

  Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Arquitectura
Trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura

COMPLEJO DE LAS ARTES

Un espacio óptimo para la expresión

Rebeca Sánchez Villalobos
Carné: A55280

Febrero, 2014

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Arquitectura

Trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en
Arquitectura

Complejo de las artes

Un espacio óptimo para la expresión

Rebeca Sánchez Villalobos


Carné A55280

Febrero, 2014

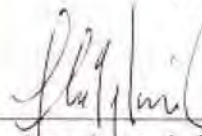
Comité examinador



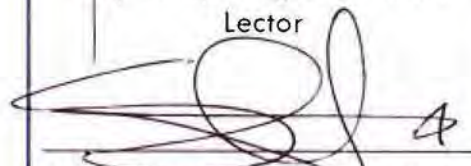
Arq. Manuel Morales Alpizar
Director




Arq. Jorge Grané del Castillo
Lector



Arq. Joaquín Yglesias Luconi
Lector



MArq. Sebastián Orozco Muñoz
Lector invitado



Arq. Deño Robles Loaiza
Lector invitado



AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, porque sin Él nada soy.

A mi familia por todo su apoyo constante a lo largo de mi vida. Especialmente a mi madre que me ha dado todo.

A mis amigos y compañeros de carrera por su apoyo y ayuda durante mi carrera universitaria.

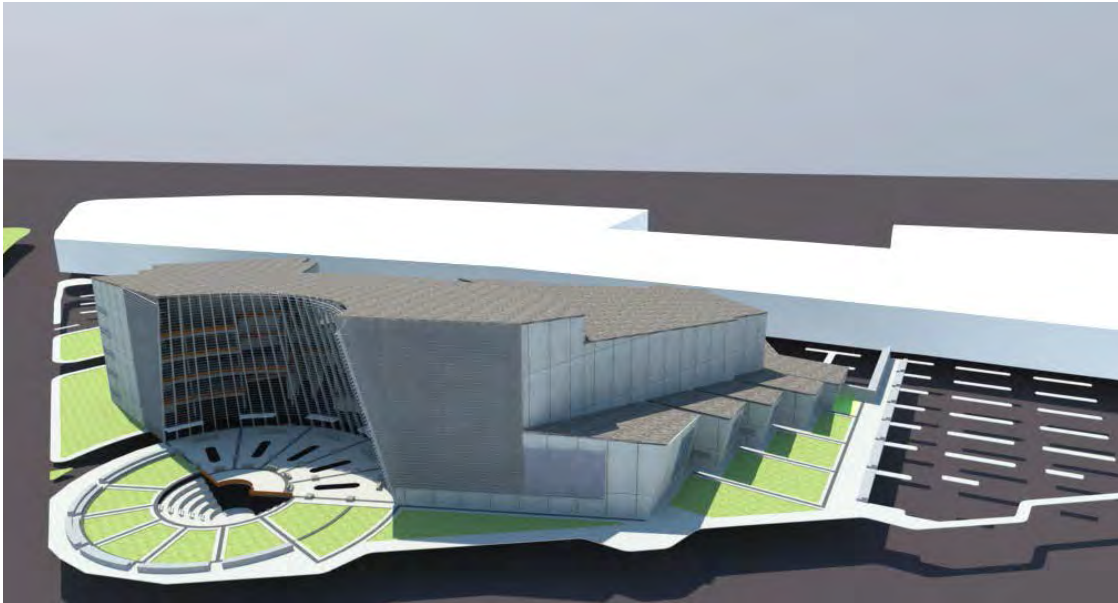
A mi director Manuel Morales y a mis lectores Jorge Grané y Joaquín Yglesias por sus aportes, compromiso y dirección a lo largo de este proyecto.

A mis lectores invitados Sebastián Orozco y Delio Robles por participar en este proyecto.

A todos aquellos que de alguna u otra forma estuvieron vinculados al proyecto, dando aportes y sugerencias al trabajo.



RESUMEN



A raíz de la falta de espacios óptimos para la presentación de tanto música como de artes visuales en el país, este proyecto propone una diversidad de espacios para la expresión de estos.

El Complejo de las artes posee un anfiteatro al aire libre con capacidad para 180 personas, una sala multifuncional con enfoque en música popular para 5211 a 7369 personas, una sala de conciertos de música académica para 1418 personas, salas de exhibición de artes visuales, además de servicios, áreas verdes, entre otros.

Además se realizó una extensa investigación sobre acústica arquitectónica del cual se tomarán la mayoría de criterios para el diseño de las salas de concierto.

CAPÍTULO I: El Tema	
1.1 Introducción	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Antecedentes históricos	4
1.5 Objetivos	6
1.6 Metodología	7
CAPÍTULO II: Marco Teórico	
2.1 Acústica arquitectónica	9
2.1.1 Conceptos básicos	9
2.1.2 Elementos y materiales utilizados en el diseño acústico de espacios	11
2.1.3 Diseño acústico para salas de conciertos para música académica	15
2.1.4 Diseño acústico para salas de conciertos para música popular	27
2.1.5 Acondicionamiento de espacios exteriores	31
2.2 Normativa	32



2.3 Usuarios y sus necesidades	35
2.3.1 Perspectivas de los músicos	38
2.3.1.1 Perfil de los músicos encuestados	38
2.3.1.2 Necesidades de los músicos en el escenario	39
2.3.1.3 Necesidades de los músicos en los bastidores	39
2.4 Estudio de casos	40
2.4.1 Estudio de casos nacionales	40
2.4.2 Estudio de casos internacionales	42
CAPÍTULO III: Análisis del sitio	
3.1 Ubicación geográfica	50
3.2 Accesibilidad al terreno	50
3.3 Contexto inmediato	50
CAPÍTULO IV: Descripción de la propuesta	
4.1 Programa arquitectónico	52
4.2 Conceptualización del objeto arquitectónico	57
4.3 Memoria de diseño	58





4.3.1 El conjunto	58
4.3.2 Estacionamientos	59
4.3.3 Espacio urbano: Anfiteatro y exposición de artes visuales al aire libre	63
4.3.4 Espacio de recepción y servicios	64
4.3.5 Sala multifuncional con enfoque en música popular	66
4.3.6 Detrás del escenario – Sala de música popular	71
4.3.7 Sala de conciertos de música académica	73
4.3.8 Detrás del escenario – Sala de conciertos de música académica	80
4.3.9 Sala de exposición de artes visuales	81
4.3.10 Área administrativa	83
CONCLUSIONES	84
REFERENCIAS	85
ÍNDICE DE FIGURAS	86



1.1 INTRODUCCIÓN

El arte se entiende como cualquier actividad o producto realizado por el ser humano con una finalidad estética o comunicativa, por el cual se expresan ideas y emociones mediante diversos recursos, como los plásticos, lingüísticos, sonoros o mixtos (Tatarkiewicz, W., 2002). Entre estos recursos, los plásticos y los sonoros apelan a sentidos como la vista y el oído.

En el recurso plástico, el artista utiliza medios físicos o virtuales para expresar conceptos, sentimientos, situaciones, ideas, entre otros, que puedan ser percibidos por los sentidos (en especial el de la vista). Sin embargo, el recurso plástico sólo incluye a la arquitectura, la pintura y la escultura, es por esto, que se ampliará el término a las artes visuales, las cuales además incluyen: la fotografía, el diseño gráfico, el arte digital, entre otros. Al percibir cualquiera de estas obras, el espectador o usuario las interpreta y se apropia de ellas, haciéndolas parte de su propio contexto. De esta forma lo observado cambia de acuerdo a su observador.

En el recurso sonoro, se tiene que la música es un tipo de manifestación artística cuya finalidad es producir una experiencia estética en el oyente. Mediante el uso de principios fundamentales como la melodía, la armonía y el ritmo, se logran expresar sentimientos, pensamientos, circunstancias o ideas. La música estimula el campo perceptivo del individuo de manera que el flujo sonoro pueda cumplir con diversas funciones (entretenimiento, comunicación, ambientación, entre otros) (Michels, U., 1985). Los sonidos armonizados de una pieza musical causan diversas sensaciones en el ser humano.

“La música es a la vez arte y ciencia; artesanía y forma de conocimiento (físico, metafísico, matemático y filosófico)... la música, es capaz de descubrir la amplitud del espacio sonoro al poner en conexión una polifonía de voces, es sobre todo arte del tiempo, abocado a las sucesiones.” (Trías, E., 2007).

La música en vivo causa diversas impresiones, tanto en el músico como en el espectador, ya que puede contribuir a provocar una especie de “trance” en estos, de manera que se generan sensaciones de calidez y bienestar. De esta forma se sumergen (espectador y músico) en una dimensión fractal donde el tiempo transcurre a diversas velocidades de acuerdo con los sonidos que fluyen a su alrededor. Al igual que en la arquitectura, la música crea espacios envolventes, permitiendo al ser humano habitar en él. La diferencia radica en que estos espacios son efímeros e intangibles. Xenakis expresa: *“Hacer música o arquitectura es crear, engendrar ambientes que envuelvan sonora o visualmente, poemas.”* (Xenakis, I., 1982).

Tanto las artes visuales como las artes musicales han actuado a nivel mundial como unificadores de culturas y sociedades a lo largo del tiempo, por lo que se debe promover el diseño y la construcción de espacios dedicados a estos fines. El diseño del espacio físico en el que se exhiben las artes visuales es de vital importancia, *“...ya que el recorrido de la exposición es una práctica del cuerpo en el espacio, donde el ambiente creado estimula una disposición especial para la recepción de los mensajes, el visitante está inmerso en el escenario y puede interactuar de una manera directa dentro de él.”* (Núñez, 2006). De igual forma sucede con los espacios dedicados a las artes musicales, músico y espectador interactúan en un mismo ambiente, el cual influye directamente en la percepción de los mensajes expuestos por el(los) artista(s).

El objetivo de este tipo de proyectos es generar espacios para el desarrollo de diversos géneros musicales (música académica o culta, música popular y música tradicional o folklórica) y de diversas artes visuales (pintura, escultura, fotografía, etc.) que sirvan como espacios de exposición de estos y generen en el espectador o usuario una experiencia perceptual determinada por los artistas y/o músicos.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Costa Rica se ha caracterizado por tener un lugar de preferencia entre los países centroamericanos en cuanto a la actividad musical y artística respecta. (Castro, M., 2003). Los espacios que actualmente existen en nuestro país para realizar eventos de música orquestal y de cámara presentan ciertas dificultades. Por ejemplo, teatros como el Melico Salazar y el Teatro Nacional poseen limitaciones en cuanto a la capacidad de espectadores que pueden albergar. Esto genera inconvenientes cuando se realizan eventos internacionales de gran escala.

Además, estos teatros carecen de algunos servicios complementarios básicos como parqueo, salas de ensayo y vestíbulos con la superficie mínima requerida por el Código Urbano. Otros espacios utilizados actualmente para este tipo de eventos son salones multiuso, como los del Hotel Herradura, los cuales no cumplen con las cualidades acústicas necesarias para generar una calidad de sonido óptima, debido a que no fueron diseñados para este propósito.

No existen espacios especialmente diseñados para conciertos masivos de música popular en nuestro país, sino que se utilizan estadios, instalaciones deportivas y salones multiuso que a su vez no fueron pensados para eventos con sonido amplificado electrónicamente. Esta deficiencia influye en la calidad del sonido del espectáculo y en la cantidad de tiempo necesario para la adecuada instalación de estructuras temporales que implican un evento de esta índole. Asimismo, la mayoría de estas actividades son al aire libre y al ser Costa Rica un país tropical con una estación lluviosa marcada, limita la comodidad de los usuarios en los diversos eventos.

Los espacios destinados a las artes visuales en nuestro país no poseen diferenciación entre espacios para cada tipo de arte visual. Los artistas nacionales han ido incursionando en nuevas formas de generar arte, como el video-arte, las instalaciones y el arte efímero, pero los espacios para la presentación de estos no han evolucionado con estas modalidades, por lo que faltan espacios de exhibición que se adecúen a cada tipo de arte.

Otro aspecto importante es la carencia de espacios abiertos para la exposición de obras plásticas, ya que no existen suficientes espacios accesibles donde las obras obtengan una mayor atención del público.

En los últimos años, Costa Rica ha sido sede de festivales internacionales de arte y de música que han despertado un mayor interés en la población que demanda nuevas presentaciones y exposiciones de estas actividades con mayor frecuencia. La falta de lugares aptos para este tipo de actividades masivas hace necesaria la búsqueda de espacios abiertos donde instalar estructuras temporales que no cuentan con las condiciones necesarias de acústica y confort que los artistas y espectadores requieren. Además de no contar con espacios complementarios como estacionamiento, sanitarios, entre otros, que inciden directamente en el confort de los usuarios.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dado que Costa Rica, en cuanto a actividades musicales y artísticas se refiere, constituye un país de relevancia en Centroamérica, este proyecto fomentará la convivencia social por medio de la música y las artes visuales. Beneficiará al país al atraer a músicos extranjeros de diversos géneros musicales a realizar presentaciones en un lugar apto para ello y satisfacer las necesidades de un público demandante de conciertos y exposiciones para su entretenimiento.

El proyecto consiste en un conjunto de instalaciones que incluye una sala de conciertos con enfoque en la música académica (orquestal, de cámara, ensambles, solistas, etc.), una sala multifuncional donde se realicen eventos de música popular (grupos y solistas que requieran amplificación del sonido por medios electrónicos), actividades que involucren las artes visuales, eventos corporativos, entre otros; galerías y salas multimedia enfocadas en la exposición de artes visuales. Estos espacios se articulan mediante un espacio urbano, cuya función principal es brindar una zona para exposiciones de artes visuales al aire libre y para conciertos populares de baja escala de carácter gratuito. Este espacio urbano generará un nuevo lugar de esparcimiento, recreación y entretenimiento para la población inmediata y mediata al lugar, al mismo tiempo se podría convertir en un nuevo hito para la zona. Esto genera un nuevo interés en el sitio, el cual a su vez atraería nuevos inversionistas para realizar proyectos complementarios al complejo, como lo son: restaurantes, bares, tiendas de venta de productos varios, entre otros. Por otro lado, este brindará un nuevo espacio para que artistas visuales, nacionales e internacionales, expongan sus obras al público que visite el complejo.

El complejo se ubicará en un terreno al oeste del Parque Recreativo La Paz, el cual se encuentra en el distrito San Sebastián perteneciente al cantón de San José, Costa Rica. Con 23,316.06 m² aproximadamente, este terreno cuenta con las dimensiones y características de accesibilidad necesarias para albergar un proyecto de esta envergadura.

Se estaría brindando un nuevo lugar para realizar eventos de pequeña y mediana escala de diversas ramas del mundo musical y visual. De esta forma, se realizarían eventos gratuitos de pequeña escala en el espacio urbano, eventos pagados de mediana escala en la sala de conciertos de música académica, y eventos pagados de escala media-alta en la sala de conciertos de música popular. Todos estos atraen variedades y cantidades diversas de usuarios, lo que diversifica y expande el tipo de usuario que utilizaría estas instalaciones. Además, el complejo brindaría flexibilidad para adaptarse a eventos de distinta índole, desde festivales internacionales de las artes o de la música, hasta pasarelas de modas y eventos corporativos privados.

Dentro de los usuarios beneficiados por este complejo se encuentran los músicos y artistas nacionales e internacionales, comunidad inmediata y mediata al proyecto, diseñadores de moda, empresas corporativas privadas, productores de conciertos, empresas relacionadas con el ámbito musical, inversionistas y el país en general. Además, genera fuentes de empleo, no sólo durante la construcción del proyecto, sino para su posterior administración y mantenimiento de las edificaciones y la producción de los eventos.

Las alternativas de financiamiento del complejo a nivel privado son viables, ya que actualmente la agenda musical, tanto de música orquestal como de música popular, se mantiene llena de artistas nacionales e internacionales que tienen a las empresas productoras de conciertos ocupadas todo el año, lo cual confirma la alta demanda de espacios con este propósito en el país. Además, existe una creciente demanda por parte de la población por eventos como festivales artísticos y musicales debido al aumento de estas actividades en los últimos años. Estos eventos poseen grandes patrocinadores interesados en financiarlos, lo cual justifica un proyecto de esta magnitud.

1.4 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A nivel nacional tenemos que el arte y la música costarricense han sido influenciados por una variedad de tendencias y movimientos que se han dado a nivel mundial, esto se debe al alto grado de globalización que sufre el país. Mucha de la música académica que se trae a Costa Rica es meramente para su interpretación, aún así, se han compuesto nuevas obras de este género basadas en los estilos internacionales. Por ejemplo, se tienen las óperas de Julio Fonseca, Benjamín Gutiérrez, Julio Mata, Alcides Prado y Carmen Lyra, utilizadas actualmente en la educación musical (Matarrita, M., 2004). Este tipo de música se expone en lugares como el Teatro Nacional, el Teatro Melico Salazar, auditorios pequeños, salas de presentación, como la Sala Garbo, en el Museo de los Niños, entre otros. En cuanto a la música orquestal y de cámara tenemos compositores altamente reconocidos en el país como lo son Eddie Mora y Luis Diego Herra, que se dedican actualmente a la composición de obras meramente contemporáneas pero de carácter culto y académico.

En Costa Rica, al igual que en muchos países latinoamericanos, se desarrolló la música folklórica que con el tiempo se convirtió en la música tradicional. No es erudita, se transmite oralmente de generación a generación. Se dice que en nuestro país existen cuatro zonas donde se produce música folklórica, las cuales son: Guanacaste, el Valle Central, Limón y San Isidro de El General (Alpírez, W., 2011a).


La música guanacasteca es la más conocida y se considera erróneamente la única música folklórica del país. Los ritmos más comunes de esta zona son: las danzas callejeras, los puntos, batambas, floreos, entre otros. Este tipo de música es de descendencia andaluza y posee influencias mexicanas. Se presenta en “mascaradas”, “topes”, “corridos de toros” y antiguamente en las esquinas de calles más importantes de los pueblos guanacastecos. Es tocada por alguna banda, “charanga” o marimba. Se utilizan instrumentos como la guitarra, la marimba, tambores y la voz.

La música aldeana o del Valle Central tiene influencia española. Es compuesta por autores anónimos, incluyen ritmos como las tocadas, batambas (tocadas diferentes a las guanacastecas), estilo jorqueño, entre otros. Se presenta en fiestas patronales y en otras festividades.

La música generaleña nace en el sur de esta región. Es un folclor distinto, casi desconocido para el resto del país. Poseen ritmos como el tambito, la campera y el son sureño. Se inspiran en leyendas, sucesos ocurridos durante fiestas patronales y pueblerinas, “velas de los santos”, entre otros. Al igual que la anterior, se presenta en fiestas patronales y otras festividades.

La música limonense es el resultado de diversas influencias que han producido varias ramas folklóricas, como la hispano-aldeana, de origen español, la afro-antillana, la hispano-caribeña y la afro-tica. La afro-antillana es la más rítmica, es la utilizada por las famosas comparsas y surge de islas como Haití, Jamaica, Guadalupe y Santo Tomás. La hispano-caribeña viene de países como Cuba, Panamá, Puerto Rico y República Dominicana. Su principal ritmo es el “son”. La música afro-tica es el resultado de la mezcla de la música tipo himno protestante con la música profana costarricense. Estos bailes y cantos se basan en creencias de su religión (Alpírez, W., 2011b).

En cuanto a la música nacional popular, lo que se desarrolló fue el llamado rock costarricense o rock tico originado e interpretado por músicos de esta nacionalidad. Es relativamente nuevo en comparación con otros movimientos de rock latinoamericanos, nace en los ochentas y se mantiene hasta la actualidad. Comprende diversos géneros, como lo son el rock



alternativo, el punk, el heavy metal, el ska y el rock progresivo, entre otros (Costa Rica Rock, 2011). Este tipo de música no ha recibido un apoyo significativo por parte de la misma sociedad costarricense a través de su historia, ante lo que muchas bandas han tenido que luchar para mantenerse activas, limitando de esta forma su proyección internacional. Aún así, muchas de estas se mantienen hoy en día y algunas han logrado proyectarse internacionalmente, entre estas bandas tenemos: El Parque, Inconsciente Colectivo, Suite Doble, entre otros. Este tipo de música se presenta en festivales, bares, salones multiuso, entre otros.

En cuanto al arte costarricense, lo tenemos desde la época Precolombina, que se caracterizó por la creación de coloridas vasijas de cerámica. Figuras, bancos, mesas y otros objetos de uso cotidiano esculpidos en piedra. Aretes, collares, pulseras y otros objetos en jade o en oro martillado o laminado. Se representaban animales como: ranas, iguanas, águilas, lagartijas, entre otros (Embajada de Costa Rica en Francia, 2008a).

Más adelante, la cultura precolombina se encuentra con la cultura hispánica, lo cual crea el llamado arte colonial. Se imita al arte español religioso, pero las copias nunca fueron fieles y se utilizaban otro tipo de materiales para esculpir las imágenes. Es hasta en 1870, donde el arte religioso se ve opacado por el arte patrio. Se erigen monumentos, no necesariamente esculpidos por artistas nacionales. Se construye el Teatro Nacional en 1897 y se decora con pinturas de artistas italianos. Se introduce al país la técnica del retrato. Se realiza la Primera Exposición Nacional de Artes Plásticas en 1928 en nuestro país, en el cual se presentan estos retratos los cuales fueron muy valorados. Esta celebración se dio anualmente hasta 1936. Se realizaba en el Teatro Nacional y dio a conocer nuevos artistas y a sus predecesores. Además, se promueven las exposiciones de artistas extranjeros, conferencias y discusiones que modificaron el gusto estético, e introdujeron el arte moderno en el país.

Ciertos artistas nacionales se centraron en estudiar las técnicas impresionistas, las cuales incorporaron en el paisaje rural y otras escenas de la vida cotidiana rural. En esta época se crea la Escuela de Bellas Artes, dirigida por el pintor Tomás Povedano. Se introduce el arte de vanguardia y la pintura muralista al país (Embajada de Costa Rica en Francia, 2008b). En 1961, el grupo de los 8 da un nuevo impulso a la pintura abstracta. En 1971 se realiza la Primera Bienal Centroamericana, lo que le da un nuevo giro a la pintura costarricense con el expresionismo abstracto y geométrico.

