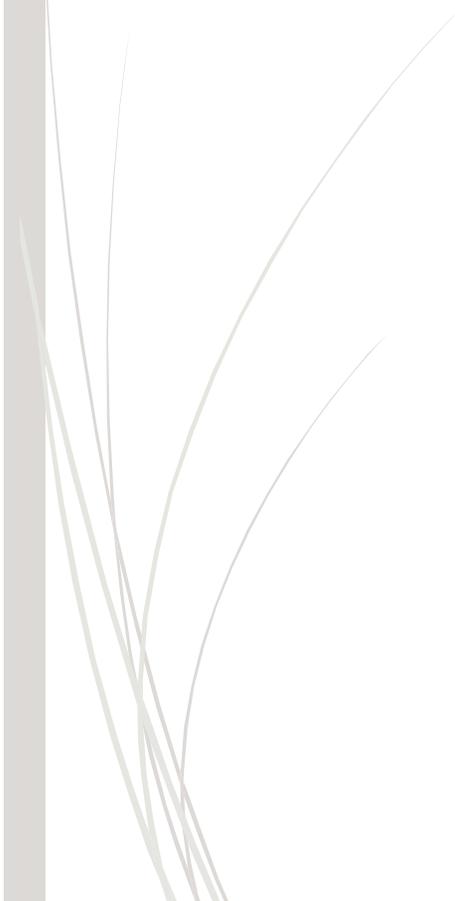


TEATRO DE LA
FACTULTAD DE
BELLAS ARTES

DISEÑO ESCENO-TÉCNICO



GLOSARIO.....	4
REPORTE DE DISEÑO CONCEPTUAL	8
1. FOYER.....	10
1.1. Planificación Espacial.....	10
1.1.1. Taquilla.....	10
1.1.2. Acceso a baños.....	10
1.2. Descripciones de Sistemas.....	10
1.2.1. Iluminación arquitectónica y ambiental	10
1.2.2. Sistema de sonido ambiental y llamados de emergencia	12
1.2.3. Sistemas de señalización digital y pantallas de información.....	13
1.2.4. Acústica	14
1.3. Consideraciones de Infraestructura	15
2. AUDITORIO.....	17
2.1. Planificación Espacial.....	17
2.1.1. Isóptica	17
2.2. Descripciones de Sistemas.....	19
2.2.1. Iluminación arquitectónica ambiental.....	19
2.2.2. Acústica	21
2.2.3. Sonido	36
2.2.4. Mecánica y Climatización (Recomendaciones generales constructivas sobre acústica arquitectónica – No se incluye en el diseño ni hace parte del presupuesto final.)	40
2.2.5. Esclusas.....	41
3. ESCENARIO	44
3.1. Planificación Espacial.....	44
3.1.1. Diseño y dimensiones del escenario	44
3.1.2. Accesos al escenario (para artistas y equipos).....	45
3.2. Descripciones de Sistemas.....	45
3.2.1. Iluminación Escenográfica	45
3.2.2. Iluminación de Trabajo	48

3.2.3.	Sistemas de sonido específicos para el escenario (micrófonos, monitores, líneas de señal).....	49
3.2.4.	Sistema de video	50
3.2.5.	Sistemas de vestimenta teatral.....	54
3.2.6.	Mecanismos escénicos	57
3.3.	Consideraciones de Infraestructura (no se incluye en el diseño ni en el presupuesto que cubre este diseño)	58
3.3.1.	Soportes y anclajes para equipos de iluminación y sonido	58
3.3.2.	Infraestructura eléctrica dedicada y puntos de distribución de energía	58
3.3.3.	Piso del escenario (no presupuestado ni diseñado)	59
3.3.4.	Cajas de Conexión de Sonido (Snakes digitales)	59
4.	BACKSTAGE.....	61
4.1.	Planificación Espacial.....	61
4.1.1.	Camerinos (no se incluye en el diseño ni en el presupuesto)	61
4.1.2.	Desahogos y hombros	61
4.1.3.	Área de almacenamiento para piano de cola	62
4.2.	Descripciones de Sistemas	62
4.2.1.	Iluminación funcional y de ambiente.....	62
4.2.2.	Sistemas de comunicación interna y llamados. (no incluido en el diseño ni en el presupuesto).....	63
4.3.	Consideraciones de Infraestructura	63
4.3.1.	Instalaciones sanitarias y áreas de confort para el personal y artistas	63
4.3.2.	Puertas de carga y descarga con acceso directo al exterior	64
4.3.3.	Seguridad y medidas de emergencia específicas para el backstage..	64
5.	CUARTO TÉCNICO	66
5.1.	Planificación Espacial.....	66
5.1.1.	Ubicación estratégica dentro del teatro.....	66
5.2.	Descripciones de Sistemas	67
5.2.1.	Sistema de procesamiento de audio	67
5.2.2.	Sistema de control A/V y de iluminación arquitectónica (recomendado no incluido).....	68

5.2.3.	Sistema de control de iluminación escenográfica	68
5.2.4.	Sistema de procesamiento de video, cámaras y CCTV (Recomendado, no incluido).....	69
5.3.	Consideraciones de Infraestructura	70
5.3.1.	Respaldo de energía y protección eléctrica	70
5.3.2.	Infraestructura de red y telecomunicaciones.....	70
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	72
7.	ANEXOS Diagramas, planos, ubicaciones.	73

GLOSARIO

%ALCons: Porcentaje de pérdida de la información en las consonantes de un mensaje en el interior de un recinto, permite cuantificar la inteligibilidad de la palabra en un recinto.

A/V: Abreviatura de audio y video, se refiere a la tecnología y equipos usados en las producciones.

ALCons: La claridad de sonido en un teatro, importante para entender diálogos y música.

Auditorio: El área principal donde el público se sienta para ver las presentaciones.

Backstage: Área detrás del escenario no visible para el público, donde ocurren las preparaciones.

Banco de dimmers: Dispositivos que controlan la intensidad de la iluminación en el teatro.

Barras de iluminación: Estructuras de donde se cuelgan las luces para iluminar el escenario.

Catwalk: Pasarela elevada que permite el acceso a equipos de iluminación y decorados.

CCTV: Sistema de cámaras para vigilancia y monitoreo o para la captura en video y grabación de los eventos mediante cámaras.

Contactador: Dispositivo eléctrico que controla el flujo de energía a los equipos.

Cuarto Técnico: Área que alberga equipos esenciales para el funcionamiento del teatro, también referido como Control Room.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface): Sistema que permite el control digital de la iluminación ambiental o arquitectónica

dB: Unidad de medida del volumen del sonido.

dB(A): Valores en dB con ponderación de acuerdo a cómo escucha el oído humano, que tiene en cuenta mayormente las frecuencias medias y altas y en menor medida las frecuencias bajas.

dB(L): Valores en dB sin ponderación de ningún tipo, por lo que todas las frecuencias se tienen en cuenta por igual.

Decibel (dB): Unidad del nivel de presión de sonido que expresa la relación entre la presión de un sonido cualquiera y un sonido de referencia en escala logarítmica.

Dimmer: Dispositivo que regula la intensidad de las luces.

DMX: Protocolo estándar para la comunicación entre equipos de iluminación.

Driver: Dispositivo que proporciona energía a los LEDs y controla su intensidad.

Escenario: Área donde los artistas realizan sus actos frente al público.

Extender: Dispositivo que amplía la señal de video o audio a mayores distancias.

Frecuencia: Número de ondas sonoras (o ciclos) que ocurren en un punto determinado durante 1 segundo, expresado en Hz.

Fuente sonora: Cualquier elemento y/u objeto que produzca sonido o ruido.

Foyer: Vestíbulo o entrada principal del teatro donde se congrega el público antes y después de las funciones.

HD-BaseT: Tecnología que transmite video, audio, y datos a través de cableado estándar.

HDMI: Interfaz de audio y video para transmitir datos de alta definición.

Hz (Khz): Unidad de medida para la frecuencia del sonido.

Intercoms: Sistemas de comunicación interna utilizados por el personal del teatro.

Isóptica: Líneas imaginarias que aseguran visibilidad del escenario desde cualquier asiento.

Line Array: Sistema de altavoces configurados para cubrir amplias áreas con sonido.

Matriz de video: Equipo que permite la distribución y manejo de señales de video.

NC (Noise Criterion): Criterios que especifican los niveles de ruido residual recomendados y/o especificados para distintos tipos de recintos.

NRC (Noise Reduction Coefficient): Índice que mide la capacidad de un material para absorber sonido, con valores de 0 (sin absorción) a 1 (absorción total).

Nivel: Es el logaritmo de la relación entre la cantidad determinada y una cantidad de referencia del mismo tipo.

OITC: Índice descriptor del aislamiento de una partición para ambientes ruidosos.

Patatas: Cortinas verticales que delimitan los lados del escenario.

PET (Polietileno Tereftalato): Plástico reciclable usado para fabricar fibras, envases y componentes, destacando por su resistencia y sostenibilidad.

PTZ: Cámaras con capacidad de movimiento Panorámico, Inclinación y Zoom.

Rack: Estructura para organizar y proteger equipos electrónicos.

Reverberación: Reflejo del sonido en un espacio cerrado, afectando su claridad.

Rigging: Sistema de poleas y cables para colgar y mover escenografías y luces.

RT: Tiempo que tarda el sonido en disminuir su intensidad en un espacio cerrado.

Ruido: Mezcla compleja de vibraciones diferentes, las cuales producen, generalmente, una sensación desagradable (sonidos no deseados).

Ruido aéreo: Es el ruido que se propaga a través del aire y no a través de las estructuras (ruido de impacto y/o vibraciones).

Ruido continuo: Producido por maquinaria de proceso continuo, por circulación vehicular o por elementos que generen un sonido constante.

Ruido residual: Es el ruido ambiente que existe en un recinto específico cuando no se encuentra generando la fuente sonora de interés.

Snake: Cable o conjunto de cables encapsulados utilizados para transmitir señales de audio.

SIL: Nivel de interferencia del habla producto del ruido residual de un recinto.

SPL: Nivel de presión sonora, una medida de la fuerza del sonido en un punto específico.

STC: Calificación estándar para la capacidad de aislamiento de sonido de una estructura.

STI: Índice de inteligibilidad del habla, mide qué tan claro se escucha el habla en un espacio.

Streaming: Transmisión de audio y video en tiempo real a través de internet.

Switcher: Dispositivo que selecciona entre varias fuentes de video o audio para enviar a un punto de salida.

Telón de Boca: Cortina principal que separa el escenario del auditorio.

Temperatura de Color: Descripción del matiz de la luz emitida por una fuente, medida en Kelvin.

Tiro de proyección: Distancia entre el proyector y la pantalla o superficie de proyección.

Transmisión de pérdida (TL): Forma de representar el aislamiento acústico logrado por una partición entre dos ambientes contiguos.

REPORTE DE DISEÑO CONCEPTUAL

El proceso de modernización del Teatro De Bellas Artes se fundamenta en la necesidad de adaptar las instalaciones a las demandas actuales, tanto en términos de tecnología como de experiencia del usuario.

Este documento busca adentrarse en la fase detallada de análisis y planificación. Está estructurado para abordar de manera integral las distintas áreas del Teatro De Bellas Artes, las cuales incluyen el **Foyer, Auditorio, Escenario, Backstage y el Cuarto Técnico**. Cada una de estas áreas será examinada en 4 áreas que comprende la Planificación Espacial, las Descripciones de Sistemas, las Consideraciones de Infraestructura y los Presupuestos Audiovisuales.

El propósito de esta sección es proporcionar al cliente una visión clara y estructurada de cómo se conciben los espacios para cumplir con las necesidades operativas y estéticas del proyecto, delineando las funcionalidades específicas que se desean para los sistemas audiovisuales dentro de cada área.

En la **Planificación Espacial**, se detallarán las recomendaciones específicas para el diseño y la distribución de los espacios, asegurando que las áreas de trabajo, los flujos de tráfico y las zonas de audiencia estén optimizadas para una experiencia integral y cohesiva. Se prestará especial atención a la integración de los elementos AV en el entorno arquitectónico, promoviendo una fusión entre la funcionalidad y el diseño estético.

Las **Descripciones de Sistemas** ofrecerán una exposición detallada de las capacidades y funcionalidades deseadas para cada conjunto de equipos AV, apoyándose en esquemas, dibujos y representaciones visuales que ilustren de manera efectiva el concepto detrás de cada selección tecnológica. Esta sección tiene como objetivo esclarecer los objetivos funcionales de los sistemas AV y cómo estos se alinean con los requerimientos operativos del teatro.

Las **Consideraciones de Infraestructura** abordarán los requerimientos esenciales en términos de instalaciones eléctricas, conectividad de datos, acústica, iluminación, y soporte estructural necesarios para alojar y operar los sistemas AV propuestos. Esta parte del reporte identificará los desafíos y las oportunidades dentro del marco existente del teatro, esbozando las adaptaciones o mejoras requeridas para una integración exitosa.

Finalmente, los **Presupuestos Audiovisuales** proporcionarán una estimación detallada de los costos asociados a la adquisición, instalación y puesta en marcha de los sistemas AV, incluyendo un desglose de los costos adicionales previstos. Este análisis financiero permitirá al cliente comprender el alcance económico del proyecto, facilitando una toma de decisiones informada basada en la relación costo-beneficio de las soluciones propuestas.

Este documento se presenta como una hoja de ruta conceptual para la modernización audiovisual del Teatro De Bellas Artes, aspirando a ser un instrumento valioso en la fase de diseño y planificación del proyecto, garantizando que todas las decisiones se tomen con una comprensión profunda de las implicaciones técnicas y financieras involucradas.

1. FOYER

1.1. Planificación Espacial

El foyer se presenta como un espacio acogedor y ampliamente funcional, propicio para la interacción social y la comodidad del público. No obstante, se sugiere una revisión del sistema de iluminación, sistema de sonido y acondicionamiento acústico. En cuanto a otros espacios de servicio en el Foyer los cuales no se cubren en el análisis de este documento, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

1.1.1. Taquilla

La tecnología para la venta de boletos ha evolucionado, y aunque muchas transacciones se realizan en línea, la taquilla sigue siendo un punto crucial de contacto personal. Los diseños varían desde ventanillas seguras hasta mostradores abiertos que favorecen una experiencia de cliente más amigable. A nivel acústico es importante que se mantengan aislados los ruidos externos generados por el tráfico y/o asistentes a las funciones, los cuales se filtran por las ventanillas e intercomunicadores de la taquilla.

1.1.2. Acceso a baños

Los baños deben ser fácilmente accesibles desde todas las áreas del foyer, con señalización clara y efectiva para guiar a los usuarios.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda adicionar al proyecto una solución de **señalización digital (Cartelera digital)** que brinde información general.

1.2. Descripciones de Sistemas

1.2.1. Iluminación arquitectónica y ambiental

La iluminación juega un papel clave en la creación de un ambiente acogedor y funcional, adaptándose a diferentes eventos y momentos del día. Debe ser versátil y eficiente energéticamente, prefiriendo soluciones LED para reducir el consumo y mantenimiento.

De la misma forma debería permitir el control por Atenuación y ajustarse a cada una de las escenas predefinidas del espacio y que el momento así lo requiera. A pesar de no estar en este alcance, estaremos presentando una propuesta de diseño conceptual de iluminación y control acorde a las necesidades este espacio.

Entre los protocolos para control de iluminación recomendados para este proyecto, es el protocolo **DALI**. El protocolo DALI es un estándar de comunicación internacional utilizado para la automatización de la iluminación, que ofrece un control sofisticado sobre los sistemas de iluminación arquitectónica. Este protocolo permite el manejo individual de cada luminaria, facilitando el ajuste de la intensidad lumínica, la creación de escenas y la programación de secuencias de iluminación. Una de las principales ventajas de DALI es su flexibilidad, ya que permite la reconfiguración del sistema de iluminación sin cambios en el cableado, y proporciona opciones para la integración de sensores y temporizadores, mejorando así la eficiencia energética.

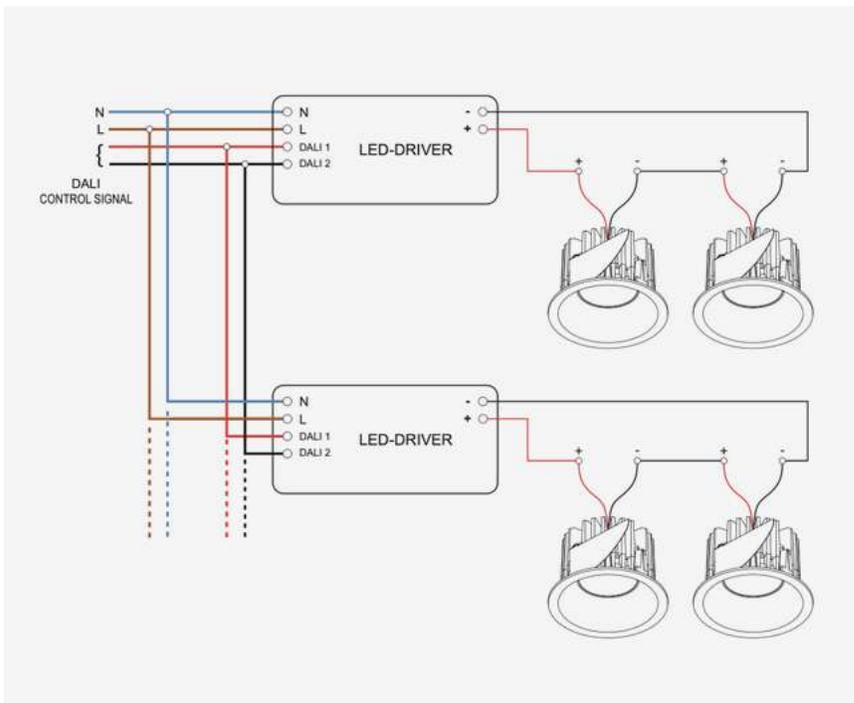


Ilustración 1. Esquemático de modelo de conexión del sistema DALI.

La recomendación del uso de DALI para el foyer y la iluminación arquitectónica en general se basa en su capacidad para mejorar la experiencia ambiental, ofreciendo una iluminación personalizada y adaptativa que puede realzar la arquitectura y el diseño del espacio. Además, su naturaleza escalable y fácil mantenimiento lo hacen una elección económica y sostenible a largo plazo, proporcionando a los

administradores del teatro una solución de iluminación que puede evolucionar con las necesidades del espacio y sus usuarios.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda mejorar la iluminación arquitectónica y decorativa de esta área.
- Se recomienda controlar la iluminación de esta área mediante protocolo DALI si se contempla atenuar las luminarias. Otra alternativa o en caso que no se requiera atenuar es usar control ON/OFF centralizado hasta el panel de iluminación.

1.2.2. Sistema de sonido ambiental y llamados de emergencia

Un **sistema de sonido distribuido** bien diseñado es esencial para *anuncios, comunicaciones, música ambiental* y debe garantizar una cobertura uniforme en todo el foyer, sin interferir con la experiencia general en la cafetería o áreas de descanso. Este análisis subraya la importancia de considerar la multifuncionalidad del foyer, no solo como un espacio de tránsito sino como un área que potencia la experiencia cultural del teatro, favoreciendo la comodidad, funcionalidad, y eficiencia del espacio. *A pesar de no estar en este alcance, presentamos una propuesta de diseño de audio distribuido acorde a las necesidades este espacio.*



Ilustración 2. Imagen de referencia de componentes mínimos de un sistema de sonido ambiente con parlantes descolgados.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomiendan al menos cuatro (4) parlantes de 8” para sonido ambiental y llamados de emergencia en esta área. Estos pueden ser de tipo descolgados o empotrados, y su elección dependerá de los demás elementos de iluminación o acústicos que se encuentren en esta área. De la misma manera, un sistema de llamados permitirá hacer anuncios, reproducir música, mensajes pregrabados.
- Los parlantes estarían controlados desde el cuarto técnico.
- Este sistema podría extenderse hacia otras áreas, como pasillos y camerinos.

1.2.3. Sistemas de señalización digital y pantallas de información

Los sistemas de señalización digital y pantallas de información juegan un papel fundamental en el área del lobby, proporcionando una comunicación efectiva y dinámica con los visitantes. Estas herramientas no solo mejoran la experiencia del usuario al ofrecer información actualizada sobre horarios, eventos y anuncios importantes de forma clara y accesible, sino que también contribuyen a la eficiencia operativa del teatro, facilitando la orientación dentro del espacio y promoviendo próximos espectáculos o servicios disponibles.

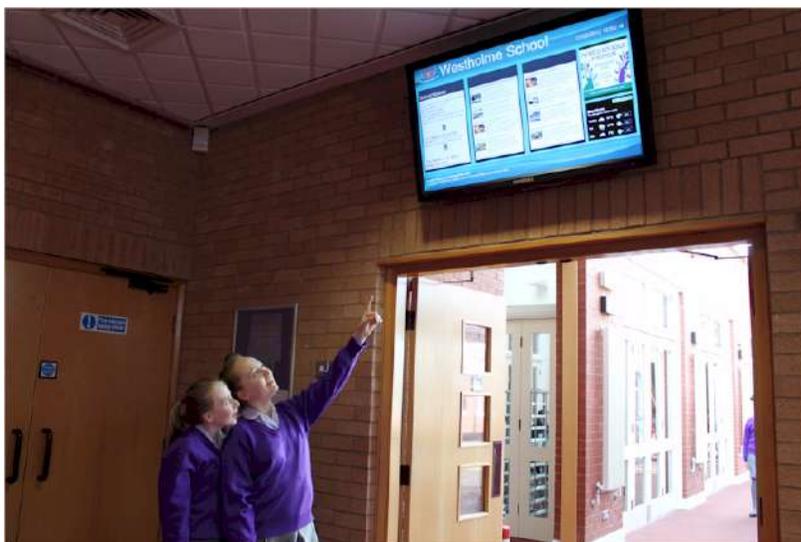


Ilustración 3. Imagen de referencia monitores industriales para señalización digital.

Recomendamos la instalación de al menos Dos monitores la taquilla para facilitar las transacciones y mostrar ofertas especiales, o bien para orientar a los asistentes y proporcionar información relevante de última hora

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomiendan por lo menos dos (2) monitor industrial, los cuales deben estar conectados a la red de datos para su administración.

1.2.4. Acústica

Además de acoger a la audiencia antes, durante y después de las presentaciones, el foyer puede usarse para presentaciones improvisadas, actuaciones musicales a pequeña escala o ensambles. El uso de puertas con propiedades acústicas para acceso al Teatro es crucial para minimizar la transmisión de sonido entre el auditorio y el foyer, favoreciendo un fácil flujo de tráfico sin crear congestión.

Este enfoque integral hacia el acondicionamiento acústico del foyer mejora la experiencia de los asistentes antes y después de los espectáculos y permite que el espacio se use de manera versátil para varios eventos y funciones. La elección de materiales y el diseño deben ser considerados cuidadosamente para lograr un ambiente que sea acústicamente agradable y funcional para todas las actividades previstas.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda el uso de puertas acústicas para la entrada al recinto principal.
- Se recomienda acondicionar el lobby acústicamente ya que, por la forma del espacio, en momentos de alta concentración de personas el ruido será muy alto. Debido a la presencia de ventanas y ausencia de muros en el foyer, una opción es la instalación de una estructura tipo canopy descolgada en el cielo raso que a su vez sirva como elemento decorativo.



Ilustración 4. Imagen de referencia estructura acústica tipo canopy.

1.3. Consideraciones de Infraestructura

Para la implementación efectiva del sistema de audio distribuido, señalización digital, y control de iluminación DALI en el área del lobby, es esencial una planificación detallada de la infraestructura de A/V y datos. A continuación, se detallan las necesidades específicas para cada sistema:

- **Sistema de Audio Distribuido:** Se requiere un cableado compatible con un sistema de distribución de audio de 70V/100V desde el cuarto de control hasta la ubicación de los seis parlantes distribuidos estratégicamente en el lobby.
- **Señalización Digital:** Para los monitores recomendados, es indispensable contar con conexiones de datos y energía regulada en cada ubicación especificada
- **Control de Iluminación DALI:** El sistema DALI requiere un cableado de control específico que conecte cada luminaria (en conexión tipo bus) con el panel de drivers de iluminación centralizados. Esta configuración permitirá un manejo preciso y flexible de la iluminación en el lobby, optimizando tanto la experiencia del usuario como el consumo energético.
- **Acústica:** La elección del diseño y materiales acústicos depende en gran medida de estos usos variados. Por lo anterior es necesario tener presente las siguientes consideraciones:

- **Diversidad de Usos:** El diseño acústico debe adaptarse a la gama de actividades previstas. Esto incluye desde conversaciones informales hasta presentaciones y actuaciones musicales
- **Control de Ruido:** Es deseable incluir una cantidad significativa de absorción de sonido para ayudar a controlar los niveles de ruido y proporcionar un ambiente adecuado para una gama de actividades y eventos informales.
- **Materiales Absorbentes:** Los materiales como la alfombra en las principales áreas de circulación ayudan a controlar el ruido de los pasos y el movimiento de sillas y mesas
- **Lobbies como Barreras Acústicas:** Entre el foyer y el auditorio deben existir lobbies o esclusas que proporcionen separación contra incendios, reduzcan la transferencia de sonido y eviten la fuga de luz hacia el auditorio
- **Interacción con Otros Espacios:** Es importante planificar cuidadosamente la ubicación y el diseño de puertas y otras transiciones para garantizar que no interfieran con la experiencia auditiva dentro del auditorio ni contribuyan al ruido en el foyer.

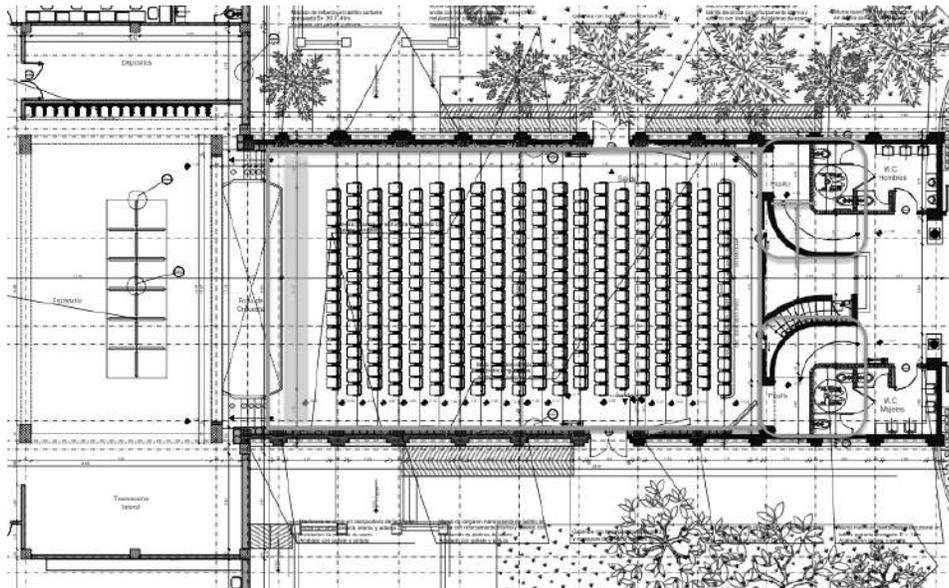
2. AUDITORIO

2.1. Planificación Espacial

El auditorio debe destacar por su excelente acústica y la adecuada disposición de las butacas, optimizando la experiencia visual (isóptica) y auditiva de los espectadores. Al analizar las consideraciones para la parte del auditorio o sala principal, en términos de acústica, butacas o silletería, teniendo en cuenta que es un auditorio escalonado, los siguientes aspectos son clave.

2.1.1. Isóptica

La disposición adecuada de las butacas es crucial para optimizar la isóptica en cualquier espacio teatral, asegurando que cada miembro de la audiencia tenga una visión clara e ininterrumpida del escenario, independientemente de su ubicación en la sala. Lograr una isóptica ideal requiere un análisis cuidadoso de los ángulos de visión, la elevación de las filas y la orientación de los asientos, elementos que, cuando se combinan armoniosamente, contribuyen significativamente a la accesibilidad, el confort y la satisfacción general del público.



