



TELECOMUNICACIÓN

Campus Sur
POLITÉCNICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO FIN DE GRADO

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA AUDIOVISUAL DE UN AUDITORIO
INTEGRADO EN UN HOSPITAL UNIVERSITARIO

AUTOR: CRISTINA NAVARRO RODRÍGUEZ

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA DE SONIDO E IMAGEN

TUTOR: JORGE GRUNDMAN ISLA

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA AUDIOVISUAL Y COMUNICACIONES

VºBº

Miembros del Tribunal Calificador:

PRESIDENTE: DAVID MELTZER CAMINO

TUTOR: JORGE GRUNDMAN ISLA

SECRETARIO: ANTONIO MÍNGUEZ OLIVARES

Fecha de lectura:

Calificación:

El Secretario,

A Lola y a Rosi.

Agradecimientos

A Jorge y a Lola, mi mayor felicidad, por enseñarme el significado de la bondad, el esfuerzo y la perseverancia.

Al Pedri y a la Mari, papá y mamá, por todo lo que me han dado, por descubrirme mi amor por la música que me llevó al sonido, y por su infinita paciencia.

Al yaye y a la yaya, por su amor y apoyo incondicionales.

A Álvaro, mi voz de la conciencia, por cuidarme y apoyarme siempre, y por animarme cuando flaqueaban las fuerzas.

A Concha, por ser el pilar más fuerte. A Berta, por todo lo que vino después de aquel laboratorio.

A Jorge, por todas las vueltas. A María, por lo que empezó en el Café & Té de la academia.

A mis amigos, la familia que he elegido, por estar siempre que los he necesitado, y cuando no también.

A Cris, por ser uno de los mayores regalos que me ha dado esta carrera. A Aarón, Nacho y Víctor, por hacer del estudiar una ingeniería algo divertido.

A Gon, por ser el mejor maestro primero, y el mejor compañero y amigo después.

A mi tutor, Jorge, por su comprensión y apoyo a la hora de realizar este proyecto.

Por esto y más, gracias.

Resumen

DISEÑO DEL SISTEMA AUDIOVISUAL DE UN AUDITORIO INTEGRADO EN UN HOSPITAL UNIVERSITARIO

Este proyecto se centra en el diseño del sistema audiovisual de un auditorio integrado en un hospital universitario, que conecta con dos de sus quirófanos para la retransmisión en directo de las intervenciones quirúrgicas realizadas en ellos, con un fin didáctico. La solución propuesta debe satisfacer las necesidades que demanda el cliente y, en su desarrollo, hay que tener en cuenta las características propias del espacio y el presupuesto definido.

Tras realizar una prospección técnica en los espacios involucrados, se analizan las necesidades del cliente, que implican una serie de aplicaciones y tareas que, a su vez, definen las características y funciones que debe cumplir el sistema audiovisual (AV). El diseño se divide por zonas, así, primero se detalla el equipamiento del auditorio, luego el de los quirófanos y, por último, la infraestructura que los conecta. Cada uno de estos espacios se desarrolla según el tipo de señal (audio, vídeo y control), y a su vez, siguiendo el orden del flujo de la señal: fuentes – procesado - destinos. Las características intrínsecas de estos espacios pueden limitar el diseño, pero el ingeniero debe escoger las tecnologías y los equipos audiovisuales que permitan cumplir los requisitos del cliente, y ofrecer la mejor solución ajustada al presupuesto.

En este proyecto se apuesta por un sistema AV sobre IP, una tecnología basada en la transmisión y distribución de audio, vídeo y otras señales a través de redes Ethernet, que ofrece grandes ventajas (escalabilidad, distancia de transmisión, coste económico...).

La metodología de trabajo utilizada para desarrollar este proyecto es de tipo deductiva. Se parte de las necesidades del cliente para elaborar el diseño teórico del sistema AV, sobre el que se trabaja y se profundiza hasta detallar qué equipos se necesitan y qué características que deben cumplir. A partir de ahí, se estudia cómo deben conectarse entre sí.

El proyecto resultante es un diseño innovador y funcional, que satisface todas las necesidades planteadas por el cliente pero, que a su vez, es flexible y escalable, y permite la posibilidad de ampliarlo en un futuro.

Abstract

DESIGN OF THE AUDIOVISUAL SYSTEM OF AN AUDITORIUM INTEGRATED IN A UNIVERSITY HOSPITAL

This project focuses on the design of the audiovisual system of an auditorium integrated in a university hospital, which connects with two of its operating rooms for the live broadcast of the surgical interventions performed in them, with a didactic purpose. The proposed solution must meet the needs demanded by the client and, in its development, the characteristics of the space and the defined budget must be considered.

After conducting a technical prospecting in the spaces involved, the client's needs are analyzed, involving a set of applications and tasks that, in turn, define the characteristics and functions to be fulfilled by the AV system. The design is divided by zones, thus, first the auditorium equipment is detailed, then the operating rooms and, finally, the infrastructure that connects them. Each of these spaces is developed according to the type of signal (audio, video and control), and in turn, following the order of signal flow: sources - processing - destinations. The intrinsic characteristics of these spaces may limit the design, but the engineer must choose the technologies and audiovisual equipment to meet the client's requirements, and offer the best solution within the budget.

This project is based on an AV over IP system, a technology based on the transmission and distribution of audio, video and other signals over Ethernet networks, which offers great advantages (scalability, transmission distance, economic cost...).

The work methodology used to develop this project is deductive. It starts from the client's needs to elaborate the theoretical design of the AV system, which is worked on and deepened to detail what equipment is needed and what characteristics they must fulfill. From there, it is studied how they should be connected to each other.

The resulting project is an innovative and functional design that meets all the needs of the client, but is also flexible and scalable, allowing for the possibility of future expansion.

Índice de contenidos

Agradecimientos	i
Resumen	iii
Abstract	v
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xi
1 Introducción	1
2 Marco tecnológico	3
3 Especificaciones y restricciones de diseño	7
4 Diseño teórico del sistema AV	11
4.1 Equipamiento audiovisual del auditorio	11
4.1.1 Sistema de audio	11
4.1.2 Sistema de vídeo.....	25
4.1.3 Sistema de control	44
4.2 Equipamiento audiovisual de los quirófanos	49
4.2.1 Sistema de audio	49
4.2.2 Sistema de vídeo	52
4.2.3 Sistema de control	54
4.3 Infraestructura.....	55
5 Diagramas de bloques del sistema AV	59
5.1 Audio	60
5.2 Vídeo.....	61
5.3 Control	62
6 Presupuesto	63
7 Conclusión	69
Referencias	71
Bibliografía	73
Anexo. Especificaciones técnicas de los equipos	77

Índice de figuras

Figura 1: Plano en planta del auditorio.	8
Figura 2: Configuración centro con centro, hexagonal y cuadrada.	20
Figura 3: Configuración solapamiento mínimo, hexagonal y cuadrada.	20
Figura 4: Configuración borde con borde, hexagonal y cuadrada.	21
Figura 5: Geometría para altavoces en un sistema distribuido de techo.	22
Figura 6: Distribución de altavoces y área de cobertura, para una altura de 1,25m y 8 altavoces con un ángulo de cobertura de 110°.	23
Figura 7: Diferencias entre sensores CCD y CMOS.	25
Figura 8: Geometría para cámaras PTZ ponentes.	27
Figura 9: Geometría para cámaras PTZ público.	27
Figura 10: Diagrama de bloques del sistema de audio.	60
Figura 11: Diagrama de bloques del sistema de vídeo.	61
Figura 12: Diagrama de bloques del sistema de control.	62

Índice de tablas

Tabla 1: Entradas de audio en la mesa de mezclas.	14
Tabla 2: Salidas de audio en la mesa de mezclas.	14
Tabla 3: Puertos necesarios en <i>switch</i> Dante.	17
Tabla 4: Módulos SFP, según la velocidad de transmisión.	18
Tabla 5: Módulos SFP, según el tipo de fibra óptica.	19
Tabla 6: Comparación configuraciones sistema distribuido de techo.	21
Tabla 7: Resoluciones más utilizadas.	26
Tabla 8: Entradas de vídeo en el procesador.	32
Tabla 9: Salidas de vídeo en el procesador.	32
Tabla 10: Puertos necesarios en <i>switch</i> vídeo.	36
Tabla 11: Equipos a controlar en el auditorio.	46
Tabla 12: Puertos necesarios en <i>switch</i> control.	48
Tabla 13: Puertos necesarios en <i>switch</i> AV quirófanos, para sistema de audio.	50
Tabla 14: Puertos necesarios en <i>switch</i> AV quirófanos, para sistema de vídeo.	53
Tabla 15: Puertos necesarios en <i>switch</i> control quirófanos.	54
Tabla 16: Tipos de conectores.	57
Tabla 17: Presupuesto del auditorio.	64
Tabla 18: Presupuesto de los quirófanos.	66
Tabla 19: Presupuesto de la infraestructura.	67
Tabla 20: Presupuesto de la instalación y la ingeniería.	68
Tabla 21: Presupuesto total.	68

1 Introducción

Los avances en la tecnología han revolucionado el mundo audiovisual y los sectores que lo rodean. Desde compartir contenido en entornos corporativos, hasta soluciones inmersivas en museos, que permiten experimentar grandes obras de formas nunca vistas, se ha impulsado la innovación en todos estos sectores, creando experiencias únicas, personalizadas y atractivas para el usuario.

Esta revolución ha llegado a los hospitales, donde ha supuesto una mejora sobre todo en la documentación de imágenes, con equipos que ya forman parte del día a día de los quirófanos: cámaras de microscopía, pantallas quirúrgicas, sistemas de grabación...

Por otro lado, la práctica de la medicina obliga a un aprendizaje continuo, donde la simple lectura de un artículo puede no ser suficiente para mantener al día los conocimientos y habilidades necesarios, sino que requiere una participación más activa. Muchos de estos hospitales facilitan sus instalaciones para que actúen como punto de encuentro entre la docencia y la investigación médica, permitiendo la difusión de los principales avances en este campo entre los profesionales sanitarios.

El objetivo principal de este proyecto es explicar paso a paso cómo diseñar un sistema audiovisual para un entorno didáctico, que satisfaga las necesidades del cliente, adecuándose a las características propias de este espacio.

Se trata del auditorio de un hospital universitario, el cual acoge a distintas eminencias médicas para dar conferencias y charlas, como apoyo al continuo aprendizaje que deben adquirir estos profesionales pero, además, este sistema audiovisual permite compartir las intervenciones quirúrgicas, en directo y en alta calidad, realizadas en los quirófanos del hospital.

La segunda finalidad es profundizar en el estudio de las tecnologías audiovisuales más actuales, como son los sistemas AV sobre IP.

La memoria se estructura en varios capítulos. El primer capítulo es el actual, en el cual se presenta el proyecto. El segundo, abarca el marco tecnológico, donde se explican cuáles son las tecnologías principales utilizadas en este proyecto, cómo funcionan y qué ventajas presentan frente a las demás. El tercer capítulo detalla las especificaciones y restricciones del diseño, donde se debe tener en cuenta las características intrínsecas del espacio, las necesidades del cliente, y el presupuesto del que dispone para llevarlo a cabo. En el cuarto capítulo se desarrolla el diseño teórico del sistema, donde se concretan las especificaciones técnicas que deben cumplir los equipos a instalar. Se divide en el equipamiento audiovisual del auditorio, el de los quirófanos, y la infraestructura que interconecta los sistemas. El quinto capítulo recoge los diagramas de bloques que ofrecen una visión global de todo el sistema audiovisual. En el sexto, se transforman las especificaciones técnicas definidas en el cuarto capítulo en equipos concretos, y se elabora un presupuesto del equipamiento completo, la infraestructura necesaria, la instalación y la ingeniería. El séptimo capítulo incluye las conclusiones obtenidas de la realización de este proyecto. Por último, se añaden las referencias y la bibliografía utilizadas para el desarrollo de la memoria.

2 Marco tecnológico

El sistema de audio de este proyecto se basa en el protocolo Dante (*Digital Audio Network Through Ethernet*).

Dante es una solución de hardware y software que transporta audio digital sin comprimir sincronizado entre dispositivos utilizando redes IP estándar. La diferencia con otros protocolos de audio por IP, como MADI, AES3 o EtherSound, es que, en lugar de ir de punto a punto por medio de cables, el audio se coloca en una red, preferiblemente en topología de estrella, en la que puede ser distribuido a un máximo de 200 dispositivos, por medio de software (*Dante Controller*).

Además de audio, Dante permite transmitir información de control de estos dispositivos a través del mismo cable, lo que supone un gran ahorro económico y de espacio, eliminando todo el cableado analógico.

El uso de redes Gigabit implica que Dante acepta 512 canales bidireccionales en cada enlace, con una frecuencia de muestreo de 48kHz y una resolución de 24 bits, siendo compatible con frecuencias desde 44.1kHz hasta 192 kHz.

Un aspecto a tener en cuenta es que, como ya se ha mencionado, cada enlace Dante cuenta con un ancho de banda de 1Gbps. El ancho de banda de un canal se calcula como:

$$\text{Ancho de banda} = \text{Frecuencia de muestreo} \times \text{Profundidad de bits} \quad (1)$$

Por lo tanto, si aumenta la frecuencia de muestreo y se mantiene la resolución de bits, disminuye el número de canales disponibles para el mismo ancho de banda de un enlace.

Estos canales de audio se transmiten a través de los denominados flujos que, según el método de transmisión, pueden ser flujos *unicast* o flujos *multicast*.

En redes IP, el flujo *unicast* es un tipo de tráfico uno a uno, es decir, los datos se envían de forma única de un transmisor a un receptor, por lo tanto, si el transmisor quiere enviar estos datos a múltiples receptores, debe duplicar el tráfico para cada uno de ellos. Por defecto, la transmisión de audio en Dante es *unicast*.

Por otro lado, el flujo *multicast* es un tipo de tráfico uno a varios, es decir, los datos se envían de un transmisor a varios receptores que solicitan estos datos, por lo que el transmisor solo debe enviarlos una vez. Este tipo de transmisión es más eficiente en el uso del ancho de banda de la red.

Los flujos *unicast* pueden contener hasta 4 canales de audio, mientras que los flujos *multicast* pueden agrupar hasta 8 canales. Hay que tener en cuenta que los dispositivos Dante soportan un número limitado de flujos, el cuál varía según el dispositivo.

El audio se transporta a través de cables Ethernet (CAT5e o CAT6 en aquellos espacios donde haya ruido eléctrico) para distancias que no superen los 100m. Para distancias mayores, como

ocurre en este diseño al conectar el audio del auditorio con el de los quirófanos situados en otras plantas, se debe añadir *switches* que soporten conexiones de fibra SFP (*Small Form-factor Pluggable*), que, según su capacidad, pueden extender las señales hasta 500m con fibra multimodo, y hasta 10km con fibra monomodo.

Dante ofrece una latencia definida y uniforme. Se define latencia como el retardo de la señal de audio en un sistema, provocado por el transporte y el procesamiento de esta. Dante permite ajustar esta latencia, desde un mínimo de 150 μ s hasta un máximo de 5ms. Cada salto de Gigabit, o número de conmutadores por los que ha de pasar la señal de audio, equivale a 0,1ms de latencia adicional. Según la latencia seleccionada en Dante, se permite un número máximo de saltos, de forma que cuanto menor sea la latencia, menor será el número de saltos permitidos [1]. La latencia predeterminada en Dante es de 1ms, lo que permite una distancia máxima entre dispositivos transmisores y receptores de 10 saltos. A la hora de configurar este parámetro, es importante elegir un valor suficientemente amplio para la estructura de red que se va a emplear, de forma que todos los paquetes de audio lleguen dentro de la ventana de tiempo definida.

Otro punto a destacar de este protocolo es la sincronización. Dante, a través del estándar IEEE1588, selecciona el mejor reloj maestro de entre los dispositivos que conforman la red de audio, y todos ellos utilizan ese reloj como referencia para la sincronización. En el caso de que se perdiera la conexión con ese equipo, Dante escoge otro reloj maestro automáticamente sin ninguna interrupción en el audio. Esto elimina los problemas de *jitter*, es decir, la distorsión provocada por una señal de reloj inconsistente, común en otros protocolos de audio digital como AES3, MADI, ADAT o S/PDIF. Dante ofrece una sincronización de reloj superior a 1 μ s en cada punto final de la red.

Por último, el hecho de centralizar en un *switch* toda la red de audio, conlleva una serie de ventajas, como son la escalabilidad o la robustez del sistema. En una configuración en estrella, todos los dispositivos se conectan a un único *switch*. Si uno de estos falla, no se interrumpe la comunicación entre los demás, como ocurriría en una configuración en serie, común en los sistemas de audio analógicos. Por otro lado, si la red de audio crece, es posible añadir *switches* adicionales para ampliarla, creando una red de múltiples estrellas, donde no haya ningún dispositivo a más de 3 saltos de otro.

De forma análoga al sistema de audio, la señal de video, en este proyecto, también se distribuye a través de una LAN (*Local Area Network*).

La tecnología de los dispositivos de visualización ha progresado hasta el punto en el que el vídeo 4K es común en el mercado de nivel consumidor, y un requisito para muchos sistemas audiovisuales profesionales. Al diseñar sistemas audiovisuales 4K, uno de los factores más importantes a tener en cuenta es el ancho de banda, es decir, la tasa de datos máxima que deben admitir todos los componentes del sistema que transportan, conmutan y procesan la señal de vídeo [2]. Es por ello que los protocolos de transmisión de señales de video han ido evolucionando, incorporando las nuevas tecnologías que han ido surgiendo, para adaptarse a estos nuevos requisitos, hasta llegar al transporte de video por redes IP.

En el método convencional, las señales de video se transmiten a través de matrices de conmutación con un número determinado de puertos de entrada y salida, y extensores de señal que envían (transmisores) y reciben (receptores) estas señales de las fuentes a la matriz y de

esta a los destinos, a través del estándar HDBaseT cuando se supera la distancia máxima permitida entre estos equipos. Este sistema se basa en conmutación de circuitos, donde se realizan conexiones dedicadas punto a punto para distribuir flujos de datos.

En video por IP, los transmisores se convierten en codificadores, los receptores en decodificadores, y la matriz de conmutación en un *switch*. Aquí el sistema de video, en vez de basarse en conmutación de circuitos, se basa en conmutación de paquetes, donde los datos audiovisuales se subdividen en pequeños paquetes que contienen parte del archivo original e información de control adicional (origen, destino, secuencia...), y se entregan a varios destinos que solicitan estos datos [3].

Una de las mayores ventajas de este sistema es la escalabilidad. Las redes Ethernet pueden tener un tamaño prácticamente ilimitado, añadiendo codificadores y decodificadores, según las necesidades de fuentes y destinos requeridas en ese momento. Esto hace al sistema de video sobre IP más escalable y flexible, ya que las configuraciones de conmutación no se limitan al número de entradas y salidas fijas de una matriz de video, y permite un crecimiento customizado del sistema.

Como se ha comentado anteriormente, la demanda de mayores resoluciones está ampliando la tasa de datos requerida muy por encima de 10Gbps. La resolución, la tasa de fotogramas, la profundidad de bits de color y el muestreo de croma son cuatro factores que afectan de forma independiente al ancho de banda necesario para transportar y procesar señales de video. Así, para una señal 4K@60Hz 4:4:4, con una profundidad de color de 8 bits, se necesita un ancho de banda de 17,82Gbps. La especificación HDMI 2.0 (*High-Definition Multimedia Interface*) aumenta esta tasa de datos hasta 18Gbps, lo que permite entregar contenido 4K sin necesidad de comprimir. Sin embargo, para enviar vídeo a través de redes Ethernet, donde el ancho de banda disponible es de 1Gbps o 10Gbps, se necesitan codificadores que compriman la señal de vídeo y busquen un equilibrio entre calidad de imagen, ancho de banda y latencia para lograr los resultados deseados.

Los códecs que mejor consiguen este equilibrio actualmente son el Pixel Perfect Processing de Crestron y el PURE3 de Extron, ambos basados en el estándar JPEG 2000.

JPEG 2000 (*Joint Photographic Experts Group*) es un estándar de compresión y codificación digital de imágenes.

Se basa en la transformada wavelet discreta (DWT, *Discrete Wavelet Transform*), y emplea bloques de píxeles variables, o mosaicos, en lugar de bloques estandarizados, cuyo tamaño puede definirse de forma diferente para cada imagen. Esta es una de las principales diferencias que hay entre JPEG 2000 y los códecs basados en la transformada discreta del coseno (DCT, *Discret Cosine Transform*), y supone una ventaja ante el efecto bloque, es decir, los errores en los bordes de los mosaicos propios de la falta de información en regiones específicas tras la compresión de la imagen, que, en el caso de JPEG 2000, se difuminan para disimular este efecto. Utilizar esta transformada permite la extracción de un flujo completo en varias resoluciones espaciales, temporales y de calidad, y también permite escalar una imagen por componentes, ya que cada componente del espacio de color se trata de forma independiente. Por otro lado, según el filtro utilizado, se puede conseguir una compresión matemáticamente sin pérdidas, reduciendo la tasa de bits de entrada a la mitad aproximadamente (2:1), o una

compresión sin pérdidas visuales con tasas de bits aún más bajas (de 8 a 10:1). Además, al ser un sistema de compresión intraframe, es más robusto frente a la propagación de errores de predicción en comparación con los sistemas basados en GOP (*Group of Pictures*) como MPEG-2 ó H.264/AVC, y produce menos latencia al no tener que realizar el complejo proceso de predicción [4], una característica poco deseable en los sistemas audiovisuales, ya que puede provocar una desincronización entre el audio y el video.

Este estándar aumenta su eficacia al emplear de forma conjunta la DWT junto con un codificador aritmético basado en probabilidades, en lugar de un codificador de longitud variable. Los datos codificados se organizan en las denominadas capas, que son niveles de calidad, y luego se emiten al flujo de código en paquetes [5].

Las transmisiones de video por cable, tanto analógicas como digitales, tienen un límite de distancia establecido según el estándar empleado, que asegura la correcta recepción de los paquetes de datos, evitando pérdidas notables en la calidad de la imagen. Por ejemplo, el estándar HDMI no recomienda superar los 15m de longitud de cable. Sin embargo, al igual que en el protocolo Dante, en un sistema de video por IP, esta señal puede transmitirse tanto por cable Ethernet como por fibra óptica, lo que permite extender las señales hasta 100m en el primer caso, y hasta 10km en el segundo.

La tecnología multicapa garantiza que todo el contenido (video, audio, control, USB) se transmita a través de un único cable. Por otro lado, si se desea ampliar el sistema y el *switch* empleado no dispone de más puertos libres, simplemente habría que adquirir uno con un mayor número de puertos, o adquirir otro y enlazarlos, lo que supone un gran ahorro económico frente a cambiar una matriz de video o emplear un cable para transmitir cada una de las señales.

Otra ventaja es que este sistema permite el enrutamiento bidireccional y la extensión de señales USB a través de Ethernet, independientemente del direccionamiento establecido para el audio y el vídeo. Esto supone que cualquier *host* conectado a la red tiene acceso a cualquier periférico (ratón, teclado, cámara...), aumentando la eficiencia del diseño AV.

En los sistemas de video por IP, los codificadores encriptan las señales de video, audio y control y, a través de estándares como 802.1X, que emplea un control de acceso a la red basado en puertos, se garantiza la seguridad frente a ataques a la misma. Otros estándares comúnmente utilizados son la encriptación AES (*Advanced Encryption Standard*), autenticación PKI (*Public Key Infrastructure*), el protocolo de red SSH (*Secure Shell*), HTTPS (*HyperText Transfer Protocol Secure*), SFTP (*Secure File Transfer Protocol*), y TLS (*Transport Layer Security*).

3 Especificaciones y restricciones de diseño

Previo al diseño, es importante concertar una visita al espacio con el cliente y realizar una prospección técnica, así como solicitar los planos actualizados del mismo. De esta forma, se puede determinar la ubicación de los equipos, los pasos de cableado, y tomar las medidas y datos necesarios para desarrollar el proyecto de forma óptima.

El diseño se ve condicionado por un lado, por las características propias del auditorio y, por otro, por las necesidades que demanda el cliente, así como el presupuesto destinado a la instalación.

Las características más destacables del recinto son:

- Dimensiones del auditorio: 20m x 10m x 3m
- Dimensiones de la tarima donde se encontrarán los ponentes: 3,30m x 8,60m x 0,55m
- Dimensiones del espacio donde se encontrará el público: 14,35m x 7m x 3m
- Distancia del escenario a la primera fila del público: 5m.
- Techo técnico registrable, con una distancia de 50cm al forjado.
- Luminosidad: 500 lux
- Nivel de ruido de fondo: 35dB (cumpliendo el Decreto 78/1999)
- Tiempo de reverberación: $T_{60} = 1\text{ s}$

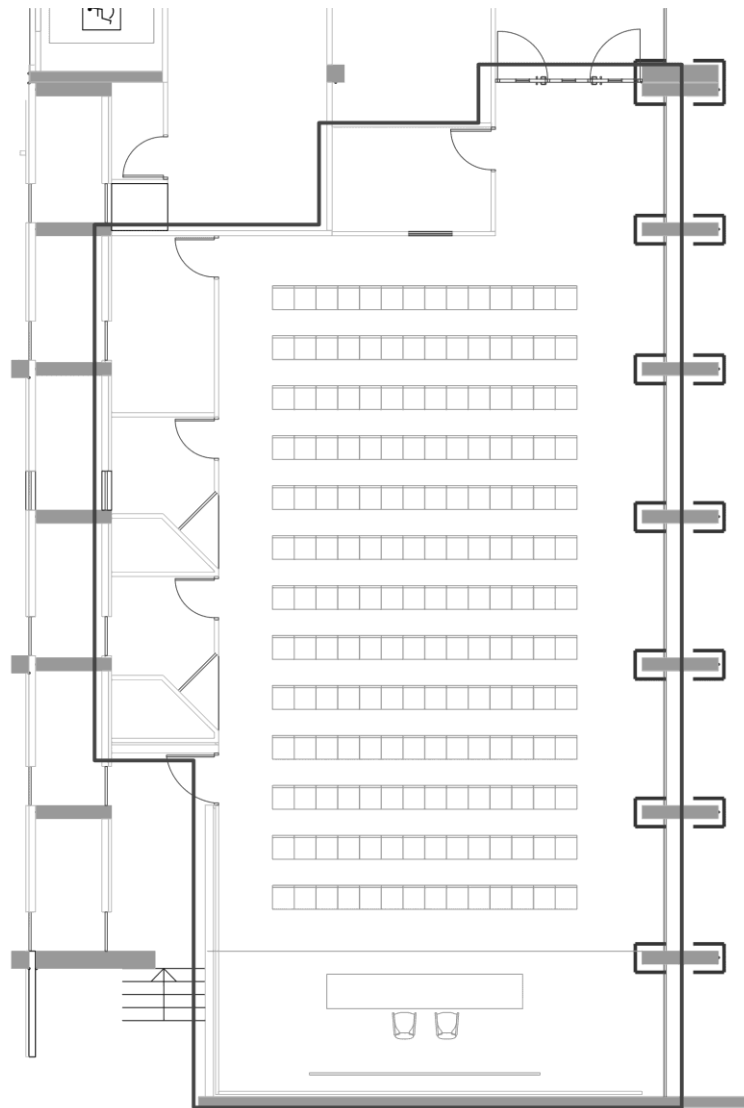


Figura 1: Plano en planta del auditorio.

Las necesidades que demanda el cliente son:

- Sistema de microfónica, tanto fija como inalámbrica, para un total de 4 ponentes en mesa y 1 en atril, con posibilidad de preguntas entre el público presencial.
- Sonorización del recinto para un adecuado y uniforme nivel de escucha desde cualquier punto de este, así como una correcta inteligibilidad del audio.
- Presentación de contenidos de vídeo y audio a través de diversas fuentes, con conexión en distintos puntos del auditorio (mesa de los ponentes, atril o cuarto de control), tanto de forma cableada como inalámbrica.
- Presentación de contenidos de video y audio enviados desde puntos exteriores al auditorio: quirófano.
- Presentación de diferentes contenidos de forma simultánea.
- Visibilidad adecuada del contenido de vídeo desde cualquier punto del auditorio.
- Videoconferencia a través de plataformas como Zoom, Microsoft Teams o Google Meets, para extender las ponencias a público remoto.
- *Streaming* y grabación de las ponencias realizadas en el auditorio, así como de operaciones que se puedan estar realizando en cualquier quirófano del hospital.

- Control sencillo del sistema audiovisual a través de un dispositivo tipo *tablet*, para poder gestionar el auditorio sin técnicos.

Por último, y no menos importante, el presupuesto total, que incluye el equipamiento audiovisual, la infraestructura, y los servicios de instalación e ingeniería, no debe sobrepasar un coste de 350.000€ (IVA excl.).

4 Diseño teórico del sistema AV

A continuación, se desarrolla el diseño teórico del proyecto atendiendo a las necesidades del cliente mencionadas anteriormente, donde se concretan las especificaciones técnicas que deben cumplir los equipos a instalar, sujetas a las cualidades intrínsecas del espacio.

Este diseño se divide en tres bloques: el equipamiento audiovisual del auditorio, el equipamiento audiovisual de los quirófanos y la infraestructura que interconecta los sistemas. A su vez, estos bloques se explican por subcapítulos.

4.1 Equipamiento audiovisual del auditorio

4.1.1 Sistema de audio

Este sistema de audio basado en Dante está compuesto por el sistema de microfónica, el sistema de procesado y direccionamiento de audio, y el sistema de refuerzo electroacústico.

4.1.1.1 Sistema de microfónica

El sistema de microfónica es el punto de partida de cualquier sistema de audio. Un micrófono es un transductor que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas y, para este auditorio, un elemento imprescindible para captar el discurso del ponente con claridad y precisión, y así poder difundirlo a todo el público, independientemente de la distancia a la que se encuentre del ponente.

Los requisitos del sistema de microfónica de un espacio para la palabra, como este auditorio, son muy diferentes de los orientados a actuaciones en directo. Si el ponente permanece en un sitio fijo, lo más adecuado sería optar por un micrófono de cuello de cisne o flexo, ya que este permite acercar la cápsula microfónica a la boca del orador. Si, por el contrario, el ponente está en movimiento, se suele optar por un sistema de microfónica inalámbrica ya sea de mano, de solapa o de diadema, según el gusto personal del ponente.

Se necesita captar el discurso de los ponentes desde cuatro posiciones distintas de la mesa del escenario y desde un atril, y para ello se van a utilizar micrófonos de flexo.

Para este tipo de micrófonos se suele escoger una cápsula de condensador con patrón polar cardioide o supercardioide. Los micrófonos de condensador presentan una elevada sensibilidad, y una amplia respuesta en frecuencia, plana hasta en las frecuencias más altas. Además, el patrón polar cardioide o supercardioide permite capturar la voz del ponente y reduce el ruido procedente de otras direcciones fuera del eje de captación.

La sensibilidad típica de los micrófonos de condensador es de 8 a 32 mV/Pa o -42 a -30 dBref.1V/Pa [6], siendo mejor cuanto mayor sea esta.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los micrófonos de flexo son:

- Ubicación: en mesa y atril.
- Cápsula: condensador.
- Patrón polar: cardioide o supercardioide.
- Sensibilidad: $> 8\text{mV/Pa}$.
- Respuesta en frecuencia: $20\text{Hz} - 20\text{kHz}$, lo más plana posible.

Para cuando el ponente esté en movimiento, se va a utilizar un sistema de microfonía inalámbrica de tipo diadema. Estos sistemas están compuestos por un transductor, que genera la señal eléctrica; un transmisor o petaca, que envía esta señal de forma inalámbrica en la banda UHF (*Ultra High Frequency*); y una receptora, que recibe esta señal y vuelve a convertirla en señal eléctrica.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la elección de la banda de frecuencias a la que deben trabajar los sistemas de microfonía inalámbrica. El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) estipula que la banda reservada para micrófonos sin hilos para aplicaciones profesionales, a partir del 31 de octubre de 2020, corresponde al rango de frecuencias de 470 a 694 MHz [7].

Por esta razón, se escoge trabajar en la banda de frecuencias 534 – 598 MHz, que está dentro del rango permitido.

A pesar de que los micrófonos de solapa o *lavalier* son más discretos, los micrófonos de diadema aportan un nivel de sonido y calidad más estable, ya que el micrófono se mueve con la cabeza del ponente y se sitúa junto a su boca. Además, de esta forma, se eliminan los ruidos del cable contra la ropa.

Para este tipo de micrófonos se suele escoger una cápsula de condensador omnidireccional, ya que por la proximidad de esta a la boca del orador no se recogen ruidos indeseados.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los micrófonos de diadema son:

- Ubicación: transductor y emisor, junto al ponente. Receptora, en rack.
- Cápsula: condensador.
- Patrón polar: omnidireccional.
- Sensibilidad: $> 8\text{mV/Pa}$.
- Respuesta en frecuencia: $20\text{Hz} - 20\text{kHz}$, lo más plana posible.
- Banda de frecuencias UHF: 534 – 598 MHz.
- Salida de audio: Dante.

Por último, para recoger las posibles preguntas del público e incluso para el propio ponente cuando esté en movimiento, se va a utilizar un sistema de microfonía inalámbrica de tipo mano. Al igual que los sistemas de tipo diadema, están compuestos por un transductor, un transmisor y una receptora, aunque en este caso, el transductor y el transmisor están integrados en un mismo equipo.

Para este tipo de micrófonos se suele escoger una cápsula dinámica cardioide. Son micrófonos más robustos y duraderos, y, junto a la rejilla de malla esférica y el filtro antipop que incorporan, eliminan cualquier ruido que pudiera afectar a la calidad del sonido.

La sensibilidad típica de los micrófonos de condensador es de 1 a 4 mV/Pa o -60 a -48 dBref.1V/Pa [6], siendo mejor cuanto mayor sea esta.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los micrófonos de mano son:

- Ubicación: transductor y emisor, junto al ponente. Receptora, en rack.
- Cápsula: dinámica.
- Patrón polar: cardioide.
- Sensibilidad: > 1mV/Pa.
- Respuesta en frecuencia: 20Hz – 20kHz, lo más plana posible.
- Banda de frecuencias UHF: 534 – 598 MHz.
- Salida de audio: Dante.

Debido a las dimensiones que presenta el auditorio, se hace necesaria la instalación de antenas receptoras que capten las señales generadas por los micrófonos inalámbricos, y a través de un *splitter* de antenas activo, distribuya esta señal a las receptoras.

4.1.1.2 Sistema de procesado y direccionamiento de audio

El sistema de procesado y direccionamiento de audio engloba el conjunto de equipos que recoge las señales de las diferentes fuentes de audio, las procesa, y las transmite a su destino correspondiente.

El corazón de este sistema es la mesa de mezclas. En función de su aplicación, las mesas varían en cuanto a diseño, características e implementación. No es igual una mesa pensada para actuaciones en directo o instalaciones fijas, que para un estudio de grabación.

Entre sus funciones principales destacan:

- Ajuste independiente del nivel de cada una de las fuentes de audio y procesamiento de estas (ecualización, compresión, panoramización...). En algunas consolas incluso es posible añadir efectos como la reverberación o el *delay*.
- Enrutamiento de las fuentes de audio a través de buses hacia los distintos canales de salida (máster, auxiliares...), pudiendo sumar estas fuentes.
- Control independiente del nivel de cada una de las salidas.
- Monitorizado de la señal, que permite la escucha y visualización del nivel de esta.

En este diseño, al tratarse de una red de audio Dante, el enrutamiento de las señales se realiza a través del software *Dante Controller*, que debe ejecutarse en un PC conectado a esta red.

Para elegir correctamente una mesa de mezclas que sea capaz de gestionar todas las señales de audio, primero se debe analizar las señales de entrada y salida con las que debe trabajar.

Tabla 1: Entradas de audio en la mesa de mezclas.

SEÑAL DE ENTRADA	CANALES
Interfaz de audio en escenario	16 canales Dante mono
Receptora cuádruple de micrófonos	4 canales Dante mono
Caja de conexiones mesa 1	1 canal Dante estéreo
Caja de conexiones mesa 2	1 canal Dante estéreo
Caja de conexiones atril	1 canal Dante estéreo
Sistema de presentación inalámbrica	1 canal Dante estéreo
PC fijo	1 canal Dante estéreo
DSP con AEC para PC Zoom	1 canal Dante estéreo
Micrófonos quirófanos	2 canales Dante mono
TOTAL	22 canales mono, 6 canales estéreo

Tabla 2: Salidas de audio en la mesa de mezclas.

SEÑAL DE SALIDA	CANALES
Interfaz de audio en escenario	8 canales Dante mono
Altavoces en cabina de control	1 canal Dante estéreo
Altavoces auditorio	1 canal Dante mono
DSP con AEC para PC Zoom	1 canal Dante mono
Streaming y grabación	1 canal analógico estéreo
DSP quirófanos	2 canales Dante estéreo
Altavoces quirófanos	2 canales Dante estéreo
TOTAL	10 canales mono, 6 canales estéreo

Por otro lado, uno de los requisitos del cliente es integrar un control sencillo para poder gestionar el auditorio sin técnicos, así que la mesa debe permitir el control a través de equipos externos, ya sea por Ethernet o RS-232.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la mesa de mezclas son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Canales de entrada Dante: 22 mono y 6 estéreo.
- Canales de salida Dante: 10 mono y 6 estéreo.
- Procesamiento de señales: sí.
- Control remoto: sí.

Para dotar al sistema de una mayor versatilidad, se decide incorporar al diseño una interfaz de audio en el escenario, con conexión para la red Dante, que disponga de varias entradas y salidas analógicas. Este tipo de equipos, conocidos también como *stageboxes*, son especialmente útiles

en situaciones donde se necesite ampliar la red de audio para un evento puntual. En este caso, también permite integrar el sistema de microfonía de la mesa y del atril a la red de audio Dante.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la interfaz de audio son:

- Ubicación: en escenario.
- E/S analógicas: 16/8.
- Conexión Dante: sí.

Otro de los requisitos que demanda el cliente es el poder realizar videoconferencias o *webinars* a través de una plataforma tipo Zoom, Microsoft Teams o Google Meets, y así extender las ponencias a público remoto, o contar con ponentes que no pudieran ofrecer el seminario de forma presencial. Para ello, es importante incorporar un procesador de audioconferencias con cancelador de eco (AEC, *Acoustic Echo Cancellation*), que elimine el eco y los ruidos no deseados, permitiendo una conferencia perfectamente inteligible.

El AEC cumple la función de eliminar los problemas de realimentación acústica. Este fenómeno consiste en que una señal sonora es captada, amplificada y emitida repetidamente en múltiples ciclos, es decir, el micrófono capta una señal, esta se amplifica y se reproduce por los altavoces, y seguidamente, el micrófono vuelve a recoger esta misma señal amplificada que se está emitiendo por los altavoces, y así sucesivamente, lo que provoca distintos efectos no deseados. El más negativo es el acople (efecto Larsen), que consiste en la emisión de tonos puros de niveles muy elevados que pueden llegar a dañar los equipos y es muy desagradable para el oído, pero también puede ocasionar la coloración del espectro y el alargamiento de la respuesta temporal, que se puede interpretar como un aumento artificial de la reverberación [8].

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el procesador de audioconferencias son:

- Ubicación: en rack.
- Procesamiento: AEC.
- Interfaz: USB.
- Conexión Dante: sí.

En un sistema de audio basado en Dante, se necesita un *switch* que gestione el enrutamiento de las señales de audio, que cumpla con una serie de requisitos para establecer un rendimiento de red alto y una transmisión de datos ininterrumpida:

1. Gigabit Ethernet: la tecnología Gigabit Ethernet aporta un mayor rendimiento y permite utilizar todo el potencial de Dante.
2. *Non-blocking*: debe ser capaz de enrutar el tráfico bidireccional de ancho de banda completo de todos los puertos simultáneamente, esto es, tener una capacidad de conmutación de al menos:

$$\text{Capacidad de conmutación mínima} = 1 \text{ Gbps} \times \text{Número de puertos} \times 2 \quad (2)$$

Esta función se conoce como *non-blocking* (sin bloqueo).

3. Gestionado: proporciona información detallada sobre el funcionamiento de cada enlace de red: velocidad de puerto, número de errores, ancho de banda utilizado, etc. [9]. Si solo se utiliza el *switch* para conectar dispositivos Dante, y solo se utiliza la red para audio Dante, no se necesitaría un *switch* gestionado.
4. Calidad de servicio (QoS): es un estándar para priorizar la sincronización y el tráfico de audio sobre otro tráfico de red en momentos de cargas de red altas. Dante etiqueta los paquetes salientes con etiquetas DSCP (*Diffserv Code Point*) según su prioridad. Se categorizan en, al menos, 4 “colas” con prioridad estricta. Y de esta forma, se procesan primero los paquetes con mayor prioridad.
5. Ethernet de eficiencia energética (EEE): esta extensión del estándar Ethernet, también llamada *Green Ethernet*, reduce el consumo de energía durante los periodos de tráfico de red bajo desactivando puertos de red concretos. Esta tecnología debe estar deshabilitada, ya que puede ocasionar un pobre rendimiento de la sincronización y cortes ocasionales.
6. IGMP *Snooping* (*Internet Group Management Protocol*, Protocolo de Gestión de Grupos en Internet): es una funcionalidad que impide que el tráfico *multicast* sature la red gestionando el envío de datos de forma inteligente. De esta manera, los *switches* no transmiten los datos a todos los destinos, sino que los envían solo a los que los soliciten. Para ello, se debe habilitar un IGMP *Querier*, donde el *switch* pueda consultar a qué tráfico *multicast* está suscrito cada destino. Existen varias versiones de IGMP *Snooping*, pero Dante recomienda la IGMPv3.
7. Puerto SFP: cuando se supera la distancia máxima entre equipos permitida por el estándar Ethernet (100m), es necesario conectar estos equipos a través de un puerto SFP, que transmita la señal por fibra óptica. En este diseño, se necesita para establecer la conexión entre los equipos del auditorio y los de los quirófanos.

Además, el *switch* debe tener un número de puertos suficiente para gestionar todas las señales de audio del auditorio. A continuación se listan estas señales.

Tabla 3: Puertos necesarios en *switch* Dante.

SEÑALES DE AUDIO	PUERTOS
Interfaz de audio en escenario	1 puerto Gigabit Ethernet
Receptora cuádruple de micrófonos	1 puerto Gigabit Ethernet
Cajas de conexiones mesa 1	1 puerto Gigabit Ethernet
Caja de conexiones mesa 2	1 puerto Gigabit Ethernet
Caja de conexiones atril	1 puerto Gigabit Ethernet
Sistema de presentación inalámbrica	1 puerto Gigabit Ethernet
PC fijo	1 puerto Gigabit Ethernet
Mesa de mezclas	1 puerto Gigabit Ethernet
Altavoces en cabina de control	2 puertos Gigabit Ethernet
Altavoces auditorio	8 puertos Gigabit Ethernet
DSP con AEC para PC Zoom	1 puerto Gigabit Ethernet
Señales audio quirófanos	1 puerto SFP
TOTAL	19 puertos Gigabit Ethernet, 1 puerto SFP

El módulo transceptor que se inserta en el puerto SFP debe proporcionar suficiente ancho de banda para todos los equipos que forman parte de la red de audio. Si cada enlace Dante cuenta con un ancho de banda de 1Gbps, entonces el módulo SFP debe tener una capacidad de, al menos, 19Gbps, que se pueden alcanzar con un solo módulo o combinando varios hasta llegar a la capacidad total. Si se escoge la segunda opción, el *switch* debe tener más de un puerto SFP.

Existen diferentes módulos SFP, que se categorizan según la velocidad de transmisión que soportan.

Tabla 4: Módulos SFP, según la velocidad de transmisión.

MÓDULO SFP	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN
100BASE-X SFP	100 Mbps
SFP	1Gbps
10GBASE SFP+	10Gbps
25GBASE SFP28	25Gbps
40GBASE QSFP	40Gbps
100GBASE QSFP	100Gbps
400GBASE QSFP-DD	400Gbps

Para el *switch* Dante del auditorio se puede escoger un módulo 25GBASE SFP28 o una combinación de dos módulos 10GBASE SFP+. En este caso, se elige la segunda opción, pues es más sencillo encontrar en el mercado *switches* con este tipo de módulos integrados, y supone un coste más económico.

Estos, a su vez, se subdividen según se transmitan por cobre o por fibra, que determina la distancia máxima a la que pueden estar conectados los *switches*. Como el auditorio se ubica en la planta baja del hospital, mientras que los quirófanos se encuentran en plantas superiores, se escoge la transmisión por fibra óptica, para poder extender la señal a una mayor distancia.

A continuación se listan los distintos módulos SFP, según el tipo de fibra utilizada.

Tabla 5: Módulos SFP, según el tipo de fibra óptica.

MÓDULO SFP	TIPO DE FIBRA	LONGITUD DE ONDA	DISTANCIA MÁXIMA PERMITIDA
SR	Multimodo	850nm	400m
LR	Multimodo / Monomodo	1310nm	10km
BXD	Monomodo	1310nm	10km
BXU	Monomodo	1270nm	10km
ER	Monomodo	1310nm	40km
BX40D	Monomodo	1330nm	40km
BX40U	Monomodo	1270nm	40km
ZR	Monomodo	1550nm	80km

Por lo tanto, el *switch* debe tener 24 puertos Gigabit Ethernet para la red Dante, y dos puertos SFP con módulos SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con el *switch* de los quirófanos.

4.1.1.3 Sistema de refuerzo electroacústico

Los objetivos que persigue un sistema de refuerzo electroacústico son, en primer lugar, obtener un nivel sonoro adecuado al tipo de actividad que se realice en el espacio a sonorizar, con una cobertura uniforme en toda la zona de audiencia. Además, se busca la fidelidad de la señal reproducida, es decir, que el conjunto de equipos tenga una buena respuesta en frecuencia, una buena relación señal a ruido (SNR, *Signal to Noise Ratio*) y una baja distorsión. Por último, dado que se trata de un auditorio donde se realizan ponencias, es importante conseguir una

suficiente inteligibilidad del habla, es decir, que el público entienda bien a la persona que da la conferencia [10].

Para conseguir estos objetivos, se puede optar por dos tipos de configuraciones de altavoces distintas: sistema centralizado y sistema distribuido.

El sistema centralizado consiste en agrupar los altavoces de un mismo canal en un solo punto, preferiblemente cerca del escenario o, en este caso, de la zona de ponencia. Esta disposición conlleva una buena inteligibilidad, pero, sin embargo, este tipo de sistemas suele acarrear problemas de cobertura y uniformidad fuera del eje de las fuentes.

Es por ello que, para este diseño, se opta por el sistema distribuido de altavoces. Este sistema distribuye uniformemente los altavoces sobre la superficie de la audiencia, de forma que cada altavoz recubre en campo directo una zona reducida de esta. Esta disposición dificulta el diseño de sistemas estéreos pero, por la funcionalidad del espacio, no es un problema que afecte a este diseño, ya que se trabaja en mono.

Los altavoces se ubicarán en el techo, ya que es la forma óptima de cubrir toda la zona de audiencia y, además, el auditorio cuenta con techo técnico registrable.

Existen varias configuraciones distintas de los sistemas distribuidos de techo en función de la rejilla que formen (cuadrada o hexagonal) y del solapamiento de las áreas circulares correspondientes al alcance de cada altavoz (centro con centro, solapamiento mínimo o borde con borde).

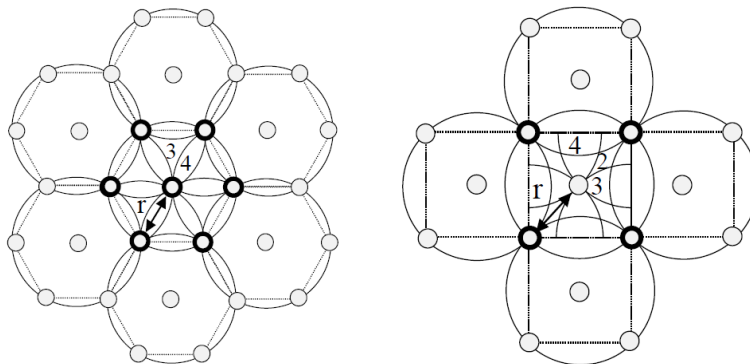


Figura 2: Configuración centro con centro, hexagonal y cuadrada.

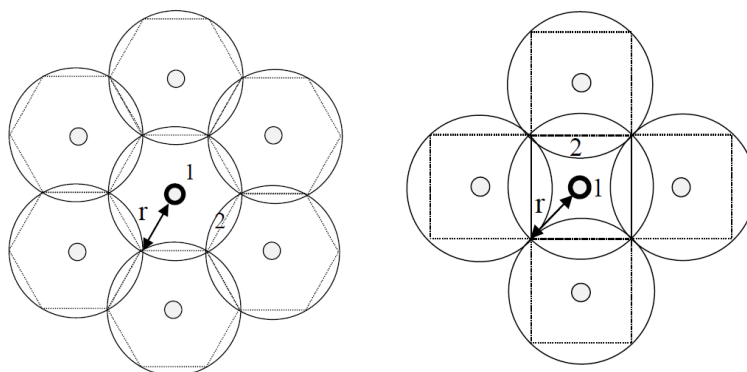


Figura 3: Configuración solapamiento mínimo, hexagonal y cuadrada.

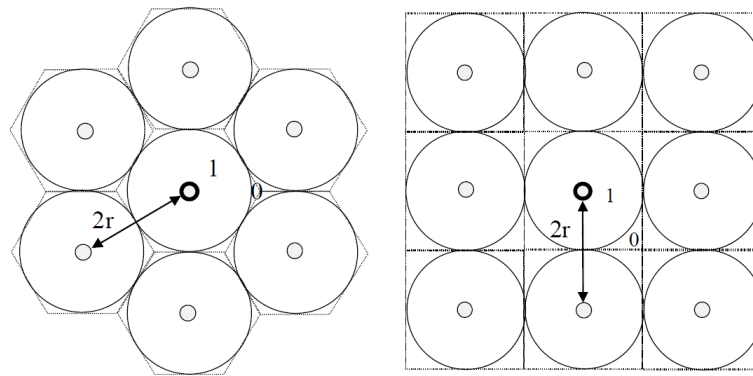


Figura 4: Configuración borde con borde, hexagonal y cuadrada.

A continuación se presenta una tabla comparando estas configuraciones mencionadas.

Tabla 6: Comparación configuraciones sistema distribuido de techo.

	Centro con centro		Solapamiento mínimo		Borde con borde	
	Hexagonal	Cuadrada	Hexagonal	Cuadrada	Hexagonal	Cuadrada
Altavoces por célula	3	2	1	1	1	1
Área cubierta por 0 altavoces	-	-	-	-	9,31%	21,46%
Área cubierta por 1 altavoz	-	-	79,08%	42,92%	90,69%	78,54%
Área cubierta por 2 altavoces	0%	17,35%	20,92%	57,08%	-	-
Área cubierta por 3 altavoces	37,24%	51,13%	-	-	-	-
Área cubierta por 4 altavoces	62,76%	31,55%	-	-	-	-
Δ SPL	1,17dB	1,39dB	2,59dB	2,04dB	5,40dB	4,35dB

Para obtener una buena respuesta en frecuencia y temporal, evitando el efecto de interferencia entre altavoces, es recomendable que el número máximo de altavoces que se solapen no exceda el valor de 1,5. Teniendo este punto en cuenta, ya que se trata de un espacio amplio, con gran cantidad de superficies reflectantes, y procurando que no queden zonas sin cubrir, se escoge la disposición cuadrada con solapamiento mínimo, que tiene una uniformidad mayor que la hexagonal [11] [12].

Ahora se calcula el alcance de los altavoces, es decir, la proyección sobre el suelo del ángulo de cobertura cuando el nivel de presión sonora cae 6dB. Sabiendo que el altavoz tiene simetría circular, el alcance resultante es un círculo de radio r , que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$r = (h - l) \tan \frac{\theta_{L(-6dB)}}{2} \quad (3)$$

donde h es la altura del techo hasta el suelo, y l la altura media de la cabeza de la audiencia, tomando $l = 1,25m$ para gente sentada.