Renovaciones en la técnica de la acuarela expanden los horizontes hacia lo conceptual. Se inicia una época de experimentación en varios artistas nacionales. Se realizan performances e instalaciones, se usa el ensamble y el collage. Se mezclan pinturas con instrumentos de dibujo. Se recurre al uso del videoarte como una nueva forma de expresión. La fotografía empieza a ganar importancia, al igual que el grabado, los cuales refuerzan una visión de mundo crítica, que comparten muchos artistas.

En la escultura se utilizan materiales autóctonos, como la madera y la piedra. Los escultores costarricenses presentan una gran variedad de estilos, materiales y motivos. Escultores como Jorge Jiménez Deredia y Carlos Poveda han ganado fama en el extranjero. Es de aquí donde surge la necesidad de espacios para exposiciones tan diversos como las modalidades de arte que se tienen actualmente.

1.5 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un conjunto de instalaciones dedicadas a la presentación de las artes musicales escénicas y visuales, que actúen como un espacio de recreación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre la naturaleza de la acústica arquitectónica, los factores que influyen sobre la misma y su aplicación en el proyecto.
- Proveer un nuevo espacio para la presentación de artistas nacionales e internacionales mediante el diseño de una sala multifuncional enfocada principalmente en la presentación de música popular.
- Diseñar una sala de conciertos enfocada en la música académica, basándose en los criterios de acústica arquitectónica y en los requerimientos de los usuarios.
- Desarrollar una propuesta de diseño de galerías y espacios multimedia dedicados a las artes visuales que permita a los artistas nacionales e internacionales exponer sus obras.
- Crear un espacio público-urbano donde se realicen conciertos al aire libre y exposiciones de artes visuales, el cual genere un nuevo espacio de esparcimiento y recreación para la comunidad inmediata y mediata.



1.6 METODOLOGÍA

Se trata de un proyecto visto desde un enfoque cualitativo, el cual se inicia con una serie de inquietudes que van dando la pauta para su diseño. En este proceso la reflexión, la conceptualización y la acción, lo caracterizan y hacen de él un proceso sistemático y riguroso.

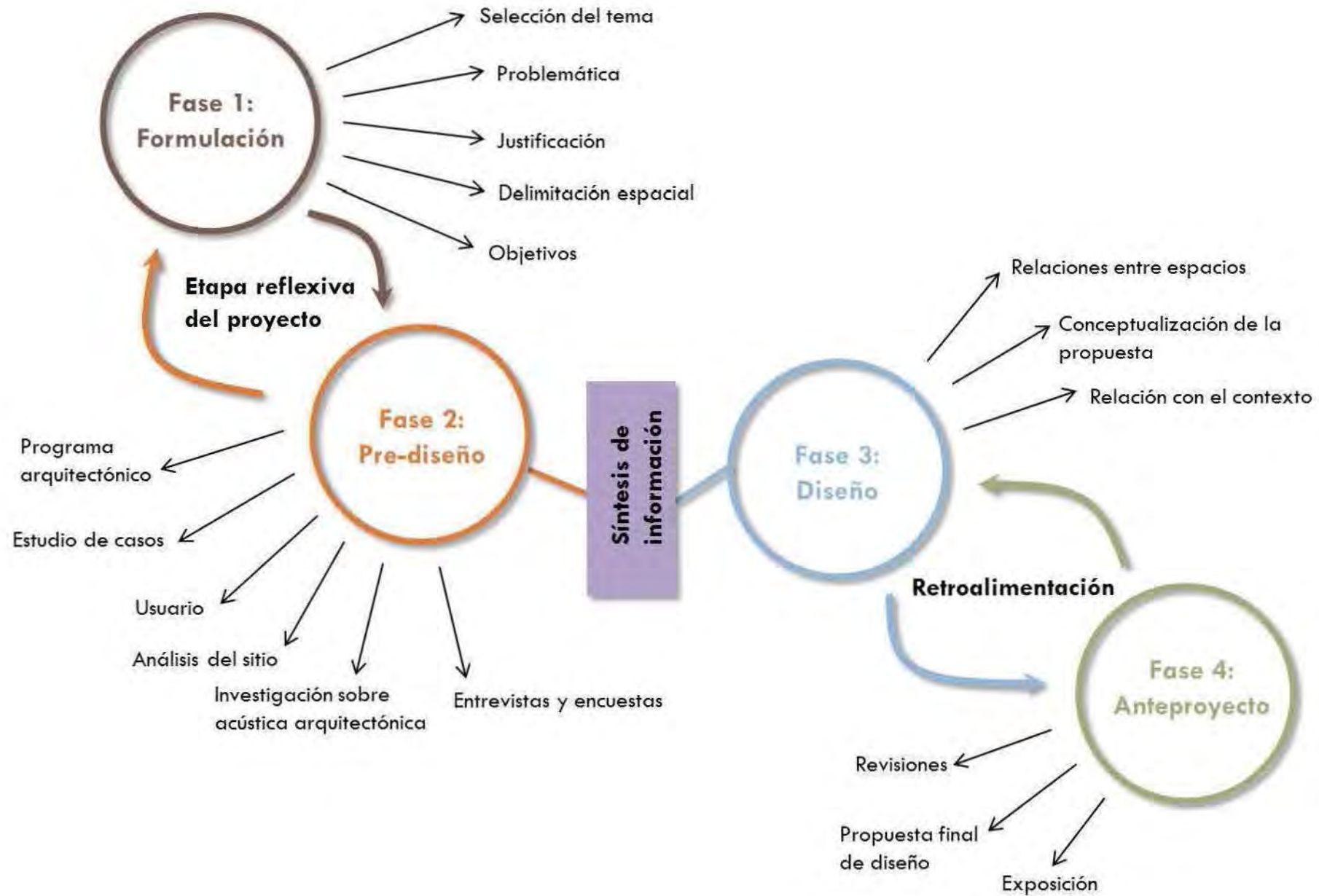
Las fases a seguir en este tipo de investigaciones varían de un experto a otro, pero en el caso de este proyecto el trabajo se dividió en cuatro fases: formulación, pre-diseño, diseño y ante-proyecto. La fase de **formulación** se basa en la definición formal del proyecto, desde la definición del tema y la formulación de los objetivos: general y específicos hasta el marco teórico. Se trata de la fase reflexiva del proyecto, dónde se aclaran ciertos temas de interés y se descubren las razones por las que se elige el tema. La fase de **pre-diseño** se trata de los estudios preliminares para el proyecto. Es una fase de investigación en la que se recopila información pertinente al tema y se analiza debidamente. Se definirá el perfil del usuario meta, se hará un análisis de sitio, se definirán las pautas de diseño, entre otros. A partir de todo este estudio se realiza una síntesis que se utilizará en la siguiente fase del proyecto. Estas dos fases son preparatorias para el diseño del complejo.

La siguiente fase se basa en el **diseño** formal de la propuesta, desde la relación entre espacios, su posible agrupamiento hasta la caracterización espacio - forma. La fase de **ante-proyecto** se trata de los procesos finales del trabajo, como las revisiones del ante-proyecto, la propuesta final de diseño y la preparación para exponer esta propuesta. Finalmente, se expone el trabajo final ante un jurado y el público general.

Ninguno de estos procesos es de carácter lineal, sino que se trata de un proyecto que se retroalimenta, en el que se puede retroceder y avanzar, de manera que se enriquezca cada fase en el proceso. Se trata de un proceso continuo de toma de decisiones por parte del diseñador o diseñadora.



Esquema metodológico:



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

La acústica es la parte de la física enfocada en la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos (Diccionario Real Academia Española). Debido a la amplitud del campo y a los objetivos de este proyecto, este apartado se enfocará en la acústica arquitectónica. Esta se enfoca en el estudio de los fenómenos asociados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto (Miyara, F., 2003). Aún más específicamente, se tratará sobre el diseño y/o acondicionamiento acústico de recintos.

2.1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Se exponen a continuación algunos conceptos básicos utilizados frecuentemente en la acústica arquitectónica, de los cuales se hace referencia en este apartado.

Se puede entender el **sonido** de dos maneras diferentes. La primera, como una vibración mecánica que se propaga a través de un medio material denso y elástico y que tiene la capacidad de producir una sensación auditiva. La segunda es a la inversa: se puede entender el sonido como la sensación auditiva producida por una vibración mecánica que se propaga a través de un medio denso y elástico (Carrión, A., 1998). La velocidad del sonido es de aproximadamente 345 m/s a 22° C de temperatura.

Al elemento que genera el sonido se le llama **fente sonora**. Estas fuentes pueden ser las cuerdas vocales, un tambor o la cuerda de un violín. Cuando esta fuente entra en vibración, se transmite dicha vibración a las partículas de aire adyacentes, las cuales se transmitirán a otras partículas de aire y así sucesivamente. Cuando estas partículas vibran se crean zonas de compresión y de dilatación; a este tipo de oscilaciones se les conoce como **ondas sonoras**.

La forma más utilizada de medir cuantitativamente la magnitud de un campo sonoro es mediante la **presión sonora** (Figura 1). La cual se define como la fuerza que ejercen las partículas de aire por unidad de superficie (Carrión, A., 1998). El número de oscilaciones por segundo de la presión sonora se denomina **frecuencia** del sonido y se mide en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c/s). Los sonidos graves están caracterizados por tener frecuencias bajas, mientras que los sonidos agudos por tener frecuencias altas.

Nuestro sistema auditivo puede percibir una gama de presiones sumamente amplia. Además, no responde linealmente a los estímulos que recibe sino que lo hace de forma logarítmica. Por ejemplo, si se dobla la presión un tono de 1 Hz, la **sonoridad**, o sensación subjetiva producida por el mismo, no llegará a ser el doble. En realidad, para obtener una sonoridad doble, se necesita multiplicar la presión sonora por un factor de 3,16 (Carrión, A., 1998). Es por esto que se hizo necesaria una escala logarítmica que representara de manera eficaz el nivel de presión sonora. La unidad usada es el **decibel (dB)**. De esta forma 1dB corresponde al mínimo cambio de nivel sonoro perceptible, 5 dB corresponden a un cambio de nivel claramente percibido y 10 dB corresponden al incremento asociado a una sonoridad doble.

Por otro lado, la banda de frecuencias audibles para una persona con una audición normal, va desde 20 Hz (sonidos más graves) hasta 20.000 Hz (sonidos más agudos). Sin embargo, el oído humano no tiene la misma sensibilidad para todo este margen de frecuencias, es muy insensible a bajas frecuencias (Figura 2).

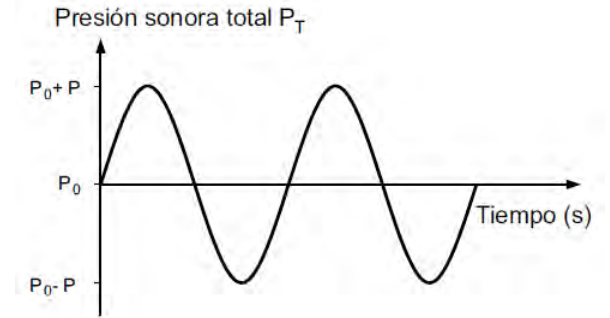


Fig. 1: Evolución de la presión sonora total en función del tiempo en un punto cualquiera del espacio

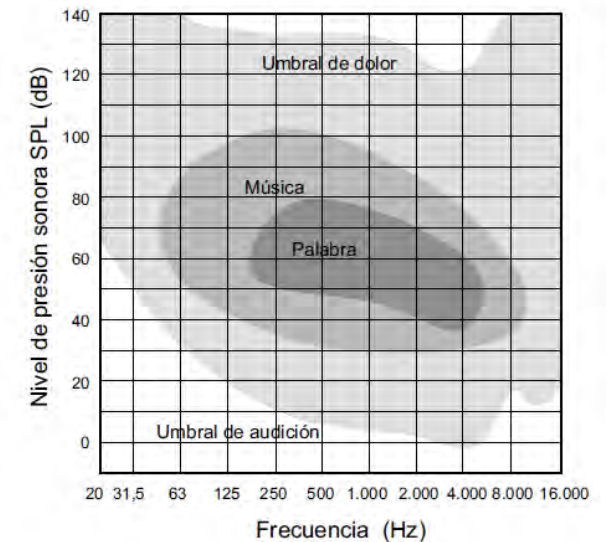


Fig. 2: Niveles audibles en función de la frecuencia junto con las zonas correspondientes a la música y a la palabra

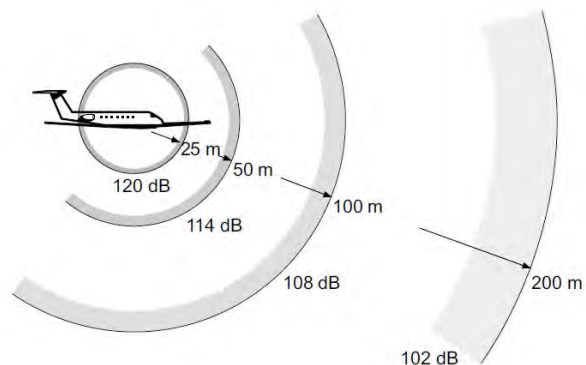


Fig. 3: Propagación del sonido en el espacio libre

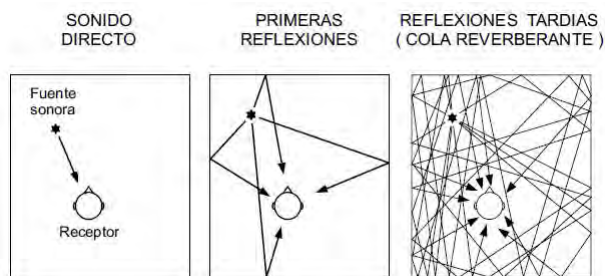


Fig. 4: Tipos de sonido

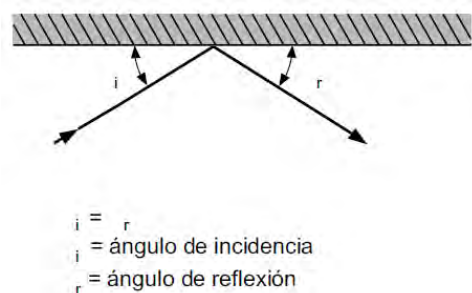


Fig. 5: Reflexión especular del sonido sobre una superficie

Si una fuente sonora ubicada en un espacio cerrado se activa, crea una onda sonora que se propaga en todas las direcciones. Un receptor u oyente ubicado en un punto X del espacio recibe dos tipos de sonido: el **sonido directo**, el cual es el sonido que llega directamente desde la fuente sin ningún tipo de interferencia, y el **sonido indirecto o reflejado**, el cual es producido por las diferentes reflexiones que experimenta la onda sonora al incidir sobre las superficies límite del espacio (Carrión, A., 1998).

Si el sonido de una fuente sonora se produce en un espacio al aire libre, el único tipo de sonido que recibirá el oyente será el sonido directo. El nivel de presión sonora disminuirá a medida que el oyente se aleje de la fuente. Esta disminución será de 6 dB cada vez que se duplique la distancia a la fuente (Figura 3).

En cuanto a la propagación del sonido en un recinto cerrado, tenemos además del sonido directo, el sonido reflejado. El sonido reflejado se puede dividir en dos: las **primeras reflexiones** o reflexiones tempranas y las reflexiones tardías, también conocidas como **cola reverberante** (Figura 4). Las primeras reflexiones poseen un nivel energético mayor que las tardías. Estas van a depender de las formas geométricas del recinto. Las primeras reflexiones junto con el sonido directo determinarán las características acústicas de la sala.

Se parte de la hipótesis de que los rayos sonoros son especulares, esto quiere decir que se reflejan como en un espejo, por lo que se cumple la ley de la reflexión. Esta nos dice que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión (Figura 5). Por supuesto, esta ley se cumple si la superficie es lisa y muy reflectante (poco absorbente) y las dimensiones de la superficie son grandes con respecto a la longitud de onda del sonido. Si las dimensiones fueran menores o similares a la longitud de onda, el sonido rodea el obstáculo y se sigue propagando como si el elemento no existiera. A este efecto se le conoce como **difracción**. Si la superficie presenta irregularidades (no es lisa) comparables a las dimensiones de la longitud de onda se produce una reflexión de la onda incidente en múltiples direcciones. A esto se le conoce como **difusión del sonido**. Bajo estas y otras premisas trabaja la acústica geométrica y con base en esta se puede diseñar un espacio.

El oído humano es incapaz de diferenciar todas las reflexiones. Todas las reflexiones que llegan en los primeros 50 ms al oyente, el oído humano las integra, de manera que lo que percibe es un sonido continuo. Para lograr diferenciarlas se necesita un retardo superior a los 50 ms, se percibe como una repetición del sonido directo y se le conoce como **eco**. A la repetición múltiple de un sonido generado por una fuente sonora en un breve intervalo de tiempo se le denomina **eco flotante**. Este aparece cuando la fuente sonora se encuentra entre dos superficies paralelas lisas y muy reflectantes.

Al activarse una fuente sonora, si se mantiene en este estado por un tiempo, alcanzará un **balance energético**. Al detenerse la fuente, existe un grado de permanencia del sonido en el espacio, al cual se le denomina **reverberación**. Esto se debe a que en cada reflexión del sonido, una parte de este es absorbido por la superficie y otra es reflejada. La parte reflejada seguirá viajando hasta encontrarse con otra superficie en la cual ocurrirá el mismo proceso hasta que la mayor parte del sonido sea absorbido y la reflejada sea lo suficientemente débil como para ser audible (Miyara, F., 2003). Para poder cuantificar la reverberación se utiliza el tiempo (en segundos). De esta forma, el **tiempo de reverberación** se define como el tiempo que transcurre desde que la fuente sonora se detiene hasta el momento en que el nivel de presión sonora cae 60 dB (Carrión, A., 1998). Dependiendo del grado de absorción de la sala, este tiempo de atenuación del sonido será menor o mayor. A una sala con un tiempo de reverberación grande se le denomina una **sala viva** (poco absorbente), mientras que a una con uno

pequeño se le denomina una **sala apagada** (muy absorbente).

Existen tiempos de reverberación recomendados para cada espacio. Estos dependen del volumen del recinto y de la actividad que se realice en él. Para una sala de conciertos se recomiendan valores más elevados que para los de una sala dedicada a la palabra. Esto se debe a que un tiempo de reverberación más alto promueve una audición musical óptima, aportando una espacialidad buscada en la música. Mientras que en una sala de conferencias el mismo tiempo provocaría una mala inteligibilidad. Esto se debe a que la parte más importante para el entendimiento de la palabra son las consonantes, las cuales son débiles y más cortas que las vocales. Por ende, con un tiempo de reverberación alto las vocales se prolongan demasiado, enmascarando a las consonantes, lo que reduce la inteligibilidad de la palabra (Miyara, F., 2003). El valor recomendado para una sala de conciertos para música de cámara es de 1,3 a 1,7 segundos, mientras que para una sala para música sinfónica es de 1,8 a 2 segundos (Carrión, A., 1998).

2.1.2 ELEMENTOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL DISEÑO ACÚSTICO DE ESPACIOS

El tipo de elementos físicos y los materiales de los que estos estén compuestos determinarán la calidad del acondicionamiento acústico de un recinto. Existen tres tipos principales de efectos sobre la energía sonora que se pueden obtener mediante diversos elementos físicos. Estos son la absorción, la reflexión y la difusión del sonido.

- **Absorción del sonido:**

La reducción de energía sonora en un recinto será determinante en su calidad acústica final. Entre los elementos, de mayor a menor relevancia, que producen este efecto tenemos: el público espectador y las sillas, materiales absorbentes y/o absorbentes selectivos (resonadores), superficies vibrantes (puertas, ventanas y paredes livianas), el aire y materiales rígidos no porosos (por ejemplo: el concreto).

Los **materiales rígidos no porosos** poseen una mínima absorción de sonido. Su efecto se aprecia sólo cuando no existen materiales absorbentes en la sala. **La absorción del aire** es únicamente significativa en salas de dimensiones grandes y a frecuencias relativamente altas (más de 2 kHz). Las superficies límite en un recinto propensas a entrar en vibración, como puertas, ventanas y paredes livianas, también son capaces de absorber sonido. Esta absorción se produce debido a que una parte de la energía vibrante se trasmite al exterior, lo que equivale a una real absorción del sonido.

Los **materiales absorbentes** tienen como objetivo obtener tiempos de reverberación óptimos, prevenir y/o eliminar ecos y reducir el nivel del campo reverberante (zona del público donde se recibe la cola reverberante). Estos materiales son porosos, poseen una gran cantidad de canales por los que las ondas sonoras pueden penetrar. Una parte de la energía sonora se refleja y la otra ingresa dentro del material, se atenúa y regresa a la superficie al reflejarse en la pared rígida posterior (*Figura 6*). Dentro de los materiales absorbentes comerciales tenemos: la lana de vidrio (como fieltro o panel rígido), la lana mineral (lana de roca, basalto), la espuma a base de resina de melamina, la espuma de poliuretano (poliéster uretano), fibras celulósicas, corcho, entre otros (*Figura 7 y 8*). Además de elementos como alfombras y cortinas de fibras porosas.

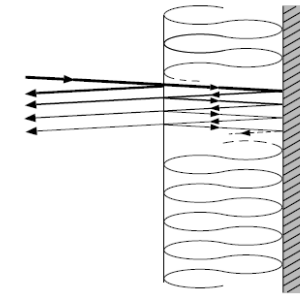


Fig. 6: Proceso de disipación de la onda sonora al entrar en un material poroso.



Fig. 7: Lana de vidrio



Fig. 8: Espuma de poliuretano

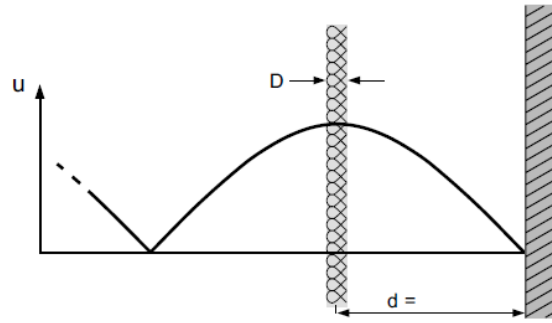


Fig. 9: Separación entre un material absorbente y la pared rígida.