En este plano,

la

disposición de las butacas está diseñada en filas alineadas que convergen paralelamente con el escenario, lo que optimiza la isóptica. Esta configuración permite que la mayoría de los espectadores tenga una línea de visión directa y sin obstáculos hacia el escenario, mejorando la experiencia visual.

En la siguiente sección lateral, se aprecia claramente cómo la disposición escalonada de las butacas contribuye a una mejor isóptica dentro del auditorio. Cada nivel de asientos está diseñado con una elevación progresiva, lo que asegura que los espectadores de las filas traseras tengan una línea de visión sin obstáculos hacia el escenario. Esta gradación permite que incluso en las últimas filas se mantenga una visibilidad clara y directa.

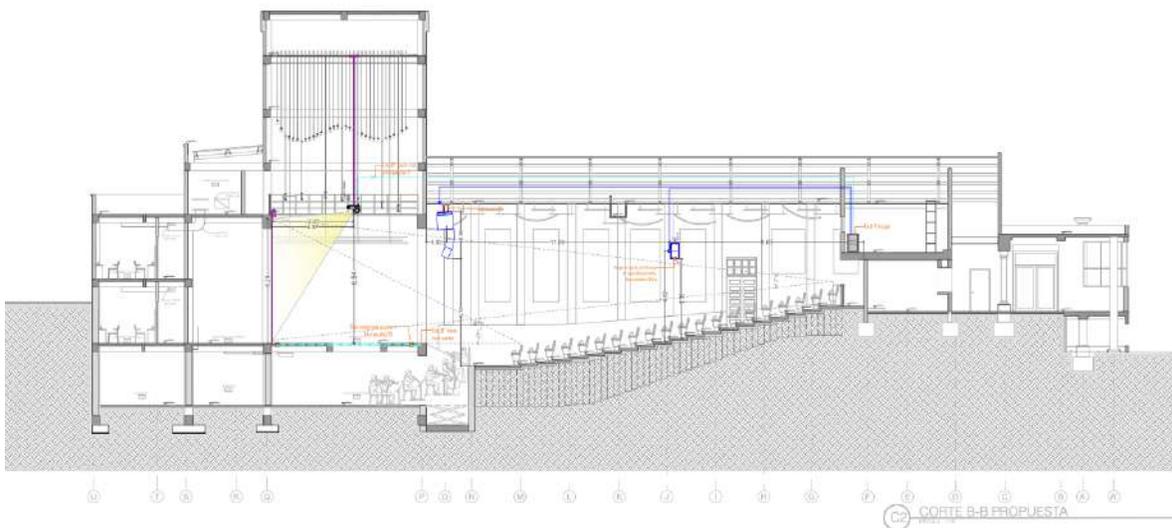


Ilustración 5. Cálculo de Isóptica con proyección a telón de 512”.

Además, el ángulo de inclinación del piso y la ubicación estratégica de los asientos en relación con el escenario están calculados para maximizar el confort visual, minimizando esfuerzos para la vista y evitando solapamientos entre espectadores.

Para determinar el tamaño óptimo de la pantalla de proyección se tomaron en cuenta criterios esenciales para garantizar que la pantalla pudiera ser visualizada en su totalidad por todos los presentes en el espacio, desde la primera persona situada en la parte más cercana hasta el operador técnico ubicado en el cuarto de control. Este dimensionamiento garantiza que todas las personas presentes en el espacio puedan visualizar una imagen completa y clara, independientemente de su ubicación dentro del recinto y lo abordaremos más adelante en el capítulo de [ESCENARIO](#).

Puntos Clave y Recomendaciones

- Para garantizar una visualización completa de la proyección, esta debería abarcar un mínimo de 11,5 x 6,4 m (formato 16:9).

2.2. Descripciones de Sistemas

2.2.1. Iluminación arquitectónica ambiental

La iluminación arquitectónica del auditorio debe ser versátil para adaptarse a una amplia gama de eventos y actividades. Implementar diferentes tipos de ambientes o escenas de iluminación puede mejorar significativamente la experiencia de los asistentes y la funcionalidad del espacio. Estos ambientes se logran mediante el uso de un sistema de control de iluminación, como el recomendado para el Foyer mediante el uso del protocolo DALI o por DMX. A continuación, se detallan varios tipos de ambientes o escenas de iluminación que deberían considerarse:

Iluminación General: Proporciona la luz básica para la navegación segura y cómoda de los espectadores en el auditorio. Adecuada para momentos antes y después de eventos, o durante intermedios.

Iluminación de Presentación: Optimizada para presentaciones visuales, como proyecciones o uso de pantallas. Reduce la iluminación en áreas específicas para mejorar la visibilidad de las pantallas sin sacrificar la seguridad.

Iluminación de Escenario: Centra la atención en el escenario o área de actuación, resaltando a los intérpretes. Utilizada durante actuaciones en vivo, discursos, o presentaciones en el escenario.

Iluminación para Lectura: Proporciona suficiente luz para leer programas o material impreso sin interferir con la experiencia general del evento.

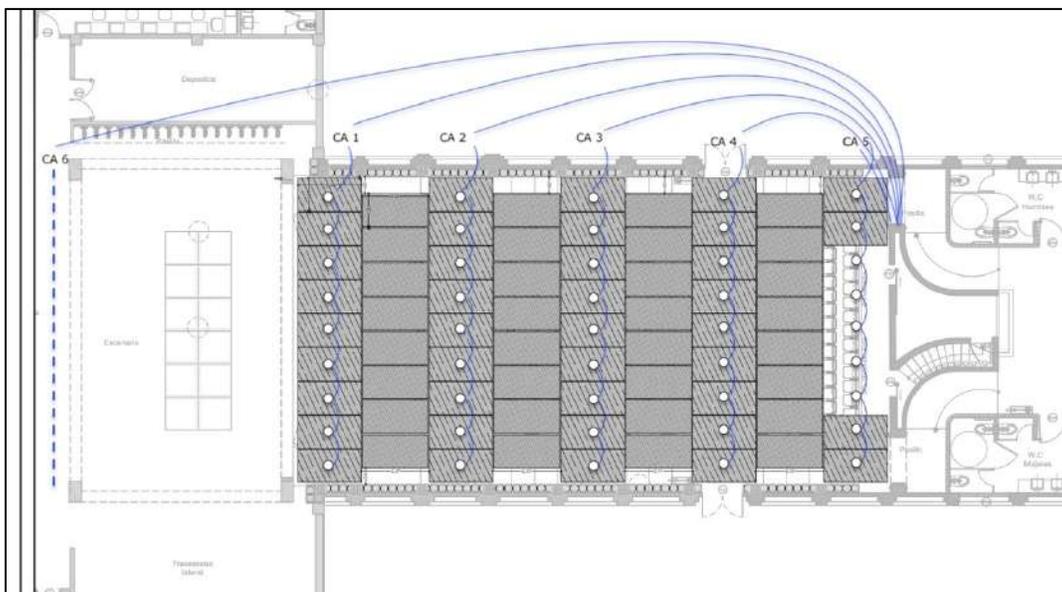
Iluminación Atmosférica o Ambiental: Crea un ambiente específico mediante el uso de colores, intensidades y sombras. Para conciertos, obras de teatro, y otros eventos que se benefician de una atmósfera única o inmersiva.

Iluminación de Seguridad: Asegura que las salidas, pasillos y escaleras estén adecuadamente iluminadas en caso de emergencia. Permanente, con la posibilidad de ser intensificada rápidamente en caso de emergencia.

Iluminación Dinámica o Temática: Utiliza efectos de iluminación dinámicos o cambiantes para complementar temas específicos o partes de un evento. Para eventos temáticos, lanzamientos de productos, o celebraciones especiales.

Descripción del Diseño de Iluminación para el Auditorio

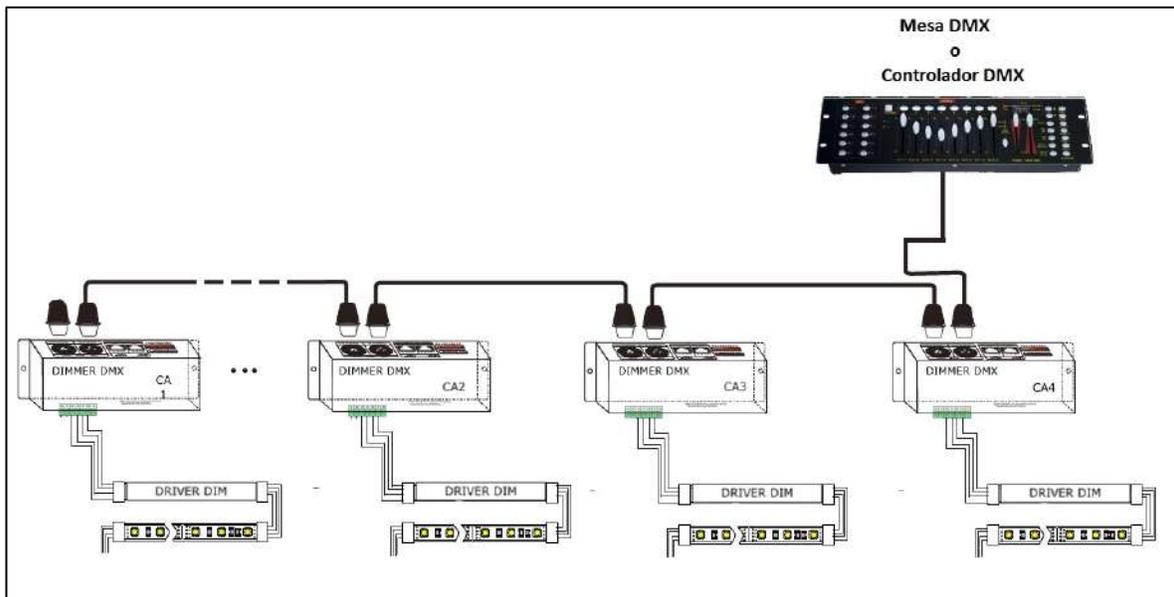
El diseño de iluminación del auditorio se ha concebido para cumplir con las normativas colombianas vigentes, específicamente el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), asegurando una experiencia visual óptima y confortable para los asistentes. Se han instalado 40 luminarias LED de alta eficiencia, integradas en las nubes acústicas del recinto, proporcionando una iluminación uniforme y de alta calidad.



Las luminarias empleadas incorporan tecnología LED "Chip on Board" (COB) de 30 watts con un Índice de Reproducción Cromática (IRC) de 87, ofreciendo un flujo luminoso nominal de 2.999 lúmenes y una temperatura de color de 3.000 K, ideal para crear un ambiente cálido y acogedor. La óptica de lente con apertura de haz ajustable entre 35° y 45° permite un control preciso de la distribución lumínica, garantizando una cobertura adecuada en todo el auditorio. Además, cuentan con una rejilla antideslumbrante tipo "nido de abeja" que minimiza el deslumbramiento, mejorando el confort visual de los espectadores.

Cada luminaria tiene una eficiencia óptica del 80% y un rendimiento luminoso de 82 lm/W, asegurando un consumo energético eficiente. El cuerpo de las luminarias, fabricado en aluminio pintado en negro profundo, permite una orientación vertical de 0° a -90°, facilitando ajustes según las necesidades específicas del espacio.

Las luminarias están conectadas a un sistema de control que opera mediante el protocolo DMX, integrado con la consola de iluminación escénica. Esta integración permite sincronizar la iluminación del auditorio con las presentaciones en el escenario, adaptándose a los diferentes momentos del espectáculo. El sistema DMX ofrece flexibilidad en la programación de escenas lumínicas, posibilitando ajustes que van desde atenuaciones suaves hasta brillo total, contribuyendo a una experiencia inmersiva y dinámica para el público.



El diseño de iluminación cumple con los requisitos establecidos en el RETILAP, garantizando niveles de iluminación adecuados para auditorios. Según las recomendaciones internacionales, los niveles de iluminancia para auditorios deben oscilar entre 200 y 500 lux, dependiendo de las actividades realizadas. Este diseño asegura que se alcancen los niveles de iluminancia requeridos, proporcionando un ambiente seguro y confortable para los usuarios.

La combinación de tecnología avanzada, eficiencia energética y cumplimiento de las normativas garantiza un sistema de iluminación que no solo satisface los requisitos técnicos, sino que también enriquece la experiencia estética y funcional del auditorio.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda implementar un sistema de control de iluminación por lo menos para el área del auditorio.
- El sistema centralizado permite combinar circuitos atenuables y on/off, siendo estos últimos los más económicos y que son aptos para controlar luminarias de emergencia, pasillos y otros espacios fuera del recinto principal.

2.2.2. Acústica

Es fundamental comprender los aspectos generales de la acústica que impactan directamente en la funcionalidad de un auditorio. La calidad sonora de un espacio depende de dos pilares principales: el aislamiento acústico, que protege el interior de ruidos externos y evita la fuga de sonido hacia áreas adyacentes, y el

acondicionamiento acústico, que optimiza la distribución y claridad del sonido dentro del recinto.

Aislamiento Acústico

El aislamiento acústico busca minimizar la transmisión de ruido a través de estructuras, permitiendo que el auditorio sea un espacio protegido del ruido externo y que las actividades en su interior no generen molestias en recintos vecinos. Esto es especialmente importante en auditorios debido a la necesidad de mantener altos niveles de concentración y calidad sonora.

Características principales del aislamiento acústico:

1. **Pérdida por transmisión (TL):** Cuantifica la atenuación del sonido al atravesar un material. Materiales con mayor densidad y masa (como bloques de concreto o paneles reforzados) son más efectivos.
2. **STC (Sound Transmission Class):** Evalúa el aislamiento de ruido aéreo entre 125 Hz y 4000 Hz. Para auditorios, se recomienda un STC superior a 50.
3. **OITC (Outdoor-Indoor Transmission Class):** Evalúa el aislamiento de ruido exterior (frecuencias bajas como tráfico o maquinaria).

Ejemplo de pérdida por transmisión (TL):

Frecuencia (Hz)	Pérdida por transmisión (TL, dB)
125 Hz	35
250 Hz	42
500 Hz	50
1000 Hz	55
2000 Hz	60

Acondicionamiento Acústico

El acondicionamiento acústico busca optimizar la calidad sonora dentro del auditorio, asegurando que el sonido se distribuya de manera uniforme, se mantenga la inteligibilidad del habla y se controle la reverberación.

Características principales del acondicionamiento acústico:

1. **Tiempo de reverberación (T60):**

- Para auditorios de tamaño medio ($\leq 500 \text{ m}^3$), se recomienda un T60 de **0,7 a 1,2 segundos**, dependiendo de si se usará principalmente para música, teatro o conferencias.
 - El T60 depende del volumen del recinto y de los materiales de acabado.
- 2. Coeficiente de reducción de ruido (NRC):**
- Los materiales empleados deben tener un $\text{NRC} \geq 0,6$ para garantizar una adecuada absorción sonora.
- 3. Parámetros subjetivos:**
- **STI (Speech Transmission Index):** Idealmente $\geq 0,6$ para asegurar buena inteligibilidad del habla.
 - **%ALCons:** Pérdida de inteligibilidad $\leq 5\%$.

Medidas recomendadas:

1. Revestimientos interiores:

- Uso de paneles absorbentes como la felpa acústica PET o la clásica madera perforada y paneles de tela con núcleo de lana mineral.
- **Coefficientes de absorción sugeridos:**

Material	125 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Felpa Acústica	0,15	0,50	0,81	0,70
Panel perforado de madera	0,15	0,55	0,80	0,70
Tela con lana mineral	0,30	0,65	0,85	0,75

2. Geometría del auditorio:

- Diseño de superficies no paralelas para evitar ecos y reflexiones no deseadas.
- Incorporación de difusores acústicos en paredes traseras para dispersar el sonido de manera uniforme.

3. Control de ruido ambiental:

- Se recomienda que los sistemas HVAC contengan ductos revestidos internamente con materiales absorbentes.
- Se recomienda el uso de silenciadores acústicos en rejillas de ventilación.

Diferencia entre aislamiento y acondicionamiento acústico

Aspecto	Aislamiento Acústico	Acondicionamiento Acústico
---------	----------------------	----------------------------

Propósito	Reducir la transmisión de ruido entre espacios.	Optimizar la calidad sonora dentro del recinto.
Foco principal	Elementos constructivos como muros, puertas y ventanas.	Materiales absorbentes y diseño interior.
Indicadores clave	TL, STC, OITC.	T60, NRC, STI, %ALCons.
Ejemplos de aplicación	Puertas acústicas, sellos en ventanas, losas flotantes.	Paneles absorbentes, difusores, geometría del espacio.

Recomendaciones adicionales

1. Sellos y juntas:

- Para tuberías y conductos, utilizar sellos de poliuretano expandido para evitar fugas de sonido.

2. Mantenimiento:

- Realizar evaluaciones periódicas del sistema HVAC y revisar los materiales absorbentes para garantizar su funcionalidad.

3. Educación al usuario:

- Sensibilizar al personal sobre la importancia de mantener cerradas las puertas acústicas y evitar modificaciones no planificadas en los elementos acústicos.

Estudios De Acondicionamiento y Aislamiento del auditorio

En cuanto al espacio del Teatro, se realizó una simulación preliminar del espacio principal en temas de acondicionamiento; para esto se tiene en cuenta el acabado actual de los muros en ladrillo sin pintar, piso en concreto liso y techo en teja; además de esto no se contempla en esta simulación audiencia dentro del espacio. Se aclara que para este tipo de espacios se recomiendan los siguientes parámetros acústicos [1].

Parámetro Acústico	Valor Recomendado
Tiempo de reverberación medio RT (500 Hz - 1 kHz), sala ocupada	$0,7 \text{ s} \leq RT \leq 1,2 \text{ s}$
Claridad de la voz C80 ("speech average"), sala ocupada	$C80 > 2 \text{ dB}$
Definición D (de 125 Hz a 4 kHz), sala ocupada	$D > 0,50$
%ALCons, sala ocupada	$\%ALCons \leq 5\%$
STI/RASTI, sala ocupada	$STI/RASTI \geq 0,65$

Ilustración 6. Parámetros acústicos recomendados para teatros.

En cuanto al tiempo de reverberación (RT) puntualmente este varía de acuerdo con el volumen de la sala como se muestra a continuación.

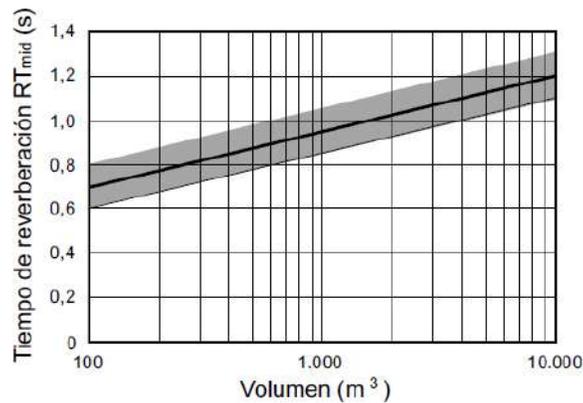


Ilustración 7. Tiempos de reverberación recomendados para teatros de acuerdo con el volumen del espacio. [1]

Tiempo de reverberación sugerido

La simulación del tiempo de reverberación se hizo mediante el trazado de rayos del software EASE 4.3 teniendo en cuenta las consideraciones explicadas anteriormente. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

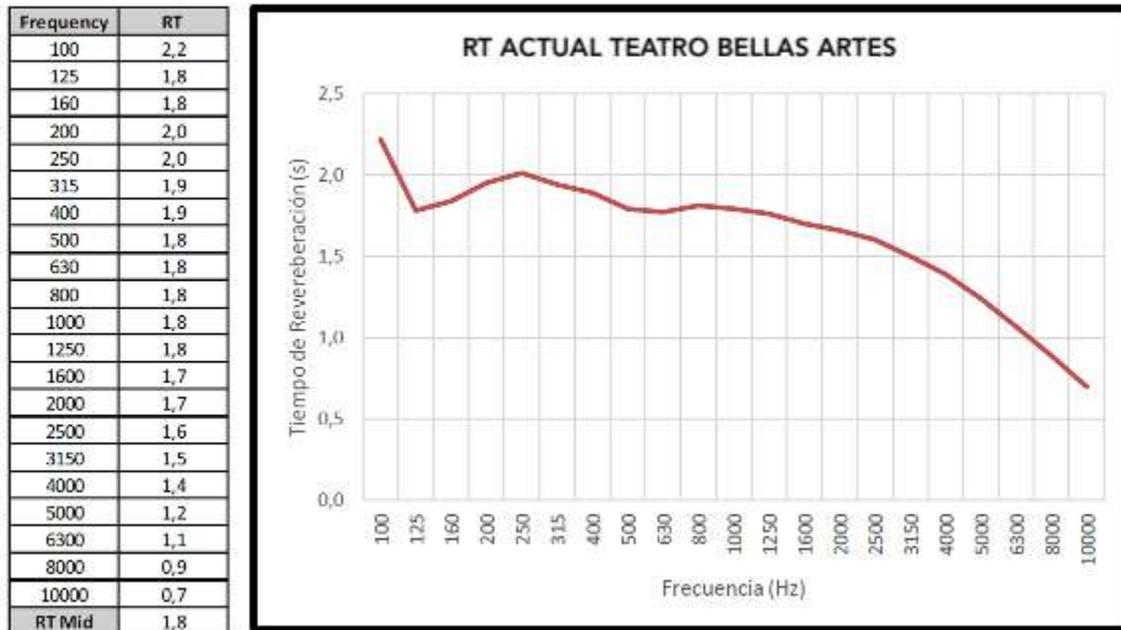


Ilustración 8. Simulación del tiempo de reverberación del Teatro De Bellas Artes.

De esta simulación se notan tiempos de reverberación elevados y poco consistentes a lo largo del espectro; como se mostró en la Ilustración 7, se recomienda que el tiempo de reverberación medio no supere los 1,2 segundos, mientras que en la simulación se proyecta un RT medio de 1,8 segundos; esto implica que el espacio tendría una característica principalmente reverberante, ocasionando que la escucha dentro de la sala no sea apropiada para el fin que se le quiere dar.

Esto es ocasionado principalmente por la ausencia de acondicionamiento acústico, provocando que las reflexiones del espacio no sean controladas mediante geometrías acústicas o materiales absorbentes y así el campo reverberante sea notorio. Sin embargo, cabe decir que por el volumen de este espacio (que ronda los 3000 m³), no se recomienda que el tiempo de reverberación sea menor a 1 segundo con la sala vacía (véase la recomendación de la Ilustración 7), tiempos menores a este valor provocarían que la sala sea demasiado seca en comparación con las dimensiones que tiene; para evitar esto se busca la moderación y consistencia entre la cantidad de materiales absorbentes y reflejantes dentro de la sala.

Por otro lado, se evidencia una inconsistencia de los tiempos de reverberación a lo largo del espectro, esto se refiere a que no se tienen valores cercanos al RT deseado en cada una de las bandas de frecuencia antes de 2000 Hz; esto se nota mejor en las bandas de baja frecuencia (de 100 a 315 Hz); en este tipo de espacios, debido a su

volumen y su uso típico en términos sonoros, es recomendable que el RT a lo largo del espectro (antes de 2000 Hz) sea lo más similar posible, en especial en el control de la baja frecuencia. Esto es producido por la características acústicas y geométricas de los materiales que se tienen actualmente dentro del espacio.

Parámetros asociados a primeras reflexiones (C50 y Definición).

Considerando las áreas destinadas para audiencia en la sala se hicieron proyecciones para identificar otros parámetros acústicos a tener en cuenta con respecto a la claridad de la palabra y la definición sonora; a continuación, se muestran las proyecciones obtenidas:

Frequency	C50 [dB]	D
100	-9,7	0,1
125	-9,5	0,1
160	-9,9	0,1
200	-9,1	0,1
250	-9,5	0,1
315	-9,6	0,1
400	-8,8	0,1
500	-9,0	0,1
630	-8,9	0,1
800	-7,7	0,1
1000	-7,6	0,1
1250	-7,4	0,2
1600	-7,5	0,2
2000	-6,9	0,2
2500	-6,2	0,2
3150	-6,1	0,2
4000	-5,1	0,2
5000	-4,0	0,3
6300	-2,7	0,3
8000	-1,0	0,4
10000	1,1	0,6
C50 (Speech Avarage)	-7,0	



Ilustración 9. Parámetros asociados a primeras reflexiones (C50 y Definición)

Como puede notarse que, tanto el C50 promediado para la voz humana como la definición (D) están por debajo de la recomendación que se mostró en la Ilustración 7; estos parámetros al estar relacionados con la claridad de la voz indican que el espacio con estas condiciones presentará problemas acústicos en cuanto a este aspecto, en especial con el uso común que tiene esta sala. Esta deficiencia se presenta por los problemas del campo reverberante notorio en el espacio como se mencionó en el apartado anterior.

Parámetros asociados a la inteligibilidad de la palabra (%ALCons y STI).

Considerando las áreas destinadas para audiencia en la sala se hicieron proyecciones para identificar otros parámetros acústicos a tener en cuenta con respecto a la inteligibilidad de la palabra, aspecto importante para los teatros como el que se estudia en este proyecto; a continuación, se muestran las proyecciones obtenidas para estos dos valores:

Parámetro simulado	Valor obtenido	Valor recomendado
%ALCons	35,7 %	$\leq 5\%$
STI	0,29	$\geq 0,65$

Ilustración 10. Valores obtenidos de la simulación de la inteligibilidad de la palabra.

Estos parámetros también están ligados al tiempo de reverberación, por lo cual, al espacio tener influencia principalmente del campo reverberante en las frecuencias de la voz humana, la inteligibilidad de la palabra será pobre a lo largo del espacio y no será suficiente para lo que se requiere en este tipo de teatros. Al mejorar los tiempos de reverberación se tendrá una mejor inteligibilidad de la palabra.

Aislamiento acústico

Para proyectar el aislamiento acústico del teatro se consideraron las composiciones constructivas actuales y se realizó la simulación de la pérdida por transmisión (TL) mediante el software INSUL v10; con estos valores de TL y considerando el perfil de ruido común que se tiene a los alrededores del teatro, se hizo la proyección de los niveles de ruido que se tendrían dentro del espacio en condiciones de ambiente normales para verificar si el aislamiento acústico sería suficiente para los requerimientos de calidad que tienen este tipo de espacios.

En cuanto a los muros, la edificación, al ser antigua, cuenta con una construcción de bloques gruesos y paredes de gran espesor, lo que representa una ventaja significativa en términos de aislamiento acústico. Estas características permiten atenuar de manera efectiva el ruido exterior, creando una barrera natural que garantiza un ambiente interior propicio para las exigencias acústicas del teatro.

freq. (Hz)	TL (dB)	Roct (dB)
50	46	48
63	48	
80	49	
100	50	50
125	50	
160	50	
200	46	44
250	42	
315	46	
400	51	54
500	55	
630	58	
800	62	64
1000	65	
1250	67	
1600	70	71
2000	71	
2500	73	
3150	75	76
4000	76	
5000	78	

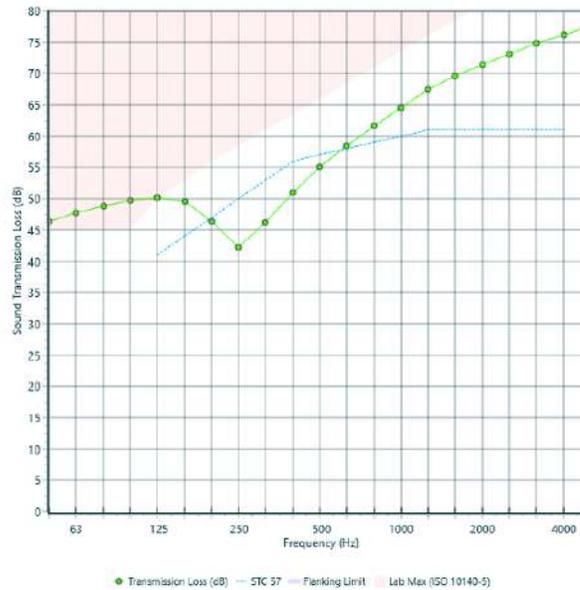


Ilustración 11. Simulación de pérdida por transmisión de muros actuales sin considerar filtraciones.