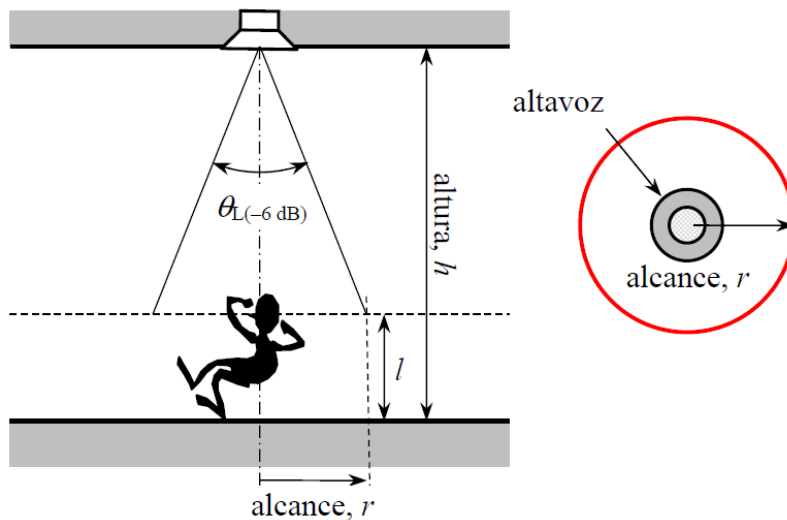


Figura 5: Geometría para altavoces en un sistema distribuido de techo.

Tomando un valor θ típico de un altavoz de techo, $\theta_{L(-6dB)} = 110^\circ$, se sustituye en la ecuación (3):

$$r = (3,00 - 1,25) \tan \frac{110}{2} \rightarrow r = 2,50m \quad (4)$$

Una vez conocido el valor de r , se calcula la distancia entre altavoces necesaria d , y el número de altavoces necesarios para cubrir todo el espacio M , para esta disposición cuadrada con solapamiento mínimo.

La distancia entre altavoces necesaria se calcula como:

$$d = \sqrt{2}r = \sqrt{2} \times 2,50 \rightarrow d = 3,54m \quad (5)$$

Es importante no superar esta distancia d máxima permitida entre altavoces, para evitar la presencia de doble escucha o eco.

El número de altavoces necesarios para cubrir de forma uniforme todo el espacio se calcula como:

$$M = \frac{S}{2r^2} = \frac{14,35 \times 7}{2 \times 2,50^2} \rightarrow M = 8,04 \approx 8 \text{ altavoces} \quad (6)$$

donde S es la superficie del espacio donde se encontrará el público [12].

A continuación, se muestra una simulación generada en AutoCAD con la distribución de altavoces y el área de cobertura de estos, vista en perfil y en planta.

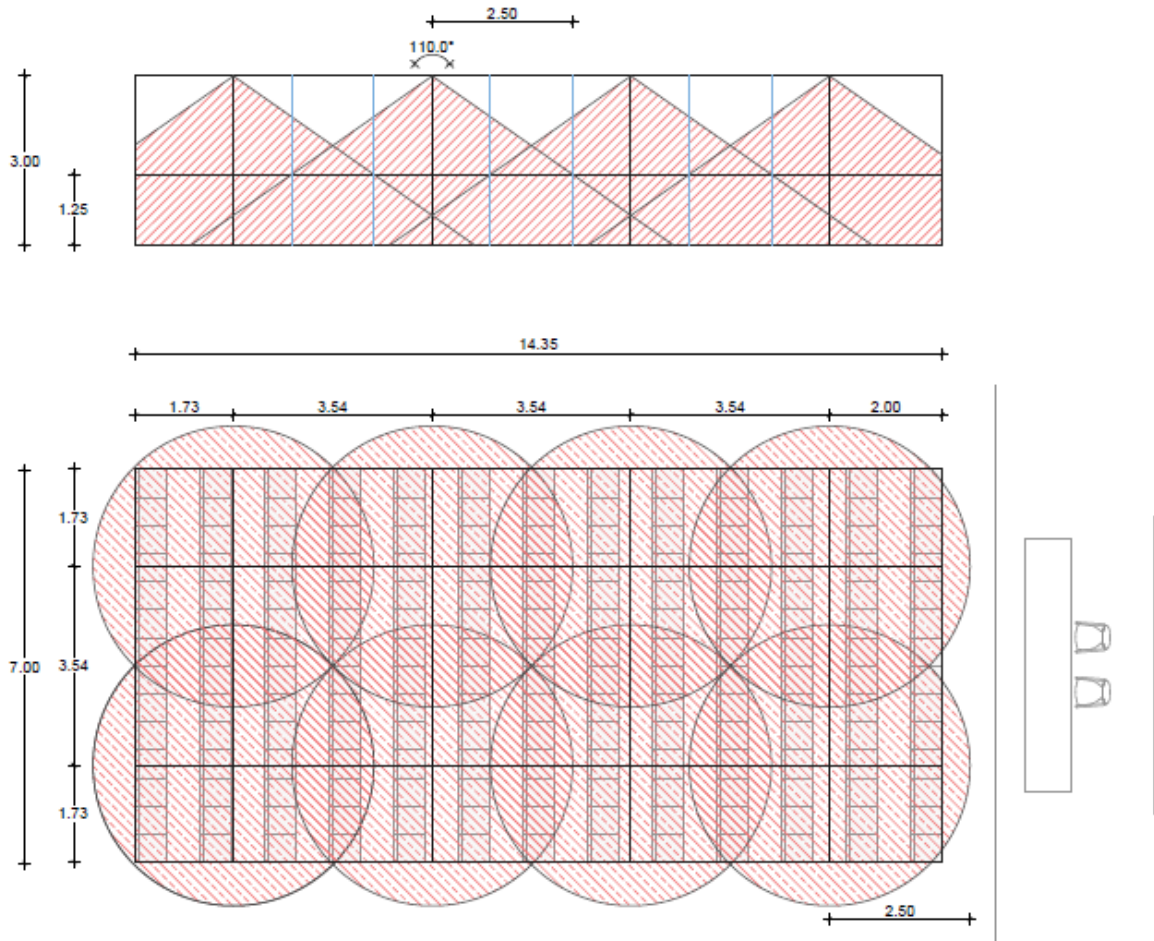


Figura 6: Distribución de altavoces y área de cobertura, para una altura de 1,25m y 8 altavoces con un ángulo de cobertura de 110°.

El nivel de presión sonora adecuado que se debe conseguir a través del refuerzo sonoro del espacio varía en función de las dimensiones y del uso de este. Para un auditorio donde se van a realizar presentaciones y ponencias, es decir, donde la aplicación principal es el discurso del ponente, se considera suficiente un nivel de 85dB [13].

Sin embargo, se debe respetar una relación señal a ruido de 25dB mínimo ($SNR_n = 25dB$). Por lo tanto, con un ruido de fondo de 35dB ($SPL_N = 35dB$), el nivel mínimo de presión sonora que debe alcanzar el auditorio es:

$$SPL \geq SPL_N + SNR_n = 35dB + 25dB = 60dB \quad (7)$$

Así, el nivel establecido para este auditorio cumple con el nivel mínimo necesario [14].

De cara a determinar la respuesta en frecuencia del altavoz, hay que tener en cuenta el espectro acústico de la voz humana, pues es el tipo de señal de audio predominante en el auditorio. Esta señal depende tanto de la vibración de las cuerdas vocales como de las resonancias del tracto vocal, y presenta un contenido frecuencial en el rango de los 300Hz a 4000Hz.

El oído humano percibe frecuencias entre 20Hz a 20kHz. Por lo explicado anteriormente, no es necesario que la respuesta en frecuencia del altavoz alcance estos límites, aunque si debe procurar ser lo más plana posible en el rango especificado para obtener una buena inteligibilidad.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los altavoces son:

- Ubicación: empotrados en techo.
- Sensibilidad: 85dB @ 1W, 1m.
- Respuesta en frecuencia: 200Hz – 20kHz.
- Ángulo de cobertura (-6dB): 110°.
- Cobertura: cónica.

En un sistema de refuerzo sonoro es necesaria la amplificación de potencia, ya que el nivel nominal de línea al que trabajan los equipos de procesado y direccionamiento de la señal es menor que el nivel nominal al que trabajan los altavoces. Las etapas de amplificación pueden ser independientes o adjuntas al altavoz (altavoces autoamplificados).

En los sistemas analógicos se encuentran dos modelos de amplificación: baja impedancia y alta impedancia. En la amplificación de baja impedancia, la impedancia de carga debe ser constante (normalmente de 8Ω), y la potencia se regula por el voltaje. Sin embargo, en la amplificación de alta impedancia ocurre lo contrario, la tensión nominal debe ser constante (100V en Europa), y la potencia se regula por la impedancia equivalente de los altavoces [15].

En el caso de los altavoces basados en Dante, la amplificación de estos se gestiona a través de los *switches*, que alimentan los altavoces por Ethernet, ya sea por PoE (*Power over Ethernet*) ó por PoE+ (*Power over Ethernet Plus*). La diferencia entre estos estándares es la potencia que suministran. Mientras que PoE (IEEE 802.3af) suministra una potencia máxima de 15,4W, en el caso de PoE+ (IEEE 802.3at) puede alcanzar los 30W.

Por lo tanto, un requerimiento adicional que deben cumplir los *switches* empleados para direccionar la señal de audio hasta los altavoces es:

- Potencia suministrada: PoE/PoE+ (A definir según la potencia solicitada por los altavoces).

Por último, para monitorizar las señales de audio desde la cabina de control, se necesitan un par de monitores de estudio que cumplan los requisitos de nivel de presión sonora y respuesta en frecuencia definidos para los altavoces de techo.

4.1.2 Sistema de video

Este sistema de video por IP está compuesto por el sistema de captación de imagen y fuentes, el sistema de procesado y direccionamiento de video, y el sistema de visualización.

4.1.2.1 Sistema de captación de imagen y fuentes

Cuando se habla del sistema de captación de imagen de un recinto, se hace referencia a las cámaras de video necesarias para captar la escena, grabarla y transmitir ese contenido a la audiencia.

A la hora de escoger una cámara, hay que tener en cuenta varios aspectos. El primero, el sensor de imagen. Los sensores son los transductores encargados de convertir una imagen caracterizada por niveles de luz en una señal de vídeo caracterizada por niveles de tensión. Existen dos tipos de sensores: CCD (*Charge Coupled Device*) y CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), y se diferencian en el mecanismo de sacar la carga de los fotodiodos durante el escaneo [16]. En los sensores CCD, la carga de un fotodiodo almacenada en una celda va pasando de forma secuencial por las celdas contiguas hasta la celda registro de salida, donde se procesa digitalmente la señal. En los sensores CMOS, cada celda es independiente, de forma que la digitalización de los píxeles se realiza internamente en cada una de las celdas.

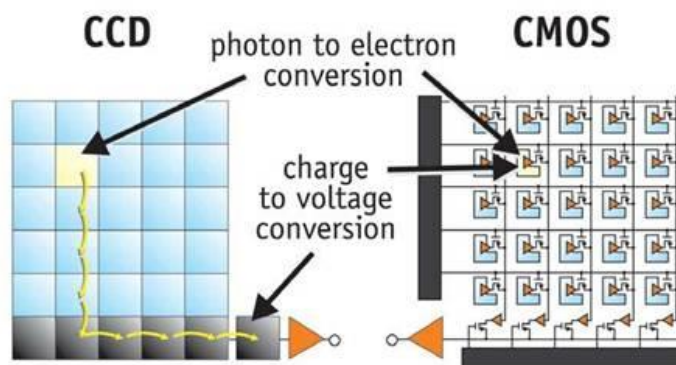


Figura 7: Diferencias entre sensores CCD y CMOS.

Por su funcionamiento, cada tipo de sensor tiene sus ventajas e inconvenientes. Los sensores CCD presentan un mayor rango dinámico y, como el procesamiento de la señal se realiza a través de un chip externo, generan menos ruido, aunque conllevan un coste mayor. Los sensores CMOS, por eso mismo, son más baratos y ofrecen una mayor velocidad de procesado. Además, estos sensores no presentan el efecto *blooming*, es decir, el fenómeno por el cual un píxel saturado por la luz que incide sobre él empieza a saturar a los que están a su alrededor, creando efectos y patrones no deseados. Para este proyecto, por las razones expuestas, se elige una cámara con un sensor CMOS.

Otro punto importante es la resolución a la que se quiere trabajar. Este factor determina el ancho y alto de la imagen en píxeles. A continuación se listan algunos de los estándares más utilizados.

Tabla 7: Resoluciones más utilizadas.

ESTÁNDAR	RESOLUCIÓN	RELACIÓN DE ASPECTO
SD	640x480	4:3
XGA	1024x768	4:3
HD	1280x720	16:9
WXGA	1280x768	16:10
Full HD	1920x1080	16:9
WUXGA	1920x1200	16:10
4K (UHD)	3840x2160	16:9
8K	7680x4320	16:9

A día de hoy, los equipos de videoconferencia y *streaming* no son capaces de procesar señales con una resolución mayor que Full HD, por lo que se escoge trabajar a esa resolución.

Para cubrir de forma óptima todas las áreas del auditorio, además de contar con un número de cámaras suficiente, se valora una cámara PTZ (*Pan, Tilt, Zoom*), que es capaz de rotar sobre su eje horizontal (*Pan*), y sobre su eje vertical (*Tilt*), así como acercarse o alejarse (*Zoom*).

Además, debe tener una salida de vídeo 3G-SDI (*Serial Digital Interface*, para señales de vídeo con resolución Full HD). Esta interfaz no es compatible con los codificadores de vídeo, pero dado que no es necesario tener simultáneamente las señales de todas las cámaras en el sistema de vídeo por IP, se prefiere este estándar, ya que soporta mayores distancias que HDMI (hasta 100m), evitando así el empleo de transmisores y receptores para extender la señal.

Se contempla un total de cuatro cámaras, dos para la zona del escenario y dos para la zona del público. Al tener dos cámaras que capten lo que ocurre en el escenario, se consigue tener un plano general y un plano detalle de los ponentes de forma simultánea, y permite hacer un corte limpio e inmediato al pasar de un plano a otro. El plano del público es útil para el momento de preguntas, de forma que tanto los ponentes como el público remoto puedan ubicar a la persona que habla en ese momento.

Para evitar un plano picado de los ponentes, las cámaras se deben instalar lo más alejadas posible de estos, calculando esta distancia d a partir de la siguiente ecuación:

$$d = \frac{a}{2 \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)} \quad (8)$$

donde a es el ancho del escenario, y θ el ángulo de visión horizontal de la cámara.

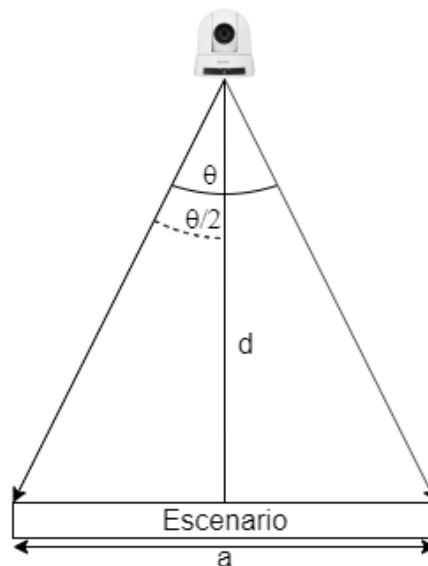


Figura 8: Geometría para cámaras PTZ ponentes.

Tomando un valor θ típico de una cámara PTZ, $\theta = 70^\circ$, se sustituye en la ecuación (8):

$$d = \frac{8,60}{2 \times \tan\left(\frac{70}{2}\right)} \rightarrow d = 6,14m \quad (9)$$

En el caso de las cámaras que captan al público, es más importante que integren un *zoom* potente para no perder detalle incluso de las personas más alejadas. Además, se propone el uso de dos cámaras, situadas a izquierda y derecha del escenario, de forma que cada una capte la mitad del espacio, para conseguir un mejor plano general de la audiencia.

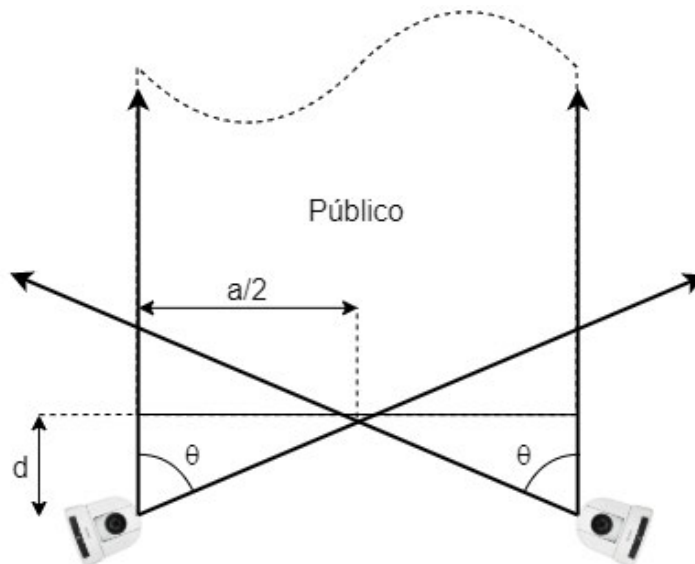


Figura 9: Geometría para cámaras PTZ público.

La distancia mínima d a la que se deben instalar las cámaras se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$d = \frac{a}{2 \times \tan(\theta)} \quad (10)$$

donde a es el ancho de la zona de la audiencia, y θ el ángulo de visión horizontal de la cámara.

Respetando el valor θ mencionado antes ($\theta = 70^\circ$), se sustituye en la ecuación (10):

$$d = \frac{14,35}{2 \times \tan(70)} \rightarrow d = 2,61m \quad (11)$$

Otros aspectos a valorar positivamente en las cámaras es que permitan el control remoto de las mismas, llamadas a *presets* o, en el caso de la cámara que recoge el plano detalle del ponente, que realice un seguimiento automático de este (*autotracking*).

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en las cámaras son:

- Ubicación: en techo.
- Sensor: CMOS.
- Resolución: Full HD.
- Salida de vídeo: 3G-SDI.
- Ángulo de visión: 70° .
- Movimiento: *pan, tilt, zoom*.
- Aspectos a valorar: control remoto, *presets, autotracking*.

Una de las consideraciones más importantes a la hora de diseñar un sistema AV es decidir cómo los usuarios van a interactuar y conectarse al sistema. Estos puntos de conexión deben ser fácilmente accesibles para conectar las fuentes locales y, al tratarse de una instalación fija permanente, deben quedar bien integrados en el espacio, ya sea en el mobiliario, en el suelo o en las paredes.

En este proyecto se decide poner en práctica el concepto BYOD (*Bring Your Own Device*), por el cual los usuarios del sistema pueden llevar sus propios dispositivos personales (portátiles, *tablets*, móviles...) y beneficiarse de los recursos del espacio. Esta política se cumple con el uso de cajas de conexiones y adaptadores de vídeo que ofrezcan una variedad de interfaces de entrada suficientemente amplia como para no excluir a ningún usuario.

Actualmente, la gran mayoría de los ordenadores incorporan en sus tarjetas gráficas salidas HDMI o USB-C, por lo que estas serán las interfaces de entrada al sistema. Además, se contempla un PC fijo en la cabina de control cuya función principal sea actuar como *codec* de la videoconferencia, pero que también permita compartir una presentación desde él, a través de una memoria USB. Por ello, se añade una interfaz USB en las cajas de conexiones para periféricos, como un teclado o un ratón, que proporcione un control remoto de este PC. Por último, se valora añadir una toma de corriente para alimentar el dispositivo del ponente.

Como se ha comentado previamente, estas cajas deben ser de fácil acceso y deben quedar totalmente integradas en el auditorio. Por esta razón, se opta por dos cajas de conexiones

encastradas en mesa y una más en atril, con conexión de vídeo a través de cable retráctil, y conexión de periféricos y alimentación a través de placa.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en las cajas de conexiones son:

- Ubicación: encastradas en mesa ponentes y en atril.
- Conectividad: HDMI, USB-C, USB-A y Schuko.
- Accesibilidad: cable retráctil, placa.

Otra forma de conectarse al sistema, que también fomenta la práctica BYOD, es a través de sistemas de presentación inalámbrica que, como su nombre indica, permite compartir contenido de forma sencilla y sin cables de por medio. Estos sistemas constan de dos equipos, una base y uno o varios botones. La base actúa como receptor inalámbrico de la señal de vídeo, y el botón se conecta al PC que se desea compartir y, a través de una transmisión punto a punto, envía el contenido.

Según el fabricante, el conector integrado en el botón puede ser USB o HDMI. Para este diseño, y con el fin de ser compatible con un mayor número de usuarios, se escoge el conector USB.

Además, generalmente también se puede establecer esta conexión con la base a través de aplicaciones móviles o duplicación de pantalla, lo que permite ampliar el sistema con el uso de móviles o *tablets*.

Un detalle a tener en cuenta es el alcance máximo de estos equipos, es decir, la distancia máxima permitida entre la base y el botón. En la Figura 1 se puede observar que la cabina de control queda al otro extremo del auditorio, justo en frente de la mesa de los ponentes. Teniendo en cuenta que el botón se situará en la mesa y la base quedará instalada en el rack, el sistema de presentación inalámbrica debe tener un alcance de 20m, al menos, según las características del recinto.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el sistema de presentación inalámbrica son:

- Ubicación: botones en mesa ponentes. Base en rack.
- Conector botón: USB.
- Alcance: > 20m.

Por último, el PC fijo mencionado debe cumplir una serie de requisitos mínimos para poder realizar videoconferencias de forma fluida, independientemente de la plataforma utilizada:

- Ubicación: en cabina de control.
- Procesador: Intel i7 de 4 núcleos.
- RAM: 8GB.
- Espacio libre en disco duro: 3GB.
- Ethernet: 10,0Mbps (subida/bajada).
- Sistema operativo: Windows 10.
- Resolución de pantalla: Full HD.

4.1.2.2 Sistema de procesado y direccionamiento de vídeo

La configuración AV más básica consiste en una sola fuente conectada directamente a un solo destino. Sin embargo, la mayoría de los entornos incluyen múltiples fuentes, formatos de señal y destinos que a menudo requieren tecnologías de conmutación, distribución y procesamiento de señales.

En primer lugar, se define el sistema de procesado y direccionamiento de vídeo, y para ello, se debe concretar cuáles son las fuentes y destinos del auditorio.

Fuentes:

- Cuatro cámaras PTZ.
- Dos cajas de conexiones en mesa de ponentes, con tomas HDMI y USB-C, para compartir la señal de vídeo.
- Caja de conexiones en atril, con tomas HDMI y USB-C, para compartir la señal de vídeo.
- PC Fijo.
- Sistema de presentación inalámbrica.

Destinos:

- Pantalla LED.
- Dos monitores de refuerzo para el público.
- Monitor de control.
- Equipo de *streaming* y grabación.

Para la realización de las imágenes captadas por las cámaras robotizadas, es necesario disponer de una mezcladora de vídeo. Esta mezcladora debe tener un número de entradas suficientes para albergar tanto las cámaras del auditorio como las cámaras de los quirófanos, cuya señal se recibe de dos decodificadores de vídeo. Además, debe contar con una salida para enviar la señal al sistema de vídeo por IP, otra para la capturadora de vídeo del PC fijo, y una salida *multiview* para monitorizar cada una de las cámaras.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la mezcladora de vídeo son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Entradas: 4 3G-SDI y 2 HDMI.
- Salidas: 2 HDMI y 1 *multiview* HDMI.
- Resolución: Full HD.
- Aspectos a valorar: efectos de vídeo (transiciones, volteado horizontal de la imagen...)

A la hora de realizar una videoconferencia, como se ha comentado, se necesita capturar la señal de vídeo a partir de una de las salidas de la mezcladora y, de esta forma, los participantes remotos pueden ver a la persona que da la ponencia o al público que hace preguntas. Por ello, se necesita una capturadora de vídeo HDMI con conectividad USB, para que el PC Zoom reconozca esta señal como un periférico.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la capturadora de vídeo son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Entradas: 1 HDMI.
- Salidas: 1 USB 3.0.
- Resolución: Full HD.
- Aspectos a valorar: Plug&Play, que no requiera instalar ningún software o driver.

El cliente también demanda la posibilidad de realizar *streaming* en directo de las ponencias y grabarlas para su posterior visualización.

El *streaming* es un método de transporte de contenidos multimedia a través de una red como un flujo constante y continuo, que permite la reproducción mientras se reciben los datos posteriores. Los contenidos pueden ser en directo o pregrabados y, una vez comprimidos, son transmitidos y recibidos por dispositivos de red, como servidores y ordenadores, a través de un protocolo de *streaming*. Una de sus ventajas es la posibilidad de ver este contenido en ordenadores, portátiles y dispositivos móviles sin tener que descargarlo.

Existen distintos protocolos, pero el que mejor cubre esta necesidad es el RTMP (*Real-Time Streaming Protocol*), que soporta las codificaciones H.264 y VP8.

Se requiere de un equipo capaz de realizar *streaming* y grabar simultáneamente con una entrada de vídeo HDMI, que reciba del procesador de vídeo la composición de la imagen de alguna de las cámaras y de la presentación en la que se apoye el ponente, y una entrada de audio con la señal de esta presentación, si la hubiese, y de la microfonía.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el equipo de *streaming* y grabación son:

- Ubicación: en rack.
- Entradas: 1 HDMI y 1 audio estéreo.
- Salidas: puerto de red.
- Resolución: Full HD.
- Protocolo de *streaming*: RTMP.
- Codificador: H.264 ó VP8.
- Almacenamiento: 32GB.
- Aspectos a valorar: *streaming* y grabación simultánea, control remoto.

De igual forma que ocurría en el sistema de audio, el procesador es el núcleo del sistema de vídeo. Es el equipo que altera y manipula la señal de vídeo de múltiples maneras con el fin de proporcionar compatibilidad entre las distintas fuentes y destinos del auditorio, aumentar la calidad de la imagen y adaptar la resolución de cada fuente a la del destino correspondiente, y mejorar la presentación visual, mostrando las imágenes de formas que normalmente no serían posibles con los métodos de distribución convencionales para cautivar la atención del público.

Para elegir correctamente un procesador que sea capaz de gestionar todas las señales de vídeo, primero se debe analizar las señales de entrada y salida con las que debe trabajar.

Tabla 8: Entradas de vídeo en el procesador.

SEÑAL DE ENTRADA	CONECTOR
Cajas de conexiones o Sistema de presentación inalámbrica	1 HDMI
PC Fijo	1 HDMI
Mezcladora de cámaras del auditorio	1 HDMI
Cámaras quirófano	1 HDMI
TOTAL	4 entradas HDMI

Tabla 9: Salidas de vídeo en el procesador.

SEÑAL DE SALIDA	CONECTOR
Pantalla LED	1 HDMI
Monitores de refuerzo del público	1 HDMI
Monitores de refuerzo de los ponentes	1 HDMI
Monitor de control	1 HDMI
<i>Streaming y grabación</i>	1 HDMI
TOTAL	5 salidas HDMI

Una de las ventajas de utilizar un sistema de vídeo por IP, es que las señales de entrada las recibe de cuatro decodificadores, lo que permite una absoluta libertad y flexibilidad a la hora de escoger las señales con las que se va a trabajar, en función del evento. Para un seminario que sea híbrido, algo más complejo audiovisualmente hablando, es decir, con ponentes presenciales y remotos y que se quiera mostrar una intervención quirúrgica en directo desde alguno de los quirófanos además de la presentación, se considera que las señales escogidas son suficientes.

Cabría pensar que, al igual que el procesador recibe las señales de distintos decodificadores, debería enviar las señales ya procesadas a otros tantos codificadores, pero no es una decisión lógica, ya que estas señales se han tratado para un único destino y no tendría sentido enviarlas a los demás.

Al distribuir la señal a cada uno de esos destinos a través del procesador de vídeo, por un lado, se simplifica el sistema de vídeo por IP, lo que supone un ahorro económico en cuanto a codificadores y decodificadores, y un ahorro también en el enrutamiento de señales que se debe realizar a través del sistema de control. Y, por otro lado, de esta forma se aprovechan los recursos del procesador, ya que siempre va a trabajar con esas señales de entrada.

Un requisito importante que debe cumplir el procesador de vídeo es que permita crear ajustes personalizados para cada una de sus salidas, posicionando y dimensionando las capas deseadas

en cualquier lugar de la pantalla, y así pueda mostrar una combinación de distintas fuentes o algún logotipo.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el procesador de vídeo son:

- Ubicación: en rack.
- Entradas: 4 HDMI.
- Salidas: 5 HDMI.
- Resoluciones a las que debe trabajar: Full HD, 4K, 3840 x 1080.
- Efectos de vídeo: transiciones, *Picture in Picture*, efectos de capas (bordes y sombreados, efectos de color...)
- Aspectos a valorar: control remoto.

Ahora se detalla el sistema de conmutación y distribución de vídeo que lo componen, por un lado, los codificadores y decodificadores de vídeo por IP encargados de transmitir la señal que reciben de cada fuente a través de la red hasta los destinos que la solicitan.

Ya se ha comentado en capítulos anteriores que en un sistema de vídeo por IP se puede trabajar tanto con redes Ethernet de 1Gbps como de 10Gbps. Ahora se deben valorar las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas para elegir la más adecuada para este proyecto.

La principal ventaja de las redes de 10Gbps es que permiten la transmisión de señales de vídeo sin comprimir, o con una compresión muy baja, según la resolución de la señal. Sin embargo, los avances en los algoritmos de compresión han conseguido obtener una alta calidad de vídeo sin pérdidas visuales y con una latencia ultrabaja, incluso cuando se comprime la señal para trabajar en redes de 1Gbps, haciendo casi imposible la distinción entre la imagen original y la comprimida.

Por otro lado, algunas de las ventajas de trabajar con redes de 1Gbps es que permiten transportar la señal de vídeo a una distancia mayor. Las redes de 10Gbps son más susceptibles a las interferencias electromagnéticas (EMI) y al ruido de radiofrecuencia (RF), por lo que las señales se pueden extender un máximo de 55m utilizando cableado de cobre, frente a los 100m que permiten las redes de 1Gbps. Otro beneficio es el coste de la red, tanto por los switches necesarios para gestionar este ancho de banda como por el tipo de cableado que se requiere, ya que, para distancias que superen el límite citado, se debe sustituir el cableado de cobre por fibra óptica. Por todo ello, para este proyecto se trabaja con una red Ethernet de 1Gbps.

Para determinar el número de codificadores necesarios se analizan las fuentes de vídeo del auditorio que debe gestionar el sistema de vídeo por IP.

Hay un total de 3 cajas de conexiones, cada una de ellas con una toma HDMI y otra USB-C lo que, en principio, supondría un total de 6 codificadores. Sin embargo, es difícil imaginar un escenario en el que se requieran estas 6 señales de forma simultánea en el sistema, por lo que se podría simplificar añadiendo selectores de vídeo que conmuten entre las señales de ambas tomas, reduciendo así el número necesario de codificadores a la mitad, es decir, uno por caja de conexión.

El PC fijo de la sala de control y el sistema de presentación inalámbrica, como fuentes independientes, necesitan un codificador cada uno.

Con las cámaras ocurre lo mismo que con las cajas de conexiones, y es que no se van a visualizar las 4 simultáneamente, por lo tanto, más que tener un codificador por cada cámara, es más eficiente tener un codificador en una de las salidas de la mezcladora de vídeo.

Sin embargo, no son los destinos los que marcan los decodificadores que deben componer el sistema de vídeo por IP. Como ya se ha explicado, no es necesario disponer de un decodificador para cada uno de los destinos, pues algunas de las señales se procesan de una forma específica para un destino en concreto, y no tendría sentido devolverlas a este sistema, ya que no interesa tener estas señales en los demás destinos.

El procesador de vídeo trabaja con las señales de 4 fuentes distintas, que recibe como entradas de 4 decodificadores, y las direcciona a su destino correspondiente.

Por su parte, la mezcladora de cámaras recibe la señal de las cámaras de los quirófanos a través de otro decodificador, como se adelantaba anteriormente.

Hay que especificar que, dentro del ecosistema de vídeo por IP, se pueden encontrar diferentes modelos de codificadores y decodificadores con características diferentes en cada uno de ellos, que se pueden combinar para ajustarse mejor al diseño. Por ejemplo, algunos modelos son *codec*, es decir, que según se configuren, trabajan como codificadores o decodificadores. Otros, no integran audio Dante, o soportan HDBaseT. Por ello, se debe escoger el modelo que mejor se adapte al equipo asociado.

Por lo tanto, el sistema de vídeo por IP de este auditorio consta de un total de 6 codificadores y 6 decodificadores, y las especificaciones que se deben buscar en ellos son:

- Ubicación: junto a su equipo correspondiente.
- Audio: Dante, audio *breakaway* (para equipos que transmiten audio).
- Entradas: 1 HDMI.
- Procesamiento de vídeo: codificador JPEG 2000 o similar.
- Resolución: hasta 4K@60Hz, 4:4:4.
- USB: puerto USB para aplicaciones KVM (*Keyboard, Video and Mouse*).
- Control remoto: expansión de puertos de control RS-232, IR y Ethernet.

Algunos fabricantes han desarrollado dispositivos *hardware* que actúan como gestor del sistema de vídeo por IP, con herramientas de configuración, supervisión y creación de informes intuitivas y que facilitan la gestión y control de todo el sistema. Si el fabricante finalmente elegido dispone de un equipo de estas características, se valorará de forma adicional, ya que supone un ahorro en jornadas de ingeniería a la hora de ejecutar el proyecto.

El tercer equipo que forma el sistema de conmutación y distribución de vídeo es el *switch*, encargado del enrutamiento de las señales de vídeo a través de la red. Este *switch* de vídeo debe cumplir con una serie de requisitos, muy similares a los del *switch* de audio, que aseguran el correcto funcionamiento de todo el sistema de vídeo por IP.

Antes de continuar, se debe aclarar que en este proyecto el sistema de vídeo por IP emplea una transmisión *multicast*. Se entiende por *multicast* la forma de comunicación en la que un único flujo de datos se direcciona a un grupo de destinos simultáneamente, en lugar de enviarse a un único destino (*unicast*). Este tipo de transmisión es la más eficiente para transportar vídeo y audio a múltiples destinos, a la vez que asegura una baja latencia y utiliza el menor ancho de

banda posible del sistema [17]. En este método de transporte, los decodificadores se suscriben a un grupo *multicast*, y así solo reciben la información solicitada.

A continuación se listan las características requeridas en el *switch* de vídeo:

1. Gigabit Ethernet: cada codificador y decodificador necesita un puerto Gigabit, para aprovechar al máximo su potencial e introducir la mínima latencia en el sistema.
2. *Non-blocking*: al igual que ocurre en el sistema de audio, el *switch* debe ser capaz de enrutar cualquier fuente a cualquier destino de forma simultánea, lo que implica tener el doble de capacidad de conmutación interna por cada puerto, es decir, 2 Gbps por puerto.
3. Capa 3: un *switch* de capa 3 es capaz de enrutar los paquetes con la información recibida de los datagramas de la capa de red, es decir, por la dirección IP de los equipos.
4. Ethernet de eficiencia energética (EEE): como ya se ha explicado en el sistema de audio, esta tecnología debe estar deshabilitada para evitar problemas en la red de vídeo.
5. IGMP *Snooping*: esta función permite administrar el tráfico *multicast*, para que los datos solo se envíen a los destinos que los soliciten, y evitar así que este tráfico pueda saturar la red.
6. IGMP *Querier*: para que el protocolo IGMP *Snooping* funcione correctamente, se debe habilitar la función IGMP *Querier* en el *switch* para que este actúe como *router* y envíe periódicamente consultas (mensajes IGMP) para determinar a dónde debe enviarse el tráfico *multicast*. Este *router* debe examinar cierta información de Capa 3 (mensajes IGMP *join/leave*) en los paquetes IGMP enviados entre los equipos (*hosts*) y el propio *router*. Cuando escucha un mensaje de entrada (*join*) para un grupo *multicast*, añade el número de puerto a la tabla *multicast* asociada. Cuando escucha un mensaje de salida (*leave*), elimina dicha entrada.
7. IGMP *Fast Leave*: reduce el tiempo que tarda el *switch* en dejar de enviar tráfico *multicast* cuando todos los equipos han cancelado su suscripción a ese grupo, es decir, cuando han enviado un mensaje IGMP *leave* sin que el *switch* que actúa como *router* envíe un mensaje de consulta. Si no se habilita esta función, el *switch* envía primero un mensaje de consulta y deja de reenviar cuando ningún destino responde en el intervalo de tiempo preestablecido.
8. Puerto SFP: para establecer la conexión entre los equipos del auditorio y los de los quirófanos, se necesita un enlace por fibra óptica con el suficiente ancho de banda para todos los codificadores y decodificadores del sistema, asignando 1Gb por cada uno de estos equipos. Además, debe soportar el tráfico *multicast*.

Además, el *switch* debe tener un número de puertos suficiente para gestionar todas las señales de vídeo que forman parte de esta red. A continuación, se listan estas señales.

Tabla 10: Puertos necesarios en *switch* vídeo.

SEÑALES DE VÍDEO	PUERTOS
Codificador cajas de conexiones mesa 1	1 puerto Gigabit Ethernet
Codificador caja de conexiones mesa 2	1 puerto Gigabit Ethernet
Codificador caja de conexiones atril	1 puerto Gigabit Ethernet
Codificador sistema de presentación inalámbrica	1 puerto Gigabit Ethernet
Codificador PC fijo	1 puerto Gigabit Ethernet
Codificador mezcladora de cámaras	1 puerto Gigabit Ethernet
Decodificador cámaras quirófanos	1 puerto Gigabit Ethernet
Decodificadores señales de entrada procesador de vídeo	4 puertos Gigabit Ethernet
Procesador de control	1 puerto Gigabit Ethernet
Señal cámaras quirófanos	1 puerto SFP
TOTAL	12 puertos Gigabit Ethernet, 1 puerto SFP

Más adelante se explica que para controlar el enrutamiento de las señales de la red de vídeo, es mejor práctica conectar una boca del procesador de control al *switch* de control, y otra al *switch* de vídeo.

Por otro lado, siguiendo con el razonamiento establecido para escoger el módulo transceptor SFP en el *switch* de audio Dante, se necesita un módulo con una capacidad de, al menos, 11Gbps, es decir, un módulo 25GBASE SFP28 o la combinación de dos módulos 10GBASE SFP+.

Por lo tanto, el *switch* debe tener 24 puertos Gigabit Ethernet para la red de vídeo, y dos puertos SFP con módulos SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con el *switch* de los quirófanos.

Para simplificar el sistema de vídeo por IP, se añaden selectores en las cajas de conexiones que conmuten entre las entradas HDMI y USB-C de cada una de ellas. Estos selectores han ido evolucionando durante los últimos años y ahora, los más avanzados, son capaces de conmutar las entradas de forma automática según el orden de prioridad preestablecido, o el orden en que se haya conectado la fuente. Algunos también incorporan la conmutación entre varios USB *Host*, de forma que el PC conectado pueda disponer de todos los periféricos de la sala a través de un solo cable. Esto es muy interesante sobre todo a la hora de hacer videoconferencias desde el PC de algún ponente invitado, ya que permite aprovechar los recursos del espacio y mantiene la calidad audiovisual.

Se necesita un total de 3 selectores, y las especificaciones que se deben buscar en ellos son:

- Ubicación: en mesa y atril.
- Entradas: 1 HDMI, 1 USB-C, 1 USB-B *Host*, 1 USB-C *Host* (mismo que el de vídeo).
- Salidas: 1 HDMI, 1 USB-A *Device*.
- Resolución: hasta 4K@60Hz 4:4:4.
- Aspectos a valorar: control remoto, entrada USB-C para vídeo, audio, control y alimentación.

Los distribuidores de vídeo actúan de forma contraria a los selectores, cogen una señal y la duplican tantas veces como salidas tengan, haciendo llegar la misma señal a todos los destinos. En este caso, son necesarios 2 distribuidores que envíen la misma señal que les entrega el procesador de vídeo a los monitores de refuerzo del público, por un lado, y de los ponentes, por otro.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los distribuidores de vídeo son:

- Ubicación: en rack.
- Entradas: 1 HDMI.
- Salidas: 1 HDMI.
- Resolución: hasta 4K@60Hz 4:4:4.

Ya se adelantaba en el capítulo 2 la necesidad de incorporar extensores al diseño cuando la distancia entre la fuente y la matriz, o la matriz y el destino, supera el máximo permitido por el estándar que se utilice. Cuando se trabaja con HDMI para transportar señales de vídeo y audio, si se supera el límite de los 15m entre los equipos, se recomienda utilizar estos extensores para convertir la señal a HDBaseT.

HDBaseT es un estándar para la transmisión de vídeo y audio de ultra alta definición, Ethernet, señales de control, USB y hasta 100W de potencia a través de un único cable de larga distancia [18]. Si se emplea cable de categoría, estas señales se pueden extender hasta 100m, y si se emplea fibra óptica, esta distancia puede ser de kilómetros.

En el caso de este auditorio, se debe transmitir la señal de vídeo de los distribuidores a los monitores de refuerzo, que se sitúan a más de 15m de distancia, por lo que se necesitan transmisores y receptores HDBaseT.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el transmisor HDBaseT son:

- Ubicación: en rack.
- Entradas: 1 HDMI.
- Salidas: 1 HDBaseT.
- Resolución: hasta 4K@60Hz 4:4:4.

Y las especificaciones que se deben buscar en el receptor HDBaseT son:

- Ubicación: tras monitor de refuerzo.
- Entradas: 1 HDBaseT.
- Salidas: 1 HDMI.
- Resolución: hasta 4K@60Hz 4:4:4.

4.1.2.3 Sistema de visualización

A la hora de diseñar el sistema de visualización del auditorio, es importante establecer un tamaño adecuado de la imagen que se desea visualizar en relación con el uso del espacio y las limitaciones que este presenta y, posteriormente, determinar si se debe considerar únicamente un equipo de visualización principal o si necesita algún refuerzo visual para el público más alejado.

Existen dos categorías que marcan los cálculos que se deben aplicar para definir ese tamaño, en función del grado de detalle que se requiera de la imagen mostrada. En este caso, no es necesario un análisis minucioso del contenido que se comparte, solo que las imágenes gráficas y el texto sean legibles por el público independientemente de donde estén sentados. Por ello, se emplea la metodología *Basic Decision Making* (BDM).

Se recomienda siempre que el dispositivo de visualización quede por encima de la altura media de la cabeza de la audiencia, es decir, a 1,25m del nivel del suelo, con el fin de que ningún espectador interfiera en el campo de visión de otro espectador situado más lejos que el primero. La altura del auditorio es de 3m, lo que deja una altura máxima de la imagen de 1,75m. Teniendo en cuenta que la tarima del escenario tiene una altura de 0,55m, el equipo de visualización principal debe quedar a 0,70m del nivel de esta.

Para calcular la distancia del espectador más lejano (FV, *Farthest Viewer Distance*), antes de necesitar refuerzos, se debe aplicar la siguiente expresión:

$$FV = IH \times \%EH \times 200 \quad (12)$$

donde IH es la altura de la imagen y %EH es la altura del elemento.

El factor %EH representa la relación entre la altura del elemento y la altura de la pantalla expresada como un porcentaje, o lo que es lo mismo, el porcentaje de la pantalla que ocupa un elemento, como por ejemplo una letra. El %EH toma valores desde el 1,5% al 4%, siendo el 3% la configuración más común, que es la que se emplea en este proyecto [19].

Sustituyendo este valor en la ecuación (12):

$$FV = 1,75 \times 3\% \times 200 \rightarrow FV = 10,50m \quad (13)$$

El espectador más alejado se encuentra a 14,35m del escenario, por lo tanto, se necesita un refuerzo visual para el público situado a más de 10,50m de los ponentes.

Normalmente se trabaja con una relación de aspecto de 16:9, pero es común que en auditorios donde las características de estos lo permitan se trabaje a 32:9, logrando una composición de dos pantallas contiguas de 16:9. Esta disposición permite compartir distintos contenidos simultáneamente o insertar logos en los márgenes, a través de un equipo multiventana que gestione la resolución resultante.

La tarima donde se encontrarán los ponentes tiene un ancho de 8,60m, suficiente para llevar a cabo esta propuesta, obteniendo un ancho de pantalla de:

$$IW = \frac{32}{9} \times IH = \frac{32}{9} \times 1,75 \rightarrow IW = 6,22m \quad (14)$$

donde IW es el ancho de la imagen.

A continuación se calcula la distancia mínima a la que debe situarse el espectador más cercano (CV, *Closest Viewer Distance*), a partir de la siguiente expresión:

$$CV = (IH + IO) \times 1,732 \quad (15)$$

donde IO es el desplazamiento de la imagen, es decir, la diferencia entre la altura desde el suelo hasta la parte inferior de la imagen y la altura de visualización [20].

Como en este caso la parte inferior de la imagen coincide con la altura de visualización, este valor es 0. Por lo tanto:

$$CV = 1,75 \times 1,732 \rightarrow CV = 3,03m \quad (16)$$

Según los planos facilitados por el cliente, la primera fila del público se sitúa a 5m del escenario, por lo tanto, la pantalla calculada cumple la norma.

El tamaño de la pantalla resultante es de 6,22m x 1,75m, por lo que el equipo de visualización principal debe ser una pantalla LED o dos proyectores que, mediante *blending*, formen esa pantalla, ya que no existen monitores con tales características.

Para este proyecto se escoge la opción de pantalla LED por varias razones. En primer lugar, un proyector genera un haz de luz que incide sobre una pared blanca y devuelve una potencia luminosa, pero esta puede verse disminuida por el nivel de luminosidad del espacio, lo que afecta a la calidad de la imagen; mientras que una pantalla LED es un elemento brillante *per se*, que emite una mayor cantidad de luz, la cual se puede regular y su calidad no se ve perjudicada por la contaminación lumínica. Por otro lado, si se trabaja con proyección el ponente puede generar sombras al acercarse a la pantalla a señalar lo que le interese destacar. La solución es instalar el proyector lo suficientemente cerca como para evitar este problema, pero entonces el propio equipo podría interferir en la visión del público.

Además, los módulos o *cabinets*, de las pantallas LED están contruidos en material de aluminio, que disipa mucho mejor el calor sin necesidad de ventiladores.

Otro punto favorable de las pantallas LED es que los componentes electrónicos internos son de fácil acceso para su mantenimiento o servicio.

Por último, existen pantallas LED en el mercado que cuentan con la certificación EMC Clase B, un estándar que asegura la correcta interacción de los equipos eléctricos y electrónicos con

su entorno electromagnético, especialmente importante en espacios sanitarios, donde se debe proteger el equipamiento médico sensible a este tipo de interferencias.

Una de las principales especificaciones que se debe tener en cuenta a la hora de escoger una pantalla LED es el *pixel pitch* de los *cabinets*.

El *pixel pitch* es la distancia en milímetros entre el centro de un píxel y el centro del píxel adyacente. Describe la densidad de los píxeles en una pantalla LED y se correlaciona con la resolución. A menor *pixel pitch*, mayor densidad de píxeles y mayor resolución de pantalla.

Según el fabricante, el modelo del producto y su funcionalidad, se pueden encontrar *pixel pitches* de 0,6mm (MicroLED) hasta 20mm. Pero hay que tener en cuenta que, cuanto más pequeño es el *pixel pitch*, más cara es la pantalla LED. Por otro lado, estas distancias están estandarizadas, por lo que, según el *pixel pitch* escogido, las dimensiones definitivas de la pantalla LED podrían variar ligeramente.

Como se ha mencionado antes, la relación de aspecto escogida de la pantalla resultante es de 32:9. Esto significa que se puede trabajar con una resolución de 3840 x 1080, formando dos pantallas Full HD conjuntas, o bien con una resolución de 7680 x 2160, que formaría dos pantallas 4K.

Para un mismo tamaño de pantalla, según la distancia a la que se encuentre el espectador, el ojo humano no es capaz de diferenciar una resolución de otra. El aumento en la densidad de píxeles implica utilizar un píxel más pequeño, que solo es perceptible de forma individual a distancias muy cortas. Es decir, cuanto mayor sea la resolución de una pantalla, más cerca se puede situar el espectador.

A partir de esta consideración se establece que la distancia recomendada de visualización, según la resolución escogida, es de 1,5 veces la altura de la pantalla para imágenes 4K, y 3 veces para imágenes Full HD.

Teniendo en cuenta que la primera fila de público del auditorio se sitúa a 5m del escenario, una resolución de 3840 x 1080 es más que suficiente.

Entonces, para obtener una resolución de 3840 x 1080 en una pantalla de 6,22m x 1,75m, se necesita un *pixel pitch* de:

$$\text{Pixel Pitch} = \frac{\text{Ancho pantalla(mm)}}{\text{Resolución horizontal}} = \frac{\text{Alto pantalla(mm)}}{\text{Resolución vertical}} = 1,62\text{mm} \quad (17)$$

Otro factor a tener en cuenta es el brillo de la pantalla. Tras un breve estudio de mercado sobre pantallas LED con estas características, se establece como suficiente un brillo de entre 600 nits y 800 nits.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la pantalla LED son:

- Ubicación: en escenario, anclada a pared a 0,70m de la tarima del escenario.
- *Pixel pitch*: lo más próximo a 1,62mm, sin llegar a superarlo.
- Brillo: 600 – 800 nits.

La pantalla LED recibe la señal de vídeo a través de una tarjeta receptora (*receiving card*), y esta distribuye los datos a cada uno de los módulos que componen la pantalla, para formar la imagen completa. Recibe los datos por un puerto Gigabit Ethernet de una de las salidas de la electrónica de la pantalla, y los envía a la tarjeta receptora del módulo contiguo. Cada una de estas salidas es capaz de procesar un número determinado de píxeles (generalmente 650.000 píxeles). Si la imagen que se desea enviar supera ese número, entonces la señal de vídeo se reparte entre tantas salidas sean necesarias como para que la suma de ellas soporte la resolución total de la imagen.

Por ejemplo, una señal de vídeo con resolución FullHD (1920x1080) tiene un total de 2.073.600 píxeles. Si cada salida puede procesar 650.000 píxeles, se necesitan 4 salidas de la electrónica de la pantalla LED para formar la imagen completa.

El número total de tarjetas receptoras que puede alimentar una sola salida de la electrónica depende de la capacidad de procesamiento que tenga la tarjeta en cuestión.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la electrónica de esta pantalla son:

- Ubicación: en rack.
- Entradas: 1 HDMI.
- Salidas: RJ-45 (número a determinar)
- Resolución soportada: 3840 x 1080@60Hz.
- Capacidad de píxeles: 4.200.000 píxeles.
- Aspectos a valorar: control remoto.

Ya se ha explicado antes la necesidad de añadir monitores profesionales como refuerzo visual para el público situado a más de 10,50m del escenario. Teniendo en cuenta las dimensiones del auditorio, este refuerzo debe cubrir una distancia de, al menos, 3,85m.

Ahora el cálculo es inverso, y se debe deducir la altura de la imagen de estos monitores en relación a la distancia de visualización [20].

$$IH = \frac{FV}{200 \times \%EH} = \frac{3,85}{200 \times 3\%} = 0,64m \quad (18)$$

Tomando una relación de aspecto de 16:9, se deduce la anchura de la imagen.

$$IW = \frac{16}{9} \times IH = \frac{16}{9} \times 0,64 \rightarrow IW = 1,14m \quad (19)$$

A partir del ancho de la imagen se emplea la siguiente ecuación derivada de cálculos trigonométricos aplicados a una pantalla con relación de aspecto 16:9 para obtener el tamaño del monitor en pulgadas:

$$\text{Tamaño en pulgadas} = \frac{IW (cm)}{2,21} = \frac{114}{2,21} = 51,58'' \quad (20)$$

Como requisitos adicionales se demandan una resolución 4K, un brillo de 500 nits, típico en este tipo de monitores, y conectividad HDMI mantenida a lo largo de todo el proyecto.

Por la arquitectura del recinto estos monitores no pueden anclarse a la pared, sino que deben ir al techo, por lo tanto, deben quedar instalados por encima de la altura media de una persona de pie, es decir, la base debe quedar a 1,80m del suelo.

De esta forma, las especificaciones que se deben buscar en los monitores de refuerzo del público son:

- Ubicación: en auditorio, anclados a techo a una altura de 1,80m, e inclinados 45° hacia el público.
- Dimensiones: 55”.
- Resolución: 4K.
- Brillo: 500 nits.
- Entrada de vídeo: HDMI.
- Aspectos a valorar: control remoto.