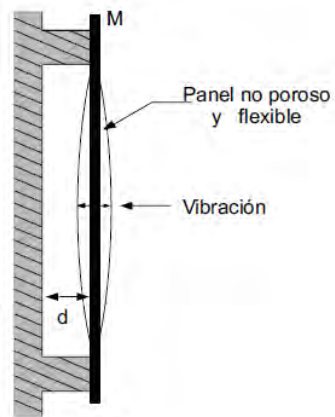


Fig. 10: Resonador de membrana o diafragmático.

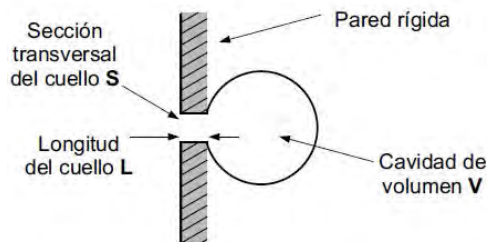


Fig. 11: Resonador de cavidad simple.

Existen algunos factores importantes a la hora de escoger el material más adecuado. Entre estos tenemos: el espesor, la porosidad, la densidad y la distancia del material a la pared rígida. Al aumentar el espesor del material absorbente aumenta el grado de absorción del mismo. Esto se debe a que la onda sonora debe recorrer un camino mayor dentro del material al incrementar el grosor de este. Al aumentar la porosidad del material, también aumenta la absorción. También, al incrementar la densidad incrementa el grado de absorción, hasta llegar a un valor límite. Al pasar el límite de 100 kg/m^3 , la absorción disminuye. Esto se debe a que existe un menor porcentaje de ondas sonoras que penetran el material y consecuentemente se refleja una mayor cantidad de energía.

Se puede incrementar la absorción sin aumentar el grosor del material si se separa el material absorbente de la pared rígida (Figura 9). A mayor separación mayor absorción a bajas frecuencias. Sin embargo, si la separación es muy grande se pierde por completo el efecto anterior. Por otro lado, es recomendable instalar el material absorbente en forma de zigzag, de manera que se obtenga una distancia variable entre el material y la pared. Esto produce coeficientes de absorción más regulares.

Los materiales absorbentes pueden ubicarse en pisos (como alfombras), paredes y techos. Estos frecuentemente son recubiertos, ya que se podrían desprender partículas contaminantes en el ambiente. También se recubren para protegerlos de daños y en muchos casos, por motivos estéticos. Dentro de los recubrimientos más utilizados tenemos: el velo acústicamente transparente, superficies microporosas, placas rígidas porosas de piedras naturales, placas rígidas de madera aglomerada, lámina de plástico o papel, paneles perforados de madera, metal o yeso-cartón, ladrillo perforado, entre otros.

Por otro lado, tenemos los **elementos absorbentes selectivos o resonadores**. Estos son elementos con una curva de absorción con un valor máximo para una determinada frecuencia (Carrión, A., 1998). Los resonadores pueden ser utilizados de manera independiente o complementaria a los materiales absorbentes. Existen diferentes tipos, entre estos tenemos: de membrana o diafragmático, simple de cavidad, múltiple de cavidad a base de paneles perforados o con ranuras y múltiple de cavidad a base de listones.

El **resonador de membrana o diafragmático** está compuesto por un panel de un material no poroso y flexible (como la madera) colocado a una distancia determinada de una pared rígida, con lo cual se crea una cavidad cerrada entre ambos elementos (Carrión, A., 1998). Al incidir una onda sonora sobre el panel, este entra en vibración, la cual produce que una parte de la energía sonora incidente se pierda. La amplitud de la vibración depende de la frecuencia del sonido (Figura 10).

El **resonador de cavidad simple** está compuesto de una cavidad cerrada ligada al recinto por medio de una abertura o cuello (Figura 11). Su comportamiento es muy selectivo a una determinada frecuencia. Para aumentar el rango de frecuencias en las que se obtiene una absorción útil se debe rellenar la cavidad con un material absorbente.

El **resonador múltiple a base de paneles perforados o con ranuras** está compuesto, como su nombre lo dice, por paneles rígidos no porosos que poseen perforaciones circulares o ranuras. Estos se separan una cierta distancia de la pared rígida, con lo que se crea una cavidad cerrada entre ambos elementos (Figura 12). La masa de aire contenida en cada perforación o ranura entra en vibración, la cual genera el mismo resultado que un resonador de membrana. Este tipo de resonador es menos selectivo que el resonador simple. Si se rellena parcial o totalmente con algún material absorbente aumentará su grado de absorción a todas las frecuencias. Estos paneles son hechos de madera, yeso-cartón, metal y ladrillo.

El **resonador múltiple a base de listones** está compuesto por un grupo de listones espaciados a igual distancia y colocados a una cierta distancia de la pared rígida, creando una cavidad cerrada (Figura 13). Este tipo de resonador trabaja de manera muy similar al resonador múltiple de paneles perforados, con la diferencia de que la masa de aire que se considera es la de los espacios intermedios entre los listones.

En cuanto a la **absorción del público y las sillas**, tenemos que estos elementos producen una absorción significativa. La absorción del público se debe a la ropa y su grado de porosidad. Esta absorción es mínima a bajas frecuencias pero aumenta a frecuencias medias y altas. Por otro lado, las sillas poseen una absorción variable, de acuerdo a su porcentaje de superficie tapizada. Estos porcentajes se clasifican en alto, medio y bajo. A mayor porcentaje mayor absorción, en especial a bajas frecuencias. Además, la absorción aumenta al pasar de una silla vacía a una ocupada.

Las sillas no sólo absorben la energía de las ondas sonoras incidentes, sino que también atenúan las ondas que se propagan paralelamente sobre estas (Carrión, A., 1998). A este efecto se le conoce como “seat dip” y se caracteriza por una atenuación de bajas frecuencias. Para contrarrestar este efecto se puede aumentar la altura del escenario o incrementar la inclinación de la zona del público, de manera que el ángulo que se crea por el rayo directo y el plano del público sea superior a 15° (Bradley, J., 1991). Otra solución podría ser la presencia de primeras reflexiones significativas, de manera que compense la deficiencia de energía del sonido directo a bajas frecuencias.

Otra rama de la absorción de sonido es la **aislación acústica**. Con esto se busca imposibilitar el paso de sonidos creados dentro de una sala hacia el exterior y que los ruidos exteriores no se perciban en su interior (Miyara, F., 2003). Al igual que en la absorción del sonido, a mayor grosor y densidad del material se obtendrá un mayor grado de aislación acústica, especialmente a medias y altas frecuencias. Para obtener una mejor aislación también se pueden utilizar paredes dobles. Por ejemplo, en vez de tener una pared de concreto de 20 cm de grosor se puede tener 2 paredes de 10 cm de grosor separadas por una cavidad cerrada de aire. Esta se puede rellenar de un material absorbente y así aumentar su grado de aislación. Este tipo de estructura se utiliza en paredes livianas, donde se tienen 2 placas de yeso-cartón u otro material separadas de unos 50 mm a 90 mm por medio de perfiles y rellenas con un material absorbente, como la lana de vidrio. Se utiliza también este mismo concepto para la construcción de ventanas como aislantes acústicos. De esta forma, se puede tener 2 hojas de vidrio grueso de diferente espesor fijados a un marco por medio de masillas de silicona, dejando entre las hojas una cavidad cerrada de aire.

- **Reflexión del sonido:**

Se pueden diseñar elementos reflectores capaces de llevar al público reflexiones útiles (primeras reflexiones) que propicien una buena audición. Estos están hechos de materiales rígidos, lisos y no porosos, los cuales reflejan la mayor parte de la energía sonora al incidir esta sobre ellos. Este tipo de elementos son necesarios en recintos dedicados a la palabra (como teatros y salas de conferencias sin sistemas de megafonía) y a la música no amplificada (salas de conciertos de música sinfónica). Las primeras reflexiones son necesarias en una sala de conciertos debido a que producen un incremento de sonoridad y de claridad musical.

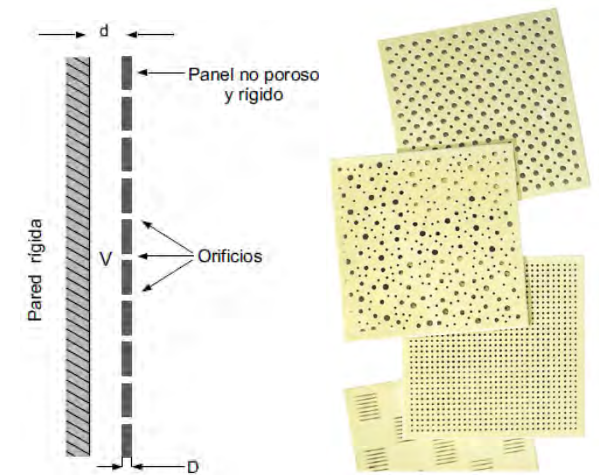


Fig. 12: Resonador múltiple a base de paneles perforados o con ranuras.

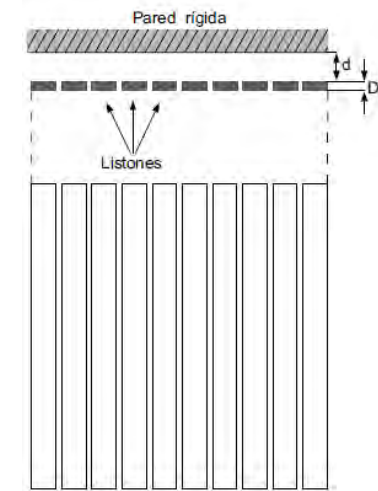


Fig. 13: Resonador múltiple a base de listones.

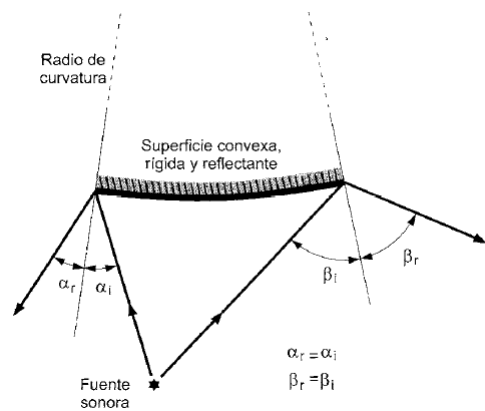


Fig. 14: Reflector curvo

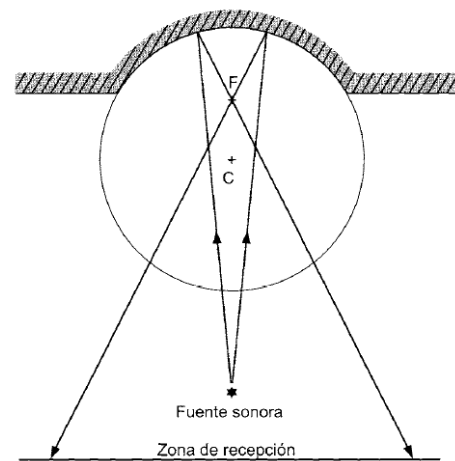


Fig. 15: Superficie cóncava como difusora de sonido.

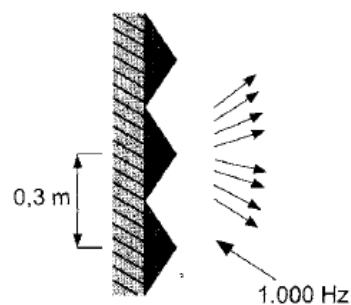


Fig. 16: Difusión del sonido.

A la hora de diseñar reflectores planos se deben tener en cuenta ciertos aspectos clave. Primeramente, al disminuir la distancia entre la fuente sonora y el reflector se incrementa la efectividad del mismo. Segundo, cuanto menor sea el ángulo de incidencia de la onda sonora con respecto a la normal, menores serán los valores de las frecuencias límite. También, al aumentar el tamaño del reflector se disminuirá el efecto de difracción del sonido (Carrión, A., 1998). Sin embargo, no es recomendable utilizar reflectores grandes en salas de conciertos, ya que podrían producir **coloraciones de sonido** (realce o atenuación de frecuencias) o el **desplazamiento de la fuente sonora** (el sonido parece provenir del reflector y no del escenario, se crea un efecto de falsa localización de la fuente sonora). Estos efectos se pueden minimizar creando difusión del sonido o dándole una forma convexa al(los) reflector(es) (Figura 14). Estos dispersan el sonido en mayor proporción que los reflectores planos, es decir, poseen una zona de mayor cobertura. Para evitar los defectos de sonido antes mencionados, el radio de curvatura del reflector no debe ser menor a 5 m. Si su radio es menor, el elemento deja de ser un reflector y se convierte en un difusor de sonido.

Se deben evitar las superficies cóncavas, ya que estas producen el efecto de focalización del sonido reflejado o **sonido focalizado**. Este se define como la concentración del sonido reflejado en una zona reducida con un nivel sonoro más elevado (Carrión, A., 1998). Estas focalizaciones también se dan si la forma de la sala es elíptica. No todas las superficies cóncavas producen efectos negativos. Si esta se encuentra lo suficientemente lejos del escenario puede actuar como difusora de sonido. Si la fuente sonora y la zona de recepción están fuera de la esfera producida al prolongar el elemento cóncavo, se produce el efecto de difusión (Figura 15).

- **Difusión del sonido:**

Este efecto se logra mediante el uso de elementos diseñados para dispersar la energía incidente sobre estos de manera uniforme y en múltiples direcciones (Figura 16). Una buena difusión del sonido es de vital importancia en una sala de conciertos, ya que la energía del campo reverberante llegará al público de manera uniforme y desde diversas direcciones en el recinto. Esto ayuda a producir un sonido altamente envolvente, lo cual incrementa el grado de impresión espacial. Al incrementar la impresión espacial, mejora la valoración subjetiva de la calidad acústica de la sala (Carrión, A., 1998).

Además, la difusión ayuda a eliminar algunos efectos negativos, como coloraciones, ecos, desplazamiento de la fuente sonora y el sonido focalizado. Los nichos, la ornamentación, las irregularidades y relieves generan un aumento en la difusión del sonido. Existen elementos especialmente diseñados para crear este efecto, sin embargo, sólo se obtiene una difusión óptima en una banda de frecuencias limitada. Dentro de los elementos difusores más comunes tenemos: los difusores policilíndricos y los difusores de Schroeder (MLS, QRD y PRD).

Los **difusores policilíndricos** están compuestos por una serie de superficies convexas y lisas instaladas secuencialmente y con un radio de curvatura menor a 5 m. El material más utilizado para su construcción es la madera. A diferencia de los reflectores planos, poseen un sector de mayor cobertura.

Los difusores de Schroeder se originan en la llamada teoría de los números, desarrollada por el investigador alemán Manfred R. Schroeder. Se tratan de elementos específicamente diseñados para ser difusores por medio de secuencias

matemáticas previamente fijadas. Al igual que los difusores policilíndricos, el material mayormente utilizado para su construcción es la madera. Los tres tipos de difusores de Schroeder más significativos son: MLS, QRD y PRD.

Los **difusores MLS** (Maximum Length Sequence) se apoyan sobre secuencias pseudoaleatorias periódicas, llamadas de longitud máxima (Carrión, A., 1998). Son superficies dentadas, creadas a partir una superficie lisa y reflectante. Se divide la superficie en tramos de igual ancho y se crean ranuras de igual profundidad, según una secuencia dada. Estos difusores son menos absorbentes a bajas frecuencias que los QRD y PRD. Sin embargo, son poco utilizados a nivel práctico.

Los **difusores QRD** (Quadratic-Residue Diffusor) se dividen en dos: unidimensionales y bidimensionales. En la práctica, los QRD unidimensionales son los más utilizados. Estos se componen de un conjunto de ranuras paralelas y rectangulares, de igual ancho pero de diferente profundidad. Usualmente, estas se encuentran separadas por divisores rígidos y estrechos (Figura 17). A partir de una secuencia matemática se obtiene la profundidad de las ranuras. Si se disminuye el ancho de las ranuras, se incrementa la frecuencia límite más alta a la que el difusor funciona como tal. De igual forma, se disminuye la frecuencia más baja si se incrementa la máxima profundidad. Sin embargo, hay un límite. Si se tienen ranuras muy estrechas y profundas se produce un efecto de absorción del sonido (Carrión, A., 1998). En la práctica, se pueden instalar algunos difusores verticalmente, para crear difusión en el plano horizontal, y sobre este, algunos difusores horizontalmente, para crear difusión en el plano vertical.

Los **difusores QRD bidimensionales** son una síntesis de la colocación de los unidimensionales, de manera que se busca una óptima difusión del sonido en todas las direcciones. Se trata de un conjunto de pozos de profundidad variable, dispuestos paralelamente. Generalmente estos pozos poseen forma cuadrada (Figura 18). Se utiliza una secuencia bidimensional de residuos cuadráticos para calcular la profundidad de los pozos. A nivel práctico son poco utilizados.

Los **difusores PRD** (Primitive-Root Diffusor) son semejantes a los difusores QRD unidimensionales. Sin embargo, difieren de estos en que la profundidad de las ranuras se calcula con otra secuencia generadora. A diferencia de los difusores QRD, no existe simetría dentro de cada período. Se recomiendan para la eliminación de ecos. Sin embargo, son poco utilizados en la práctica (Carrión, A., 1998).

2.1.3 DISEÑO ACÚSTICO PARA SALAS DE CONCIERTOS PARA MÚSICA ACADÉMICA

El diseño de salas dedicadas a la interpretación musical es el de mayor complejidad acústica. Desde un punto de vista estricto, cada tipo de música necesita de una sala con características acústicas específicas (Carrión, A., 1998). Aunque no se puede garantizar de manera precisa una buena acústica, se han estandarizado una serie de parámetros con ciertos valores recomendados para la obtención de una acústica óptima. Gracias a programas informáticos de simulación acústica, se han podido mejorar los resultados finales en una sala.

- **Objetivos acústicos y parámetros básicos:**

El primer parámetro a considerar es el **tiempo de reverberación**, también llamado el grado de viveza de la sala. Para una sala de conciertos de música sinfónica este tiempo debe estar entre 1,8 – 2 segundos. Como se explicó previamente,



Fig. 17: Difusor QRD unidimensional.



Fig. 18: Difusor QRD bidimensional.

un tiempo de reverberación alto, como este, aporta sonoridad a la sala y promueve una audición musical óptima. Además, el tiempo de reverberación está asociado a la calidez acústica y al brillo. Si una sala genera una buena respuesta a frecuencias bajas, se dice que posee **calidez acústica**. Esto quiere decir que se tiene una riqueza de graves, suavidad y melosidad de la música en el recinto. Si se suman los tiempos de reverberación a frecuencias bajas y medias se obtiene el valor BR (Bass Ratio), el cual es el parámetro para evaluar la calidez acústica de una sala. Los valores buscados se presentan entre 1.10 – 1,45 (Carrión, A., 1998).

El **brillo** es otro de los parámetros acústicos, que se refiere a la claridad y riqueza de sonidos agudos, es decir, cuando la sala tiene una buena respuesta a frecuencias altas. La suma de los tiempos de reverberación a frecuencias altas y medias dará como resultado el valor Br (Brillo). Los valores óptimos se encuentran entre 0,87 – 1 (Carrión, A., 1998).

Otro de los parámetros a considerar es el **EDT** (Early Decay Time), el cual se refiere a seis veces el tiempo que pasa desde que la fuente sonora se detiene hasta que el nivel de presión sonora caiga 10 dB. Este parámetro nos indica la efectividad de la difusión del sonido en una sala. Para obtener una excelente difusión del sonido, el valor de EDT debe coincidir en lo posible con el valor del tiempo de reverberación.

Por otro lado, tenemos la **sonoridad**. Esta se define como el grado de amplificación producido por la sala. Este valor dependerá de la distancia entre el oyente y el escenario, de la energía generada por las primeras reflexiones, de la superficie que ocupa el público y el nivel del campo reverberante. Los valores recomendados se encuentran entre 4 – 5,5 dB (Carrión, A., 1998).

Relacionado con la sonoridad, tenemos el **Inicial-Time-Delay-Gap**, el cual se define como el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada del sonido directo y la llegada de la primera reflexión significativa. Este parámetro mide la carencia o no de **intimidad acústica**. Esta puede ser definida de dos maneras, como la sensación del oyente de estar en una sala de dimensiones menores que las reales o como el grado de conexión entre el público y los músicos, en otras palabras, el grado de inmersión del oyente en la música. El valor recomendado debe ser menor a 20 milisegundos.

Ligada al Inicial-Time-Delay-Gap se encuentra la **textura**. Se trata de la impresión subjetiva del sonido percibido por un oyente en un punto cualquiera de la sala (Carrión, A., 1998). Para obtener una buena textura se necesita una gran cantidad de primeras reflexiones dentro de los primeros 80 ms y una distribución uniforme de los mismos. Aunque este es un parámetro subjetivo aún no medible, si se tiene un Inicial-Time-Delay-Gap corto se propicia la cantidad de primeras reflexiones significativas.

Otro parámetro es la **claridad musical**. Esta se refiere al grado de separación entre los sonidos individuales que forman la composición musical (Carrión, A., 1998). Se mide en decibelios. Para obtener este valor se utiliza la relación entre la energía sonora que llega al público en los primeros 80 ms y la energía que llega después de ese tiempo. Los valores recomendados se encuentran entre -4 – 0 dB. Sin embargo, este parámetro no sólo dependerá de la sala, sino de otros factores, como la habilidad de los músicos. Además, la claridad musical está ligada al tiempo de reverberación. A mayor tiempo de reverberación, menor será la claridad musical.

La **amplitud aparente de la fuente sonora** ASW (Apparent Source Width) se refiere a la sensación de que el sonido proveniente del escenario es de una fuente sonora de mayor amplitud a la real (Carrión, A., 1998). Este se relaciona con

la cualidad de la espacialidad o impresión espacial del sonido. Si aumenta el ASW, aumenta la impresión espacial del sonido y se tendrá una mejor valoración acústica de la sala.