Considerando estos valores con perfiles de ruido comunes que se obtendrían en la locación del teatro se obtiene la siguiente proyección de los niveles de ruido que se tendrían en el espacio.

Proyección Sistemas de Aislamiento		Muros sin filtraciones		STC	OITC
Fuente: Tráfico Vehicular		Receptor: Teatro Bellas Artes		57	52
Frecuencia (Hz)	N(f)	TL	N(p)	NC-20	Diferencia
63 Hz	69,6	45,0	24,6	51,0	26,4
125 Hz	65,0	47,0	18,0	40,0	22,0
250 Hz	60,7	41,0	19,7	33,0	13,3
500 Hz	72,2	51,0	21,2	26,0	4,8
1000 Hz	75,1	61,0	14,1	20,0	5,9
2000 Hz	70,1	63,0	7,1	17,0	9,9
4000 Hz	60,4	73,0	-3,0	17,0	14,0
Total	78,7 dB(Z)	-	20,4 dB(A)	30 dB(A)	-

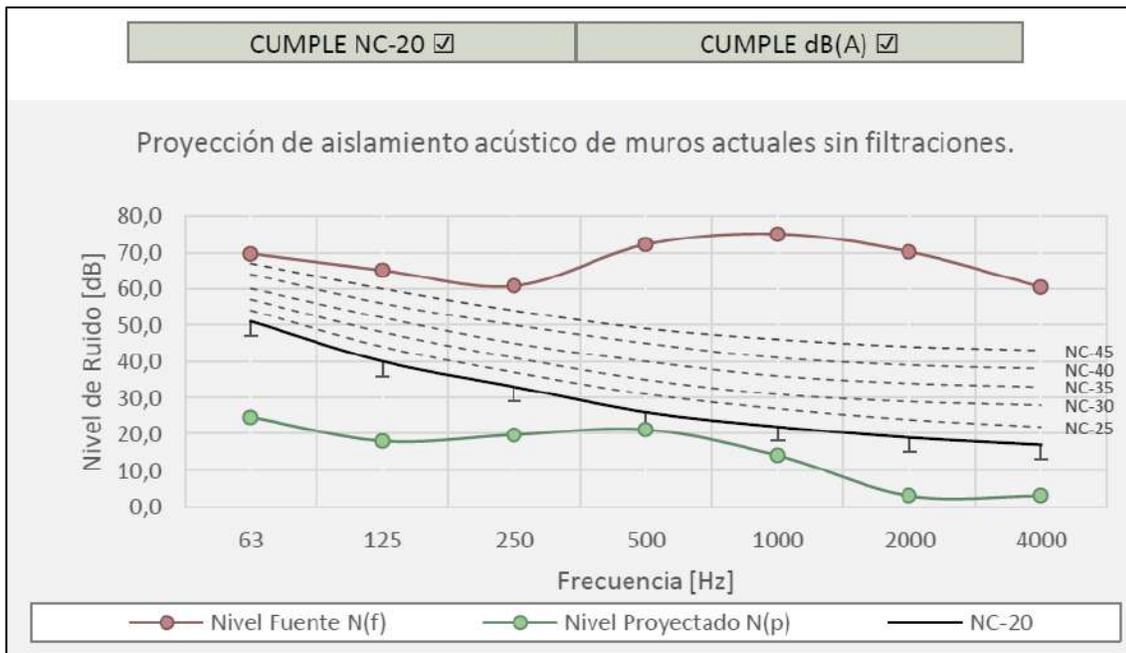


Ilustración 12. Proyección de aislamiento acústico de muros actuales considerando que estos no tengan filtraciones de ningún tipo.

Para este tipo de espacios se requiere cumplir con una curva de ruido mínima NC-20; por lo cual, como se evidencia en las proyecciones de aislamiento, se estaría cumpliendo con el aislamiento acústico requerido para el teatro siempre y cuando no se tengan filtraciones en los muros.

En cuanto a la cubierta del espacio, esta se tiene planteada en teja tipo sándwich termo acústica con espuma de poliuretano ; con esta composición se hizo la proyección de ruido provocado por lluvia intensa que se tendría dentro del espacio, a continuación, se muestran los valores resultantes:

freq.(Hz)	L(dB)	Roct (dB)
50	46	
63	42	49
80	42	
100	42	
125	42	47
160	42	
200	42	
250	52	57
315	55	
400	55	
500	55	60
630	55	
800	55	
1000	54	59
1250	53	
1600	51	
2000	48	53
2500	44	
3150	39	
4000	36	42
5000	33	

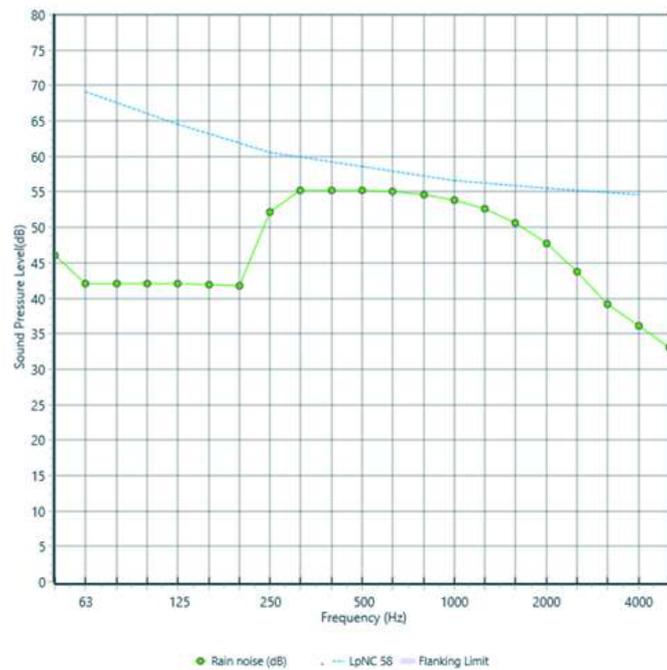


Ilustración 13. Proyección de ruido por lluvia intensa sobre teja tipo sándwich.

Con esta proyección se nota que, considerando únicamente la teja tipo sándwich, se tendría un nivel de ruido equivalente de 62 dBA y cumpliendo con una curva de ruido mínima NC-58; esto indica que se tendrían niveles elevados de ruido por lluvia adentro del espacio, provocando que cuando haya una lluvia intensa en la locación se dificulte la escucha de las actividades que se realicen en el teatro; el nivel de ruido de fondo máximo generado por lluvia para este tipo de espacios va de 35 a 45 dBA para garantizar que cuando haya una lluvia intensa no exista incomodidad en el recinto. En este caso se recomienda implementar algún tipo de desacople mecánico mediante elementos como cuelgas antivibratorias tipo hanger e implementar una composición constructiva que tenga una pérdida de transmisión superior a la que posee la teja por sí sola.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Los muros especificados actualmente son adecuados para el propósito del espacio.
- Se recomienda que el tiempo de reverberación medio no supere los 1,2 segundos.
- Se recomienda que el acondicionamiento acústico no sea en su totalidad mediante materiales de tipo absorbente debido a que esto podría provocar

que la sala sea demasiado seca en temas de reverberación; para esto se busca desde el diseño acústico llegar a una moderación de material absorbente y geometrías acústicas con superficies reflejantes.

Diseño del Acondicionamiento Acústico

El diseño acústico de este espacio se concibe como una fusión entre funcionalidad y estética, destacando el uso de materiales como láminas de MDF y fieltro acústico PET. Estos materiales se combinan de manera estratégica para crear un ambiente acústicamente óptimo y visualmente impactante. Los arcos diagonales, que se despliegan desde las paredes y se elevan hacia el cielo, generan una sensación de dinamismo y continuidad, unificando las superficies con un lenguaje orgánico y fluido.



El diseño no culmina en un techo plano convencional; en su lugar, las láminas de MDF se transforman en nubes policilíndricas acústicas suspendidas. Estas estructuras no solo aportan un elemento escultórico y moderno, sino que también optimizan la dispersión del sonido y controlan las reverberaciones, proporcionando una experiencia auditiva de calidad superior. Además, las nubes contribuyen a la creación de un ambiente cálido y envolvente, potenciando la percepción espacial del recinto.



Como parte del diseño acústico del auditorio, se incorpora un difusor compuesto por una pared alistonada de madera de pino de 4 cm de grosor, combinado con un fondo acústico de lámina tipo *black theater* de 1". Esta solución no solo añade un elemento estético y funcional al espacio, sino que también optimiza las condiciones acústicas generales del recinto.

El diseño del difusor cumple una doble función: por un lado, actúa como un elemento difusor que dispersa uniformemente las ondas sonoras, reduciendo ecos no deseados y mejorando la claridad acústica; por otro lado, gracias a la lámina absorbente de alta eficiencia, también desempeña un rol significativo en la absorción sonora, ofreciendo un Coeficiente de Reducción de Ruido (NRC) altamente conveniente.

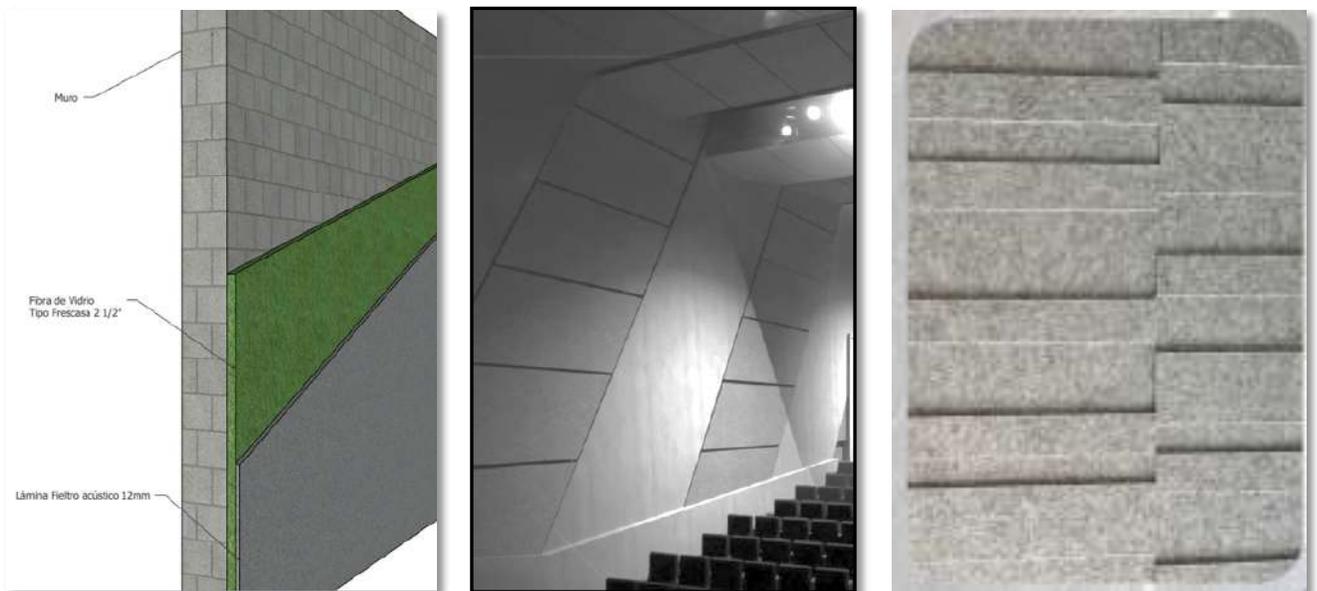
La ubicación estratégica de este difusor, en la proyección paralela a la boca del escenario, permite controlar de manera precisa las reflexiones acústicas primarias, garantizando una experiencia sonora balanceada tanto para el público como para los artistas en el escenario. Este enfoque asegura un rendimiento acústico óptimo, especialmente en eventos que requieren alta inteligibilidad y precisión en la reproducción sonora.

A continuación se detallan los sistemas constructivos diseñados para garantizar un **aislamiento acústico eficiente**, respaldados por proyecciones y análisis realizados mediante software especializado.

Las soluciones propuestas cumplen con los estándares establecidos por las curvas **NC** (Noise Criterion), definiendo los materiales, espesores y configuraciones constructivas mínimas necesarias. El respeto por estas especificaciones es crucial, ya que cualquier alteración, como la reducción de grosores o la omisión de cámaras de aire, podría comprometer el aislamiento general y llevar al incumplimiento de los estándares.

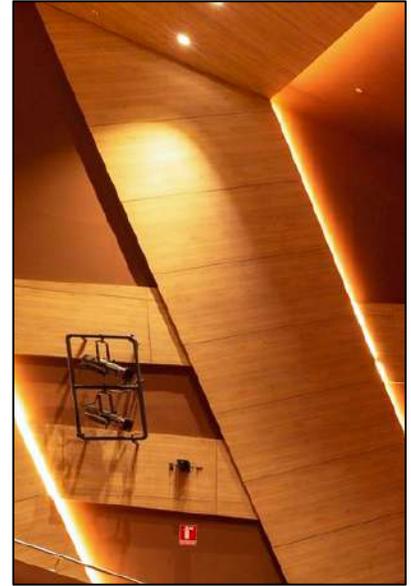
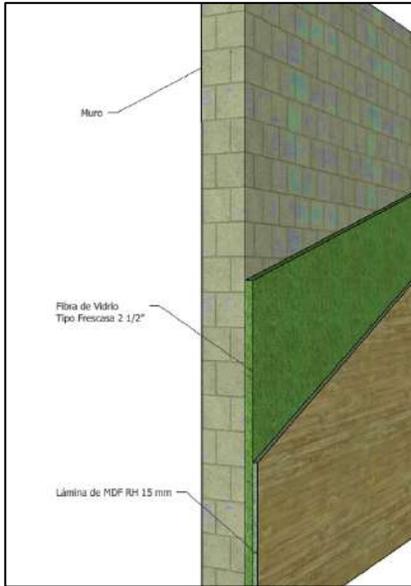
Arcos en felpa acústica PET 12mm

Panel Acústico Absorbente, Fabricado 100% En Poliéster Reciclado. De Fácil Y Rápida Instalación. 100% poliéster reciclado con un espesor de 12mm y un NRC con cámara de 50mm: 0.82 fire rating: clase a astm e 84 Certificados: sgc,tuv, intertek, oeko-100. Cabe anotar que cada arco estará relleno en fibra de vidrio tipo frescasa de 2 1/2" de espesor, densidad de 10 Kg/m³

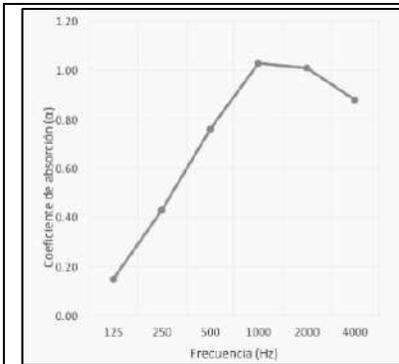


Arcos y nubes policilindricas en Lámina de MDF RH 15 mm con acabado melamínico

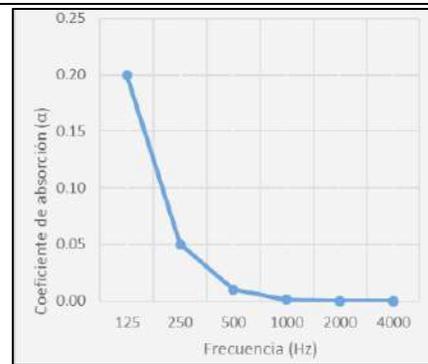
Lámina de MDF RH 15 mm con acabado melaminico dilatado 5 cm del muro mediante bastidores de madera, rellena de fibra mineral de vidrio tipo: Frescasa 2 1/2", densidad 10 Kg/m³.



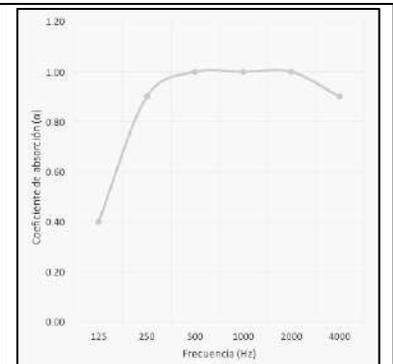
Coeficiente de absorción de materiales



Felpa acústica PET 12mm @50mm



láminas MDF con fibra de vidrio tipo fresca 2 1/2" al respaldo



listones con Black theater 1" al respaldo

Detalles constructivos

Como parte del diseño integral de acondicionamiento acústico, se han desarrollado y especificado en detalle cada uno de los elementos que componen este proyecto. Estos detalles se encuentran reflejados en los planos técnicos anexos, que sirven como soporte técnico y guía para la correcta ejecución de las soluciones acústicas descritas.

Entre los elementos clave detallados en los planos se incluyen:

- Difusores Alistonados
- Nubes Policilíndricas Acústicas
- Paredes y Revestimientos Acústicos
- Cielo Acústico Continuo

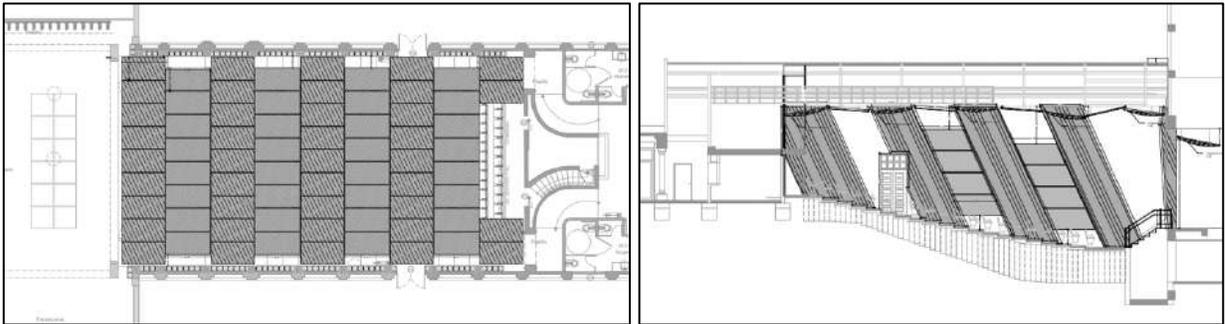


Imagen de referencia. Ver anexo Plano Acústico Auditorio

2.2.3. Sonido

Objetivos de diseño

Para el Teatro De Bellas Artes, se propone un sistema de refuerzo de sonido enfocado en lograr una excepcional claridad vocal junto con un refuerzo musical de alta fidelidad, destinado a enriquecer la experiencia auditiva de cada asistente. La meta primordial de nuestro diseño consiste en asegurar que esta calidad sonora se distribuya de manera uniforme y equitativa a lo largo y ancho de todos los espacios del teatro, garantizando así que cada espectador, independientemente de su ubicación dentro del recinto, disfrute de una experiencia sonora óptima.

Se tomarán en consideración estas características espaciales únicas para optimizar la colocación y orientación de los parlantes, así como para ajustar las especificaciones técnicas del sistema de sonido, con el fin de mitigar posibles interferencias o irregularidades en la cobertura sonora.

La estrategia de diseño se centrará en una cuidadosa selección de componentes de alta calidad y en la implementación de tecnologías avanzadas de sonido, tales como sistemas de array lineal y procesamiento de señal digital, que permitan una

adaptación precisa al entorno acústico del Teatro De Bellas Artes. Además, se realizarán mediciones acústicas y simulaciones digitales previas a la instalación para prever y corregir cualquier anomalía en la distribución del sonido, asegurando así la consecución de nuestros objetivos de claridad y calidad sonora para el disfrute de todos los asistentes.

Se aconseja la implementación de un sistema de altavoces tipo Line Array en los laterales y relevos laterales. Estos arrays deben instalarse al frente del auditorio, situándolos a 8 metros tanto a la izquierda como a la derecha de la línea central del recinto, a una altura mínima de 6 metros desde el suelo hasta el punto de suspensión del array. Para complementar la cobertura sonora en las áreas más próximas al escenario y garantizar que las primeras filas de la audiencia reciban una experiencia auditiva óptima, es preciso incluir altavoces de relleno frontal. Estos deben ubicarse a 5 metros a cada lado de la línea central del escenario, instalándolos en la máxima altura posible para favorecer una dispersión sonora adecuada.

Para los relevos, es indispensable la instalación de altavoces de relleno específicos para asegurar una cobertura uniforme. Estos deben colocarse en las paredes laterales del auditorio adelantados en distancia y digitalmente en tiempo y alineados.

Para reforzar las frecuencias bajas y complementar la gama sonora emitida por los Line arrays principales, se sugiere la utilización de subwoofers. Estos deben organizarse en configuraciones de dos unidades, situándose ya sea detrás de los altavoces de relleno frontal, directamente debajo del escenario o en el mismo array como primeros emisores de la línea, para enriquecer la respuesta en graves y mejorar la experiencia sonora general del recinto. Lo ideal sería que estuvieran en el piso pero por la configuración del escenario con foso, al momento de realizar este estudio, esta configuración no sería cómodamente posible.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Ubicar los subwoofers a nivel de piso y no descolgados.

Simulaciones

Los "Mapas de Cobertura del Sistema" proporcionan una visualización detallada de la distribución sonora del sistema, calculada en una banda de octava con una frecuencia central específica, y se centran en las áreas de asientos a la altura del oído. Estos mapas reflejan el nivel de presión sonora directa esperada, expresada en decibelios

(dB), y están diseñados para evaluar la uniformidad de la cobertura acústica más que la intensidad del sonido en sí.

Por otro lado, el "Mapa de SPL Máximo, Ponderado A" indica el nivel máximo estimado que podría alcanzar el sistema de sonido. Estas herramientas son fundamentales para asegurar no solo que el sistema de sonido pueda llenar el espacio con suficiente volumen, sino que, lo más importante, garantizan una experiencia auditiva coherente y equitativa para toda la audiencia, independientemente de su ubicación dentro del recinto.

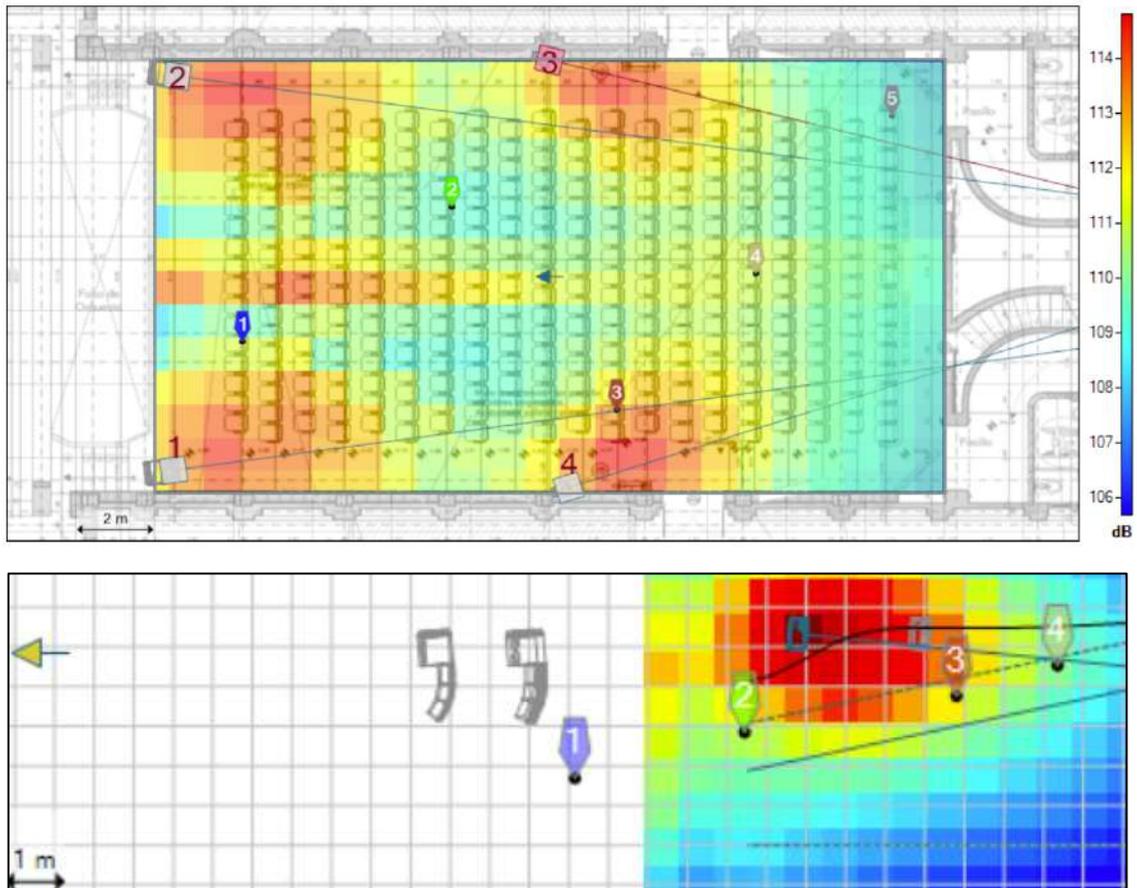


Ilustración 14. Ubicaciones ideales de los altavoces para garantizar el máximo cubrimiento.

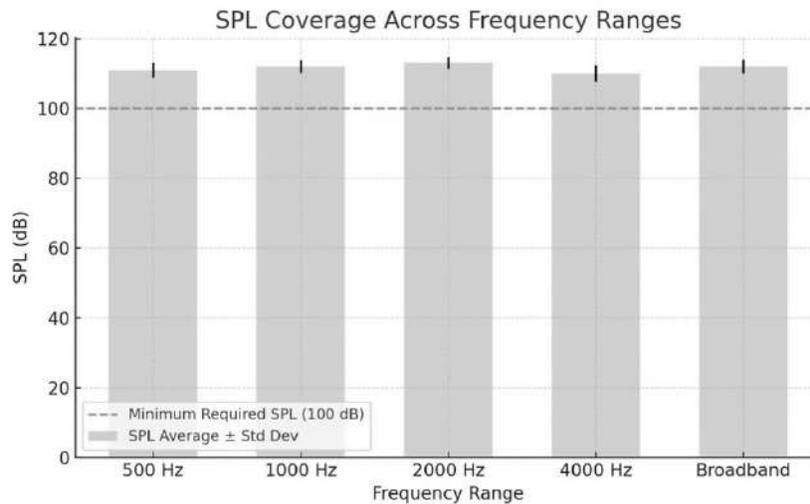
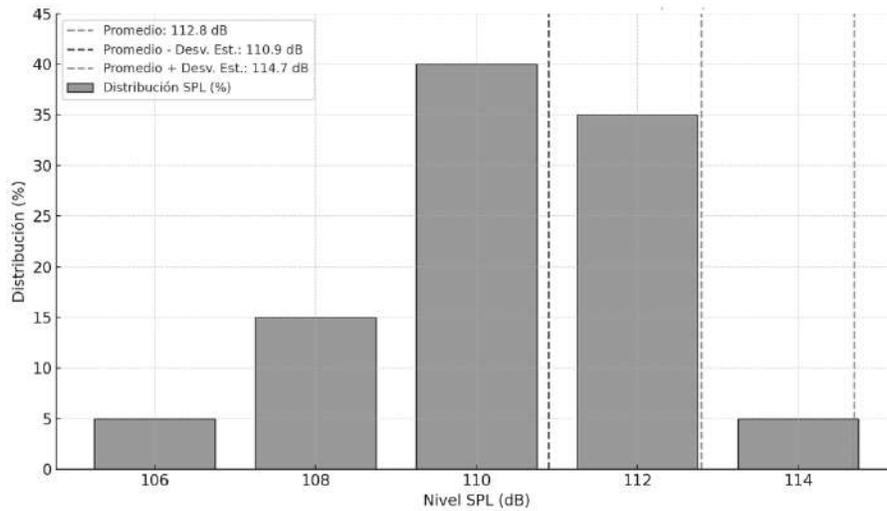


Ilustración 15. Simulación de Presión sonora

Conclusiones

- Optimización Acústica:** La implementación de sistemas de altavoces Line Array y la estratégica colocación de altavoces de relleno y subwoofers están diseñadas para optimizar la cobertura sonora y garantizar una experiencia auditiva de alta fidelidad en todo el recinto, desde las primeras filas hasta la última.
- Uniformidad de Cobertura:** Los "Mapas de Cobertura del Sistema" son herramientas esenciales para visualizar y asegurar la uniformidad en la distribución del sonido, enfocándose en la coherencia de la cobertura más que en el volumen máximo alcanzable por el sistema.