Los ponentes también necesitan monitores de refuerzo que les sirvan de apoyo en su exposición. Teniendo en cuenta las dimensiones de la tarima del escenario, este refuerzo debe cubrir una distancia de 3,30m, por lo que también se aplican los cálculos para deducir la altura de la imagen en relación a la distancia de visualización.

$$IH = \frac{FV}{200 \times \%EH} = \frac{3,30}{200 \times 3\%} = 0,55m \quad (21)$$

Para la misma relación de aspecto de 16:9, se obtiene la siguiente anchura de la imagen.

$$IW = \frac{16}{9} \times IH = \frac{16}{9} \times 0,55 \rightarrow IW = 0,97m \quad (22)$$

Siguiendo los cálculos aplicados en los monitores de refuerzo del público para conocer el tamaño del monitor en pulgadas:

$$\text{Tamaño en pulgadas} = \frac{IW (cm)}{2,21} = \frac{97}{2,21} = 43,89'' \quad (23)$$

Se mantienen como requisitos una resolución 4K, un brillo de 500 nits y conectividad HDMI.

Este tipo de monitores se suele instalar sobre un soporte en forma de cuña sobre el escenario para facilitar la visualización de los ponentes.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los monitores de refuerzo de los ponentes son:

- Ubicación: en escenario.
- Dimensiones: 44”.
- Resolución: 4K.
- Brillo: 500 nits.
- Entrada de vídeo: HDMI.
- Aspectos a valorar: control remoto.

Para monitorizar las señales de vídeo desde la cabina de control, se necesita un monitor profesional extra que cumpla los requisitos de resolución, brillo y conectividad definidos para los monitores de refuerzo visual, pero en esta ocasión, de 43”.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el monitor de control son:

- Ubicación: en cabina de control, anclados a pared.
- Dimensiones: 43”.
- Resolución: 4K.
- Brillo: 500 nits.
- Entrada de vídeo: HDMI.
- Aspectos a valorar: control remoto.

Por último, para previsualizar la señal de las cámaras PTZ tanto del auditorio como de los quirófanos, se necesita un monitor de 22”. En esta ocasión con una resolución Full HD y un brillo de 300 nits es suficiente.

Así, las especificaciones que se deben buscar en el monitor de cámaras son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Dimensiones: 22”.
- Resolución: Full HD.
- Brillo: 300 nits.
- Entrada de vídeo: HDMI.
- Aspectos a valorar: control remoto.

4.1.3 Sistema de control

El sistema de control es el puente entre los equipos audiovisuales, que requieren de conocimientos técnicos para utilizarlos correctamente, y el usuario final, que no posee necesariamente estos conocimientos. Un sistema de control bien diseñado proporciona una interfaz sencilla e intuitiva que los usuarios pueden entender y utilizar fácilmente.

Algunos de los controles más habituales son:

- Encender/Apagar equipos.
- Encender/Apagar luces.
- Ajustar volumen/*Mutear* señales de audio.
- Enrutar señales de audio y vídeo.
- Configurar cámaras.
- Control básico para realizar audioconferencias y videoconferencias.
- Subir/Bajar pantallas de proyección.
- Control de estores.
- Supervisar el estado de ocupación.
- Activar alertas.

Este sistema está compuesto por el procesador de control y la interfaz de usuario, ya sea un panel táctil, una botonera o una aplicación móvil. Se incluyen también en este apartado los equipos específicos para el control de ciertos elementos, como la controladora de cámaras o el PC que alberga el *software* de control del procesador de vídeo.

El procesador es el cerebro del sistema de control, el equipo que ejecuta las instrucciones definidas por el *software* de configuración o programación. Se comunica con los equipos que se quieren controlar a través de distintos métodos de comunicación, de forma cableada o inalámbrica.

Los métodos de comunicación cableados más destacados son:

- Interfaz serie: se utiliza para enviar comandos de control punto a punto de forma bidireccional entre el procesador de control y el equipo que se desea controlar. Las tres principales interfaces serie son RS-232, RS-422 y RS-485.
 - RS-232: es uno de los tipos más comunes de interfaces serie. Era la comunicación estándar en la industria informática para conectar un periférico antes de que apareciera el USB. Se transmite por cable multipar de baja capacidad, con un mínimo de 3 hilos para datos de transmisión, recepción y tierra (señal no balanceada), a una distancia máxima de 15 metros.
 - RS-422: es la versión mejorada del RS-232, ya que utiliza un cable de par trenzado para reducir el ruido y balancear la señal, y así transmitir datos a mayor distancia y con mayor velocidad. Transmite hasta 10 Mbps a 15 metros o 100 Kbps a 1.200 metros.
 - RS-485: es equivalente al RS-422, pero permite la comunicación de hasta 32 dispositivos a través del mismo puerto. Cualquiera de los dispositivos de un bus RS-485 puede comunicarse con otros en la línea de datos sin pasar por el dispositivo maestro.
- Ethernet: se utiliza para enviar comandos de control bidireccionales entre el procesador de control y el equipo que se desea controlar, a través de una red Ethernet.

- Relé y cierre de contacto: funciona de forma similar a un interruptor. El mecanismo de un relé lo componen una bobina y dos contactos, uno normalmente abierto (NA) y otro normalmente cerrado (NC). Al aplicar una tensión a la bobina, esta cambia el estado de los contactos a través del campo electromagnético que se genera por la corriente que la recorre, abriendo o cerrando un circuito y activando, así, un control muy sencillo. El cierre de contacto puede manejar hasta 24V, y aplica esta tensión al relé mediante dos hilos conductores (señal y tierra).
- E/S digitales o analógicas: son similares a los relés y cierres de contacto. Monitorizan el cambio en el voltaje de un equipo y, en función de esta información, se acciona un control determinado.
- CEC (*Consumer Electronics Control*): es una función del estándar HDMI que permite que un dispositivo AV controle a otro si están conectados a través de un cable HDMI.

Por otro lado, los métodos de comunicación inalámbricos más destacados son:

- Ethernet inalámbrico: se utiliza para enviar comandos de control bidireccionales entre la interfaz de usuario y el procesador de control a través de una red WiFi generada por un punto de acceso (WAP, *Wireless Access Point*). Existen seis estándares principales de Ethernet inalámbrico: IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac y 802.11ac Wave 2.
- Infrarrojos (IR): es una interfaz inalámbrica unidireccional formada por un emisor IR conectado por cable al procesador de control, y un receptor IR fijado a la parte frontal del equipo que se desea controlar. El emisor IR envía comandos de control mediante pulsos de luz infrarroja. Requiere de visión directa entre emisor y receptor, y tiene un alcance máximo de 33m.
- Radiofrecuencia (RF): Funciona de forma similar a los infrarrojos, salvo porque el emisor RF envía ondas de radiofrecuencia. Estas ondas pueden atravesar obstáculos, por lo que no se requiere de visión directa entre emisor y receptor, y tiene un mayor alcance que los infrarrojos.

Para conocer las características que debe presentar el procesador de control, primero se debe detallar qué equipos se deben controlar, a través de qué métodos de comunicación.

Tabla 11: Equipos a controlar en el auditorio.

EQUIPOS A CONTROLAR	MÉTODO DE COMUNICACIÓN
Mesa de mezclas	Ethernet
Cámaras	Ethernet
Mezcladora de cámaras	Ethernet
Procesador de vídeo	Ethernet
Electrónica de la pantalla LED	Ethernet
<i>Streaming</i> y grabación	Ethernet
Codificadores / Decodificadores	Ethernet
Monitores	Ethernet
DSP quirófanos	Ethernet
Cámaras quirófanos	Ethernet
Codificadores quirófanos	Ethernet
Interfaz de usuario	Ethernet inalámbrica

Algunos de estos equipos podrían ser controlados por RS-232 o RS-422, pero se escoge Ethernet por ser el método de comunicación bidireccional que permite no solo controlar, sino configurar y supervisar estos equipos, teniendo acceso a todos ellos de forma simultánea a través de un solo puerto del *switch* de control. Otra ventaja adicional es que, si los equipos admiten PoE, pueden recibir alimentación y control a través de un único cable Ethernet, eliminando la necesidad de utilizar una fuente de alimentación local.

A la hora de enrutar las señales del sistema de vídeo por IP, se recomienda separar las redes de video y control para no saturar la red, ya que el vídeo puede consumir casi la totalidad del ancho de banda, lo que ocasionaría problemas de tráfico de red al enviar por el mismo canal los datos de control. Por ello, se recomienda que el procesador disponga de dos puertos LAN independientes, uno dedicado a los codificadores y decodificadores, y el otro para el control del resto de equipos.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el procesador de control son:

- Ubicación: en rack.
- Métodos de comunicación: Ethernet.
- Puertos: 2 LAN
- Aspectos a valorar: simplicidad en el *software* de configuración o programación.

La interfaz del sistema de control es el punto de contacto entre el usuario y los equipos audiovisuales, y representa de una forma sencilla e intuitiva la programación que ejecuta el procesador. Es importante que presente todos los controles que demanda el cliente. Esta interfaz

puede ser una pantalla táctil, una botonera o una aplicación que se pueda manejar desde un móvil o una *tablet*.

Para este proyecto se escogen dos pantallas táctiles, ambas inalámbricas, una para los ponentes, y otra para los técnicos, con una interfaz adaptada a cada uno de estos perfiles, y un tamaño de entre 7" y 10", suficiente para tener una buena visualización.

Así, las especificaciones que se deben buscar en las pantallas táctiles son:

- Ubicación: en cabina de control y en mesa de ponentes.
- Tamaño: de 7" a 10".
- Método de comunicación: Ethernet inalámbrica.
- Aspectos a valorar: cristal resistente a arañazos.

Al escoger una interfaz que se comunica con el procesador de control de forma inalámbrica, se necesita un punto de acceso que tenga un estándar inalámbrico compatible, y debe tener un radio de cobertura amplio para no perder la comunicación desde ningún punto del auditorio. No es necesario que tenga banda dual, pues es un punto de acceso dedicado a las pantallas táctiles, pero sí sería interesante que admita PoE.

Este sistema está pensado para eventos sencillos, donde el control pueda correr a cargo del ponente. Para eventos más complejos que requieran de técnicos que se encarguen de la realización, se incluye una controladora de cámaras, que facilita y agiliza el control de estas a través de una serie de botones, para la selección de cámaras o la llamada a *presets*, y un *joystick*, que permite realizar ajustes de giro, inclinación y zoom.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en la controladora de cámaras son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Método de comunicación: Ethernet.
- Conexiones: mínimo 6 cámaras.

Por lo general, el procesador de vídeo necesita un PC dedicado que tenga instalado su propio *software* para configurar todas las funciones del sistema con unos requisitos mínimos para trabajar de manera fluida.

Tras realizar un pequeño estudio de los requisitos del *software* de varios fabricantes de procesadores de vídeo, se concluye que las especificaciones que se deben buscar en el PC de este procesador son:

- Ubicación: en cabina de control.
- Procesador: Intel i7 de 4 núcleos.
- RAM: 8GB.
- Espacio libre en disco duro: 600MB.
- Tarjeta gráfica: AMD o Nvidia GPU.
- Ethernet: Conexión fija de 1GB.
- Sistema operativo: Windows 10.
- Resolución de pantalla: Full HD.

Complementaria al PC, se añade una controladora de eventos, una consola *hardware* que se enlaza al procesador de vídeo, generalmente por USB, y ejecuta su *software*, para un modo de funcionamiento táctil, con botones y, en ocasiones, pantallas táctiles, que permiten un control

pleno, fácil y directo de todas las posibles operaciones del procesador para cuando el evento sea gestionado por técnicos (selección de fuentes, preajustes, capas, destinos...).

A diferencia de los *switches* mencionados anteriormente, el *switch* de control basta con que cumpla las siguientes características:

1. Gigabit Ethernet: a pesar de que los datos de control no tienen una tasa de bits tan alta como los datos de audio o de vídeo, se recomienda utilizar *switches* de 1Gbps.
2. Capa 3: como ya se ha mencionado, un *switch* de capa 3 es capaz de enrutar los datos de control por la dirección IP de los equipos.
3. PoE/PoE+: un *switch* PoE permite distribuir la alimentación a los equipos que admitan este estándar conectados a él, a través del mismo cable por el que se transmiten los datos de control.
4. Puerto SFP: al igual que ocurre con los *switches* de audio y vídeo, se necesita un puerto SFP para enlazar el *switch* de control del auditorio con el de los quirófanos a través de fibra óptica.

El *switch* debe tener un número de puertos suficiente para gestionar todas las señales que forman parte de la red de control. A continuación, se listan estas señales.

Tabla 12: Puertos necesarios en *switch* control.

SEÑALES DE CONTROL	PUERTOS
Mesa de mezclas	1 puerto Gigabit Ethernet
Cámaras	4 puertos Gigabit Ethernet
Controladora de cámaras	1 puerto Gigabit Ethernet
Mezcladora de cámaras	1 puerto Gigabit Ethernet
Procesador de vídeo	1 puerto Gigabit Ethernet
PC procesador de vídeo	1 puerto Gigabit Ethernet
Electrónica de la pantalla LED	1 puerto Gigabit Ethernet
<i>Streaming</i> y grabación	1 puerto Gigabit Ethernet
Monitores	4 puertos Gigabit Ethernet
Procesador de control	1 puerto Gigabit Ethernet
Punto de acceso	1 puerto Gigabit Ethernet
<i>Switch</i> control quirófanos	1 puerto SFP
TOTAL	17 puertos Gigabit Ethernet, 1 puerto SFP

En este caso se necesita un *uplink* de 1Gb por cada uno de los equipos conectados al *switch* de control del quirófano, ya que estos solo necesitan comunicación con el procesador de control y la controladora de cámaras. Así que es suficiente con un módulo con una capacidad de 10Gbps, es decir, un módulo 10GBASE SFP+.

Por lo tanto, el *switch* debe tener 24 puertos Gigabit Ethernet para la red de control, y un puerto SFP con un módulo SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con el *switch* de los quirófanos.

4.2 Equipamiento audiovisual de los quirófanos

En este apartado se estudia el conjunto de equipos audiovisuales que deben captar con el mayor grado de detalle las operaciones que se realizan en los quirófanos, pues cumplen, además, con un fin didáctico. En este caso, no se trata de un ponente impartiendo un seminario, sino de un cirujano en una intervención real, con casos reales, un trabajo que requiere de la más absoluta concentración, por lo que el sistema audiovisual debe causar la mínima intrusión, y su diseño se debe enfocar priorizando esta particularidad.

En principio se equiparían dos quirófanos, no obstante, y debido a la tecnología utilizada, cabe la posibilidad de ampliar el sistema a un mayor número de quirófanos.

4.2.1 Sistema de audio

De igual forma que en el auditorio, el sistema de audio se basa en Dante, y está compuesto por el sistema de microfónica, el sistema de procesado y direccionamiento de audio, y el sistema de refuerzo electroacústico.

4.2.1.1 Sistema de microfónica

Los requisitos del sistema de microfónica de un espacio como este son muy distintos de los comentados previamente para el auditorio.

Se necesita recoger cualquier intervención o comentario del cirujano, sin que esto suponga una molestia para su trabajo, por lo que se escogen micrófonos de techo.

Estos micrófonos son de tipo array, con múltiples lóbulos de captación altamente direccionables, que capturan el audio de los participantes con un ajuste continuo de la posición de cada lóbulo en tiempo real a medida que los participantes se mueven, lo que ofrece una mayor cobertura y logra capturar el audio con gran precisión desde cualquier punto del espacio.

Algunos incluyen procesadores de señal, como reductores de ruido, que ayudan a eliminar sonidos indeseados causados por las fuentes del entorno, como los sistemas de climatización.

La sensibilidad típica de los micrófonos de techo es de 930 mV/Pa o 1 dBref.1V/Pa [21], mucho mayor que la de los micrófonos de condensador, ya que se sitúan a más distancia de la fuente.

Además, son micrófonos Dante, por lo que reciben la alimentación por PoE, a través del mismo cable que transmite los datos de audio.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los micrófonos de techo son:

- Ubicación: en quirófano.
- Tipo: array, de techo.
- Sensibilidad: 930mV/Pa.
- Respuesta en frecuencia: 20Hz – 20kHz, lo más plana posible.
- Salida de audio: Dante.
- Alimentación: PoE.
- Aspectos a valorar: reducción de ruido.

4.2.1.2 Sistema de procesado y direccionamiento de audio

El sistema de audio de los quirófanos es mucho más sencillo que el del auditorio. Basta con un micrófono que recoja la posible explicación del cirujano, y unos altavoces que reproduzcan la señal recibida del auditorio. Por esta razón, no se necesita una mesa de mezclas que pueda procesar y direccionar numerosas señales, con un procesador de audio es suficiente.

Ya se ha hablado de la necesidad de eliminar la realimentación acústica para evitar efectos no deseados en la reproducción sonora. En este caso, además del cancelador de eco, el procesador debe incorporar una serie de ajustes que mejoren la calidad de audio, como mezcla automática, control automático de ganancia, reducción de ruido, retardo, compresor o ecualización.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en el procesador de audio son:

- Ubicación: en rack quirófanos.
- Procesamiento: mezcla automática, control automático de ganancia, AEC, reducción de ruido, retardo, compresor, ecualización.
- Conexión Dante: sí.

En esta ocasión, y por la simplicidad del sistema audiovisual de los quirófanos, el enrutamiento de las señales de audio y vídeo se gestiona a través del mismo *switch*, y debe cumplir los mismos requisitos que el *switch* de vídeo del auditorio, ya que es el más restrictivo. Además, debe suministrar PoE/PoE+ a los equipos conectados a él.

A continuación se listan las señales de audio del quirófano.

Tabla 13: Puertos necesarios en *switch* AV quirófanos, para sistema de audio.

SEÑALES DE AUDIO	PUERTOS
Micrófonos de techo	2 puerto Gigabit Ethernet
Procesadores de audio	2 puerto Gigabit Ethernet
Altavoces	4 puerto Gigabit Ethernet
Señales audio auditorio	2 puertos SFP
TOTAL	8 puertos Gigabit Ethernet, 2 puertos SFP

Los módulos SFP deben ser los mismos en ambos puntos de conexión, por lo tanto, el *switch* debe tener un mínimo de 8 puertos Gigabit Ethernet para la red Dante, y dos puertos SFP con módulos SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con el *switch* de audio del auditorio.

4.2.1.3 Sistema de refuerzo electroacústico

En el quirófano se debe priorizar la buena inteligibilidad más que la cobertura y uniformidad del sonido. Por esta razón, y por el tipo de microfónica seleccionado, se escoge un sistema de refuerzo electroacústico formado por dos altavoces de fuente puntual que trabajen en mono, ya que solo se va a reproducir la señal de los micrófonos del auditorio.

Como se ha comentado, el nivel de presión sonora adecuado que se debe conseguir varía en función de las dimensiones y del uso del espacio. No existen referencias específicas para este tipo de salas, pero podría asemejarse al nivel requerido en una sala de conferencias, por sus dimensiones y por la señal que se va a reproducir. De modo que, se puede considerar suficiente un nivel de 75dB [13].

Este tipo de cajas suele ser de rango completo gracias a la combinación de un *woofer* y un *tweeter*, que dan una respuesta en frecuencia muy amplia. Sin embargo, como se ha explicado para los altavoces de techo, es suficiente con que el altavoz presente una respuesta en frecuencia plana en el rango de la voz humana. También es importante que tenga una dispersión ancha y se instalen con un soporte tipo lira, que permita ajustar el eje de la fuente y la dirección de la señal de audio. Además, los altavoces Dante reciben la alimentación por PoE/PoE+.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los altavoces del quirófano son:

- Ubicación: en quirófano.
- Sensibilidad: 75dB @ 1W, 1m.
- Respuesta en frecuencia: 200Hz – 20kHz.
- Dispersión: 90°.
- Alimentación: PoE/PoE+.

4.2.2 Sistema de vídeo

El sistema de vídeo de los quirófanos lo componen el sistema de captación de imagen y fuentes, y el sistema de procesado y direccionamiento de vídeo.

4.2.2.1 Sistema de captación de imagen y fuentes

El objetivo de este sistema es capturar las intervenciones que se realizan en los quirófanos para su visualización en el auditorio.

Se necesita una cámara PTZ con sensor CMOS por las ventajas explicadas que supone. Sin embargo, las especificaciones en cuanto a resolución, salida de vídeo y tipo de plano que se desea capturar, varían.

Para esta cámara se requiere una resolución 4K, que permita captar con el mayor grado de detalle posible los procedimientos quirúrgicos, apoyándose en un *zoom* potente. Además, debe tener una salida de vídeo HDMI, compatible con los codificadores de vídeo para enviar la señal al auditorio. Por último, la cámara debe captar un plano cenital de la mesa de operaciones.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en las cámaras de los quirófanos son:

- Ubicación: en quirófano.
- Sensor: CMOS.
- Resolución: 4K.
- Salida de vídeo: HDMI.
- Ángulo de visión: 70°.
- Movimiento: *pan, tilt, zoom*.
- Aspectos a valorar: control remoto, *presets*.

4.2.2.2 Sistema de procesado y direccionamiento de vídeo

Para integrar la señal de las cámaras en el sistema de vídeo por IP, se necesita un codificador a la salida de estas. El modelo escogido no necesita integrar audio Dante, pues las cámaras en este diseño no transmiten audio.

Por otro lado, los equipos quirúrgicos actuales integran dispositivos audiovisuales, como cámaras especializadas para este sector, que permiten a los equipos clínicos ver más detalles esenciales durante las cirugías más complejas, como endoscopias, microscopias quirúrgicas o cirugía robótica. Por ello, se propone añadir un codificador de vídeo que capture esta señal de la salida en *loop* de alguno de estos equipos, como imagen complementaria a la recogida por la cámara PTZ.

Por lo tanto, las especificaciones que se deben buscar en los codificadores de los quirófanos son:

- Ubicación: junto a su equipo correspondiente.
- Entradas: 1 HDMI.
- Procesamiento de vídeo: codificador JPEG 2000 o similar.
- Resolución: hasta 4K@60Hz, 4:4:4.
- Control remoto: expansión de puertos de control RS-232, IR y Ethernet.

Ya se ha aclarado que el *switch* de los quirófanos es compartido por el sistema de audio y de vídeo. Las señales de vídeo que debe gestionar se listan a continuación.

Tabla 14: Puertos necesarios en *switch* AV quirófanos, para sistema de vídeo.

SEÑALES DE VÍDEO	PUERTOS
Cámaras quirófanos	2 puertos Gigabit Ethernet
Equipos quirúrgicos	2 puertos Gigabit Ethernet
<i>Switch</i> vídeo auditorio	2 puertos SFP
TOTAL	4 puertos Gigabit Ethernet, 2 puertos SFP

Aunque no se recibe ninguna señal de vídeo del auditorio, se necesita el puerto SFP para enviar la señal de las cámaras a este.

Como el módulo SFP debe ser el mismo en ambos puntos de conexión, el *switch* AV de los quirófanos debe tener 24 puertos Gigabit Ethernet para la red audiovisual y cuatro puertos SFP con módulos SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con los *switches* de audio y vídeo del auditorio.

4.2.3 Sistema de control

El sistema de control de los quirófanos lo compone únicamente el *switch* de control, pues toda la gestión de estas señales se lleva a cabo desde el auditorio.

En la Tabla 11 se especifica que se deben controlar los procesadores de audio, las cámaras y los codificadores de los quirófanos, todos ellos a través de Ethernet.

Las características de este *switch* deben ser equivalentes a las del *switch* de control del auditorio, y debe tener un número de puertos suficientes para las siguientes señales.

Tabla 15: Puertos necesarios en *switch* control quirófanos.

SEÑALES DE CONTROL	PUERTOS
Procesadores de audio	2 puertos Gigabit Ethernet
Cámaras	2 puertos Gigabit Ethernet
<i>Switch</i> control auditorio	1 puerto SFP
TOTAL	4 puertos Gigabit Ethernet, 1 puerto SFP

Cabe recordar que el sistema de vídeo por IP se controla a través de un puerto dedicado del procesador de control que se conecta directamente a la red de vídeo para evitar saturar la red, y es independiente del resto de equipos.

Por lo tanto, el *switch* de control de los quirófanos debe tener 12 puertos Gigabit Ethernet para la red de control, y un puerto SFP con un módulo SFP-10G-SR para la conexión por fibra óptica con el *switch* del auditorio.

4.3 Infraestructura

A la hora de escoger el cableado es importante elegir un fabricante fiable que utilice buenos materiales y que aporte una calidad acorde al resto del equipamiento audiovisual, ya que utilizar componentes de baja calidad puede afectar negativamente a todo el sistema. Por eso, es necesario conocer los distintos tipos de cables que existen y sus especificaciones asociadas.

Existen numerosos tipos de cables que están hechos de diferentes materiales, pero todos ellos tienen en común las cuatro capas que los componen: núcleo conductor, aislamiento, apantallamiento y cubierta.

- Núcleo conductor: es un cable hecho de un material altamente conductor que transporta la corriente eléctrica. El más utilizado es el cobre por sus propiedades conductoras y su disponibilidad, pero también se utiliza el aluminio, la plata, el níquel o el estaño. Existen dos tipos de núcleos, sólido y trenzado.
 - Sólido: se compone de un solo hilo y proporciona una excelente conductividad. Estos conductores son moldeables pero poco flexibles.
 - Trenzado: se compone de múltiples hilos de pequeño calibre, que se trenzan para formar un único conductor más grande. Estos conductores son muy flexibles.

El tamaño del conductor se determina por su diámetro, y se mide en AWG (*American Wire Gauge*).

- Aislamiento: es el material no conductor que cubre el núcleo para separarlo de los conductores adyacentes. Ayuda a minimizar la pérdida de la señal y protege el núcleo de posibles interferencias. Los materiales de aislamiento más comunes son el plástico, el nylon, el caucho, la silicona, la fibra de vidrio y el fluoropolímero.
- Apantallamiento: es la capa entre el aislamiento y la cubierta del cable. Actúa como vía de retorno para la toma de tierra de la señal, y también la protege de las interferencias externas. Los materiales más utilizados son el cobre y el aluminio. Existen dos tipos de apantallamiento, de lámina y trenzado.
 - Apantallamiento de lámina: es una fina capa que envuelve completamente el aislamiento de los núcleos conductores, y que protege la señal de las interferencias de radiofrecuencia (RFI).
 - Apantallamiento trenzado: es un conjunto de muchos hilos finos entretejidos que forman una trenza, y que cubren el aislamiento de los núcleos conductores. Protege la señal de las interferencias electromagnéticas (EMI).

Los pares de cables pueden combinar estos apantallamientos o no tener ninguno.

- Cubierta exterior: es la capa que abarca las demás, y que proporciona protección general a todas ellas. Suele estar fabricada en plástico para proteger contra la intemperie, los líquidos, etc.

Existen cuatro tipos de cableado distintos:

1. Coaxial: consta de un conductor central de cobre que transporta la señal y una pantalla exterior que actúa como vía de retorno para la toma de tierra de dicha señal. Ambos elementos están separados por un material aislante (dieléctrico), que proporciona protección física al núcleo conductor. Se utiliza para señales de radiofrecuencia, en aplicaciones como líneas de alimentación que conectan receptores de microfonía inalámbrica a sus antenas, transmisión de señales en sistemas de traducción simultánea a sus radiadores, audio digital (S/PDIF) o distribución de señales de televisión por cable. El cable coaxial puede funcionar a un máximo de 500m, transportar señales de gran ancho de banda y ofrecer una buena protección contra las EMI y las RFI.

2. Cable de par trenzado: consta de un número par de conductores que se trenzan para anular las interferencias electromagnéticas que generan los conductores adyacentes. Se utiliza para señales de audio, vídeo y control, y funciona a un máximo de 100m. A su vez, se divide en varias categorías según sea su aislamiento y apantallamiento.
 - a. UTP (*Unshielded Twisted Pair*): solo presenta aislamiento en cada par trenzado.
 - b. FTP (*Foiled Twisted Pair*): presenta aislamiento en cada par trenzado y apantallamiento de lámina en el conjunto de conductores.
 - c. STP (*Shielded Twisted Pair*): presenta aislamiento y apantallamiento de lámina en cada par trenzado.
 - d. SFTP (*Shielded and Foiled Twisted Pair*): presenta aislamiento y apantallamiento de lámina en cada par trenzado, y apantallamiento de lámina en el conjunto de conductores.
3. Fibra óptica: se caracteriza por transmitir luz en lugar de electricidad. El núcleo es un hilo de vidrio o plástico envuelto con un material de revestimiento, que equivale a un espejo en su interior, y facilita la reflexión interna que permite que la señal se propague hasta el final del cable. El núcleo y el revestimiento están cubiertos por una capa protectora, y esta, a su vez, por una cubierta exterior que aporta más resistencia y protección. Funciona a un máximo de 30km.
4. Cable híbrido: combina cable de cobre y fibra óptica.

Por otro lado, los conectores son los elementos que unen los equipos audiovisuales con su cable correspondiente. Estos se pueden fijar mediante torsión o bloqueo, rosca, tornillo o por presión de contacto. Un buen conector debe ser capaz de soportar la conexión y desconexión de los equipos, así como el movimiento y la vibración.

Según sea la señal transmitida, se encuentran distintos tipos de conectores.

Tabla 16: Tipos de conectores.

SEÑALES AV			CONECTORES
Audio	Analógico	No balanceada	<ul style="list-style-type: none"> • RCA • 1/8" Mini Jack / 3,5mm Estéreo TRS (<i>Tip Ring Sleeve</i>) • 1/4" Mini Jack / 6,35mm Mono TS (<i>Tip Sleeve</i>) ó Estéreo TRS
		Balanceada	<ul style="list-style-type: none"> • XLR • 1/4" Mini Jack / 6,35mm Mono TS ó Estéreo TRS • Tornillo cautivo
	Digital	AES3	<ul style="list-style-type: none"> • XLR • BNC
		S/PDIF	<ul style="list-style-type: none"> • S/PDIF • TOSLINK
	IP	Dante	<ul style="list-style-type: none"> • RJ-45 • LC (<i>Lucent Connector</i>, para fibra óptica) • SC (<i>Subscriber Connector</i>, para fibra óptica)
Vídeo	Analógico		<ul style="list-style-type: none"> • RCA (Vídeo compuesto, vídeo por componentes) • BNC (Vídeo compuesto, vídeo por componentes) • Mini-DIN (S-Video) • Vídeo por componentes • DB-15 (VGA, <i>Video Graphics Array</i>)
	Digital		<ul style="list-style-type: none"> • BNC (SDI) • DVI (<i>Digital Visual Interface</i>) • HDMI • DisplayPort • USB • RJ-45 (HDBaseT) • LC (<i>Lucent Connector</i>, para fibra óptica) • SC (<i>Subscriber Connector</i>, para fibra óptica)
	IP		<ul style="list-style-type: none"> • RJ-45 • LC (<i>Lucent Connector</i>, para fibra óptica) • SC (<i>Subscriber Connector</i>, para fibra óptica)
Control			<ul style="list-style-type: none"> • RJ-45 • LC (<i>Lucent Connector</i>, para fibra óptica) • SC (<i>Subscriber Connector</i>, para fibra óptica)

Para la interconexión de los equipos, tanto del auditorio como de los quirófanos, se va a emplear el siguiente cableado:

- Cable de par trenzado STP, de categoría 6a, con conectores RJ-45, para transmitir señales de audio Dante, vídeo por IP y control.
- Cable de par trenzado FTP, con conectores XLR y tornillo cautivo, para transmitir señales de audio analógico.
- Cable coaxial de 50Ω, con conectores BNC, para transmitir señales RF de las antenas a las receptoras de microfonía.
- Cable coaxial de 75Ω, con conectores BNC, para transmitir señales de vídeo 3G-SDI.
- Cable HDMI, para transmitir señales de vídeo HDMI.
- Cable USB 3.0, para transmitir señales de audio digital, vídeo digital y control.
- Cable de fibra óptica monomodo de longitud de onda 1310nm, para señales de audio Dante, vídeo por IP y control.

Por último, hace falta un rack, tanto en la cabina de control del auditorio como en la sala de control de los quirófanos, donde ubicar los equipos audiovisuales que se deben instalar y que no requieran un acceso constante (receptoras de microfonía, procesador de vídeo, *códecs*, *switches*...).

Un rack es un armario de estructura metálica cuyo objetivo es alojar una serie de equipos para el aprovechamiento del espacio. Proporciona orden, protección a los equipos y una adecuada ventilación, que evita que se sobrecalienten. Además, permite el acceso a la parte frontal y trasera de estos, para su manejo y mantenimiento.

Los racks tienen unas dimensiones estandarizadas, para ser compatibles con cualquier equipo que se quiera instalar. Su anchura es de 19" (48,26cm), y se encuentran con fondos de 600mm, 800mm, 900mm, 1000mm y 1200mm. Respecto a la altura, se mide en unidades de rack (U, *Unit* o RU, *Rack Unit*), que equivale a 1,75" (4,445cm). En función de los equipos que se quieran instalar, se necesita un rack con un mayor o menor número de U.

Un detalle importante a considerar es el orden en el que se deben instalar los equipos. Por un lado, hay que tener en cuenta la transferencia de calor y la circulación del aire a lo largo del rack, y por ello, los equipos que generan más calor deben instalarse en la parte inferior de este, si es posible, dejando alguna unidad de aire entre estos equipos y los superiores. Por otro lado, también hay que valorar la accesibilidad a los equipos cuando sea necesario interactuar con ellos, instalándolos a una altura cómoda para su uso.

Por lo tanto, para saber qué especificaciones se deben buscar en los racks, primero se debe escoger el fabricante y modelo de todos los equipos audiovisuales, para tener sus dimensiones.

5 Diagramas de bloques del sistema AV

En el complejo proceso del diseño de instalaciones audiovisuales, los diagramas de bloques sirven de apoyo para tener una imagen clara del conjunto del sistema AV, y facilita ver cómo es la conexión entre los equipos.

Se presentan tres diagramas de bloques, correspondientes a cada uno de los sistemas.

5.1 Audio

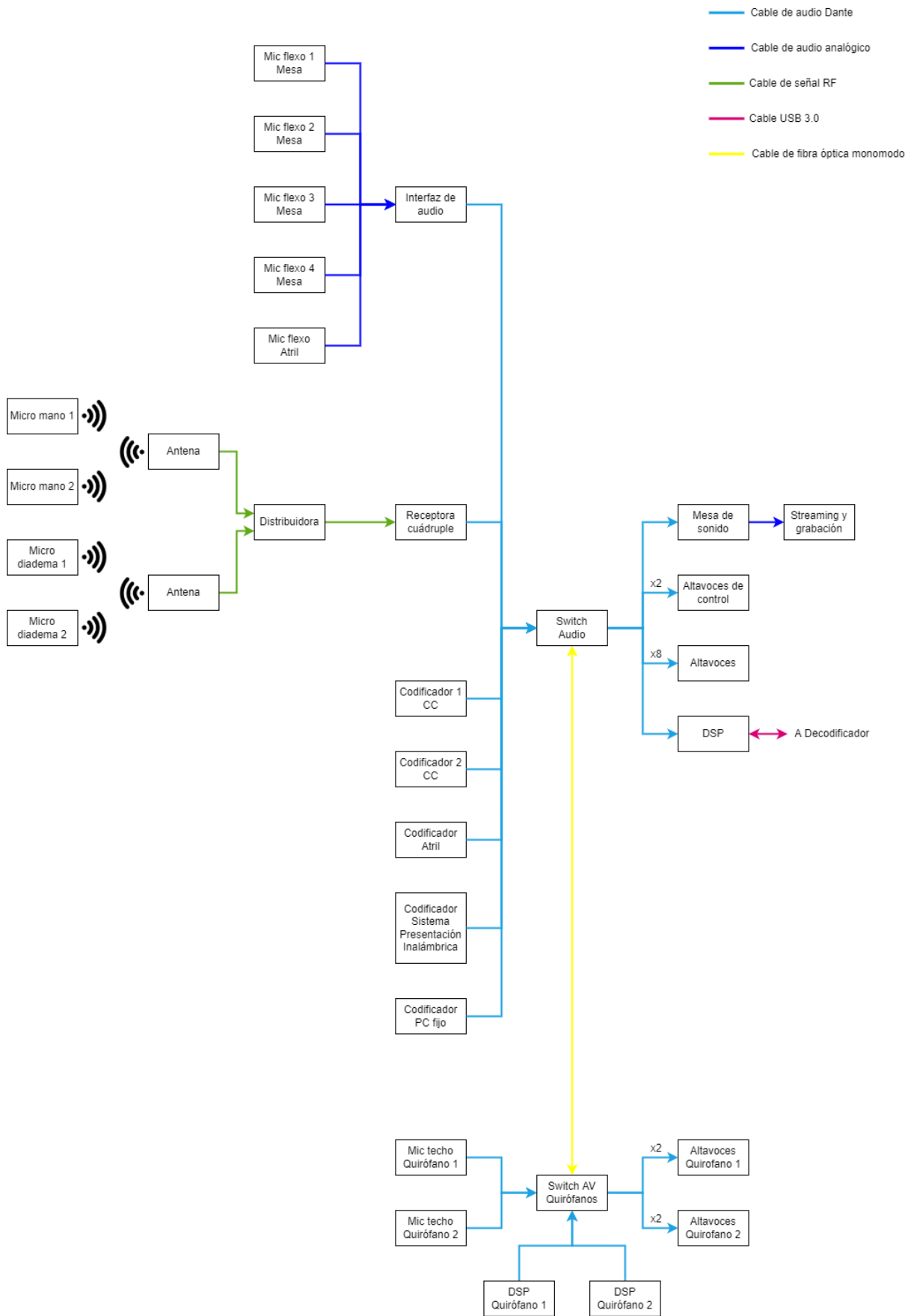


Figura 10: Diagrama de bloques del sistema de audio.

5.2 Vídeo

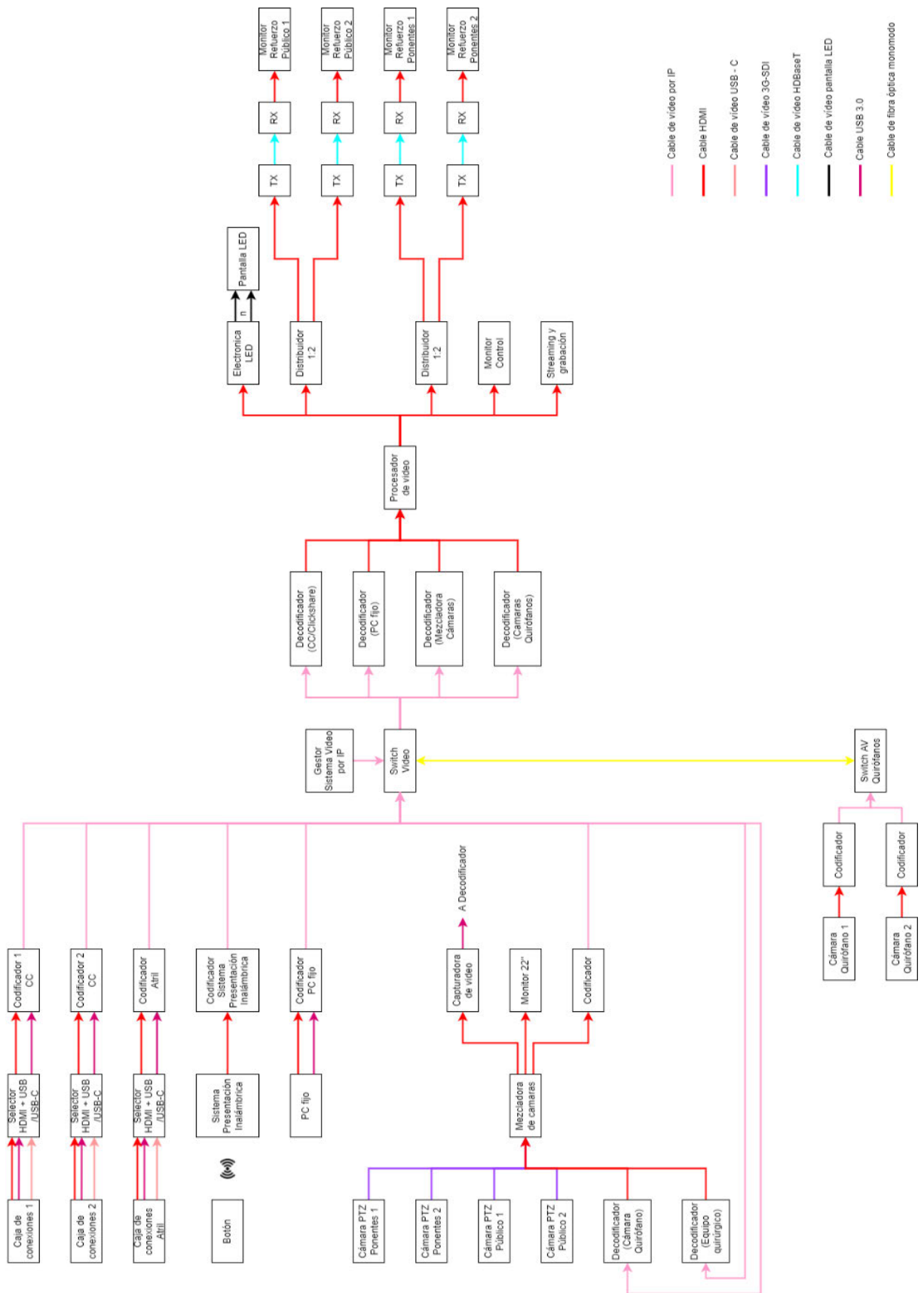


Figura 11: Diagrama de bloques del sistema de vídeo.

5.3 Control

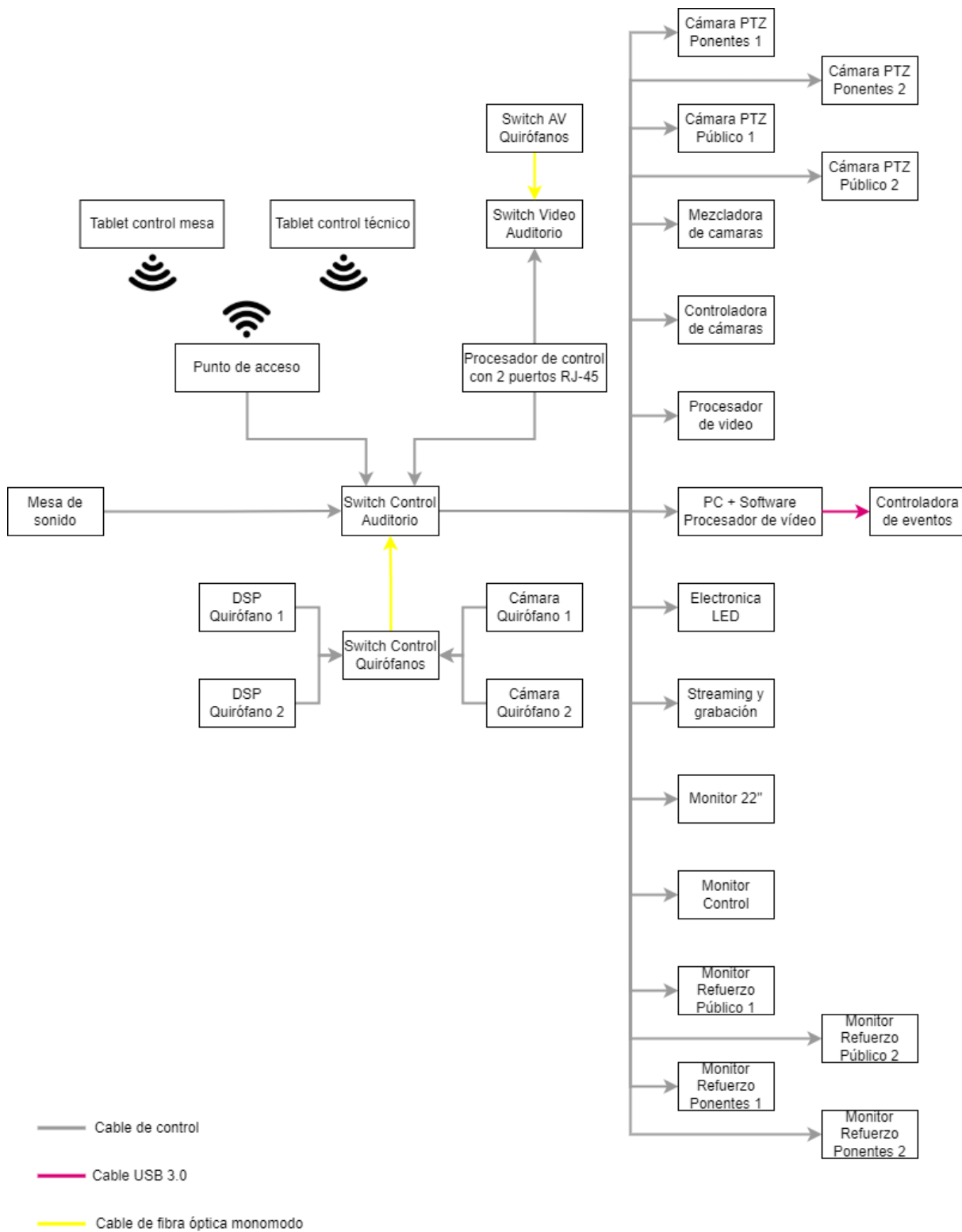


Figura 12: Diagrama de bloques del sistema de control.

6 Presupuesto

Una vez definidas las especificaciones de los equipos audiovisuales, se realiza un estudio de mercado y se comparan las soluciones que ofrece cada fabricante, eligiendo la que mejor se adapte al diseño en cuanto a prestaciones, calidad y coste, y ajustándose al presupuesto marcado por el cliente.

A continuación, se desglosa el presupuesto.

Tabla 17: Presupuesto del auditorio.

PRESUPUESTO EQUIPAMIENTO AUDITORIO			
SISTEMA DE AUDIO			
Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
5	Shure MX412D/C	309,24 €	1.546,19 €
1	Shure ULXD4QE H51	5.310,06 €	5.310,06 €
2	Shure ULXD2/SM58 H51	575,65 €	1.151,30 €
2	Shure ULXD1 H51	497,23 €	994,47 €
2	Shure MX153T/O-TQG	155,18 €	310,37 €
1	Shure SBC200-E	242,38 €	242,38 €
1	Shure SBC200	190,70 €	190,70 €
4	Shure SB900A	68,23 €	272,92 €
2	Shure UA874WB	479,61 €	959,22 €
1	Shure UA844+SWB-E	720,74 €	720,74 €
1	Yamaha QL5	12.705,56 €	12.705,56 €
1	Yamaha Rio1608-D2	3.914,19 €	3.914,19 €
1	Shure P300	1.568,88 €	1.568,88 €
1	Cisco SG550X-24MPP	2.540,01 €	2.540,01 €
8	Frenetik Spik Up	422,94 €	3.383,52 €
2	Genelec 4430A	673,31 €	1.346,63 €
TOTAL			37.157,13 €
SISTEMA DE VÍDEO			
Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
4	Sony SRG-X400	3.832,40 €	15.329,58 €
3	Extron Cable Cubby	1.198,33 €	3.594,99 €
1	Barco Clickshare C-10	1.349,95 €	1.349,95 €
1	Barco Clickshare Tray	279,30 €	279,30 €
1	Acer EX215-53G-70QD	1.063,99 €	1.063,99 €
1	Roland V-60HD	3.565,07 €	3.565,07 €
1	AJA U-TAP HDMI	344,74 €	344,74 €
1	Extron SMP 111	2.582,86 €	2.582,86 €
1	Barco S3-4K BTO	6.829,55 €	6.829,55 €
1	Barco HDMI 2.0 Quad Input card	3.224,59 €	3.224,59 €
2	Barco HDMI 2.0 Quad Output card	3.224,59 €	6.449,17 €
1	Crestron DM-NVX-DIR-80	3.625,58 €	3.625,58 €
1	Crestron DMF-CI-8	1.451,03 €	1.451,03 €
3	Crestron DM-NVX-363	1.740,97 €	5.222,91 €
2	Crestron DM-NVX-363C	1.740,97 €	3.481,94 €
1	Crestron DM-NVX-E30	942,97 €	942,97 €
2	Crestron DM-NVX-360C	1.306,06 €	2.612,12 €
4	Crestron DM-NVX-D30C	942,97 €	3.771,88 €
1	Cisco SG550X-24MPP	2.540,01 €	2.540,01 €
3	Lightware UCX-2x1-HC30	1.161,02 €	3.483,07 €

2	Extron DA2 HD 4K PLUS	478,80 €	957,60 €
4	Extron DTP2 T 211	505,40 €	2.021,60 €
4	Extron DTP2 R 211	512,05 €	2.048,20 €
1	EQC CLAY 1.58	86.180,41 €	86.180,41 €
1	Novastar MCTRL4K	3.617,60 €	3.617,60 €
2	Philips 55BDL3550Q	857,85 €	1.715,70 €
3	Philips 43BDL3550Q	605,15 €	1.815,45 €
3	Neomounts by Newstar WL40-550BL16	84,28 €	252,85 €
2	Chief MFQUB	517,76 €	1.035,51 €
1	Philips 271V8L	202,28 €	202,28 €
TOTAL			171.592,48 €

SISTEMA DE CONTROL

Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
1	Crestron CP4N	2.030,91 €	2.030,91 €
2	Crestron TST-902	2.755,76 €	5.511,52 €
1	Crestron CEN-GWEXER-PWE	400,33 €	400,33 €
1	Sony RM-IP10	2.114,70 €	2.114,70 €
1	Acer EX215-53G-70QD	1.063,99 €	1.063,99 €
1	Barco EC-50	9.103,19 €	9.103,19 €
1	Cisco 350-24FP-4X	1.029,43 €	1.029,43 €
TOTAL			21.254,07 €

TOTAL AUDITORIO	230.003,67 €
------------------------	---------------------

Tabla 18: Presupuesto de los quirófanos.

PRESUPUESTO EQUIPAMIENTO QUIRÓFANOS			
SISTEMA DE AUDIO			
Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
2	Shure MXA910	4.408,43 €	8.816,86 €
2	Shure P300	1.568,88 €	3.137,76 €
4	Frenetik Spik 6	501,41 €	2.005,64 €
TOTAL			13.960,27 €
SISTEMA DE VÍDEO			
Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
2	Sony SRG-X400	3.832,40 €	7.664,79 €
2	Sony SRGL-4K	904,40 €	1.808,80 €
4	Crestron DM-NVX-E30	942,97 €	3.771,88 €
1	Cisco SG550X-24MPP	2.540,01 €	2.540,01 €
TOTAL			15.785,48 €
SISTEMA DE CONTROL			
Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
1	Cisco 350-24FP-4X	1.029,43 €	1.029,43 €
TOTAL			1.029,43 €
TOTAL QUIRÓFANOS			30.775,18 €

Tabla 19: Presupuesto de la infraestructura.

PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA			
Unidades/m	Material	Precio Unitario	Precio Total
1700	Percon NEO CAT 6006 HF	1,04 €	1.763,58 €
165	Percon PLT-107RA	1,78 €	294,24 €
30	Percon AK220AL	0,67 €	20,23 €
5	Percon NC 3 MXX BAG	3,14 €	15,69 €
6	Percon NC 3 FXX BAG	3,56 €	21,39 €
60	Percon RF 240	1,79 €	107,63 €
8	Percon 5218-V	3,07 €	24,55 €
100	Percon VK 7 HF	1,22 €	121,89 €
8	Percon 5170-HDTV	2,53 €	20,23 €
29	Startech HDMM3MP	22,85 €	662,63 €
3	Microconnect USB3.0AB5B	4,76 €	14,28 €
4	Startech USB315AC1M	12,79 €	51,18 €
5	Microconnect FIB4404350P	713,41 €	3.567,06 €
1	Pequeño material (bridas, tubo corrugado...)	399,00 €	399,00 €
1	Microconnect NCB27-68-CAA	395,77 €	395,77 €
10	Extron RSU 129	90,44 €	904,40 €
10	Microconnect CFG01-A	3,83 €	38,30 €
3	Microconnect 3314	23,79 €	71,38 €
1	Microconnect IC-WCB06-66-BAA	94,07 €	94,07 €
1	Extron RSU 129	90,44 €	90,44 €
4	Microconnect CFG01-A	3,83 €	15,32 €
TOTAL INFRAESTRUCTURA			7.083,59 €

Tabla 20: Presupuesto de la instalación y la ingeniería.