El ASW se incrementa con la cantidad de primeras reflexiones que alcanzan al oyente lateralmente (Barron, M., 1993). El parámetro utilizado para medir el grado de ASW es la **eficiencia lateral**. Esta se define como la relación entre la energía que alcanza al oyente lateralmente en los primeros 80 ms y la energía captada desde todas las direcciones en el mismo tiempo (Marshall, A.H., 1981). El valor recomendado es que sea mayor a 0,19. A mayor eficiencia lateral se obtiene una mayor amplitud aparente de la fuente sonora.

Otra de las variables necesarias para obtener una buena espacialidad del sonido es la **sensación de sonido envolvente LEV** (Listener Envelopment). Este se obtiene al aumentar el grado de difusión del sonido. Como se describió previamente, las irregularidades en las superficies límite, la ornamentación o los elementos difusores serán los que incrementen la difusión. El LEV se asocia a las reflexiones tardías, ya que el oído no las integra al sonido directo. De esta forma, el oyente tiene la sensación de que el sonido llega desde todas direcciones y se encuentra inmerso o envuelto en él. A mayor grado de LEV, mayor será la espacialidad del sonido. Se dice que el grado de difusión en paredes laterales y el techo es el parámetro principal por el cual se juzga la calidad acústica en una sala (Carrión, A., 1998).

Todos estos objetivos acústicos y parámetros básicos conciernen a la sala, pero existen otros exclusivos al escenario y a los músicos. Uno de estos es el **soporte objetivo**, el cual se refiere a la capacidad de los músicos de escucharse a sí mismos y al resto de los músicos. Se asocia con la energía recibida de las primeras reflexiones que llegan desde las paredes y el techo del escenario en los primeros milisegundos.

Otros objetivos buscados en un escenario son: el equilibrio entre todas las secciones de la orquesta, de manera que ninguna domine sobre otra, una buena fusión de los sonidos de los diversos instrumentos, la capacidad de tocar al unísono debido a poder escucharse debidamente y la sensación de que la sala responde inmediatamente a una nota sin la aparición de ecos (Beranek, L.L., 1962).

Por otro lado, existen posibles **defectos acústicos** que podrían aparecer en una sala de conciertos, entre estos tenemos: coloraciones de sonido, ecos flotantes, la falsa localización de la fuente sonora, ecos, focalizaciones de sonido (Figura 19). Todos estos términos se han definido previamente.

En el caso de los ecos, estos se presentan debido a la existencia de una **pared posterior reflectante**, a la misma altura que la fuente sonora. Si esta pared se encuentra a una distancia mayor a los 8,5m de la fuente sonora, se producirá un eco (Figura 20). Otra razón es debido a la existencia de un ángulo de 90° entre el techo y la pared posterior. Se conoce como **reflector de esquina**. Este produce que las reflexiones de segundo orden tengan siempre la misma dirección que el rayo incidente pero en sentido contrario (Figura 21).

Otro posible defecto acústico es el llamado **galería de susurros**. Se le llama así a una superficie reflectante de forma circular o abovedada. Esta genera una concentración de sonidos dentro del mismo. Si se tiene un escenario con forma semicircular produce la propagación de los rayos sonoros dentro del mismo, lo cual es contraproducente, ya que genera una falta de unión entre los músicos.

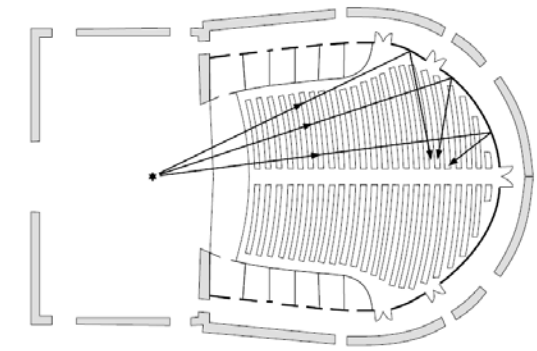


Fig. 19: Focalización del sonido debido a una pared posterior cóncava.

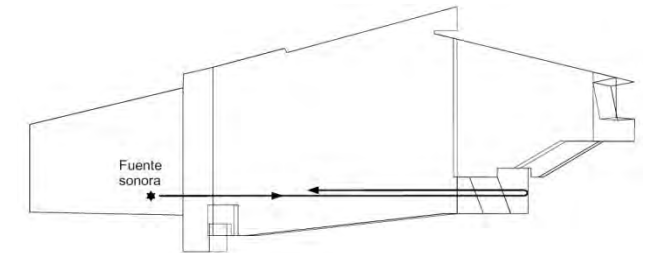


Fig. 20: Eco producido por una pared posterior reflectante.

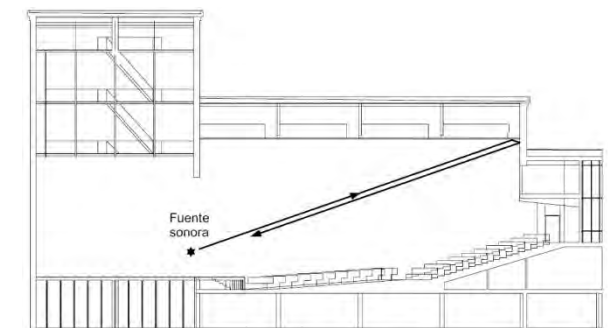


Fig. 21: Eco producido por un reflector de esquina.

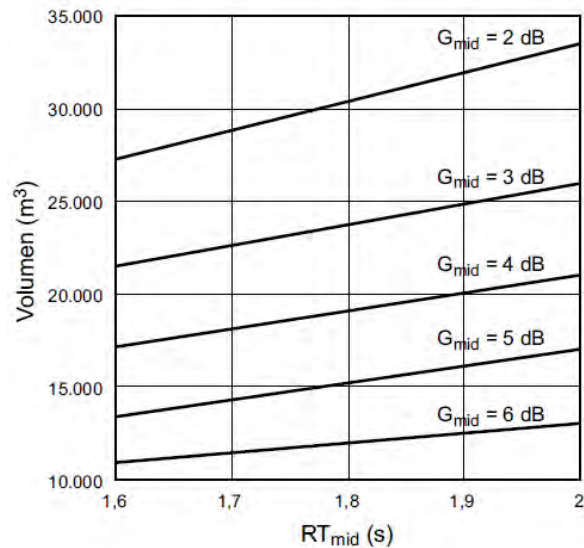


Fig. 22: Gráfico para determinar el volumen de la sala con respecto al RT_{mid} y el G_{mid}

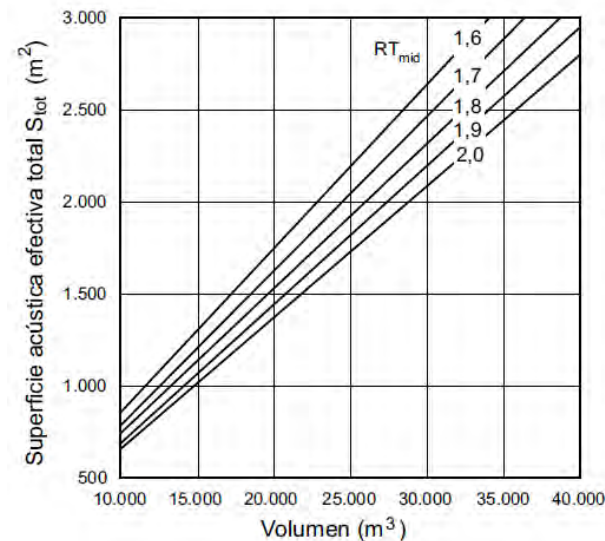


Fig. 23: Gráfico para determinar la superficie acústica efectiva total con respecto al volumen.

- **Pautas generales de diseño acústico:**

Para cumplir con los requisitos anteriores se requiere desarrollar una serie de fórmulas matemáticas, manualmente o de un programa informático de simulación acústica que realice estos cálculos. Sin embargo, con el estudio de casos y por medio de estadísticas se pueden generar una serie de criterios básicos que un(a) profesional en arquitectura podría utilizar en el diseño de una sala de conciertos. No obstante, es indispensable que un(a) profesional en diseño acústico revise y ajuste el diseño, de tal manera que se obtenga el mejor resultado posible.

En primer lugar, tenemos los **criterios para la elección del volumen y el número de asientos en una sala**. Se podría utilizar como referencia las salas de conciertos existentes. Según Carrión, las salas de conciertos mejor valoradas del mundo poseen en promedio 1.950 localidades y un volumen promedio de 17.400 m³, catalogándose como salas pequeñas. Como dato general, la mayoría de las salas de conciertos de música sinfónica en el mundo poseen un volumen de 10.000 m³ a 30.000 m³ y una capacidad de 1.000 a 3.700 asientos.

Por otro lado, Carrión concluyó, a manera de referencia y gracias a una serie de cálculos, que para obtener un tiempo de reverberación óptimo en una sala de conciertos (1,8 – 2 s) se debe disponer de 9 a 10 m³ por asiento. Además, nos presenta dos gráficos con los que es posible determinar, de manera aproximada, el volumen y el número de asientos requeridos según valores prefijados del tiempo de reverberación (RT_{mid}) y de la sonoridad (G_{mid}) (Figura 22). Del primer gráfico se concluye que a mayor tiempo de reverberación, mayor será el volumen necesario; y que a mayor sonoridad, menor será el volumen necesario (Carrión, A., 1998).

Escogiendo el volumen deseado para la sala, se utiliza el gráfico que se muestra en la Figura 23 para determinar la superficie acústica efectiva total (S_{tot}). Con este dato se utiliza la fórmula de $N/S_{tot} = 1,45$, siendo N el número de asientos (Carrión, A., 1998). Despejando el valor N de la fórmula anterior ($S_{tot} * 1,45 = N$), obtendremos el número requerido de asientos. En muchos casos, se tiene un número fijo de asientos, por lo que se puede utilizar a la inversa todo el procedimiento para determinar el volumen y los otros valores.

Se debe tener en cuenta que a mayor S_{tot} se reduce la sonoridad y el tiempo de reverberación. Es por esto que se recomienda que la superficie ocupada por las sillas (S_s) sea la menor posible, ya que ésta forma parte del S_{tot} . Es por esto que se recomienda un valor de 0,5 m² por asiento, según el criterio utilizado en la mayoría de salas de conciertos ya construidas. Según Barron, 3000 es el número máximo de asientos recomendado para una sala de conciertos de música sinfónica.

Por otro lado, tenemos los **criterios para la creación de primeras reflexiones**. Como se mencionó previamente, las primeras reflexiones favorecen una correcta claridad musical, sonoridad y hasta mejoran la intimidad acústica. Si estas reflexiones son laterales, se optimiza además la impresión espacial de la sala (Carrión, A., 1998). Si tomamos el dato de que el retardo máximo para que las reflexiones sean útiles es de 80 ms y que la velocidad del sonido es de 345 m/s, tenemos como resultado que la máxima diferencia en recorridos entre el sonido directo y el reflejado debe ser de 27,6 m. Este dato será útil para determinar las dimensiones máximas de los recorridos de las ondas sonoras, y por ende las dimensiones máximas de la sala.

Existen una serie de tipologías básicas de salas de conciertos asociadas con la creación de primeras reflexiones. A continuación se presentan algunas de ellas junto con sus características.

Sala en forma de abanico:

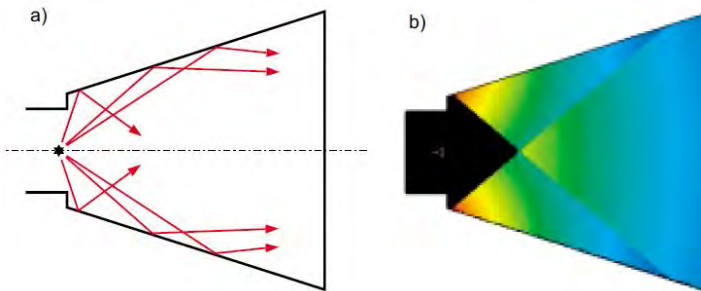


Fig. 24: Sala en forma de abanico. a) creación de reflexiones laterales
b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales

- Falta de reflexiones laterales en el centro de la sala.
- Limitación de la impresión espacial e intimidad acústica, en especial en el centro de la sala.
- Si la pared posterior es cóncava existe la posibilidad de tener focalizaciones de sonido.
- Si se incrementa el ángulo del abanico, el nivel de acústica decae.
- Posible gran aforo.

Sala de planta rectangular:

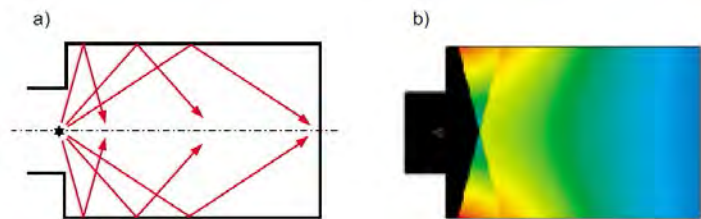


Fig. 25: Sala de planta rectangular. a) creación de reflexiones laterales
b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales

- Salas y balcones estrechos.
- Gran cantidad de primeras reflexiones laterales.
- Creación de segundas reflexiones en la cornisa del techo y debajo de balcones.
- Intimidad acústica alta e impresión espacial buena.
- Sonoridad alta.
- Visuales deficientes en ciertas localidades.

Sala en forma de abanico invertido:

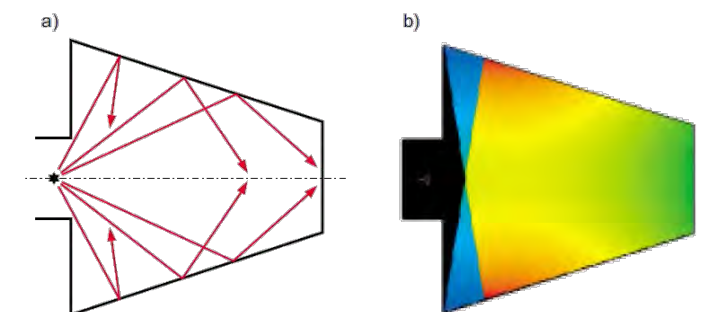


Fig. 26: Sala en forma de abanico invertido. a) creación de reflexiones laterales
b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales

- Gran número de primeras reflexiones laterales.
- Impresión espacial alta.
- Carencia de visibilidad en la mayoría de sus localidades.

Sala en forma de hexágono alargado:

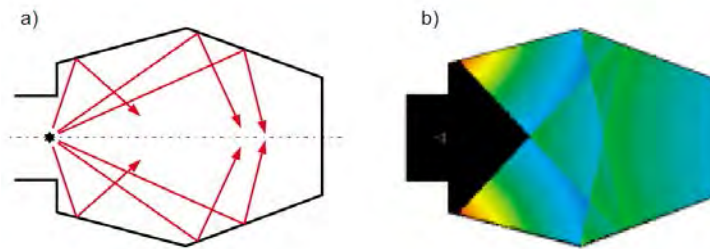


Fig. 27: Sala en forma de hexágono alargado a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales

- Su forma se crea a partir de la fusión de las salas en forma de abanico y de abanico invertido.
- Poseen las ventajas de aforo y visuales de las salas en forma de abanico.
- Posee las ventajas acústicas de las salas en forma de abanico invertido.

Sala en forma de herradura:

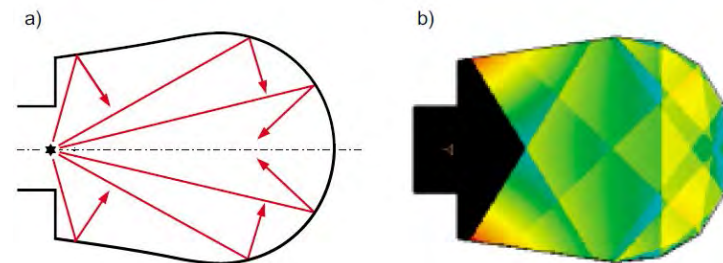


Fig. 28: Sala en forma de herradura. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales

- Forma muy utilizada en teatros y teatros de ópera.
- Baja energía ligada a las primeras reflexiones laterales.
- La concavidad posterior posibilita la existencia de focalizaciones.
- Posible gran aforo.

Sala con formas hexagonales superpuestas:

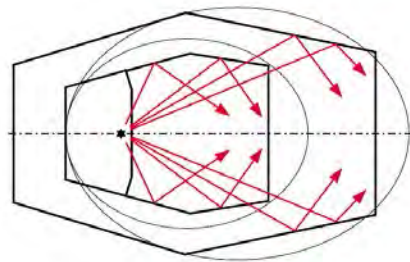


Fig. 29: Sala con formas hexagonales superpuestas. Creación de reflexiones laterales.

- Distribución del público en dos secciones a diferente nivel.
- Nivel inferior: contiene el escenario y los asientos más próximos al mismo, rodeado de paredes difusoras de sonido que brindan primeras reflexiones a todas las localidades.
- Nivel superior: contiene los asientos más alejados del escenario. El techo y las paredes laterales difusoras proporcionan las primeras reflexiones.
- Inclinación pronunciada de asientos, en especial en el nivel superior.
- Igual nivel de retardo de las reflexiones en ambas secciones.
- Intimidad acústica elevada.
- Excelente sonido en escenario y en el nivel inferior.
- Mejores visuales que en la sala de forma rectangular.

Salas con terrazas trapezoidales (Figura 30):

- Audiencia distribuida en diferentes niveles o terrazas.
- Diseño complejo de superficies reflectantes alrededor de las terrazas.
- Cada nivel capta primeras reflexiones generadas por una superficie en forma de abanico invertido inclinada y ubicada en el nivel superior inmediato.
- Impresión espacial e intimidad espacial buena.
- Excelentes visuales, diferenciadas en cada nivel.
- Falta de comunicación entre músicos (Se necesitan reflectores adicionales sobre la orquesta).
- Posible gran aforo.

Salas con reflexiones frontales (Figura 31):

- Techo falso dividido en secciones creando una forma semejante a una parábola cilíndrica.
- Todas las primeras reflexiones son generadas por el techo falso y alcanzan a la audiencia frontalmente. Estas poseen un retardo uniforme.
- Todas las localidades poseen sonoridad uniforme.
- Presencia de coloraciones de sonido. Impresión espacial baja.
- Los sonidos producidos por el público se perciben claramente en el escenario.
- Diseño ideal para un solista, no para una orquesta.

Salas con reflexiones laterales (Figura 32):

- Salas usualmente de forma elíptica
- Asientos concentrados en sectores. Cada sector posee 3 superficies reflectantes, las cuales son: reflector inclinado que genere reflexiones laterales hacia el balcón y platea, barandilla inclinada del balcón que genere reflexiones laterales al sector central de platea y la zona inferior del balcón que produce reflexiones al sector lateral de platea.
- Intimidad acústica y claridad musical altas. Reverberación moderada.
- Visuales buenas y posible gran aforo.

Salas con sonido difuso:

- Paredes laterales y techo altamente difusos.
- Ausencia de primeras reflexiones útiles.
- Percepción del sonido como altamente envolvente. Exceso de absorción.

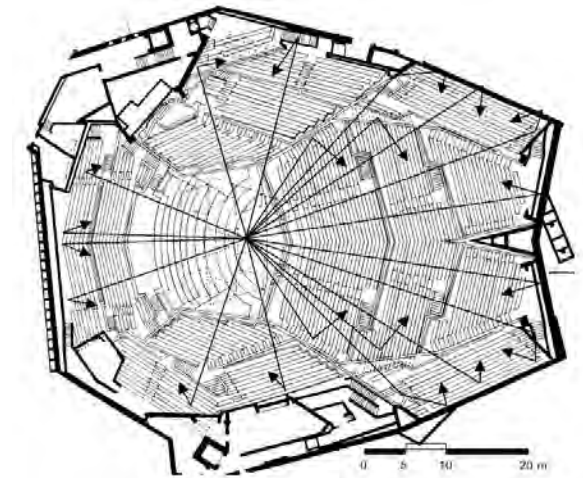


Fig. 30: Sala con terrazas trapezoidales. Creación de reflexiones laterales. (Filarmónica Berlín, Alemania)

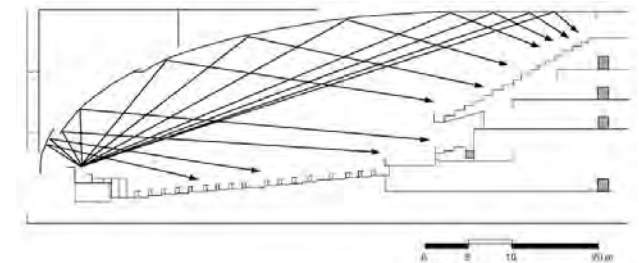


Fig. 31: Salas con reflexiones frontales. Corte.

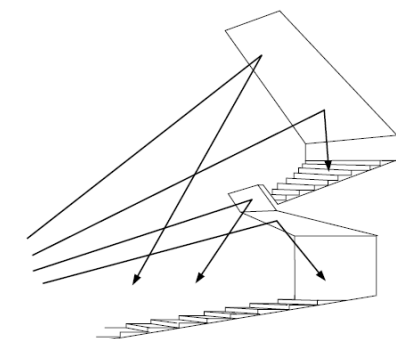


Fig. 32: Superficies reflectantes pertenecientes a salas con reflexiones laterales.

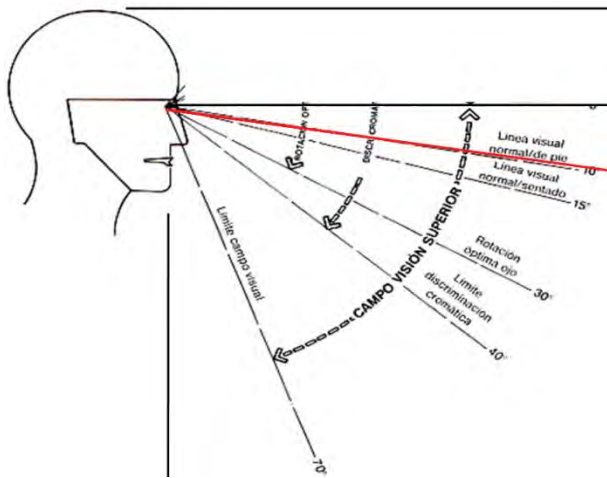


Fig. 33: Isóptica vertical.