- **Evaluación de SPL Máximo:** El "Mapa de SPL Máximo, Ponderado A" sirve para estimar el nivel máximo de presión sonora que el sistema puede producir, ofreciendo una referencia crucial para el ajuste y manejo del sistema antes de alcanzar el punto de limitación.
- **Inteligibilidad y Fidelidad Sonora:** La meta principal de cualquier diseño de sistema de refuerzo sonoro es lograr una inteligibilidad de voz excepcional y un refuerzo musical de alta calidad, garantizando que cada asistente, independientemente de su ubicación en el teatro, disfrute de un sonido claro y de alta definición.
- **Importancia de la Medición Acústica:** La utilización de medidores SPL y el análisis detallado de mapas acústicos son prácticas indispensables para la calibración precisa del sistema, permitiendo ajustes basados en mediciones objetivas para alcanzar la cobertura deseada y la calidad de sonido.

Estas conclusiones resaltan la importancia de un diseño y una implementación cuidadosa del sistema de sonido, enfatizando la necesidad de una planificación detallada y el uso de tecnologías avanzadas para asegurar una experiencia auditiva óptima en espacios de gran envergadura como teatros y auditorios.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda implementar un sistema de sonido con un cubrimiento uniforme y una presión sonora (SPL) de mínimo 100dB en el área del público.
- Es necesario evaluar la capacidad de carga estructural, de las áreas donde se realizará el anclaje de los sistemas de parlantes.
- Se recomienda instalar el sistema de arrays con motores controlados independientemente, para su mantenimiento y carga.

2.2.4. Mecánica y Climatización (Recomendaciones generales constructivas sobre acústica arquitectónica – No se incluye en el diseño ni hace parte del presupuesto final.)

Cuando se aborda el diseño del sistema de ventilación mecánica desde una perspectiva acústica, hay dos consideraciones esenciales a tener en cuenta:

Aislamiento Acústico de los Conductos: Los conductos del sistema de ventilación deben ser diseñados o tratados con materiales que absorban el sonido para evitar la transmisión de ruido del equipo de HVAC al espacio del auditorio. Esto incluye el uso de revestimientos internos con materiales aislantes acústicos, como lana de fibra de

vidrio o espuma acústica, y la implementación de silenciadores especialmente diseñados en puntos estratégicos de la red de ductos.

Vibraciones y Transmisión de Ruido Estructural: Es fundamental asegurarse de que los sistemas de ventilación estén montados de manera que minimicen la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio, lo cual puede generar ruido de fondo y afectar la calidad acústica del teatro. Para esto, se deben utilizar aisladores de vibración y montajes antivibratorios para el equipo de HVAC y los puntos de fijación de los conductos, y diseñar cuidadosamente las rutas de los conductos para evitar el contacto directo con la estructura del edificio.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Realizar las recomendaciones de aislamiento de ductos y aisladores de vibración al diseñador del sistema de ventilación mecánica.

2.2.5. Esclusas

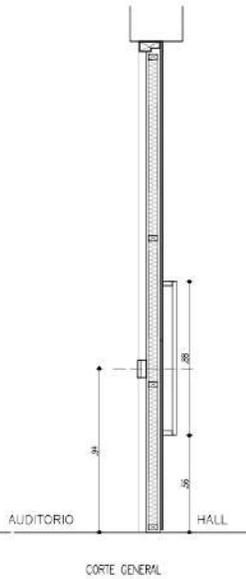
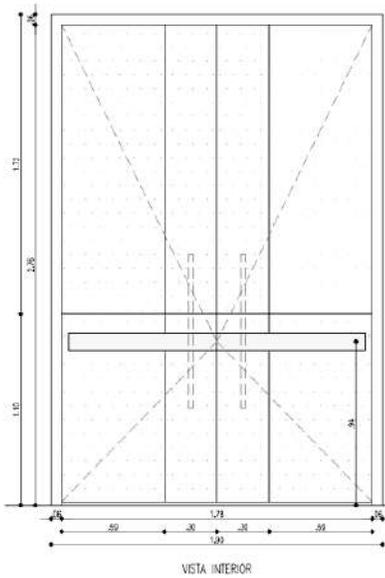
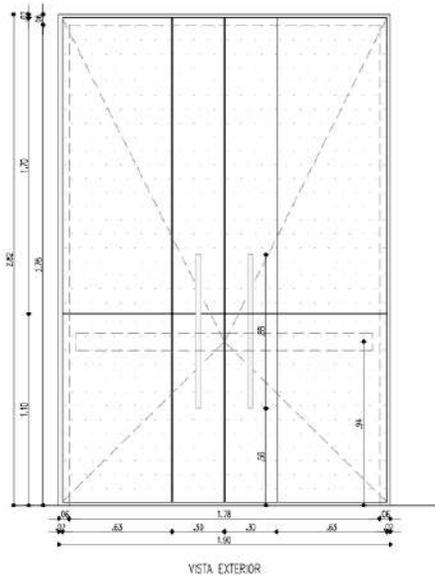
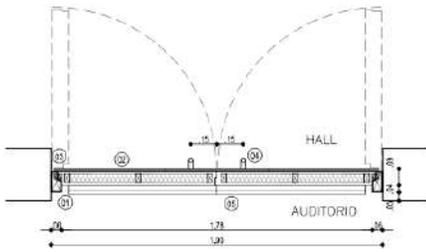
Las esclusas o transiciones desde el foyer al auditorio, también conocidas como lobbies o vestíbulos, cumplen varias funciones esenciales en el diseño de teatros y espacios de actuación.

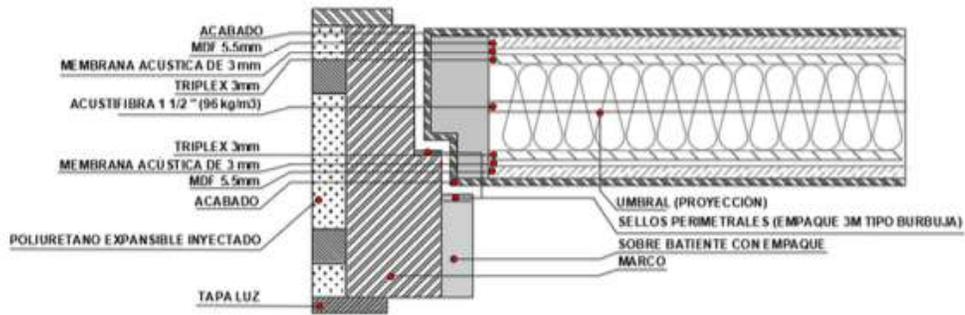
Estas áreas no solo facilitan la circulación y el acceso al auditorio, sino que también sirven como espacios de separación acústica y de iluminación entre el ambiente externo y el interno del auditorio. A continuación, se detallan las consideraciones principales para el diseño de estas transiciones:

- **Punto de Transición:** Los accesos al auditorio son un elemento arquitectónico muy importante dentro del diseño de los foyers. Cada miembro de la audiencia debe pasar por estas puertas, y el movimiento entre el foyer y el auditorio brinda una oportunidad para generar anticipación al entrar al auditorio y reflexión al salir
- **Orientación y Control:** El objetivo debe ser permitir que las personas encuentren la puerta correcta sin confusión. Cada entrada debe ser controlada por un miembro del personal para verificar los boletos, evitando puertas innecesarias
- **Esclusas de Sonido:** Para reducir la transmisión de sonido y evitar la fuga de luz hacia el auditorio, es necesario planificar los lobbies de modo que un conjunto de puertas se cierre antes de que se abra el siguiente conjunto. Para esto se implementarán puertas acústicas batientes en madera con características especialmente diseñadas para cumplir con los requisitos técnicos del recinto. Estas puertas son de tipo doble, ofreciendo un aislamiento acústico de nivel STC

45, ideal para minimizar la transmisión de ruido entre ambos espacios. El acabado en melamina mate no solo asegura un aspecto elegante y resistente, sino que también contribuye a la durabilidad de las puertas. Están equipadas con cerraduras antipánico de barra para puertas dobles, cumpliendo con los estándares de seguridad y accesibilidad. El marco, fabricado en madera, refuerza su integración estética y funcional en el diseño general del auditorio. Además, las puertas incluyen accesorios avanzados, como umbrales automáticos, empaques de neopreno e inyección de poliuretano entre el marco y el vano de la puerta, optimizando su capacidad de sellado y aislamiento acústico. Con dimensiones de 1,53 m x 2,40 m, estas puertas aseguran un acceso cómodo y seguro, mientras cumplen con las exigencias acústicas y estéticas del proyecto.

01	Marco y cabecera metálica con pintura electrostática Color Gris 906, 7021
02	Foja con estructura interior metálica, recubrimiento en Triplex de Acero - Lámina MCFP o sus equivalentes - Pintura Láminada ROP - Aluminio Pintado PMS 130 - con Frascos de 1,0" espesores M Agard. Debe contar con empaque perimetral de Neopreno tipo barbot.
03	Brújula oculta o invisible de alta especificación.
04	Manija metálica con pintura electrostática Color Gris 906, 7021
05	Barra antipánico según especificación técnica por parte de contratista.





Detalle y Estructura de Puerta Acústica STC 45

Puntos Clave y Recomendaciones

- Implementar puertas acústicas con un nivel de aislamiento STC-45

3. ESCENARIO

El diseño del escenario es una pieza central en la creación de ambientes envolventes y experiencias memorables en el teatro. Cada componente, desde la iluminación escenográfica hasta la vestimenta teatral, juega un papel crucial en la transformación del espacio escénico, permitiendo a artistas y técnicos narrar historias visuales y auditivas de manera efectiva. Cada elemento escénico contribuye a una infraestructura teatral que permite explorar las fronteras del arte dramático. Juntos, forman un ecosistema dinámico que enriquece la expresión creativa y fortalece la conexión emocional con el público, asegurando que cada presentación sea una experiencia inolvidable y profundamente impactante.

3.1. Planificación Espacial

3.1.1. Diseño y dimensiones del escenario

El escenario del Teatro de Bellas Artes ha sido cuidadosamente diseñado para cumplir con los requerimientos técnicos y artísticos esenciales para una amplia variedad de producciones teatrales. Aunque no cuenta con dimensiones monumentales, su diseño optimiza el espacio disponible, ofreciendo un proscenio que permite montajes de tamaño mediano y configuraciones escénicas versátiles.

La embocadura, dimensionada estratégicamente, logra un equilibrio ideal entre funcionalidad y estética, garantizando que el teatro pueda albergar producciones de compañías locales y presentaciones que requieren un espacio técnico adecuado. Este diseño práctico y eficiente asegura que tanto artistas como público disfruten de una experiencia teatral enriquecedora y memorable, maximizando el potencial del recinto sin depender de una escala mayor.

El concepto de incluir un foso de orquesta en el diseño del teatro es, sin duda, una idea que enriquece la versatilidad y el potencial artístico del espacio. Un foso de orquesta bien diseñado puede aportar un gran valor a las producciones escénicas, permitiendo la integración de música en vivo y elevando la calidad de las presentaciones. Sin embargo, tras un análisis detallado, hemos identificado que las dimensiones actuales de la boca del foso, de aproximadamente 1,80 m, limitan su funcionalidad y dificultan su aprovechamiento óptimo, comprometiendo la comodidad de los músicos y la calidad sonora.

Adicionalmente, un foso en posición cero plantea riesgos significativos para la seguridad de los artistas, dado el historial de accidentes registrados en otros recintos similares. Asimismo, la implementación de un foso de orquesta implica una inversión considerable en maquinaria, acondicionamiento acústico e iluminación, recursos que podrían destinarse a optimizar otros aspectos del teatro con un impacto más inmediato en la experiencia de artistas y espectadores.

Por estas razones, y entendiendo las implicaciones técnicas, económicas y de seguridad asociadas, este documento no contempla el diseño escenotécnico del foso de orquesta.

3.1.2. Accesos al escenario (para artistas y equipos)

Los accesos y desahogos son elementos fundamentales en el diseño de cualquier escenario, ya que garantizan la fluidez de las transiciones y el movimiento eficiente del elenco y los elementos escénicos. Para lograr una operación óptima, el escenario debe contar con dos desahogos estratégicamente ubicados hacia los hombros, permitiendo entradas y salidas discretas y sin interrupciones.

Un diseño inteligente de estos espacios no solo facilita la reconfiguración rápida del escenario, sino que también asegura que todo el dinamismo detrás de escena ocurra de manera eficiente y organizada, permitiendo que la magia que ocurre frente al público fluya con total naturalidad. En el capítulo, **Backstage**, exploraremos en detalle las recomendaciones clave para optimizar estos elementos esenciales en el diseño escénico.

3.2. Descripciones de Sistemas

3.2.1. Iluminación Escenográfica

La implementación de sistemas avanzados de control de iluminación permite una manipulación dinámica y precisa, adaptándose con fluidez a los cambios de escena. Estos sistemas están compuestos por consolas de iluminación que controlan atenuadores y otros dispositivos a través de una red de control detallada, permitiendo al operador dirigir el espectáculo desde la sala de control con una eficiencia y precisión sin precedentes.

El protocolo de control recomendado para este sistema es el DMX, y es independiente al sistema de control para la iluminación arquitectónica. El sistema DMX se opera desde la cabina de control por un operador entrenado en esta área. (Este diagrama hace parte del anexo de Diagrama de conexiones soportado con las especificaciones técnicas)

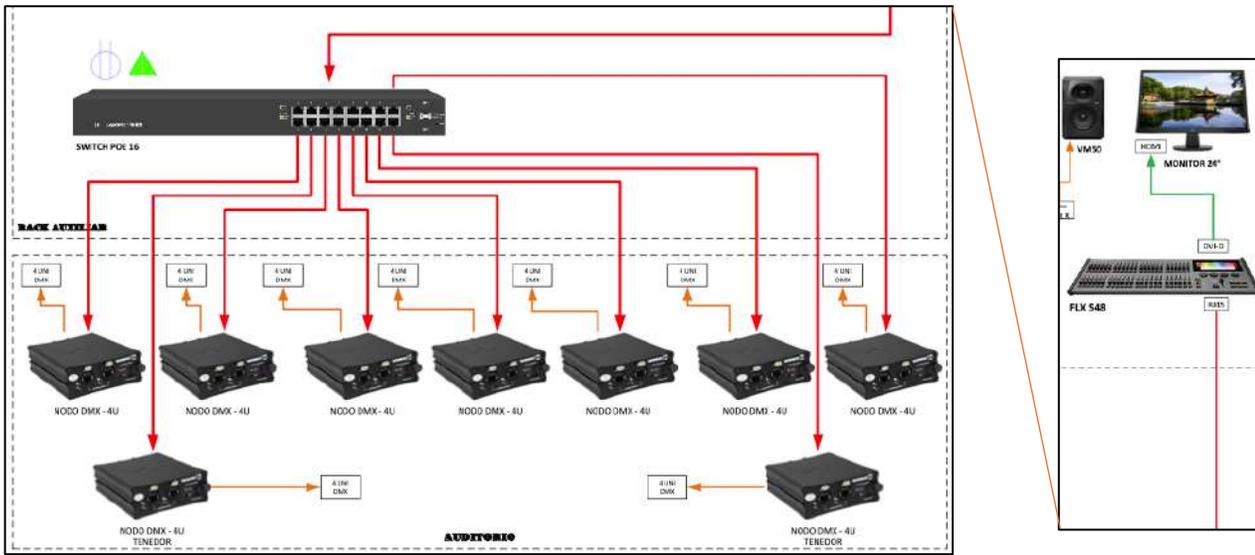


Ilustración 16. Topología de sistema de control de iluminación escénográfica con protocolo DMX.

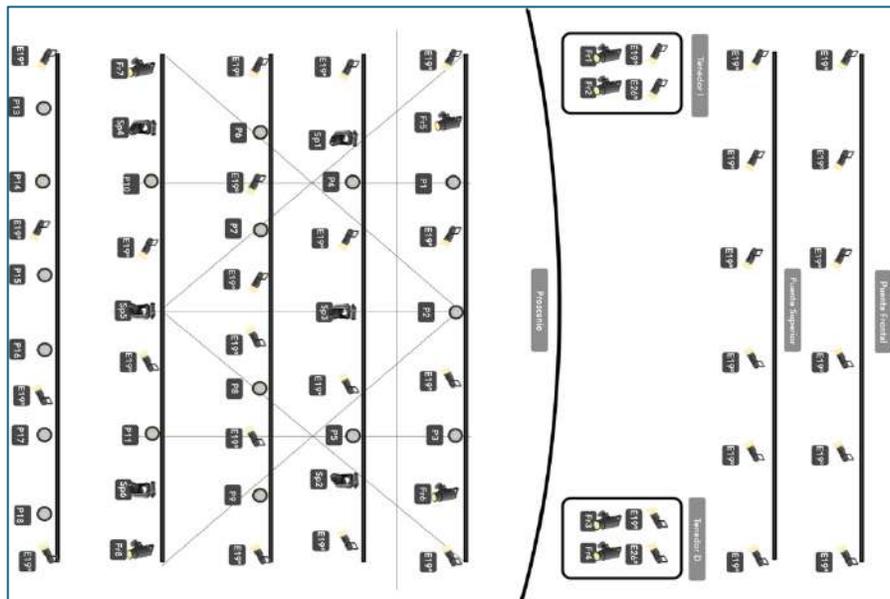
Diseño de Iluminación Escénica

El diseño de iluminación escénica para este teatro ha sido cuidadosamente planificado, tomando como base las luminarias mínimas necesarias para garantizar una operación versátil y profesional. Este sistema incluye un conjunto de dispositivos lumínicos y atmosféricos que cubren todas las posiciones estratégicas requeridas en un teatro, asegurando un control total sobre la iluminación y su capacidad de adaptarse a diversas producciones.

Las luminarias seleccionadas incluyen:

- Fresneles: Utilizados para proporcionar una iluminación suave y homogénea, ideales para destacar áreas específicas del escenario o generar atmósferas cálidas.
- Elipsoidales: Esenciales para obtener haces de luz precisos, cortes definidos y efectos escénicos de alta calidad.
- Cabezas móviles: Ofrecen una gran versatilidad al permitir movimientos dinámicos y efectos variados, ideales para espectáculos con alta demanda de creatividad visual.

- Barras de ciclorama: Diseñadas para iluminar fondos y crear efectos de degradado en superficies verticales, indispensables para producciones que requieren un fondo dinámico o colorido.
- Pares de color: Utilizados para enriquecer las escenas con una amplia gama de colores y crear ambientes específicos.
- Elementos atmosféricos (máquinas de humo): Herramientas clave para potenciar los efectos de iluminación, realzando los haces de luz y generando ambientes dramáticos.



Estas luminarias han sido distribuidas estratégicamente en las posiciones escénicas esenciales:

- Puente Frontal: Iluminación directa desde el público hacia el escenario, enfocada en la visibilidad de los actores y elementos centrales.
- Puente Superior de Proscenio: Genera iluminación cenital que aporta profundidad y modelado al espacio escénico.
- Tenedores Laterales: Ofrecen iluminación lateral para generar contraste y enriquecer las texturas de los elementos en escena.
- Barras de Iluminación de Tramoya: Proveen iluminación cenital flexible para adaptarse a las necesidades de montaje específico, incluyendo efectos de luz puntual y cenital.

El diseño incluye además dispositivos atmosféricos, como máquinas de humo, para complementar la iluminación y maximizar el impacto visual de las producciones.

Finalmente, para una mayor claridad y referencia, se presenta al final de este documento el diagrama de posiciones de las luminarias sugeridas dentro del teatro, destacando la ubicación exacta de cada dispositivo en relación con las áreas escénicas. Esto puede variar toda vez que cada profesor, productor o director de iluminación así lo requiera.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Implementar iluminación LED con tecnología de control DMX.
- La señal que llega a las luminarias debe ser constante y limpia, por ende se debe implementar una red de distribución mediante protocolo Art-net splitters y amplificadores que viajen por el protocolo art-net entre sus puntos.
- Se debe contar con iluminación en posiciones tales como puente frontal, puentes superiores, tenedores laterales, luces de calle y barras de iluminación superior y trasera en la “tramoya”.

3.2.2. Iluminación de Trabajo

La iluminación de trabajo es esencial para el funcionamiento seguro y eficiente del teatro fuera de las horas de espectáculo. Consiste en luminarias de bajo consumo, instaladas permanentemente, que proporcionan una cobertura luminosa adecuada para las áreas de trabajo del escenario y sus alrededores cuando no se está llevando a cabo una actuación. Este sistema asegura que el personal técnico y los artistas puedan moverse y trabajar eficientemente, gracias a las luces montadas en posiciones estratégicas sobre las alas del escenario y debajo de las galerías. El sistema de control de la iluminación de trabajo se basa en un procesador central, módulos de iluminación centralizados y botoneras que permiten un manejo sencillo e intuitivo. La interfaz del sistema puede incluir representaciones gráficas del teatro, pantallas táctiles programables o botoneras remotas distribuidas por todo el teatro, facilitando el control de los circuitos de iluminación de manera accesible para todo el personal. Este sistema no está incluido en este documento, sin embargo se recomienda la instalación de luminarias sin deslumbramiento de color azul en la pasarela técnica superior, y en el backstage.



Pasarela tipo Catwalk con luminaria de color azul

3.2.3. Sistemas de sonido específicos para el escenario (micrófonos, monitores, líneas de señal)

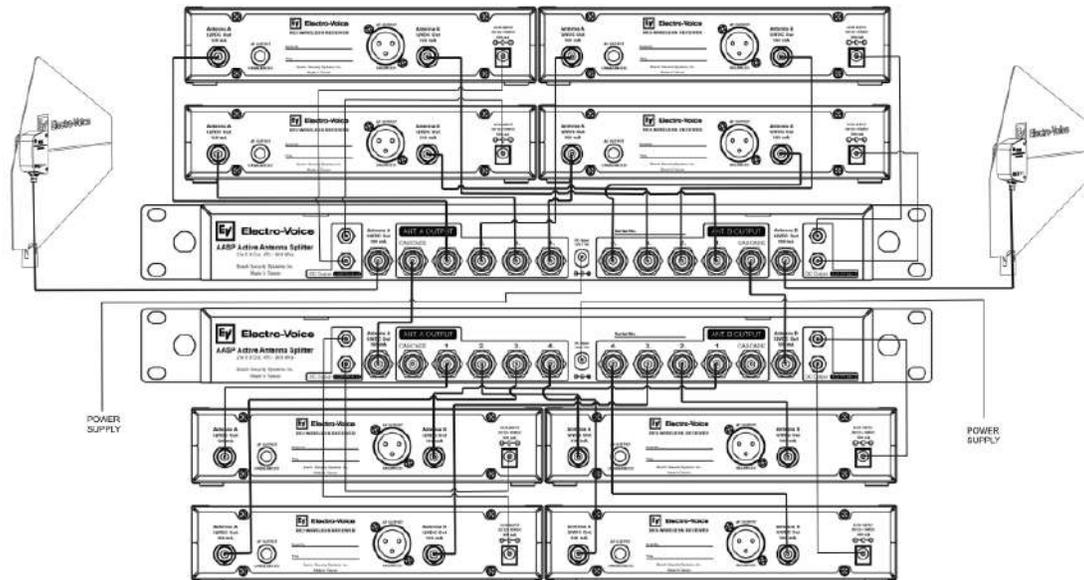
El sistema de monitoreo con retornos en el escenario es crucial para proporcionar a los artistas y técnicos una referencia auditiva precisa de la presentación en vivo. Este sistema incluye altavoces de monitoreo —conocidos como monitores de piso o retornos— estratégicamente ubicados en el escenario para que los intérpretes puedan escuchar claramente su actuación y la de sus compañeros. Los retornos pueden ser fijos o móviles y, a menudo, se ajustan según las preferencias individuales de los artistas para garantizar la mezcla adecuada de sonido.

Micrófonos Descolgados: Los micrófonos descolgados deben colocarse estratégicamente para capturar el sonido de manera óptima sin interferir con la acción en el escenario. La existencia de puntos de rigging adecuados y accesibles es esencial para instalar estos sistemas de manera segura y efectiva.

En las especificaciones se detalla el listado completo de equipos y accesorios necesarios para garantizar puestas en escena de alta calidad, especialmente las de carácter musical. Este inventario incluye micrófonos especializados para diversas aplicaciones, como voz, conferencias, cantantes y coros, además de elementos esenciales como parales, atriles y cableado. También se contempla un backline

completo compuesto por amplificadores para guitarra y bajo, acompañado de cases diseñados específicamente para el almacenamiento seguro de equipos sensibles y valiosos, protegiéndolos de posibles daños o robos.

Adicionalmente, se ha dispuesto un sistema avanzado de microfónica inalámbrica equipado con antenas y *combiners* activos. Este sistema está diseñado para garantizar una señal estable y libre de interferencias, incluso en entornos con alta densidad de frecuencias o condiciones desafiantes. Las antenas están estratégicamente ubicadas para maximizar la cobertura y minimizar la pérdida de señal, mientras que los *combiners* activos optimizan la eficiencia del sistema al consolidar las señales inalámbricas, reduciendo posibles conflictos entre canales.



Esta configuración asegura que las producciones musicales y teatrales se desarrollen sin interrupciones técnicas, permitiendo que los artistas y técnicos se concentren en ofrecer una experiencia impecable para el público.

3.2.4. Sistema de video

Proyector

En la configuración de espacios multifuncionales destinados a la proyección escénica, la elección de un proyector debe regirse por criterios que superen las exigencias estándar, orientándose hacia dispositivos de alta especificación. La calidad de imagen, marcada por una resolución mínima Full HD 1080P, constituye un

pilar fundamental para ofrecer una experiencia visual óptima. No obstante, un aspecto crucial es la luminosidad del proyector, medida en lúmenes, que es determinante en la claridad y visibilidad de la proyección bajo diversas condiciones de iluminación ambiental.

Es importante seleccionar un dispositivo con un nivel de brillo adecuado para el entorno específico de uso. Para espacios amplios o con niveles significativos de luz ambiental, se recomienda un proyector con una alta cantidad de lúmenes (mínimo 8.000 lúmenes, óptimo 10.000 lúmenes), lo que garantizará que las imágenes proyectadas mantengan su vivacidad y nitidez sin verse opacadas por la iluminación del entorno. Este criterio es especialmente relevante en proyecciones escénicas donde el contraste y la intensidad de los colores contribuyen de manera significativa al impacto visual y emocional de la presentación.