PRESUPUESTO SERVICIOS			
INSTALACIÓN			
Actividad	Jornadas	Técnicos	Precio Total
Realización de racks	4	1	1.362,50 €
Tirada de cableado y elaboración de conectores	10	2	6.231,25 €
Instalación de cajas de conexiones	2	1	681,25 €
Instalación de equipos audiovisuales y soportes	10	4	11.881,25 €
Puesta en marcha del sistema	1	2	623,13 €
TOTAL INSTALACIÓN			20.779,38 €
INGENIERÍA			
Actividad	Jornadas	Ingenieros	Precio Total
Realización, gestión y seguimiento del proyecto	3	1	1.321,88 €
Documentación del proyecto	3	1	1.321,88 €
Configuración de equipos audiovisuales	5	1	2.203,13 €
Programación del sistema de control	7	1	3.084,38 €
Diseño y creación de interfaces gráficos	2	1	881,25 €
Puesta en marcha del sistema de control	2	1	881,25 €
Período de pruebas y entrega de instalación	1	1	440,63 €
TOTAL INGENIERÍA			10.134,38 €
TOTAL SERVICIOS			30.913,75 €

Tabla 21: Presupuesto total.

RESUMEN PRESUPUESTO	
TOTAL AUDITORIO	230.003,67 €
TOTAL QUIRÓFANOS	30.775,18 €
TOTAL INFRAESTRUCTURA	7.083,59 €
TOTAL INSTALACIÓN	20.779,38 €
TOTAL INGENIERÍA	10.134,38 €
TOTAL	298.776,19 €

7 Conclusión

Durante el desarrollo de este proyecto se ha podido comprobar que la labor del ingeniero a la hora de diseñar una instalación audiovisual es bastante compleja. Requiere no solo de conocimientos técnicos propios de esta rama de la ingeniería, sino también de un aprendizaje continuo, de estar al día de las nuevas tecnologías que van surgiendo, para poder presentar un diseño, no solo funcional, sino actual y duradero.

El diseñador audiovisual debe identificar las necesidades del cliente, analizarlas y, en base a estas y a las propiedades intrínsecas del espacio, definir las características y funciones del sistema AV. Puede hacer preguntas o poner ejemplos que le ayuden a averiguar qué aplicaciones y tareas pretende realizar el cliente, sobre todo cuando este no tenga una idea clara, pues cuanta más información recopile, mejor será la solución propuesta. Es fundamental incluir también a los usuarios finales en la fase del diseño, ya que son ellos los que utilizarán el sistema, proporcionando una interfaz que permita un control total, sencillo e intuitivo del mismo.

Hay que aclarar que no existe una única solución válida cuando se trata de diseñar una instalación audiovisual. Según la tecnología escogida, el fabricante o el modelo del equipo, las posibilidades son numerosas, pero todas ellas deben satisfacer las necesidades del cliente, respetando las restricciones presupuestarias. Sin embargo, la creatividad del ingeniero juega un papel importante, ya que su diseño debe destacar sobre los demás y ser atractivo para el cliente, pero además, debe plantearse necesidades futuras para que el sistema propuesto no se quede obsoleto y se pueda ampliar más adelante.

Es por lo que en este proyecto se apuesta por un sistema AV sobre IP, una de las tecnologías más actuales, que ofrece grandes ventajas para potenciar el rendimiento del sistema, y que promete posicionarse como la principal tecnología audiovisual. Así, gracias a su escalabilidad y a los beneficios que supone utilizar redes IP, es posible retransmitir una intervención quirúrgica desde un quirófano hasta el auditorio de un hospital en alta calidad, y ampliar el sistema a tantos quirófanos como se desee en un futuro, sin que esta decisión afecte al diseño actual.

Viendo su crecimiento durante los últimos años, sumado a los avances en las redes Ethernet, cabe pensar que en un futuro los sistemas AV sobre IP puedan evolucionar y permitan la transmisión y conmutación de señales de audio y video de alta calidad sin compresión, manteniendo o mejorando todas las ventajas que ya presenta.

Referencias

- [1] d&b audiotechnik, *TI 317. Dante Audio Networking 1.1*, [disponible en: <https://www.dbaudio.com/assets/products/downloads/ti/dbaudio-technical-information-ti317-1.1-en.pdf>], consultado en mayo de 2021.
- [2] Extron, *Una tecnología en evolución: 4K*, [disponible on-line: https://media.extron.com/protected/download/files/whitepaper/Moving-Target-4K_WP_A4_SP_Rev1-2.pdf?QwFPnAp_Ae3hvEf_t5UIb3KRE6gpJhn1QYOWjJxxj5ZoQwznCagHZI-Jb0AMa0MEbF5eaKci6UJoJlmebmezjhEU0_pKojqiGY5BFSKvCNsmOY6m0DQRbz3AvZSZ447k JrMk3URF6Bslj7Uh8t4--hLhQcjdK48ySxPSbEzNvSOvrkoEzkJm], consultado en septiembre de 2021.
- [3] Matrox, *Fundamentals of AV over IP*, [disponible on-line: <https://www.matrox.com/en/video/media/guides-articles/fundamentals-of-av-over-ip>], consultado en septiembre de 2021.
- [4] P. Schelkens, A. Skodras y T. Ebrahimi, *The JPEG 2000 Suite*. Chichester, Sussex Occidental, Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd, 2009. Consultado en octubre de 2021.
- [5] D. Santa-Cruz y T. Ebrahimi, “An Analytical Study of JPEG 2000 Functionalities”, en *Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing*. Vancouver, Canada. Septiembre de 2000. Consultado en octubre de 2021.
- [6] Neumann, *What is sensitivity?*, [disponible on-line: <https://www.neumann.com/homestudio/en/what-is-sensitivity>], consultado en noviembre de 2021.
- [7] Orden ETD/666/2020, de 13 de julio, por la que se modifica la Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el *Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias*. (BOE núm. 198 de 21 de Julio de 2020), [disponible on-line: <https://www.boe.es/boe/dias/2020/07/21/pdfs/BOE-A-2020-8286.pdf>], consultado en noviembre de 2021.
- [8] J. L. Sánchez Bote, “Realimentación acústica”, en *Sistemas de refuerzo sonoro: con ejercicios resueltos*. Madrid, España: 2017. Consultado en febrero de 2022.
- [9] Audinate, *Redes y switches*, [disponible on-line: <https://www.audinate.com/support/networks-and-switches?lang=es>], consultado en noviembre de 2021.
- [10] J. L. Sánchez Bote, “Introducción”, en *Sistemas de refuerzo sonoro: con ejercicios resueltos*. Madrid, España: 2017. Consultado en abril de 2021.
- [11] JBL Professional, *Control Contractor Ceiling Loudspeakers: Technical Application Guide*, [disponible en: https://jblpro.com/en/site_elements/ceiling-speaker-application-guide], consultado en abril de 2021.
- [12] J. L. Sánchez Bote, “Configuraciones de altavoces”, en *Sistemas de refuerzo sonoro: con ejercicios resueltos*. Madrid, España: 2017. Consultado en abril de 2021.
- [13] Extron, *Estructura de ganancia de audio para sistemas de AV profesional*, [disponible on-line: https://media.extron.com/protected/download/files/whitepaper/AGS-BPG_A4_SP_RevC.pdf?M2YMCOp81DFWTfol-xeL6pvnHvoNRpeQ_82OQbEB2pn7u8iKZQZ8An2uC9FPAIeCNdECBMZ0JlxoyndPP0-dNwkuvrYb-N_C4fWvaWKV0YXr_9BV2lztZHftCM1krFWoE9-xmJr1zQd0clmyyZ7r187EeISL8cDSQg], consultado en junio de 2021.

- [14] J. L. Sánchez Bote, “Ganancia acústica”, en *Sistemas de refuerzo sonoro: con ejercicios resueltos*. Madrid, España: 2017. Consultado en junio de 2021.
- [15] J. L. Sánchez Bote, “Amplificación”, en *Sistemas de refuerzo sonoro: con ejercicios resueltos*. Madrid, España: 2017. Consultado en agosto de 2021.
- [16] L. Ortiz Berenguer, E. Blanco Martín, J. M. Díaz López y J. L. Rodríguez Vázquez, “Sensores de imagen” en *Sistemas audiovisuales: Apuntes de la asignatura*. Madrid, España: 2016. Consultado en noviembre de 2021.
- [17] Extron, *Multidifusión para streaming*, [disponible on-line: https://media.extron.com/protected/download/files/whitepaper/Multicast-for-AV-Streaming_WP_A4_SP_RevB.pdf?35J0gc0biNBAHym29JNtU59Dcu5-yDFsBPEHT7zUftY1spmhdQFDL2c9hk74kLji9JqDOKf3zM81m2pM1HVTRQ1IVBz4nHLaH3F5k6BnDBMgYJILFcGCtklsNnSNOgXaL68ZwtXeSGsRhc_TpNFBPksrz99A_6D_K1BZX_lpmVLKM1lsrMaFuFYouY1fJKY], consultado en enero de 2022.
- [18] HDBaseT, *What is HDBaseT?* [disponible on-line: <https://hdbaset.org/what-is-hdbaset/>], consultado en febrero de 2022.
- [19] Samsung Display, *The Best Guide to Choosing the Right Digital Signage Size*, [disponible on-line: <https://pid.samsungdisplay.com/en/learning-center/blog/how-to-choose-signage-size>], consultado en noviembre de 2021.
- [20] ANSI, *Display Image Size for 2D Content in Audiovisual Systems*, ANSI/INFOCOMM V202.01:2016, 23 de mayo de 2016. Consultado en noviembre de 2021.
- [21] Sennheiser, *SL Ceiling Mic Ceiling microphone*, [disponible on-line: https://www.sennheiser.cz/assets/files/19659-SP_1083_v2.0_SL_Ceiling_Mic_Specification_EN.pdf], consultado en febrero de 2022.

Bibliografía

- Audinate, *Dante Certification Program Level 1*. Disponible en: <https://audinate.talentlms.com/learner/courseinfo/id:157>
- Audinate, *Dante Certification Program Level 2*. Disponible en: <https://audinate.talentlms.com/learner/courseinfo/id:159>
- Yamaha, *Setting up Yamaha SWP1 series*. Disponible en: https://usa.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/dante_network_design_guide/201_multicast.html
- Lightware, *AV Over IP*. Noviembre de 2017. Disponible en: https://lightware.com/media/lightware/filedownloader/file/AV_over_IP_white_paper5.pdf
- Crestron, *Understanding & Evaluating AV-over-IP*. Disponible en: https://www.crestron.com/getmedia/b6a586ce-9c00-4e50-ac64-9d844881ef6d/wm_av-over-ip_whitepaper
- Extron, *Códecs de compresión de vídeo*. Disponible en: https://media.extron.com/protected/download/files/whitepaper/Video-Compression-Codecs_WP_A4_SP_Rev1x0.pdf?D5-OoSlnaucMZgxMFFP3r6CA_tifZ2oGAH8XAsi_tukQOa2OQ1u1mct0gkdVpxT32OhXOgrS_OoyDxGajukZBdrYh9pYuaq0VB1IKhllZ9Yjk56QgpgYWQ9YigwSQQ57F1jS_9AhqUfScgzVYMFmkk5aOddzLUHO9tsYlEttFht1WVQ9mht37QJFE4UikwI
- M. W. Marcellin, M. J. Gormish, A. Bilgin y M. P. Boliek, “An Overview of JPEG 2000”, en *Proceedings of the Data Compression Conference*. Snowbird, Utah, Estados Unidos. Marzo de 2000.
- Cables to Go, *Audio/Video Cabling Distance Limitations*. Disponible en: <https://www.cablestogo.com/learning/library/connected-classroom/av-length-limitations>
- Universidad del País Vasco, *La voz humana*. Disponible en: <http://www.ehu.es/acustica/espanol/musica/vohues/vohues.html>
- Wikipedia, *Señal de voz*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al_de_voz
- Aruba Networks, *¿Qué es PoE de Alta Potencia?* Disponible en: https://www.arubanetworks.com/assets/_es/tg/TB_High-Power-PoE.pdf
- Earpro, *Selección y ubicación de micrófonos para la palabra*. Disponible en: <https://www.earpro.es/es/2016/03/07/seleccion-y-ubicacion-de-microfonos-para-la-palabra>
- Shure, *How to Choose the Right Microphone*. Disponible en: <https://www.shure.com/en-US/performance-production/louder/shure-sound-tech-how-to-choose-the-right-mic>
- D-Link, *Cómo aumentar el rendimiento de la Televisión por Internet en redes domésticas*. Disponible en: <https://eu.dlink.com/es/es/press-centre/press-releases/2018/november/28/igmp-snooping-ip-tv>
- Cisco, *IP Multicast Technology Overview*. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/solutions_docs/ip_multicast/White_papers/mcst_ovr.html#wp1012495
- R. Izhaki, “Mixing Consoles”, en *Mixing audio: concepts, practices, and tools*. Nueva York, NY, Estados Unidos. Octubre de 2017.
- Xataka Foto, *Sensores con tecnología CCD vs CMOS*. Disponible en: <https://www.xatakafoto.com/camaras/sensores-con-tecnologia-ccd-vs-cmos>

- Extron, *AV Associate*. Disponible en: https://eionline.extron.com/etraining/student/_mytraining.aspx
- Servicios Integrales para Eventos, *Diferencias entre pantallas de proyección y pantallas LED. Pros y Contras*. Disponible en: <https://serviciosintegralesparaeventos.com/blog-post/diferencias-entre-pantallas-de-proyeccion-y-pantallas-led-pros-y-contras/>
- Omologic, *¿Qué es la compatibilidad electromagnética o pruebas EMC?* Disponible en: <https://omologic.es/compatibilidad-electromagnetica-que-es/>
- TÜVRheinland, *EMC Compliance for Medical Devices*. Disponible en: https://cdn2.hubspot.net/hub/142883/file-274701897-pdf/Medical_Devices_WP-1.pdf
- Planar, *What is Pixel Pitch and Why Does It Matter?* Disponible en: <https://www.planar.com/blog/2018/2/23/what-is-pixel-pitch-and-why-does-it-matter/>
- Wikipedia, *Estatura*. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Estatura>
- Sony, *¿Cuál es la mejor distancia para ver un televisor LCD?* Disponible en: <https://www.sony.es/electronics/support/articles/00008601>
- Xataka Smart Home, *Distancia de visionado según la resolución de tu pantalla*. Disponible en: <https://www.xatakahome.com/televisores/distancia-de-visionado-segun-la-resolucion-de-tu-pantalla>
- Wowza, *Streaming Protocols: Everything You Need to Know (Update)*. Disponible en: <https://www.wowza.com/blog/streaming-protocols>
- ICT Today: The Official Trade Journal of BICSI, “Infrastructure”, en *AV over IP and complex enterprise networks*. Tampa, FL, Estados Unidos. Julio/Agosto/Septiembre de 2020.
- Lightware, *Gigabit Network Switch Requirements for Vinx Encoder and Decoder*. Disponible en: https://lightware.com/pub/media/lightware/filedownloader/file/VINX_GIGABIT_NETWORK_SWITCH_REQUIREMENTS_v1.0.pdf
- Cisco, *Cisco 100BASE-X Small Form-Factor Pluggable Modules for Fast Ethernet Applications Data Sheet*. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/fast-ethernet-sfp-modules/datasheet-c78-486906.html>
- Cisco, *Cisco SFP Modules for Gigabit Ethernet Applications Data Sheet*. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/gigabit-ethernet-gbic-sfp-modules/datasheet-c78-366584.html>
- Cisco, *Cisco 10GBASE SFP+ Modules Data Sheet*. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/data_sheet_c78-455693.html?dtid=osscdc000283
- Cisco, *Cisco 25GBASE SFP28 Modules Data Sheet*. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/datasheet-c78-736950.html>
- Cisco, *Cisco 40GBASE QSFP Modules Data Sheet*. Disponible en: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/data_sheet_c78-660083.html
- Cisco, *Cisco 100GBASE QSFP-100G Modules Data Sheet*. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/datasheet-c78-736282.html>
- Cisco, *Cisco 400G QSFP-DD Cable and Transceiver Modules Data Sheet*. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/datasheet-c78-743172.html>
- Wikipedia, *Relé*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9#Estructura_y_funcionamiento

- Extron, *IPA T RLY4 • Setup Guide*. Disponible en:
https://media.extron.com/public/download/files/userman/68-739-03_D.pdf
- Extron, *Sistemas de control – Guía de diseño*. Disponible en:
https://media.extron.com/protected/download/files/guides/CSDG_A4_SP_RevF2.pdf?gQcpOxx00hgJ40RuKXf56FPU29JyT6NE6cMx4Wvrho2LNKC8kVArlMdYdPYDAw-BIP1RVD0CzZnm1yOF9KgR4QMuD25XvrWyv6lweh-ccqtq5w0HSdcJ5pT0_tRBXGZH2Dm8_vcHWsS7-sABM9S4dQslg
- Crestron, *DM NVX AV-OVER-IP*. Disponible en:
<https://www.crestron.com/Products/Featured-Solutions/DigitalMedia-NVX-Series>
- Sony, *Soluciones para imágenes quirúrgicas*. Disponible en:
https://pro.sony/es_ES/healthcare/surgical-imaging

Anexo. Especificaciones técnicas de los equipos

Shure MX412D/C

Especificaciones

Tipo de cápsula

Condensador de electreto

Respuesta de frecuencia

50–17000 Hz

Patrón polar

MX412D/C, MX418D/C	Cardioide
MX412D/S, MX418D/S	Supercardioide

Impedancia de salida

180 Ω

Configuración de salida

Activa equilibrada

Sensibilidad

a 1 kHz, voltaje con circuito abierto

Cardioide	-35 dBV/Pa(21 mV)
Supercardioide	-34 dBV/Pa(24 mV)

Nivel de presión acústica (SPL) máx.

1 kHz con 1% THD, Carga de 1 k Ω

Cardioide	124 dB
Supercardioide	123 dB

Ruido autógeno

Ponderación A

Cardioide	28 dB SPL
Supercardioide	27 dB SPL

Relación de señal a ruido

Con respecto a 94 dB SPL a 1 kHz

Cardioide	66 dB
Supercardioide	68 dB

Rango dinámico

Carga de 1 k Ω , a 1 kHz

96 dB

Rechazo en modo común

45 dB, mínimo

Nivel de limitación

a 1% THD

-6 dBV (0,5 V)

Polaridad

Una presión positiva en el diafragma del micrófono produce un voltaje positivo en la clavija 2 con respecto a la clavija 3 del conector XLR de salida

Peso

MX412D	0,81 kg (1,80 lb)
MX418D	0,82 kg (1,82 lb)

Conexiones lógicas

LED IN	Se activa con nivel bajo ($\leq 1,0$ V), compatible con TTL. Voltaje máximo absoluto: -0,7 V a 50 V.
SALIDA LOGICA	Se activa con nivel bajo ($\leq 0,5$ V), consume hasta 20 mA, compatible con TTL. Voltaje máximo absoluto: -0,7 V a 24 V (hasta 50 V con carga de 3 k Ω).

Interruptor de silenciamiento

-50 dB mínimo

Cable

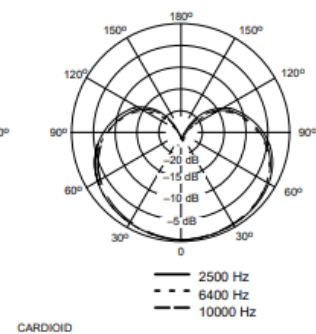
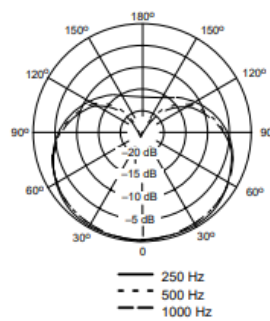
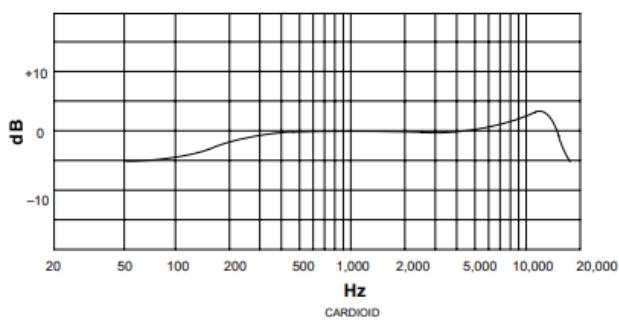
Cable de 4.3 m (14 pies) conectado con par blindado equilibrado con conector XLR macho de 3 clavijas y tres conductores sin conexión terminal para control lógico

Condiciones ambientales

Temperatura de funcionamiento	-18-57°C (0-135°F)
Temperatura de almacenamiento	-29-74°C (-20-165°F)
Humedad relativa	0-95%

Requisitos de alimentación

11-52 VCC, 2,0 mA



Shure ULXD4QE

Especificaciones

ULX-D Especificaciones del Sistema

Rango de frecuencias portadoras

470–932 MHz, varía según la región (Consulte la tabla de intervalos de frecuencia y potencia de salida)

Alcance

100 m (330 pies)

Nota: El alcance real depende de los niveles de absorción, reflexión e interferencia de la señal de RF.

Tamaño del incremento de sintonización de RF

25 kHz, varía según la región

Rechazo de imágenes

>70 dB, típico

Sensibilidad de RF

-98 dBm a BER de 10^{-5}

Latencia

<2.9 ms

Rango dinámico de audio

Ponderación A, típico, Ganancia de sistema a +10

Salida analógica XLR	>120 dB
Salida digital Dante	130 dB

Distorsión armónica total

Entrada de -12 dBFS, Ganancia de sistema a +10

<0,1%

Polaridad de audio del sistema

Una presión positiva en el diafragma del micrófono produce un voltaje positivo en la clavija 2 (con respecto a la clavija 3 de la salida XLR) y en la punta de la salida de 6,35 mm (1/4 pulg).

Gama de temperatura de funcionamiento

-18°C (0°F) a 50°C (122°F)

Nota: Las características de la pila podrían limitar este rango.

Intervalo de temperaturas de almacenamiento

-29°C (-20°F) a 74°C (165°F)

Nota: Las características de la pila podrían limitar este rango.

ULXD4Q

Peso

3,45 kg (7,6 lb), sin antenas

Requisitos de alimentación

100 a 240 VCA, 50-60 Hz, 0,32 A máx.

ULXD4D & ULXD4Q

Dimensiones

44 x 482 x 274 mmAl x an x pr

Caja

acero; Aluminio extruido

Salida de audio

Rango de ajuste de ganancia

-18 a +42 dB en incrementos de 1 dB (más ajuste de silenciamiento)

Configuración

XLR	equilibrado (1 = tierra, 2 = audio +, 3 = audio -)
-----	--

Impedancia

100 Ω

Salida con indicación máxima

Ajuste de LINEA	+18 dBV
Ajuste de MIC	-12 dBV

Conmutador de micrófono/línea

Atenuador de 30 dB

Protección de fuente de alimentación phantom

Sí

Salida en cascada

Tipo de conector

BNC

Nota: Para la conexión de un receptor adicional en la misma banda

Configuración

Desequilibrado, pasivo

Impedancia

50 Ω

Pérdida de inserción

0 dB

Conexión en red

Interface de red

Ethernet de puerto doble 10/100 Mbps, 1Gbps, Audio digital Dante

Capacidad de direccionamiento de red

Dirección IP DHCP o manual

Largo máximo de cable

100 m (328 pies)

Entrada de RF**Rechazo de señales espurias**

>80 dB, típico

Tipo de conector

BNC

Impedancia

50 Ω

Voltaje de polarización

12 a 13 VCC, 150 mA máximo, por cada antena
encendido/apagado conmutable

Shure ULXD2/SM58

ULXD2

Rango de compensación de micrófono

0 a 21 dB (en incrementos de 3 dB)

Respuesta de audiofrecuencia

Nota: Depende del tipo de micrófono

Tipo de batería

Baterías AA LR6 de 1,5 V o de iones de litio recargables Shure SB900B

Tiempo de funcionamiento de la batería

en 10 mW

Shure SB900B	> 8 horas
alcalina	9 horas

Consulte la tabla de tiempo de funcionamiento con baterías

Dimensiones

VHF V50 y V51	278 mm x 51 mm (10,9 x 2,0 pulgadas) L x diám.
Otras bandas de frecuencias	256 mm x 51 mm (10,1 x 2,0 pulgadas) L x diám.

Peso

VHF V50 y V51	348 g (12,3 oz) sin baterías
Otras bandas de frecuencias	340 g (12,0 oz), sin baterías

Caja

Aluminio fresado

Entrada de audio

Configuración

Desequilibrada

Nivel máximo de entrada

1 kHz a 1 % THD145 dB SPL (SM58), típico

Nota: Depende del tipo de micrófono

Salida de RF

Tipo de antena

Helicoidal de banda sencilla integrada

Ancho de banda ocupado

< 200 kHz

Tipo de modulación

Shure digital patentado

Alimentación

1 mW, 10 mW, 20 mW

Consulte la tabla de rango de frecuencia y potencia de salida, varía según la región

Especificaciones

Tipo

Dinámico (bobina móvil)

Respuesta de frecuencia

50 a 15,000 Hz

Patrón polar

Cardioide

Impedancia de salida

300 Ω

Sensibilidad

a 1 kHz, voltaje con circuito abierto

-56,0 dBV/Pa⁽¹⁾ (1,6 mV)

⁽¹⁾1 Pa=94 dB SPL

Polaridad

Una presión positiva en el diafragma del micrófono produce un voltaje positivo en la clavija 2 con respecto a la clavija 3

Peso neto

0,33 kg (0,72 lb)

Conector

Conector de audio de tres clavijas profesional (tipo XLR), macho

Caja

Metal troquelado esmaltado de color gris oscuro; rejilla esférica de acero con acabado mate de color plateado

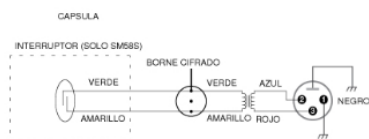
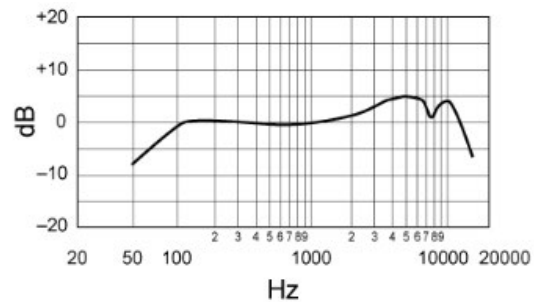
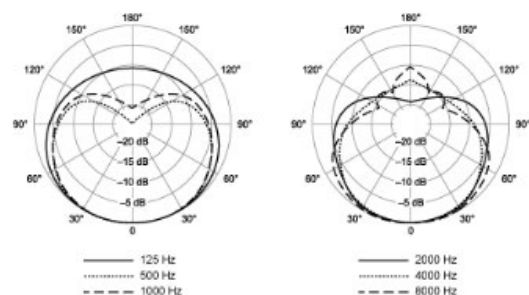


Diagrama de alambrado



Respuesta de frecuencia típica



Patrón polar de captación típico

Shure ULXD1

ULXD1

Rango de compensación de micrófono

0 a 21 dB (en incrementos de 3 dB)

Respuesta de audiofrecuencia

20 a 20 kHz (± 1 dB)

Tipo de batería

Baterías AA LR6 de 1,5 V o de iones de litio recargables Shure SB900B

Tiempo de funcionamiento de la batería

en 10 mW

Shure SB900B	> 8 horas
alcalina	9 horas

Consulte la tabla de tiempo de funcionamiento con baterías

Dimensiones

86 mm x 66 mm x 23 mm (3,4 x 2,6 x 0,9 pulgadas) altura x ancho x profundidad

Peso

142 g (5,0 oz), sin baterías

Caja

Aluminio fundido

Entrada de audio

Conector

Conector macho miniatura de 4 clavijas (TA4M), vea el dibujo para más detalles

Configuración

Desequilibrada

Impedancia

1 M Ω , vea el dibujo para más detalles

Nivel máximo de entrada

1 kHz a 1 % THD

Atenuación desactivada	8,5 dBV (7,5 V _{pp})
Atenuación activada	20,5 dBV (30 V _{pp})

Ruido de entrada equivalente (EIN) en preamplificador

Ajuste de ganancia del sistema $\geq +20$ -120 dBV, ponderación A, típica

Salida de RF

Conector

SMA

Tipo de antena

1/4 de onda

Impedancia

50 Ω

Ancho de banda ocupado

< 200 kHz

Tipo de modulación

Shure digital patentado

Alimentación

1 mW, 10 mW, 20 mW

Consulte la tabla de rango de frecuencia y potencia de salida, varía según la región

Shure MX153T/O

Especificaciones

Tipo de transductor

Condensador de electreto

Patrón polar

Omnidireccional

Respuesta de frecuencia

20 a 20,000 Hz

Impedancia de salida

N/A

Sensibilidad

voltaje con circuito abierto, a 1 kHz, típico

-41 dBV/Pa^[1] (9 mV/Pa)

Nivel de presión acústica (SPL) máx.

1 kHz con 1% THD^[2]

Carga de 2500 Ω	107 dB SPL
Carga de 1000 Ω	107 dB SPL

Relación de señal a ruido^[3]

60 dB

Rango dinámico

a 1 kHz

Carga de 2500 Ω	73 dB
Carga de 1000 Ω	73 dB

Ruido autógeno

SPL equivalente, Ponderación A, típico

34 dB

Rechazo en modo común

20 a 20,000 Hz

N/A

Gama de temperatura de funcionamiento

-18°C (0°F) a 57°C (135°F)

Polaridad

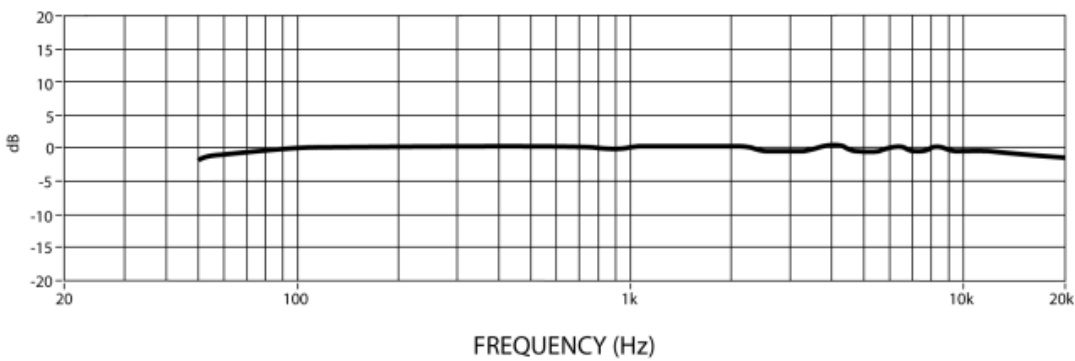
Una presión positiva en el diafragma del micrófono produce un voltaje negativo en la clavija 3 con respecto a la clavija 1

Requisitos de alimentación

+1-5 VCC (500 µA máx.)

Peso

19,76 g



Shure SBC200/SBC200-E

Especificaciones**Corriente de carga**

0.75 A

Tiempo de carga

50% = 1 hora; 100% = 3 horas

Fuente de alimentación externa

PS60

Requisitos de alimentación

15 VCC, 3,33 A máx.

Dimensiones

66 x 99 x 165 mm (2,6 x 3,9 x 6,5 pulg), Al x an x pr

Peso

284 g (10 oz)

Shure UA874WB

Especificaciones

Tipo de conector

BNC, Hembra

Impedancia

50 Ω

Requisitos de alimentación

Polarización de 10 a 15 VCC de conexión coaxial, 75 mA

Rango de radiofrecuencias

UA874US	470–698 MHz
UA874E	470–790 MHz
UA874WB	470–900 MHz
UA874Z16	1240–1260 MHz

UA874Z17	1492–1525 MHz
UA874Z18	1785–1805 MHz
UA874X	925–952 MHz
UA874XA	902–960 MHz

Patrón de recepción

Ancho de franja de 3 dB

70 grados

Punto de intercepción en sobrecarga de tercer orden (OIP3)

>30 dBm

Ganancia de antena

En eje

7,5dBi

Ganancia de señal

± 1 dB, Seleccionable

+12 dB, +6 dB, 0 dB, -6 dB

Umbral de LED de sobrecarga de RF

-5 dBm

El LED de sobrecarga de RF no funciona con los valores de ganancia pasiva

Dimensiones

UA874	316 x 359 x 36 mm (Al x an x pr)
UA874X	224 x 234 x 36 mm (Al x an x pr)
UA874XA	224 x 234 x 36 mm (Al x an x pr)
UA874Z	224 x 234 x 36 mm (Al x an x pr)

Peso

UA874	317 g (11,2 oz)
UA874X	213 g (7,5 oz)
UA874XA	213 g (7,5 oz)
UA874Z	213 g (7,5 oz)

Gama de temperatura de funcionamiento

-18°C (0°F) a 63°C (145°F)

Intervalo de temperaturas de almacenamiento

-29°C (-20°F) a 74°C (165°F)

Shure UA844+SWB

Especificaciones

Requisitos de alimentación

14 a 18 VCC

Salida de CC

14 a 18 VCC (x4)

Corriente de salida

Total combinado de todas las salidas de CC

2,5 A, máximo

Gama de temperatura de funcionamiento

-18°C (0°F) a 63°C (145°F)

Dimensiones

45 x 483 x 172 mm (Al x an x pr)

Peso neto

1,62 kg (3,6 lb)

Tipo de conector

BNC

Rango de radiofrecuencias

depende del modelo

174 a 1805 MHz

Voltaje de polarización

15 VCC (150 mA, máximo) (x2)

Impedancia

50 Ω

Rango de radiofrecuencias

depende del modelo

174 a 1805 MHz

Punto de interrupción de salida

21 dBm, típico

Tipo de conector

BNC

Impedancia

50 Ω

Aislamiento de conector de salida

30 dB, típico

Ganancia

Entrada a cualquier puerto de salida (Puertos no utilizados conectados a 50 Ω)

-1 a +1 dB

Yamaha QL5

ESPECIFICACIONES GENERALES

Frecuencia de muestreo	Internas: 44.1 kHz, 48 kHz Externas: 44.1 kHz (+4,1667%, +0,1%, -0,1%, -4,0%) ±200 ppm 48 kHz (+4,1667%, +0,1%, -0,1%, -4,0%) ±200 ppm
Retardo de señal	Inferior a 2,5 ms de entrada Omni a salida Omni (@ fs = 48 kHz)
Fader	100 mm motorizado, resolución = 1.024 pasos De +10 dB a -138dB, -∞dB todos los faders
Distorsión armónica total*1 De entrada a salida Omni Ganancia de entrada = mín.	Inferior a 0,05% de 20Hz a 20kHz @ +4 dBu a 600 Ω
Respuesta de frecuencia De entrada de canal a salida Omni	+0,5, -1,5 dB 20 Hz a 20 kHz, referido a +4 dBu de salida @ 1 kHz, De entrada a salida Omni
Rango dinámico (de nivel máximo a nivel de ruido)	112 dB típ., convertidor DA, 108 dB típ., de entrada a salida Omni, ganancia de entrada = mín. ww
Nivel de zumbido y ruido*2 (de 20 Hz a 20 kHz), Rs = 150 Ω	Ruido de entrada equivalente -128 dBu, ganancia de entrada = máx., Ruido de salida residual -88 dBu, máster ST (estéreo) desactivado
Diafonía (@ 1 kHz) Ganancia de entrada = mín.	-100 dB*3, canales adyacentes de entrada/salida Omni
Alimentación Phantom	+48V
Requerimientos de alimentación	CA 100V-240V, 50/60 Hz
Consumo de corriente	QL5: 200 W QL1: 135 W
Dimensiones (an. x al. x pro.)	QL5: 828 x 272 x 563 mm (32,6 x 10,7 x 22,2 pulgadas) QL3: 468 x 272 x 562mm (18,4 x 10,7 x 22,1 pulgadas)
Peso	QL5: 21,8 kg (48,1 libras) QL1: 14,7 kg (32,4 libras)

*1 La distorsión armónica total se mide con un filtro de 18 dB/oct. a 80 kHz.

*2 El nivel de zumbido y ruido se mide con un filtro de 6 dB/oct. a 12,7 kHz, equivalente a un filtro de 20 kHz con atenuación de infinitos dB/oct.

*3 La diafonía se mide con un filtro de 30 dB/oct. a 22 kHz.

ESPECIFICACIONES DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Terminal de entrada	GANANCIA	Impedancia de fuente real	Para uso con nominal	Nivel de entrada			Conector
				Sensibilidad	Nominal	Máx. antes de saturación	
Entrada 1-32 [QL5] Entrada 1-16 [QL1]	+6 dB -6 dB	7,5 kΩ	Micros de 50-600 Ω y líneas 600 Ω	-82 dBu -10 dBu	-62 dBu +10 dBu	-42 dBu +30 dBu	Tipo XLR3-31*

ESPECIFICACIONES DE SALIDAS ANALÓGICAS

Terminal de salida	Impedancia de fuente real	Para uso con nominal	CONMUTADOR DE GANANCIA	Terminales de salida		Conector	
				Nominal	Máx. antes de saturación		
Salida Omni 1-16 [QL5] Salida Omni 1-8 [QL1]	75 Ω	Líneas a 600 Ω		+24 dB +18 dB	+4 dBu -2 dBu	vt +24 dBu +18 dBu	Tipo XLR3-32*
AURICULARES	15 Ω	Auriculares a 8 Ω Auricu-			75mW	150mW	Jack de 1/4" estéreo

ESPECIFICACIONES DE E/S DIGITALES

Terminal	Formato	Longitud de datos	Nivel	Audio	Conector
Primario/secundario	Dante	24 o 32 bits	1000 Base-T	64 can. entrada/64 can. salida @ 48 kHz	etherCON Cat5e

*1 QL1: 32 can. de entrada/32 can. de salida @ 48kHz

ESPECIFICACIONES DE SALIDAS DIGITALES

Terminal	Formato	Longitud de datos	Nivel	Conector	
SALIDA DIGITAL	AES/EBU	AES/EBU para uso profesional	24 bits	RS422	Tipo XLR3-32*

ESPECIFICACIONES DE RANURAS DE E/S (1-2)

Se puede insertar una tarjeta Mini-YGDAI en las ranuras 1-2. Solo la ranura 1 es compatible con interfaces en serie.

ESPECIFICACIONES DE E/S DE CONTROL

Terminal	Formato	Nivel	Conector
MIDI	ENTRADA	MIDI	Conector DIN de 5 pins
	SALIDA	MIDI	Conector DIN de 5 pins
RELOJ DE PALABRAS	ENTRADA	TTL/75 Ω terminado	Conector BNC
	SALIDA	TTL/75 Ω	Conector BNC
GPI (5 entradas y 5 salidas)			Conector D-sub de 15 pins (hembra) *1
RED	IEEE802.3	10 BASE-T/100 Base-TX	RJ-45
LAMPARA (QL5 = 2, QL1 = 1)		0V - 12V	XLR 4-31 tipo*2
HOST USB	USB 2.0		Conector USB A (hembra)

*1 Pin de entrada: nivel TTL, con pull-up interna (47 kΩ) Pin de salida: salida de drenaje abierto (open-drain) [V máx. = 12 V, máx. corriente drenada/pin = -75 mA] Pin de fuente de alimentación: voltaje de salida Vp = 5 V, corriente de salida máx. = 300 mA

*2 Pin 4 = +12 V, Pin 3 = GND (tierra), potencia nominal de la lámpara: 5 W, intensidad (voltaje) ajustable desde el software.

Yamaha Rio1608-D2

General Specifications

Sampling Frequency	External	44.1 kHz +4.1667%, +0.1%, -0.1%, -4.0%	±200 ppm
		48 kHz +4.1667%, +0.1%, -0.1%, -4.0%	±200 ppm
		88.2 kHz +4.1667%, +0.1%, -0.1%, -4.0%	±200 ppm
		96 kHz +4.1667%, +0.1%, -0.1%, -4.0%	±200 ppm
Signal Delay	Less than 1.9 ms Rio-D2 INPUT to Rio-D2 OUTPUT connect with PM10 using Dante, Fs= 96 kHz. Dante Receive Latency set to 0.25 msec		
Frequency Response	+0.5, -1.5 dB 20 Hz-20 kHz, refer to +4 dBu output @1 kHz, INPUT to OUTPUT, Fs= 48 kHz +0.5, -1.5 dB 20 Hz-20 kHz, refer to +4 dBu output @1 kHz, INPUT to OUTPUT, Fs= 96 kHz		
Total Harmonic Distortion*1	Less than 0.05% 20 Hz-20 kHz@+4 dBu into 600 Ω, Fs= 48 kHz Less than 0.05% 20 Hz-20 kHz@+4 dBu into 600 Ω, Fs= 96 kHz INPUT to OUTPUT, Input Gain= Min.		
Hum & Noise*2	-128 dBu typ., Equivalent Input Noise, Input Gain= Max. -88 dBu Residual output noise, ST master off.		
Dynamic Range	112 dB typ., DA Converter, 108 dB typ., INPUT to OUTPUT, Input Gain= Min.		
Crosstalk@1kHz	-100 dB ³ , adjacent INPUT/OUTPUT channels, Input Gain= Min.		
Dimensions (WxHxD) and Net Weight	480 mm x 132 mm x 367.5 mm (18.9" x 5.2" x 14.5") 9.6 kg (21.2 lbs)		
Power Requirements (Wattage)	72 W		
Power Requirements (Voltage and Hertz)	100-240 V 50/60 Hz		
Temperature Range	Operating temperature range: 0 - 40°C Storage temperature range: -20 - 60°C		
NC Value	FAN MODE LOW: NC=15 / HIGH: NC=25 Measurement position: 1 m from the front of the unit		
Included Accessories	Owner's Manual, AC power cord, Dante Virtual Soundcard Token leaflet		

Analog Input Characteristics

Input Terminals	GAIN	Actual Load Impedance	For Use with Nominal	Input Level		Connector
				Nominal	Max. before Clip	
INPUT 1-16	+66 dB	7.5 kΩ	50-600 Ω Mics & 600 Ω Lines	-62 dBu (0.616 mV)	-42 dBu (6.16 mV)	XLR-3-31 type (Balanced) ¹
	-6 dB			+10 dBu (2.45 V)	+30 dBu (24.5 V)	

*1 XLR-3-31 type connectors are balanced. (1=GND, 2=HOT, 3=COLD)

* In these specifications, 0 dBu = 0.775 Vrms.

* +48V DC (phantom power) is supplied to INPUT XLR type connectors via each individual software controlled switch.

Analog Output Characteristics

Output Terminals	Actual Source Impedance	For Use with Nominal	Max. Output Level Select SW*1	Output Level		Connector
				Nominal	Max. before Clip	
OUTPUT 1-8	75 Ω	600 Ω Lines	+24 dB (default)	+4 dBu (1.23 V)	+24 dBu (12.3 V)	XLR-3-32 type (Balanced) ²
			+18 dB	-2 dBu (616 mV)	+18 dBu (6.16 V)	

*1 There are switches inside the body to preset the maximum output level.

*2 XLR-3-32 type connectors are balanced. (1=GND, 2=HOT, 3=COLD)

* In these specifications, 0 dBu= 0.775 Vrms.

Digital I/O Characteristics

Terminals	Format	Data Length	Level	Audio	Connector
Primary/Secondary	Dante	24-bit or 32-bit	1000Base-T	16ch (Rio1608-D2 to other devices) 8ch (Other devices to Rio1608-D2)	etherCON Cat5e

Shure P300

Especificaciones

General

Entrada	(2) conector de bloque de 3 clavijas (Activa equilibrada)
Salida	(2) conector de bloque de 3 clavijas (Impedancia equilibrada)
Móvil	(1) TRRS3,5 mm (1/8 pulg)

Conexiones USB

(1) USB 2.0, Tipo B

Un solo puerto que lleva 2 canales de entrada y 2 canales de salida (Suma monofónica de)

Conexiones de red (Audio digital Dante)

(1) RJ45

10 Dante Entradas, 8 Dante Salidas

Polaridad

Sin inversión, cualquier entrada a cualquier salida

Requisitos de alimentación

802,3 a Tipo 2 (Compatible con PoE), Categoría 4

Consumo de potencia

17,5 W, máximo

Peso

1710 g (3,8 lb)

Dimensiones

Al x an x pr

4 x 21 x 22,6 cm (1,6 x 8,3 x 8,9 pulg)

Software de control

Shure Designer

Gama de temperatura de funcionamiento

-6,7°C (20°F) a 50°C (122°F)

Intervalo de temperaturas de almacenamiento

-29°C (-20°F) a 74°C (165°F)

Disipación de energía térmica

Máximo	17,5 W (60 BTU/h)
típico	14,6 W (50 BTU/h)

Audio**Respuesta de frecuencia**

+1, -1.5 dB

20 a 20,000 Hz

Audio digital Dante

Frecuencia de muestreo	48 kHz
Profundidad de bits	24

USBAudio

Frecuencia de muestreo	48 kHz
Profundidad de bits	16, 24

Latencia

No incluye latencia Dante

Firmware 4.1 y posterior	Dante: 1 - 8 pulg. a Salida Dante (AEC habilitado)	15,4 ms
	Dante: 1 - 8 pulg. a Salida Dante (AEC deshabilitado)	8,7 ms
	Dante: 9 - 10 pulg. a Salida Dante	3,4 ms
	Entrada analógica a Salida analógica	3,8 ms

Longitud de cola de cancelación de eco acústico

Hasta 300 ms

Conexiones analógicas (Bloques de conexión)

Rango dinámico

20 Hz a 20 kHz, Ponderación A, típico

Analógico a Dante	113 dB
Dante a analógico	117 dB

Ruido equivalente de entrada

20 Hz a 20 kHz, Ponderación A, entrada terminada con 150 Ω

Línea	-86 dBV
Aux	-98 dBV

Distorsión armónica total

a 1 kHz, 0 dBV

Entrada, 0 dB

ganancia analógica

<0,05%

Relación de rechazo en modo común

fuentes equilibradas de 150 Ω

a 1 kHz

>50 dB

Impedancia de entrada

9,6 kΩ

Entrada Nivel de limitación

Línea	+27 dBV
Aux	+15 dBV

Impedancia de salida80 Ω **Nivel de limitación de salida**

Línea	+20 dBV
Aux	+0 dBV
Micrófono	-26 dBV

Conexión móvil (conector de 3,5 mm)

Designación de clavijas

Punta	Entrada de audio (Izq.)
Anillo 1	Entrada de audio (Der.)
Anillo 2	Tierra
Manguito	Salida de audio (A teléfono)

Rango dinámico

20 Hz a 20 kHz, Ponderación A, típico

Analógico a Dante	99 dB
Dante a analógico	90 dB

Ruido equivalente de entrada

20 Hz a 20 kHz, Ponderación A, Entrada terminada con 20 Ω

-95 dBV

Distorsión armónica total

a 1 kHz, 0 dBV

Entrada, 0 dB

ganancia analógica

<0,05%

Impedancia de entrada

3,7 k Ω

Entrada Nivel de limitación

+4 dBV

Impedancia de salida

1,4 k Ω

Nivel de limitación de salida

Salida terminada con 2,2 k Ω

-20 dBV

Conexión en red

Requisitos del cable

Cat5e o superior (se recomienda cable blindado)

Designación de clavijas (TRRS)

Punta	Entrada de audio (Izq.)
Anillo 1	Entrada de audio (Der.)
Anillo 2	Tierra
Manguito	Salida de audio (A teléfono)

Cisco SG550X-24MPP

Función	Descripción																																																																								
Rendimiento																																																																									
Capacidad de switching y velocidad de envío Todos los switches tienen velocidad de cable y son no bloqueantes	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="475 315 743 347">Nombre del producto</th> <th data-bbox="743 315 1086 347">Capacidad en mpps (paquetes de 64 bytes)</th> <th data-bbox="1086 315 1343 347">Capacidad de switching (Gbps)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SF550X-24</td><td>63.09</td><td>84.8</td></tr> <tr><td>SF550X-24P</td><td>63.09</td><td>84.8</td></tr> <tr><td>SF550X-24MP</td><td>63.09</td><td>84.8</td></tr> <tr><td>SF550X-48</td><td>66.66</td><td>89.6</td></tr> <tr><td>SF550X-48P</td><td>66.66</td><td>89.6</td></tr> <tr><td>SF550X-48MP</td><td>66.66</td><td>89.6</td></tr> <tr><td>SG550X-24</td><td>95.23</td><td>128</td></tr> <tr><td>SG550X-24P</td><td>95.23</td><td>128</td></tr> <tr><td>SG550X-24MP</td><td>95.23</td><td>128</td></tr> <tr><td>SG550X-24MPP</td><td>95.23</td><td>128</td></tr> <tr><td>SG550X-48</td><td>130.94</td><td>176</td></tr> <tr><td>SG550X-48P</td><td>130.94</td><td>176</td></tr> <tr><td>SG550X-48MP</td><td>130.94</td><td>176</td></tr> <tr><td>SG550XG-8F8T</td><td>238.08</td><td>320</td></tr> <tr><td>SG550XG-24F</td><td>357.12</td><td>480</td></tr> <tr><td>SG550XG-24T</td><td>357.12</td><td>480</td></tr> <tr><td>SG550XG-48T</td><td>714.24</td><td>960</td></tr> <tr><td>SX550X-12F</td><td>178.56</td><td>240</td></tr> <tr><td>SX550X-16FT</td><td>238.08</td><td>320</td></tr> <tr><td>SX550X-24FT</td><td>240.00</td><td>480</td></tr> <tr><td>SX550X-24F</td><td>240.00</td><td>480</td></tr> <tr><td>SX550X-24</td><td>240.00</td><td>480</td></tr> <tr><td>SX550X-52</td><td>763.09</td><td>1,040</td></tr> </tbody> </table>	Nombre del producto	Capacidad en mpps (paquetes de 64 bytes)	Capacidad de switching (Gbps)	SF550X-24	63.09	84.8	SF550X-24P	63.09	84.8	SF550X-24MP	63.09	84.8	SF550X-48	66.66	89.6	SF550X-48P	66.66	89.6	SF550X-48MP	66.66	89.6	SG550X-24	95.23	128	SG550X-24P	95.23	128	SG550X-24MP	95.23	128	SG550X-24MPP	95.23	128	SG550X-48	130.94	176	SG550X-48P	130.94	176	SG550X-48MP	130.94	176	SG550XG-8F8T	238.08	320	SG550XG-24F	357.12	480	SG550XG-24T	357.12	480	SG550XG-48T	714.24	960	SX550X-12F	178.56	240	SX550X-16FT	238.08	320	SX550X-24FT	240.00	480	SX550X-24F	240.00	480	SX550X-24	240.00	480	SX550X-52	763.09	1,040
Nombre del producto	Capacidad en mpps (paquetes de 64 bytes)	Capacidad de switching (Gbps)																																																																							
SF550X-24	63.09	84.8																																																																							
SF550X-24P	63.09	84.8																																																																							
SF550X-24MP	63.09	84.8																																																																							
SF550X-48	66.66	89.6																																																																							
SF550X-48P	66.66	89.6																																																																							
SF550X-48MP	66.66	89.6																																																																							
SG550X-24	95.23	128																																																																							
SG550X-24P	95.23	128																																																																							
SG550X-24MP	95.23	128																																																																							
SG550X-24MPP	95.23	128																																																																							
SG550X-48	130.94	176																																																																							
SG550X-48P	130.94	176																																																																							
SG550X-48MP	130.94	176																																																																							
SG550XG-8F8T	238.08	320																																																																							
SG550XG-24F	357.12	480																																																																							
SG550XG-24T	357.12	480																																																																							
SG550XG-48T	714.24	960																																																																							
SX550X-12F	178.56	240																																																																							
SX550X-16FT	238.08	320																																																																							
SX550X-24FT	240.00	480																																																																							
SX550X-24F	240.00	480																																																																							
SX550X-24	240.00	480																																																																							
SX550X-52	763.09	1,040																																																																							
Switching de capa 2																																																																									
Protocolo de árbol de expansión	Compatible con la norma 802.1d de árbol de expansión. Convergencia rápida mediante 802.1w (árbol de expansión rápida [RSTP]) habilitada de manera predeterminada. Instancias de árbol de expansión múltiple mediante 802.1s (MSTP); admite 16 instancias.																																																																								
Agregación de enlaces/grupación de puertos	Compatibilidad con el protocolo de control de agregación de enlaces (LACP) versión IEEE 802.3ad <ul style="list-style-type: none"> • Hasta 32 grupos • Hasta 8 puertos por grupo con 16 puertos candidatos para cada LAG 802.3ad (dinámica) 																																																																								
VLAN	Admite un máximo de 4,094 VLAN activas simultáneas; VLAN basadas en puerto, en etiquetas 802.1Q y en MAC VLAN de administración VLAN privada con puerto promiscuo, aislado y de comunidad VLAN para usuarios temporales, VLAN sin autenticación, VLAN basada en protocolo, VLAN basada en subred IP, CPE VLAN Asignación de VLAN dinámica por medio del servidor RADIUS junto con autenticación de cliente 802.1x.																																																																								
VLAN de voz	El tráfico de voz se asigna automáticamente a una VLAN específica de voz y se trata con los niveles de calidad de servicio adecuados. Las funcionalidades de voz automáticas proporcionan implementación sin intervención en toda la red de terminales de voz y dispositivos de control de llamadas.																																																																								

Función	Descripción
VLAN de multidifusión TV	VLAN de multidifusión TV permite compartir una VLAN de multidifusión única en la red mientras los suscriptores permanecen en VLAN separadas. Esta característica también se conoce como registro de VLAN de multidifusión (MVR)
Traducción VLAN	Soporte de asignación uno a uno de VLAN. En la asignación uno a uno de VLAN, en una interfaz perimetral, las C-VLAN se asignan a S-VLAN y las etiquetas de C-VLAN originales se reemplazan por la S-VLAN especificada
Q-in-Q	Las VLAN cruzan de manera transparente una red de proveedor de servicios mientras aíslan el tráfico entre los clientes
Q-in-Q selectiva	La Q-in-Q selectiva es una mejora de la función Q-in-Q básica y ofrece, por interfaz perimetral, múltiples asignaciones de diferentes C-VLAN a S-VLAN separadas La Q-in-Q selectiva también permite configurar el Ethertype (TPID) de la etiqueta S-VLAN
GVRP/GARP	El protocolo genérico de registro de VLAN (GVRP) y el protocolo genérico de registro de atributos (GARP) permiten la propagación automática y la configuración de las redes VLAN en un dominio en puente
Detección de enlace unidireccional (UDLD)	UDLD supervisa la conexión física para detectar enlaces unidireccionales que surgen a causa de cableado incorrecto o fallas en los puertos, para prevenir bucles de reenvío y agujeros negros de tráfico en las redes con switches
Retransmisión DHCP en capa 2	Retransmisión de tráfico DHCP a servidor DHCP en otra VLAN. Funciona con la opción 82 de DHCP
Indagación de IGMP (versiones 1, 2 y 3)	El protocolo de administración de grupo de Internet (IGMP) limita el tráfico de multidifusión con uso intensivo del ancho de banda solo para los solicitantes; admite 4000 grupos de multidifusión (también admite multidifusión específica del origen).
Función de consulta de IGMP	El interrogador IGMP se usa para admitir un dominio multidifusión de capa 2 de switches de indagación en ausencia de un router de multidifusión.
Bloqueo HOL	Bloqueo de cabeza de línea (HOL)
Capa 3	
Routing IPv4	Routing de paquetes IPv4 a velocidad de cable Hasta 7,168 rutas y 256 interfaces IP
Enrutamiento estático IPv6 a velocidad de cable	Hasta 1,792 rutas y 256 interfaces IPv6
Interfaz de capa 3	Configuración de interfaz de capa 3 en puerto físico, LAG, interfaz de VLAN o interfaz de bucle invertido
CIDR	Admite enrutamiento entre dominios sin clase.
RIP v2	Compatible con el protocolo de información de enrutamiento versión 2, para enrutamiento dinámico.
VRRP	El protocolo de redundancia de router virtual (VRRP) brinda disponibilidad mejorada en una red de capa 3, mediante la redundancia de la puerta de enlace predeterminada que presta servicio a los hosts de la red. Compatible con las versiones 2 y 3 de VRRP. Se admiten hasta 255 routers virtuales.
Enrutamiento basado en directivas (PBR)	Control de routing flexible para paquetes directos al siguiente salto diferente en función de la ACL IPv4 o IPv6.
Seguimiento de objetos de acuerdo de nivel de servicio (SLA) de IP	El seguimiento de objetos de SLA de IP se basa en la operación de eco ICMP de SLA de IP para detectar la conectividad a un determinado destino de red. El seguimiento de objetos de SLA de IP para VRRP ofrece un mecanismo para rastrear la conectividad al salto siguiente de la ruta predeterminada del enrutador VRRP. El seguimiento de objetos de SLA de IP para rutas estáticas ofrece un mecanismo para rastrear la conectividad a la red de destino a través del siguiente salto especificado en la ruta estática.
Servidor DHCP	El switch funciona como un servidor DHCP IPv4 que presta servicio a las direcciones IP para varios conjuntos/ámbitos de DHCP. Soporte para opciones de DHCP
Retransmisión DHCP en la capa 3	Retransmisión de tráfico DHCP en dominios IP
Retransmisión de protocolo de datagramas de usuario (UDP)	Retransmisión de información de difusión en dominios de capa 3 para la detección de aplicaciones o la retransmisión de paquetes BOOTP/DHCP.
Apilamiento	
Pila de hardware	Hasta 8 unidades en una pila. Hasta 400 puertos administrados como único sistema con conmutación por error del hardware.
Alta disponibilidad	La rápida recuperación tras fallas de la pila ofrece mínima pérdida de tráfico. Admite la agregación de enlaces a través de múltiples unidades en una pila.