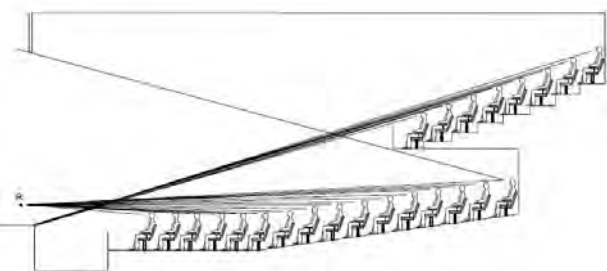


Fig. 34: Diseño de visuales en platea y palcos.

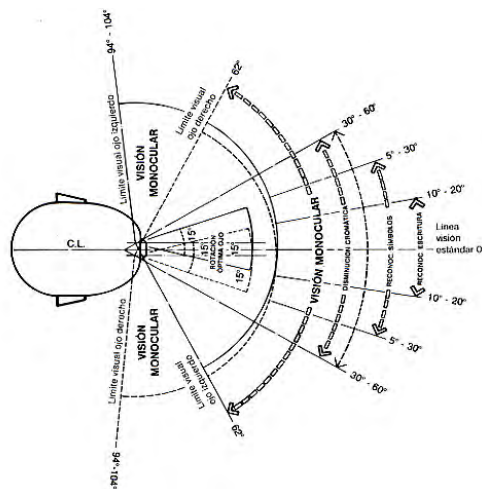


Fig. 35: Isóptica horizontal.

Por otro lado, tenemos los **criterios para obtener una buena visibilidad del escenario por parte del público**. El diseño de visuales en una sala de conciertos es de vital importancia. No sólo para obtener una óptima visibilidad de los músicos, sino que además promueve que el sonido directo alcance a cada espectador(a) sin que este sea obstruido por los espectadores ubicados delante suyo. La **isóptica** (iso=igual, óptica=visión) se divide en dos: la isóptica vertical y la isóptica horizontal (Hernández, M., 2010).

En cuanto a la **isóptica vertical** tenemos que la línea visual de un espectador(a) cualquiera debe estar por encima de la cabeza del espectador(a) ubicado en la fila inmediatamente frente a este. Para realizar el cálculo de la pendiente del suelo se utiliza el dato antropométrico de la distancia que va desde la parte superior de los ojos hasta la parte más elevada de la cabeza. Esta medida es en promedio de 12,7 cm y se considera una constante (Hernández, M., 2010) (Figura 33). Además de este dato, se considera la distancia entre el nivel de los ojos y el piso, la cual es en promedio de 1,10 m para espectadores sentados y de 1,55 m en el caso de espectadores de pie (COOPSA, N.A.). Otro dato importante es la distancia entre el respaldar de una butaca y el próximo que es en promedio de unos 90 cm. Además, se considera el punto de referencia en el escenario, que para asientos en platea será de 0,6 a 0,9 m sobre el nivel de escenario mientras que para los espectadores en palcos será directamente sobre el piso de este. A partir de estos criterios es posible realizar un diseño en los cuales estos sean considerados, entre otros, para el cálculo de la inclinación necesaria del suelo, el peralte de los escalones y la altura del escenario (Figura 34).

Sin embargo, estas distancias son las mínimas a considerar para generar la inclinación mínima que debe tener el suelo. Se podría aumentar la altura de las constantes (en vez de 12,7 cm tener 24 o 30 cm) y así obtener una **isóptica sobrada**. De esta forma se evitaría todo problema de visibilidad, aunque esto representa un aumento en el peralte de los escalones (Baca, J., N.A.). Se tienen como medidas máximas: un ángulo de 15° para la inclinación del suelo en platea y uno de 35° para la de palcos.

Además, mediante una distribución de asientos alternada también se puede mejorar la visibilidad. Se distribuyen los asientos de tal manera que las visuales de un espectador(a) cualquiera pasen entre las cabezas de los espectadores ubicados en los asientos delanteros. Esta medida es importante, ya que, aunque existe un estándar, las complejidades de cada espectador son variables, podría tratarse de una persona de baja estatura o un niño con los cuales las inclinaciones estándar no serían medidas suficientes (Hernández, M., 2010).

Por otro lado, tenemos la **isóptica horizontal**. Esta se define como la curvatura de las filas de asientos en el plano horizontal que tendrá con respecto al escenario, permitiendo una óptima visibilidad lateral (Hernández, M., 2010). Al igual que en la isóptica vertical, se utilizan datos antropométricos para realizar los respectivos cálculos de la curvatura de las filas. Un espectador ubicado en el centro de la primera fila realiza un movimiento involuntario hacia el frente de mínimo 15 cm para poder observar uno de los extremos del escenario. Este valor es tomado como una constante (COOPSA, N.A.). Además se toman como referencia el campo de visión de una persona, el cual se mide en grados. Cuando se habla de un solo ojo, se refiere a la **visión monocular**. Al observar un objeto con los dos ojos se traslapan los campos de visión y se obtiene un campo central denominado **campo binocular** (Hernández, M., 2010). Este posee un ángulo de 110° aproximadamente y representa el máximo ángulo psicológico de percepción sin mover la cabeza (Neufert, E., 2007) (Figura 35). En este se puede percibir la profundidad y

existe discriminación cromática. Para reconocer palabras y símbolos se reduce la amplitud a 30° a ambos lados de la línea de visión estándar 0° . La máxima distancia a la cual todavía se puede reconocer a una persona es de 24 m, a los 32 m todavía se pueden distinguir los movimientos (Neufert, E., 2007).

Por otro lado, tenemos los **criterios para el diseño de balcones y/o palcos**. El fin del uso de estos es aumentar el número de espectadores evitando un mayor alejamiento de estos del escenario. Beranek recomienda que la profundidad D de los balcones o palcos no sea mayor a la altura H de la abertura entre platea y balcón (Figura 36). Además, considerando la isóptica vertical, el ángulo señalado en la figura 36 no deberá ser menor a 45° (Carrión, A., 1998).

En cuanto a los **criterios para la obtención de una calidez acústica y brillo óptimos**, tenemos que se encuentran relacionados con los materiales utilizados en el diseño de la sala. En primer lugar, se recomienda que las sillas sean los únicos elementos con un grado de absorción notorio. Esto implica que los materiales recomendados para la sala posean acabados acústicamente reflectantes, para evitar pérdidas excesivas de sonidos graves y agudos. Se debe evitar el uso de cortinas y minimizar la cantidad de rejillas de ventilación y otras aberturas.

Para la construcción se paredes se recomiendan materiales como el concreto macizo, bloques de concreto recubiertos de yeso o ladrillos recubiertos de yeso. Para el acabado de las paredes y el techo de la sala se recomienda el uso de madera de un grosor superior a los 25 mm. Si se utilizan alfombras se recomienda que sean delgadas y ubicarlas únicamente en pasillos sobre una base sólida. Se deben elegir butacas que no absorban excesivamente las frecuencias bajas. En el caso de utilizar difusores QRD sobre grandes superficies, se debe tener en cuenta que a mayor profundidad y anchura de las ranuras, mayor será su capacidad de absorción (Carrión, A., 1998).

Por otra parte, los **criterios para alcanzar una sonoridad idónea** dependerán de factores como: la distancia entre el espectador y el escenario, la eficiencia de las primeras reflexiones, la superficie acústica efectiva total (S_{tot}) y el nivel del campo reverberante.

La distancia entre el espectador y el escenario determina el nivel del sonido directo que, al igual que al aire libre, decae 6 dB cada vez que se duplica la distancia a la fuente sonora. Para compensar esta disminución, se recomienda instalar paneles reflectantes en las paredes laterales y/o en el techo, que brinden primeras reflexiones eficientes hacia el público (Figura 37). La existencia de estas reflexiones además mejora la claridad musical, la impresión espacial, la textura y la intimidad acústica (Carrión, A., 1998). Asimismo, la superficie acústica efectiva total (S_{tot}) se asocia con la superficie ocupada por el público y la orquesta. Como se describió previamente, esta deberá ser lo más pequeña posible, lo cual implicaría un menor volumen y favorecería la sonoridad. Además, se recomienda que la distancia máxima entre el escenario y el oyente en platea sea de 30 m y en balcones y/o palcos de 40 m. Estos valores son recomendados por motivos acústicos, sin embargo, como se mencionó antes, la distancia máxima para reconocer un rostro humano es de 24 m, por lo que visualmente se vería disminuido.

Cercano a la sonoridad, tenemos los **criterios para obtener una amplitud aparente ideal de la fuente sonora**. Se requieren de las primeras reflexiones para lograr este objetivo acústico. Estas se obtienen por medio de barandas especialmente diseñadas, las paredes laterales y paneles reflectantes ubicados en las paredes laterales y/o techo. Según Carrión, las tres medidas que garantizan una buena impresión espacial son: el diseño de una sala rectangular relativamente estrecha, el diseño con terrazas trapezoidales y el uso de paneles reflectantes inclinados separados de las paredes laterales.

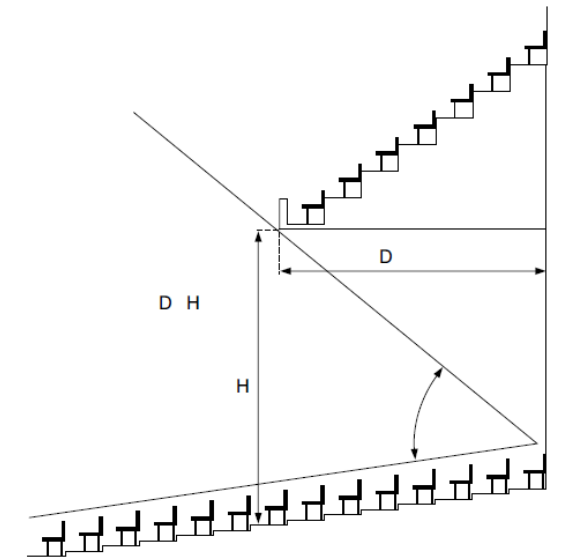


Fig. 36: Profundidad de balcones y/o palcos.

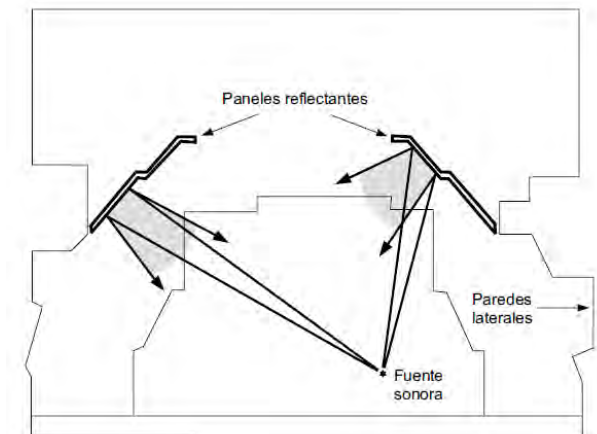


Fig. 37: Reflexiones laterales por medio de paneles inclinados. Corte.

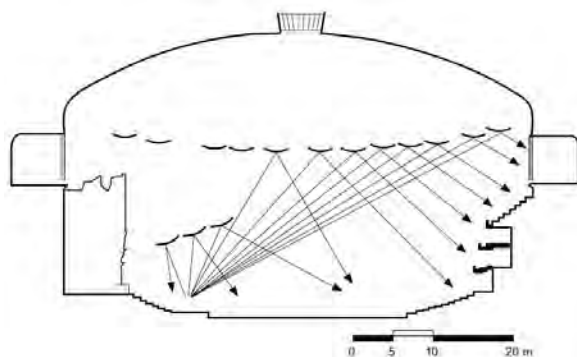


Fig. 38: Difusores convexos suspendidos.

Violín, viola e instrumentos de viento pequeños	1,25 m ²
Violonchelos e instrumentos de viento grandes	1,50 m ²
Contrabajo	1,80 m ²
Timbales	10,0 m ²
Otros instrumentos de percusión	20,0 m ²

Tabla 1: Superficie requerida por músico y tipo de instrumento.

Asimismo, tenemos los **criterios para obtener un sonido envolvente óptimo**. Este depende del grado de difusión de sonido en la sala, que a su vez se asocia con la existencia de irregularidades y/o ornamentación. Para obtener un alto grado de difusión del sonido se recomienda proporcionar la mínima inclinación posible a la superficie donde se sitúan las butacas para que el sonido alcance a todas las paredes. Además, se sugiere diseñar balcones y/o palcos de poca profundidad, añadir irregularidades a las paredes laterales y/o el techo e impedir que las zonas frontales e inferiores de los balcones sean planas. Se aconseja el uso de difusores QRD, MLS o policilíndricos (Carrión, A., 1998).

Aunque no existe un parámetro medible para determinar el grado de difusión, se tienen una serie de características para catalogar una sala con difusión alta, media o baja. Se considera una sala de difusión alta si se tienen techos sin materiales absorbentes con hendiduras pronunciadas (mayor a 10 cm) y elementos difusores aleatorios (de 5 cm de profundidad) distribuidos por todo el techo o paredes. Se valora como de difusión media si se tienen superficies irregulares tipo diente de sierra o semejante y por la presencia de relieves poco profundos (menores a 5 cm). Se considera de difusión baja si se tienen grandes superficies lisas y planas, además de un gran porcentaje de superficies con materiales absorbentes (Carrión, A., 1998).

Por otro lado, se deben considerar los **criterios para evitar o eliminar coloraciones tonales**. Este defecto se puede prevenir evitando grandes superficies planas y lisas, ya sea en paredes laterales o como paneles suspendidos del techo, ya que el sonido reflejado por estos obtiene una cierta dureza. Se puede corregir la coloración tonal agregando irregularidades tenues o dándole una cierta convexidad a las superficies conflictivas, o agregando difusores MLS o QRD en esas zonas. Estas medidas también pueden atenuar ecos y focalizaciones del sonido.

De igual forma, tenemos los **criterios para evitar ecos y focalizaciones del sonido**. Para prevenir ecos se puede colocar material absorbente en las zonas conflictivas, sin que este supere el 10% de la superficie total de la sala. También, dar una forma convexa a las superficies conflictivas o colocar elementos convexos sobre estas ayuda a prevenir ecos. Así como reorientar las superficies conflictivas o adherir un elemento con la inclinación apropiada ayuda a redirigir el sonido a otras zonas.

Las soluciones para evitar focalizaciones de sonido son similares a las concernientes a los ecos. En caso de que la zona problemática sea el techo se puede colocar material absorbente debajo de este o instalar difusores convexos suspendidos del techo (Figura 38). Para prevenir la aparición de ecos flotantes se debe evitar la presencia de grandes superficies paralelas brindando una inclinación de 5° a una de ellas (Carrión, A., 1998).

Por otra parte, tenemos los **criterios para el diseño del escenario**. Este se asocia a factores como la directividad y potencia sonora de cada instrumento, la distribución de la orquesta en el escenario, el posible uso de tarimas, el comportamiento acústico de las superficies reflectantes que rodean a los músicos y la acústica de la sala.

En cuanto a la directividad de cada instrumento, esta es en extremo variable, cambia según la frecuencia. En referencia a la potencia sonora, se dice que los instrumentos de metal poseen un nivel de potencia 10 dB superior que el asociado al de los instrumentos de viento, los cuales son 3 dB más elevado que el nivel de los instrumentos de cuerda.

Para definir la superficie y forma del escenario es importante tener en cuenta el confort de los músicos. Según Gade (1989), cada instrumento requiere de una superficie diferente según su tamaño. Estas áreas se muestran en la Tabla 1. Con esta información podemos deducir que para una orquesta de 100 músicos serán necesarios 150 m². Sin embargo, no se incluye

el espacio para solistas, instrumentos de percusión adicionales o zonas de paso. Además, se debe considerar la presencia de un coro, para el cual Gade recomienda disponer de 0,5 m² por cada persona sentada. Si tenemos un coro de 100 personas, implicaría agregar 50 m² a la superficie del escenario. La distribución de una orquesta sinfónica en el escenario se debe considerar a la hora de definir las dimensiones de este (Figura 39). Se recomienda que la anchura máxima del escenario sea de 17 m con una profundidad de 11 m. En cuanto a la altura del escenario en relación con la platea, se recomienda que sea entre 0,5 m a 1,2 m.

Asimismo, se hace necesario el uso de tarimas para las últimas filas de músicos. Esto con el fin de lograr una buena conjunción entre los músicos. Las anchuras recomendadas para cada tarima se muestran en la Tabla 2. En cuanto a su altura, se sugiere que sea de 10 cm para las correspondientes a instrumentos de madera y un poco más para las de los instrumentos ubicados en la parte posterior del escenario (Carrión, A., 1998).

Si no existe una caja de escenario, las paredes laterales y posterior del mismo deberán estar posicionadas de tal manera que la energía reflejada alcance a los músicos. Lo ideal es que estas paredes no sean paralelas al suelo, por lo que se recomienda darles una inclinación en la parte superior.

El techo del escenario es la superficie más efectiva para generar primeras reflexiones. Si no se posee caja de escenario, se sugiere suspender un conjunto de reflectores sobre el escenario a una altura de 6 m, sin que esta supere los 8 m.

En cuanto a los materiales sugeridos para la construcción del escenario tenemos:

Para el suelo: se prefiere un suelo de madera o de un material reflectante de poco grosor (20 a 25 mm) sobre una cavidad de aire. Este produce que el suelo actúe como amplificador de los instrumentos y exista una mejor comunicación entre los músicos.

Para las paredes laterales y posterior: Si no existe caja de escenario, se recomienda el uso de madera de un grosor superior a los 25 mm si no se encuentra adherida a una pared de concreto o ladrillo. En tal caso el grosor de la madera puede ser menor. Se sugiere el uso de un poco de material absorbente cerca de los instrumentos de metal y percusión, para atenuar su alto nivel sonoro u omitir los reflectores correspondientes a la parte posterior del escenario. Además, se puede proveer a las paredes de un cierto grado de difusión para evitar concentraciones de sonido. Esta se puede generar mediante difusores QRD o dando formas convexas a las superficies (Carrión, A., 1998).

Existe la posibilidad de que las paredes laterales estén muy alejadas de la orquesta, impidiendo la generación de suficientes reflexiones útiles. Es por esto que se hace necesario el diseño de una **concha acústica**. Esta se define como una estructura desmontable formada por superficies rígidas y reflectantes capaces de producir las reflexiones deseadas. Su volumen debe formar parte del espacio acústico de la sala. Para el diseño de esta, se sugiere una estructura modular de fácil y rápida instalación con la que se puedan generar diferentes configuraciones. Esto con el objetivo de ser lo suficientemente flexible para adaptarse a diferentes tamaños de orquesta, optimizando la superficie del escenario. Se recomienda el uso de al menos tres configuraciones: para orquestas de gran tamaño (100 músicos + coro), para orquestas de tamaño medio (40 a 60 músicos) y

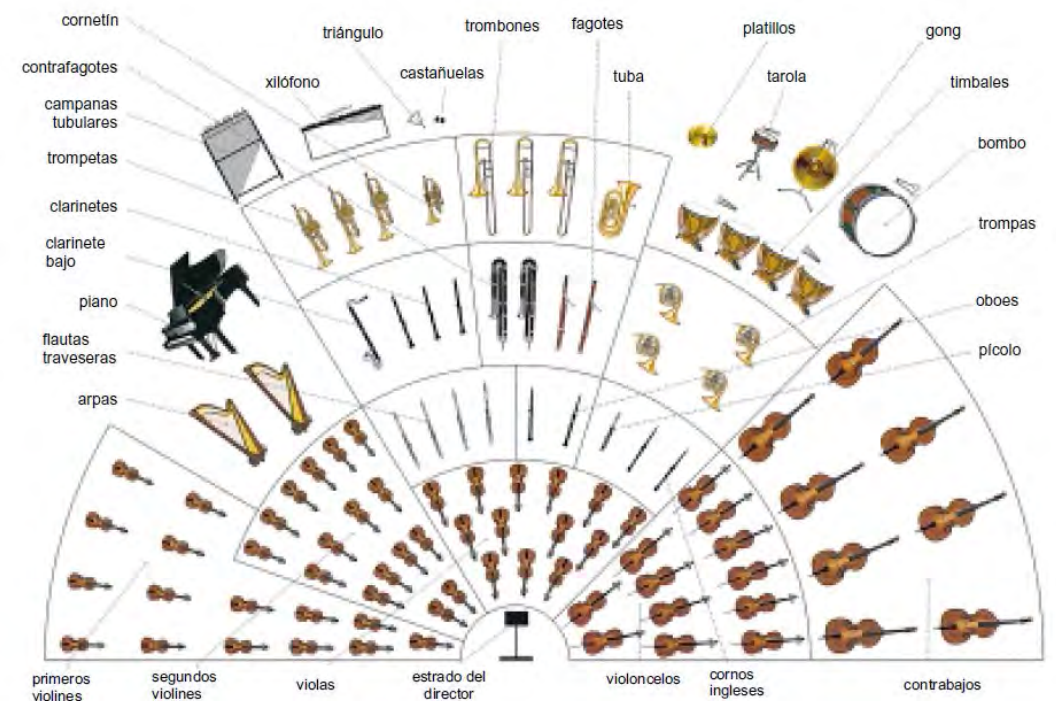


Fig. 39: Distribución de los instrumentos de una orquesta sinfónica

Instrumentos de madera y de viento pequeños	1,25 m
Violonchelos e instrumentos de metal	1,40 m
Timbales e instrumentos de percusión	2,80 m
Persona del coro sentada	0,80 m

Tabla 2: Anchuras sugeridas para tarimas.