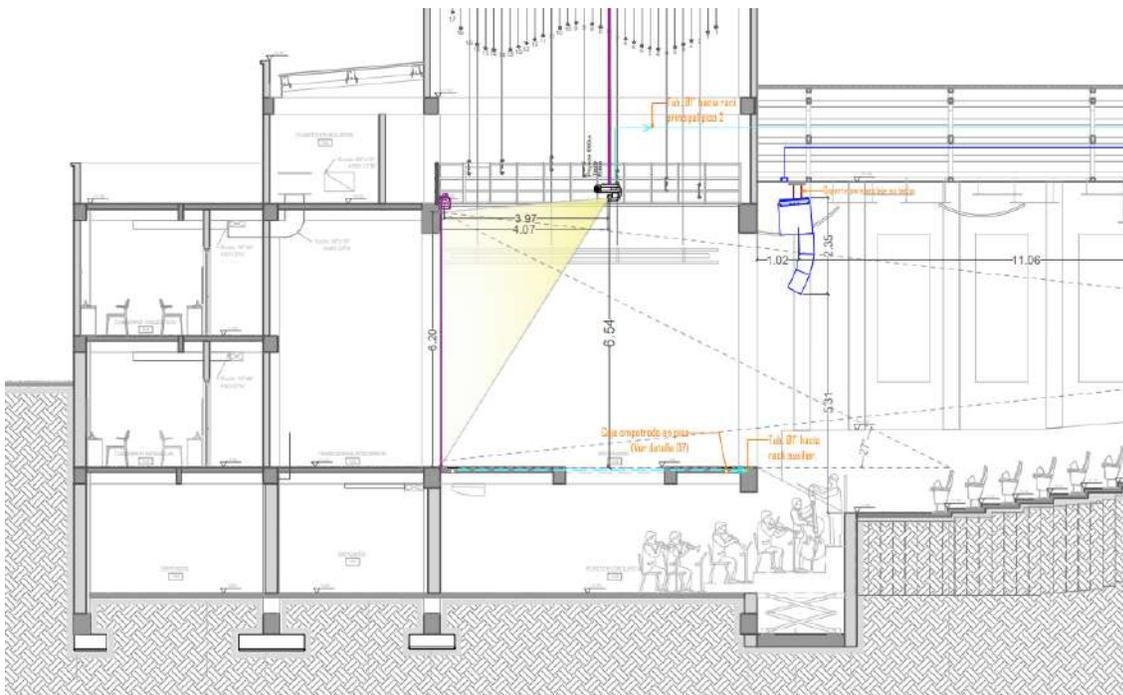


Ilustración 17. Ubicación del proyector

Se recomienda un proyector con lente de tiro ultracorto (o en su defecto de tiro corto) para poder ubicar el proyector dentro de la caja escénica y evitar que el proyector se deba instalar en el fondo del escenario. Esto además evitará encandilar a los actores o conferencistas, tal como se observa en la siguiente ilustración

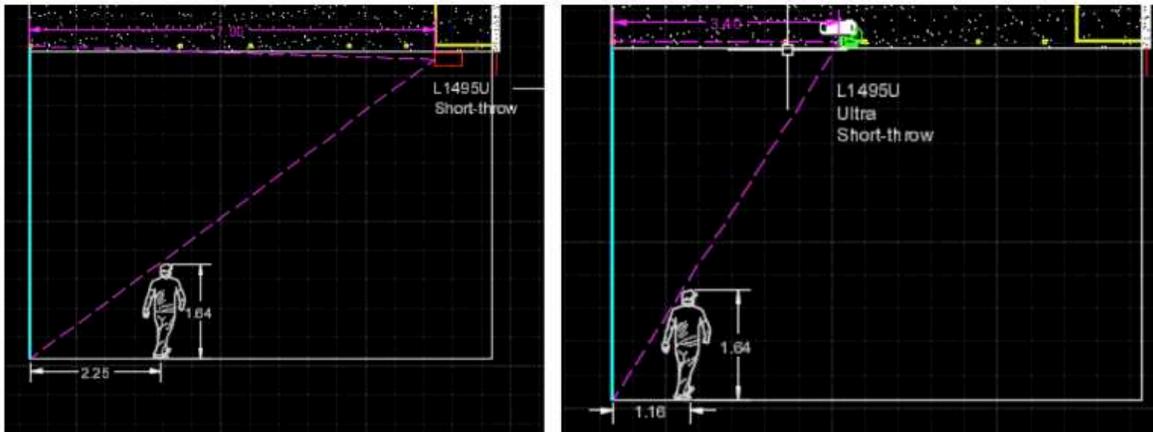


Ilustración 18. Comparación de distancia de tiro para un mismo proyector con dos tipos de lentes: izquierda de tiro corto (7m para una imagen de 10m de ancho) y derecha de tiro ultracorto (3.5m para una imagen de 10m de ancho).

Avanzando hacia estándares superiores como el 4K UHD, que ofrece una resolución cuatro veces mayor que el 1080P, la elección de un proyector con una alta luminosidad no solo enriquece la definición de la imagen, sino que también realza la profundidad y riqueza cromática del contenido proyectado. Además, la tecnología de proyección láser emerge como una opción destacada, ofreciendo mejora en los lúmenes disponibles y en la gama de colores y el contraste, factores que elevan la calidad de la experiencia visual.

Pantalla de proyección

Con las pantallas de gran formato propuestas y los proyectores mencionados en el capítulo anterior, se logra crear escenarios digitales que abren un abanico de posibilidades artísticas y técnicas para cualquier tipo de puesta en escena. La pantalla diseñada para este teatro tiene dimensiones de 11 metros de ancho por 6,20 metros de alto, con una relación de aspecto 16:9, ideal para proyecciones en alta definición y formatos multimedia avanzados.

Estas pantallas de proyección, basadas en principios de luz y óptica, están fabricadas con materiales profesionales que maximizan la reflectividad, transmiten la luz con precisión y ofrecen ángulos de visión optimizados para la audiencia. Su color blanco y propiedades específicas aseguran una reproducción visual clara y brillante, capaz de adaptarse a los requerimientos de diferentes producciones escénicas. Además, las pantallas pueden ser fabricadas en cualquier tamaño y sus bordes ajustados mediante diversos métodos de sujeción, garantizando flexibilidad en la instalación y mantenimiento.

En conjunto, esta solución de pantallas de gran formato y proyectores avanzados permite que los teatros se transformen en entornos digitales inmersivos, capaces de materializar escenarios inimaginados y elevar la narrativa visual de cualquier producción.

Procesamiento de vídeo

El sistema de vídeo, en el contexto de una producción teatral en vivo, se está volviendo cada vez más común a medida que la imagen en movimiento se convierte en parte de la vida cotidiana: en internet, en nuestras salas de estar, en nuestros teléfonos. Las técnicas de vídeo en teatro se pueden considerar bajo los siguientes títulos:

- **Captura:** En el ámbito cinematográfico, es práctica habitual que el director posicione la cámara ligeramente por encima de la línea visual del actor para capturar una perspectiva natural y agradable. Por contraste, los ángulos extremadamente bajos o elevados pueden resultar inusuales y presentar desafíos al incorporarlos en producciones multicámara. Ante la previsión de transmisiones en vivo frecuentes, es crucial integrar, desde el inicio del diseño del teatro, plataformas específicas o áreas designadas para la colocación de cámaras, asegurando así la viabilidad técnica y estética de las grabaciones.
- **Producción de medios:** En el proceso de producción de medios, la captura y creación de contenido visual emplea tanto cámaras de video y fotográficas digitales como herramientas de diseño gráfico. Estos elementos, una vez capturados o diseñados, pueden ser animados o ensamblados para conformar archivos multimedia completos. Estos archivos están destinados a su difusión a través de servidores de medios, facilitando su acceso y visualización en diversas plataformas.

Dentro del ámbito de la producción multimedia, se distinguen distintos espacios especializados para llevar a cabo las tareas mencionadas. Sin embargo, en la era digital actual, es frecuente que estas actividades se externalicen o realicen en instalaciones remotas especializadas, lo que puede modificar la necesidad tradicional de espacios físicos dedicados en las instalaciones de producción propias. Este enfoque permite una mayor flexibilidad y eficiencia en la producción, adaptándose a las dinámicas actuales del mercado y las tecnologías emergentes.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Implementar un proyector de mínimo 8.000 lúmenes con capacidad de intercambiar sus lentes, resolución mínima Full HD y tecnología LED o Láser.

- Adicionar un punto de datos en la ubicación del proyector.
- Utilizar lente de tiro ultra corto para minimizar las sombras sobre el telón de proyección. Esto garantiza que la ubicación del proyector sea dentro de la caja escénica y no sobre la audiencia, interrumpiendo, entre otras, la visual de los espectadores ubicados en el balcón.
- Utilizar extenders de video que cumplan con el estándar HD-BaseT, resolución máxima 4K60 4:4:4 y puerto de control RS-232.

3.2.5. Sistemas de vestimenta teatral

La Vestimenta teatral, compuesta por elementos como el telón de boca, patas, la cámara negra y la pantalla de proyección, define los límites visuales y estilísticos del escenario, tal como se observa en la

Ilustración 19.

Telón de Boca y Bambalinón : La primera impresión del espectáculo, este elemento no solo oculta la preparación previa al inicio, sino que también ofrece oportunidades creativas para el diseño visual que precede la obra, además de enmarcar la boca del escenario de cara al público.

Patatas : Ubicadas a los lados del escenario, estas cortinas permiten modificar la percepción del espacio, dirigiendo la atención del público y facilitando los cambios de escena.

Cámara Negra : Este fondo neutro es esencial para evitar distracciones y concentrar la atención en la acción principal, proporcionando un lienzo en blanco sobre el cual se pueden proyectar efectos de iluminación y visuales.

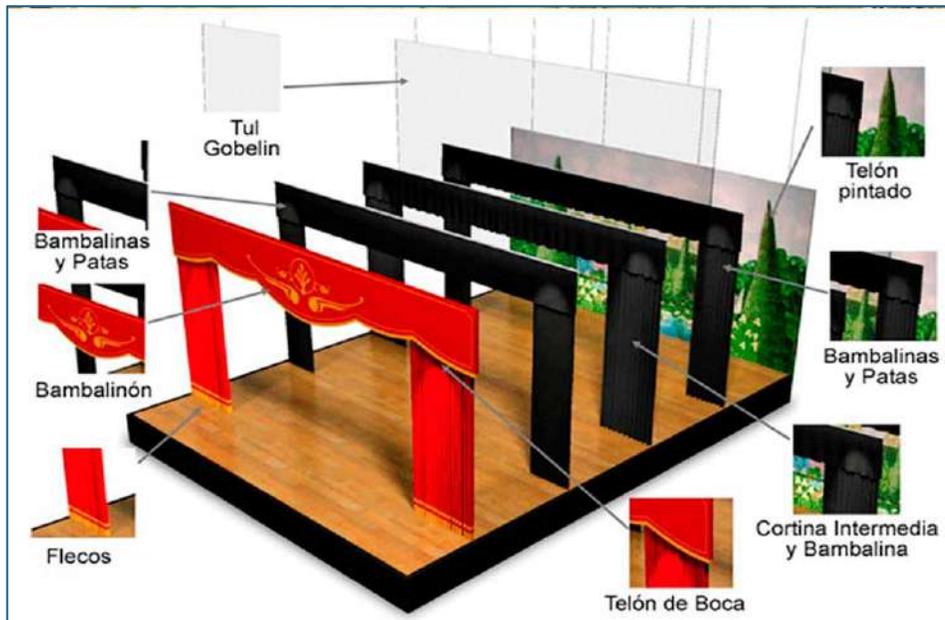
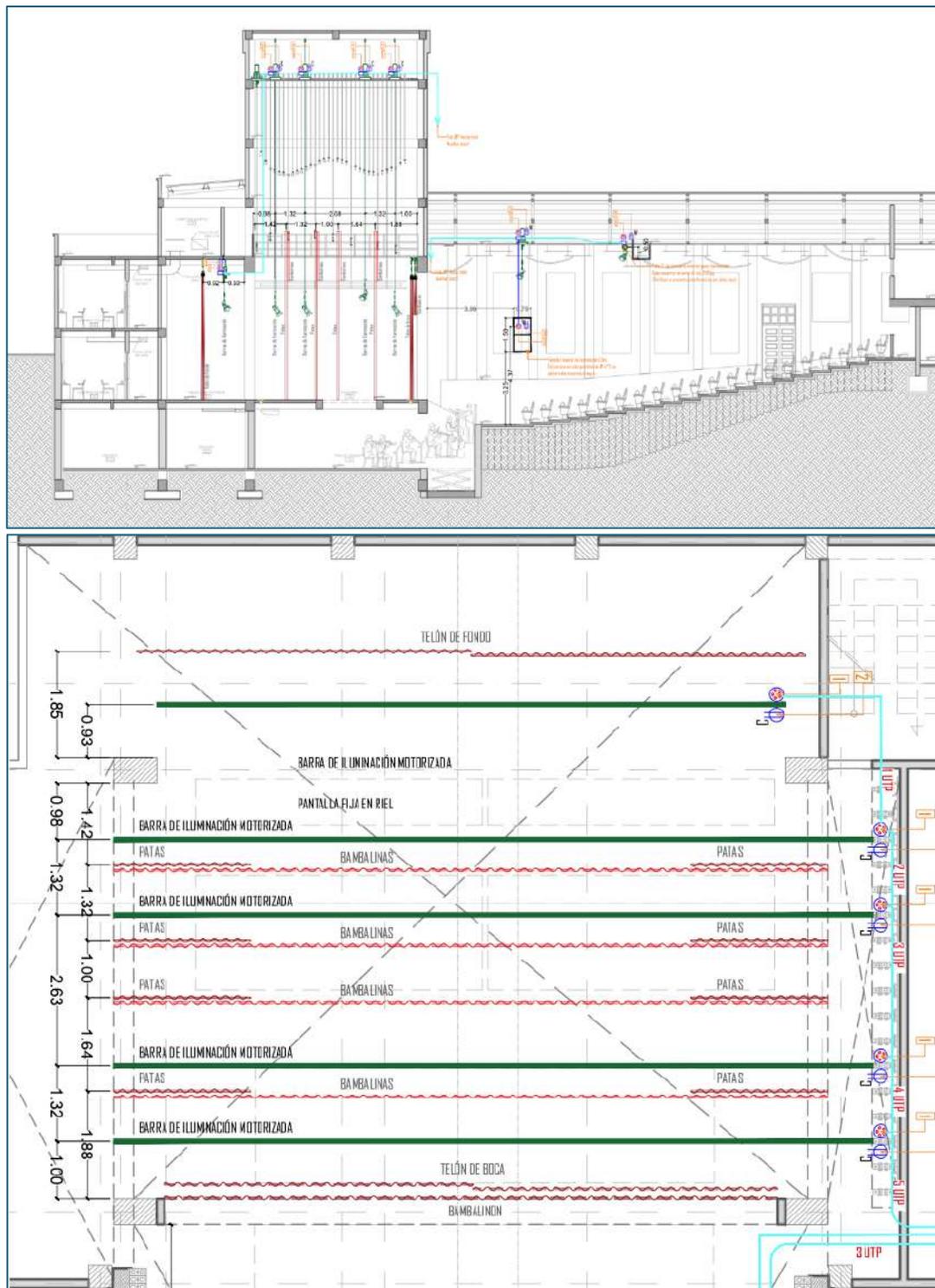


Ilustración 19. Elementos que componen la vestimenta teatral.

La implementación de estas mejoras es crucial para alinear el Teatro De Bellas Artes con los estándares de seguridad actuales y mejorar la calidad de la experiencia teatral ofrecida. Es fundamental que todas las nuevas adquisiciones y renovaciones cumplan con las normas de seguridad retardantes de llamas para proteger tanto al personal como al público asistente.



Distribución y posición de la vestimenta teatral.

3.2.6. Mecanismos escénicos

Las tramoyas y barras de iluminación son el esqueleto técnico que soporta la versatilidad de la iluminación escenográfica. Estas estructuras permiten la colocación estratégica de equipos de iluminación sobre el escenario, ofreciendo la flexibilidad necesaria para ajustes rápidos y precisos. La correcta planificación y robustez de estas estructuras son fundamentales para garantizar no solo la eficacia de la iluminación sino también la seguridad de los talentos y el personal técnico.

En el diseño inicial del teatro, se había contemplado un sistema de mecánica contrapesada. Sin embargo, con base en nuestra experiencia y la búsqueda de soluciones más modernas, seguras y operativas, se ha optado por implementar un sistema de mecánica teatral motorizada. Este enfoque ofrece un control más preciso, elimina la necesidad de esfuerzos físicos considerables y garantiza mayor seguridad para el personal técnico y los artistas.

El sistema contará con 11 mecanismos motorizados tipo "yo-yo" con capacidad de hasta 550 kg, velocidad variable y freno electromagnético integrado, adaptados para manejar líneas de cable de acero flexible con alturas de operación de hasta 15 metros. Estos mecanismos estarán distribuidos de manera estratégica: 6 barras serán destinadas a la iluminación móvil de la tramoya, 1 para el ciclorama, y 4 quedarán disponibles para uso libre con elementos escénicos, ofreciendo gran versatilidad en las configuraciones. Cada barra motorizada de iluminación contará con cableado viajero para corriente y señal, asegurando conectividad y operatividad eficiente.

Adicionalmente, se instalarán 6 barras manuales para uso educativo y de producciones estudiantiles, con operación mediante cuerdas de poliéster, carretas con rodamientos y capacidad de carga suficiente para líneas puntuales. Estas barras manuales ofrecen una alternativa económica y práctica para escenarios menos exigentes.

Finalmente, el diseño incluye un sistema motorizado para la apertura americana del telón de boca, junto con barras fijas adicionales en el puente frontal y los tenedores laterales para iluminación cercana al proscenio, garantizando una cobertura óptima en las áreas clave del escenario. Este enfoque integral asegura que el teatro esté preparado para responder a las demandas técnicas y artísticas de producciones contemporáneas.

Ver anexos.

3.3. Consideraciones de Infraestructura (no se incluye en el diseño ni en el presupuesto que cubre este diseño)

3.3.1. Soportes y anclajes para equipos de iluminación y sonido

Es imperativo realizar una revisión detallada y cuidadosa de las cargas físicas y los momentos de fuerza que afectan la estructura del Teatro De Bellas Artes, especialmente considerando los sistemas de parlantes en array, las barras y motores de mecánica teatral, y los movimientos generados por los telones y varas móviles.

Esta evaluación que debe ser llevada a cabo por el área de ingeniería estructural y calculistas del constructor, debe asegurar que los pesos y las fuerzas ejercidas por estos elementos no superen la capacidad de carga de las estructuras de soporte y rigging. Debe involucrar un cálculo preciso del peso y distribución de cargas, teniendo en cuenta el peso dinámico y estático, así como los efectos potenciales de vibraciones y aceleraciones repentinas. La revisión no solo garantizará la integridad de la infraestructura del teatro y la preservación a largo plazo de su edificio histórico, sino que es vital para prevenir situaciones que podrían comprometer la seguridad humana, tanto del público como del personal técnico y los artistas.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomienda que ingenieros estructurales supervisen y aprueben cualquier instalación o cambio en el equipo suspendido y la maquinaria escénica.

3.3.2. Infraestructura eléctrica dedicada y puntos de distribución de energía

Es esencial que los tableros de circuitos eléctricos del escenario del teatro sean meticulosamente organizados para garantizar la máxima eficacia y seguridad en las operaciones teatrales. Deben cumplir con todas las normativas de seguridad eléctrica, con circuitos dedicados y protegidos para iluminación, sonido y mecánica teatral que estén claramente **independizados** de los demás circuitos del teatro.

Esta segregación no solo previene interferencias eléctricas que podrían afectar el rendimiento de los equipos críticos durante las representaciones, sino que también facilita el mantenimiento y la localización rápida de cualquier problema técnico.

La correcta identificación y el acceso exclusivo a estos circuitos especializados permitirán a los técnicos responder con eficiencia ante cualquier situación sin afectar

otras operaciones del teatro, asegurando así la continuidad de las presentaciones y la seguridad general de las instalaciones.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Para evitar interferencias y ruido eléctrico en el sistema de sonido e iluminación se deben separar los circuitos, especialmente de aquellos que manejan grandes cargas como aires acondicionados y motores.
- Los circuitos de un mismo sistema deben estar en el mismo tablero aunque estén distantes, ej.: los parlantes en el escenario y la consola en el cuarto de control.

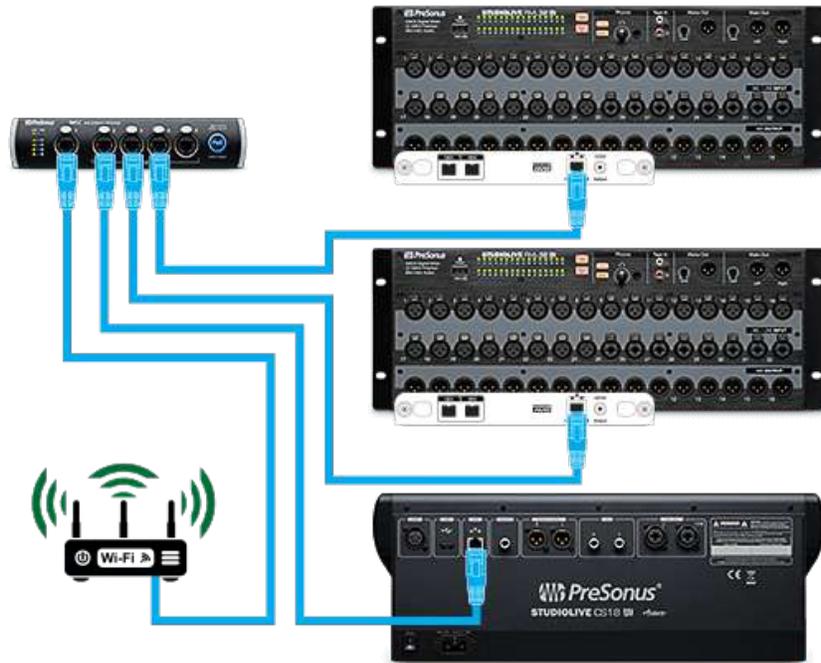
3.3.3. Piso del escenario (no presupuestado ni diseñado)

El piso de madera del escenario, con su acabado mate, es un elemento fundamental en la funcionalidad y estética de cualquier espacio teatral. Este tipo de acabado es ideal, ya que reduce los reflejos causados por la iluminación intensa, lo que mejora la visibilidad para los artistas y la audiencia. Además, un acabado mate ayuda a preservar la naturaleza acústica de la madera, optimizando la calidad del sonido en el escenario.

Es crucial que el acabado sea duradero y antideslizante, proporcionando una superficie segura para la actuación y el movimiento. Al seleccionar un acabado mate para el piso de madera del escenario, el Teatro De Bellas Artes garantizará una superficie que no solo soporta las demandas de las producciones teatrales, sino que también realza el rendimiento de cada espectáculo.

3.3.4. Cajas de Conexión de Sonido (Snakes digitales)

Conexión de Sonido. Es importante contar con cajas de conexión de audio para micrófonos, instrumentos y monitores de audio. Estas cajas, por lo regular digitales, tienen conexión digital por un solo cable hasta la consola principal y pueden estar ubicadas a uno o ambos lados del escenario. La planificación cuidadosa de estas conexiones facilitará las configuraciones de sonido en el escenario y mejorará la experiencia de los artistas.



Puntos Clave y Recomendaciones

- Instalar un snake digital en el escenario, con conexión directa a la consola, ubicada en el cuarto técnico.

4. BACKSTAGE

El universo tras bambalinas; el backstage es el área detrás del escenario en un teatro o espacio de actuación, donde se realizan todas las actividades esenciales pero invisibles al público, como los cambios de escenografía, ajustes de vestuario, y coordinación técnica de iluminación y sonido.

Este espacio funcional alberga camerinos, talleres, y áreas de almacenamiento, siendo el corazón latente donde el equipo técnico, actores, y creativos trabajan en conjunto para asegurar que cada aspecto de la producción se ejecute sin problemas, contribuyendo a la magia que el público experimenta frente al escenario.

La planificación meticulosa de estos espacios contribuye significativamente al éxito de las representaciones teatrales, permitiendo transiciones de escena suaves y una gestión eficaz del espacio detrás del escenario.

4.1. Planificación Espacial

4.1.1. Camerinos (no se incluye en el diseño ni en el presupuesto)

- Accesibilidad y Confort: Los camerinos deben estar diseñados para proporcionar un ambiente cómodo y funcional para el elenco, con fácil acceso a los escenarios y áreas de actuación. Pueden variar en tamaño y nivel de acabado según el rol y la importancia de los usuarios

4.1.2. Desahogos y hombros

Estos espacios laterales, o alas, son cruciales para el movimiento horizontal de la escenografía durante una presentación o para preparar el escenario para una nueva producción. Se destacan por ser los lugares más accesibles para mover escenografías e instrumentos, además de necesitar acomodar mesas de utilería y áreas de cambio rápido para los intérpretes. Los desahogos deben diseñarse para permitir una transición y movimiento fluidos de escenografías y actores, facilitando el cambio de escenas con eficiencia y discreción. Además de la escenografía, los desahogos deben tener espacio suficiente para albergar mesas de utilería y áreas de cambio rápido, donde los intérpretes puedan cambiar de vestuario rápidamente cuando no hay tiempo suficiente para regresar a los camerinos.

Aunque no hay una norma que especifique un tamaño recomendado en términos numéricos para estos espacios, enfatiza la importancia de su adecuada planificación. El diseño debe considerar no solo el movimiento de escenografías y actores, sino

también la integración y almacenamiento temporal de elementos necesarios durante la actuación. Los desahogos deben ser seguros para el personal y eficientes en su uso, maximizando la funcionalidad del espacio disponible sin comprometer la fluidez de las operaciones detrás del escenario.

4.1.3. Área de almacenamiento para piano de cola

Es importante prever un **espacio dedicado** para el almacenamiento del piano de cola cuando no se utilice. Este espacio debe permitir un movimiento fácil del piano hacia y desde el escenario, preferiblemente en un plano horizontal sin cambios de nivel. Si hay cambios de nivel, será necesario un ascensor. Del mismo modo, será fundamental contar con un sistema de aire acondicionado que garantice una climatización adecuada para el piano, preservando su afinación y estabilidad frente a posibles variaciones térmicas.

4.2. Descripciones de Sistemas

4.2.1. Iluminación funcional y de ambiente

Es crucial considerar dos tipos de iluminación para asegurar tanto la funcionalidad como la seguridad y el confort del personal y los artistas detrás del escenario. Instalar *iluminación de servicio* adecuada y eficiente que garantice la visibilidad y la seguridad para el tránsito del personal técnico y los artistas. Esta iluminación debe ser suficiente para tareas como movimientos de escenografías y cambios rápidos de vestuario. Además, debe contar con controles que permitan ajustar la intensidad (opcional) según las necesidades operativas y que se pueda apagar completamente durante las presentaciones.

Así mismo se requiere contar con una *Iluminación Tenue* de color azul la cual es tradicionalmente usada en teatros por su capacidad para mantener una iluminación discreta que no deslumbra ni afecta la visión del público o el desarrollo en el escenario. El tono azul es particularmente beneficioso, ya que no solo ayuda a preservar la atmósfera del espectáculo sino que también es menos intrusiva para los ojos adaptados a la oscuridad, ayudando a los actores y al personal a mantener la concentración y visión nocturna adecuada.

La implementación de estas recomendaciones de iluminación en los desahogos mejorará significativamente la funcionalidad del espacio detrás del escenario,

proporcionará un entorno seguro para el personal y mejorará la calidad de las producciones al evitar interferencias lumínicas con la experiencia escénica.

4.2.2. Sistemas de comunicación interna y llamados. (no incluido en el diseño ni en el presupuesto)

Es crucial implementar un sistema de intercomunicación **visual y auditiva** robusto que conecte los camerinos y los hombros del escenario con el cuarto técnico. Esto asegura una comunicación fluida y coordinada durante las producciones, permitiendo al equipo técnico y a los artistas sincronizarse eficazmente.

Sistemas tales como intercoms, parlantes para hacer llamados o escuchar la obra en ejecución y pantallas para monitorear el avance de la producción o visualizar cronómetros, son elementos importantes y necesarios para una completa sincronía del equipo técnico y artístico.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Adquisición de un sistema de intercoms personal
- Implementación de puntos de video con pantallas para monitoreo de la producción
- Implementación de un sistema de audio distribuido para llamados, anuncios y monitoreo de la producción

4.3. Consideraciones de Infraestructura

4.3.1. Instalaciones sanitarias y áreas de confort para el personal y artistas

Las instalaciones sanitarias y áreas de confort para el personal y los artistas del Teatro De Bellas Artes son esenciales para proporcionar un ambiente seguro y confortable. Estas áreas deben estar diseñadas para cumplir con las necesidades básicas, ofreciendo espacios de privacidad y relajación durante y entre las actuaciones.

Los sanitarios deben estar equipados con todas las comodidades modernas, ser espaciosos y accesibles, y mantenerse en un estado de limpieza impecable. Asimismo, deben cumplir con todas las regulaciones de accesibilidad e higiene.

Las áreas de confort, como salas de descanso y zonas de esparcimiento, deben ser acogedoras y estar amuebladas para proveer un retiro tranquilo del bullicio del teatro. Estos espacios deben estar estratégicamente ubicados para garantizar un acceso rápido al escenario y a otras áreas funcionales, asegurando que el bienestar del personal y de los artistas esté en el corazón de la experiencia teatral.