Función	Descripción
Configuración/administración Plug-and-play de apilamiento	<p>Archivo maestro/Respaldo para control y recuperación de la pila.</p> <p>Numeración automática.</p> <p>Intercambio con el sistema activo de unidades en la pila.</p> <p>Opciones de apilamiento en cadena y anillo, velocidad del puerto de apilamiento automático, opciones de puerto de apilamiento flexibles.</p>
Interconexiones de pila de alta velocidad	Interfaces rentables de cobre y fibra 10G de alta velocidad. Admite LAG a medida que se interconecta el apilamiento para obtener un ancho de banda incluso mayor.
Pila híbrida	Una mezcla de SF550X, SG550X, SG550XG y SX550X en la misma pila (10/100, Gigabit y 10 Gigabit Ethernet)
Seguridad	
SSH	SSH es un reemplazo seguro del tráfico de Telnet. SCP también usa SSH. Compatible con versiones 1 y 2 de SSH.
SSL	La capa de sockets seguros (SSL) cifra todo el tráfico HTTPS, lo que permite un acceso seguro a la GUI de administración basada en navegador en el switch.
IEEE 802.1X (rol de autenticador)	Autenticación y administración de RADIUS, algoritmo hash MD5; VLAN para usuarios temporales; VLAN no autenticada, modo host único/múltiple y sesiones únicas/múltiples. Admite la asignación de red VLAN dinámica con 802.1X basada en tiempo.
Suplicante IEEE 802.1X	Un switch puede configurarse para actuar como un suplicante para otro switch. Esto permite un acceso seguro extendido en áreas fuera del armario de cableado (como las salas de conferencias).
Autenticación basada en web	La autenticación web proporciona control de admisión a la red mediante el navegador web para todos los sistemas operativos y dispositivos de host.
Protección BPDU STP	Un mecanismo de seguridad para proteger las redes de configuraciones no válidas. Un puerto habilitado para protección de la unidad de datos de protocolo puente (BPDU) se apaga si se recibe un mensaje BPDU en ese puerto. Esta acción evita bucles de topología accidentales.
Protección de raíz STP	Esto evita que los dispositivos de control de acceso que no están bajo el control del administrador de la red se conviertan en nodos raíz de protocolo de árbol de ampliación.
Indagación DHCP	Filtra los mensajes DHCP con direcciones IP no registradas o desde interfaces no confiables o inesperadas. Esto evita que los dispositivos dudosos se comporten como un servidor DHCP.
Protección de origen IP (IPSG, IP Source Guard)	Cuando la protección de origen IP se habilita en un puerto, el switch filtra los paquetes IP recibidos del puerto si las direcciones IP de origen de los paquetes no se configuraron estáticamente o no se conocieron dinámicamente de la indagación DHCP. Esto evita la suplantación de identidad en direcciones IP.
Inspección dinámica de ARP (DAI, Dynamic ARP Inspection)	El switch desecha los paquetes ARP de un puerto si no hay enlaces estáticos o dinámicos IP/MAC o si hay discrepancias entre las direcciones de origen y destino en el paquete ARP. Esto evita los ataques "man-in-the-middle" (por interceptación).
Vinculación de puerto/IP/MAC (IPMB)	Las funciones anteriores (detección de DHCP, protección de IP de origen e inspección ARP dinámica) funcionan en conjunto para evitar ataques de DoS en la red y, de este modo, aumentan la disponibilidad de red.
Tecnología de núcleo seguro (SCT)	Permite garantizar que el switch recibirá y procesará el tráfico de protocolo y administración, independientemente de la cantidad de tráfico recibida.
Datos confidenciales seguros (SSD, Secure Sensitive Data)	Un mecanismo para administrar datos confidenciales (como contraseñas, claves, etc.) de manera segura en el switch, que completa estos datos en otros dispositivos y asegura la configuración automática. Permite ver los datos confidenciales como texto sin formato o cifrado según el nivel de acceso configurado por el usuario y el método de acceso del usuario.
VLAN privada	La red VLAN privada ofrece seguridad y aislamiento entre los puertos del switch y, de esa manera, impide que los usuarios espíen el tráfico de otros; admite múltiples enlaces ascendentes.
Seguridad de puertos	Capacidad de bloquear direcciones MAC de origen a los puertos y limitar la cantidad de direcciones MAC detectadas.
RADIUS/TACACS+	Admite la autenticación RADIUS y TACACS. El switch funciona como cliente.
Administración de RADIUS	Las funciones de contabilidad de RADIUS permiten que los datos sean enviados al inicio y al final de los servicios, indicando la cantidad de recursos (por ejemplo, tiempo, paquetes, bytes y otros) utilizados durante la sesión.
Control de tormentas	Difusión, multidifusión y unidifusión desconocida
Prevención de DoS	Prevención de ataques de denegación de servicio (DoS).
Diversos niveles de privilegio para usuario en CLI	Niveles de privilegio 1, 7 y 15

Función	Descripción
ACL	<p>Admite hasta 2000 entradas en los modelos SG550XG y SX550X.</p> <p>Admite hasta 3000 entradas en todos los otros modelos.</p> <p>Límite de velocidad o descarte en función de la dirección MAC de origen y destino, la ID de VLAN o la dirección IPv4 o IPv6, la etiqueta de flujo IPv6, el protocolo, el puerto, el punto de código de servicios diferenciados (DSCP)/la precedencia IP, los puertos de origen y destino de TCP/protocolo de datagrama de usuario (UDP), la prioridad 802.1p, el tipo de Ethernet, los paquetes de protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP), los paquetes de protocolo de administración de grupo de Internet (IGMP), el indicador TCP; la ACL puede aplicarse en ambos lados de ingreso y egreso.</p> <p>Admite ACL basadas en tiempo.</p>
Calidad del servicio	
Niveles de prioridad	8 colas de hardware
Planificación	Ordenamiento cíclico ponderado (WRR) y prioridad estricta
Clase de servicio	<p>Basada en el puerto; basada en prioridad de VLAN 802.1p; basada en DSCP/tipo de servicio (ToS)/precedencia IP IPv4/v6; Servicios diferenciados (DiffServ); ACL de clasificación y remarcación, QoS confiable.</p> <p>Asignación de cola basada en el punto de código de servicios diferenciados (DSCP, Differentiated Services Code Point) y la clase de servicio (802.1p/CoS).</p>
Limitación de la velocidad	Vigilante de tráfico entrante; modelado saliente y control de tráfico entrante; por VLAN, por puerto y basados en el flujo; mantenimiento del orden 2R3C.
Prevención de congestión	Se requiere un algoritmo de prevención de congestión TCP para minimizar y evitar la sincronización global de pérdida de TCP.
Optimización de tráfico iSCSI	Un mecanismo para dar prioridad al tráfico iSCSI sobre otros tipos de tráfico.
Normas	
Normas	<p>Ethernet 10BASE-T IEEE 802.3, Fast Ethernet 100BASE-TX IEEE 802.3u, Gigabit Ethernet 1000BASE-T IEEE 802.3ab, protocolo de control de agregación de enlaces IEEE 802.3ad, Gigabit Ethernet IEEE 802.3z, Ethernet por fibra para LAN de 10 Gbit/s IEEE 802.3ae, Ethernet por cable de par trenzado en cobre 10GBase-T de 10 Gbit/s IEEE 802.3an, control de flujo IEEE 802.3x, IEEE 802.1D (STP, GARP y GVRP), VLAN IEEE 802.1Q/p, STP rápido IEEE 802.1w, STP múltiple IEEE 802.1s, autenticación del puerto de acceso IEEE 802.1X, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, protocolo de detección de capa de enlace IEEE 802.1AB, Ethernet con eficacia energética IEEE 802.3az, RFC 768, RFC 783, RFC 791, RFC 792, RFC 793, RFC 813, RFC 826, RFC 879, RFC 896, RFC 854, RFC 855, RFC 856, RFC 858, RFC 894, RFC 919, RFC 920, RFC 922, RFC 950, RFC 951, RFC 1042, RFC 1071, RFC 1123, RFC 1141, RFC 1155, RFC 1157, RFC 1213, RFC 1215, RFC 1286, RFC 1350, RFC 1442, RFC 1451, RFC 1493, RFC 1533, RFC 1541, RFC 1542, RFC 1573, RFC 1624, RFC 1643, RFC 1700, RFC 1757, RFC 1867, RFC 1907, RFC 2011, RFC 2012, RFC 2013, RFC 2030, RFC 2131, RFC 2132, RFC 2233, RFC 2576, RFC 2616, RFC 2618, RFC 2665, RFC 2666, RFC 2674, RFC 2737, RFC 2819, RFC 2863, RFC 3164, RFC 3176, RFC 3411, RFC 3412, RFC 3413, RFC 3414, RFC 3415, RFC 3416, RFC 4330</p>
IPv6	
IPv6	<p>Modo host IPv6 IPv6 por Ethernet pila doble IPv6/IPv4</p> <p>Detección de router y vecinos IPv6 (ND), configuración automática de direcciones independiente del estado para IPv6, detección de MTU de rutas</p> <p>Detección de direcciones duplicadas (DAD) ICMPv6.</p> <p>Cliente con estado DHCPv6</p> <p>IPv6 por red IPv4 con respaldo para túnel ISATAP.</p> <p>Certificaciones USGv6 e IPv6 Gold.</p>
Calidad de servicio de IPv6	Prioriza los paquetes IPv6 en el hardware.
ACL IPv6	Límite de velocidad o descarte de paquetes IPv6 en el hardware
Seguridad de primer salto en IPv6	<p>Protección de RA.</p> <p>Inspección de ND.</p> <p>Protección de DHCPv6.</p> <p>Tabla de enlaces vecinos (entradas estáticas y de detección).</p> <p>Verificación de integridad de los enlaces vecinos.</p>
Detección de Multicast Listener Discovery (MLD v1/2)	Entrega paquetes de multidifusión IPv6 solo a los receptores requeridos.
Aplicaciones IPv6	Web/SSL, Telnet Server/SSH, Ping, Traceroute, SNTP, TFTP, SNMP, RADIUS, Syslog, cliente DNS, cliente DHCP, DHCP Autoconfig, relé DHCP en IPv6, TACACS.
Compatibilidad con IPv6 RFC	<p>RFC 4443 (queda obsoleta RFC 2463): ICMPv6</p> <p>RFC 4291 (que hace obsoleto RFC 3513): arquitectura de dirección IPv6</p> <p>RFC 4291: arquitectura de direcciones IP versión 6</p>

Función	Descripción	
	RFC 2460: Especificación de IPv6 RFC 4861 (queda obsoleta RFC 2461): Detección de vecinos para IPv6 RFC 4862 (que hace obsoleto RFC 2462): configuración automática de direcciones sin estado IPv6 RFC 1981: descubrimiento de la MTU del trayecto RFC 4007: arquitectura de dirección de alcance IPv6 RFC 3484: mecanismo de selección de dirección predeterminada RFC 5214 (que hace obsoleto RFC 4214): túneles ISATAP RFC 4293; IPv6 MIB: convenciones textuales y grupo general RFC 3595: convenciones textuales para la etiqueta de flujo IPv6	
Administración		
Interfaz de usuario web	Utilidad de configuración de switch integrada para facilitar la configuración de dispositivos basada en navegador (HTTP/HTTPS). Admite el modo simple y avanzado, la configuración, los asistentes, el panel personalizable, el mantenimiento del sistema, el monitoreo, la ayuda en línea y la búsqueda universal.	
Smart Network Application (SNA)	Es una innovadora herramienta de administración y supervisión a nivel de la red incorporada en los switches Cisco de las series 250 a 550X. Puede detectar la topología de la red, mostrar el estado de los enlaces, monitorear eventos, aplicar configuraciones y actualizar imágenes de software entre varios switches en la red.	
SNMP	SNMP versiones 1, 2c y 3 con soporte para trampas y SNMP v3 de modelo de seguridad basado en el usuario (USM, User-based Security Model).	
MIB estándar	lldp-MIB lldpextdot1-MIB lldpextdot3-MIB lldpextmed-MIB rfc2674-MIB rfc2575-MIB rfc2573-MIB rfc2233-MIB rfc2013-MIB rfc2012-MIB rfc2011-MIB RFC-1212 RFC -1215 SNMPv2-CONF SNMPv2-TC p-bridge-MIB q-bridge-MIB rfc1389-MIB rfc1493-MIB rfc1611-MIB rfc1612-MIB rfc1850-MIB rfc1907-MIB rfc2571-MIB rfc2572-MIB rfc2574-MIB rfc2576-MIB rfc2613-MIB rfc2665-MIB	rfc2668-MIB rfc2737-MIB rfc2925-MIB rfc3621-MIB rfc4668-MIB rfc4670-MIB trunk-MIB tunnel-MIB udp-MIB draft-ietf-bridge-8021x-MIB draft-ietf-bridge-rstpmib-04-MIB draft-ietf-hubmib-etherif-mib-v3-00-MIB draft-ietf-syslog-device-MIB ianaaddrfamnumbers-MIB ianaifity-MIB ianaprot-MIB inet-address-MIB ip-forward-MIB ip-MIB RFC1155-SMI RFC1213-MIB SNMPv2-MIB SNMPv2-SMI SNMPv2-TM RMON-MIB rfc1724-MIB dcb-raj-DCBX-MIB-1108-MIB rfc1213-MIB rfc1757-MIB
MIB privadas	CISCOB-lldp-MIB CISCOB-brgmulticast-MIB CISCOB-bridgemibobjects-MIB CISCOB-bonjour-MIB CISCOB-dhcpcl-MIB CISCOB-MIB CISCOB-wrandomtaildrop-MIB	CISCOB-iprouter-MIB CISCOB-ipv6-MIB CISCOB-mnginf-MIB CISCOB-icli-MIB CISCOB-localization-MIB CISCOB-mcmngr-MIB CISCOB-localization-MIB

Función	Descripción
	<p>CISCOB-traceroute-MIB CISCOB-telnet-MIB CISCOB-stormctrl-MIB CISCOBssh-MIB CISCOB-socket-MIB CISCOB-sntp-MIB CISCOB-smon-MIB CISCOB-phy-MIB CISCOB-multisessionterminal-MIB CISCOB-mri-MIB CISCOB-jumboframes-MIB CISCOB-gvrp-MIB CISCOB-endofmib-MIB CISCOB-dot1x-MIB CISCOB-deviceparams-MIB CISCOB-ci-MIB CISCOB-cdb-MIB CISCOB-brgmacswitch-MIB CISCOB-3sw2swtables-MIB CISCOB-smartPorts-MIB CISCOB-tbi-MIB CISCOB-macbaseprio-MIB CISCOB-env_mib-MIB CISCOB-policy-MIB CISCOB-sensor-MIB CISCOB-aaa-MIB CISCOB-application-MIB CISCOB-bridgesecurity-MIB CISCOB-copy-MIB CISCOB-CpuCounters-MIB CISCOB-Custom1BonjourService-MIB CISCOB-dhcp-MIB CISCOB-df-MIB CISCOB-dnsc-MIB CISCOB-embweb-MIB CISCOB-fft-MIB CISCOB-file-MIB CISCOB-greeneth-MIB CISCOB-interfaces-MIB CISCOB-interfaces_recovery-MIB CISCOB-ip-MIB CISCOB-iprouter-MIB CISCOB-ipv6-MIB CISCOB-mnginf-MIB CISCOB-lic-MIB</p>
	<p>CISCOB-mcmngr-MIB CISCOB-mng-MIB CISCOB-physdescription-MIB CISCOB-PoE-MIB CISCOB-protectedport-MIB CISCOB-mon-MIB CISCOB-rs232-MIB CISCOB-SecuritySuite-MIB CISCOB-snmp-MIB CISCOB-specialbpdu-MIB CISCOB-banner-MIB CISCOB-syslog-MIB CISCOB-TcpSession-MIB CISCOB-traps-MIB CISCOB-trunk-MIB CISCOB-tuning-MIB CISCOB-tunnel-MIB CISCOB-udp-MIB CISCOB-vlan-MIB CISCOB-ipstdacl-MIB CISCOB-eee-MIB CISCOB-ssl-MIB CISCOB-digitalkeymanage-MIB CISCOB-qosclimib-MIB CISCOB-vrrp-MIB CISCOB-tbp-MIB CISCOB-stack-MIB CISCOB-MIB CISCOB-secsd-MIB CISCOB-draft-ietf-entmib-sensor-MIB CISCOB-draft-ietf-syslog-device-MIB CISCOB-rfc2925-MIB CISCOB-vrrpv3-MIB CISCO-SMI-MIB CISCOB-DebugCapabilities-MIB CISCOB-CDP-MIB CISCOB-vlanVoice-MIB CISCOB-EVENTS-MIB CISCOB-sysmng-MIB CISCOB-sct-MIB CISCO-TC-MIB CISCO-VTP-MIB CISCO-CDP-MIB</p>
RMON	El agente de software RMON integrado admite 4 grupos RMON (historial, estadísticas, alarmas y eventos) para una administración, un monitoreo y un análisis del tráfico mejorados.
Pila doble de IPv4 e IPv6	Coexistencia de ambas pilas de protocolos para facilitar la migración
Actualización del firmware	<ul style="list-style-type: none"> Actualización mediante navegador web (HTTP/HTTPS) y TFTP y SCP La actualización se puede iniciar también a través del puerto de la consola. Imágenes dobles para actualizaciones con capacidad de recuperación de firmware.
Puertos reflejados	El tráfico de un puerto o LAG puede reflejarse en otro puerto para que lo analice un analizador de redes o una sonda RMON. Se pueden reflejar hasta 8 puertos de origen en un puerto de destino.
VLAN reflejadas	El tráfico de una VLAN puede reflejarse en un puerto para que lo analice un analizador de redes o una sonda RMON. Se pueden reflejar hasta 8 VLAN de origen en un puerto de destino.

Función	Descripción
Duplicación y redireccionamiento basados en el flujo	Duplica o redirecciona el tráfico a un puerto de destino o una sesión de duplicación basados en el flujo.
Analizador de puertos de switch remoto (RSPAN)	El tráfico puede duplicarse a través del dominio de capa 2 a un puerto remoto en un switch diferente para facilitar la solución del problema.
Agente sFlow	El switch puede exportar muestras de sFlow a colectores externos. sFlow brinda visibilidad del tráfico de la red a nivel del flujo.
DHCP (opciones 12, 66, 67, 82, 129 y 150)	Las opciones de DHCP permiten realizar un control más riguroso desde un punto central (servidor DHCP) para obtener direcciones IP, configuración automática (con descarga de archivos de configuración), relé DHCP y nombre de host.
Configuración automática con descarga de archivos con copia segura (SCP)	Permite la implementación masiva segura con protección de los datos confidenciales.
Configuraciones de texto editable	Los archivos de configuración pueden editarse con un editor de texto y descargarse en otro switch, lo que facilita la implementación masiva.
Smartports	Configuración simplificada de funcionalidades de seguridad y QoS
Auto Smartports	Aplica automáticamente la inteligencia administrada a través de los roles de Smartport al puerto en función de los dispositivos detectados mediante el protocolo de detección de Cisco o LLDP-MED. Esto facilita las implementaciones automatizadas.
Copia segura (SCP)	Transfiere archivos de manera segura hacia y desde el switch.
Textview CLI	CLI que permite ejecutar scripts. Admite CLI completa, así como también CLI basada en el menú.
Servicios en la nube	Soporte para Cisco FindIT Network Manager y Active Advisor.
Sonda de red FindIT integrada	Compatibilidad con la sonda de red FindIT integrada que se ejecuta en el switch. Elimina la necesidad de configurar hardware o una máquina virtual por separado para la sonda de red FindIT in situ.
Agente de Cisco Network Plug and Play (PnP)	La solución Cisco Network PnP proporciona una oferta simple, segura, unificada e integrada para facilitar los nuevos lanzamientos de dispositivos en la sucursal o el campus, o para proporcionar actualizaciones a una red existente. La solución ofrece un enfoque unificado para proporcionar a los routers, switches y dispositivos inalámbricos de Cisco una experiencia de implementación prácticamente automatizada.
Localización	Localización de GUI y documentación en varios idiomas.
Mensaje de registro	Diversos mensajes configurables para web y CLI
Operación de puerto basada en tiempo	Enlace activo o inactivo según la planificación definida por el usuario (cuando el puerto está activo administrativamente)
Otras funciones administrativas	Traceroute; administración de IP única; HTTP/HTTPS; SSH; RADIUS; puertos reflejados; actualización de TFTP; cliente DHCP; protocolo simple de tiempo de red (SNTP); actualización de Xmodem; diagnósticos de cables; ping; syslog; cliente Telnet; cliente SSH; ajustes de tiempo automáticos desde la estación de administración.
Ecológico (ahorro de energía)	
Detección de energía	Desconecta automáticamente la alimentación en el puerto RJ-45 cuando se detecta un enlace inactivo. El modo activo se reanuda sin pérdida de paquetes cuando el switch detecta que el enlace está nuevamente disponible.
Detección de longitud de cable	Ajusta la intensidad de la señal según la longitud del cable. Reduce el consumo de energía para cables más cortos.
Cumplimiento de EEE (802.3az)	Admite IEEE 802.3az en todos los puertos de 10 Gigabit de cobre.
Desactivar los LED del puerto	Los LED se pueden apagar manualmente para ahorrar energía.
General	
Tramas gigantes	Tamaños de trama de hasta 9000 bytes. La MTU predeterminada es 2000.
Tabla MAC	32,000 direcciones en los modelos SG550XG y SX550X. 16,000 direcciones en todos los otros modelos.
Detección	
Bonjour	El switch se anuncia mediante el protocolo Bonjour.
LLDP (802.1ab) con extensiones LLDP-MED	El protocolo de detección de capa de enlace (LLDP) permite al switch anunciar su identificación, configuración y funcionalidades a dispositivos vecinos que guardan los datos en una MIB. LLDP-MED es una mejora de LLDP que agrega las extensiones requeridas para los teléfonos IP.
Protocolo de detección de Cisco	El switch se anuncia a sí mismo mediante el protocolo de detección de Cisco. También detecta el dispositivo conectado y sus características por medio del protocolo de detección de Cisco.

Función	Descripción				
Especificaciones del producto					
Alimentación por Ethernet	Los siguientes switches admiten PoE+ 802.3at, PoE 802.3af y PoE anterior al estándar de Cisco (antiguo) en cualquier puerto de red RJ45. También se admite PoE de 60 W en los puertos de red RJ45 seleccionados. Se entrega una potencia máxima de 60 W a cualquiera de los puertos PoE de 60 W y una potencia máxima de 30 W a cualquiera de los demás puertos de red RJ45 hasta alcanzar el presupuesto de PoE para el switch. La alimentación total disponible para PoE por switch es la siguiente.				
	Modelo	Energía dedicada a PoE	Cantidad de puertos que admiten PoE		
	SF550X-24P	195W	24 (8 admiten la PoE de 60 W)		
	SF550X-24MP	382W	24 (8 admiten la PoE de 60 W)		
	SF550X-48P	382W	48 (16 admiten la PoE de 60 W)		
	SF550X-48MP	740W	48 (16 admiten la PoE de 60 W)		
	SG550X-24P	195W	24 (8 admiten la PoE de 60 W)		
	SG550X-24MP	382W	24 (8 admiten la PoE de 60 W)		
	SG550X-24MPP	740W	24 (8 admiten la PoE de 60 W)		
	SG550X-48P	382W	48 (16 admiten la PoE de 60 W)		
	SG550X-48MP	740W	48 (16 admiten la PoE de 60 W)		
Consumo de energía (el peor caso)	Nombre del modelo	Energía ecológica (modo)	Consumo de energía del sistema	Consumo de energía (con PoE)	Disipación de calor (BTU/h)
	SF550X-24	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=20.0W 220 V=20,8 W	N/D	70.97
	SF550X-24P	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=39,3W 220 V=39,9 W	110 V=242,1 W 220 V=239,2 W	826.08
	SF550X-24MP	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=41.2W 220 V = 42,0 W	110 V = 452,0 W 220 V = 440,9 W	1,542.29
	SF550X-48	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=35.9W 220 V = 37,6 W	N/D	128.30
	SF550X-48P	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=50.7W 220 V = 51,3 W	110 V = 461,8 W 220 V = 448,9 W	1,575.73
	SF550X-48MP	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=54.7W 220 V = 54,4 W	110 V = 842,1 W 220 V = 820,7 W	2,873.36
	SG550X-24	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=33.5W 220 V = 33,5 W	N/D	114.31
	SG550X-24P	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=49.4W 220 V = 50,1 W	110 V = 269,2 W 220 V = 260,1 W	918.55
	SG550X-24MP	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=53.8W 220 V = 54,8 W	110 V = 471,2 W 220 V = 460,4 W	1,607.80
	SG550X-24MPP	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=62.3W 220 V = 62,2 W	110 V = 870,1 W 220 V = 860,2 W	2,968.90
	SG550X-48	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=52.0W 220 V = 51,8 W	N/D	177.43
	SG550X-48P	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=76.3W 220 V = 76,9 W	110 V = 494,3 W 220 V = 483,1 W	1,686.62
	SG550X-48MP	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=82.9W 220 V = 82,9 W	110 V = 893,1 W 220 V = 878,0 W	3,047.38
	SG550XG-8F8T	EEE, detección de energía, alcance corto	110 V = 84,3 W 220 V = 84,6 W	N/D	288.67

Función	Descripción				
	SG550XG-24F	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=76.6W 220 V = 77,5 W	N/D	264.44
	SG550XG-24T	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=143.9W 220 V = 142,9 W	N/D	491.01
	SG550XG-48T	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=264.4W 220 V = 255,8 W	N/D	902.17
	SX550X-12F	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=24.3W 220 V = 25,3 W	N/D	86.33
	SX550X-16FT	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=57W 220 V = 57,7 W	N/D	196.88
	SX550X-24FT	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=78.4W 220 V = 80,2 W	N/D	273.65
	SX550X-24F	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=54.9W 220 V = 55,5 W	N/D	189.37
	SX550X-24	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=124.1W 220 V = 124,6 W	N/D	425.15
	SX550X-52	EEE, detección de energía, alcance corto	110V=234.5W 220 V = 229,3 W	N/D	800.15
Puertos	Nombre del modelo	Cantidad total de puertos del sistema	Puertos de red	Puertos de uplink	
	SF550X-24	24 FE + 4 10 GE	24 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SF550X-24P	24 FE + 4 10 GE	24 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SF550X-24MP	24 FE + 4 10 GE	24 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SF550X-48	48 FE + 4 10 GE	48 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SF550X-48P	48 FE + 4 10 GE	48 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SF550X-48MP	48 FE + 4 10 GE	48 FE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-24	24 GE + 4 10 GE	24 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-24P	24 GE + 4 10 GE	24 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-24MP	24 GE + 4 10 GE	24 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-24MPP	24 GE + 4 10 GE	24 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-48	48 GE + 4 10 GE	48 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-48P	48 GE + 4 10 GE	48 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550X-48MP	48 GE + 4 10 GE	48 GE	2 10 GE de cobre/SFP+ combinados + 2 SFP+	
	SG550XG-8F8T	8 cobre 10 GE + 8 SFP+ 10 GE más 1 de administración OOB GE	8 10 GE	8 SFP+ 10 GE	
	SG550XG-24F	22 ranuras SFP+ 10 GE + 2 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	22 SFP+ 10 GE	2 cobre/SFP+ 10 GE combinados	

Función	Descripción			
	SG550XG-24T	22 cobre 10 GE + 2 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	22 10 GE	2 cobre/SFP+ 10 GE combinados
	SG550XG-48T	46 cobre 10 GE + 2 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	46 10 GE	2 cobre/SFP+ 10 GE combinados
	SX550X-12F	10 ranuras SFP+ 10 GE + 2 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	10 10 GE	2 cobre/SFP+ 10 GE combinados
	SX550X-16FT	8 cobre 10 GE + 8 SFP+ 10 GE más 1 de administración OOB GE	8 10 GE	8 SFP+ 10 GE
	SX550X-24FT	12 cobre 10 GE + 12 SFP+ 10 GE más 1 de administración OOB GE	12 10 GE	12 SFP+ 10 GE
	SX550X-24F	20 ranuras SFP+ 10 GE + 4 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	20 SFP+ 10 GE	4 cobre/SFP+ 10 GE combinados
	SX550X-24	20 cobre 10 GE + 4 cobre/SFP+ 10 GE combinados más 1 de administración OOB GE	20 10 GE	4 cobre/SFP+ 10 GE combinados
	SX550X-52	48 cobre 10 GE + 4 SFP+ 10 GE más 1 de administración OOB GE	48 10 GE	4 SFP+ 10 GE
Puerto de la consola	Puerto de la consola RJ-45 estándar de Cisco.			
Puerto de administración OOB	Puerto de administración Gigabit dedicado para la administración fuera de banda en los modelos SG550XG y SX550X.			
RPS	Conector RPS.			
Ranura USB	Ranura USB tipo A en el panel delantero del switch para facilitar la administración de archivos e imágenes.			
Botones	Botón Reset (Reiniciar)			
Tipo de cableado	Par trenzado no blindado (UTP) categoría 5 o superior; opciones de fibra (monomodo y multimodo); SFP+ coaxial.			
Indicadores LED	Sistema, maestro, ventilador, RPS, ID de pila, enlace/velocidad por puerto.			
Memoria flash	256 MB			
CPU	ARM de 1,3 GHz (doble núcleo) para los modelos SX550X. ARM de 800 MHz (doble núcleo) para todos los demás modelos.			
Memoria de CPU	512 MB			
Búfer de paquetes	Todas las cifras son totales de todos los puertos, ya que los búferes se comparten de manera dinámica:			
	Nombre del modelo	Búfer de paquetes		
	SF550X-24	1.5 MB		
	SF550X-24P	1.5 MB		
	SF550X-24MP	1.5 MB		
	SF550X-48	3 MB		
	SF550X-48P	3 MB		
	SF550X-48MP	3 MB		
	SG550X-24	1.5 MB		
	SG550X-24P	1.5 MB		
	SG550X-24MP	1.5 MB		
	SG550X-24MPP	1.5 MB		
	SG550X-48	3 MB		

Función	Descripción			
	SG550X-48P		3 MB	
	SG550X-48MP		3 MB	
	SG550XG-8F8T		2 MB	
	SG550XG-24F		2 MB	
	SG550XG-24T		2 MB	
	SG550XG-48T		4 MB	
	SX550X-12F		3 MB	
	SX550X-16FT		3 MB	
	SX550X-24FT		3 MB	
	SX550X-24F		3 MB	
	SX550X-24		3 MB	
	SX550X-52		10 MB	
Módulos SFP/SFP+ compatibles	SKU	Medios	Velocidad	Distancia máxima
	MGBBX1	Fibra de modo simple	1000 Mbps	10 km
	MGBSX1	Fibra de modos múltiples	1000 Mbps	500 m
	MGBLH1	Fibra de modo simple	1000 Mbps	40 km
	MGBLX1	Fibra de modo simple	1000 Mbps	10 km
	MGBT1	UTP cat.5e	1000 Mbps	100 m
	GLC-LH-SMD=	Fibra de un modo	1000 Mbps	10 km
	GLC-BX-U=	Fibra de un modo	1000 Mbps	10 km
	SFP-H10GB-CU1M	Coaxial de cobre	10 Gigabits	1 m
	SFP-H10GB-CU3M	Coaxial de cobre	10 Gigabits	3 m
	SFP-H10GB-CU5M	Coaxial de cobre	10 Gigabits	5 m
	SFP-10G-SR	Fibra de modos múltiples	10 Gigabits	26 m - 400 m
	SFP-10G-LR	Fibra de modo simple	10 Gigabits	10 km
	SFP-10G-SR-S	Fibra de modos múltiples	10 Gigabits	26 m - 400 m
	SFP-10G-LR-S	Fibra de modo simple	10 Gigabits	10 km
Consideraciones ambientales				
Dimensiones de la unidad (an x al x pr)	Nombre del modelo	Dimensiones de la unidad		
	SF550X-24	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")		
	SF550X-24P	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")		
	SF550X-24MP	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SF550X-48	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")		
	SF550X-48P	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SF550X-48MP	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SG550X-24	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")		
	SG550X-24P	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SG550X-24MP	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SG550X-24MPP	440 mm x 44 mm x 450 mm (17.3" x 1.7" x 17.72")		
	SG550X-48	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")		
	SG550X-48P	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")		
	SG550X-48MP	440 mm x 44 mm x 450 mm (17.3" x 1.7" x 17.72")		

Función	Descripción	
	SG550XG-8F8T	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")
	SG550XG-24F	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")
	SG550XG-24T	440 mm x 44 mm x 450 mm (17.3" x 1.7" x 17.72")
	SG550XG-48T	440 mm x 44 mm x 450 mm (17.3" x 1.7" x 17.72")
	SX550X-12F	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")
	SX550X-16FT	440 mm x 44 mm x 257 mm (17.3" x 1.7" x 10.12")
	SX550X-24FT	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")
	SX550X-24F	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")
	SX550X-24	440 mm x 44 mm x 350 mm (17.3" x 1.7" x 13.78")
	SX550X-52	440 mm x 44 mm x 450 mm (17.3" x 1.7" x 17.72")
Peso de la unidad	Nombre del modelo	Peso de la unidad
	SF550X-24	3.09 kg (6.81 lb)
	SF550X-24P	4.14 kg (9.13 lb)
	SF550X-24MP	4.74 kg (10.45 lb)
	SF550X-48	3.54 kg (7.80 lb)
	SF550X-48P	5.09 kg (11.22 lb)
	SF550X-48MP	5.16 kg (11.38 lb)
	SG550X-24	3.27 kg (7.21 lb)
	SG550X-24P	4.72 kg (10.41 lb)
	SG550X-24MP	5.33 kg (11.75 lb)
	SG550X-24MPP	6.19 kg (13.65 lb)
	SG550X-48	3.73 kg (8.22 lb)
	SG550X-48P	5.82 kg (12.83 lb)
	SG550X-48MP	6.69 kg (14.75 lb)
	SG550XG-8F8T	5.23 kg (11.53 lb)
	SG550XG-24F	4.16 kg (9.17 lb)
	SG550XG-24T	6.38 kg (14.07 lb)
	SG550XG-48T	7.43 kg (16.38 lb)
	SX550X-12F	3.42 kg (7.54 lb)
	SX550X-16FT	3.79 kg (8.36 lb)
	SX550X-24FT	4.84 kg (10.67 lb)
	SX550X-24F	4.70 kg (10.36 lb)
	SX550X-24	5.16 kg (11.38 lb)
	SX550X-52	7.36 kg (16.23 lb)
Alimentación	100 - 240 V 47 - 63 Hz, interna, universal.	
Certificación	UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), marca CE, FCC Parte 15 (CFR 47) Clase A	
Temperatura operativa	32° a 122 °F (0° a 50 °C)	
Temperatura de almacenamiento	-4° F a 158 °F (-20 °C a 70 °C)	
Humedad apta para el funcionamiento	10% a 90%, relativa, sin condensación	
Humedad apta para el almacenamiento	10% a 90%, relativa, sin condensación	

Función	Descripción			
Ruido acústico y tiempo promedio entre fallas (MTBF, Mean Time Between Failures)	Nombre del modelo	Ventilador (número)	Ruido acústico	MTBF a 50 °C (horas)
	SF550X-24	1 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 35,2 dB 50 °C: 38,3 dB	581,004
	SF550X-24P	2 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 36,3 dB 50 °C: 41,6 dB	573,356
	SF550X-24MP	3 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 37,9 dB 50 °C: 41,2 dB	575,569
	SF550X-48	1 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 35,7 dB 50 °C: 40,8 dB	504,328
	SF550X-48P	3 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 37,2 dB 50 °C: 43,8 dB	495,885
	SF550X-48MP	4 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 42,5 dB 50 °C: 46,5 dB	472,180
	SG550X-24	1 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 34,2 dB 50 °C: 49,3 dB	375,790
	SG550X-24P	3 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 41,0 dB 50 °C: 52,9 dB	299,949
	SG550X-24MP	3 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 43,9 dB 50 °C: 52,3 dB	178,798
	SG550X-24MPP	4 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 43,1 dB 50 °C: 53,2 dB	170,213
	SG550X-48	1 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 35,0 dB 50 °C: 51,7 dB	248,097
	SG550X-48P	3 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 43.6dB 50 °C: 52,1 dB	159,129
	SG550X-48MP	4 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 43,1 dB 50 °C: 53,2 dB	163,264
	SG550XG-8F8T	3 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 39.2dB 50 °C: 49,6 dB	434,724
	SG550XG-24F	4 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 40.0dB 50 °C: 49,1 dB	642,449
	SG550XG-24T	4 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 40.1dB 50 °C: 50,5 dB	217,465
	SG550XG-48T	4 + 1 (redundante)	0 °C a 25°C: 44.5dB 50 °C: 58,9 dB	111,323
	SX550X-12F	3 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 45.8dB 50 °C: 60,0 dB	652,253
	SX550X-16FT	2 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 39.1dB 50 °C: 49,9 dB	412,309
	SX550X-24FT	2 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 43,3 dB 50 °C: 60,3 dB	824,453
	SX550X-24F	3 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 41.9dB 50 °C: 52,9 dB	433,149
	SX550X-24	4 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 41.9dB 50 °C: 53,6 dB	289,691
	SX550X-52	5 + 1 (redundante)	0 °C a 30 °C: 47.8dB 50 °C: 61,2 dB	174,542
Garantía	Garantía limitada de por vida con reemplazo avanzado al siguiente día hábil (NBD) (en caso que esté disponible; de lo contrario, envío en el mismo día).			

Frenetik Spik Up

Dante™ PoE+ 8" 2-way amplified ceiling speaker



Dante PoE+ optiZONE noLOGO

Reference	CS80DP-W
Type	2-way coaxial ceiling speaker
Power (passive mode)	40 W (8 ohms)
Amplification	60 W (class D)
Dante™ Receiver	1 (16 / 24 / 32 bit - 44.1 à 96 kHz)
Transducer	1 x 8" woofer 1 x 1" tweeter
Peak SPL capacity (1 m)	110 dB
Bandwidth (-10 dB)	100 Hz - 16 kHz
Directivity (H x V)	100° x 100°
Input connector	1 x RJ45 + 1 Euroblock connector
Dimensions	Ø 272 x P 187 mm
Cut out diameter	Ø 240 mm
Built-in depth	175 mm
Weight	3.1 kg
Power supply	PoE+ (IEEE 802.3 at)

Genelec 4430A

Specifications

SYSTEM SPECIFICATIONS	
Lower cut-off frequency, -6dB	≤ 45 Hz
Upper cut-off frequency, -6dB	> 39 kHz
Frequency response within ± 1.5 dB	58 Hz – 20 kHz
Minimum delay from analogue input to acoustic output	2.3 ms
Maximum short-term sine wave output on axis in half space, average 100 Hz to 3 kHz, at 1 m, using PoE+ power	≥ 104 dB SPL
Maximum long-term RMS acoustic output in same conditions with IEC-weighted noise, at 1 m using PoE+ power (limited by driver unit protection circuit and the PoE power supply being used)	≥ 96 dB SPL
Maximum peak acoustic output per unit in a listening room with music material, at 1 m, using PoE+ power	> 107 dB SPL
Self-generated noise level in free space, at 1 m on the acoustical axis, A-weighted	≤ 5dB
Harmonic distortion at 85 dB SPL at 1 m on axis frequency range 50 – 200 Hz frequency range >200 Hz	< 2% < 0.5%
Dispersion angle (degrees), horizontal	120°
Dispersion angle (degrees), vertical	100°
Bass driver	130 mm (5 in) cone
Treble driver	19 mm (3/4 in) metal dome

Treble driver	19 mm (3/4 in) metal dome
Weight	5.1 kg
Height	285 mm (11 1/4 in)
Width	189 mm (7 7/16 in)
Depth	178 mm (7 in)

Maximum short-term output level is limited by the PoE technology being used and the crest factor of the audio signal. The stated values are typical for music and speech signals.

Maximum long-term output level can be further limited by loudspeaker system protection. Genelec recommends using PoE+ whenever possible. Using lower-power PoE can limit short-term maximum and long-term maximum, depending on the characteristics of the signal being reproduced.

User selectable filters can be set to positive gain. Positive gain must be used with care as it is possible to cause premature overload of the loudspeaker at specific frequencies.