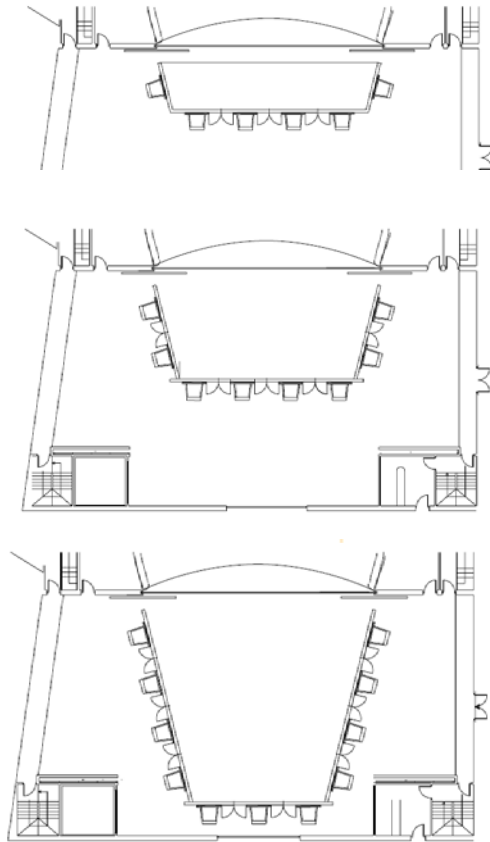


Fig. 40: Configuraciones de la concha acústica.

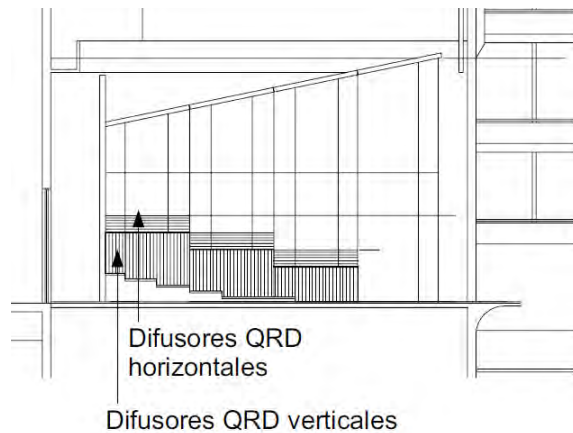


Fig. 41: Disposición de difusores QRD en la concha acústica.

para solistas o conjuntos de música de cámara (Figura 40).

Para todas las configuraciones se recomienda que las paredes laterales estén dispuestas en forma de abanico o trapecio, de manera que la anchura de la pared posterior del escenario sea menor que la de la abertura más cercana al público. También, el techo debe tener una inclinación, de manera que la altura de la pared posterior al escenario sea menor a la altura de la apertura más cercana a la audiencia. Ambas inclinaciones deben ser entre 10° y 15° . El acceso a la concha acústica se hará por medio de los paneles laterales y posterior.

En cuanto a la estructura de las paredes laterales y posterior, se recomienda el uso de una estructura tubular metálica autoportante con ruedas, para facilitar su transporte y almacenamiento. Para el techo, se utilizan una serie de paneles modulares suspendidos de las barras escénicas mediante herrajes y cables.

Para el revestimiento de las superficies interiores de la concha acústica se recomienda el uso de paneles de madera o de materiales muy reflectantes de una densidad y espesor elevados (20 kg/m^2 y 25 mm de espesor). Esto con el objetivo de evitar que los paneles se conviertan en resonadores de membrana, absorbiendo excesivamente las bajas frecuencias.

El uso de difusores en la concha acústica mejora el balance y la fusión entre los músicos de la orquesta. Se sugiere el uso de difusores QRD en el sector posterior de la concha acústica. Se colocan algunos difusores con las ranuras dispuestas verticalmente y sobre estos difusores con las ranuras dispuestas horizontalmente. Los QRD verticales ayudan a dispersar uniformemente el sonido mientras que los QRD horizontales evitan la absorción de reflexiones útiles. Se debe adecuar su altura a la disposición de las tarimas dentro de la concha acústica (Figura 41).

Además de tener una concha acústica adaptable a las diferentes configuraciones de orquesta, se debería ajustar la acústica de la sala a estas variaciones. Uno de los métodos más utilizados actualmente para obtener una sala de **acústica variable** es por medio de sistemas electrónicos. Estos permiten un mejor control del tiempo de reverberación, ajustándolo de acuerdo al tipo de presentación (orquestas de tamaño medio y alto, grupos de cámara, solistas, etc.). Los sistemas electrónicos se basan en los mismos principios: captar sonidos mediante una serie de micrófonos distribuidos en la sala, procesar las señales eléctricas provistas por estos, aumentar estas señales por medio de amplificadores, enviar las señales amplificadas a diversos altavoces distribuidos por la sala y radiar la energía sonora mediante estos altavoces, sumándose al campo sonoro (Figura 42). Usualmente, se colocan de manera que no puedan ser detectados a simple vista (Meyer Sound, N.A.).

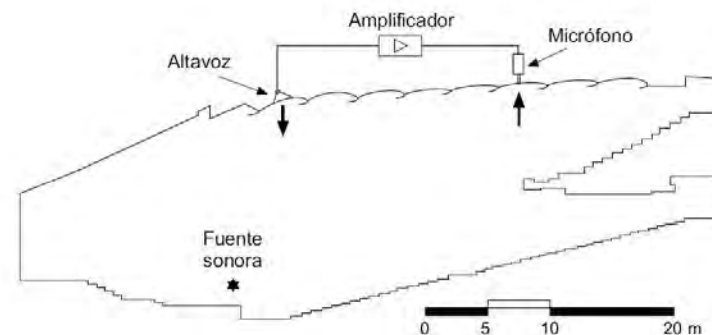


Fig. 42: Acústica variable mediante sistemas electrónicos

2.1.4 DISEÑO ACÚSTICO PARA SALAS DE CONCIERTOS PARA MÚSICA POPULAR

Como se mencionó previamente, cada tipo de música necesita de una sala con características acústicas específicas. Al igual que en el anterior, es necesario que las salas de conciertos para música amplificada cumplan con una serie de objetivos y criterios acústicos para la obtención de una acústica óptima a la hora de realizar un evento.

- **Objetivos acústicos:**

En primer lugar tenemos el **tiempo de reverberación**. Como se expuso previamente, la reverberación natural es un factor importante en las salas para música no amplificada. Sin embargo, para las de música amplificada se debe mantener un tiempo de reverberación bajo, ya que podría impedir una buena estética sonora del espectáculo. Si se tuviera un tiempo de reverberación alto en la sala, debido al uso de equipos electrónicos para amplificar el sonido, las primeras reflexiones llegarían a la audiencia con un nivel de presión sonora elevado y separados por cientos de milisegundos con respecto al sonido directo. Estos se perciben como ecos, que disminuyen la claridad musical y la inteligibilidad de la palabra (Accolti, E., 2013).

La **inteligibilidad de la palabra** es otro objetivo acústico importante. Se refiere a la comprensión de un mensaje oral, el cual dependerá de la correcta percepción de sus consonantes. Al transmitir un mensaje oral, una persona utiliza un tiempo mayor para emitir las vocales que en el caso de las consonantes. El tener una mayor duración se asocia con un incremento en el nivel de presión sonora de hasta 12dB mayor que el de las consonantes. Las vocales poseen un contenido frecuencial con una mayor contribución de bajas frecuencias, mientras que las consonantes poseen uno mayormente compuesto por altas frecuencias. Se ha relacionado el grado de inteligibilidad de la palabra con la correcta percepción de las altas frecuencias. Si se tiene un tiempo de reverberación alto en la sala, las vocales, al tener una duración y un nivel sonoro mayor a las consonantes, crean un efecto de enmascaramiento parcial o total de las consonantes. Es por esto que un exceso de reverberación provoca pérdidas de la inteligibilidad en un recinto (Carrión, A., 1998).

El uso de **sistemas de megafonía** es de vital importancia en una sala para música amplificada. Está formado por micrófonos, mezcladoras (mixers), amplificadores, altavoces, entre otros. Este sistema debe cumplir con una serie de objetivos acústicos. Deberá proveer un nivel de presión sonora elevado en todos los puntos de la sala. Este nivel se pide que sea entre los 90 – 100 dB (Accolti, E., 2013). Además, debe garantizar la uniformidad de cobertura (sin mayores fluctuaciones de sonido) y la inteligibilidad de la música y la palabra. Se debe evitar la presencia de ecos, la cual puede aparecer debido a una incorrecta colocación de los altavoces en la sala. Asimismo, se debe mantener la **distorsión armónica total** al mínimo. Esta se produce cuando la señal de salida no equivale a la señal de entrada. El equipo ha introducido nuevas señales de frecuencias llamadas armónicos. Si el porcentaje de distorsión es mayor al 1%, el sonido deja de parecerse al original, se desaprovecha una parte de la potencia dada al altavoz y en general, se disminuye la calidad del sonido. Se debe reducir el riesgo de acoplamiento entre los micrófonos y los altavoces, ya que crean un sonido altamente molesto. A esto se le conoce como **efecto Larsen** o, comúnmente llamado, **feedback**. También, los sistemas de megafonía se encargarán de proveer calidez acústica, brillo, sensación de sonido envolvente, soporte objetivo, entre otros (Carrión, A., 1998). Todos estos objetivos fueron definidos en el apartado anterior.

Otro objetivo acústico es el de **aislación acústica**. Este se refiere a minimizar la cantidad de ruido que se transmite al exterior y que los ruidos exteriores no se perciban en su interior. Debido al carácter de los conciertos, se considera que la mayoría serán espectáculos nocturnos. En el caso del ámbito de las viviendas, se recomienda para el período nocturno que el nivel de presión sonora no sobrepase los 45 dB (Accolti, E., 2013). Este dato junto con el propagación del sonido en el espacio libre, expuesto en el apartado 1.1, deben considerarse si existe una cercanía relativa con una zona residencial.

Asimismo, el **ruido de fondo** se refiere no sólo a los ruidos exteriores que se transmiten al interior de la sala (como el del tráfico), sino al ruido producido por el equipamiento del recinto (generadores eléctricos, sistemas de climatización, etc.) y al generado por la misma audiencia. El ruido de fondo perjudica la claridad musical y la inteligibilidad de la palabra. No representa un factor primordial, debido a que la música amplificada produce un nivel sonoro elevado sin grandes cambios dinámicos. Sin embargo se recomienda para salas de conciertos un nivel de ruido de fondo entre los 30 y los 35 dB (Accolti, E., 2013).

Por otro lado, se debe evitar la presencia de **defectos acústicos** como coloraciones de sonido, ecos flotantes, la falsa localización de la fuente sonora, ecos, focalizaciones de sonido. Estos defectos también se deben evitar en las salas para música no amplificada. De igual manera, se deben evitar las paredes paralelas y los reflectores de esquina. Todos estos términos se han definido previamente.

- **Pautas generales de diseño acústico:**

Con base en los objetivos acústicos anteriores, se generaron una serie de criterios básicos que un(a) profesional en arquitectura podría utilizar en el diseño de una sala para música amplificada.

En primer lugar, tenemos los **criterios para la elección del volumen y el número de asientos en una sala**. Siguiendo los pasos y utilizando los gráficos propuestos en el apartado anterior podemos determinar el volumen y el número de asientos en una sala. Se debe tener en cuenta que se buscan tiempos de reverberación bajos, por lo tanto también sonoridad baja. Hay que tomar en cuenta que en un evento de música amplificada generalmente se tiene una zona para espectadores sentados y otra destinada a espectadores de pie. En el caso de los espectadores sentados, se recomienda un área de 0,5 m² por asiento. Cada asiento representa un espectador. En cuanto a los espectadores de pie, el área a considerar puede variar entre 2 a 6 personas por metro cuadrado, siendo 4/m² el valor recomendado (Hong, K., 2003). Esto implica que existirá una mayor densidad en la zona de la audiencia de pie, por lo tanto una mayor capacidad de personas en un área menor.

Por otro lado, tenemos los **criterios para obtener una claridad musical e inteligibilidad de la palabra óptimas**. Como se mencionó previamente, mantener un tiempo de reverberación bajo es un factor clave para cumplir con estos objetivos. Este tiempo depende del volumen de la sala y del porcentaje de absorción sonora que esta posea. A mayor volumen, mayor será el tiempo de reverberación. Sin embargo, este efecto puede ser contrarrestado con el uso de materiales absorbentes y/o resonadores ubicados en paredes y techo. Además, la audiencia puede representar un grado de absorción significativo si se tiene la sala llena. No obstante, esta absorción no incluye el sonido a bajas frecuencias, por lo que el estudio acústico debería enfocarse en aminorar estos efectos. Además, la mayoría de eventos de música amplificada generan una gran cantidad de

energía a bajas frecuencias que debe ser absorbida, de lo contrario podría deteriorar la claridad musical (Accolti, E., 2013). Además, existen sistemas electrónicos que ayudan a mantener la uniformidad del sonido en toda la sala, como el uso de refuerzo sonoro distribuido, torres de delay, entre otros recursos.

Por otro lado, tenemos los **criterios para obtener una buena visibilidad del escenario por parte del público**. El diseño de visuales expuesto para salas de música no amplificada aplica también en este caso. Sin embargo, se debe considerar información adicional para la zona de espectadores de pie. Se tiene que la altura promedio de una mujer costarricense es de 1,56 m y el de un hombre costarricense de 1,69 m, siendo la media de 1,625 m (San Martín, J., 2012). Si tomamos en cuenta la distancia entre la parte superior de la cabeza y la línea de los ojos (12,7 cm) podemos deducir la altura entre el nivel de los ojos y el piso para un espectador de pie. En el caso de una mujer esta altura sería de 1,433 m y para un hombre sería de 1,563 m, siendo la media de 1,498 m. Estos datos son útiles en el diseño de la isóptica vertical.

En cuanto a los **criterios para el diseño de balcones y/o palcos**, se tomarán en cuenta los mismos parámetros expuestos para las salas de música no amplificada.

Seguidamente, tenemos los **criterios para la disposición de los sistemas de megafonía en una sala**. En primer lugar, tenemos una cabina de control principal denominada **Front of House (F.O.H.)**, desde donde se tiene el control de la iluminación y el sonido. Esta debe ser abierta y ubicada en un lugar céntrico con buena visibilidad al escenario (Figura 43). En un evento, el F.O.H. será ocupado por 4 o 5 personas (ingenieros de sonido, controladores de la iluminación, asistentes, etc.). En este espacio se ubicará la **mezcladora F.O.H.**, en la cual se crea la mezcla de sonidos que alimentará el sistema de difusión principal. Este es un sistema de altavoces que propagan el sonido en el recinto y se le conoce como **sistema P.A.** o **Public Address** (Sacco, M., 2003).

Además del sistema P.A., la mezcladora F.O.H. se conecta con la **Splitter Box**. Esta caja se encarga de recolectar todas las señales provenientes de los músicos, generar copias de estas y distribuirlas hacia el F.O.H. y el **Stage Mixer** o **Mezcladora de monitores**. Esta mezcladora se ubicará en una de las áreas de apoyo adyacente al escenario y contará con al menos un ingeniero de sonido. El Stage mixer se encarga de suministrar a los músicos en el escenario mezclas individuales de los sonidos que producen. Cada músico obtendrá una mezcla diferente, ya que cada uno posee requerimientos auditivos diferentes. Por ejemplo, un percusionista necesitará oír mejor al bajista que al cantante o al guitarrista (Sacco, M., 2003). Como se muestra en la Figura 44, cada músico contará con 1 o 2 monitores. Estos serán los puntos de referencia auditivos de cada músico para oírse a sí mismos y a los otros miembros del grupo. Estos **monitores** se ubican frente a cada músico o uno a cada lado en el caso de instrumentos de gran tamaño, como la batería. También se puede hacer uso de audífonos en vez de monitores.

Las mezclas de sonido que van del Stage Mixer a los monitores pasan primeramente por una serie de módulos antes de llegar a los monitores. Las señales salen de la mezcladora, pasan por un ecualizador de sonido (encargado de controlar la respuesta frecuencial de los monitores), luego por un limitador (encargado de proteger al equipo de picos de señal inesperados), seguido de un amplificador y finalmente llega al monitor. Existen algunos monitores que poseen la fase amplificadora ya incorporada en su sistema (Sacco, M., 2003).

Asimismo, existe una serie de módulos entre el F.O.H. mixer y el sistema P.A. Las señales salen de la mezcladora, pasan por un ecualizador de sonido (generalmente se utilizan dos, uno para el canal izquierdo y otro para el canal

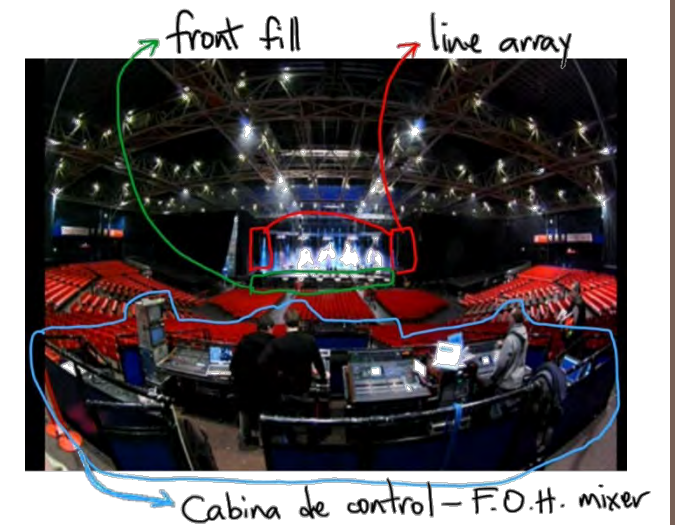


Fig. 43: Ubicación de sistemas de megafonía.

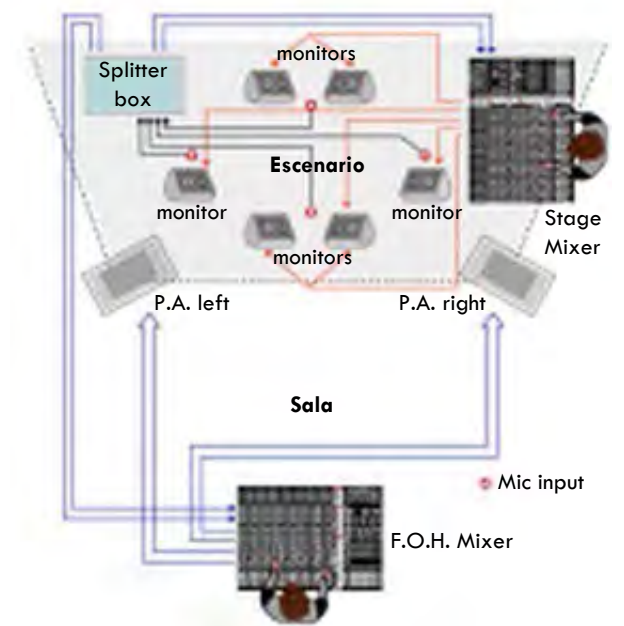


Fig. 44: Diagrama de conexiones del sistema de sonido en un evento en vivo.

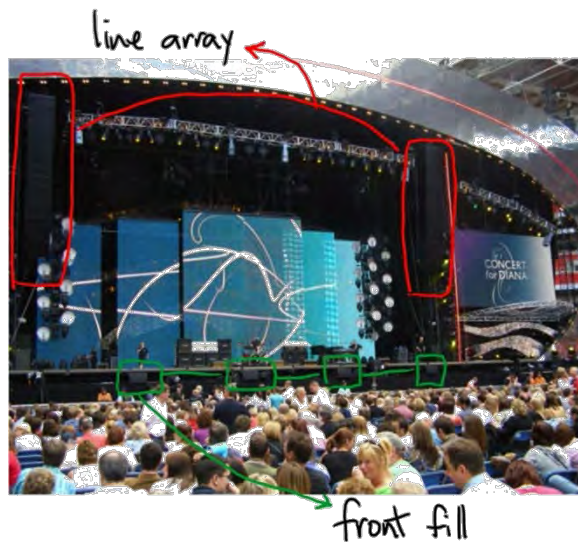


Fig. 45: Ubicación del sistema P.A. en el escenario.

derecho), luego pasan por un limitador (a veces no se usa, ya que puede causar distorsiones de sonido) y finalmente llega a un cruce activo (encargado de dirigir las señales a diferentes amplificadores). La señal amplificada llegará a los altavoces y ésta se difundirá por la sala (Sacco, M., 2003).

En cuanto a la ubicación del sistema P.A., tenemos que el sistema principal estará compuesto por una serie de altavoces agrupados y divididos en 2 grupos. A estos grupos se les conoce como **line array**. Se ubicarán en la parte superior del escenario, uno en cada extremo (Figura 45). Esta ubicación permite obtener una buena uniformidad de cobertura, ya que los altavoces se encuentran relativamente lejos del público. Si la sala posee una profundidad mayor a los 60 m, es necesario adicionar otros dos line arrays (Loáiciga, F., 2013). Aparte del sistema principal, se tiene un sistema de refuerzo sonoro distribuido. Este se compone de los **front fill** y un **arreglo de sub-bajos**. Estos se encargan de aumentar el nivel del campo directo reforzando las zonas en las que se debilita la llegada del sonido. Los front fills se ubican a lo largo del borde del escenario y de la baranda de los balcones. El arreglo de sub-bajos se ubica debajo del escenario y a lo largo de su borde. La sección del piso sobre el arreglo de sub-bajos debe ser sólida para evitar la transmisión de vibraciones y bajas frecuencias sobre el escenario (Figura 46) (Loáiciga, F., 2013).

Asimismo, los altavoces no deben colocarse enfrentados, en especial cuando se encuentran a largas distancias, porque esto provocaría la presencia de ecos en varios sectores de la sala.

Se recomienda que los espectadores se encuentren a una distancia mínima de 3 m de cualquier altavoz. Una distancia menor a 1 m entre un espectador y un altavoz no debe ser permitida, debido a que podría causar problemas auditivos permanentes (HSE, 1999).

Por otro lado, el F.O.H. se conecta a un cuarto de máquinas denominado el **Rack Room**. Este se ubica en un lugar fuera de la sala con buena ventilación. Contiene las maquinarias matrices que controlan el audio, iluminación, redes, transmisión, entre otros. Al lado de esta podría existir un **estudio** destinado a la grabación y/o transmisión del concierto en vivo (Loáiciga, F., 2013).