4.3.2. Puertas de carga y descarga con acceso directo al exterior

- **Ubicación Estratégica:** La puerta de carga debe estar situada de manera que facilite el movimiento de objetos grandes y escenografías al escenario, idealmente en una pared lateral para no obstruir la vista ni interferir con el diseño del escenario.
- **Dimensiones Adecuadas:** La puerta de carga y descarga debe tener la altura suficiente para permitir que un camión de estándar industrial pueda descargar directamente a nivel del escenario. Esto facilita la movilidad y el manejo de escenografías, equipos técnicos y otros materiales esenciales para las producciones teatrales, asegurando una transición eficiente y segura desde el transporte hasta el escenario.

Se debe considerar un diseño que proporcione una altura mínima equivalente a la de los camiones de carga utilizados comúnmente, evitando así la necesidad de equipos adicionales para elevar los objetos al nivel del escenario. Asimismo, es crucial contar con una segunda puerta o esclusa que refuerce el aislamiento acústico, ya que las esteras metálicas de las zonas de carga no proporcionan esta capacidad de aislamiento.

4.3.3. Seguridad y medidas de emergencia específicas para el backstage

La seguridad en el escenario y el backstage es primordial para el bienestar de todos los que participan en una producción teatral. Aquí hay algunas medidas de seguridad clave que deben tenerse en cuenta:

- **Superficies Antideslizantes:** El piso del escenario debe contar con un acabado antideslizante para prevenir caídas, especialmente en áreas donde los artistas deben moverse rápidamente.
- **Iluminación de Emergencia y Señalización:** Debe haber una iluminación de emergencia adecuada y señalización clara de salidas y rutas de evacuación.
- **Barreras y Sistemas de Seguridad:** Las barreras físicas, como barandillas en plataformas elevadas y áreas de trabajo en altura, deben estar en su lugar y ser sólidas.
- **Vías de Acceso Claras:** Mantener todas las rutas y pasillos libres de obstrucciones para una evacuación segura y efectiva.
- **Almacenamiento Seguro:** Los materiales inflamables deben almacenarse correctamente y lejos de posibles fuentes de ignición.

- **Equipamiento de Seguridad:** Debe haber extintores de incendios, mantas contra incendios y estaciones de lavado de ojos fácilmente accesibles.
- **Inspecciones Regulares:** Las tramoyas, varas y cualquier equipo mecánico deben ser inspeccionados regularmente por personal calificado.
- **Mantenimiento de Equipos Eléctricos:** Realizar un mantenimiento regular y controles de seguridad de todo el cableado y los equipos eléctricos.
- **Protección Contra Sobrecargas:** Asegurarse de que los sistemas eléctricos estén protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

5. CUARTO TÉCNICO

El cuarto técnico debe estar adecuadamente equipado para el manejo eficiente de las producciones. Este espacio es fundamental para una operación exitosa y eficiente durante las presentaciones. Debe tener una ubicación que ofrezca una buena vista del escenario y facilite el acceso a las conexiones necesarias para el manejo eficiente del video y el sonido en vivo y pregrabado.

La planificación del cuarto técnico debe ser minuciosa y considerar la **eficiencia operativa**, la **ergonomía**, la **seguridad**, y la **facilidad de mantenimiento**, además de una conexión efectiva entre todos los sistemas de control.

La disposición de equipos y el diseño del espacio deben permitir la **adaptabilidad** y la **escalabilidad**, asegurando que el teatro pueda acomodar las necesidades de producción actuales y futuras. Es importante recalcar que las ventanas de este cuarto deben ser **abatibles** en varios cuerpos – por su amplitud – y deben tener la altura suficiente para un operador sentado o bien trabajando de pie.

5.1. Planificación Espacial

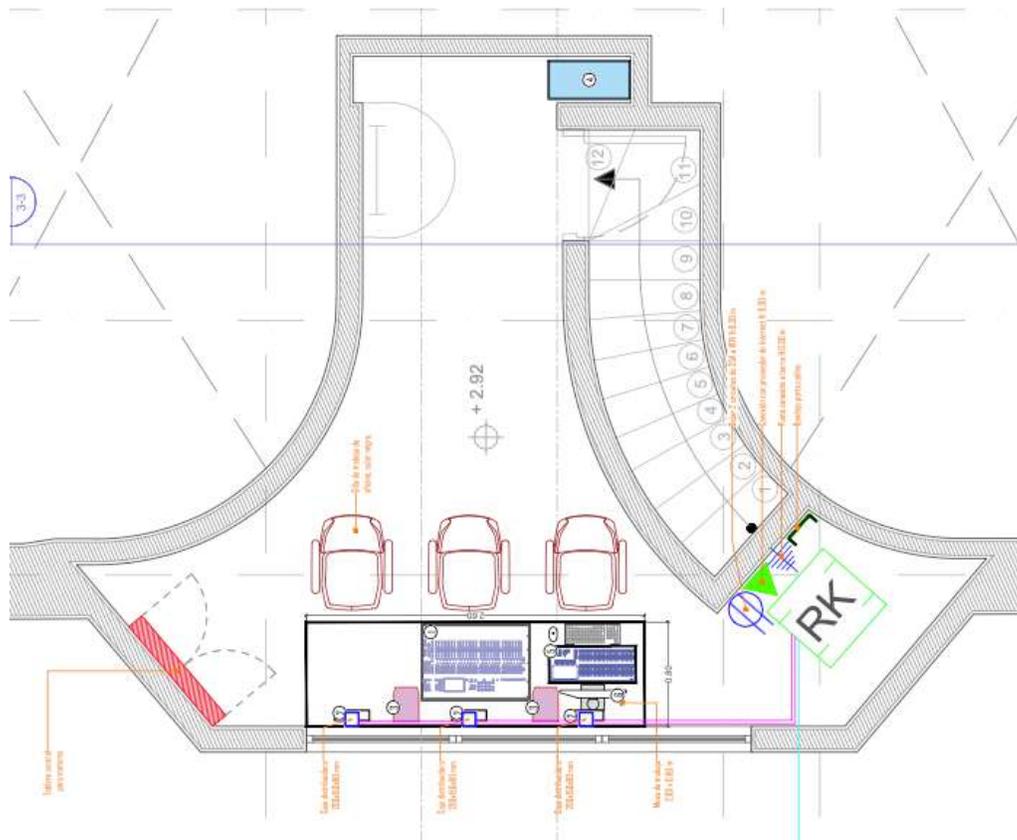
5.1.1. Ubicación estratégica dentro del teatro

La ubicación del cuarto de control en un teatro es estratégica para la eficiencia operativa y la calidad de la producción. Idealmente, debe estar situado en un punto donde los operadores tengan una vista clara y sin obstrucciones del escenario y el auditorio, lo que a menudo significa en la parte trasera del auditorio o en un nivel elevado que mire hacia el escenario, conocido como "control booth" o "control balcony". Debe garantizar que la distancia y el ángulo permitan una percepción precisa de la acústica y la iluminación, aspectos fundamentales para el manejo efectivo del sonido y la luz.

Además de la visibilidad y la acústica, la ubicación del cuarto de control debe tener en cuenta la facilidad de cableado a todas las áreas del teatro, conectividad con los camerinos y el escenario, y una integración fluida con los sistemas de emergencia del edificio. La proximidad a la fuente de alimentación eléctrica principal y las líneas de datos también es crucial para evitar largas tiradas de cable y posibles interferencias de señal.

En resumen, la ubicación del cuarto de control debe equilibrar la funcionalidad técnica con la experiencia del espectáculo, asegurando que los técnicos tengan el entorno

adecuado para monitorear y ajustar todos los aspectos de la producción en tiempo real, mientras mantienen la integridad de la experiencia del público.



5.2. Descripciones de Sistemas

5.2.1. Sistema de procesamiento de audio

El cuarto técnico debe estar equipado con una consola de sonido digital de alta capacidad que permita una mezcla compleja y multicanal con un mínimo de 48 canales. Esta consola debe tener acceso a una red de entradas de audio distribuidas por todo el teatro para captar sonido de diferentes fuentes, como micrófonos, instrumentos y otros insumos audiovisuales. Debe incluir un sistema de monitoreo de alta fidelidad que permita al técnico de sonido tomar decisiones informadas sobre la mezcla en tiempo real.

5.2.2. Sistema de control A/V y de iluminación arquitectónica (recomendado no incluido)

Debe existir un sistema integral de gestión de A/V que permita una control unificado y eficiente de las señales a varios dispositivos, incluyendo proyectores digitales de alta luminosidad, pantallas para presentadores y retornos de video, iluminación arquitectónica. Un ejemplo de las capacidades de este sistema se observa en la Ilustración 20.

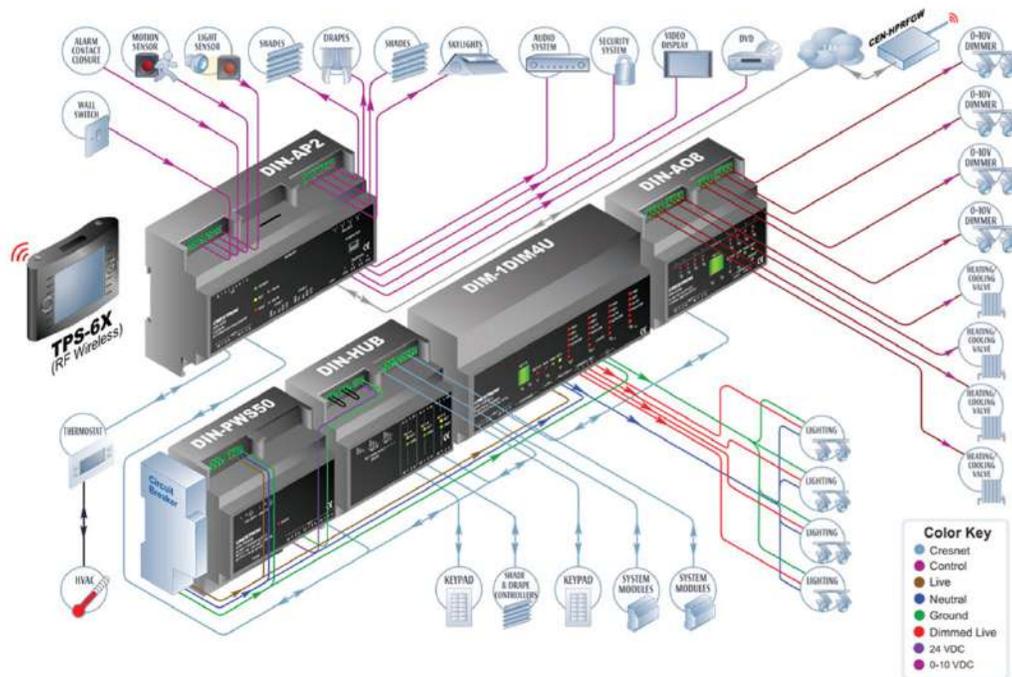


Ilustración 20. Arquitectura de ejemplo del sistema de control centralizado A/V y de iluminación.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se recomiendan interfaces de control tipo botonera para acciones de control simples y cotidianas e interfaces de control visuales (touchscreen o software en Tablet/PC) para acciones avanzadas (niveles de iluminación, ejecución de escenarios)

5.2.3. Sistema de control de iluminación escenográfica

El control de la iluminación escénica se realiza mediante consolas DMX, ubicadas en el cuarto de control, desde donde los técnicos pueden manipular con precisión la intensidad, color, y dirección de las luces en el escenario. Estas consolas permiten programar y ejecutar secuencias de iluminación complejas, ajustándose en tiempo

real a las necesidades de la producción. El protocolo DMX (Digital Multiplex) es el estándar en la industria para la comunicación entre la consola de control y los dispositivos de iluminación, permitiendo sincronizar de manera eficiente un gran número de luces y efectos especiales.

5.2.4. Sistema de procesamiento de video, cámaras y CCTV (Recomendado, no incluido)

Primero, se debe aclarar que cuando se menciona un sistema de CCTV, no se refiere al sistema de cámaras de seguridad (algo fuera del alcance del diseño), sino al sistema que permita amplificar lo que sucede en el escenario en la proyección, grabarlo o transmitirlo vía streaming.

Para lograr esto, el espacio debe estar equipado para acoger un video Switcher avanzado y múltiples pantallas, esenciales para el control y la edición en tiempo real. Es crucial que el diseño proporcione al operador una visibilidad óptima y facilite una coordinación fluida con el equipo de cámaras, asegurando transiciones suaves y ajustes ágiles durante las producciones.

Además, el sistema debe ofrecer la capacidad de almacenar los videos de las producciones y de transmitir en streaming a diversas plataformas, incluidas YouTube y otras redes sociales especializadas en video. También es importante que se contemple la inclusión de conexiones para medios de comunicación, tanto de entrada como de salida, facilitando así la difusión y el acceso a la información.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Se contará con una matriz de video de 8 entradas por 8 salidas HDMI o HD-BaseT, lo mínimo sería una matrix de 4 x 4, pero limitaría la cantidad de fuentes de video y salidas de retorno de video.
- Incorporar un sistema de punto fijo o “CCTV” con capacidad de grabación y streaming directo a los principales medios (YouTube Studio, Facebook Live).
- Se recomienda adicionar al proyecto por lo menos 2 cámaras PTZ con especificaciones mínimas de resolución 4K con zoom óptico de 30X, tecnología de transmisión IP o HD-BaseT.

5.3. Consideraciones de Infraestructura

5.3.1. Respaldo de energía y protección eléctrica

La disponibilidad de sistemas de respaldo de energía y protección eléctrica es vital en el cuarto técnico, ya que garantiza la continuidad y la seguridad operacional frente a fluctuaciones de energía o interrupciones imprevistas.

Para garantizar la estabilidad y seguridad en el suministro eléctrico, se recomienda la instalación de 6 reguladores de voltaje y una UPS de alta capacidad, diseñados para minimizar fallos eléctricos y proteger los equipos audiovisuales y sistemas críticos del teatro.

Los reguladores son acondicionadores de voltaje para instalación en rack, equipados con protección AC, EVS, LiFT, SMP y filtración de ruidos eléctricos. Cada regulador permite conectar hasta 8 dispositivos con una capacidad de carga total de 15A. Incluyen un puerto USB, un display con información de voltaje y amperaje, y bancos aislados que minimizan la interferencia entre dispositivos AV. Además, mantienen una salida constante de 120V, incluso cuando el voltaje de entrada varía entre 97V y 137V, garantizando un suministro eléctrico estable y seguro.

La UPS recomendada tiene una capacidad de salida de 10,000 VA (10 kVA) con tecnología de doble conversión (AC/DC – DC/AC) para garantizar una energía limpia y regulada. Opera con una red de alimentación bifásica de 208/220V, ofreciendo un factor de potencia de salida de 1 y protección contra sobrevoltajes o caídas de tensión en un rango de entrada de 160V a 275V. En caso de interrupción eléctrica, cuenta con una autonomía de hasta 10 minutos a plena carga y 20 minutos a media carga, ampliable mediante baterías de plomo ácido reguladas (VRLA) con una tasa de recarga de 8 horas.

Ambos sistemas trabajan en conjunto para asegurar un flujo de energía confiable y continuo, protegiendo los equipos y garantizando una operación segura y eficiente del teatro.

5.3.2. Infraestructura de red y telecomunicaciones

La implementación de un sistema de red tanto alámbrica como inalámbrica en el teatro es crucial en la era digital actual. Esta red facilitará una interconexión fluida y confiable entre equipos de cómputo, consolas y dispositivos móviles como tablets, que son fundamentales para el control moderno de los equipos de iluminación, sonido y mecánica teatral. Con un sistema de red robusto, los operadores pueden manejar

los sistemas técnicos del teatro desde diferentes ubicaciones, proporcionando flexibilidad y eficiencia operativa.

Una red inalámbrica fuerte y segura es esencial no solo para el control remoto de los equipos, sino también para ofrecer acceso a Internet de alta velocidad para el personal técnico y los artistas (sin incluir a la audiencia). Esto es especialmente importante para la transmisión en vivo (streaming) de eventos y para permitir el acceso rápido a recursos en línea y plataformas digitales durante las producciones. Además, una red confiable es vital para la gestión de sistemas de venta de boletos y servicios de conserjería, así como para la comunicación interna y con el público a través de apps y redes sociales.

Puntos Clave y Recomendaciones

- Diseñar e implementar una infraestructura de red que incluya puntos de acceso inalámbrico distribuidos estratégicamente, switches de red de alto rendimiento y enrutadores capaces de manejar el tráfico intenso sin latencia.
- Se deben establecer protocolos de seguridad para proteger la red contra accesos no autorizados y asegurar la integridad de los datos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Appleton, I. (2008). Buildings for the performing arts: A design and development guide (2nd ed.). Architectural Press.
- Carrión, (1998). Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Edicions UPC.
- InfoComm International. (2010). Standard guide for audiovisual systems design and coordination processes.
- InfoComm International. (2012). AVIXA - AV implementation handbook.
- InfoComm International. (2015). *AV design level 2: Infrastructure*.
- Leitermann, G. (2017). Theater planning: Facilities for performing arts and live entertainment. Routledge.
- León Rodríguez, Á. L., Sendra Salas, J. J., Navarro Casas, J., & Zamarreño García, T. (2007). Acústica y rehabilitación en teatros de Andalucía. Universidad de Sevilla.
- Long, M. (2006). Architectural acoustics. Elsevier Academic Press.
- Strong, J. (Ed.). (2010). Theatre buildings: A design guide. Routledge.
- Higini Arau, Higini Arau Puchades. ABC de la acústica arquitectónica, Grupo Planeta (GBS), 1999.
- Vern Oliver Knudsen, Cyril M. Harris. Acoustical Designing In Architecture. American Institute of Physics, 1980.

7. ANEXOS

Diagramas, planos, ubicaciones.

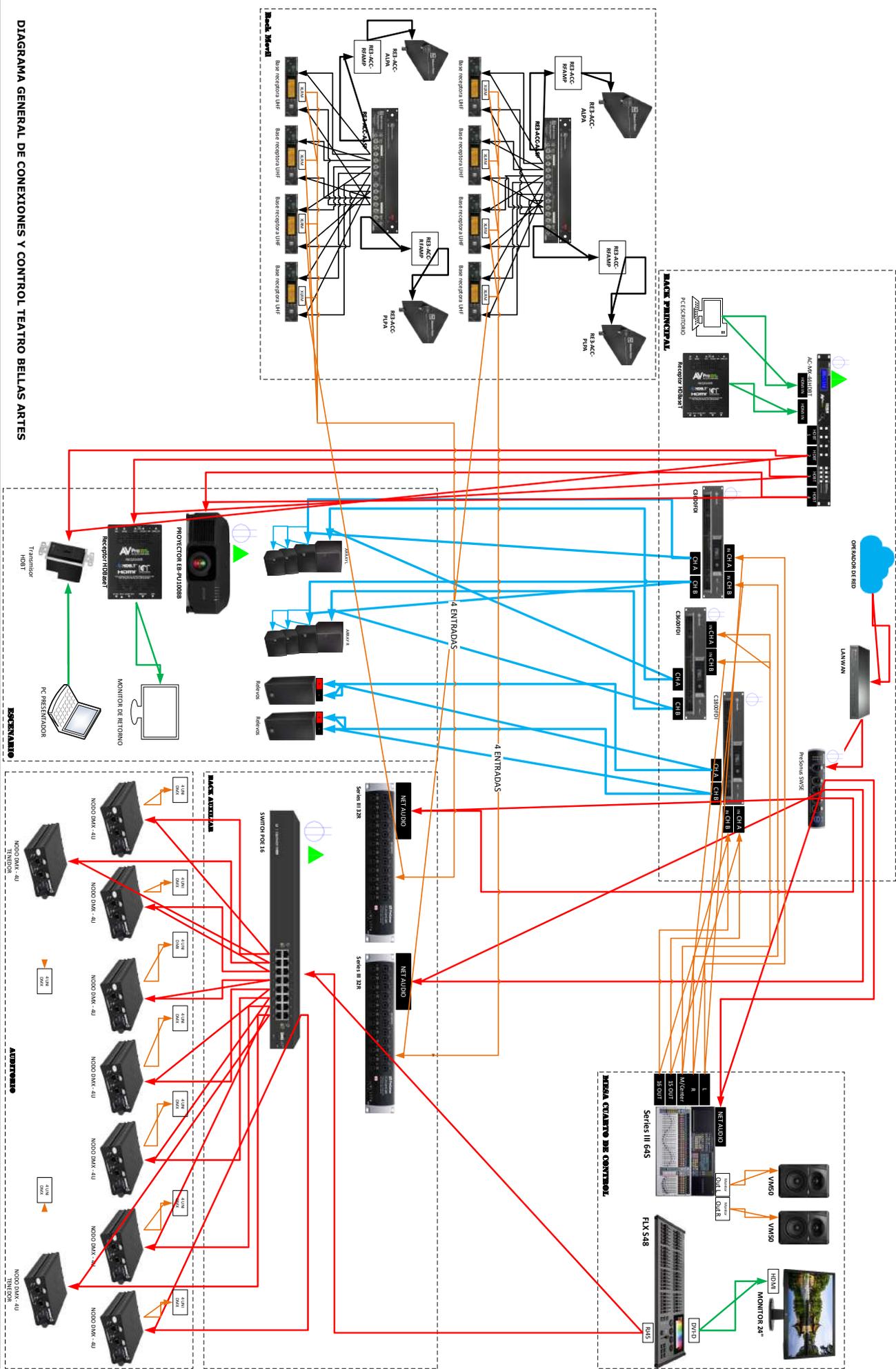


DIAGRAMA GENERAL DE CONEXIONES Y CONTROL TEATRO BELLAS ARTES

▶ Punto de datos ▶ CUESNET ▶ PARLANTE ▶ HDMI ▶ Balanceado ▶ UTP ▶ Optico

PROYECTO

Bellas Artes

BARRANQUILLA - COLOMBIA

NOTAS DE RECOMENDACIONES.

CONVENCIONES

- Instalación: Descargados techo
- REF: RES2H
DESCRIPCIÓN: Micrófonos descalg
Cantidad: 4
- Instalación: Pared
- REF: EVF-1023S
DESCRIPCIÓN: Relevos
Cantidad: 2
- Instalación: Descargado
- REF: SISTEMA EVA
DESCRIPCIÓN: Arreglo Lineal
Cantidad: 2
- Instalación: RACK
- Taberna EMT B3/4"
- Taberna EMT B1"
- Punto eléctrico
- Punto eléctrico regulado
- Punto de datos

- | | |
|-----------------|------------------|
| CABLEADO | ACRÓNIMOS |
| Cable parlante | SPK |
| Balanceado | BAL |
| UTP - CAT 6 | UTP |
| Cable cresnet | CNET |
| Cable HDMI | HDMI |
| Cable Coaxial | COAX |

MODIFICACIONES:	FECHA:
Diseño AV	2024/10/11

DISEÑO PROYECTO:

REVISÓ

DIBUJÓ

CONTIENE

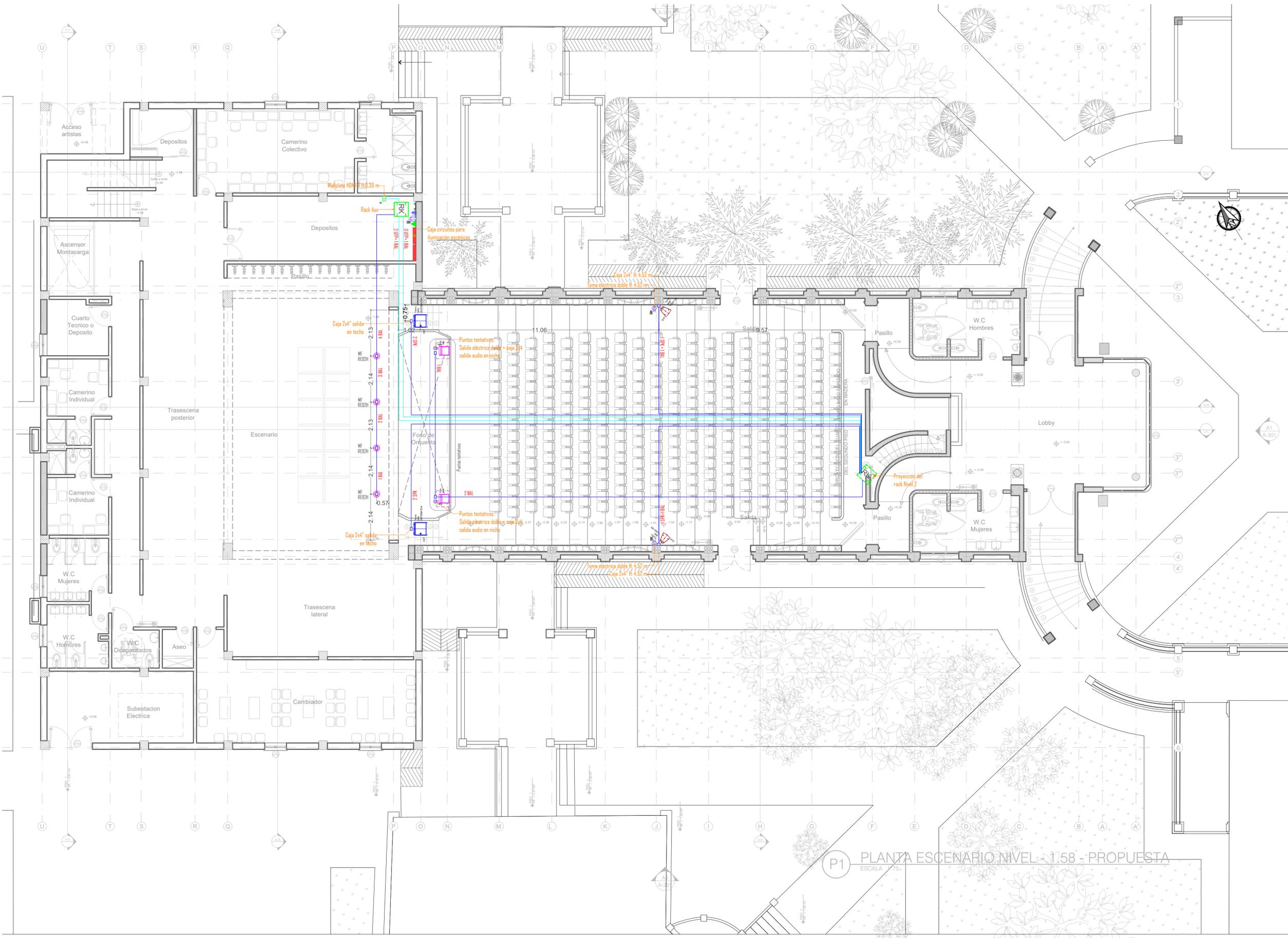
Plano arquitectónico + AV PISO 1

ESCALA	FECHA
1:75	20/11/2024

ARCHIVO

2024-11-20_Bellas_Artes.dwg

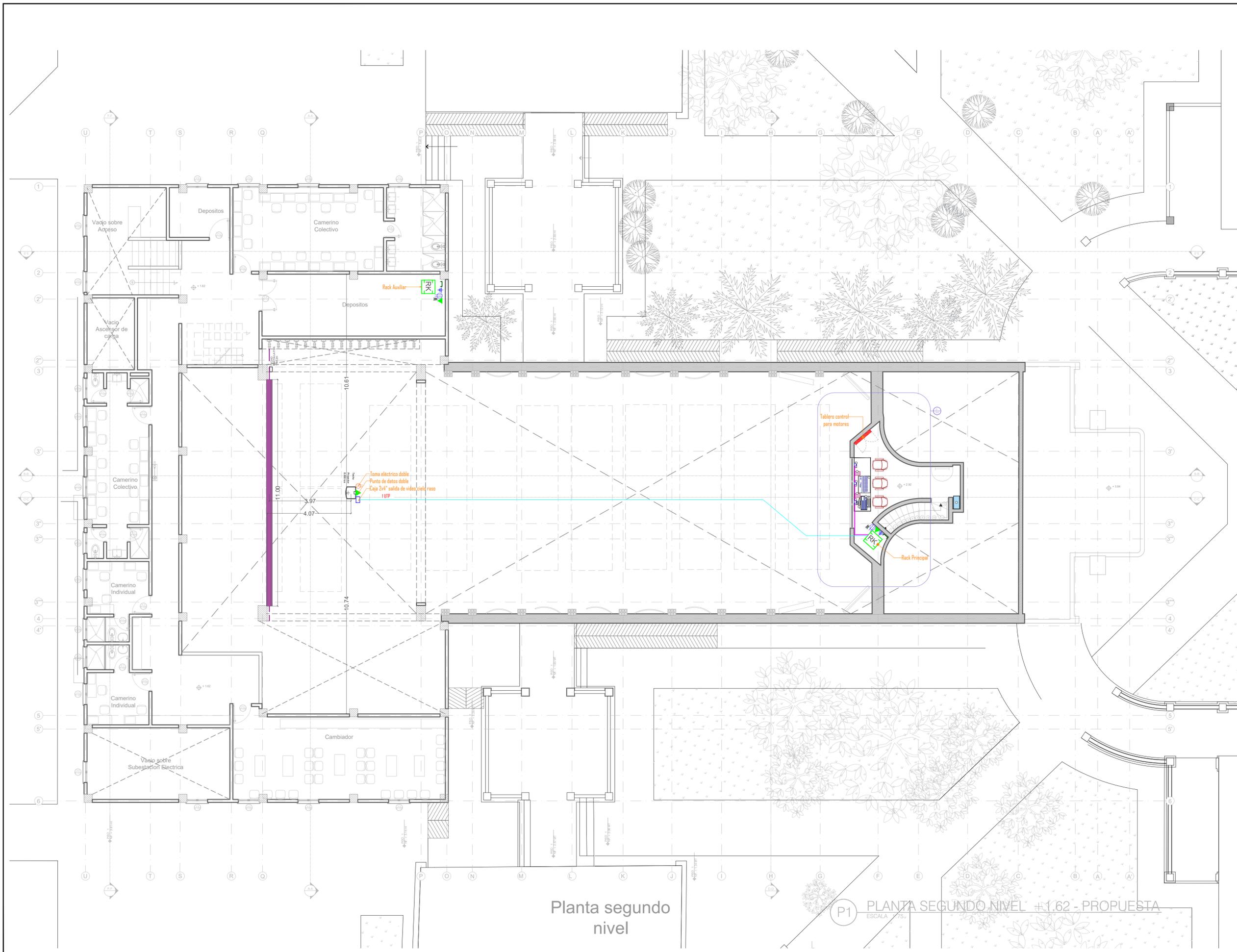
REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
	AV	1
		DE: 7