INPUT / CROSSOVER SECTION	
Ethernet connection	100BASE-TX 1 x RJ45
Nominal SPL with 0 dBFS digital audio input at maximum sensitivity	130 dB SPL
Audio-over-IP streaming formats	AES67, ST2110-30, Dante
Analogue input, connector type	3 pin Euroblock
Analogue input, Input impedance	10 kOhm, balanced
Analogue input level for 100 dB SPL at 1 m	-6 dBu
Analogue input, maximum input signal	24dBu
Crossover frequency, bass/treble	2.9 kHz
Number of user-adjustable filters	20
User selectable filters, choice of function for each user-adjustable filter	parametric notch high frq. shelve low frq. shelve bass roll-off bass tilt treble tilt
User selectable filters, parameter adjustment ranges for a notch filter <ul style="list-style-type: none"> • gain • Q-value • center frequency 	-20...+2 dB 0.1...20 10 Hz...16 kHz

Sensitivity, adjustment range	-60...0 dB
Delay, adjustment range	0...98 ms

AMPLIFIER SECTION

Bass amplifier output power, short-term	50W
Treble amplifier output power, short-term	50W
Supply power at switch, power-over-Ethernet PoE+ (Class 4) PoE (Class 3)	30 W 15.4 W
Supported PoE standards PoE+ (supports signature and LLDP) PoE (supports signature)	IEEE 802.3at IEEE 802.3af
CAT cable specification	5, 5e, 6
Maximum CAT cable length	100 m (333 ft)
Power consumption in idle	5 W
Power consumption in ISS power-down mode	4 W

Sony SRG-X400

Camera	
Image Sensor	1/2.5 Exmor R CMOS
Image Sensor (Number of Effective Pixels)	Approx. 8.5M pixels
Signal System	2160 ^{*1} / 29.97p, 25p, 23.98p 1080/59.94p, 50p, 29.97p, 25p, 23.98p 1080/59.94i, 50i 720/59.94p, 50p
4K Capability	Yes (requires 4K optional license)
Minimum Illumination (50IRE)	1.6 lux (1/30s 50IRE F2 high- sensitivity OFF)
Horizontal Resolution	1700 TV lines (Center) (4K ^{*1}) 1000 TV lines or higher (Center) (FHD)
Gain	Auto/Manual (0 to +48 dB) (High Sensitivity On)
Shutter Speed	1/1 to 1/10000 sec (59.94 Hz system) 1/1 to 1/10000 sec (23.98 Hz system) 1/1 to 1/10000 sec (50 Hz system)
Exposure Control	Auto, Manual, Priority AE (Shutter, Iris)
White Balance	Auto1, Auto2, One Push WB, Indoor, Outdoor, Manual
Zoom capability	30x (4K ^{*1} with CIZ**), 40x (HD with CIZ)

**CIZ = Clear Image Zoom

Focusing System	Auto/Manual
Horizontal Viewing Angle	Approx. 70° (Wide)
Focal Length	f=4.4 mm (Wide) to 88.0 mm (Tele) F2.0 to F3.8
Minimum Object Distance	80 mm (Wide)~ 800 mm (Tele)
Pan/Tilt Angle	Pan: $\pm 170^\circ$ Tilt: $+90^\circ/-20^\circ$
Pan/Tilt Speed (Max.)	Pan: $300^\circ/s$ Tilt: $126^\circ/s$
Pan/Tilt Speed	Pan: 1.1° to $101^\circ/s$ Tilt: 1.1° to $91^\circ/s$
Pan/Tilt Speed (Slow)	Pan: 0.5° to $60^\circ/s$ Tilt: 0.5° to $60^\circ/s$
Pan/Tilt Slow Mode	Yes
Pan/Tilt Operation Noise	NC30 or less* * Sony measurement conditions
Preset Position	256 (CGI) 100 (VISCA)
Picture Freeze Preset	Yes
PTZ Motion Sync	Yes

Network

IP Video Resolution	3840x2160 *1, 1920x1080, 1280x720, 720x576, 720x480, 640x360
Compression Format	H.264: High, Main, Baseline Profile H.265: Main Profile
Maximum Frame Rate	H.264: 60 fps H.265: 60 fps
Bitrate Compression Mode	CBR/VBR (selectable)
Range of Bitrate Setting	512 Kbps ~50 Mbps
Multi Streaming Capability	3
Maximum Number of Clients	5
Protocols	IPv4, IPv6, TCP, UDP, ARP, ICMP, IGMP, HTTP, HTTPS, DHCP, DNS, RTP/RTCP, RTSP, UPnP, VISCA over IP
NDI® HX Capability	Yes (requires a license sold separately)

Camera Features

Auto ICR (Auto mode of IR Cut filter Removal)	Yes
---	-----

Day/Night	Yes
Visibility Enhancer	Yes
Image Stabilization	Yes
Image Flip	Yes
Picture Setting File	Yes
Flicker Cancel	On/Off
Hide OSD Menu	On/Off
Standby Mode	Yes
Remote Standby	Yes

Web UI

Ver Up	Yes
--------	-----

Audio

Channel	2ch
Audio Codec	AAC LC 128 kbps/ST (IP) AAC LC 256 kbps/ST (IP)
Setting Option	Auto Level Control (ALC): On/Off Equalizer: Off, Low cut, Voice enhancement Input selection: Microphone/Line Mic volume: -10~+10 (21 steps) Audio codec

Embedded Audio in Baseband Video	Yes (3G-SDI, HDMI)
----------------------------------	--------------------

Embedded Audio in IP Streaming	Yes
--------------------------------	-----

Interface

4K Video Output	HDMI x1 and IP (streaming) x1 *1
-----------------	----------------------------------

HD Video Output	3G-SDI x1, HDMI x1, IP (streaming) x1
-----------------	---------------------------------------

Remote Video Format Switching	Yes
-------------------------------	-----

HDMI Color Space	YCbCr, 4:2:2 8 bit RGB, 4:4:4 8 bit
------------------	--

Camera Control Interface	VISCA RS-422 RJ45 (In/Out) VISCA over IP RJ-45
--------------------------	---

IR Remote Control	Yes
-------------------	-----

Microphone Input	Mini-phone (φ3.5mm) x2 (Mic/Line Selectable)
------------------	---

Sync. System	INT
--------------	-----

Power Connector Type	IEC60130-10 (JEITA standard RC-5320A) TYPE4
----------------------	---

General

Power	DC 12V (DC 10.8 to 13.2V),
-------	----------------------------

Requirements	PoE+ (IEEE802.3at compliant)
Power Consumption	25.5 W Max.
Operating Temperature	0 °C to 40 °C 32 °F to 104 °F
Storage Temperature	-20 °C to +60 °C -4 °F to +140 °F
Dimensions (W x H x D) *2	158.4 x 177.5 x 200.2 mm 6 1/4 x 7 x 8 inch
Mass *2	Approx. 1.8 kg 3 lb 15.5 oz
Camera Body Color	White/Black
Size of Screw Hole for Tripod	1/4-20UNC x1
Mountable Angle	< ±15°
Ceiling Mount	Yes
Supplied Accessories	AC power adaptor (1) IR Remote Commander Unit (1) Ceiling bracket (2) Wire rope (1) Screw M3 x 8 (9) Screw M2.6 x6 BLACK (1) HDMI cable fixing plate (1) Safety regulation (1) Download site information (1) Warranty (1)



Extron Cable Cubby



Qty	Part #	Product	Model Description
1	70-1184-02	Cable Cubby 1202	Cable Cubby 1202 negro, módulo de CA no incluido
1	60-1385-03	AC 102 EU	Módulo de CA, Europa
1	70-1065-04	Retractor HDMI	Sistema de retracción de cables para las cajas AVEdge, Cable Cubby, ciertas cajas TouchLink y el kit TMK 120 R - HDMI macho a macho
1	70-1040-04	Cable Cubby Retractor Bracket Kit – Double	Kit de soporte de 2 Retractor para las cajas Cable Cubby 650 UT, Cable Cubby 1202, Cable Cubby 1252 MS, Cable Cubby 1402, EBP 1200C, NBP 1200C y TLP Pro 725C; parejas
1	70-1065-06	Retractor USB 3.2	Sistema de retracción de cables para las cajas AVEdge, Cable Cubby, ciertas cajas TouchLink y el kit TMK 120 R - USB 3.2 Type-A macho a USB-B macho
1	26-715-06	USBC/6	Cable USB-C USB 3.1, 1,8 m (6 ft)
1	70-1040-03	Cable Cubby Cable Bracket Kit – Quad	Kit de soporte de 4 cables para las cajas Cable Cubby 650 UT, 1202, 1252 MS, 1402, EBP 1200C y TLP Pro 725C; pareja
1	70-1028-01	UTS 100	Bandeja principal, gris
1	70-1028-02	UTS 150	Bandeja secundaria, gris

Barco Clickshare C-10

TECHNICAL SPECIFICATIONS	CLICKSHARE C-10
Especificaciones generales	
Sistema operativo	Windows 8/8.1/10/11 macOS 10.13 y versiones posteriores. Android v9 y versiones posteriores (ClickShare app)* iOS 12 y versiones posteriores (ClickShare app)*
Salidas de video	Resolución de 4K UHD (3840* x 2160) a 30 Hz. HDMI 1.4b
Salida de audio	HDMI
USB	1 x USB-A, 1 x USB-C
Botones de ClickShare	1
ClickShare App	Escritorio y dispositivos móviles
Native protocols	Airplay, Google Cast, Miracast*
Número máximo de conexiones simultáneas (con botones y/o aplicación)	32
nivel de ruido	Máx. 25 dBA a 0-30 °C Máx. 30 dBA a 30-40 °C
Protocolo de autenticación	WPA2-PSK en modo independiente WPA2-PSK o IEEE 802.1X en modo de integración de red utilizando ClickShare Button
Protocolo de transmisión inalámbrico	IEEE 802.11 a/g/n/ac y IEEE 802.15.1
alcance	Ajustable con modulación de intensidad de la señal: máximo de 30 m (100 ft) entre ClickShare Button y Base Unit de ClickShare Banda de frecuencia 2,4 GHz y 5 GHz
Banda de frecuencia	2,4 GHz y 5 GHz (canales DFS admitidos en algunos países)
conexiones	1x LAN Ethernet de 1 Gbit 1x USB tipo C 2.0 (delante); 1x USB tipo A 2.0 (delante)
rango de temperatura	Funcionamiento: de 0 °C a 40 °C (de 32 °F a 104 °F) Máxima: 35 °C (95 °F) a 3000 m Almacenamiento: de -20 °C a +60 °C (de -4 °F a +140 °F)
humedad	Almacenamiento: de 0 a 90 % de humedad relativa, sin condensación Funcionamiento: de 0 a 85 % de humedad relativa, sin condensación
Sistema antirrobo	Cierre Kensington
Certificaciones	FCC/CE
Touch screen support & Interactivity	Sí
Room Dock (peripheral support)	No
Vista local	Sí
conexión de red	LAN y WiFi
Management and reporting	Sí
Garantía	Un año estándar. Cinco años de cobertura mediante SmartCare
*	* depende de la configuración, disponible en futuras actualizaciones de firmware
Dimensiones de la unidad base ClickShare	
Dimensiones (Al x An x P)	34 mm x 135 mm x 135 mm
Fuente de alimentación	Conexión 110/220 V CA estándar
consumo de potencia	Funcionamiento: 5-10 W, 24 W Máx.
peso	900 g

Acer EX215-53G-700D

Especificaciones Acer Extensa 15 EX215-53G-70QD

- **Procesador** Intel® Core™ i7-1065G7 (4 núcleos, frecuencia base 1.3 GHz)
- **Memoria RAM** 8 GB DDR4 (4 GB + 4 GB); Ampliable hasta 12 GB (1x SO-DIMM)
- **Almacenamiento** 512 GB SSD PCIe NVMe
- **Unidad óptica** No
- **Display** 15,6" (39,6 cm) LCD LED Full HD (1920 x 1080) 16:9 con tecnología ComfyView
- **Controlador gráfico** NVIDIA® GeForce® MX330 2G-GDDR5 (256*32*2) 8Gbps
- **Conectividad**
 - Gigabit Ethernet
 - WiFi IEEE 802.11a/b/g/n/ac
 - Bluetooth® 4.2
- **Webcam** Sí, 0.3 MP
- **Micrófono** Sí
- **Batería** 2 celdas, 36 Wh, Ion Litio

- **Conexiones**
 - 1 x USB 2.0
 - 2 x USB 3.2
 - 1 x HDMI
 - 1 x RJ-45
 - 1 x Combo auriculares/micrófono Jack 3.5 mm
- **Sistema operativo** Windows 10 Home 64 bits
- **Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)** 363,4 x 250,5 x 19,9 mm
- **Peso** 1,9 kg
- **Color** Negro

Roland V-60HD

SPECIFICATIONS V-60HD

VIDEO	
Processing	4:2:2 (Y/Pb/Pi), 8-bit
Input Connectors	SDI IN 1--4: BNC type x 4 * Conforms to SMPTE 424M (SMPTE 425M-AB), 292M HDMI IN 5--6: HDMI type A x 2 * HDCP Supported * Multi-format Supported RGB/COMPONENT IN 6: HD DB-15 type x 1 * INPUT 6: HDMI or RGB/COMPONENT selected. * Multi-format Supported
Output Connectors	SDI OUT 1--2: BNC type x 2 * Conforms to SMPTE 424M (SMPTE 425M-AB), 292M HDMI OUT 1--2: HDMI type A x 2 HDMI MULTI-VIEW: HDMI type A x 1 * HDCP Supported
Input formats	SDI IN 1--4: Conforms to SMPTE 296M, SMPTE 274M 720/59.94p, 720/50p SMPTE 296M(FORMAT switch = 720p) 1080/59.94i, 1080/50i, 1080/59.94p, 1080/50p SMPTE 274M(FORMAT switch = 1080i or 1080p) * The input interlaced video signal is converted to progressive video signal by internal processing. * The video signal frame rate can be selected at the SYSTEM menu (59.94 or 50). HDMI IN 5: HDMI/RGB/COMPONENT IN 6: 480/59.94i, 576/50i, 480/59.94p, 576/50p, 720/59.94p, 720/50p, 1080/59.94i, 1080/50i, 1080/59.94p, 1080/50p, VGA (640 x 480/60 Hz), SVGA (800 x 600/60 Hz), XGA (1024 x 768/60 Hz), WXGA (1280 x 768/60 Hz), SXGA (1280 x 1024/60 Hz), FWXGA (1366 x 768/60 Hz), SXGA+ (1400 x 1050/60 Hz), UXGA (1600 x 1200/60 Hz), WUXGA (1920 x 1200/60 Hz) * The refresh rate is the maximum value of each resolution. * Conforms to CEA-861-E,VESA DMT Version 1.0 Revision 11. * 1920 x 1200/60 Hz: Reduced blanking * The input interlaced video signal is converted to progressive video signal by internal processing. * The video signal frame rate can be selected at the SYSTEM menu (59.94 or 50).
Still Image	Windows / Mac OS bitmap (.bmp), PNG (It cannot support alpha) * Maximum 1920 x 1080 pixels, 24-bit color, uncompressed. * It can be stored up to 2 files in the internal memory.
Output formats	SDI OUT 1--2: Conforms to SMPTE 296M, 274M HDMI OUT 1--2: 720/59.94p, 720/50p (SYSTEM FORMAT = 720p) 1080/59.94i, 1080/50i (SYSTEM FORMAT = 1080i) 1080/59.94p, 1080/50p (SYSTEM FORMAT = 1080p) * The video signal frame rate can be selected at the SYSTEM menu (59.94 or 50).
HDMI MULTI-VIEW	1080/59.94p, 1080/50p

(0dBu=0,775Vrms)

AUDIO	
Audio Processing	Sampling rate: 24 bits/48 kHz
Audio formats	SDI IN: Linear PCM, 24 bits/48 kHz, 2ch (Conforms to SMPTE 299M) SDI OUT: Linear PCM, 24 bits/48 kHz, 8ch (Conforms to SMPTE 299M) HDMI IN/OUT: Linear PCM, 24 bits/48 kHz, 2ch
Input Connectors	Digital: SDI IN 1--4: BNC type x 4, HDMI IN 5--6 (HDMI Type A 19 pins) x 2 Analog: AUDIO IN 1--4: Combo type (XLR, 1/4-inch TRS phone), phantom power AUDIO IN 5--6: RCA phono type
Phantom Power	DC 48 V (unloaded maximum), 10 mA (maximum load) * Current value per channel
Output Connectors	Digital: SDI OUT 1--2: BNC type x 2 HDMI OUT 1--2: HDMI type A x 2, HDMI MULTI-VIEW: HDMI type A x 1 Analog: AUDIO OUT: XLR type AUDIO OUT: RCA phono type PHONES: Stereo 1/4-inch phono type
Input Level	AUDIO IN 1--4: -60--+4 dBu (Maximum: +22 dBu) AUDIO IN 5--6: -10 dBu (Maximum: +8 dBu)
Input Impedance	AUDIO IN 1--4: 10 k ohms (HEAD AMP GAIN 0--23 dB), 5 k ohms (HEAD AMP GAIN 24--+64 dBu) AUDIO IN 5--6: 15 k ohms
Output Level	AUDIO OUT (XLR): +4 dBu (Maximum: +22 dBu) AUDIO OUT (RCA): -10 dBu (Maximum: +8 dBu) PHONES: 92 mW + 92 mW (32 ohms)
Output Impedance	AUDIO OUT (XLR): 600 ohms AUDIO OUT (RCA): 1 k ohm PHONES: 10 ohms
Audio Effects	Auto Mixing, EQ, Delay, Compressor, HPF, Gate, Multi-Band Compressor, Limiter
OTHERS	
Other Connectors	USB: USB A type (for USB memory) TALLY/GPI: DB-25 type (Female)/Tally: 12, GPI: 8 RS-232: DB-9 type (Male) *for Remote Control LAN: RJ45 100BASE-TX *for Remote Control
Other Functions	MEMORY (8 types), Panel lock function, EDID Emulator, EDID Emulator
Display	Graphic LCD: 128 x 64 dots
Power Supply	AC Adaptor
Current Draw	3.1 A
Power Consumption	37.0 W
Operating Temp.	+0 to +40 degrees Celsius, +32 to +104 degrees Fahrenheit
Dimensions	356 (W) x 221 (D) x 96 (H) mm, 14-1/16 (W) x 8-3/4 (D) x 3-13/16 (H) inches
Weight (excl. AC adapt)	3.0 kg, 6 lbs 10 oz
Accessories	Owner's Manual, AC adaptor, Power cord

AJA U-TAP HDMI

Video Formats

- Video (HDMI)
 - (HD) 1920x1080p 23.98, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
 - (HD) 1920x1080i 50, 59.94, 60
 - (HD) 1280x720p 50, 59.94, 60
 - (SD) 625p 25
 - (SD) 625i 50
 - (SD) 525p 29.97
 - (SD) 525i 59.94
 - YCbCr 4:2:2 10-bit*
 - YCbCr 4:4:4 8/10/12-bit*
 - RGB 4:4:4 8/10/12-bit*
- Computer (HDMI), up to 60 Hz max for all formats
 - 1920x1080p
 - 1680x1050p
 - 1600x1200p
 - 1600x1024p
 - 1280x1024p
 - 1280x960p
 - 1280x768p
 - 1024x768p
 - 800x600p
 - 640x480p
- Scaled (USB), frame rates for all formats: 7.5, 15, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
 - 1920x1080p
 - 1440x1080p
 - 1280x720p
 - 1024x576p
 - 960x540p
 - 856x480p
 - 800x600p
 - 768x576p
 - 720x576p
 - 720x480p
 - 640x480p
 - 640x360p
 - 432x240p
 - 352x288p
 - 320x240p
 - 176x144p

Weight

- 0.3 lb (0.2 kg)

Power

- 5V USB bus powered, 3.5W max

Environment

- Safe Operating Temperature: 0 to 40 C (32 to 104 F)
- Safe Storage Temperature (Power OFF): -40 to 60 C (-40 to 140 F)
- Operating Relative Humidity: 10-90% non condensing
- Operating Altitude: <3,000 meters (<10,000 feet)

*Raster and Frame Rate dependent

Note: Host system specifications/performance will govern what video formats are possible.

Video Input Digital

- HDMI v1.4a, 24, 30 or 36-bits/pixel, RGB or YUV

Audio Input Digital

- 2-channel, 24-bit HDMI embedded audio, 48 kHz sample rate

Capture Video

- 16-bits/pixel, YUV (input video will be truncated as required)

Capture Audio

- 2-channel, 16-bit, 48 kHz sample rate (input audio will be truncated as required)

U-TAP Device Interface

- USB 3.0 (USB 3.2, Gen 1) UVC/UAC compliant

Compatible Host Interfaces

- USB 3.0 (USB 3.2, Gen 1) "SuperSpeed USB 5Gbps"
- USB 3.1 (USB 3.2, Gen 2) "SuperSpeed USB 10Gbps"
- USB 3.2 (USB 3.2, Gen 2x2) "SuperSpeed USB 20Gbps"
- USB 2.0

Notes:

For best performance USB 3.0 (USB 3.2, Gen 1) or better is required on the host computer. USB 2.0, and/or USB connections via Hubs may not always deliver sufficient power for U-TAP.

Size (w x d x h)

- 3.3" x 2.4" x 1.0" (83.82 x 60.96 x 25.4 mm)

6

Specifications

SMP 111

Video input

Number/signal type.....	1 HDMI digital video (HDCP content not supported)
Connectors.....	1 female HDMI type A
Horizontal frequency.....	15 kHz to 100 kHz
Vertical frequency.....	24 Hz to 75 Hz
Resolution range.....	480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p, 640x480 to 1920x1200*
	*reduced blanking
Standards.....	DVI 1.0, HDMI 1.4a
Format.....	RGB and YCbCr digital video

Video processing

Digital sampling.....	8-, 10-, or 12-bits per channel, 165 MHz pixel clock (HDMI)
Digital processing.....	4:2:2, 8-bits per color
Compression.....	H.264/AVC (ITU H.264, ISO/IEC 14496-10) 4:2:0, 8-bit color Encoding profiles: High, Main, Baseline; Encoding levels: 4.1, 4.0, 3.2, 3.1, 3.0; configurable GOP
Bit rate.....	200 kbps to 10 Mbps
Bit rate control.....	Selectable (variable, constrained, or constant)
Latency.....	130 msec* (encode), 600 msec* (encode/decode) *Indicates minimum latency. Encoder, decoder, and network dependencies apply.

Video output

Number/signal type.....	1 H.264/AVC digital video over Ethernet 1 HDMI digital video
Connectors.....	1 female RJ-45 (streaming) 1 female HDMI type A
Power for active cables.....	1.1 W max. for the HDMI port
Scaled resolution.....	HDMI output/record: 480p, 720p, 1080p, 512x288, 1024x768, 1280x1024 Stream: 480p, 720p, 1080p, 512x288, 1024x768, 1280x1024
Frame rate.....	Up to 30 fps for all output rates
Formats.....	H.264/AVC (Profile type: High, Main, Baseline. Profile level: 4.1, 4.0, 3.2, 3.1, 3.0)

NOTE: Appropriate HDMI to DVI-D cables or adapters are required for DVI signal output.

Recording and storage

File system for USB storage.....	FAT32, NTFS, VFAT long file name extensions, EXT2, EXT3, EXT4
File types.....	H.264 and AAC in an MP4 container, M4A, JPEG, JSON, XML
File transfer protocols.....	FTP, SFTP, CIFS
Network file share protocols.....	CIFS/SMB, NFS
Resolution.....	480p, 720p, 1080p, 512x288, 1024x768, 1280x1024
Frame rate.....	Up to 30 fps for all output rates
Internal storage capacity.....	32 GB SDHC
External USB ports.....	1 (front panel), 1 (rear panel), USB 2.0 (max. current 1.5 A)
Font file format.....	(TrueType) TTF, (OpenType) OTF

Audio input

Analog	
Number/signal type	1 stereo (balanced or unbalanced)
Connectors	(1) 3.5 mm captive screw connectors, 5-pole
Digital	
Number/signal type	1 stereo, digital de-embedded from HDMI
Connectors	1 female HDMI type A
Impedance.....	>10k ohms unbalanced, >20k ohms balanced
Nominal level.....	+4 dBu (1.23 Vrms), -10 dBV (316 mVrms), adjustable via input gain
Maximum level.....	+18 dBu, (balanced or unbalanced)
CMRR.....	>70 dB @ 20 Hz to 20 kHz
Input gain adjustment.....	-18 dB to +24 dB, 0.1 dB steps, adjustable per input

Audio processing

Sampling rate.....	16 bit, 48 kHz or 44.1 kHz sampling
Compression	AAC-LC MPEG-4 (ISO/IEC 14496-3:2005)
Bit rate.....	80 kbps to 320 kbps, stereo

Audio output – digital

Number/signal type.....	1 stereo, HDMI (re-embedded audio) 1 AAC-LC digital audio over Ethernet
Connector.....	1 female HDMI type A 1 female RJ-45

Communication

USB	
USB configuration port.....	1 front panel female mini USB B
Mouse and keyboard port	Connect via any USB ports on SMP 111.
USB control port	Connect to optional accessory RCP 101.
USB standards.....	USB 1.1, USB 2.0, high/full/low speed hosts
Serial control	
Serial control port	1 bidirectional RS-232, rear panel 3.5 mm captive screw connector, 3-pole
Host control.....	Host control (Extron SIS), bidirectional
Protocols.....	Data bits: 7 or 8 (default) Stop bits: 1 (default) or 2 Parity: odd, even, or no (default) Flow control: no flow control (default)
Baud rates.....	9600 (default), 19200, 38400, 57600, 115200
Serial control pin configurations.....	
1 = Tx, 2 = Rx, 3 = Gnd	
Remote power	(1) +12 VDC power on 3.5 mm, 2-pole captive screw connector 1.0 A max
Ethernet control	
Ethernet host port	1 female RJ-45
Ethernet data rate.....	10/100/1000Base-T, half/full duplex with autodetect
Maximum Transmission Unit	68-1500 MTU, adjustable
Protocols	
Streaming.....	Pull: RTP/RTCP (RFC 3550), RTSP (RFC 2326), Interleaved RTSP (RTP/RTSP), RTP/RTSP tunneled through HTTP unicast or multicast Push: MPEG2-TS/UDP* (ISO/IEC 13818-1), MPEG2-TS/RTP* (RFC 2250, IPTV-ID-0087, ETSI TS 102 034), Direct RTP (RFC 3984), SAP (RFC2974), SDP (RFC4566), unicast or multicast, RTMP, RTMPS
Transport.....	TCP, UDP, multicast IGMPv3 (RFC 3376) or unicast
All supported	IGMPv3 (RFC 3376), IP, UDP, SSL, DHCP, HTTP, HTTPS, RTP, RTSP, SNMP V2 (RFC 1213), SAP (RFC2974), SDP (RFC4566), QoS (RFC 2474), NTPv4 (RFC 4330)

Ethernet default settings	IP address = 192.168.254.254 Subnet mask = 255.255.0.0 Default gateway = 0.0.0.0 DHCP = off
Program control	Extron Simple Instruction Set™ (SIS™) Extron DataViewer, Microsoft® Internet Explorer®, Apple® Safari®, Mozilla® Firefox®, Google® Chrome™ (*Certain browser dependencies may apply.)

NOTE: *Indicates that portions of the RFC and other standards may apply.

USB device ports

Number/signal type.....	(1) 3-port, USB hub
Connectors	3 female USB 2.0 type A (1 front panel and 1 rear panel for storage, 1 rear panel for control)
Maximum built-in USB HUBs	1
Minimum built-in USB HUBs	1
Available USB power.....	One port (selectable) with 1.5 A, remaining two with 0.5 A

General

Power supply	Internal Input: 100-240 VAC, 50-60 Hz
Power consumption.....	23 watts typical
Temperature/humidity	Storage: -40 to +158 °F (-40 to +70 °C) / 10% to 90%, noncondensing Operating: +32 to +122 °F (0 to +50 °C) / 10% to 90%, noncondensing
Cooling	Fan, air flow front to rear
Thermal dissipation	50 BTU/hr
Mounting	
Rack mount.....	Yes, with optional rack shelf
Enclosure type	Metal
Enclosure dimensions	1.66" H x 8.68" W x 9.5" D (1U high, half rack wide) (4.2 cm H x 22.1 cm W x 21.6 cm D) (Depth excludes connectors.)
Product weight	2.5 lbs (1.1 kg)
Regulatory compliance.....	CE, C-tick, c-UL, FCC Class A, ICES, UL, VCCI Complies with the appropriate requirements of RoHS and WEEE.

NOTE: CE and FCC testing is conducted with STP (shielded, twisted pair) cable.

Warranty	3 years parts and labor
Everlast power supply warranty.....	7 years parts and labor

NOTE: All nominal levels are at ±10%.

NOTE: Specifications are subject to change without notice.

NOTE: Shipping weights and dimensions are available at www.extron.com.

Barco S3-4K BTO

TECHNICAL SPECIFICATIONS

S3-4K BTO

Model	NGS-3U
Lienzo de efectos para espectáculos en directo	PVW/PGM de 10 a 160 megapíxeles 40 a 320 megapíxeles solo PGM De 80 a 640 megapíxeles @30p y solo PGM Mezclador de fondo de resolución nativa por pantalla Usan múltiples fondos de video sin el uso de capas
Entradas de video	De 1 a 24 tarjetas de entrada Entradas 4 a 128 FHD/2 -48 4K/UHD30 Entradas 2 a 40 4K/UHD60 SDI: 4 a 96 SD/HD/3G y/o 2 a 40 6G/12G/25i HDMI 2.0: 4 a 96 (600MHz máx.) >8/10/12 Bits 4:4:4 DisplayPort 1.2: 4 a 96 (660 MHz máx.) >8/10/12 Bits 4:4:4
Salidas de video	De 1 a 24 tarjetas de salida Salidas 4 a 144 FHD/4 -96 4K/UHD30 Salidas 2 a 48 4K/UHD SDI: 4 a 96 SD/HD/3G y/o 2 a 48 6 G/12 G/2 5i HDMI 2.0: 4 a 96 (600 MHz máx.) > 8/10/12 Bits 4:4:4 DisplayPort 1.2: 4 a 96 (660 MHz máx.) > 8/10/12 Bits 4:4:4
Genlock	Entrada/bucle de referencia analógica en conectores BNC; trinivel y blackburst en SD y trinivel en HD SSD Sync: 4x conector Din de entrada, 2x conector Din de salida*
Salida de programa	Hasta 32 salidas de programa en una o varias pantallas Datos dobles y AOI por salida, curvas de mezcla independientes por borde de salida Configure sistemas de pantalla creativos con pantallas individuales, pantallas anchas en mosaico/combinadas Conectores agrupados para conexiones antiguas como Quad SDI y 25i SDI
Salidas auxiliares escaladas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Todas las funciones para todas las resoluciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Utilice entradas y salidas para la función de matriz de escalado de pantalla mural de video estándar ● Escale cualquier fuente de HD a UHD/4K a cualquier tamaño de pantalla Super AUX ● No utiliza capas ni recursos de pantalla ● Gire la salida 90 grados para diseños de pantalla vertical ● Corrección de color, brillo y contraste de entrada y salida por entrada y salida ■ Todas las cifras a continuación @HD60FPS <ul style="list-style-type: none"> ● 4 a 144 entradas en pasos de 4 o 6 ● 4 a 144 salidas en pasos de 4 o 6 ● 1 a 144 pantallas HD individuales con contenido de pantalla completa ■ Todas las cifras a continuación @4K30FPS <ul style="list-style-type: none"> ● 2 a 80 entradas en pasos de 2 o 4 ● 4 a 96 salidas en pasos de 4 o 6 ● 1 a 96 pantallas HD individuales con contenido de pantalla completa ■ Todas las cifras a continuación @4K60FPS <ul style="list-style-type: none"> ● 2 a 40 entradas en pasos de 2 ● 2 a 48 salidas en pasos de 2 ● De 1 a 48 pantallas HD/4K30 individuales ● 1 – 48 pantallas 4K individuales en una única superpantalla 98.304 x 2.160
Mezcladores	Transiciones de capas independientes o plena transición de previsualización/programa 4 a 64 FHD Picture In Picture (imagen sobre imagen) 2 a 32 UHD/4K30 Picture In Picture (imagen sobre imagen) 1 a 16 UHD/4K Picture In Picture (imagen sobre imagen) Asignación de capas flexible por pantalla
Almacenamiento de imágenes fijas	Hasta 100 HD o 25 UHD, en función del tamaño del archivo de importación
Efectos de capas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bordes (duro, suave, halo) y sombreados ■ Efectos de color ■ Efecto estroboscópico, volteo horizontal y vertical ■ Luminancia, croma y claves de corte/llenado (no todos los modelos admiten el uso de claves) ■ Movimientos de PIP mediante cuadros de referencia
Vista previa opcional	La tarjeta de salida estándar funciona como hardware específico Funcionalidad de multivisor con > 64 ventanas en una salida Flexibilidad de configuración de la pantalla por el usuario Salidas 1 x 4K/UHD o 4 x FHD > 4 x canales independientes La E/S del marco local se muestra en el marco local* 4 x HDMI para multivisor (165 MHz máx.) o 1x HDMI 2.0 para MVR @ 4K60p
Visores múltiples	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flexibilidad de configuración de la pantalla por el usuario ■ Supervise todas las entradas y salidas, incluidas previsualización y auxiliar ■ Dos salidas ■ Hardware específico igual que el del procesador E2 Event Master

TECHNICAL SPECIFICATIONS**S3-4K BTO**

Capacidad de ampliación	<p>El sistema escala la capacidad con la velocidad de fotogramas y la resolución</p> <p>Pueden vincularse de 1 a 8 marcos de 53</p> <p>Se pueden vincular de 1 a 6 EX para ampliar las E/S mediante tarjetas de E/S CXP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Todas las cifras a continuación @HD60FPS <ul style="list-style-type: none"> ● 16 a 128 entradas en pasos de 16 ● 18 a 144 salidas en pasos de 18 ● 4 a 32 pantallas individuales con PIP ● Pantallas individuales desde HD a una única superpantalla de 65.536 x 1.080/16.384 x 4.320 con PIP ■ Todas las cifras a continuación @4K30FPS <ul style="list-style-type: none"> ● > 112 entradas en pasos de 16 ● > 96 salidas en pasos de 12 ● > 32 pantallas individuales con PIP ● Espacios de píxeles de direcciones de > 262.144 x 1.080/16.384 x 38.400 con destino de superpantalla con PIP ■ Todas las cifras a continuación @4K60FPS <ul style="list-style-type: none"> ● > 40 entradas en pasos de 5 ● > 48 salidas en pasos de 6 ● > 32 pantallas individuales ● Espacios de píxeles de direcciones de > 262.144 x 1.080/16.384 x 38.400 con superdestino con PIP
HDPCP	Cumplimiento HDCP en función de las tarjetas instaladas.
Control	<ul style="list-style-type: none"> ■ Software de gestión de pantallas Event Master para PC o Mac ■ Controladores de Event Master ■ Interfaz de usuario web ■ Ethernet RJ-45, 10/100/1000 Mbps con detección automática
Facilidad para el servicio	<ul style="list-style-type: none"> ■ E/S reparable en campo y tarjetas de procesamiento (no sustituibles en caliente) ■ Fuentes de alimentación redundantes sustituibles en caliente
nivel de ruido	Máx. 51,3 dB de media. Ventiladores al 100 %. La velocidad del ventilador se gestiona mediante software y en función de la temperatura de funcionamiento. Referencia ISO 7779
dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Altura: 13,26 cm (5,22 pulg.) - 3 unidades de montaje en rack ■ Anchura: 43,2 cm (17 pulg.) sin asas de chasis, 48,3 cm (19 pulg.) con asas de chasis instaladas ■ Profundidad: 54 cm (21,33 pulg.) en total
peso	24 kg / 53 lbs
potencia	<ul style="list-style-type: none"> ■ Potencia de entrada: 100-240 VCA 50/60 Hz 700 W ■ Dos fuentes de alimentación sustituibles en caliente, redundantes
Temperatura ambiente	0-40 °C / 32-104 F
Humedad ambiental	0-95 % sin condensación (sin funcionamiento) 0-85 % sin condensación (operativo)
Garantía	3 años para piezas y mano de obra
Notas	<p>* Algunas funciones avanzadas de un sistema de gran tamaño pueden requerir reprogramación</p> <p>*La vista previa y el visor múltiple no están disponibles en todas las configuraciones.</p> <p>*El uso de recursos se retira de la capacidad total, la funcionalidad máxima según especificación anterior podría no ser posible.</p> <p>*La funcionalidad S3D depende de la licencia y el proceso de venta del sistema.</p>

Barco HDMI 2.0 Quad Input card

TECHNICAL SPECIFICATIONS	TARJETA DE ENTRADA CUÁDRUPLE HDMI 2.0
conectores	4x conectores HDMI de tamaño completo
resolución	Hasta 2x 4096x2160@60p en la ranura '8L'
Profundidad de color	8 bits; 10 bits; 12 bits (DL o inferior)
Muestreo de color	Hasta UHD@60p 8 bit 4:4:4 o 10 bit 4:2:2
HDCP	HDCP 2.2 compliant

Barco HDMI 2.0 Quad Output card

TECHNICAL SPECIFICATIONS	TARJETA DE SALIDA CUÁDRUPLE HDMI 2.0
conectores	4x conectores HDMI de tamaño completo
resolución	Hasta 2x 4096x2160@60p
Profundidad de color	8 bits; 10 bits; 12 bits (DL o inferior)
Muestreo de color	Hasta UHD@60p 4:4:4 8-bit, o 4:2:2 10-bit
HDCP	Compatible con HDCP 2.2
Capacidad de señal	600 MHz
características	Rotación y modo divisor

Crestron DM-NVX-DIR-80

Specifications

Device Support

Endpoints: Supports 80 DM NVX devices, each configured as an encoder or decoder

Domains: Supports a single domain (all endpoints are grouped together as a single system)

Communications

Ethernet: 100/1000 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, IPv4, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series® or later control system integration

DM NVX (via Ethernet): HDCP 2.2, AES audio/video content encryption, RTP, RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)

Connectors

MGMT (front): (1) 8-pin RJ-45 connector, shielded, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port for hardware management

USB 2.0 (front): (2) USB Type A connectors, female, black; USB 2.0 host ports for factory use only

USB 3.0 (front): (2) USB Type A connectors, female, blue; USB 3.0 host ports for factory use only

Ethernet 1 – 4 (front): (2) 8-pin RJ-45 connectors, shielded, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet ports for web browser, endpoint, and control traffic

100-240V – 2-4A 50/60Hz (rear): (1) IEC 60320 C14 mains power inlet; Mates with removable power cord, included

Controls and Indicators

MSG: (1) Blue LED, identifies the device when the unit identification process is initiated

Ethernet 1 – 2: (2) Green LEDs, indicate Ethernet activity on the corresponding Ethernet port

DISK: (1) Yellow LED, indicates SSD (solid-state drive) activity

PWR: (1) Green LED, indicates the unit is powered on

RESET: (1) Recessed push button, initiates a hardware reset

Power Button: (1) Push button, initiates boot up or shutdown

MGMT: (1) Amber LED and (1) bicolor green/orange LED; indicates Ethernet activity, speed, and link status for the management Ethernet port

Ethernet 1 – 4: (1) Amber LED and (1) bicolor green/orange LED per each of (4) ports; each pair indicates Ethernet activity, speed, and link status for the corresponding Ethernet port

Power

Mains Power: 4 Amps @ 100-120 VAC, 50/60 Hz;
2 Amps @ 220-240 VAC, 50/60 Hz

Power Consumption: 35 Watts at 100% CPU usage and fan speed

Environmental

Operating Temperature: 50° to 95° F (10° to 35° C)

Operating Humidity: 8% to 90% RH (non-condensing)

Non-Operating Temperature: -40° to 158° F (-40° to 70° C)

Non-Operating Humidity: 5% to 95% RH (non-condensing)

Heat Dissipation: 119.4 BTU/hr

Construction

Chassis: Metal, black finish; vented front, rear, and sides; variable speed fan cooled

Mounting: Freestanding or 1 RU 19-inch rack-mountable (rack ears included)

Dimensions

Height: 1.72 in. (44 mm)

Width: 17.21 in. (437 mm) without rack ears; 19.00 in. (483 mm) with rack ears

Depth: 10.49 in. (267 mm) without rack ears

Weight

10 lb (4.54 kg)

Compliance

Regulatory Model: DM-XIO-DIR-80

UL® Listed for US and Canada, CE, IC, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-DIR-80: DM NVX Director™ Virtual Switching Appliance, 80 Endpoints

Accessories

For a list of accessories, visit the [DM-NVX-DIR-80](#) product page.

Crestron DM-NVX-363

The DMF-CI-8 is a 2-space rack-mountable chassis designed to house up to eight Crestron® DM-NVX-C or DMCF series cards. Any of these cards may be installed in any slot.

Please refer to the DigitalMedia Resources Webpage at <http://www.crestron.com/dmresources/> for additional design tools and reference documents.

SPECIFICATIONS

Communications

USB Host: For loading of firmware via a USB mass storage device

USB Device: Computer console for setup

RS-232: Computer console for setup

Card Slots

CARD SLOT ID 1 – 8: (8) Card slots;
Each slot accepts (1) DM-NVX-C series encoder/decoder card or (1) DMCF-series transmitter or receiver card

Connectors

G: (1) 6-32 screw;
Chassis ground lug

100-240V~4.3-1.8A 50/60Hz: (1) IEC 60320 C14 main power inlet;
Mates with removable power cord, included

CONSOLE, SERIAL (front): (1) 8-pin RJ45 female;
RS-232 computer console port

CONSOLE, USB (front): (1) USB Type-B female;
USB computer console port

USB (front): (1) USB Type A female;
Supports USB mass storage devices for firmware update

Dimensions

Height: 3.47 in (89 mm)
Width: 17.40 in (442 mm);
19.00 in (483 mm) with rack ears
Depth: 15.43 in (392 mm)

Weight

9.9 lb (4.5 kg) without cards

MODELS & ACCESSORIES

Available Models

DMF-CI-8: DigitalMedia™ Card Chassis for DM-NVX-C & DMCF, 8 Slots

Available Accessories

DM-NVX-350C: DigitalMedia™ 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder/Decoder Card

DM-NVX-351C: DigitalMedia™ 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder/Decoder Card w/Downmixing

DMCF-TX-4K-SFP: DigitalMedia™ SFP+ 4K Fiber Transmitter Card

DMCF-RX-4K-SFP: DigitalMedia™ SFP+ 4K Fiber Receiver Card

Controls & Indicators

PWR: (1) Bi-color green/amber LED, indicates operating power supplied from AC line, turns amber while booting and green when operating
STATUS: (1) Bi-color green/red LED, indicates a normal (green) or critical error (red) condition

Display: (1) 2 inch (52 mm) diagonal, 220 x 176 pixels, 16-bit TFT active matrix color LCD, displays IP address settings for each installed card
Nav Pad: (1) 5-way navigation pad for menu navigation and adjustment of settings

HOME: (1) Pushbutton, enters or returns to the home menu

BACK: (1) Pushbutton, steps menu back one level

CARD SLOT STATUS, TX 1 – 8: (8) Green LEDs, each indicates the corresponding card is in transmitter mode

CARD SLOT STATUS, RX 1 – 8: (8) Green LEDs, each indicates the corresponding card is in receiver mode

CARD SLOT STATUS, OL 1 – 8: (8) Green LEDs, each indicates the corresponding card is online

Power

Main Power: 4.3-1.8 Amps @ 100-240 Volts AC, 50/60 Hz

Power Consumption: 350 Watts fully loaded

Environmental

Temperature: 32° to 104° F (0° to 40° C)

Humidity: 10% to 90% RH (non-condensing)

Heat Dissipation: 1195 BTU/hr fully loaded

Enclosure

Chassis: Metal with black finish, vented sides, fan-cooled

Front Panel: Metal, black finish with polycarbonate label overlay

Mounting: Freestanding or 2 RU 19-inch rack-mountable (rack ears included)

Notes:

This product may be purchased from an authorized Crestron dealer. To find a dealer, please contact the Crestron sales representative for your area. A list of sales representatives is available online at www.crestron.com/salesreps or by calling 800-237-2041.

The specific patents that cover Crestron products are listed online at: patents.crestron.com.

Certain Crestron products contain open source software. For specific information, please visit www.crestron.com/opensource.

Crestron, the Crestron logo, and DigitalMedia are either trademarks or registered trademarks of Crestron Electronics, Inc. in the United States and/or other countries. Other trademarks, registered trademarks, and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Crestron disclaims any proprietary interest in the marks and names of others. Crestron is not responsible for errors in typography or photography. Specifications are subject to change without notice.
©2017 Crestron Electronics, Inc.

Crestron DM-NVX-363

Specifications

Encoding/Decoding

Stream Type	Encoder: Pixel Perfect Processing (default) or DM-NVX-D10/D20/D200 Series ¹⁰ Decoder: Pixel Perfect Processing or DM-NVX-E10/E20 Series ¹⁰
Video Resolutions	Up to 4096x2160@60Hz (DCI 4K60); 4:4:4 color sampling; HDR10, HDR10+, Dolby Vision, and Deep Color support
Audio Formats	Multichannel (up to 8-channel LPCM or encoded HBR 7.1 surround sound), 2-channel LPCM ¹¹
Bit Rates	Encoder: Fixed (200 to 950 Mbps - user specified) ⁵ , Adaptive (dependent on input resolution of the stream), or Variable (less than 150 Mbps to maximum of 750 Mbps, dependent on content and input resolution of the stream) Decoder: Based on the stream received from the encoder
Streaming Protocols	RTP, SDP
Container:	MPEG-2 transport stream (.ts)
Session Initiation	Multicast via secure RTSP
Copy Protection	HDCP 2.3, AES-128, PKI

Video

Input Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ^{1,12} (Dual-Mode DisplayPort™ interface and DVI compatible ¹³)
Output Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ¹ (DVI compatible ¹³)
Switcher	2x1 in decoder mode (HDMI, Stream), manual or auto-switching, breakaway audio, ⁷ Crestron QuickSwitch HD™ technology
Scaler (Decoder Mode Only)	4K60 4:4:4 video scaler with motion-adaptive deinterlacing, intelligent frame rate conversion, Deep Color support, HDR10, HDR10+, and Dolby Vision support, widescreen format selection (zoom, stretch, maintain aspect ratio, or 1:1), video wall processing up to 8 wide x 8 high

Copy Protection HDCP 2.3

Resolutions Common resolutions are listed in the following table.

Scan Type	Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Color Depth
Progressive	4096x2160 DCI 4K and 3840x2160 4K UHD	30 Hz	4:4:4	12 bit
		60 Hz	4:2:0	12 bit
		60 Hz	4:2:2	12 bit
		60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1600 WQXGA Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1440 WQHD Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1080 UWFHD	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2048x1152 QWXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	2048x1080 DCI 2K	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1600x1200 UXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1200 WUXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
1920x1080 FHD 1080p	60 Hz	4:4:4	12 bit	
	120 Hz	4:4:4	8 bit	
	240 Hz	4:4:4	8 bit	
Interlaced (Input Only)	1920x1080 HD 1080i	30 Hz	4:4:4	12 bit

NOTE: The maximum supported resolution is 4096x2160 at 60 Hz with 4:4:4 color sampling. Custom resolutions are supported at pixel clock rates up to 600 MHz.

Audio

Input Signal Types	HDMI (Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹³), analog stereo ⁶
Output Signal Types	HDMI (multichannel pass-through), analog stereo (2-channel downmix) ⁶
Digital Formats	Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels
Analog Formats	Stereo 2-channel
Analog-to-Digital Conversion	24-bit 48 kHz
Digital-to-Analog Conversion	24-bit 48 kHz
Dante or AES67	24-bit 48 kHz
Analog Performance	Frequency Response: 20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB S/N Ratio: >95 dB 20 Hz to 20 kHz A-weighted THD+N: <0.005% @ 1 kHz Stereo Separation: >90 dB
Analog Output Volume Adjustment	-80 to +20 dB

Communications

Ethernet	Auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), IEEE 802.1X, IPv4, Active Directory authentication, variable Multicast TTL, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series or later control system integration
USB	USB 2.0 host or device signal extension and routing, Layer 2 or Layer 3
RS-232	2-way device control and monitoring up to 115.2k baud with hardware and software handshaking via control system
IR/Serial	1-way device control via infrared up to 1.1 MHz or serial TTL (0-5 V) up to 19.2k baud (via control system)
HDMI	HDCP 2.3, EDID, CEC

DM NVX (via Ethernet)	HDCP 2.3, AES-128 AV content encryption with PKI authentication, RTP, secure RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)
------------------------------	---

Connectors

USB DEVICE	(1) USB 2.0 Type-C™ connector, female; USB 2.0 device port; USB signal extender port for connection to a computer or other USB 2.0 host ⁹
USB HOST	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; ⁷ Available Power: 500 mA at 5 VDC ¹⁴
USB HID	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; Available Power: 500 mA at 5 VDC ¹⁴
Ethernet 1	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port; ² PoE+ PD (powered device) port, IEEE 802.3at Type 2 PoE+ Class 4 (25.5 W) compliant ^{8, 15}
Ethernet 2	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port ²
Ethernet 3 (10/100)	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX Ethernet port
Ethernet 4	(1) SFP port; Accepts one Crestron SFP-1G Series transceiver module ³
HDMI OUTPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio output ¹ (DVI compatible ¹³)
HDMI INPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio input; ¹ (DVI and Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹³)
AUDIO I/O	(1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Balanced/unbalanced stereo line-level audio input or output; ⁵ Input Impedance: 24k Ohms balanced/unbalanced; Maximum Input Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced; Output Impedance: 200 Ohms balanced, 100 Ohms unbalanced; Maximum Output Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced

IR 1 – 2	(1) 4-pin 3.5 mm detachable terminal block; Comprises (2) IR/Serial ports; IR output up to 1.1 MHz; 1-way serial TTL (0-5 V) up to 19200 baud; IRP2 emitter sold separately
COM	(1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Bidirectional RS-232 port; Up to 115.2k baud, hardware and software handshaking support
24VDC 1.25A	(1) 2.1 x 3.5 mm DC power connector; 24 VDC power input; PW-2412WU power pack (sold separately)
G	(1) 6-32 screw; Chassis ground lug

Controls and Indicators

PWR	(1) Bi-color green/amber LED, indicates operating power is being supplied, lights amber while booting and green when operating
SETUP	(1) Red LED and (1) push button, displays onscreen IP address and also used to change operating mode (TX or RX)
RESET	(1) Recessed push button, reboots the device
INPUT SEL	(1) Push button, enables manual input selection; (2) Bi-color green/amber LEDs, indicate the current active input and signal presence at each corresponding input (HDMI and NV)
OL	(1) Green LED, indicates an online connection to a control system via Ethernet
NV	(1) Green LED, indicates unit is encoding (transmitting) or decoding (receiving) network video
TX	(1) Green LED, indicates unit is in encoder (transmitter) mode
RX	(1) Green LED, indicates unit is in decoder (receiver) mode
Ethernet 1-2	(2) LEDs per port, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity
Ethernet 3	(2) LEDs, amber indicates Ethernet link status, green indicates Ethernet activity
Ethernet 4 LNK	(1) Green LED, indicates Ethernet link status
Ethernet 4 ACT	(1) Green LED, indicates Ethernet activity
HDMI OUTPUT	(1) Green LED, indicates video signal transmission at the HDMI output

HDMI INPUT	(1) Green LED, indicates sync detection at the HDMI input
-------------------	---

Power

PoE+	IEEE 802.3at Type 2 Class 4 (25.5 W) compliant; Compatible with Crestron DM-PSU-ULTRA-MIDSPAN , PoE+ compliant Ethernet switch, or third-party IEEE 802.3at compliant PSE ¹⁵
Power Pack (Optional)	Input: 1.5 A maximum @ 100-240 VAC, 50/60 Hz Output: 1.25 A @ 24 VDC Model: PW-2412WU (sold separately)
Power Consumption	22 W typical

Environmental

Temperature	32° to 104° F (0° to 40° C)
Humidity	10% to 90% RH (non-condensing)
Heat Dissipation	74 BTU/hr
Acoustic Noise	33 dBA typical

Enclosure

Chassis	Metal, black finish, integral mounting flanges, fan cooled; vented top, front, rear, and sides
Mounting	Freestanding, surface mount, or attachment to a single rack rail

Dimensions

Height	8.61 in. (219 mm)
Width	9.27 in. (236 mm)
Depth	1.25 in. (32 mm)

Weight

2.0 lb (0.91 kg)

Compliance

Intertek® Listed for US and Canada, CE, IC, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-363
DM NVX 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder/Decoder with Downmixing and Dante® Audio

Crestron DM-NVX-363C

Specifications

Encoding/Decoding

Stream Type	Encoder: Pixel Perfect Processing (default) or DM-NVX-D10/D20/D200 Series ⁹ Decoder: Pixel Perfect Processing or DM-NVX-E10/E20 Series ⁹
Video Resolutions	Up to 4096x2160@60Hz (DCI 4K60); 4:4:4 color sampling; HDR10, HDR10+, Dolby Vision, and Deep Color support
Audio Formats	Multichannel (up to 8-channel LPCM or encoded HBR 7.1 surround sound), 2-channel LPCM ¹⁰
Bit Rates	Encoder: Fixed (200 to 950 Mbps - user specified) ⁵ , Adaptive (dependent on input resolution of the stream), or Variable (less than 150 Mbps to maximum of 750 Mbps, dependent on content and input resolution of the stream) Decoder: Based on the stream received from the encoder
Streaming Protocols	RTP, SDP
Container:	MPEG-2 transport stream (.ts)
Session Initiation	Multicast via secure RTSP
Copy Protection	HDCP 2.3, AES-128, PKI

Video

Input Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ^{1,11} (Dual-Mode DisplayPort™ interface and DVI compatible ¹²)
Output Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ¹ (DVI compatible ¹²)
Switcher	2x1 in decoder mode (HDMI, Stream), manual or auto-switching, breakaway audio, ⁷ Crestron QuickSwitch HD™ technology
Scaler (Decoder Mode Only)	4K60 4:4:4 video scaler with motion-adaptive deinterlacing, intelligent frame rate conversion, Deep Color support, HDR10, HDR10+, and Dolby Vision support, widescreen format selection (zoom, stretch, maintain aspect ratio, or 1:1), video wall processing up to 8 wide x 8 high

Copy Protection HDCP 2.3

Resolutions Common resolutions are listed in the following table.

Scan Type	Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Color Depth
Progressive	4096x2160 DCI 4K and 3840x2160 4K UHD	30 Hz	4:4:4	12 bit
		60 Hz	4:2:0	12 bit
		60 Hz	4:2:2	12 bit
		60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1600 WQXGA Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1440 WQHD Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1080 UWFHD	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2048x1152 QWXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	2048x1080 DCI 2K	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1600x1200 UXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1200 WUXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
1920x1080 FHD 1080p		60 Hz	4:4:4	12 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
		240 Hz	4:4:4	8 bit
Interlaced (Input Only)	1920x1080 HD 1080i	30 Hz	4:4:4	12 bit

NOTE: The maximum supported resolution is 4096x2160 at 60 Hz with 4:4:4 color sampling. Custom resolutions are supported at pixel clock rates up to 600 MHz.

Audio

Input Signal Types	HDMI (Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹²), analog stereo ⁶
Output Signal Types	HDMI (multichannel pass-through), analog stereo (2-channel downmix) ⁶
Digital Formats	Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels
Analog Formats	Stereo 2-channel
Analog-to-Digital Conversion	24-bit 48 kHz
Digital-to-Analog Conversion	24-bit 48 kHz
Dante or AES67	24-bit 48 kHz
Analog Performance	Frequency Response: 20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB S/N Ratio: >95 dB 20 Hz to 20 kHz A-weighted THD+N: <0.005% @ 1 kHz Stereo Separation: >90 dB
Analog Output Volume Adjustment	-80 to +20 dB

Communications

Ethernet	Auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), IEEE 802.1X, IPv4, Active Directory authentication, variable Multicast TTL, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series or later control system integration
USB	USB 2.0 host or device signal extension and routing, Layer 2 or Layer 3
HDMI	HDCP 2.3, EDID, CEC
DM NVX (via Ethernet)	HDCP 2.3, AES-128 AV content encryption with PKI authentication, RTP, secure RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)

Connectors

USB DEVICE	(1) USB 2.0 Type-C™ connector, female; USB 2.0 device port; USB signal extender port for connection to a computer or other USB 2.0 host ⁸
USB HOST	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; ⁸ Available Power: 500 mA at 5 VDC
USB HID	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; Available Power: 500 mA at 5 VDC
Ethernet 1	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port ²
Ethernet 2	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port ²
Ethernet 3 (10/100)	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX Ethernet port
Ethernet 4	(1) SFP port; Accepts one Crestron SFP-1G Series transceiver module ³
HDMI OUTPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio output ¹ (DVI compatible ¹²)
HDMI INPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio input; ¹ (DVI and Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹²)
AUDIO I/O	(1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Balanced/unbalanced stereo line-level audio input or output; ⁶ Input Impedance: 24k Ohms balanced/unbalanced; Maximum Input Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced; Output Impedance: 200 Ohms balanced, 100 Ohms unbalanced; Maximum Output Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced

Controls and Indicators

OL	(1) Green LED, indicates an online connection to a control system via Ethernet
NV	(1) Green LED, indicates unit is encoding (transmitting) or decoding (receiving) network video
TX	(1) Green LED, indicates unit is in encoder (transmitter) mode
RX	(1) Green LED, indicates unit is in decoder (receiver) mode
Ethernet 1-2	(2) LEDs per port, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity
Ethernet 3	(2) LEDs, amber indicates Ethernet link status, green indicates Ethernet activity
Ethernet 4 LNK	(1) Green LED, indicates Ethernet link status
Ethernet 4 ACT	(1) Green LED, indicates Ethernet activity
HDMI OUTPUT	(1) Green LED, indicates video signal transmission at the HDMI output
HDMI INPUT	(1) Green LED, indicates sync detection at the HDMI input

Construction

Plug-in card, occupies (1) card slot in a [DMF-CI-8](#) card chassis, includes metal faceplate

Weight

15.1 oz (427 g)

Compliance

Intertek® Listed for US and Canada, CE, IC, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-363C
DM NVX 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder/Decoder Card with Downmixing and Dante® Audio

Management Tools

DM-NVX-DIR-80
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 80 Endpoints

DM-NVX-DIR-160
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 160 Endpoints

DM-NVX-DIR-ENT
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 1000 Endpoints

Accessories

For a list of accessories, visit the [DM-NVX-363C](#) product page.

