SC	34	725	24650
6	Cable STP Cat 7A	AMP CABLE UTP CAT.7 APANTALLADO LSZH (Rollo 305m)	14	625	8750
7	Fibra Óptica Externo	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OM3 10 Gig 6 HILOS 50/125um OPTIMIZADO (x m)	1600	7,5	12000
8	Patch Cord Fibra Óptica Monomodo	PATCH CORD AMP FIBRA ÓPTICA SC-LC DUPLEX MULTIMODO (x m)	40	39,97	1598,8
9	Gabinete de piso	GABINETE 42 RU - 19"	1	1650	1650
10	Gabinete de Pared	GABINETE DE PARED 8 RU	18	516	9288
11	Conector F.O	CONECTOR SC PARA FIBRA ÓPTICA	68	30	2040
12	Adaptador F.O	ADAPTADOR PARA CONECTOR SC PARA FIBRA ÓPTICA	34	8	272
13	SFP para F.O	MÓDULO SFP PARA FIBRA ÓPTICA	40	598,5	23940
14	Protector Jack	FUNDAS O CAPUCHAS PARA JACK PLUG RJ45	200	3,5	700
15	Jack plug	JACK PLUG RJ45 BLINDADO	100	7,5	750
16	Jack SL	JACK RJ 45 CAT 6 SL AZUL	100	7,5	750
17	Tapa	FACE PLATE DE 4 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	56	6,78	379,68
18	Tapa	FACE PLATE DE 2 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	41	4,99	204,59
19	Tapa	FACE PLATE DE 1 PUERTOS PARA CONEXIÓN RJ 45 CAT 6 CON ETIQUETAS BLANCAS	114	3,58	408,12
20	Patch Cord UTP	PATCH CORD CON CONECTOR RJ45 CAT7 – 0.9 m	195	9,35	1823,25
21	Patch Cord UTP	PATCH CORD CON CONECTOR RJ45 CAT7 – 3.0 m	30	12,75	382,5
22	Patch Cord F.O	PATCH CORD DE FIBRA ÓPTICA SC/SC – 5/125µm – 2.0 m	18	40	720
23	Ordenador Cable	ORDENADOR PLASTICO DE CABLE 2RU	12	37,5	450
24	Bandeja de distribución	BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN PARA F.O CON TAPA, INCLUYE 6 HILOS / 6 ADAPTADORES SC DE F.O	5	43,52	217,6
25	Bandeja de distribución	BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN PARA F.O CON TAPA, INCLUYE 24 HILOS/ 24 ADAPTADORES SC DE F.O	46	77	3542
26	Estabilizador Vac	ESTABILIZADOR SÓLIDO 1 KVA / 220 Vca	1	72	72
27	Patch Panel	PATCH PANEL MODULAR DE 24 PUERTOS	17	106,37	1808,29
28	Cámara Domo PTZ para exterior	CÁMARA IP DOMO PTZ MOTORIZADO ZOOM	23	6450	135450
29	Cámara Domo para interior	CÁMARA IP WIFI VISIÓN NOCTURNA AUDIO ZOOM:	2	1050	2100
30	Cámara Tubular Varifocal	1MP Bullet with D/N, IR, Vari-focal lens, f2.8-12mm/F1.4, H.264, 720p/30fps, DNR, PoE, IP66	4	2370	9480
31	Grabador de Cámaras	DH-NVR6000DR 128 CANALES	1	9800	9800
32	Software	SOFTWARE DE LICENCIA NVR PARA 32 CÁMARAS IP LAN	1	255	255
33	Televisor LED	MONITOR LED 42"	4	1100	4400
34	JOYSTICK	JOYSTICK	1	157,5	157,5
35	Cable Coaxial RG 11	CABLE COAX. RG-11 CATV CON MENSAJEROO CON 90% (Rollo 100m)	1	50	50
36	Conector RG 11	CONECTOR RG 11 PARA CABLE COAXIAL	6	1,2	7,2
37	Video	VIDEO STORAGE DE 30 TERABYTE	1	6100	6100
SUB TOTAL USD\$					339180,5
MANO DE OBRA (INCLUYE MATERIALES, CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS)					94970,55
IGV 18%					78147,19
TOTAL USD\$					512298,3
TOTAL SOLES S/. (Valor varía según tipo de cambio)					1736691

6.2. Financiamiento.

La implementación del proyecto será financiado por el presupuesto general del proyecto del coliseo, según Memoria Descriptiva, el Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Videovigilancia está dentro de las INSTALACIONES ELECTRICAS, en el punto 1.3.1.10 (Ver anexos), y en Ficha de Registro de Banco de Proyectos con Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública número 105711.