P1 PLANTA ESCENARIO NIVEL - 1.58 - PROPUESTA
ESCALA 1:75

PLANO AV: DISTRIBUCIÓN DE SONIDO

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

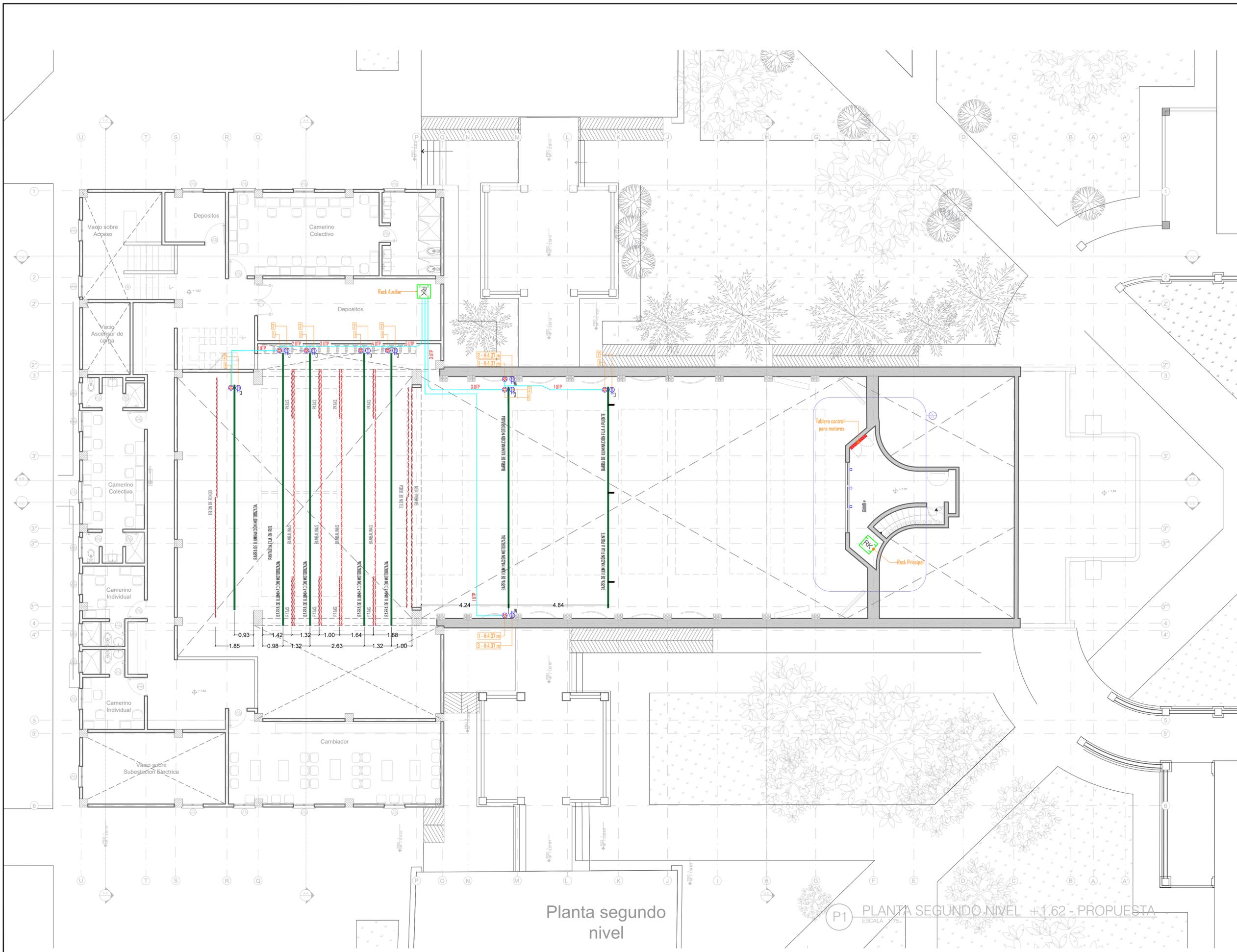


Planta segundo nivel
 P1 PLANTA SEGUNDO NIVEL +1.62 - PROPUESTA
 ESCALA 1:75

PLANO AV: VIDEO - PROYECCIÓN

REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
AV	2	7
PROYECTO		
Bellas Artes BARRANQUILLA - COLOMBIA		
NOTAS DE RECOMENDACIONES.		
CONVENCIONES		
<p>Instalación: Suspendida en Barra</p> <p>REF: Pantalla de proyección DESCRIPTION: Pantalla Fija Cantidad: 1</p> <p>Instalación: Anclado a soporte</p> <p>REF: P110088 DESCRIPTION: Proyector 8 Mil Lux Cantidad: 1</p> <p>RACK</p> <p>Tubería EMT Ø3/4"</p> <p>Tubería EMT Ø1"</p> <p>Tubería EMT Ø1/2"</p> <p>Punto eléctrico</p> <p>Punto eléctrico regulado</p> <p>Punto de datos</p>		
<p>CABLEADO</p> <p>Cable parlante SPK</p> <p>Balaceado BAL</p> <p>UTP - CAT 6 UTP</p> <p>Cable cresnet CNET</p> <p>Cable HDMI HDMI</p> <p>Cable Coaxial COAX</p>		
MODIFICACIONES:		FECHA:
Diseño AV		2024/10/11
DISEÑO PROYECTO:		
REVISÓ		
DIBUJÓ		
CONTIENE		
Plano arquitectónico + AV PISO 2		
ESCALA	FECHA	
1:75	20/11/2024	
ARCHIVO		
2024-11-20_Bellas_Artes.dwg		
REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
AV	2	7

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.



Planta segundo nivel
 PLANTA SEGUNDO NIVEL +1.62 - PROPUESTA
 ESCALA 1:75

PLANO DE UBICACIÓN DE BARRAS DE ILUMINACIÓN

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

REVISIÓN	PLANO No.	ILUM
DE: 7	PLANCHA:	5
PROYECTO		
Bellas Artes		
BARRANQUILLA - COLOMBIA		
NOTAS DE RECOMENDACIONES.		
CONVENCIONES		
Notas:		
1) Dejar salida eléctrica 110V Y 220V, que soporte hasta 5250W.		
2) Salida DMX		
3) Dejar salida eléctrica 110V Y 220V, que soporte hasta 1800W.		
CABLEADO	ACRÓNIMOS	
Cable parlante	SPK	
Balaceado	BAL	
UTP - CAT 6	UTP	
Cable cresent	CNET	
Cable HDMI	HDMI	
Cable Coaxial	COAX	
MODIFICACIONES:	FECHA:	
Diseño AV	2024/10/11	
DISEÑO PROYECTO:		
REVISÓ		
DIBUJÓ		
CONTIENE		
Puntos para escenografía		
ESCALA	FECHA	
1:100	20/11/2024	
ARCHIVO		
2024-11-20_Bellas_Artes.dwg		
REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
ILUM	5	DE: 7

REVISIÓN	PLANO No.	AV
PLANCHAS:	DE:	7

PROYECTO

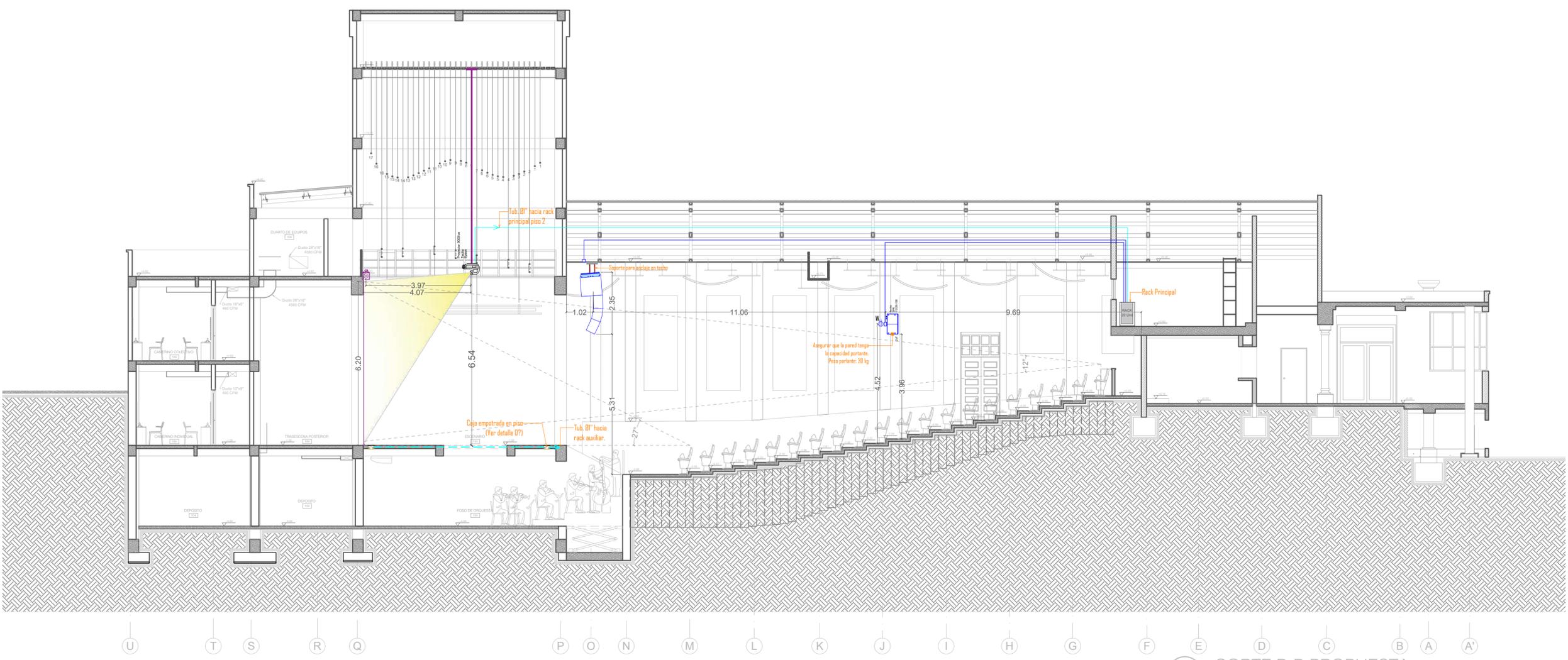
Bellas Artes

BARRANQUILLA - COLOMBIA

NOTAS DE RECOMENDACIONES.

CONVENCIONES

- Instalación: **Suspendida en Barra**
- REF: Pantalla de proyección
- DESCRIPTION: Pantalla Fija
- Cantidad: 1
- Instalación: **Anclado a soporte**
- REF: PUNDOBB
- DESCRIPTION: Proyector 8 Mi Lux
- Cantidad: 1
- Instalación: **Empotrada en piso**
- REF: FPPL 2DUPLX-BK
- DESCRIPTION: Cajas de conexiones
- Cantidad: 4
- Instalación: **Pared**
- REF: EVF-HZZS
- DESCRIPTION: Relevos
- Cantidad: 2
- Instalación: **Descolgado**
- REF: SISTEMA EVA
- DESCRIPTION: Arreglo Lineal
- Cantidad: 2
- REF: RACK
- REF: Tubería EMT BZ/4"
- REF: Tubería EMT B1"
- REF: Punto eléctrico
- REF: Punto eléctrica regulado
- REF: Punto de datos



C2 CORTE B-B PROPUESTA
ESCALA: 1:75

MODIFICACIONES:	FECHA:
Diseño AV	2024/10/11

DISEÑO PROYECTO:

REVISÓ

DIBUJÓ

CONTIENE

Puntos para escenografía - Alzado

ESCALA	FECHA
1:100	20/11/2024

ARCHIVO

2024-11-20_Bellas_Artes.dwg

REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHAS:
	AV	DE: 4
		DE: 7

CORTE AV: DISTRIBUCIÓN DE SONIDO Y PROYECCIÓN

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

REVISIÓN	PLANO No.	ILUM
DE: 7	PLANCHA:	6

PROYECTO

Bellas Artes

BARRANQUILLA - COLOMBIA

NOTAS DE RECOMENDACIONES.

- CONVENCIONES**
- Notas:
- 1) Dejar salida eléctrica 110V Y 220V, que soporte hasta 5250W.
 - 2) Salida DMX
 - 3) Dejar salida eléctrica 110V Y 220V, que soporte hasta 1800W.

MODIFICACIONES:	FECHA:
Diseño AV	2024/10/11

DISEÑO PROYECTO:

REVISÓ

DIBUJÓ

CONTIENE

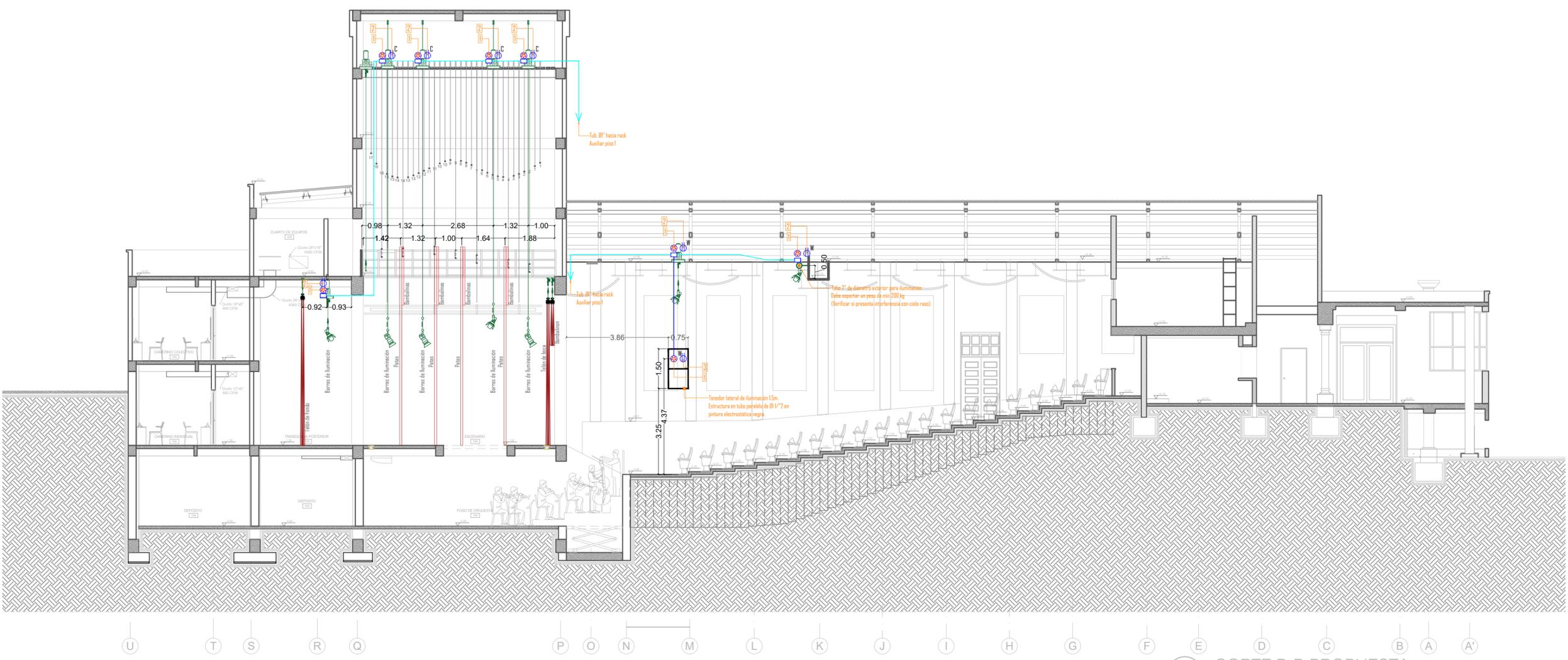
Puntos para escenografía - Alzado

ESCALA	FECHA
1:100	20/11/2024

ARCHIVO

2024-11-20_Bellas_Artes.dwg

REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
	ILUM	6
		DE: 7



C2 CORTE B-B PROPUESTA
ESCALA 1:75

CORTE ESCENOGRAFÍA : ILUMINACIÓN

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

REVISIÓN	PLANO No.	AV
3	DE:	7
PLANCHA:		

PROYECTO

Bellas Artes

BARRANQUILLA - COLOMBIA

NOTAS DE RECOMENDACIONES.

- CONVENCIONES**
1. Consola de Audio 64 canales - Series III 64S
 2. Conexiones (Tapa pasacables rectangular)
 3. Parlante activo biamplificado de 2 vías -VM50
 4. UPS 10KVA
 5. Consola de Iluminación
 6. Monitor 24"

MODIFICACIONES:	FECHA:
Diseño AV	2024/10/11

DISEÑO PROYECTO:

REVISÓ

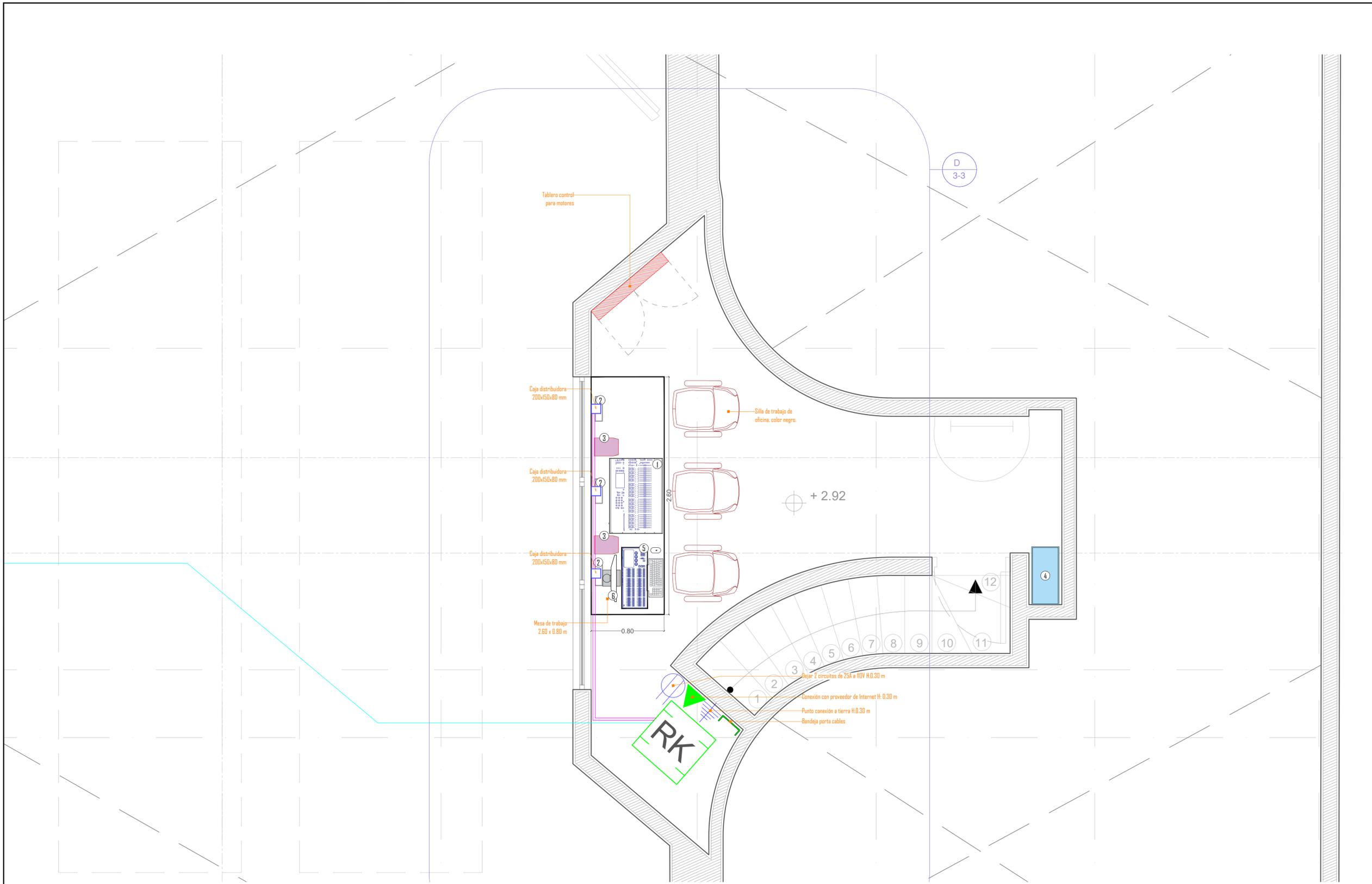
DIBUJÓ
Arq. Elkin Burgos

CONTIENE
Plano arquitectónico + AV

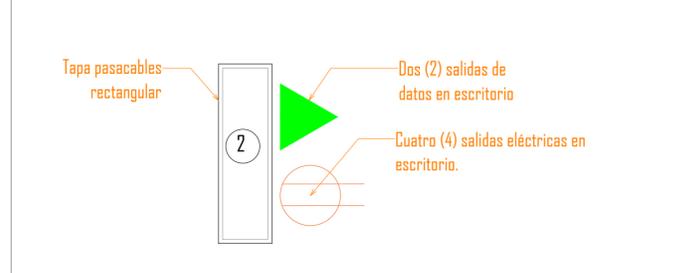
ESCALA	FECHA
1:75	20/11/2024

ARCHIVO
2024-11-20_Bellas_Artes.dwg

REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
	AV	3
		DE: 7



El consumo de los equipos en mesa del cuarto de control es de 1000 W se recomienda dejar 40% mas de la potencia requerida.



PLANO DEL CUARTO DE CONTROL

A Conexiones en tapa Pasacables
ESC: 1:10

*LOS PRESENTES PLANOS AV NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

PROYECTO

Bellas Artes

BARRANQUILLA - COLOMBIA

NOTAS DE RECOMENDACIONES.