En cuanto a los **critérios para evitar ecos y focalizaciones del sonido**, se tomarán las mismas recomendaciones

dadas en el caso de las salas para música no amplificada. Se excluirán de estas el uso de difusores, ya que aumentarían el tiempo de reverberación. Como se mencionó en el apartado anterior, para prevenir la aparición de ecos flotantes se debe evitar la presencia de grandes superficies paralelas brindando una inclinación de 5° a una de ellas.

Por otra parte, tenemos los **critérios para el diseño del escenario**. Este se asocia a factores como a la distribución de los músicos en el escenario, el posible uso de tarimas, la ubicación de monitores, amplificadores, micrófonos, sistema P.A. y otros sistemas electrónicos en el escenario, posible uso de equipo audiovisual (como pantallas de video), posible uso de efectos especiales (luces, humo, juegos pirotécnicos, etc.), entre otros.

Como se mencionó previamente, para definir la superficie y forma del escenario es importante tener en cuenta el confort de los músicos. Cada instrumento requiere de una superficie diferente según su tamaño. Debido a que las actividades que se presentan son muy variadas, la cantidad de músicos de una agrupación es igualmente

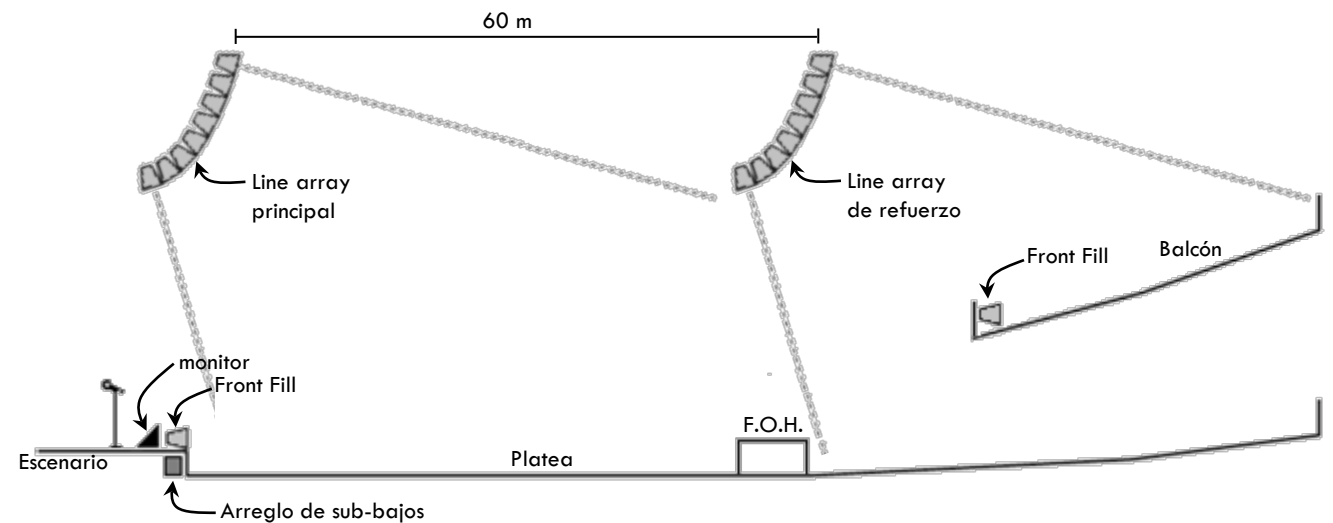


Fig. 46: Ubicación del sistema P.A. principal y sistema de refuerzo sonoro.

variada. De manera que el escenario debe ser lo suficientemente grande para albergar las agrupaciones que requieran de mayor espacio. En la Tabla 3 se muestra la superficie requerida por un músico de acuerdo a su tipo de instrumento. Sin embargo, cada músico requiere de equipo electrónico individual, como monitores, amplificadores, micrófonos, entre otros. Además, de acuerdo con el perfil de la agrupación musical, algunos de los músicos se desplazarán por el escenario (como en el caso de los vocalistas), por lo que necesitan de un mayor espacio. Tomando en cuenta la superficie que requiere el músico según su instrumento más el equipo electrónico y considerando el movimiento de algunos de los músicos obtenemos los valores mostrados en la Tabla 4 (Matthews, D., 2010). Si tomamos en consideración una agrupación de 5 músicos (Vocalista, guitarra, bajo, teclado y batería) se requeriría de un área entre 47, 2 a 64m². Las dimensiones mínimas requeridas para un escenario son de 5 x 3,6m para una agrupación básica de 5 músicos, pero se recomienda al menos un escenario 6 x 5 m para obtener un buen grado de confort entre los músicos.

Existen algunos instrumentos que requieren de una tarima, como en el caso de la batería. Esta requerirá de una tarima de 2,5 x 2,5 m mínimo, elevada de 15 a 30 cm sobre el nivel del escenario. Además de la batería, de acuerdo con la agrupación se necesitarán tarimas para otros instrumentos. La altura del escenario dependerá de las líneas visuales. A mayor distancia entre el escenario y la audiencia, mayor será la altura del escenario (Matthews, D., 2010).

La ubicación del sistema P.A. principal y el sistema de refuerzo sonoro en el escenario se expuso previamente. Además de estos, es necesario la instalación de múltiples tomacorrientes en el piso del escenario, para evitar el uso de extensiones y limitar la cantidad de cables utilizados. Los tomacorrientes servirán no sólo para conectar el equipamiento para sonido, sino para la instalación de equipo de iluminación adicional en piso, el uso de máquinas de humo y otros equipos para efectos especiales que requieran de electricidad.

Se recomienda que el escenario posea en su borde una forma convexa, ya que aumentaría el perímetro del escenario, permitiendo así una mayor cantidad de espectadores de pie en primera fila. Además, disminuye la concentración de la audiencia en el centro del escenario. También ayuda a evitar que espectadores queden atrapados y puedan dispersarse de una manera más segura cuando finaliza un evento o en caso de emergencia (HSE, 1999).

Finalmente, tenemos los **criterios para obtener un buen aislamiento acústico**. Se requiere aislar pisos, paredes y techo. Para esto se recomienda utilizar el sistema constructivo de “**box in box**”. Este es básicamente una estructura independiente (caja) aislada de la estructura principal del edificio por medio de soportes elásticos. Este sistema se compone de pisos flotantes, paredes aisladas y cielos acústicos (Mason UK, N.A.).

Primero tenemos el piso flotante, el cual representa el elemento más importante del aislamiento de la sala. Generalmente estos pisos están contruidos con concreto y se apoyan sobre aisladores elastoméricos, dejando una cámara de aire entre el piso y el contrapiso. Existen aisladores ajustables, que crean cámaras de aire de hasta 20 cm de alto (Mason UK, N.A.).

Seguidamente, tenemos las paredes aisladas, las cuales se construyen directamente sobre el piso flotante. Se separan de la estructura principal por medio de soportes elásticos, dejando una cámara de aire. Esta cámara de aire puede contener materiales aislantes como fibra de vidrio, espumas, etc., para aumentar el grado de aislamiento. Las paredes se construyen de bloques de concreto o láminas de yeso-cartón. Estas últimas reducen costos en obra, pero reducen el grado de aislamiento de la sala. Las paredes internamente pueden recubrirse con resonadores a base de paneles perforados o con ranuras

Vocalista	1,00 m ²
Guitarra o Bajo	1,50 m ²
Batería	2,25 a 5,00 m ²
Teclado	2,20 m ²
Violín e instrumentos de viento pequeños	1,25 m ²
Otros instrumentos de percusión	5,00 m ²
Corista	0,50 m ²

Tabla 3: Superficie requerida por músico según tipo de instrumento para salas amplificadas.

Vocalista	9,00 a 15,0 m ²
Guitarra, Bajo o Teclado	7,60 a 9,00 m ²
Batería	15,20 a 21,3 m ²
Violín e instrumentos de viento pequeños	3,00 a 4,50 m ²
Otros instrumentos de percusión	20,0 a 25,0 m ²
Corista	3 m ²

Tabla 4: Superficie requerida por músico incluyendo equipo electrónico, sillas, atriles y movilidad en escenario, según tipo de instrumento.

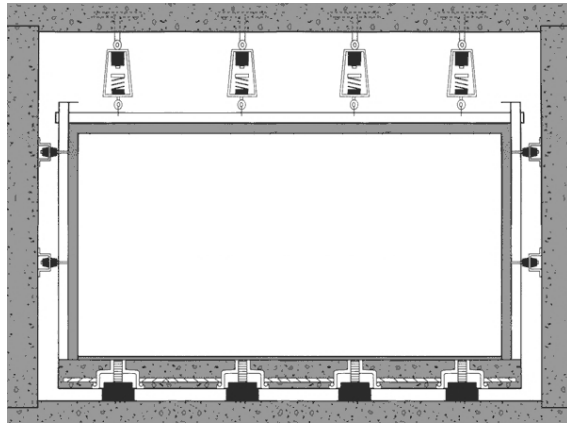


Fig. 47: Sistema de aislamiento "box in box".

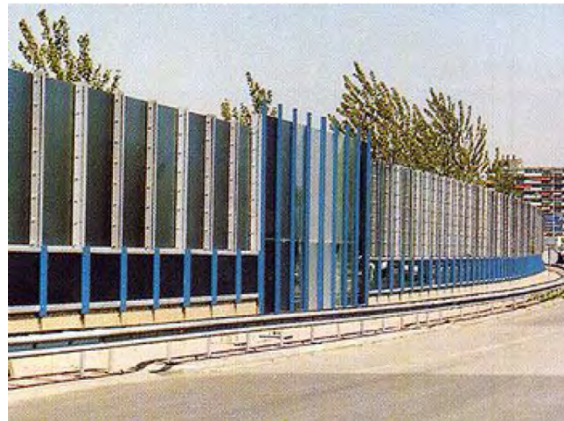


Fig. 48: Pantallas acústicas.

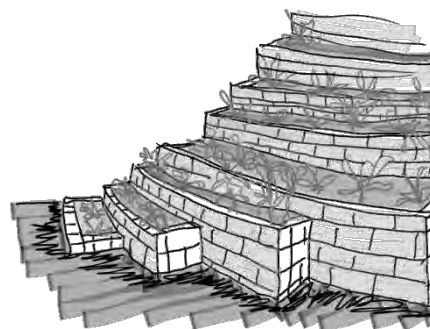


Fig. 49: Maceteros con forma de pirámide escalonada.

u otros materiales absorbentes. Se debe considerar el nivel de decibeles que se desea reducir, tanto del interior al exterior de la sala como del exterior al interior de esta. Utilizando estos datos junto con el coeficiente de absorción de los materiales absorbentes a implementar, se determinará la cantidad, grosor y disposición de estos últimos en la sala (Figura 47).

Finalmente, se tienen los cielos acústicos. Estos generalmente son cielos suspendidos sostenidos por ganchos acústicos (Mason UK, N.A.). Se recomienda el uso de paneles perforados o con ranuras junto con un material absorbente.

2.1.5 ACONDICIONAMIENTO DE ESPACIOS EXTERIORES

El ruido ambiental en niveles excesivos afecta la salud humana, es por esto que se hace necesario controlarlo en los espacios urbanos. Las fuentes sonoras principales que causan este tipo de contaminación son: el tráfico vehicular, el tráfico aéreo, el ferrocarril, la industria, la construcción, fuentes esporádicas como vehículos de emergencia y alarmas de vehículos y actividades lúdicas como bares, discotecas, conciertos, festivales y ferias.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sostiene que los umbrales para el ruido son: de 55 a 60 dB causa molestia, entre 60 y 65 dB aumenta el grado de molestia de manera evidente, más de 65 dB se presentan alteraciones y daños. Se recomienda un valor estándar de 55 dB para el período diurno que no supere los 65 dB. Para el período nocturno se recomienda un nivel de 45 dB que no supere los 55 dB (García, G., 2013). Para el control del ruido se recomienda: reducir el ruido de la fuente (máquinas, motores, etc.), limitar la velocidad del tráfico vehicular, disminuir el volumen del tráfico, establecer barreras acústicas y mejorar el aislamiento acústico en las edificaciones. Estos dos últimos puntos son en los que podemos trabajar a nivel de diseño.

Por otro lado, la propagación del sonido dependerá de la naturaleza y distribución de las fuentes sonoras, las condiciones atmosféricas, la topografía del terreno y los obstáculos físicos en su camino. El aire puede representar un factor de absorción importante si la distancia es mayor a los 100 m. A esta distancia se tiene una atenuación aproximada de 20 dB. Asimismo, el suelo puede atenuar el sonido. Esto dependerá del tipo de suelo y del ángulo de elevación. Si se tienen suelos duros de porosidad baja (concreto, asfalto) el sonido será mayormente reflejado. Si se tienen suelos blandos (suelos con vegetación) y muy blandos (alfombras vegetales) el grado de absorción será mayor. Los árboles y arbustos son barreras muy deficientes para el sonido. Si la vegetación es espesa se puede generar un grado de atenuación de 0,02 y 0,12 dB y solo hasta los 200 m. Su grado de atenuación es muy bajo (García, G., 2013).

Otro factor será el de la atenuación por medio de pantallas acústicas. Estas son obstáculos sólidos sensiblemente opacos al sonido. Su uso está relacionado con el tráfico vehicular y maquinaria. La atenuación dependerá de las dimensiones de la pantalla, la distancia entre la fuente sonora y el receptor, el espectro sonoro del ruido y el material de la pantalla (min. 15 kg/m²). El uso de pantallas disminuye la atenuación del suelo. Estas son más eficientes en la absorción de altas frecuencias. La colocación de árboles frente a las pantallas puede disminuir su efectividad por difracción (Figura 48).

Otro tipo de barrera acústica es el uso de maceteros con forma de pirámide escalonada. Estos desvían y absorben el sonido de manera eficiente (Figura 49) (García, G., 2013).

2.2 NORMATIVA

En el diseño de cualquier edificación se debe tomar en cuenta una serie de requerimientos mínimos a cumplir. Entre las leyes que deben ser consideradas está la Ley 7600, también llamada “Ley de igualdad de oportunidades para personas con discapacidad”, el Reglamento de construcciones y el “Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios - versión 2012” del Departamento de Bomberos. Este último está basado en las Normas NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos). A continuación se presenta un cuadro con las normas que aplican este proyecto:

	Ley 7600	Reglamento de construcciones	Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios
Restricciones urbanísticas	Pasos peatonales a desnivel contarán con rampa y escaleras. Las pendientes serán: del 10 al 12 % en tramos < a 3m, del 8 al 10 % de 3 a 10m, del 6 al 8% en tramos >10m (Art. 123 y 124) Aceras: Ancho mín.: 1.20m, sin escalones (Art. 125).	Cobertura: no podrá exceder del 75% del área del lote. Cuando el lote sea esquinero podrá aumentarse la cobertura hasta un 80% (Art. V).	Acceso vehicular: Ancho libre: 5,00 m. Altura libre: 5,00 m. Radio de giro externo: 13,00 m Calles internas frente a fachadas ancho mín.: 6 m (Cap. 3.9).
Escaleras	Huella de 0.30m y contrahuella de 0.14m máx. Pasamanos en todos los tramos a 0.90m de altura (Art. 134). Los pasamanos de las escaleras deben continuarse por lo menos 0.45 m al inicio y final de la escalera (Art. 133) (Figura 50)	Anchura mayor a 1,20 m. Contrahuellas máx. de 0,17 m y huellas de 0,30 m mín. Pasamanos: a 0,90 m de altura, en cada lado de la escalera. Cada piso deberá tener por lo menos dos escaleras en lados opuestos o separadas convenientemente. Se prohíben las escaleras de caracol como medio de salida principal (Art. XI.16).	Anchura: para una ocupación <2000 personas es de 1,12m, para una ocupación >2000 personas es de 1,42m. Contrahuellas de 10 a 18 cm y huellas de 33cm min. Altura máx. entre descansos: 3,66m. Pasamanos: A ambos lados de escalera o rampa. Altura: 86,5 a 96,5 cm sobre el nivel de los escalones (Cap. 3.1.6) (Figura 51).
Barandas	Pisos a 0.40 m o más del nivel de piso inferior, deben tener barandas. Baranda: barra superior a 0.90 m máx. desde el nivel del piso, intermedia a 0.60 m e inferior a 0.10 m (Art. 138).	Los balcones deberá tener barandas sólidas. Altura: 0,70m mín. Pisos a 0,50m del nivel inferior deben tener una baranda sólida a 0,70m mín. colocada en el borde de la plataforma (Art. XI.13).	Deberán suministrarse barandas, en los lados abiertos de los medios de egreso que estén a más de 76 cm por encima del piso o del nivel que se encuentre por debajo (Cap. 3.1.4).
Medios de ingreso/egreso	Puertas: Ancho min. de 0.90m, con elemento protector metálico en la parte inferior de 0.30 m como mín., principalmente en las de vidrio (Art. 140).	Cantidad de medios de egreso: <1000 personas: 3 puertas de salida con anchura mínima de 1,80 m c/u, >1000 personas: 4 puertas de salida + 1 puerta por cada mil personas. Distancia máx. de recorrido a salida: 30m. Cada piso además debe tener 2 salidas de emergencia (Art. XI.5 y XI.6)	Puertas de egreso: Ancho min. de 91,5cm. Cantidad de medios de egreso: <500 personas: 2 mín., 500 a 1000: 3 mín., >1000: 4 mín. Distancia máx. de recorrido a salida: 61m sin rociadores, 76m con rociadores. Puertas: Ancho min. de 0,81m (Cap. 3.1).

	Ley 7600	Reglamento de construcciones	Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios
Pasillos	Pasillos generales y los de uso común: Ancho mín. de 1.20m. Pasillos interiores: Ancho mín. de 0.90m (Art. 141).	Pasillos dentro de la sala de espectáculos: Ancho mín. de pasillos longitudinales con asientos en ambos lados: 1,20m; con asientos en un solo lado: 0,90 m (Art. XI.14).	
Taquillas	Las ventanillas de atención al público tendrán una altura de 0.90 m sobre el nivel de piso terminado (Art. 148).	No deberán obstruir la circulación por los accesos. Ubicación en sitios visibles. 1 taquilla por cada 1500 personas. No debe interferir con la libre circulación por la acera pública (Art. XI.10)	
Vestíbulos		Superficie mín. de 0,15 m ² por concurrente. Cada clase de localidad deberá tener un espacio para el descanso de los espectadores en los intermedios: 0,10 m ² por concurrente. Los pasillos desembocarán en el vestíbulo (Art. XI.9)	Deben existir salidas considerando una persona por cada 0,28 m ² de superficie de vestíbulo. Deben existir salidas para los vestíbulos además de las salidas especificadas para el área principal del auditorio (Cap. 4.1.3).
Servicios sanitarios	Al menos un cubículo de cada clase (inodoro, orinal, ducha) tendrán puerta de 0.90 m que abra hacia afuera. Agarraderas corridas a 0.90 m de alto en sus costados. Los inodoros se instalarán recargados a un lado de la pared de fondo: profundidad mín.: 2,25 m, ancho mín.: 1,55 m (Art. 143)	En el vestíbulo común o en el propio de cada uno habrá, por lo menos, una fuente de agua potable. Hombres: Un inodoro, tres orinales y dos lavabos por cada 450 espectadores. Mujeres: Dos inodoros y un lavabo por cada 450 espectadoras (Art. XI.22.1)	
Estacionamientos	Se debe contar con 2 espacios como mín. o el 5% del total de espacios disponibles, para vehículos conducidos por personas con discapacidad o que les transporten (Art. 154). Características: ancho de 3.30 m por 5.00 m de largo mín. (Art. 155). (Figura 52)	Se requerirá un espacio de estacionamiento por cada 20 asientos o por cada 20 personas (Art. XVIII.5).	

Ley 7600	
Aleros	Edificios con alero para la protección momentánea de peatones, éste deberá estar a una altura mínima de 2.20 m (Art. 132).
Ascensores	Ancho mín. de puerta: 0.90 m. Dimensiones interiores mín.: 1.10 m de ancho por 1.40 m de profundidad (Art. 151).

Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios	
Carga de ocupantes	Sitios de reunión pública: Área <930 m ² : una persona por cada 0.46 m ² . Áreas >930 m ² : una persona por cada 0, 65 m ² (Cap. 4.1.3). Escenarios: 1.4 m ² por persona (Cap. 3.1.14).

Reglamento de construcciones	
Altura libre	El volumen de las salas de espectáculos se calculará a razón de 2,5 m ³ por espectador como mínimo. La altura libre de las mismas de 3,00 m mín. (Art. XI.3).
Vallas para hacer fila	Ancho mínimo entre ellas será de 0,90 m (Art. XI.11).
Butacas	No se permitirá el uso de gradas como asiento. Ancho mín. de butacas: 0,50 m, distancia entre sus respaldos 0,85 m mín. Espacio libre entre el frente de un asiento y el respaldo del próximo: 0,40 m mín. Los asientos serán plegadizos. Las filas que desemboquen en dos pasillos no podrán tener más de catorce butacas y las que desemboquen a uno sólo, no más de siete (Art. XI.12) (Figura 53).
Casetas	La dimensión mínima de una caseta de proyección, locución, grabación o similar, será de 2,50 m de ancho, por 3,00 m de largo y 2,25 m de alto. Las casetas tendrán por lo menos dos puertas, colocadas en lados opuestos, de 0,75 m de ancho por 2,00 m de alto como mínimo (Art. XI.19).

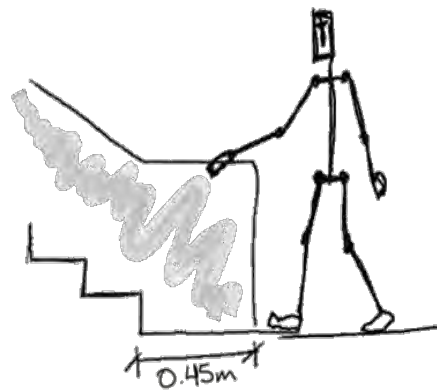


Fig. 50: Pasamanos de las escaleras según la Ley 7600

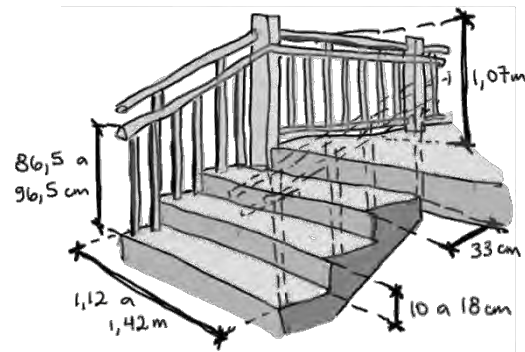


Fig. 51: Escaleras según el Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios.