Citamos a continuación la justificación y presupuesto de acuerdo a este proyecto de inversión pública:

“...*

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

INADECUADAS CONDICIONES PARA REALIZAR ACTIVIDADES CULTURALES, ARTÍSTICAS Y DEPORTIVAS A NIVEL COMPETITIVO Y RECREACIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 151,879 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

LA CIUDAD DE CAJAMARCA LAMENTABLEMENTE NO CUENTA CON ÁREAS ADECUADAS QUE ESTÉN DESTINADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE UN COLISEO CERRADO MULTIUSOS, ES POR ELLO QUE SE VIO LA NECESIDAD DE UTILIZAR LAS AREAS DEL COMPLEJO QHAPAC ÑAN DONDE SE VIENE PROYECTANDO TAMBIÉN LA CONSTRUCCIÓN DE UN COMPLEJO DEPORTIVO QUE TIENE COMO COMPONENTE PRINCIPAL LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE COLISEO. LA POBLACIÓN EN GENERAL MUCHAS VECES NO ASISTE A EVENTOS DEPORTIVOS, CULTURALES, Y ARTÍSTICOS **POR NO PRESTAR SEGURIDAD Y COMODIDAD DE LOS ACTUALES LOCALES**. EXISTE UN ALTO PORCENTAJE (72,74%) DE POBLACIÓN ENTRE LOS 5 Y 24 AÑOS LOS CUALES SON POTENCIALMENTE ACTIVOS PARA LA PRÁCTICA DE CUALQUIER DEPORTE, ACTIVIDAD ARTÍSTICA O CULTURAL Y QUE SON LA GRAN MAYORÍA BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO TANTO COMO PRACTICANTES DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS, ARTÍSTICAS Y CULTURALES O COMO OBSERVADORES Y/O ASISTENTES A LOS DISTINTOS EVENTOS.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

ADECUADAS CONDICIONES PARA REALIZAR ACTIVIDADES CULTURALES, ARTÍSTICAS Y DEPORTIVAS A NIVEL COMPETITIVO Y RECREACIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA

...*

5. Cronograma de Inversión según Componentes:

1

COMPONENTES	Trimestres(Nuevos Soles)						Total por componente
	3er Trimestre 2009	4to Trimestre 2009	1er Trimestre 2010	2do Trimestre 2010	3er Trimestre 2010	4to Trimestre 2010	
EXPEDIENTE TECNICO	763,254	0	0	0	0	0	763,254
SUPERVISION Y LIQUIDACION	0	0	176,875	176,875	176,875	117,915	648,540
ESTRUCTURAS	0	0	6,606,606	6,606,606	5,505,505	0	18,718,717
ARQUITECTURA	0	0	0	0	2,168,761	963,894	3,132,655
INSTALACIONES ELECTRICAS	0	0	1,154,686	1,385,624	1,385,624	346,406	4,272,340
INSTALACIONES SANITARIAS	0	0	0	0	429,339	143,113	572,452
BOLETERIA	0	0	52,482	0	0	0	52,482
ESTRUCTURA METALICA TECHO	0	0	0	0	3,181,590	1,060,530	4,242,120
TORRES DE ESCALERAS	0	0	2,413,107	2,895,729	0	0	5,308,836
OBRAS EXTERIORES	0	0	1,047,029	418,812	0	0	1,465,841
ASCENSOR	0	0	0	0	233,483	77,828	311,311
MITIGACION Y MONITOREO DE IMPACTO AMBIENTAL	0	0	16,142	16,142	16,142	5,380	53,806
ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE LÍNEA BASE	0	0	32,153	0	0	0	32,153
Total por periodo	763,254	0	11,499,080	11,499,788	13,097,319	2,715,066	39,574,507

...*

6 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS SOBRE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

Viabilidad Técnica:

LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA, CUENTA CON LA CAPACIDAD TÉCNICA, OPERATIVA y DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL, PARA LLEVAR ADELANTE LA EVALUACIÓN, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS. ESTE PROYECTO ES SOSTENIBLE EN EL TIEMPO POR SER PARTE DE LAS FUNCIONES INHERENTES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA.