CONVENCIONES

MODIFICACIONES:	FECHA:
Diseño AV	2024/10/11

DISEÑO PROYECTO:

REVISÓ

DIBUJÓ

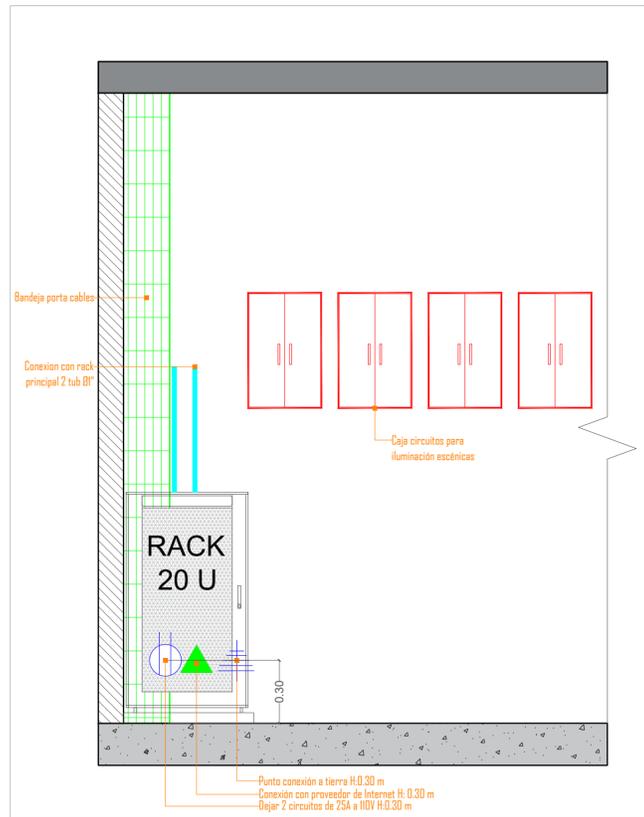
CONTIENE

Detalles

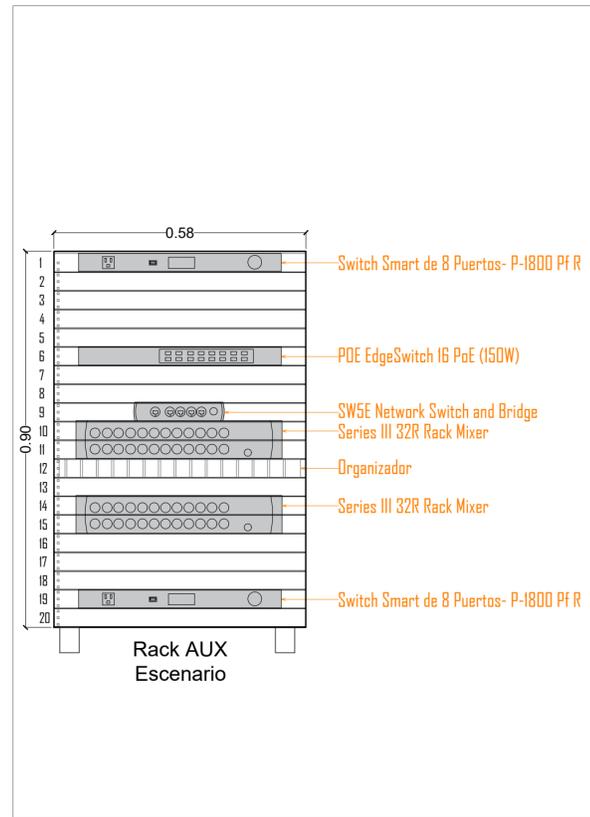
ESCALA	FECHA
Indicada	20/11/2024

ARCHIVO	2024-11-20_Bellas_Artes.dwg	
----------------	-----------------------------	--

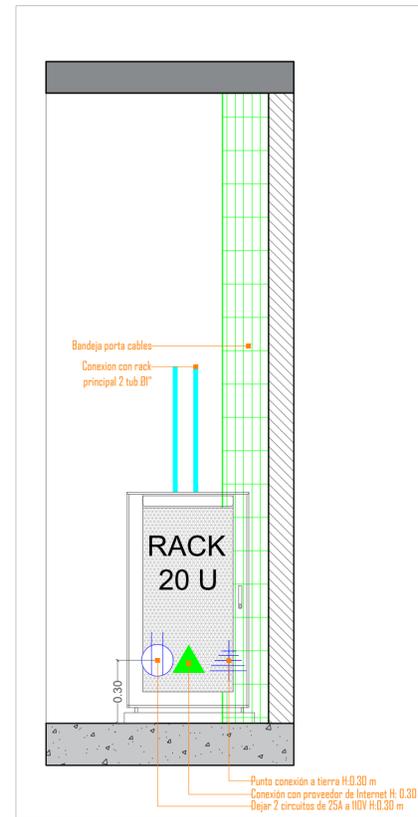
REVISIÓN	PLANO No.	PLANCHA:
AV	AV	DE: 7
		7



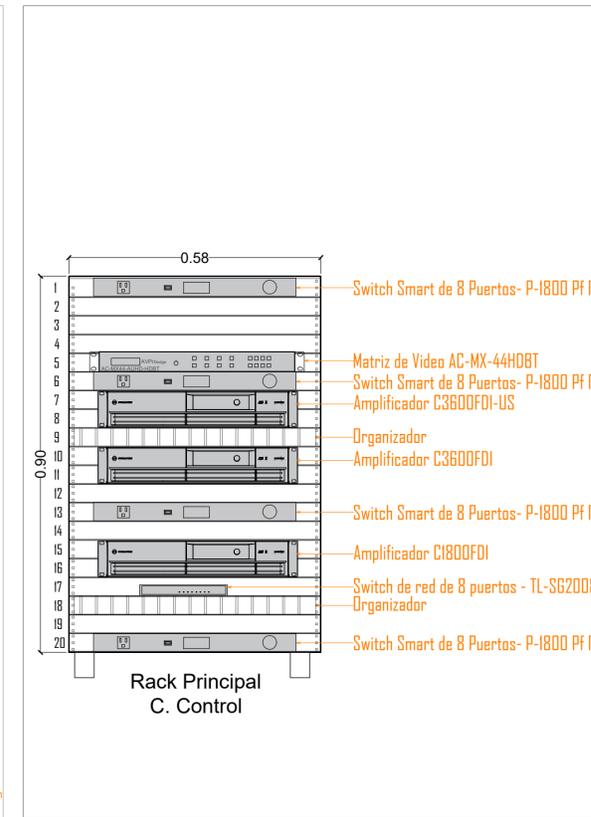
1 Detalles Rack Auxiliar Piso 1
ESC: 1:20



1.1 Rack Auxiliar - Organización
ESC: 1:10



2 Detalles Rack Principal (Piso 2 -Cuarto control)
ESC: 1:20



2.1 Rack principal - Organización
ESC: 1:10

DISTRIBUCIÓN DE RACKS

Puente Frontal



Puente Superior



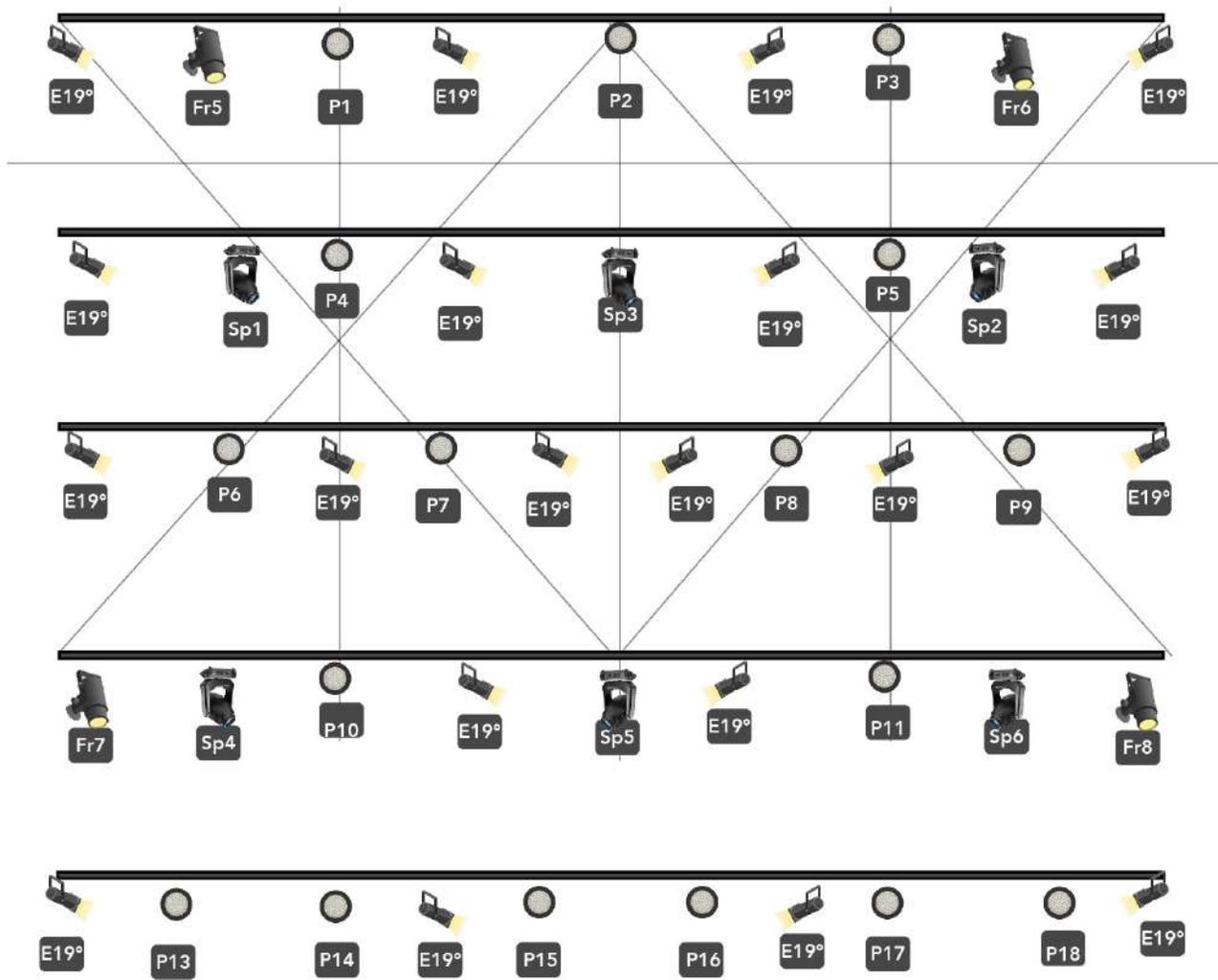
Tenedor I

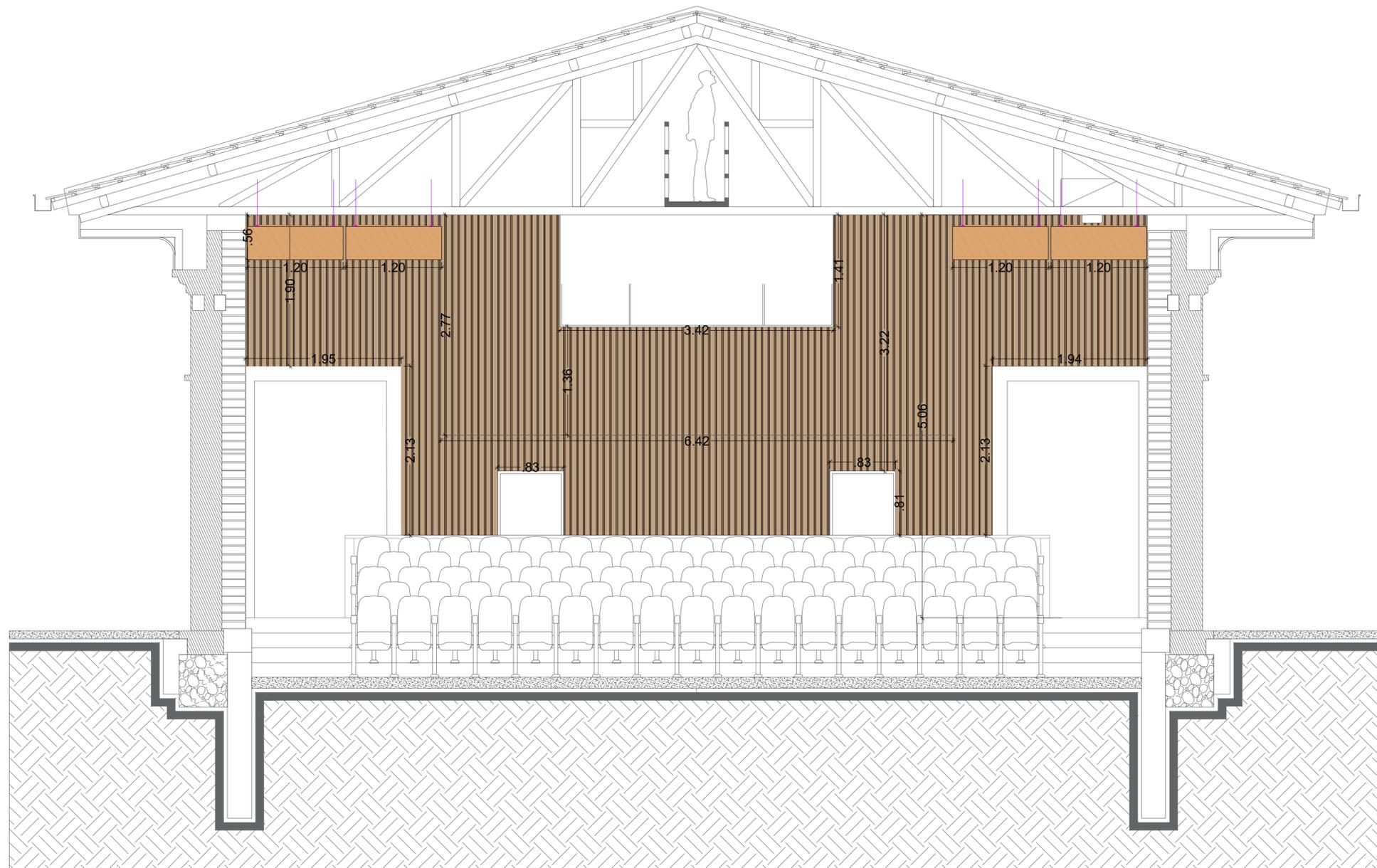


Tenedor D



Proscenio



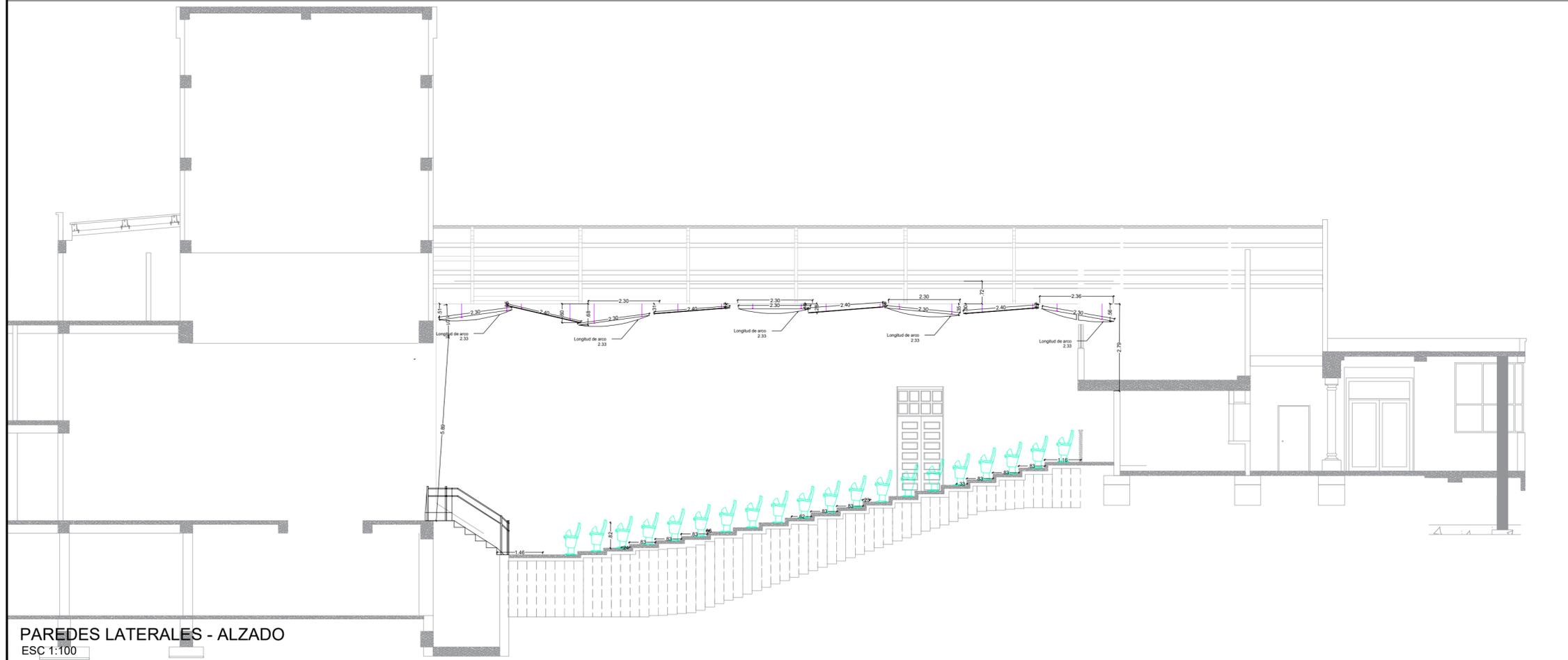
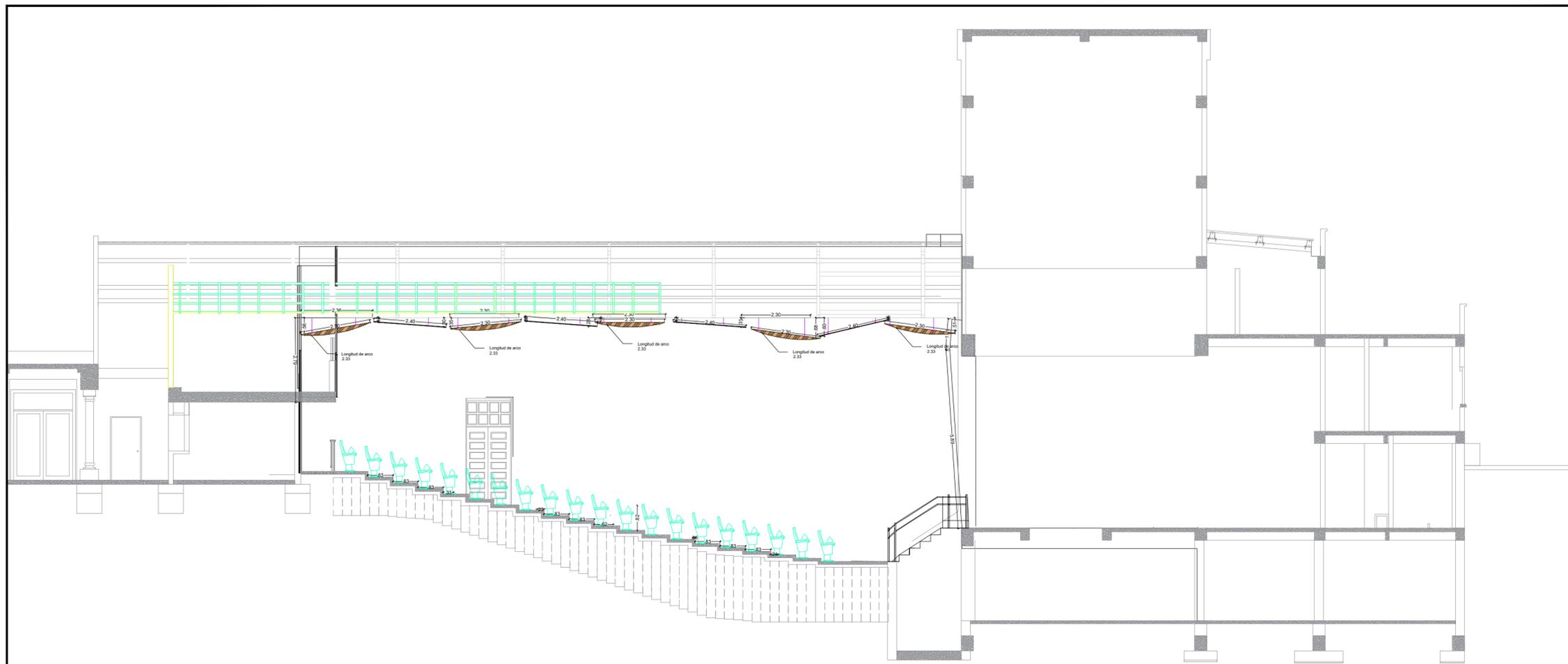


CONVENCIONES

- 
Nubes en madera lisa
 Nubes policilíndricas fabricadas en MDF de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, rellenas en fibra de vidrio de 2 1/2" de espesor, densidad de 10Kg/m³.
- 
Listones de madera
 Listones de pino 40 mm de espesor con pintura latinas a base de agua de color roble ó nativo, 4 cm de ancho, separados 4 cm entre sí, con Escobard Pet de 12mm en la parte posterior color pure black.
- 
Madera lisa
 Enchape Madera Lisa muros laterales - lámina de MDF RH 15 mm con acabado melamínico dilatado 5 cm del muro mediante bastidores de madera, rellena de fibra mineral de vidrio tipo: Frescasa 2 1/2", densidad 10 Kg/m³.

PARED POSTERIOR - ALZADO
 ESC 1:40

*LOS PRESENTES PLANOS ACÚSTICOS NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

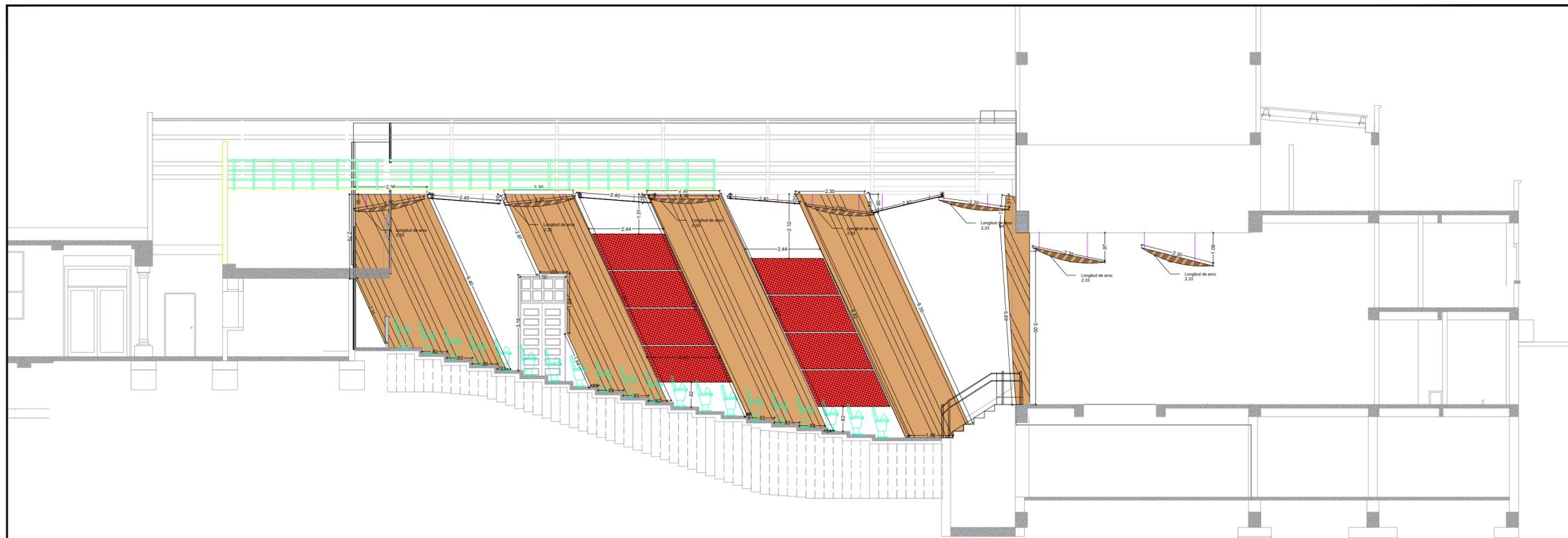


PAREDES LATERALES - ALZADO
 ESC 1:100

CONVENCIONES

- 
Ecobord pet
 Ecobord pet de 12 mm de espesor
 discontinuos del cielo raso
 Modulación 240 x 120 cm
 Color: Mountain red
- 
Nubes en madera lisa
 Nubes polilíndricas fabricadas en MDF de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, relleno en fibra de vidrio de 2 1/2" de espesor, densidad de 10Kg/m3.
- 
Listones de madera
 Listones de pino 40 mm de espesor con pintura larimax a base de agua de color rojo o negro, 4 cm de ancho, separados 4 cm entre sí, con Ecobord Pet de 12mm en la parte posterior color pure black.
- 
Madera lisa
 Enchape Madera Lisa mucos laterales - lámina de MDF RH 15 mm con acabado melamínico dilatado 5 cm del muro mediante bastidores de madera, relleno de fibra mineral de vidrio tipo Frescaas 210", densidad 10 Kg/m3.
- 
Concha acústica
 Corno con estructura metálica con contrapeso en concreto. Polilíndricas fabricadas en MDF RH de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, relleno de fibra de vidrio tipo Frescaas densidad de 10Kg/m3.

*LOS PRESENTES PLANOS ACÚSTICOS NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

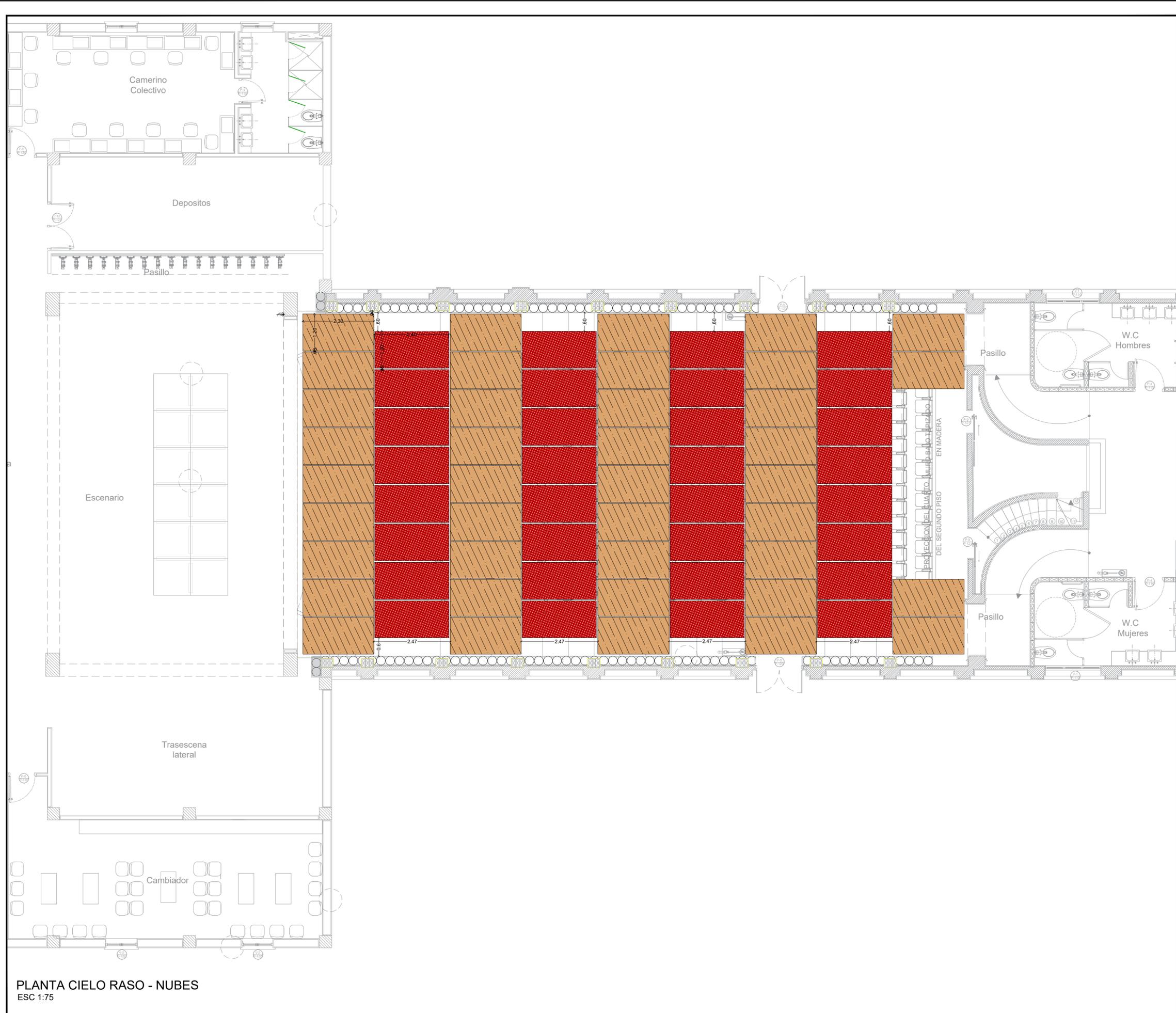


CONVENCIONES	
	Ecobord pet Ecobord pet de 12 mm de espesor desdoblado del cielo raso Modulación: 240 x 120 cm Color: Mountain red
	Nubes en madera lisa Nubes policilíndricas fabricadas en MDF de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, relleno en fibra de vidrio de 2 1/2" de espesor, densidad de 10Kg/m ³ .
	Listones de madera Listones de pino 40 mm de espesor con pintura laminar a base de agua de color roble o nativo, 4 cm de ancho, separados 4 cm entre sí, con Ecobord Pet de 12mm en la parte posterior color pure black.
	Madera lisa Enchape Madera Lisa mucos laterales - lámina de MDF RH 15 mm con acabado melamínico dilatado 5 cm del muro mediante bañidores de madera, relleno de fibra mineral de vidrio tipo Frescaas 2 1/2", densidad 10 Kg/m ³
	Concha acústica Cielo con estructura metálica con contrapeso en concreto. Policilíndricas fabricadas en MDF RH de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, relleno de fibra de vidrio tipo Frescaas densidad de 10Kg/m ³



PAREDES LATERALES - ALZADO
ESC 1:100

*LOS PRESENTES PLANOS ACÚSTICOS NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.



CONVENCIONES

- 
Ecobord pet
 Ecobord pet de 12 mm de espesor descolgado del cielo raso. Modulación 240 x 120 cm. Color: Mountains red.
- 
Nubes en madera lisa
 Nubes polilíndricas fabricadas en MDF de 5.5 mm de espesor con acabado melamínico, rellenas en fibra de vidrio de 2.12' de espesor, densidad de 10kg/m3.
- 
Listones de madera
 Listones de pino 40 mm de espesor con pintura látex a base de agua de color rojo o natural, 4 cm de ancho, separados 4 cm entre sí, con Ecobord Pet de 12mm en la parte posterior color pure black.
- 
Madera lisa
 Entablado Madera Lisa nueva lateral - lámina de MDF RH 15 mm con acabado melamínico distado 5 cm del muro mediante bastidores de madera, relleno de fibra mineral de vidrio tipo Fresaca 212', densidad 10 Kg/m3.
- 
Concha acústica
 Corno con estructura metálica con contrapeso en concreto. Polilíndricas fabricadas en MDF RH de 2.5 mm de espesor con acabado melamínico, relleno de fibra de vidrio tipo Fresaca densidad de 10kg/m3 D.

PLANTA CIELO RASO - NUBES
 ESC 1:75

*LOS PRESENTES PLANOS ACÚSTICOS NO SON CONSIDERADOS PLANOS DE OBRA, POR LO TANTO TODAS LAS ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS DEBEN SER OBJETO DE RETROALIMENTACIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.