Notes:

1. 4K60 4:4:4 performance and HDR support require the use of HDMI cables and couplers with a minimum TMDS bandwidth of 18 Gbps. If 4K60 4:2:0 or 4K30 4:4:4 performance is acceptable, cables and couplers with a minimum bandwidth of 10.2 Gbps may be used. Bandwidth loss is cumulative; therefore, performance may be reduced when inserting multiple cables and couplers inline.
2. The minimum cable required for DM NVX over 1000BASE-T Ethernet (copper) is unshielded CAT5e. All Ethernet ports on the DM-NVX-363C are for connection to an Ethernet network or device. The Ethernet ports cannot be connected to the DM® ports of other Crestron devices. A nonblocking network is required for DM NVX devices.
3. Use of the SFP port requires the purchase of a Crestron [SFP-1G](#) Series transceiver module (sold separately). All Ethernet ports on the DM-NVX-363C are for connection to an Ethernet network or device. The Ethernet ports cannot be connected to the DM ports of other Crestron devices.
4. When the DM-NVX-363C is in encoder mode, the HDMI output resolution is matched to the resolution of the encoded source.
5. The minimum bit rate for 4K60 video is 350 Mbps. A bit rate below 350 Mbps may display a black screen.
6. The analog audio port can function as an input or output—not both.
7. Combining audio from one encoder with video from another encoder is possible using the 2-channel AES67 or Dante audio stream only. Multichannel audio from one encoder cannot be combined with video from another encoder.
8. The DM-NVX-363C can be configured to accept the connection of a USB device or a USB host—not both. Crestron DM NVX products are engineered to deliver maximum compatibility with the widest possible range of USB products. Crestron does not guarantee that all USB products are compatible with DM NVX products. Consult the [DM NVX AV-over-IP System Design Guide, Doc. 7977](#), for USB bandwidth considerations.

Crestron DM-NVX-E30

Streamlined Management Using DM NVX Director Virtual Switching Appliances

For applications that are small to moderate in size, a network of DM NVX endpoints can be configured and controlled with the use of a control system. For larger enterprise and campus-wide signal routing applications, adding a DM NVX Director virtual switching appliance ([DM-NVX-DIR-80](#), [DM-NVX-DIR-160](#), or [DM-NVX-DIR-ENT](#)) enhances and streamlines the entire configuration and control process. A DM NVX Director appliance provides a central point of management and enables the creation of multiple virtual matrix switchers through one easy-to-use web-based portal.

Low-Profile Installation

The DM-NVX-E30 mounts conveniently to a flat surface or rack rail and fits easily beneath a tabletop or inside a lectern, AV cart, or equipment cabinet. All connectors and LED indicators are positioned on the front and rear of the device, offering optimal access and visibility for a clean, serviceable installation. Power is provided via PoE+ or an optional power pack (sold separately).⁵

For additional design tools and reference documents, refer to the DM NVX web page at www.crestron.com/nvx.

Specifications

Encoding

Stream Type: Pixel Perfect Processing (default) or DM-NVX-D10/D20/D200 Series⁶

Video Resolutions: Up to 4096x2160@60Hz (DCI 4K60), 4:4:4 color sampling, HDR10, HDR10+, Dolby Vision[®], and Deep Color support

Audio Formats: Multichannel (up to 8-channel LPCM or encoded HBR 7.1 surround sound)

Bit Rates: Fixed: 200 to 950 Mbps (user specified)³
Adaptive: Dependent on input resolution of the stream
Variable: Less than 150 Mbps to maximum of 750 Mbps (dependent on content and input resolution of the stream)

Streaming Protocols: RTP, SDP

Container: MPEG-2 transport stream (.ts)

Session Initiation: Multicast via secure RTSP

Copy Protection: HDCP 2.2, AES-128, PKI

Video

Input Signal Types: HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support^{1,7} (Dual-Mode DisplayPort™ interface and DVI compatible⁸)

Copy Protection: HDCP 2.2

Resolutions: Common resolutions are listed in the following table.

Scan Type	Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Color Depth
	4096x2160 DCI 4K and 3840x2160 4K UHD	30 Hz	4:4:4	12 bit
		60 Hz	4:2:0	12 bit
		60 Hz	4:2:2	12 bit
		60 Hz	4:4:4	8 bit
Progressive	2560x1600 WQXGA Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1440 WQHD Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1080 UWFHD	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2048x1152 QWXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	2048x1080 DCI 2K	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1600x1200 UXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1200 WUXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1080 FHD 1080p	60 Hz	4:4:4	12 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
		240 Hz	4:4:4	8 bit
	Interlaced	1920x1080 HD 1080i	30 Hz	4:4:4

NOTE: The maximum supported resolution is 4096x2160 at 60 Hz with 4:4:4 color sampling. Custom resolutions are supported at pixel clock rates up to 600 MHz.

Audio

Input Signal Types: HDMI (Dual-Mode DisplayPort interface compatible⁸)

Digital Formats: Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels

Analog Formats: Stereo 2-channel

Digital-To-Analog Conversion: 24-bit 48 kHz

AES67: 24-bit 48 kHz

Analog Performance:

Frequency Response: 20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB
S/N Ratio: >95 dB 20 Hz to 20 kHz A-weighted
THD+N: <0.005% @ 1 kHz
Stereo Separation: >90 dB

Analog Output Volume Adjustment: -80 to +20 dB

Communications

Ethernet: 100/1000 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), IEEE 802.1X, IPv4, Active Directory authentication, variable Multicast TTL, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series or later control system integration

USB: USB 2.0 computer console (for setup)

RS-232: 2-way device control and monitoring up to 115.2k baud with hardware and software handshaking (via control system); computer console (for setup)

IR/Serial: 1-way device control via infrared up to 1.1 MHz or serial TTL/RS-232 (0-5 V) up to 19.2k baud (via control system)

HDMI: HDCP 2.2, EDID, CEC

DM NVX (via Ethernet): HDCP 2.2, AES-128 AV content encryption with PKI authentication, RTP, secure RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)

Connectors

Ethernet: (1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port;² PoE+ PD (powered device) port, IEEE 802.3at Type 2 PoE+ Class 4 (25.5 W) compliant; Compatible with Crestron [DM-PSU-ULTRA-MIDSPAN](#), PoE+ compliant Ethernet switch, or approved third-party PSE⁵

HDMI INPUT: (1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio input (DVI and Dual-Mode DisplayPort interface compatible⁸)

AUDIO: (1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Balanced/unbalanced stereo line-level audio output;⁴ Output Impedance: 200 Ohms balanced, 100 Ohms unbalanced; Maximum Output Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced

CONSOLE, USB: (1) Micro USB connector, female; USB 2.0 computer console port (for setup)

IR 1 – 2: (1) 4-pin 3.5 mm detachable terminal block; Comprises (2) IR/Serial ports; IR output up to 1.1 MHz; 1-way serial TTL/RS-232 (0-5 V) up to 19200 baud; [IRP2](#) emitter sold separately

COM: (1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Bidirectional RS-232 port; Up to 115.2k baud, hardware and software handshaking support

24VDC 1.25A: (1) 2.1 x 5.5 mm DC power connector; 24 VDC power input; [PW-2412WU](#) power pack (sold separately)

G: (1) 6-32 screw; Chassis ground lug

Controls and Indicators

NV: (1) Green LED, indicates unit is encoding (transmitting) network video

OL: (1) Green LED, indicates an online connection to a control system via Ethernet

Ethernet: (2) LEDs, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity

HDMI INPUT: (1) Green LED, indicates sync detection at the HDMI input

PWR: (1) Bi-color green/amber LED, indicates operating power supplied via PoE+ or optional power pack (sold separately), lights amber while booting and green when operating

SETUP: (1) Red LED and (1) push button, displays onscreen IP address

RESET: (1) Recessed push button, reboots the device

Power

PoE+: IEEE 802.3at Type 2 Class 4 (25.5 W) compliant; Compatible with Crestron [DM-PSU-ULTRA-MIDSPAN](#), PoE+ compliant Ethernet switch, or approved third-party PSE

Power Pack (Optional):

Input: 0.8 A maximum @ 100-240 VAC, 50/60 Hz
Output: 1.25 A @ 24 VDC
Model: [PW-2412WU](#) (sold separately)

Power Consumption: 15 W typical

Environmental

Temperature: 32° to 104° F (0° to 40° C)

Humidity: 10% to 90% RH (non-condensing)

Heat Dissipation: 48 BTU/hr

Acoustic Noise: 33 dBA typical

Enclosure

Chassis: Metal, black finish, integral mounting flanges, fan cooled; vented top, front, rear, and sides

Mounting: Freestanding, surface mount, or attach to a single rack rail

Dimensions

Height: 5.41 in. (138 mm)

Width: 9.27 in. (236 mm)

Depth: 1.15 in. (30 mm)

Weight

1.7 lb (0.77 kg)

Compliance

Regulatory Model: M202013001

Bureau Veritas Listed for US & Canada, IC, CE, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-E30: DM NVX 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder

Management Tools

DM-NVX-DIR-80: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 80 Endpoints

DM-NVX-DIR-160: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 160 Endpoints

DM-NVX-DIR-ENT: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 1000 Endpoints

Accessories

For a list of accessories, visit the [DM-NVX-E30](#) product page.

Notes:

1. 4K60 4:4:4 performance and HDR support require the use of HDMI cables and couplers with a minimum TMDS bandwidth of 18 Gbps. If 4K60 4:2:0 or 4K30 4:4:4 performance is acceptable, cables and couplers with a minimum bandwidth of 10.2 Gbps may be used. Bandwidth loss is cumulative; therefore, performance may be reduced when inserting multiple cables and couplers inline.

2. The minimum cable required for DM NVX AV over 1000BASE-T Ethernet (copper) is unshielded CAT5e. The Ethernet port on the DM-NVX-E30 is for connection to an Ethernet network or device—the port cannot be connected to the DM® port of other Crestron devices.

A nonblocking network is required for DM NVX devices.

3. The minimum bit rate for 4K60 video is 350 Mbps. A bit rate below 350 Mbps may display a black screen.
4. The analog audio output is functional only when the DM-NVX-E30 is receiving a 2-channel stereo input signal.
5. In order for the Ethernet port to receive PoE+, the port must be connected to a PoE+ compliant Ethernet switch or other equipment that has a PoE+ power sourcing equipment (PSE) port. Cabling that connects to a PoE+ PSE port is designed for intrabuilding use only.
6. The stream type of a DM NVX 4K60 4:4:4 encoder must be set by using the web interface or a control system. The default setting is **Pixel Perfect Processing** for interoperability with DM NVX 4K60 4:4:4 decoders. For interoperability with a DM-NVX-D10, DM-NVX-D20, or DM-NVX-D200 decoder, the stream type of the DM NVX 4K60 4:4:4 encoder must be set to **DM-NVX-D10/D20/D200 Series**. In addition, the resolution of the encoder must be set so that it does not exceed the maximum resolution of the DM-NVX-D10, DM-NVX-D20, or DM-NVX-D200 decoder.
7. 3D formats are not supported.
8. HDMI connections require an appropriate adapter or interface cable to accommodate a DVI or Dual-Mode DisplayPort signal. CBL-HD-DVI interface cables are available separately.

This product may be purchased from select authorized Crestron dealers and distributors. To find a dealer or distributor, please contact the Crestron sales representative for your area. A list of sales representatives is available online at www.crestron.com/How-To-Buy/Find-a-Representative or contact us for additional information by visiting www.crestron.com/contact/our-locations for your local contact.

This product is covered under the Crestron standard limited warranty. Refer to www.crestron.com/warranty for full details.

The specific patents that cover Crestron products are listed online at patents.crestron.com.

Certain Crestron products contain open source software. For specific information, please visit www.crestron.com/opensource.

Crestron, the Crestron logo, 3-Series, .AV Framework, Crestron Home, DM, DM NVX, DM NVX Director, and XIO Cloud are either trademarks or registered trademarks of Crestron Electronics, Inc. in the United States and/or other countries. Dolby, Dolby Atmos, Dolby Digital, and Dolby Vision are either trademarks or registered trademarks of Dolby Laboratories in the United States and/or other countries. DTS, DTS HD, and DTS:X are either trademarks or registered trademarks of DTS, Inc. in the United States and/or other countries. HDMI and the HDMI logo are either trademarks or registered trademarks of HDMI Licensing LLC in the United States and/or other countries. Active Directory is either a trademark or registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries. DisplayPort is either a trademark or registered trademark of Video Electronics Standards Association in the United States and/or other countries. Other trademarks, registered trademarks, and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Crestron disclaims any proprietary interest in the marks and names of others. Crestron is not responsible for errors in typography or photography.

HDMI

Specifications are subject to change without notice.

©2022 Crestron Electronics, Inc.

Rev 03/14/22

Crestron DM-NVX-360C

Specifications

Encoding/Decoding

Stream Type	Encoder: Pixel Perfect Processing (default) or DM-NVX-D10/D20/D200 Series ⁹ Decoder: Pixel Perfect Processing or DM-NVX-E10/E20 Series ⁹
Video Resolutions	Up to 4096x2160@60Hz (DCI 4K60); 4:4:4 color sampling; HDR10, HDR10+, Dolby Vision, and Deep Color support
Audio Formats	Multichannel (up to 8-channel LPCM or encoded HBR 7.1 surround sound), 2-channel LPCM ¹⁰
Bit Rates	Encoder: Fixed (200 to 950 Mbps - user specified) ⁵ , Adaptive (dependent on input resolution of the stream), or Variable (less than 150 Mbps to maximum of 750 Mbps, dependent on content and input resolution of the stream) Decoder: Based on the stream received from the encoder
Streaming Protocols	RTP, SDP
Container:	MPEG-2 transport stream (.ts)
Session Initiation	Multicast via secure RTSP
Copy Protection	HDCP 2.3, AES-128, PKI
Video	
Input Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ^{1, 11} (Dual-Mode DisplayPort™ interface and DVI compatible ¹²)
Output Signal Types	HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support ¹ (DVI compatible ¹²)
Switcher	2x1 in decoder mode (HDMI, Stream), manual or auto-switching, breakaway audio, ⁷ Crestron QuickSwitch HD™ technology
Scaler (Decoder Mode Only)	4K60 4:4:4 video scaler with motion-adaptive deinterlacing, intelligent frame rate conversion, Deep Color support, HDR10, HDR10+, and Dolby Vision support, widescreen format selection (zoom, stretch, maintain aspect ratio, or 1:1), video wall processing up to 8 wide x 8 high
Copy Protection	HDCP 2.3

Resolutions Common resolutions are listed in the following table.

Scan Type	Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Color Depth
Progressive	4096x2160 DCI 4K and 3840x2160 4K UHD	30 Hz	4:4:4	12 bit
		60 Hz	4:2:0	12 bit
		60 Hz	4:2:2	12 bit
		60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1600 WQXGA Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1440 WQHD Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1080 UWFHD	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2048x1152 QWXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	2048x1080 DCI 2K	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1600x1200 UXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1200 WUXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1080 FHD 1080p	60 Hz	4:4:4	12 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
240 Hz		4:4:4	8 bit	
Interlaced (Input Only)	1920x1080 HD 1080i	30 Hz	4:4:4	12 bit

NOTE: The maximum supported resolution is 4096x2160 at 60 Hz with 4:4:4 color sampling. Custom resolutions are supported at pixel clock rates up to 600 MHz.

Audio

Input Signal Types	HDMI (Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹²), analog stereo ⁶
Output Signal Types	HDMI, analog stereo ⁶
Digital Formats	Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels
Analog Formats	Stereo 2-channel
Analog-to-Digital Conversion	24-bit 48 kHz
Digital-to-Analog Conversion	24-bit 48 kHz
AES67	24-bit 48 kHz
Analog Performance	Frequency Response: 20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB S/N Ratio: >95 dB 20 Hz to 20 kHz A-weighted THD+N: <0.005% @ 1 kHz Stereo Separation: >90 dB
Analog Output Volume Adjustment	-80 to +20 dB

Communications

Ethernet	Auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), IEEE 802.1X, IPv4, Active Directory authentication, variable Multicast TTL, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series or later control system integration
USB	USB 2.0 host or device signal extension and routing, Layer 2 or Layer 3
HDMI	HDCP 2.3, EDID, CEC
DM NVX (via Ethernet)	HDCP 2.3, AES-128 AV content encryption with PKI authentication, RTP, secure RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)

Connectors

USB DEVICE	(1) USB 2.0 Type-C™ connector, female; USB 2.0 device port; USB signal extender port for connection to a computer or other USB 2.0 host ⁸
USB HOST	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; ⁸ Available Power: 500 mA at 5 VDC
USB HID	(1) USB Type-A connector, female; USB 2.0 host port; USB signal extender port for connection to a mouse, keyboard, or other USB 2.0 device; Available Power: 500 mA at 5 VDC
Ethernet 1	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port ²
Ethernet 2	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port ²
Ethernet 3 (10/100)	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX Ethernet port
Ethernet 4	(1) SFP port; Accepts one Crestron SFP-1G Series transceiver module ³
HDMI OUTPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio output ¹ (DVI compatible ¹²)
HDMI INPUT	(1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio input; ¹ (DVI and Dual-Mode DisplayPort interface compatible ¹²)
AUDIO I/O	(1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Balanced/unbalanced stereo line-level audio input or output; ⁶ Input Impedance: 24k Ohms balanced/unbalanced; Maximum Input Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced; Output Impedance: 200 Ohms balanced, 100 Ohms unbalanced; Maximum Output Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced

Controls and Indicators

OL	(1) Green LED, indicates an online connection to a control system via Ethernet
NV	(1) Green LED, indicates unit is encoding (transmitting) or decoding (receiving) network video
TX	(1) Green LED, indicates unit is in encoder (transmitter) mode
RX	(1) Green LED, indicates unit is in decoder (receiver) mode
Ethernet 1-2	(2) LEDs per port, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity
Ethernet 3	(2) LEDs, amber indicates Ethernet link status, green indicates Ethernet activity
Ethernet 4 LNK	(1) Green LED, indicates Ethernet link status
Ethernet 4 ACT	(1) Green LED, indicates Ethernet activity
HDMI OUTPUT	(1) Green LED, indicates video signal transmission at the HDMI output
HDMI INPUT	(1) Green LED, indicates sync detection at the HDMI input

Construction

Plug-in card, occupies (1) card slot in a [DMF-CI-8](#) card chassis, includes metal faceplate

Weight

15.1 oz (427 g)

Compliance

Intertek® Listed for US and Canada, CE, IC, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-360C
DM NVX 4K60 4:4:4 HDR Network AV Encoder/Decoder Card

Management Tools

DM-NVX-DIR-80
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 80 Endpoints

DM-NVX-DIR-160
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 160 Endpoints

DM-NVX-DIR-ENT
DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 1000 Endpoints

Accessories

For a list of accessories, visit the [DM-NVX-360C](#) product page.

Notes:

- 4K60 4:4:4 performance and HDR support require the use of HDMI cables and couplers with a minimum TMDS bandwidth of 18 Gbps. If 4K60 4:2:0 or 4K30 4:4:4 performance is acceptable, cables and couplers with a minimum bandwidth of 10.2 Gbps may be used. Bandwidth loss is cumulative; therefore, performance may be reduced when inserting multiple cables and couplers inline.
- The minimum cable required for DM NVX over 1000BASE-T Ethernet (copper) is unshielded CAT5e. All Ethernet ports on the DM-NVX-360C are for connection to an Ethernet network or device. The Ethernet ports cannot be connected to the DM® ports of other Crestron devices. A nonblocking network is required for DM NVX devices.
- Use of the SFP port requires the purchase of a Crestron [SFP-1G](#) Series transceiver module (sold separately). All Ethernet ports on the DM-NVX-360C are for connection to an Ethernet network or device. The Ethernet ports cannot be connected to the DM ports of other Crestron devices.
- When the DM-NVX-360C is in encoder mode, the HDMI output resolution is matched to the resolution of the encoded source.
- The minimum bit rate for 4K60 video is 350 Mbps. A bit rate below 350 Mbps may display a black screen.
- The analog audio port can function as an input or output—not both. Analog audio output is functional only when the DM-NVX-360C is receiving a 2-channel stereo input signal. A 2-channel downmix signal from a multichannel surround sound source requires the use of a Crestron [DM-NVX-363](#), [DM-NVX-363C](#), [DM-NVX-351](#), or [DM-NVX-351C](#).
- Combining audio from one encoder with video from another encoder is possible using the 2-channel AES67 audio stream only. Multichannel audio from one encoder cannot be combined with video from another encoder.
- The DM-NVX-360C can be configured to accept the connection of a USB device or a USB host—not both. Crestron DM NVX products are engineered to deliver maximum compatibility with the widest possible range of USB products. Crestron does not guarantee that all USB products are compatible with DM NVX products. Consult the [DM NVX AV-over-IP System Design Guide, Doc. 7977](#), for USB bandwidth considerations.

Crestron DM-NVX-D30C

Specifications

Decoding

Stream Type: Pixel Perfect Processing or DM-NVX-E10/E20 Series⁴

Video Resolutions: Up to 4096x2160@60Hz (DCI 4K60), 4:4:4 color sampling, HDR10, HDR10+, Dolby Vision®, and Deep Color support

Audio Formats: Multichannel (up to 8-channel LPCM or encoded HBR 7.1 surround sound)

Bit Rates: Based on the stream received from the encoder⁵

Streaming Protocols: RTP, SDP

Container: MPEG-2 transport stream (.ts)

Session Initiation: Multicast via secure RTSP

Copy Protection: HDCP 2.2, AES-128, PKI

Video

Output Signal Types: HDMI with HDR10, HDR10+, Dolby Vision, Deep Color, and 4K60 4:4:4 support¹ (DVI compatible⁶)

Copy Protection: HDCP 2.2

Resolutions: Common resolutions are listed in the following table.

Scan Type	Resolution	Frame Rate	Color Sampling	Color Depth
Progressive	4096x2160 DCI 4K and 3840x2160 4K UHD	30 Hz	4:4:4	12 bit
		60 Hz	4:2:0	12 bit
		60 Hz	4:2:2	12 bit
		60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1600 WQXGA Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1440 WQHD Reduced Blanking	60 Hz	4:4:4	8 bit
		120 Hz	4:4:4	8 bit
	2560x1080 UWFHD	60 Hz	4:4:4	8 bit
	2048x1152 QWXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	2048x1080 DCI 2K	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1600x1200 UXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1200 WUXGA	60 Hz	4:4:4	12 bit
	1920x1080 FHD 1080p	60 Hz	4:4:4	12 bit
120 Hz		4:4:4	8 bit	
240 Hz		4:4:4	8 bit	
Interlaced	1920x1080 HD 1080i	30 Hz	4:4:4	12 bit

NOTE: The maximum supported resolution is 4096x2160 at 60 Hz with 4:4:4 color sampling. Custom resolutions are supported at pixel clock rates up to 600 MHz.

Audio

Output Signal Types: HDMI, analog stereo³

Digital Formats: Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels

Analog Formats: Stereo 2-channel

Digital-To-Analog Conversion: 24-bit 48 kHz

AES67: 24-bit 48 kHz

Analog Performance:

Frequency Response: 20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB
S/N Ratio: >95 dB 20 Hz to 20 kHz A-weighted
THD+N: <0.005% @ 1 kHz
Stereo Separation: >90 dB

Analog Output Volume Adjustment: -80 to +20 dB

Communications

Ethernet: 100/1000 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, TCP/IP, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), IEEE 802.1X, IPv4, Active Directory authentication, variable Multicast TTL, HTTPS web browser setup and control, Crestron 3-Series or later control system integration

USB: USB 2.0 computer console (for setup)

HDMI: HDCP 2.2, EDID, CEC

DM NVX (via Ethernet): HDCP 2.2, AES-128 AV content encryption with PKI authentication, RTP, secure RTSP, SDP, ONVIF, IGMPv2, IGMPv3, SMPTE 2022, FEC (Forward Error Correction)

Connectors

Ethernet: (1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100BASE-TX/1000BASE-T Ethernet port²

HDMI OUTPUT: (1) HDMI Type A connector, female; HDMI digital video/audio output¹ (DVI compatible⁶)

AUDIO: (1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Balanced/unbalanced stereo line-level audio output;³ Output Impedance: 200 Ohms balanced, 100 Ohms unbalanced; Maximum Output Level: 4 Vrms balanced, 2 Vrms unbalanced

CONSOLE, USB: (1) Micro USB connector, female; USB 2.0 computer console port (for setup)

Controls and Indicators

NV: (1) Green LED, indicates unit is decoding (receiving) network video

OL: (1) Green LED, indicates an online connection to a control system via Ethernet

Ethernet: (2) LEDs, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity

HDMI OUTPUT: (1) Green LED, indicates video signal transmission at the HDMI output

Construction

Plug-in card, occupies (1) card slot in a DMF-CI-8 card chassis, includes metal faceplate

Weight

14.4 oz (409 g)

Compliance

UL® Listed for US and Canada, IC, CE, FCC Part 15 Class B digital device

Model

DM-NVX-D30C: DM NVX 4K60 4:4:4 HDR Network AV Decoder Card

Management Tools

DM-NVX-DIR-80: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 80 Endpoints

DM-NVX-DIR-160: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 160 Endpoints

DM-NVX-DIR-ENT: DM NVX Director Virtual Switching Appliance for 1000 Endpoints

Accessories

For a list of accessories, visit the [DM-NVX-D30C](#) product page.

Lightware UCX-2x1-HC30

Specifications

Video	Resolution		Up to UHD/4K@60Hz 4:4:4	
	Signal Type		DP, HDMI 2.0, HDMI 1.x, DVI	
	Maximum data rate		18 Gbps	
	Maximum pixel clock		597 MHz	
	Content protections		HDCP 1.x, HDCP 2.2	
	Connector type		1x HDMI receptacle type A with screw locking option 1x USB-C receptacle type A with screw locking option	
	Video processing		Signal parameter measurement	
	Standards		DP, HDMI 2.0, HDMI 1.4, DVI	
Audio	Audio mode		Simultaneous pass-through and de-embedding to the Audio layer	
	Supported audio formats for pass-through		All HDMI2.0 audio formats	
	Supported audio formats for de-embedding	Uncompressed	LPCM (up to 8 channels, 192 kHz, 24 bits per sample)	
		Compressed	Dolby Digital, DTS	
	Compressed HBR	Dolby TrueHD, DTS-HD		
Control	Ethernet	Control	1x 100Base-T via EtherCON for Secure Control	
		User Data	1x 100Base-T via EtherCON for Utility AV 1x 100Base-T via EtherCON for Secure Corporate Ethernet	
	RS-232	Connector	1x 3Pol Phoenix	
		Symbol rate	between 4800 and 115200 baud	
		Configuration	8N1	
	USB	Connectors		1x USB Type C with charging function (2x30W), Optional Ethernet access 1x mini USB Type B for LDC control 1x USB Type A for Service 1x USB Type B for user application 2x USB Type A for peripherals
Room Occupancy Sensor	Connector	3Pol Phoenix		
GPIO	Connector	8Pol Phoenix		
General	Powering		External 120W power supply	
	Power consumption (max)		TBD	
	Thermal dissipation (max)		TBD	
	Weight		TBD	
	Operating conditions	Ambient temperature	0-50°C	
		Relative humidity	0-90% (non-condensing)	
	Transportation conditions	Ambient temperature	-20-70°C	
		Relative humidity	0-95% (non-condensing)	
	Compliance		EN 55032:2015 IEC 61000-3-3:2013+AMD1:2017 FCC CFR Title 47, Part 15, Subpart B	
	Warranty		3 years	

Extron DA2 HD 4K PLUS

Specifications
DA HD 4K PLUS Series

TRUE 4K specification

Max. 4K Capabilities		
Resolution and Refresh Rate	Chroma Sampling	Max. Bit Depth per Color
4096 x 2160 at 60 Hz	4:4:4	8 bit
3840 x 2160 at 60 Hz		
4096 x 2160 at 30 Hz		12 bit
3840 x 2160 at 30 Hz		
4096 x 2160 at 60 Hz	4:2:0	
3840 x 2160 at 60 Hz		

Frame rate¹ 24, 25, 30, 50, or 60 fps
 Chroma sampling¹ 4:4:4, 4:2:2, or 4:2:0
 Color bit depth¹ 8, 10, or 12 bits per color
 Signal type HDMI 2.0b, HDCP 1.4 and 2.3
 Max. video data rate 18.0 Gbps (6 Gbps per color)

NOTE: ¹Subject to the maximum data rate limit. Use our calculator (<http://www.extron.com/8KdataRate>) to determine video parameters supported by this data rate.

Video

Maximum data rate 18.0 Gbps (6 Gbps per color)
 Maximum pixel clock 600 MHz
 Resolution range Up to 4096x2160 @ 60 Hz (4K), 3840x2160 @ 60 Hz (UHD),
 1920x1200 or 1080p @ 60 Hz
 Formats RGB and YCbCr digital video
 Standards DVI 1.0*, HDMI 2.0b, HDCP 2.3

NOTE: *Appropriate DVI-D to HDMI cables or adapters are required for DVI signal input/output.

NOTE: Extron strongly recommends compatibility testing while designing, and before installing any 3D or HDR (high dynamic range) system. There are several unique 3D and HDR formats in use by source devices and display manufacturers. The level of 3D and HDR product support is governed by pixel clock, signal format, and communication between source and sink devices. Please contact an Extron Application Engineer for more information.

Video input

Number/signal type 1 single link HDMI (or DVI-D*)
 Connectors 1 female 19-pin HDMI type A
 Input cable length Up to 15 feet (4 meters) with a 600 MHz signal (100 feet (30 meters) with
 165 MHz)
 Horizontal frequency 15 kHz to 270 kHz for resolutions up to 18 Gbps
 Vertical frequency 24 Hz to 240 Hz for resolutions up to 18 Gbps

Video output

Number/signal type

DA2 HD 4K PLUS	2 single link HDMI (or DVI-D*)
DA4 HD 4K PLUS	4 single link HDMI (or DVI-D*)
DA6 HD 4K PLUS	6 single link HDMI (or DVI-D*)

Connectors

DA2 HD 4K PLUS	2 female 19-pin HDMI type A
DA4 HD 4K PLUS	4 female 19-pin HDMI type A
DA6 HD 4K PLUS	6 female 19-pin HDMI type A

Video output power for active cables

DA2 HD 4K PLUS	2.2 W total power for all HDMI ports, 1.1 W per HDMI port max
DA4 HD 4K PLUS	4.3 W total power for all HDMI ports, 1.1 W per HDMI port max
DA6 HD 4K PLUS	6.6 W total power for all HDMI ports, 1.1 W per HDMI port max

Audio input

Number/signal type	1 HDMI, embedded
Connector	1 female HDMI type A

Support formats

Analog de-embedding	LPCM-2Ch
HDMI pass-through	LPCM up to 7.1/24-bit/192 kHz, Dolby Atmos, Dolby TrueHD, and Dolby legacy formats DTS:X, DTS-HD Master Audio, DTS 96/24, and DTS legacy formats

Audio output

Number/signal type

DA2 HD 4K PLUS	2 HDMI, embedded
DA4 HD 4K PLUS	4 HDMI, embedded
DA6 HD 4K PLUS	6 HDMI, embedded

Connectors

DA2 HD 4K PLUS	2 Female 19-pin HDMI type A
DA4 HD 4K PLUS	4 Female 19-pin HDMI type A
DA6 HD 4K PLUS	6 Female 19-pin HDMI type A

Communications

Serial control port.....	RS-232, 3.5 mm, 3-pole captive screw connector
Baud rate and protocol	9600 baud, 8 data bits, 1 stop bit, non-parity
Serial control pin configuration	1 = Tx, 2 = Rx, 3 = GND
USB control port.....	1 front panel, female, mini USB B
USB standards	USB 2.0
Program control	Extron Simple Instruction Set (SIS™)

General

Power

DA2 HD 4K PLUS	External Input: 100-240 VAC, 50-60 Hz Output: 12 VDC, 0.5 A, 6 watts
DA4 HD 4K PLUS and DA6 HD 4K PLUS	Internal Input: 100-240 VAC, 50-60 Hz

Power consumption

DA2 HD 4K PLUS	
Device	3.6 watts
Device and power supply...	4.8 watts
DA4 HD 4K PLUS	8.6 watts
DA6 HD 4K PLUS	10.6 watts

Temperature/humidity	Storage: -40 to +158 °F (-40 to +70 °C) / 10% to 90%, noncondensing Operating: +32 to +122 °F (0 to +50 °C) / 10% to 90%, noncondensing
Cooling	Convection, no vents
Thermal dissipation	
DA2 HD 4K PLUS	
Device	10.2 BTU/hr
Device and power supply...	14.3 BTU/hr
DA4 HD 4K PLUS	25.5 BTU/hr
DA6 HD 4K PLUS	30.5 BTU/hr
Mounting	
Rack mount.....	Yes, with optional rack shelf kit
Enclosure type.....	Metal
Enclosure dimensions	
DA2 HD 4K PLUS	1.00" H x 4.30" W x 3.00" D (one quarter rack wide) 25 mm H x 109 mm W x 76 mm D (Depth excludes connectors)
DA4 HD 4K PLUS and DA6 HD 4K PLUS	1.75" H x 8.75" W x 6.00" D (1U high, half rack wide) 44 mm H x 222 mm W x 152 mm D (Depth excludes connectors)
Product weight	
DA2 HD 4K PLUS	0.35 lbs (0.2 kg)
DA4 HD 4K PLUS and DA6 HD 4K PLUS	1.6 lbs (0.7 kg)
Regulatory compliance.....	CE, c-UL, UL, C-Tick, FCC Class A, ICES, VCCI, AS/NZS, RoHS, WEEE
Product warranty	3 years parts and labor
Everlast power supply warranty.....	7 years parts and labor

NOTE: All nominal levels are at $\pm 10\%$.

NOTE: Specifications are subject to change without notice.

NOTE: Shipping weights and dimensions are available at www.extron.com.

Especificaciones

DTP2 T 211

Especificación **TRUE 4K**

Capacidades máximas 4K		
Resolución y tasa de fotogramas	Muestreo de croma	Profundidad de bits máxima por color
4096 x 2160 a 30 Hz	4:4:4	8 bits
3840 x 2160 a 30 Hz		
3840 x 2160 a 60 Hz		

Tasa de fotogramas¹ 24, 25, 30, 50 o 60 fps
Muestreo de croma¹ 4:4:4
Profundidad de bits de color¹ 8 bits por color
Tipo de señal HDMI 1.4, 2.0b; HDCP 1.4, 2.3
Tasa de datos de vídeo máxima 18 Gbps (6 Gbps por color)

NOTA: ¹Dependiendo del límite de la tasa de datos máxima. Utilice nuestro calculador en www.extron.es/8Kdatarate para determinar los parámetros de vídeo que admite esta tasa de datos.

Vídeo

Tasa de datos máxima 18 Gbps (6 Gbps por color)
Reloj de píxeles máximo 600 MHz
Rango de resolución 2560x1600 a 60 Hz o 1080p a 60 Hz, 4K (4096x2160) a 30 Hz, UHD (3840x2160) a 30 Hz, UHD (3840x2160) a 60 Hz
Profundidad de bits de color 8 bits — dependiendo del límite de la tasa de datos máxima
Formatos Vídeo digital RGB
Estándares DVI 1.0; HDMI 1.4, 2.0b; HDCP 1.4, 2.3; CEA-861-F

Entrada de vídeo

Número/tipo de señal 1 HDMI single link (o DVI-D*)
Conectores 1 HDMI hembra tipo A
Frecuencia horizontal 15 kHz a 150 kHz
Frecuencia vertical 24 Hz a 120 Hz para resoluciones hasta 18 Gbps

NOTA: *Se requieren cables o adaptadores apropiados HDMI a DVI-D para la señal DVI de entrada/salida.

Interconexión entre transmisor y receptor

Conectores 1 RJ-45 hembra por unidad
Estándar de terminación TIA/EIA T568B
Distancia de transmisión de la señal Hasta 100 m (330 ft) utilizando cable de par trenzado blindado (STP) o cable XTP DTP 24 de par trenzado blindado
Requisitos de cable Conductor sólido, 24 AWG o mejor
Recomendaciones de cable Ancho de banda de 400 MHz, STP (par trenzado blindado)

NOTA: Se recomienda encarecidamente el cable XTP DTP 24 de par trenzado blindado de Extron para un rendimiento óptimo.

Audio

Ganancia	Salida no balanceada: 0 dBu; salida balanceada +6 dBu
Respuesta en frecuencia.....	20 Hz a 20 kHz, $\pm 0,5$ dB
THD + Ruido.....	0,03% a 20 Hz - 20 kHz a nivel de salida máximo
S/R	>90 dB, en la salida máxima (15 dBu), balanceado (no ponderado)
Separación del canal estéreo	>80 dB a 1 kHz - 20 kHz

Entrada de audio

Número/tipo de señal.....	1 estéreo de nivel de ordenador, no balanceado 1 audio digital embebido en HDMI
---------------------------	--

NOTA: El audio analógico puede configurarse para ser embebido en la señal de vídeo digital del transmisor. El audio digital embebido puede ser (configurado) desembido de la señal de vídeo digital en el receptor.

Conectores	1 jack estéreo de 3,5 mm, 2 canales; punta (L), anillo (R), funda (masa) 1 HDMI hembra
Impedancia	>10 k Ω , CC acoplado
Nivel nominal	-10 dBV (316 mVrms)
Nivel máximo	+7 dBV (no balanceado)

NOTA: 0 dBu = 0,775 Vrms, 0 dBV = 1 Vrms, 0 dBV \approx 2 dBu

Comunicación — Dispositivo externo (paso, unidireccional o bidireccional)

Entrada/salida del puerto de control serie	RS-232 a través de 1 conector de tornillo cautivo de 3,5 mm y 5 polos para el control RS-232 (± 5 V) (conector compartido con el puerto de control IR)
Entrada/salida del puerto de control serie	1 conjunto de señales propietarias en un jack RJ-45 hembra
Tasa de baudios y protocolo	300 a 115200 baudios, 8 o 7 bits de datos, 1 o 2 bits de parada, sin paridad (predeterminado), paridad par o impar
Configuración de pines de control serie	1 = Tx, 2 = Rx, 3 = masa
Puerto de control IR.....	1 conector de tornillo cautivo de 3,5 mm y 5 polos (conector compartido con el puerto de control RS-232) Control por infrarrojo modulado nivel TTL (0 a 5 V) desde 30 kHz hasta 60 kHz
Configuración de pines de control IR	3 = masa, 4 = Tx IR, 5 = Rx IR

General

Fuente de alimentación	Externa (incluida con el transmisor) Entrada: 100-240 V CA, 50-60 Hz Salida: 12 V CC, 1,5 A, 18 W
Consumo de energía	
Dispositivo.....	4,9 W
Dispositivo y fuente de alimentación	6,3 W
Margen de energía remota.....	18 W

NOTA: Cada transmisor o receptor puede recibir alimentación de forma local a través de una fuente de alimentación externa o de forma remota mediante un receptor o transmisor en el otro extremo del cable de par trenzado.

Capacidad de alimentación remota Admite un extremo (DTP2)

NOTA: Los dispositivos DTP2 solo pueden enviar alimentación a otros dispositivos DTP2. NO enviar alimentación a dispositivos DTP o se dañarán.

Temperatura/humedad.....	Almacenamiento: -40 °C a +70 °C (-40 °F a +158 °F) / 10% a 90%, sin condensación En funcionamiento: 0 °C a +50 °C (+32 °F a +122 °F) / 10% a 90%, sin condensación
--------------------------	---

Refrigeración.....	Convección, rejillas de ventilación
Disipación térmica	
Dispositivo.....	16,4 BTU/h
Dispositivo y fuente de alimentación	21,2 BTU/h
Montaje	
Montaje en rack.....	Sí, con bandeja de rack de 1U de altura opcional
Montaje en muebles	Sí, con kit de montaje bajo la mesa opcional
Tipo de carcasa	Metal
Dimensiones de la carcasa	2,5 cm Alt. x 10,9 cm Anc. x 15,2 cm Prof. (un cuarto de ancho de rack) (1.0 in Alt. x 4.3 in Anc. x 6.0 in Prof.) (Profundidad excluyendo conectores.)
Peso del producto	0,255 kg (0.562 lb)
Cumplimiento de normativas	CE, C-Tick, FCC Clase A, ICES, VCCI, KCC, c-UL, UL Clasificado UL para utilizarse en espacios plenum: cumple con UL en cuanto a emisión de humo y calor, excluyendo la fuente de alimentación.
Garantía de productos	3 años para piezas y mano de obra
Garantía de fuentes de alimentación Everlast	7 años para piezas y mano de obra

NOTA: Todos los niveles nominales están en $\pm 10\%$.

NOTA: Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

NOTA: Las dimensiones y pesos de envío están disponibles en www.extron.es.

Especificaciones

DTP2 R 211

Especificación **TRUE 4K**

Capacidades máximas 4K		
Resolución y tasa de fotogramas	Muestreo de croma	Profundidad de bits máxima por color
4096x2160 a 60 Hz	4:4:4	8 bits
3840x2160 a 60 Hz		
4096x2160 a 30 Hz		
3840x2160 a 30 Hz		
4096x2160 a 60 Hz	4:2:0	12 bits
3840x2160 a 60 Hz		

Tasa de fotogramas¹ 24, 25, 30, 50 o 60 fps
Muestreo de croma¹ 4:4:4, 4:2:2 o 4:2:0
Profundidad de bits de color¹ 8, 10 o 12 bits por color
Tipo de señal HDMI 1.4, 2.0b; HDCP 1.4, 2.2
Tasa de datos de vídeo máxima 18 Gbps (6 Gbps por color)

NOTA: ¹Dependiendo del límite de la tasa de datos máxima. Utilice nuestro calculador en www.extron.es/8Kdatarate para determinar los parámetros de vídeo que admite esta tasa de datos.

Vídeo

Tasa de datos máxima 18 Gbps (6 Gbps por color)
Reloj de píxeles máximo 600 MHz
Rango de resolución 2560x1600 a 60 Hz o 1080p a 60 Hz, color de 12 bits, 4K (4096x2160) a 30 Hz, UHD (3840x2160) a 30 Hz, 4K (4096x2160) a 60 Hz, UHD (3840x2160) a 60 Hz
Profundidad de bits de color 8, 10 o 12 bits — dependiendo del límite de la tasa de datos máxima
Formatos Vídeo digital RGB e YCbCr
Estándares DVI 1.0, HDMI 1.4, 2.0b; HDCP 1.4, 2.2, CEA-861E

Flujo de entrada de vídeo — Transmisor

Número/tipo de señal 1 HDMI single link (o DVI-D*)
Conectores 1 HDMI hembra tipo A
Frecuencia horizontal 24 kHz a 135 kHz para resoluciones hasta 18 Gbps
Frecuencia vertical 24 Hz a 120 Hz para resoluciones hasta 18 Gbps

NOTA: *Se requieren cables o adaptadores apropiados HDMI a DVI-D para la señal DVI de entrada/salida.

Interconexión entre transmisor y receptor

Conectores	1 RJ-45 hembra por unidad
Estándar de terminación	TIA/EIA T568B
Distancia de transmisión de la señal	Hasta 100 m (330 ft) utilizando cable de par trenzado blindado (STP) o cable XTP DTP 24 también STP
Requisitos de cable.....	Conductor sólido, 24 AWG o mejor
Recomendaciones de cable.....	Ancho de banda de 400 MHz, STP (par trenzado blindado)

NOTA: Se recomienda encarecidamente el cable XTP DTP 24 de par trenzado blindado de Extron para un rendimiento óptimo.

Salida de vídeo – Receptor

Número/tipo de señal.....	1 HDMI single link (o DVI-D*)
Conectores.....	1 HDMI hembra tipo A
Frecuencia horizontal	24 kHz a 135 kHz para resoluciones hasta 18 Gbps
Frecuencia vertical	24 Hz a 120 Hz para resoluciones hasta 18 Gbps

Audio

Ganancia	Salida no balanceada: 0 dBu; salida balanceada +6 dBu
Respuesta en frecuencia.....	20 Hz a 20 kHz, $\pm 0,5$ dB
THD + Ruido.....	0,03% a 20 Hz - 20 kHz a nivel de salida máximo
S/R	>90 dB, en la salida máxima (15 dBu), balanceado (no ponderado)
Separación del canal estéreo	>80 dB a 1 kHz - 20 kHz

Flujo de entrada de audio

Número/tipo de señal.....	1 estéreo de nivel de ordenador, no balanceado 1 audio digital embebido en HDMI
---------------------------	--

NOTA: El audio analógico puede configurarse para ser embebido en la señal de vídeo digital del transmisor. El audio digital embebido puede ser (configurado) desembebido de la señal de vídeo digital en el receptor.

Conectores.....	1 jack estéreo de 3,5 mm, 2 canales; punta (L), anillo (R), funda (masa) 1 HDMI hembra
Impedancia.....	>10 k Ω , CC acoplado
Nivel nominal	-10 dBV (316 mVrms)
Nivel máximo	+7 dBV (no balanceado)

NOTA: 0 dBu = 0,775 Vrms, 0 dBV = 1 Vrms, 0 dBV \approx 2 dBu

Salida de audio

Número/tipo de señal.....	1 estéreo (2 canales), balanceado/no balanceado
Conectores.....	1 conector de tornillo cautivo de 3,5 mm y 5 polos
Impedancia.....	50 Ω no balanceado, 100 Ω balanceado
Error de ganancia.....	$\pm 0,1$ dB canal a canal
Nivel máximo (600 Ω).....	>+11 dBu, balanceado

Comunicación – Dispositivo externo (paso, unidireccional o bidireccional)

Entrada/salida del puerto de control serie	1 conjunto de señales propietarias en un jack RJ-45 hembra
Salida/entrada del puerto de control serie	RS-232 a través de 1 conector de tornillo cautivo de 3,5 mm, 3 polos
Tasa de baudios y protocolo	300 a 115200 baudios, 8 o 7 bits de datos, 1 o 2 bits de parada, sin paridad (predeterminado), paridad par o impar
Configuración de pines de control serie	1 = Tx, 2 = Rx, 3 = masa
Puerto de control IR.....	1 conector de tornillo cautivo de 3,5 mm y 5 polos (conector compartido con el puerto de control RS-232) Control por infrarrojo modulado nivel TTL (0 a 5 V) desde 30 kHz hasta 60 kHz

Configuración de pines
de control IR 3 = masa, 4 = Tx IR, 5 = Rx IR

General

Fuente de alimentación Externa (incluida con el transmisor)
Entrada: 100-240 V CA, 50-60 Hz
Salida: 12 V CC, 1,5 A, 18 W

Consumo de energía
Dispositivo 6,1 W
Dispositivo y fuente
de alimentación 7,7 W
Margen de energía remota 18 W

NOTA: Cada transmisor o receptor puede recibir alimentación de forma local a través de una fuente de alimentación externa o de forma remota mediante un receptor o transmisor en el otro extremo del cable de par trenzado.

NOTA: Los dispositivos DTP2 solo pueden enviar alimentación a otros dispositivos DTP2. NO enviar alimentación a dispositivos DTP o se dañarán.

Temperatura/humedad Almacenamiento: -40 °C a +70 °C (-40 °F a +158 °F) / 10% a 90%,
sin condensación
En funcionamiento: 0 °C a +50 °C (+32 °F a +122 °F) / 10% a 90%,
sin condensación

Refrigeración Convección, rejillas de ventilación

Disipación térmica
Dispositivo 19,6 BTU/h
Dispositivo y fuente
de alimentación 25,1 BTU/h

Montaje

Montaje en rack Sí, con bandeja de rack de 1U de altura opcional
Montaje en muebles Sí, con kit de montaje bajo la mesa opcional

Tipo de carcasa Metal

Dimensiones de la carcasa 2,5 cm Alt. x 10,9 cm Anc. x 15,2 cm Prof. (un cuarto de ancho de rack)
(1.0 in Alt. x 4.3 in Anc. x 6.0 in Prof.)
(Profundidad excluyendo conectores.)

Peso del producto 0,240 kg (0.529 lb)

Cumplimiento de normativas CE, C-Tick, FCC Clase A, ICES, VCCI, KCC, c-UL, UL
Clasificado UL para utilizarse en espacios plenum: cumple con UL en cuanto
a emisión de humo y calor, excluyendo la fuente de alimentación.

Garantía de productos 3 años para piezas y mano de obra

Garantía de fuentes
de alimentación Everlast 7 años para piezas y mano de obra

NOTA: Todos los niveles nominales están en $\pm 10\%$.

NOTA: Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

NOTA: Las dimensiones y pesos de envío están disponibles en www.extron.es.

EOC CLAY 1.58

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Pitch	1.58mm
Pixel Density	400576 dots/m ² (real pixels)
LED Type	SMD LED 1010 LEDs
Viewing Angle	160°(V) / 160°(H)
Module Size(mm)	505.6 x 284.4
Brightness	≥1000cd/m ²
cabinet Size(mm)	505.6 x 284.4
Depth(mm)	80
Resolution(W*H)/ cabinet	320*180
Weight (Kg)/ cabinet	5
Redundancy	power & Signal (Optional)
Cabinet Material	Die-casting Aluminium
Accessibility	Front Service
Gray Scale(bits)	14-16
Operation Power	AC110/220V, 50-60Hz
Max Power Consumption	103 W/cabinet; 719 W/m ²
Average Power Consumption	29 W/cabinet; 200 W/m ²
SISTEMA DE CONTROL	
Control System	Mooncell
Control Mode	Synchronous display with control PC by DVI/HDMI
Screen Refresh Frequency(Hz)	1920-3840
Support Input	Composite Video, S-Video, DVI, CATV
Control Distance	(UTP CAT5E) cable:100m; Multi-mode Fiber: 500m; Single-mode Fiber: 10km
Support VGA Mode	800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 1024, 1600 x 1200,
Brightness Correction	Dot by Dot, module by module, cabinet by cabinet
Operating Temp.	- 10° ~+ 40° Celsius degree
Operating Humidity	10 - 80 % RH
Protection Level	IP43 (Front/Rear)

Novastar MCTRL4K

Appearance

Front Panel

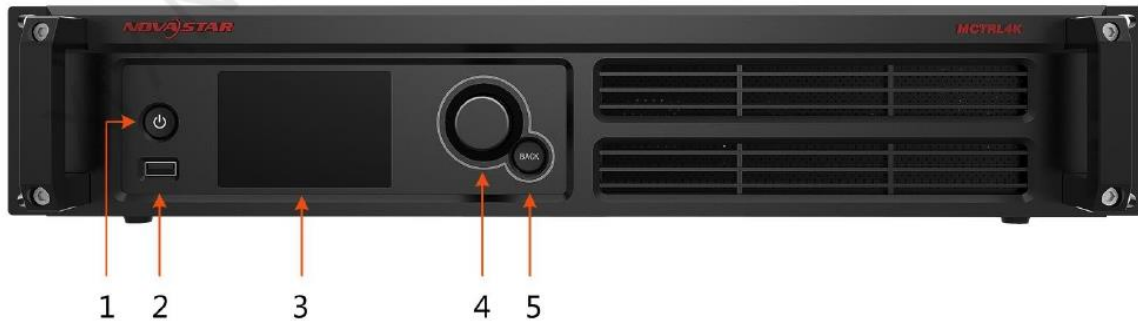


Table 1-2 Buttons and connectors

No.	Button/Connector	Description
1	Power button	Power on or off the device.

2	USB	Connect to a USB drive.
3	LCD screen	Display the device status, menus, submenus and messages.
4	Knob	Select menus, adjust parameters, and confirm operations.
5	BACK	Go back to the previous menu or exit the current operation.