Viabilidad Ambiental:

SE INCLUYE EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU TOTALIDAD EN LA QUE SE CONCLUYE QUE LOS FACTORES DE MAYOR GRADO DE INCIDENCIA EN IMPACTOS AMBIENTALES SON AQUELLOS RELACIONADOS CON LA DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE DEBIDO A LA EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN DE LA MAQUINARIA UTILIZADA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, ASÍ COMO LA EMISIÓN DE RUIDOS Y MOLESTOS QUE PODRÍA AFECTAR LA SALUD DE LOS TRABAJADORES Y GENERAR MOLESTIAS A LOS POBLADORES DE LA ZONA. OTRO DE LOS FACTORES SON LOS QUE TIENE QUE VER CON EL MEDIO PERCEPTUAL, YA QUE EL PAISAJE SE VA A VER AFECTADO DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ES VIABLE AMBIENTALMENTE PORQUE SE PLANTEA LAS SIGUIENTES MEDIDAS PREVENTIVAS: RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ESPACIOS PROVISIONALES, DE EMPLAZAMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE, CONTROL DE POLVOS, PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y CONTINGENCIAS.

Viabilidad Sociocultural:

ES UN PROYECTO QUE CUENTA CON LA ACEPTACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS CAJAMARQUINOS, CUYA EJECUCIÓN DEL PROYECTO PERMITIRÁ MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA DEL POBLADOR DE CAJAMARCA, PERMITIENDO MEJORES CONDICIONES DE ESPARCIMIENTO ACTIVO Y PASIVO CON UN ESCENARIO DEPORTIVO, ARTÍSTICO Y CULTURAL. DE ACUERDO AL ESTUDIO VIAL SE CONCLUYE QUE LA VÍA CAJAMARCA - BAÑOS DEL INCA, ACTUALMENTE ES LA ÚNICA VÍA DE ACCESO Y SALIDA AL PROYECTO COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA, SIN EMBARGO CUENTA CON UNA CAPACIDAD LIBRE PROYECTADA POR ENCIMA DEL 70%. LA ENTRADA EN FUNCIONAMIENTO DEL COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA, NO OCASIONARÁ NI PRODUCIRÁ NINGÚN IMPACTO VIAL DE ENVERGADURA EN LA VÍA ESTUDIADA, YA QUE LOS FLUJOS VEHICULARES PROYECTADOS ESTÁN MUY POR DEBAJO DE LA CAPACIDAD DE DICHA VÍA.

Viabilidad Institucional:

ES UN PROYECTO QUE SE ENMARCA EN LAS COMPETENCIAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA, DE DOTAR DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA, COMO PROMOVER ESPACIOS DE RECREACIONES Y FOMENTO DEL DEPORTE EN LA POBLACIÓN EN GENERAL, PARA SU BIENESTAR, ASÍ COMO LA HABILITACIÓN Y RENOVACIÓN URBANA.

* ...”

Cabe mencionar que a la actualidad los trabajos de instalaciones eléctricas aún no están concluidos y el Sistema de Comunicaciones de Voz & Data – VoIP y Video vigilancia está pendiente de ejecución.

CONCLUSIONES

- La cantidad de equipos requeridos para la implementación de Sistema de Voz & Data del Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan son 51 puntos de red para PC, 30 puntos de red para Pay Pad y 8 Access Point, con un ancho de banda total de 613.36 Mbps.
- La cantidad de equipos requeridos, adecuando la infraestructura, a la implementación del Sistema VoIP del Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan son 57 puntos de red para teléfonos IP con un ancho de banda total de 0.57 Mbps.
- La cantidad de equipos requeridos para ofrecer una óptima implementación del Sistema de Videovigilancia del Coliseo Multiuso Gran Qapac Ñan son 29 cámaras IP con un ancho de banda total de 87.61 Mbps.
- Los planos del sistema diseñado serán puestos a disposición de la Municipalidad Provincial de Cajamarca cuando se inicien los procesos de licitación con la finalidad de establecer el valor referencial de la misma y posterior ejecución.
- La integración de los sistemas haciendo uso de la fibra óptica de nuestro diseño, permite aprovechar parte de la ductería disponible evitando modificaciones drásticas que atenten contra la estructura y estética del coliseo dentro y fuera de sus instalaciones.
- La integración de los sistemas de comunicaciones en una sola red, optimizado por el uso de tecnologías actuales evita la compra de equipos dedicados para sistemas independientes.