Rear Panel



Connector Type	Connector Name	Description
Input	DP 1.2	<p>1x DP 1.2</p> <ul style="list-style-type: none"> Supported maximum resolution: 4096×2160@60Hz, supported minimum resolution: 640×480@24Hz Custom resolutions supported <ul style="list-style-type: none"> Maximum width: 7680 pixels (7680×1080@60Hz) Maximum height: 7680 pixels (1080×7680@60Hz) HDCP 1.3 compliant Supported standard resolutions: <ul style="list-style-type: none"> 1280×1024@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1366×768@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1440×900@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1600×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1080@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×2160@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 2560×1600@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 3840×1080@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 3840×2160@(24/25/30/48/50/60)Hz No support for interlaced input sources
	HDMI 2.0	<p>1x HDMI 2.0</p> <ul style="list-style-type: none"> Supported maximum resolution: 4096×2160@60Hz, supported minimum resolution: 800×600@30Hz Custom resolutions supported <ul style="list-style-type: none"> Maximum width: 7680 pixels (7680×1080@60Hz) Maximum height: 7680 pixels (1080×7680@60Hz) HDCP 1.4 and HDCP 2.2 compliant Supported standard resolutions: <ul style="list-style-type: none"> 1280×1024@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1440×900@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz

		<p>1600×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1080@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×2160@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 2048×1536@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 2560×1600@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 3840×1080@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 3840×2160@(24/25/30/48/50/60)Hz</p> <ul style="list-style-type: none"> • No support for interlaced input sources
	<p>DUAL DVI-D1 DUAL DVI-D2</p>	<p>2x DL-DVI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Each with a maximum resolution of 3840×1080@60Hz and minimum resolution of 800×600@30Hz • Custom resolutions supported Maximum width: 3840 pixels (3840×1080@60Hz) Maximum height: 3840 pixels (800×3840@60Hz) • Supported standard resolutions: 1280×1024@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1366×768@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1440×900@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1600×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1080@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100/120)Hz 1920×1200@(24/25/30/48/50/60/72/75/85/100)Hz 1920×2160@(24/25/30/48/50/60)Hz 2560×1600@(24/25/30/48/50/60)Hz 3840×1080@(24/25/30/48/50/60)Hz 3840×2160@(24/25/30)Hz • No support for interlaced input sources
Output	1~16	<p>16x Neutrik (NE8FBH) Gigabit Ethernet ports</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximum capacity of a single port: For 8-bit input sources: 650,000 pixels For 10-bit/12-bit input sources: 320,000 pixels • No support for audio output • Support for redundancy between Ethernet ports
	OPT1~OPT4	<p>4x 10G optical ports</p> <ul style="list-style-type: none"> • OPT1 transmits the data of Ethernet ports 1 to 8. • OPT2 transmits the data of Ethernet ports 9 to 16. • OPT3 is a duplicate channel of OPT1. • OPT4 is a duplicate channel of OPT2.
Control	ETHERNET	Connect to the control computer.
	USB IN-OUT	<ul style="list-style-type: none"> • IN: 1x USB 2.0 (Type-B) Input port for cascading MCTRL4K units, or connecting to a PC for debugging • OUT: 1x USB 2.0 (Type-A) Output port for cascading MCTRL4K units

		Up to 10 units can be cascaded.
	GENLOCK IN-LOOP	Sync signal connector Support for Bi-level, Tri-level, and Blackburst <ul style="list-style-type: none"> • IN: Genlock input connector • LOOP: Genlock loop output connector
Power	AC 100 V~240 V-50/60 Hz	

Notes:

When the input source is HDMI or DP, the 144 Hz forced resolution input from the front end device can be parsed. In this situation, the loading capacity is reduced by half.

This product can only be placed horizontally. Do not mount vertically or upside-down.

Electrical Parameters	Input voltage	AC 100 V~240 V-50/60 Hz
	Rated power consumption	30 W
Operating Environment	Temperature	-20°C to +60°C
	Humidity	10% RH to 90% RH, non-condensing
Storage Environment	Temperature	-20°C to +70°C
	Humidity	10% RH to 90% RH, non-condensing
Physical Specifications	Dimensions	482.6 mm × 372.0 mm × 88.1 mm
	Weight	4.6 kg
Packing Information	Carrying case	530 mm × 420 mm × 193 mm
	Accessory box	405 mm × 290 mm × 48 mm Accessories: <ul style="list-style-type: none"> • 1x power cord • 1x Ethernet cable • 1x USB cable • 1x HDMI cable • 1x DP cable
	Packing box	550 mm × 440 mm × 210 mm

Video Source Features

Input Connector	Features		
	Bit Depth	Sampling Rate	Maximum Input Resolution
HDMI 2.0	8 bit	RGB 4:4:4 YCbCr 4:4:4 YCbCr 4:2:2 YCbCr 4:2:0	4096×2160@60Hz (Setting via NVIDIA graphics card)
	10 bit/12 bit	RGB 4:4:4 YCbCr 4:4:4	3840×1080@60Hz
		YCbCr 4:2:2 YCbCr 4:2:0	4096×2160@60Hz (Setting via NVIDIA graphics card)
DP 1.2	8 bit	RGB 4:4:4 YCbCr 4:4:4 YCbCr 4:2:2	4096×2160@60Hz (Setting via NVIDIA graphics card)
	10 bit/12 bit	RGB 4:4:4 YCbCr 4:4:4	3840×1080@60Hz
		YCbCr 4:2:2	4096×2160@60Hz (Setting via NVIDIA graphics card)
Dual-link DVI	8 bit	RGB 4:4:4 YCbCr 4:4:4 YCbCr 4:2:2	3840×1080@60Hz

Philips 55BDL3550Q

Specifications

Picture/Display

- Diagonal screen size: 54.6 inch / 138.7 cm
- Panel resolution: 3840 x 2160
- Optimum resolution: 3840 x 2160 @ 60 Hz
- Brightness: 400 cd/m²
- Contrast ratio (typical): 1300:1
- Dynamic contrast ratio: 500,000:1
- Response time (typical): 9 ms
- Aspect ratio: 16:9
- Viewing angle (H / V): 178 / 178 degree
- Pixel pitch: 0.315 x 0.315 mm
- Display colors: 1.07 Billion
- Clinical image: D-Image preset (dicom part 14 compatible)
- Operating system: Android 8.0
- Panel technology: IPS
- Picture enhancement: 3/2 - 2/2 motion pull down, 3D Combfilter, 3D MA deinterlacing, Dynamic contrast enhancement, Motion compens. deinterlacing, Progressive scan

Supported Display Resolution

• Computer formats

Resolution	Refresh rate
1920 x 1080	60Hz
1600 x 1200	60Hz
1440 x 900	60Hz
1280 x 1024	60Hz
1280 x 720	60Hz
1280 x 800	60Hz
1024 x 768	60, 70, 75Hz
720 x 400	70Hz
640 x 480	60, 67, 72, 75Hz
1152 x 870	75Hz
1680 x 1050	60Hz
800 x 600	56, 60, 72, 75Hz
1152 x 864	75Hz
832 x 624	75Hz

• Video formats

Resolution	Refresh rate
3840 x 2160	60Hz
3840 x 2160	30Hz
480i	60Hz
480p	60Hz
576i	50Hz
576p	50Hz
1080p	50, 60Hz
1080i	50, 60Hz
720p	50, 60 Hz

Connectivity

- Video input: DVI-D (x1), HDMI 2.0 (x2), USB 2.0 (x2), VGA (Analog D-Sub) (x1)
- Audio input: 3.5 mm jack
- Audio output: 3.5mm jack
- External control: RJ45, RS232C (in/out) 2.5 mm jack, IR (in/out) 3.5 mm jack

Convenience

- Energy saving functions: Smart Power
- Tiled Matrix: Up to 15 x 15
- Start-up: Switch on delay, Switch on status, Boot on source
- Start-up window: enable / disable Philips logo
- Keyboard control: Lockable, Hidden
- Network controllable: RS232, RJ45
- Signal loop through: RS232, IR Loophthrough
- Placement: Landscape (18/7), Portrait (18/7)
- Remote control signal: Lockable

Dimensions

- Bezel width: 13.9 mm (Even bezel)
- Set dimensions (W x H x D): 1241.8 x 712.6 x 63.6 mm
- Set dimensions in inch (W x H x D): 48.89 x 28.06 x 2.50 inch
- VESA Mount: 400mm x 400mm , M6
- Product weight: 16.6 kg
- Product weight (lb): 36.60 lb

Operating conditions

- Temperature range (operation): 0 ~ 40 °C
- Temperature range (storage): -20 ~ 60 °C
- MTBF: 50,000 hour(s)
- Humidity range (operation)[RH]: 20 ~ 80% RH (No condensation)
- Humidity range (storage) [RH]: 5 ~ 95% RH (No condensation)
- Altitude: 0 ~ 3000 m

Power

- Mains power: 100 ~ 240 VAC
- Standby power consumption: <0.5 W
- Consumption (Max): 175 W
- Consumption (Typical): 125 W
- Power Saving Features: Smart Power
- Energy Label Class: G

Sound

- Built-in speakers: 2 x 10W RMS

Multimedia Applications

- USB Playback Video: MPEG, H.264, H.263, H.265
- USB Playback Picture: JPEG, BMP, PNG
- USB Playback Audio: AAC, HEAAC, MPEG

Accessories

- Included accessories: AC Power Cord, RS232 cable, Remote Control, Batteries for remote control, Quick start guide
- Included Accessories: IR sensor cable (1.8 m) (x1), RS232 daisy-chain cable, Philips logo (x1), USB Cover and screw (x2)
- Stand: BM05922(optional)

Miscellaneous

- Warranty: 3 year warranty
- On-Screen Display Languages: English, French, German, Italian, Polish, Turkish, Russian, Simplified Chinese, Spanish, Traditional Chinese, Arabic, Japanese
- Regulatory approvals: CE, CB, BSMI, CU, EPA, ETL, FCC, Class A, PSB, VCCI, J-Moss

Internal Player

- CPU: Dual core cortex A53 1.1G Hz, Dual core cortex A73 1.15G Hz
- GPU: ARM Mali G51
- Memory: 2GB DDR3, 8GB

Philips 43BDL3550Q

Specifications

Picture/Display

- Diagonal screen size: 42.5 inch / 108 cm
- Panel resolution: 3840 x 2160
- Optimum resolution: 3840 x 2160 @ 60 Hz
- Brightness: 400 cd/m²
- Contrast ratio (typical): 1300:1
- Dynamic contrast ratio: 500,000:1
- Response time (typical): 8 ms
- Aspect ratio: 16:9
- Viewing angle (H / V): 178 / 178 degree
- Pixel pitch: 0.2451 x 0.2451 mm
- Display colors: 1.07 Billion
- Panel technology: ADS
- Picture enhancement: 3/2 - 2/2 motion pull down, 3D Combfilter, 3D MA deinterlacing, Dynamic contrast enhancement, Motion compens. deinterlacing, Progressive scan
- Clinical image: D-Image preset (dicom part 14 compatible)
- Operating system: Android 8.0

Supported Display Resolution

• Computer formats	
Resolution	Refresh rate
1024 x 768	60, 70, 75Hz
1152 x 864	75Hz
1152 x 870	75Hz
1280 x 1024	60Hz
1280 x 720	60Hz
1280 x 800	60Hz
1440 x 900	60Hz
1600 x 1200	60Hz
1680 x 1050	60Hz
1920 x 1080	60Hz
640 x 480	60, 67, 72, 75Hz
720 x 400	70Hz
800 x 600	56, 60, 72, 75Hz
832 x 624	75Hz

• Video formats	
Resolution	Refresh rate
1080p	50, 60Hz
1080i	50, 60Hz
3840 x 2160	30Hz
3840 x 2160	60Hz
480i	60Hz
480p	60Hz
576i	50Hz
576p	50Hz
720p	50, 60 Hz

Connectivity

- Video input: DVI-D (x1), HDMI 2.0 (x2), USB 2.0 (x2), VGA (Analog D-Sub) (x1)
- Audio input: 3.5 mm jack
- Audio output: 3.5mm jack
- External control: RJ45, RS232C (in/out) 2.5 mm jack, IR (in/out) 3.5 mm jack

Convenience

- Energy saving functions: Smart Power
- Tiled Matrix: Up to 15 x 15
- Start-up: Switch on delay, Switch on status, Boot on source
- Start-up window: enable / disable Philips logo
- Keyboard control: Lockable, Hidden
- Network controllable: RS232, RJ45
- Signal loop through: RS232, IR Loopthrough
- Placement: Landscape (18/7), Portrait (18/7)
- Remote control signal: Lockable

Dimensions

- Bezel width: 13.9 mm (Even bezel)
- Set dimensions (W x H x D): 973.0 x 561.2 x 63.5 mm
- Set dimensions in inch (W x H x D): 38.31 x 22.09 x 2.50 inch
- VESA Mount: 200mm x 200mm, M6
- Product weight: 11.29 kg
- Product weight (lb): 24.91 lb

Operating conditions

- Temperature range (operation): 0 ~ 40 °C
- Temperature range (storage): -20 ~ 60 °C
- MTBF: 50,000 hour(s)
- Humidity range (operation)[RH]: 20 ~ 80% RH (No condensation)
- Humidity range (storage) [RH]: 5 ~ 95% RH (No condensation)
- Altitude: 0 ~ 3000 m

Power

- Mains power: 100 - 240V~, 50/60Hz
- Standby power consumption: <0.5 W
- Consumption (Max): 152 W
- Consumption (Typical): 108 W
- Power Saving Features: Smart Power
- Energy Label Class: G

Sound

- Built-in speakers: 2 x 10W RMS

Multimedia Applications

- USB Playback Video: H.264, MPEG, H.263, H.265
- USB Playback Picture: BMP, JPEG, PNG
- USB Playback Audio: AAC, HEAAC, MPEG

Accessories

- Included accessories: AC Power Cord, RS232 cable, Remote Control, Batteries for remote control, Quick start guide
- Included Accessories: IR sensor cable (1.8 m) (x1), RS232 daisy-chain cable, Philips logo (x1), USB Cover and screw (x2)
- Stand: BM05922(optional)

Miscellaneous

- Warranty: 3 year warranty
- On-Screen Display Languages: English, French, German, Italian, Polish, Russian, Spanish, Turkish, Simplified Chinese, Traditional Chinese, Arabic, Japanese
- Regulatory approvals: CE, CB, BSMI, CU, EPA, ETL, FCC, Class A, VCCI, J-Moss

Internal Player

- CPU: Dual core cortex A53 1.1G Hz, Dual core cortex A73 1.15G Hz
- GPU: ARM Mali G51
- Memory: 2GB DDR3, 8GB

Neomounts by Newstar WL40-550BL16

General

Tamaño mín. pantalla*	: 40 inch
Tamaño máx. pantalla*	: 65 inch
Peso mínimo	: 0 kg
Peso máximo	: 40 kg
Pantallas	: 1
Patrón VESA	: 100x100, 100x150, 100x200, 120x120, 200x100, 200x200, 200x300, 200x400, 300x200, 300x300, 400x200, 400x300, 400x400, 440x400, 600x200, 600x300, 600x400 mm
VESA mínimo	: 100x100
VESA máximo	: 600x400
Distancia a la pared	: 5,3-49 cm

Funcionalidad

Tipo	: Movimiento completo, Inclinación, Girar
Inclinación (grados)	: +12°, -2°
Giro (grados)	: 40°
Altura	: 43,6 cm
Ancho	: 66 cm

Chief MFQUB

Center of Display to Floor Table Range	20.13 - 22.13" (511 - 562mm)	Post-Installation Leveling Roll	Yes
Certifications	TAA Compliant	Shipping Weight	52 lbs (23.59 kg)
Color	Black	Solution Type	Universal
Manual Height Adjustment	2" (51 mm)	Tilt	+ 45° , + 15°
Mounting Pattern Compatibility (Universal Versions)	100 x 100mm - 709 x 431mm	Typical Screen Sizes	32 - 65"
Number Of Monitors	1	Weight Capacity	125 lbs (56.7 kg)
		Orientation	Landscape, Portrait

Specifications

Picture/Display

- LCD panel type: VA LCD
- Backlight type: W-LED system
- Panel Size: 27 inch/68.6 cm
- Display Screen Coating: Anti-Glare, 3H, Haze 25%
- Effective viewing area: 597.9 (H) x 336.3 (V)
- Aspect ratio: 16:9
- Maximum resolution: 1920 x 1080 @ 75 Hz*
- Pixel Density: 82 PPI
- Response time (typical): 4 ms (GtG)*
- Brightness: 250 cd/m²
- Contrast ratio (typical): 3000:1
- SmartContrast: Mega Infinity DCR
- Pixel pitch: 0.3114 x 0.3114 mm
- Viewing angle: 178° (H)/178° (V), @ C/R > 10
- Flicker-free
- Display colours: 16.7 M
- Scanning Frequency: 30-85 kHz (H)/48-75 Hz (V)
- LowBlue Mode
- EasyRead
- sRGB
- Adaptive sync

Connectivity

- Signal Input: VGA (Analogue), HDMI (digital, HDCP)
- Sync Input: Separate Sync, Sync on Green
- Audio (In/Out): Audio out

Convenience

- User convenience: Power On/Off, Menu/OK, Brightness/UP, Input/Down, SmartImage/Back
- OSD Languages: Brazil Portuguese, Czech, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Hungarian, Italian, Japanese, Korean, Polish, Portuguese, Russian, Spanish, Simplified Chinese, Swedish, Turkish, Traditional Chinese, Ukrainian
- Other convenience: Kensington lock, VESA mount (100 x 100 mm)
- Plug and Play Compatibility: DDC/CI, Mac OS X, sRGB, Windows 10 / 8.1 / 8 / 7

Stand

- Tilt: -5/20 degree

Power

- On mode: 23.3 W (typ.)
- Standby mode: 0.3 W (typ.)
- Off mode: 0.3 W (typ.)
- Energy Label Class: E
- Power LED indicator: Operation - White, Standby mode - White (flashing)
- Power supply: Built-in, 100–240 VAC, 50–60 Hz

Dimensions

- Product with stand (max height): 613 x 456 x 231 mm
- Product without stand (mm): 613 x 363 x 45 mm
- Packaging in mm (W x H x D): 730 x 446 x 123 mm

Weight

- Product with stand (kg): 3.94 kg
- Product without stand (kg): 3.48 kg
- Product with packaging (kg): 5.53 kg

Operating conditions

- Temperature range (operation): 0°C to 40°C °C
- Temperature range (storage): -20°C to 60°C °C
- Relative humidity: 20%-80 %
- Altitude: Operation: +12,000 ft (3658 m), Non-operation: +40,000 ft (12,192 m)
- MTBF: 50 000 (Excluded backlight) hour(s)

Sustainability

- Environmental and energy: RoHS
- Recyclable packaging material: 100 %
- Specific Substances: Mercury free, PVC/BFR free housing

Compliance and standards

- Regulatory Approvals: UKRAINIAN, CB, TUV Ergo, TUV/GS, CU-EAC, EAEU RoHS, CE Mark

Cabinet

- Colour: Black
- Finish: Textured

What's in the box?

- Monitor with stand
- Cables: HDMI cable, Power cable
- User Documentation

Crestron CP4N

Specifications

Control Engine

Crestron® 4-Series™; real-time, preemptive multi-threaded/multitasking kernel; Transaction-Safe Extended FAT file system; supports up to 10 simultaneously running programs

Communications

Ethernet	100/1000 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, industry-standard TCP/IP stack, UDP/IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol), FIPS 140-2 compliant encryption, IEEE 802.1xX, SNMP, BACnet and IP ¹ , IPv4 or IPv6, Active Directory® service authentication, HTTPS web server, HTTPS web browser setup and XiO Cloud® client, SMTP email client
Control Subnet	100/1000 Mbps Ethernet, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, DHCP server, DNS server, port forwarding, isolation mode
Cresnet® Network	Cresnet master mode
USB	Supports USB mass storage class devices via the rear panel USB 2.0 host port, supports computer console via the front panel USB 2.0 device port
RS-232/422/485	For 2-way device control and monitoring, COM port supports RS-232 up to 115.2k baud with software handshaking, one port also supports RS-422 or RS-485 and hardware handshaking
IR/Serial	Supports 1-way device control via infrared up to 1.2 MHz or serial TTL/RS-232 (0–5 V) up to 115.2k baud

Memory

SDRAM	2 GB
Flash	8 GB
Memory Card	Supports SD and SDHC cards up to 32 GB
External Storage	Supports USB storage devices up to 1 TB

Connectors and Card Slots

RELAY OUTPUT 1–8	(2) 8-pin 3.5 mm detachable terminal blocks; Comprises (8) normally open, isolated relays; Rated 1 A, 30 VAC/VDC; MOV arc suppression across contacts
I/O 1–8	(1) 9-pin 3.5 mm detachable terminal block; Comprises (8) Versiport digital input/output or analog input ports (referenced to GND); Digital Input: Rated for 0–24 VDC, input impedance 20k Ω, logic threshold >3.125 V low/0 and <1.875 V high/1; Digital Output: 250 mA sink from maximum 24 VDC, catch diodes for use with real world loads; Analog Input: Rated for 0–10 VDC, protected to 24 VDC maximum, input impedance 21k Ω with pull-up resistor disabled; Programmable 5 V, 2k Ω pull-up resistor per pin
IR - SERIAL OUTPUT 1–8	(2) 8-pin 3.5 mm detachable terminal blocks; Comprises (8) IR output ports; IR output up to 1.2 MHz; 1-way serial TTL/RS-232 (0–5 V) up to 115.2k baud; IRP2 IR emitters sold separately
COM 1	(1) 5-pin 3.5 mm detachable terminal block; Bidirectional RS-232/422/485 port; Up to 115.2k baud; hardware and software handshaking support
COM 2–3	(2) 3-pin 3.5 mm detachable terminal blocks; Bidirectional RS-232 ports; Up to 115.2k baud; software handshaking support
MEMORY	(1) SD memory card slot; Accepts one SD or SDHC card up to 32 GB for storage of log files
USB	(1) USB Type A connector, female; USB 2.0 port for storage devices
LAN	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100/1000Base-TX Ethernet port;
CONTROL SUBNET	(1) 8-pin RJ-45 connector, female; 100/1000Base-TX Ethernet port; Provides a dedicated local network for Crestron devices

NET	(1) 4-pin 3.5 mm detachable terminal block; Cresnet master port; Outputs power to Cresnet devices only if the included power pack is connected to the 24 VDC power input jack; Alternately functions as a Cresnet power input to power the unit from a Cresnet power supply; See "Power" section below for additional details
24VDC 2.0A	(1) 2.1 x 5.5 mm DC power connector; 24 VDC power input; PW-2420RU power pack included; Passes through to the NET port to power Cresnet devices; See "Power" section below for additional details
G	(1) 6-32 screw; Chassis ground lug
COMPUTER (front)	(1) USB Type B connector, female; USB 2.0 computer console port; For setup only

Controls and Indicators

PWR	(1) Green LED, indicates operating power is supplied from the power pack or Cresnet power supply
NET	(1) Amber LED, indicates communication with Cresnet devices
MSG	(1) Red LED, indicates control processor has generated an error message
HW-R	(1) Recessed push button, initiates hardware reset
SW-R	(1) Recessed push button, initiates software reset
LAN (rear)	(1) Bicolor green/amber and (1) Amber LEDs; Green/amber LED indicates Ethernet link status and connection speed; Amber LED indicates Ethernet activity
CONTROL SUBNET (rear)	(1) Bicolor green/amber and (1) Amber LEDs; Green/amber LED indicates Ethernet link status and connection speed; Amber LED indicates Ethernet activity

Power

Power Source Options	Power pack or Cresnet (connect only one)
Power Pack (included)	Input: 100–240 VAC, 50/60 Hz; Output: 2.5 A @ 24 VDC; Model: PW-2420RU

Cresnet Power Usage	15 W (0.625 A @ 24 VDC) when powered by a Cresnet power supply only
Available Cresnet Power	24 W (1 A @ 24 VDC) when powered by the included power pack only
Power Consumption	15 W (not including any connected Cresnet devices)

Environmental

Temperature	41 to 113 °F (5 to 45 °C)
Humidity	10% to 90% RH (noncondensing)
Heat Dissipation	50 BTU/hr

Enclosure

Chassis	Metal, aluminum, black finish
Faceplate	Extruded metal, black finish, polycarbonate label overlay
Mounting	Freestanding or 1 RU 19-in. rack mountable (adhesive feet and rack ears included)

Dimensions

Height	1.70 in. (44 mm) without feet
Width	17.28 in. (439 mm); 19.00 in. (483 mm) with rack ears
Depth	6.56 in. (167 mm)

Weight

3.12 lb (1.42 kg)

Compliance

Regulatory Model: M201903003;
UL® Listed for US & Canada, CE, IC, FCC Part 15 Class B digital device

Models

CP4N
4-Series™ Control System

Included Accessories

PW-2420RU
Desktop Power Pack, 24 VDC, 2.5 A, 2.1 mm, Universal

Available Accessories

For supported accessories, visit the CP4N product page at www.crestron.com.

Crestron TST-902

SPECIFICATIONS

Note: See also TST-902-DS for additional specifications.^[1]

Touch Screen Display

Display Type: TFT Active matrix color LCD
Size: 8.74 inch (222 mm) diagonal
Resolution: 1008 x 588 pixels
Brightness: 300 nits (cd/m²)
Contrast: 700:1
Color Depth: 24-bit, 16.7M colors
Illumination: LED Backlit
Viewing Angle: ±88° horizontal, ±88° vertical
Touch Screen: Projected Capacitive, multi-touch capable

Buttons & Indicators

Battery LED: (1) White LED, indicates battery condition and charging status when docked
Reset: (1) Pinhole recessed button on rear for hardware reset and setup initiation

Construction

Plastic, non-slip rear surface, integral docking port

Dimensions

Height: 6.44 in (164 mm)
Width: 10.37 in (264 mm)
Depth: 0.74 in (19 mm)

Weight

28.5 oz (808 g)

Memory

LPDDR2 RAM: 1 GB

Flash: 4 GB

Maximum Project Size: 512 MB

Graphics Engine

Crestron® Smart Graphics™, multi-language Web browser^[2,3], multi-language on-screen keyboard, screensaver

Languages

Smart Graphics: Arabic, Chinese (Simplified), Chinese (Traditional), Czech, Danish, Dutch, English (UK), English (US), Finnish, French, German, Greek, Hebrew, Hungarian, Italian, Japanese, Korean, Norwegian, Polish, Portuguese, Portuguese (Brazilian), Romanian, Russian, Slovak, Spanish, Swedish, Thai

On-Screen Keyboard: Arabic, Chinese (Simplified), Croatian, Czech, Danish, Dutch, English (UK), English (US), Finnish, French (Canada), French (Switzerland), German, Hebrew, Hungarian, Italian, Japanese, Norwegian Bokmal, Polish, Portuguese, Russian, Serbian, Spanish, Swedish, Turkish

Voice Recognition: Afrikaans (South Africa); Chinese, Mandarin (China, Simplified); Chinese, Mandarin (Hong Kong, Simplified); Chinese, Mandarin (Taiwan, Traditional); Chinese, Yue (Hong Kong, Traditional); Czech (Czech Republic); Dutch (Netherlands); English (Australia); English (Canada); English (Generic); English (India); English (New Zealand); English (South Africa); English (UK); English (US); French (France); German (Germany); isiZulu (South Africa); Italian (Italy); Japanese (Japan); Korean (South Korea); Polish (Poland); Portuguese (Brazil); Russian (Russia); Spanish (Spain); Turkish (Turkey)

Web Browser: Arabic, Bulgarian, Catalan, Chinese, Croatian, Czech, Danish, Dutch, English, Filipino, Finnish, French, German, Greek, Hebrew, Hindi, Hungarian, Indonesian, Italian, Japanese, Korean, Latvian, Lithuanian, Norwegian Bokmal, Pashto, Persian, Polish, Portuguese, Romanian, Romansh, Russian, Serbian, Slovak, Slovenian, Spanish, Swedish, Thai, Turkish, Ukrainian, Vietnamese

Wireless Communication (Primary) – Extended Range RF^[7]

RF Transceiver: 2-way RF, 2.4 GHz ISM Channels 11-26 (2400 to 2483.5 MHz), IEEE 802.15.4 compliant

Transmitting Power: 75 mW (Ch.11), 100 mW (Ch.12-23), 15 mW (Ch.24), 3.5 mW (Ch.25), 1 mW (Ch.26) @ High Setting; 1 mW (Ch.11-25), 0.5 mW (Ch.26) @ Low Setting

Range (typical): 100 to 200 feet (30 to 60 m) maximum indoor, 1000 feet (300 m) outdoor, subject to site-specific conditions

Gateway: Requires a Crestron Extended Range (ER) Wireless Gateway^[4]

Roaming: Supports roaming between a maximum of eight gateways

Wireless Communication (Secondary) – Wi-Fi®^[7]

Transceiver: IEEE 802.11b/g/n Wi-Fi (2.4 GHz 2-way RF), static IP or dynamic IP via DHCP

Security: 64 & 128-bit WEP, WPA™ & WPA2™-PSK with TKIP & AES

Range: Up to 50 feet (15 m), subject to site-specific conditions

Gateway: Requires a CEN-WAP-1500 or similar 802.11b/g/n wireless access point and Ethernet-enabled Crestron control system

Handoff: Supports handoff between a maximum of four Wi-Fi wireless access points^[6]

Wired Communications

USB: USB client for console only (installer setup and firmware update)

Video

Streaming Formats: H.264 (MPEG-4 part 10 AVC) or MJPEG, up to 1280x720 @ 30 fps^[3]

Audio

Features: Built-in microphone and speakers, multi-language voice recognition^[2,3]

Audio Feedback Formats: MP3

Connectors

Power: (1) 1.7 x 4.0 mm DC power connector; 24 Volt DC power input (power pack included)

Docking Connector: (3) contacts; Mates with the docking port on the charging dock (included)

Headphones: (1) 3.5 mm TRS mini phone jack; Stereo headphone output

USB: (1) Mini-B USB console port behind battery compartment cover, for installer use only

Battery

Rechargeable Battery: Li-Ion, 7.4 Volt, 9100 mAh, model TST-902-BTP, user replaceable

Usage per Charge: 300 hours typical under normal use (10% active duty cycle with standby/power down enabled);

9 hours continuous using default settings

Charging Time: Up to 6 hours (typical)

Power Requirements

Power Pack: 0.75 Amps @ 24 Volts DC;

100-240 Volts AC, 50/60 Hz power pack, model PW-2407WURA included

Note: Power connection can be via the charging dock or onboard DC power connector

Power Consumption: 7 Watts

Environmental

Temperature: 32° to 112° F (0° to 45° C);

50° to 104° F (10° to 40° C) while charging

Humidity: 10% to 90% RH (non-condensing)

Heat Dissipation: 20.5 BTU/hr

Crestron CEN-GWEXER-PWE



Rear & Front Views

- Crestron also offers Ethernet switches with built-in PoE (models [CEN-SW-POE-5](#) and [CEN-SWPOE-16](#)^[5]), affording a complete high-performance networking solution capable of providing PoE for multiple gateways and other PoE devices. Using an Ethernet switch with built-in PoE eliminates the need for individual PoE injectors.

As an alternative to PoE, the CEN-GWEXER can be powered using an optional 24VDC power pack, model [PW-2407WU](#).^[5]

Integrator Friendly Enclosure

The CEN-GWEXER features the Crestron IFE form factor, a compact "Integrator Friendly Enclosure" design that fits almost anywhere and enables a variety of installation options. Its shape allows multiple gateways and other IFE compliant devices to be stacked together. Using the included mounting bracket, it can be fastened to any flat surface or snapped onto a standard DIN rail. Rack mount and pole mount kits are also available.^[5]

SPECIFICATIONS

Supported Devices

infiNET EX® Devices: Supports all Crestron and third-party infiNET EX devices including HR-100, HR-150, and MLX-3 handheld remotes^[2]

infiNET EX Expanders: Supports Crestron infiNET EX expander models CLW-EXPEX and GLA-EXPEX

ER "Extended Range" Devices: Supports Crestron wireless touch screen models TSR-302, TST-600, TST-602, & TST-902^[2]

Maximum Devices Allowed^[4]:

infiNET EX Devices*	infiNET EX Expanders	ER "Extended Range" Devices
100	5	0
90	5	1
80	5	2
70	5	3
60	5	4
50	5	5
40	5	6
30	5	7
20	5	8
10	5	9
0	5	10

*Inclusive of a maximum of six MLX-3 remotes

Wireless Communications

RF Transceiver: infiNET EX & ER 2-way RF, 2.4 GHz ISM Channels 11-26 (2400 to 2483.5 MHz), default channel 15; IEEE 802.15.4 compliant
infiNET EX Range (typical): 150 ft (46 m) indoor, 250 ft (76 m) outdoor, to nearest mesh network device(s); subject to site-specific conditions and individual device capabilities^[1]

ER Range (typical): 100 to 200 ft (33 to 66 m) maximum indoor, 1000 ft (305 m) outdoor, subject to site-specific conditions

ER Roaming: Supports roaming amongst up to 8 gateways^[3]

Wired Communications

Ethernet: 10/100 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/half duplex, DHCP, IEEE 802.3at Type 1 compliant

Controls & Indicators

PWR: (1) Green LED, indicates operating power supplied via PoE or 24VDC

ACT: (1) Green LED, indicates wireless RX and TX data activity

ACQUIRE: (1) Recessed pushbutton with red LED, used to set up connections with wireless devices

SETUP: (1) Recessed pushbutton with red LED, used to set up connection with the control system via Ethernet

RESET: (1) Recessed pushbutton, for hardware reset

LAN PoE: (1) Green and (1) Amber LEDs, green indicates Ethernet link status, amber indicates Ethernet activity

Connectors

ANTENNA: (1) Connection for supplied antenna

COMPUTER: (1) Micro-B USB female; Computer console port, for installer use only; 6 ft (2.83 m) Micro-B to A USB cable included

G: (1) 4-40 screw, chassis ground lug

24VDC 0.75A: (1) 2.1 x 5.5 mm DC power connector;
24 Volt DC power input;
PW-2407WU power pack sold separately

LAN PoE: (1) 8-pin RJ45, female;
10Base-T/100Base-TX Ethernet port;
Power over Ethernet compliant

Power

Power over Ethernet: IEEE 802.3at Type 1 (802.3af compatible) Class 1 (3.84 W) PoE Powered Device; 100-250 Volts AC, 50/60 Hz PoE Injector, model PWE-4803RU included with models CEN-GWEXER-PWE & CENI-GWEXER-PWE

Power Pack: 0.75 Amps (minimum) @ 24 Volts DC; 100-240 Volts AC, 50/60 Hz power pack, model PW-2407WU sold separately

Power Consumption: 2.1 Watts typical

Environmental

Temperature: 41° to 104° F (5° to 40° C)
Humidity: 10% to 90% RH (non-condensing)
Heat Dissipation: 7 BTU/Hr

Construction

Enclosure: IFE small form factor, black and blue plastic
Mounting: Freestanding, stackable, surface mount, or 35 mm DIN EN 60715 rail mount; occupies 8 DIN module spaces (144 mm); surface/DIN rail mounting bracket included, optional rack mount and pole mount kits sold separately

Dimensions

(Without antenna)

Height: 1.35 in (35 mm), 1.77 in (45 mm) with bracket
Width: 5.04 in (128 mm), 5.36 in (137 mm) with bracket
Depth: 5.20 in (133 mm)

Weight

8.9 oz (253 g) without bracket



Shown with mounting bracket

MODELS & ACCESSORIES

Available Models

CEN-GWEXER: infiNET EX® & ER Wireless Gateway
CEN-GWEXER-PWE: infiNET EX® & ER Wireless Gateway w/PoE Injector
CENI-GWEXER: infiNET EX® & ER Wireless Gateway – International Version
CENI-GWEXER-PWE: infiNET EX® & ER Wireless Gateway w/PoE Injector – International Version

Included Accessories

PWE-4803RU: PoE Injector (Qty. 1 included with CEN-GWEXER-PWE & CENI-GWEXER-PWE)

Available Accessories

ANT-EXT: Antenna Extender
RMK-IFE-1U: IFE Rack Mount Kit
PLMK-IFE-101: IFE Pole Mount Kit
CLW-EXPEX: infiNET EX® Wireless Expander
GLA-EXPEX: Crestron Green Light® Wireless Expander for infiNET EX® Networks
PWE-4803RU: PoE Injector
CEN-SW-POE-5: 5-Port PoE Switch
CEN-SWPOE-16: 16-Port Managed PoE Switch
PW-2407WU: 24 Volt DC Power Pack

Notes:

1. Battery-powered infiNET EX devices do not provide expander functionality, and may have reduced RF range capabilities. Consult the specifications for each network device to confirm its actual wireless capabilities. Crestron also offers dedicated infiNET EX expanders (models [CLW-EXPEX](#) or [GLA-EXPEX](#), sold separately), which may be deployed to fill gaps in coverage and extend the wireless range of the mesh network. infiNET EX expanders are only for infiNET EX networks and offer no benefit to the performance of ER devices. A maximum of five infiNET EX expanders may be deployed on an infiNET EX network.
2. The CEN-GWEXER is not compatible with MTX-3, TPS-6X, or UFO-WPR-3ER model remotes.
3. Roaming capability using multiple gateways is for ER devices only. infiNET EX utilizes only one gateway and does not support roaming.
4. Best practices suggest configuring the system with no more than 50% of the maximum devices allowed per gateway. Additional gateways may be deployed to support more devices, with a maximum of 16 gateways permitted on a complete system (RF conditions allowing).
5. Item(s) sold separately.

This product may be purchased from an authorized Crestron dealer. To find a dealer, please contact the Crestron sales representative for your area. A list of sales representatives is available online at www.crestron.com/salesreps or by calling 800-237-2041.

The specific patents that cover Crestron products are listed online at: patents.crestron.com.

Certain Crestron products contain open source software. For specific information, please visit www.crestron.com/opensource.

Crestron, the Crestron logo, Crestron Green Light, and infiNET EX are either trademarks or registered trademarks of Crestron Electronics, Inc. in the United States and/or other countries. Wi-Fi is either a trademark or registered trademark of Wi-Fi Alliance in the United States and/or other countries. Other trademarks, registered trademarks, and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Crestron disclaims any proprietary interest in the marks and names of others. Crestron is not responsible for errors in typography or photography. Specifications are subject to change without notice. ©2017 Crestron Electronics, Inc.

Sony RM-IP10

Conectores de entrada/salida

Entrada/salida de control	Conector de salida VISCA RS-232C: Mini DIN de 8 pines Conector VISCA RS-422: LAN de 9 pines: RJ-45, 10BASE-T/100BASE-TX de detección automática Entrada de Tally/salida de contacto: Tipo de 9 pines
Formato de señal de control	9600 bps/38 400 bps (para la comunicación con RS-232C/RS-422) Control VISCA sobre comunicación IP
Conector de alimentación	JEITA de tipo 4 (entrada de 12 V CC)

General

Voltaje de entrada	12 V CC (de 10,8 a 13,2 V CC)
Consumo de corriente	0,3 A máx. (a 12 V CC), 3,6 W
Temperatura de funcionamiento	De 0°C a 40 °C (de 32 °F a 104 °F)

Temperatura de almacenamiento	De -20°C a 60 °C (de -4°F a 140°F)
Dimensiones (An. x Al. x Prof.)	391,3 mm x 165 mm x 145,9 mm (15 ½ x 6 ½ x 5 ¾ pulgadas)
Peso	Aprox. 950g (2 lb 15 oz)

Interfaz de usuario

Visualización	No
Control de velocidad	No
Palanca de zoom	No
Anillo de zoom de joystick	Sí
Control de zoom seleccionable	Anillo de joystick
Botón ASSIGN	0
Orificio de bloqueo con cierre Kensington	No

Control de cámara

Conexiones IP máximas	112
Conexiones de serie máximas	7

Protocolo de control	VISCA a través de IP/VISCA RS-422/RS-232C VISCA conmutable
----------------------	--

Cantidad máx. de controladores (/sis)	5
---------------------------------------	---

Función directa de botones/mandos

Selección del modo de exposición	No
----------------------------------	----

Ajuste automático de balance de blancos con una pulsación	No
---	----

Ajuste automático de balance de negros con una pulsación	No
--	----

Alternancia entre encendido/apagado de la salida de barras de color	No
---	----

Alternancia entre encendido/apagado de la compensación de la retroiluminación	Sí
---	----

Alternancia entre encendido/apagado de la compensación del parpadeo	No
---	----

Visualización del

estado de iris, ganancia, velocidad de obturación y posición del zoom	No
Ajuste de las ganancias R y B	Sí *1
Ajuste de negros R y B	Sí *1
Ajuste de negro maestro	No
Visualización del nivel de detalle	No
Ajuste del nivel de detalle	No
Visualización del punto de knee	No
Ajuste del punto knee	No
Visualización del nivel de AE	No
Ajuste del nivel de AE	No
Visualización del ajuste de iris	No
Ajuste del valor de iris	Sí *1
Visualización del ajuste del monitor	No

Ajuste del valor de ganancia	Sí *1
Visualización de la velocidad de obturación	No
Ajuste de la velocidad de obturación	Sí *1

Gama de accesorios

Gama de accesorios	Manual de instrucciones (1) Adaptador de alimentación de CA (1) Cable de alimentación de CA (1) CD-ROM (1) Conector RS-422 (conectado a la unidad) (2)
--------------------	--

Barco EC-50

TECHNICAL SPECIFICATIONS	EC-50
Conectividad	Conexión USB desde Event Master Toolset, desde un ordenador de control Entrada DVI para monitor de pantalla táctil
Dimensiones (Al x An x P)	244,34 x 511,56 x 610,05 mm / 9,62 x 20,14 x 24,02 pulg.
peso	12,33 kg (27,2 lbs)

Cisco 350-24FP-4X

General

Tipo de dispositivo	Conmutador - 24 puertos - L3 - Gestionado
Tipo de caja	Montaje en rack
Subtipo	Gigabit Ethernet
Puertos	24 x 10/100/1000 (PoE+) + 4 x 10 Gigabit SFP+
Alimentación por Ethernet (PoE)	PoE+
Presupuesto PoE	370 W
Rendimiento	Capacidad de conmutación:128 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes):95,23 Mpps
Capacidad	Grupos de agregación de enlaces:8 VLAN compatibles:4094 Capacidad de búfer (MB):1,5 MB
Tamaño de tabla de dirección MAC	16K de entradas
Admite carcasa Jumbo	2KB
Protocolo de direccionamiento	IGMP,enrutamiento basado en reglas (PBR),CIDR
Protocolo de gestión remota	SNMP 1,RMON,SNMP 3,SNMP 2c,SSH,SSH-2,ICMP
Algoritmo de cifrado	SSL
Método de autenticación	Secure Shell (SSH),RADIUS,TACACS+
Características	Soporte de DHCP,soporte ARP,soporte VLAN,prevención contra ataque de DoS (denegación de servicio),admite Spanning Tree Protocol (STP),admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP),snooping DHCP,soporte de Access Control List (ACL),Quality of Service (QoS),soporte RADIUS, Servidor DHCP,Dynamic ARP Inspection (DAI),Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVST+),STP Root Guard,Uni-Directional Link Detection (UDLD),Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+),sin ventilador,Multicas VLAN Registration (MVR),Dynamic VLAN Support (GVRP),Type of Service (ToS),Storm Control,protección de origen IP,Bridge protocol data unit (BPDU),Voice VLAN,Secure Core Technology (SCT),LLDP-MED,IP/Mac/Port Binding (IPMB),Secure Sensitive Data (SSD),Private VLAN,compatible con túnel ISATAP,protección de bucles del STP,Weighted Round Robin (WRR),identificadores de protocolo con múltiples etiquetas (TPID)
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3,IEEE 802.3u,IEEE 802.3z,IEEE 802.1D,IEEE 802.1Q,IEEE 802.3ab,IEEE 802.1p,IEEE 802.3af,IEEE 802.3x,IEEE 802.3ad (LACP),IEEE 802.1w,IEEE 802.1x,IEEE 802.3ae,IEEE 802.1s,IEEE 802.1ab (LLDP),IEEE 802.3an,IEEE 802.3at,IEEE 802.3az
Procesador	X ARM:800 MHz
Memoria RAM	512 MB
Memoria Flash	256 MB

Indicadores de estado Estado, enlace/actividad

Expansión / Conectividad

Interfaces	24 x 10/100/1000 Base-T RJ-45 PoE+ 4 x 10GBase-X SFP+ 1 x consola (USB) Type B 1 x USB Type A 1 x consola RJ-45
------------	---

Alimentación

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

Diverso

Kit de montaje en bastidor	Incluido
MTBF (tiempo medio entre errores)	698,220 horas
Cumplimiento de normas	UL 60950, CSA C22.2, FCC CFR47, USGv6
Localización	Emiratos Arabes Unidos, Indonesia, Israel, Sudáfrica, Vietnam, Ucrania, Egipto, Tailandia, Filipinas, Corea, Rusia, Europa, Turqu

Dimensiones y peso

Anchura	44.5 cm
Profundidad	34.5 cm
Altura	4.4 cm
Peso	4.6 kg

Garantía del fabricante

Servicio y mantenimiento Garantía limitada - repuesto - de por vida - tiempo de respuesta: el siguiente día laborable
Soporte técnico - soporte web - 1 año
Soporte técnico - asesoramiento telefónico - 1 año

Parámetros de entorno

Temperatura mínima de funcionamiento	-5 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	50 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	10 al 90 % (sin condensación)
Temperatura mínima de almacenamiento	-25 °C
Temperatura máxima de almacenamiento	70 °C
Ámbito de humedad de almacenamiento	10 al 90 % (sin condensación)

Shure MXA910

Especificaciones

Todas las especificaciones se midieron a partir del ancho de lóbulo estrecho. Los valores de todos los anchos están entre ± 3 dB de estas especificaciones, a menos que se indique algo diferente.

General

Ancho del lóbulo

Ajustable	Angosto	35 grados
	Mediano	45 grados
	Ancho	55 grados

Tipo de conector

RJ45

Requisitos de alimentación

Alimentación por Ethernet (PoE), Clase 0

Consumo de potencia

9W, máximo

Peso

5,3 kg (11,75 lb)

El productoDimensiones

MXA910xx	603,8 x 603,8 x 54,69 mm (23,77 x 23,77 x 2,15 pulg) Al x an x pr
MXA910xx-60CM	593,8 x 593,8 x 54,69 mm (23,38 x 23,38 x 2,15 pulg) Al x an x pr
MXA910W-A	603,8 x 603,8 x 54,69 mm (23,77 x 23,77 x 2,15 pulg) Al x an x pr
MXA910W-US	603,8 x 603,8 x 54,69 mm (23,77 x 23,77 x 2,15 pulg) Al x an x pr

aplicación de control

basado en navegador HTML5 o Shure Designer

Clasificación del pleno

UL

2043 (Idóneo para espacios con manipulación de aire)

Protección contra el polvo

Con protección contra polvo IEC 60529 IP5X

Gama de temperatura de funcionamiento

-6,7°C (20°F) a 40°C (104°F)

Intervalo de temperaturas de almacenamiento

-29°C (-20°F) a 74°C (165°F)

Audio

Respuesta de frecuencia

180 a 17,000 Hz

AES67 o Salida digital Dante

Cantidad de canales	10 canales totalmente (8 independientes canales de transmisión, 1 Automáticomezclacanal de transmisión, 1 Referencia AEC en el canal)
Frecuencia de muestreo	48 kHz
Profundidad de bits	24

Sensibilidad

a 1 kHz

0,75 dBFS/Pa

Nivel de presión acústica (SPL) máx.

Relativo a la sobrecarga de 0 dBFS

93,25 dB SPL

Relación de señal a ruido

Con respecto a 94 dB SPL a 1 kHz

83 dB con ponderación A

Latencia (No incluye la latencia de Dante)

Direct outputs	7 ms
Salida de la mezcla automática (incluye procesamiento IntelliMix)	18 ms

Ruido autógeno

11 dB SPL-A

Rango dinámico

82,25 dB

IncorporadoProcesamiento de señal digital

MXA910 firmware 4.x o posterior	Automáticomezcla, Cancelación de eco acústico (AEC), Reducción de ruido, Control automático de ganancia, Compresor, Retardo, Ecuador. (Paramétrico de 4 bandas) , Silenciamiento, Ganancia (140 dBalcance)
MXA910 firmware 3.x o anterior	Automáticomezcla, Reducción de eco, Ecuador. (Paramétrico de 4 bandas) , Silenciamiento, Ganancia (140 dBalcance)

Intelligibility Scale

Desempeño acústico equivalente, comparado con un micrófono cardioide de cuello de ganso (depende de las condiciones ambientales)

Cardioide

distancia

multiplicada por 1,6

Longitud de cola de cancelación de eco acústico

Hasta 250 ms

Longitud de cola de cancelación de eco acústico

Hasta 250 ms

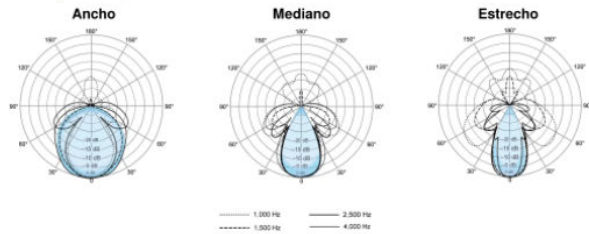
Conexión en red

Requisitos del cable

Cat5e o superior (se recomienda cable blindado)

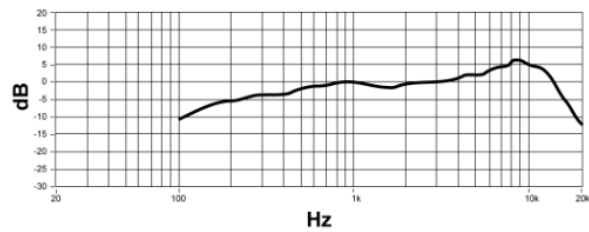
Respuesta polar

La respuesta polar se mide directamente en eje desde una distancia de 1,83 cm (6 pies).



Respuesta de frecuencia

La respuesta de frecuencia se mide directamente en eje desde una distancia de 1,83 cm (6 pies).

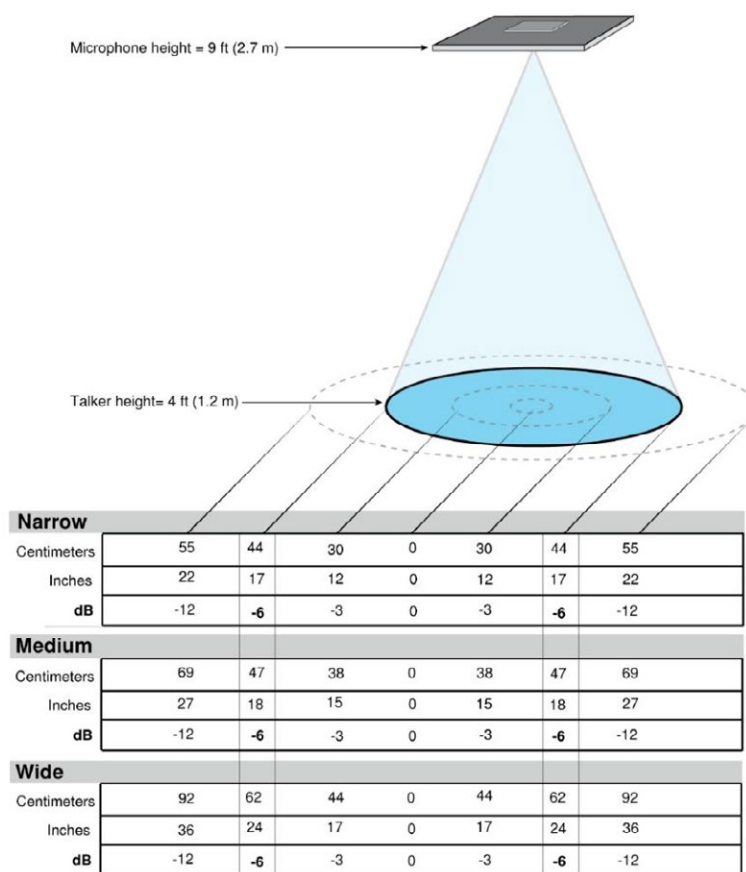


Sensibilidad de lóbulo

El borde de la zona de cobertura azul para cada canal en la aplicación Web representa el punto en el que la sensibilidad alcanza -6 dB. Comprender la forma en que se muestra la sensibilidad del lóbulo ayuda a:

- Proporcionar cobertura completa en un espacio, ya sea añadiendo lóbulos o cambiando el ancho del lóbulo. Esto garantiza que la sensibilidad quede dentro de 6 dB en todas las zonas. Es aceptable que los lóbulos se superpongan levemente.
- Asegúrese de que el espacio y el aislamiento sean adecuados para reducir el ruido y aumentar al máximo el rendimiento de la mezcla automática.

Medido a 1 kHz, en el eje



Frenetik Spik 6

6" coaxial 2-way powered speaker Dante™ PoE+



Dante™ PoE+ optiZONE noLOGO

Reference	SPCX60DP
Type	2-way coaxial loudspeaker
Power (passive mode)	100 W (8 ohms)
Amplification	60 W (class D)
Dante™ Receiver	1 (16 / 24 / 32 bit - 44,1 à 96 kHz)
Transducer	1 x 6" woofer 1 x 3" tweeter
Peak SPL capacity (1 m)	114 dB
Bandwidth (-10 dB)	75 Hz - 18 kHz
Directivity (H x V)	85° x 85°
Input connector	1 x RJ45 + Euroblock connector
Retourn function	Yes
Pole mount	Yes
Insert	4 x M6
Dimensions (H x W x D)	304 x 248 x 236 mm
Weight	6 kg
Alimentation	PoE+ (IEEE 802.3 at)
Accessories	LED cover included
Certification	CE