RECOMENDACIONES

Aprovechar la tecnología integral que permite unir los 3 Sistemas de comunicación Voz & Data, Telefonía VoIP, y CCTV de IP, esto con el fin de hacer más corto los medios de transmisión entre ellos aunándolos en una sola Red y por lo tanto resulte más económico.

Aprovechar la estructura construida con cableado de Fibra óptica, ya que es medio de transmisión que puede cumplir la labor de varios cables UTP cat 7 en los backbone, inclusive ofreciendo una velocidad de transmisión mayor a la requerida.

No hacer cambios de los equipos por otros de menores rangos de operación a los considerados en nuestro diseño.

Contar con Especialistas en Redes para la supervisión, instalación y puesta en marcha de todos los equipos que forman parte de los sistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

A) PUBLICACIONES BIBLIOGRAFICAS

1. Joskowics, José. **Voz, Vídeo y Telefonía sobre IP**. Instituto de Energía Eléctrica, Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Agosto 2013.
2. Moreno, José Ignacio – Soto, Ignacio y Larrabeiti, David. **Protocolos de Señalización para el Transporte de Voz sobre Redes IP**. Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España. Junio 2001.

B) ENLACES WEB

3. González, Yamilka - Ortega, Elsa y Sandoval, César. **Voz sobre IP**. Mayo 2005.
Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos26/voz-sobre-ip/voz-sobre-ip.shtml>
4. Cisco Systems, Inc. **Cisco Technology coloca al estadio Santiago Bernabéu al frente de los complejos deportivos de próxima generación**. Nov 2006.
Disponible en:
<http://www.marketwired.com/press-release/Cisco-Technology-coloca-al-estadio-Santiago-Bernabeu-al-frente-de-los-complejos-deportivos-705895.htm>
5. D-Link Corporation. **Guía de Productos – Videovigilancia IP**. 2013.
Disponible en:
http://www.dlinkla.com/arch/sobredlink/recursos/business/Videovigilancia_IP_s.pdf
6. A.T.T.I. S.L. **Redes, Voz y Datos Sistemas de Cableado Estructurado..** 2003.
Disponible en:
http://www.telecomunicacionesalicante.com/informatica/instalacion_certificacion_redes_voz_datos.html

7. García León, Cristian Felipe – Toro Barrientos, Carlos Felipe. **Diseño e Implementación de la Red de Voz y Datos del Proyecto Call Center Torre Central Piso 8**. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Facultad de Tecnología Eléctrica, Pereira 2013.
Disponibile en:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3867/6213821G216.pdf;jsessionid=64EC23A1431B51DA17475756F4474888?sequence=1>
8. Wikipedia. **Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)**. Junio 2016.
Disponibile en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_cerrado_de_televisi%C3%B3n
9. Prieto, Jesús. **Integración de Voz en Redes de Datos (Presentación)**. 3COM. 2004.
Disponibile en:
https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0CCgQFjABOAo&url=https%3A%2F%2Fwww.rediris.es%2Fjt%2Fjt2003%2Farchivo-jt%2FSALAB%2F06112003%2FsesionIV%2FJesusPrieto_3COM.ppt&ei=VapxVdSlGYu9ggTQkYC4Bw&usg=AFQjCNF_zflmfoDYxy9ofLeVw9Bh9yqbcg&sig2=ZTrPIKCUSH7tsTKkV4t1ww&bvm=bv.95039771,d.eXY
10. Escuela de Ingeniería Electrónica. **Redes de Datos LAN. VLANs (Artículo)**. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del Azuay. Cuenca – Ecuador.
Disponibile en:
http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes_de_datos_lan.pdf
http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes_de_datos_lan2.pdf
11. Olmos, Ivan. **Cableado Estructurado (Presentación)**. Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Puebla – México. Junio 2008.
Disponibile en:
http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf
12. ElastixTech. **Cálculo del ancho de banda en VoIP**. Elastix.
Disponibile en:
<http://elastixtech.com/calculador-ancho-de-banda-en-voip/>

13. Sigt. Cómo calcular el ancho de banda necesario. Armonth. Junio 2007.

Disponible en:

<http://www.sigt.net/desarrollo-web/como-calculiar-el-ancho-de-banda-necesario.html>

14. CISCO. Voz sobre IP – Consumo de Ancho de Banda por Llamada. Cisco. Octubre 2015.

Disponible en:

http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/102/1024/1024085_7934-bwidth-consume.html

ANEXOS