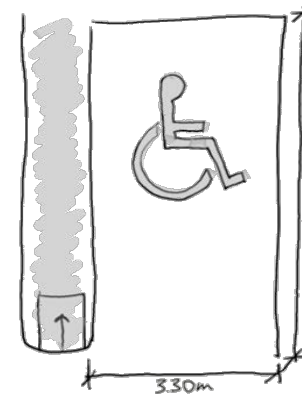


Fig. 52: Espacio de estacionamiento reservado a persona con discapacidad. Medidas según la Ley 7600.

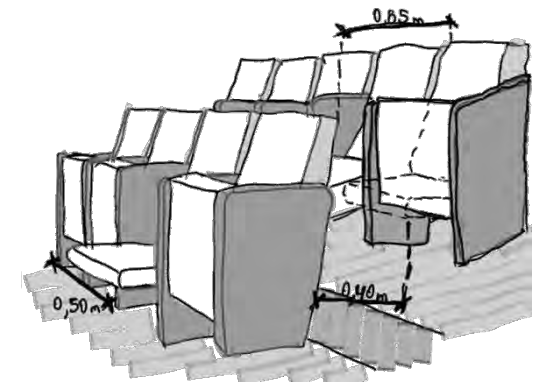


Fig. 53: Butacas según el Reglamento de construcciones.

2.3 USUARIOS Y SUS NECESIDADES

El proyecto se encuentra dirigido a una multiplicidad de usuarios. Estos se pueden clasificar en: músicos y/o artistas (nacionales e internacionales), personal de los músicos y/o artistas, espectadores, trabajadores del complejo (administración y producción de eventos, mantenimiento de las instalaciones, equipo técnico, primeros auxilios, vendedores y el personal en general) y medios de comunicación masiva externos al complejo (fotógrafos, emisoras de radio y televisión, prensa).

El perfil de los **músicos** se ve determinado por aspectos como el género musical, si es un solista o una agrupación, en caso de ser una agrupación, cuántas personas lo componen, etc. Debido a la variedad de intérpretes que se podrían presentar, las instalaciones deben contar con servicios múltiples para adaptarse a las necesidades de cada músico, desde un solista hasta una orquesta con 100 integrantes o más. Dentro de las necesidades a contemplar tenemos: camerinos (tanto individuales como colectivos), espacios para ensayo, servicios sanitarios, salas de descanso, áreas de comida, fácil acceso al escenario, entradas y salidas al complejo distintas a las de la audiencia, espacios de parqueo separados de los de la audiencia, entre otros. En el escenario tendrán una serie de requerimientos acústicos y de confort que se exponen ampliamente en el apartado de Acústica Arquitectónica. Los **artistas visuales** tendrán requerimientos diferentes, ya que son sus obras las que se exponen, por lo que se necesitarán espacios para la exposición y almacenaje de estas.

El **personal de los músicos y/o artistas**, dependiendo de su función (managers, escenógrafos, maquilladores, etc.), tendrán requerimientos distintos. Entre estos tenemos las áreas de carga/descarga amplias y de fácil acceso al escenario, para el traslado de escenografía, instrumentos musicales, equipos electrónicos, esculturas, pinturas, entre otros; además de un espacio de almacenamiento temporal para estos. Asimismo, oficinas, servicios sanitarios, estacionamientos para el personal, salas de descanso, áreas de comida, etc.

El perfil de los **espectadores** será muy variado, ya que depende del tipo de evento que se presente. En el caso de eventos musicales, el perfil de la audiencia será determinado por el género musical, el cual determinará un rango de edades y el comportamiento esperado de estos. Por ejemplo, la música pop tiende a atraer a un público muy joven (12-22 años), la música “indie” atrae a un público de adultos jóvenes (18-28 años), la música clásica tiende a atraer a un público un poco mayor a estos y poseen un comportamiento mucho más pasivo del que se podría esperar en un concierto de rock o algún otro. También, el período del día en el que se realicen los eventos puede determinar un rango de edad esperado. Los eventos nocturnos tienden a atraer a un público entre los 18 a 30 años. Si se tiene un concepto para el evento tipo “discoteca” se esperará una audiencia un poco mayor, de 20 a 35 años con una proporción de 50:50 entre hombres y mujeres (HSE, 1999).

La edad de la audiencia puede determinar algunas de las necesidades de esta. Por ejemplo, una audiencia predominantemente de adolescentes jóvenes sin la presencia de sus padres serán más propensos a enfrentar dificultades en eventos masivos. Estos son más propensos a separarse de sus compañeros, perder su transporte de regreso, perder objetos, etc. Es por esto que se requieren de puestos de ayuda para estos jóvenes. Además, existe una mayor probabilidad de que requieran de atención médica, por lo que se debe aumentar la cantidad del personal de primeros auxilios lo que a su vez conlleva a una mayor cantidad de espacios de atención médica (HSE, 1999). Usualmente los padres tienden a llevar a sus hijos a estos eventos y a veces se les dificulta encontrarlos nuevamente al finalizar el evento. Es por esto que se recomienda la incorporación de sitios de encuentro en el diseño del complejo.

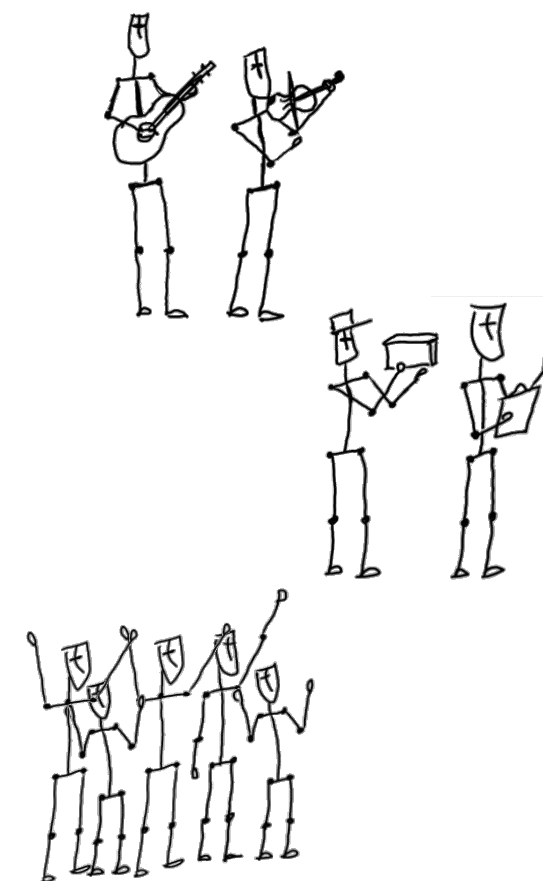


Fig. 54: Usuarios: músicos, personal de los artistas y espectadores.

Por otro lado, al ser eventos masivos, se debe considerar el comportamiento de las multitudes para obtener un buen control sobre estas. Existen una serie de factores que pueden afectar su comportamiento. Entre estos tenemos: el diseño de entradas y salidas dentro de los recintos que permitan un movimiento fluido de gran cantidad de personas, la capacidad de personas que puede albergar el complejo, proveer servicios sanitarios adecuados, brindar acceso a fuentes de agua potable y disponer de medios de comunicación con la audiencia claros y efectivos. Dentro de los aspectos que producen el movimiento de las multitudes tenemos: el uso de múltiples escenarios o escenarios satélites, obstrucciones visuales al escenario, el estado psicológico de la audiencia, el uso de sistemas de barrera, la ubicación de los servicios y los efectos especiales (HSE, 1999).

En cuanto al diseño del escenario y el diseño de visuales, se expondrá posteriormente en el apartado de Acústica Arquitectónica. El comportamiento de la audiencia en la sala se relaciona con el género musical, la posible ingesta de alcohol o drogas y de los músicos. De acuerdo al tipo de música se esperarán diferentes comportamientos en el público, como personas bailando, saltando, empujándose, etc. Por parte de los músicos se podrían esperar comportamientos como tirar objetos al público, arrojarlos ellos mismos a la audiencia, entre otros. Este tipo de movimientos se presentan generalmente en conciertos de música amplificada y en sectores con espectadores de pie. En estos sectores se recomienda el uso de un sistema de barreras que limiten los movimientos de “oleadas” en el público, delimitando sub-sectores dentro de la sala y creando pasillos de uso exclusivo del personal del complejo. Los sub-sectores también limitan la presión de la audiencia hacia la parte frontal del escenario.

Usualmente se permite el ingreso del público al complejo 1 o 2 horas antes del evento, ya que deben pasar grandes cantidades de personas por sectores de inspección (para prevenir el ingreso de objetos previamente prohibidos dentro del complejo), entregar tiquetes y acomodarse en sus respectivos asientos o en gramilla. Al ingresar temprano al complejo, el público empieza a demandar servicios, como limpieza de desechos, servicios sanitarios, servicios de comida, etc. Además, se puede brindar la venta de productos, proyección en pantallas de información sobre seguridad y ubicación de las salidas de emergencia en el complejo, proyección de videos, presentaciones musicales secundarias y otras actividades para entretener a la audiencia antes de comenzar el concierto.

Para evitar la saturación de personas en los puntos de entrada, se recomienda que la ubicación de servicios (ventas de tiquetes, comida y otros productos, facilidades sanitarias, etc.) esté lejos de estos puntos. Además, se recomienda el uso de vallas para hacer fila y crear áreas de contención lejos de las entradas.

Por otro lado, la obtención de información es de vital importancia para el manejo de multitudes. Se ha comprobado que las personas que tienen problemas para obtener información se sienten insatisfechas y hasta podrían volverse agresivas (HSE, 1999). Es por esto que se requieren una variedad de medios de información (pantallas, puestos de información, mapas, etc.) ubicados en diversos puntos del complejo, para mantener a los espectadores lo más informados posibles.

Durante el evento, es posible que la audiencia requiera de un espacio de descanso. Por ejemplo, en eventos de música no amplificada, usualmente se tienen intermedios en los que la audiencia abandona la sala por unos minutos antes de recomenzar el concierto. Otro ejemplo sería en eventos de música amplificada, donde la audiencia tiende a saltar o bailar, incrementando su temperatura corporal, por lo que podrían requerir de abandonar la sala e ingresar a un ambiente un poco más calmado que les permita recuperar su temperatura corporal normal. Estos espacios de descanso pueden ser cerrados o al aire libre (HSE, 1999).

Además, la cantidad de personas que requerirán de asistencia médica en un evento masivo será tan variable como el tipo de padecimiento que estas posean. Estos pueden ser desde heridas por aplastamiento, caídas o peleas, hasta condiciones como hiperventilación, deshidratación, ataques de ansiedad, intoxicación alimentaria, entre otros. Como se mencionó previamente, entre el 1 al 2% de los usuarios requerirán de atención médica, por lo que se hacen necesarios espacios dedicados a estos servicios.

Por otro lado tenemos a los **trabajadores del complejo**, los cuales poseen funciones muy variadas, lo que modificará el tipo y cantidad de necesidades. Requerirán, a nivel general, de salas de descanso, servicios sanitarios, espacios de almacenamiento, áreas de comida, estacionamientos distintos a los de la audiencia, etc. Los vendedores de comida y otros productos, necesitarán además de áreas de venta, rutas de acceso distintas a las de la audiencia, entre otros. Los administradores y productores de eventos además requerirán de oficinas administrativas. El personal de primeros auxilios necesitará de un espacio dedicado especialmente a este fin, además de rutas despejadas dentro de la sala que faciliten la evacuación de personas heridas. Estas rutas pueden ser las mismas que las generadas por el sistema de barreras para el control de multitudes, en las que se ubica el personal de seguridad que vigilará y evacuará a los usuarios que estén causando disturbios o que estén heridos. Además, el personal de seguridad necesitará de plataformas elevadas para un mejor control de los espectadores (HSE, 1999). El equipo técnico (iluminación, sonido, filmación, etc.) necesitará de espacios dentro de la sala destinados a estos fines. En cuanto a los requerimientos de los ingenieros de sonido y sus asistentes, se expondrá posteriormente en el apartado de Acústica Arquitectónica. El personal de iluminación compartirá espacios con el personal de sonido. En algunos eventos, se requiere de la presencia de un equipo de filmación. Estos requerirán de una zona cercana al escenario separada del área de la audiencia para la instalación de brazos eléctricos, trípodes y otros elementos de filmación, además de plataformas de filmación distribuidas en la sala.

Finalmente, los eventos musicales masivos atraen a **medios de comunicación masiva externos al complejo** (fotógrafos, emisoras de radio y televisión, prensa). En eventos de mediana a gran escala se requerirá de un espacio donde se pueda instalar un grupo de prensa. En este se podrán realizar entrevistas y será un punto de encuentro para fotógrafos, camarógrafos, etc. Este espacio estará lejos de los camerinos y oficinas de recepción pero cercano al vestíbulo principal y zonas V.I.P. (HSE, 1999). Además, emisoras de radio y televisión usualmente traen unidades móviles para transmitir la información directamente desde el complejo. Estas necesitarán de espacios de estacionamiento reservados que se encuentren cercanos al vestíbulo principal y a zonas V.I.P. Dentro de la sala se recomienda designar zonas exclusivas para la prensa, fotógrafos y equipos de filmación (en caso de ser permitidos). Estas deberán ubicarse cerca del escenario y tener rutas de acceso separadas de las de la audiencia.

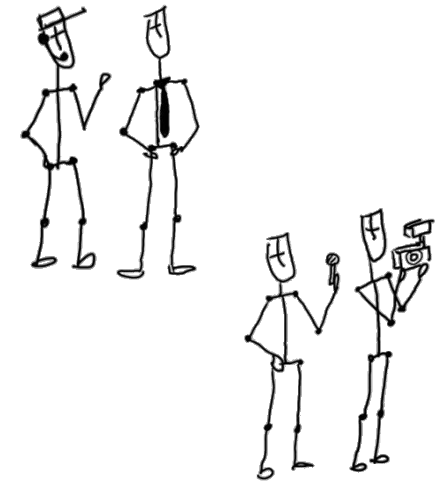


Fig. 55: Usuarios: trabajadores del complejo y medios de comunicación masiva externos al complejo.

2.3.1 PERSPECTIVAS DE LOS MÚSICOS

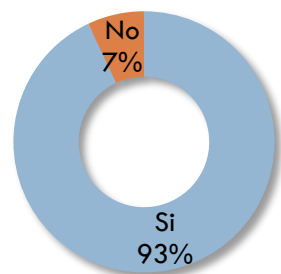
Se realizó una encuesta dirigida a músicos con el fin de conocer las necesidades espaciales de estos dentro y fuera del escenario antes, durante y después de un concierto. Se encuestaron un total de 162 músicos.

2.3.1.1 PERFIL DE LOS MÚSICOS ENCUESTADOS:

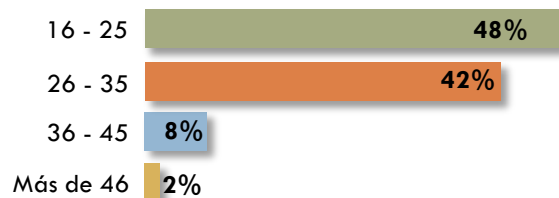
Música que suelen interpretar



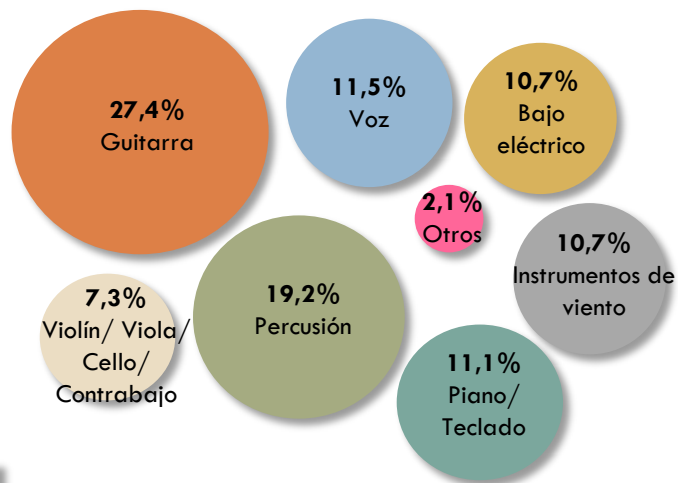
¿Pertenece o han sido parte de una agrupación musical?



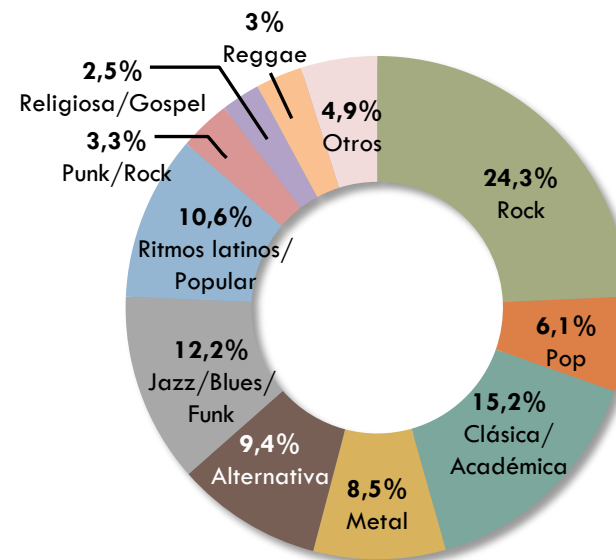
Rango de edad



Instrumentos que interpretan



Género musical que suelen interpretar



Se observa que la mayoría de músicos requieren un espacio apto para interpretar música amplificada electrónicamente, además de que la mayoría de estos se presentan como parte de una agrupación musical. Por otro lado, los instrumentos de uso más frecuente son la guitarra y los instrumentos de percusión, y los géneros musicales de mayor popularidad son el rock, la música clásica/académica y el jazz/blues/funk.

2.3.1.2 NECESIDADES DE LOS MÚSICOS EN EL ESCENARIO:

Se les pidió a los músicos que enumeraran las siguientes necesidades según su nivel de importancia: 1 la más importante y 8 la menos importante. Estos fueron los resultados:

1. Capacidad de escucharse a sí mismo en el escenario.
2. Capacidad de escuchar a los otros músicos en el escenario.
3. Espacio suficiente en el escenario para cada músico con su instrumento.
4. Uso de tarimas en el escenario para poder visualizar al director y/o a otros músicos.
5. Capacidad de ver al público.
6. Capacidad de escuchar al público.
7. Capacidad de acceder directamente desde el escenario al área donde se encuentra el público.
8. Barrera física entre el área del público y el escenario.

De acuerdo con los resultados, se puede concluir que los factores que corresponden al confort acústico (1 y 2) son los de mayor importancia, seguido por los factores de confort espacial en el escenario (3 y 4). Posteriormente tenemos los factores de conexión con el público (5, 6 y 7) y finalmente el factor de la seguridad de los músicos durante un concierto (8). Además de estos, se les pidió a los músicos sugerencias sobre otras necesidades a considerar. Dentro de las respuestas recurrentes tenemos:

1. Buena iluminación en el escenario.
2. Asistencia técnica durante el concierto.
3. Buena amplificación del sonido. Buen equipo de sonido.
4. Buena ventilación/Mantener una temperatura adecuada en el escenario.
5. Contacto visual con el sonidista.
6. Uso de monitores (capacidad de oírse a sí mismos).
7. Conexiones eléctricas ordenadas/ Minimizar la cantidad de cables en el escenario.
8. Puntos de hidratación cercanos al escenario.

2.3.1.3 NECESIDADES DE LOS MÚSICOS EN LOS BASTIDORES:

Se les pidió a los músicos que enumeraran las siguientes necesidades según su nivel de importancia: 1 la más importante y 9 la menos importante. Estos fueron los resultados:

1. Servicios sanitarios
2. Fácil acceso al escenario
3. Camerinos o vestidores
4. Salas de ensayo
5. Salas de descanso
6. Entradas/salidas distintas a las de la audiencia
7. Áreas de comida exclusivas para los músicos
8. Espacios de parqueo separados de los de la audiencia
9. Duchas

Asimismo, se les pidió a los músicos sugerencias sobre otras necesidades a considerar. Dentro de las respuestas recurrentes tenemos:

1. Puntos de hidratación.
2. Seguridad para los instrumentos y los objetos personales.
3. Fácil entrada para los instrumentos y equipos. Cercanía entre el parqueo y el escenario.
4. Espacio para almacenar temporalmente los instrumentos.
5. Sistema de visualización del escenario desde los camerinos y otras áreas comunes.
6. Sala de prensa para dar entrevistas.
7. Sistema de grabación de sonido y video.

2.4 ESTUDIO DE CASOS

2.4.2 ESTUDIO DE CASOS NACIONALES

	Teatro Nacional	Teatro Popular Melico Salazar	Centro Costarricense de Ciencia y Cultura	Centro Cultural Costarricense Norteamericano	Centro Cultural de España	Centro Cultural e Histórico José Figueres Ferrer	Centro Nacional de la Cultura (CENAC)			Estadio Nacional	Estadio Ricardo Saprissa	Palacio de los Deportes	Autódromo La Guácima
Datos importantes: año, ubicación, uso oficial.	1890-1897. San José, distrito Catedral. Teatro.	1927. San José, distrito Hospital. Teatro.	1998. San José, distrito Merced. Centro cultural multiuso.	1945. Los Yoses, San Pedro. Centro cultural multiuso.	1992. Barrio Escalante, San José. Centro cultural multiuso.	1989. San Ramón, Alajuela. Centro cultural multiuso.	1994. San José. Centro cultural multiuso.			2011. San José. Centro deportivo multiuso.	1972. San Juan, Tibás. Estadio.	1989. Av Central, Heredia. Centro deportivo multiuso.	1974. La Guácima, Alajuela. Autódromo.
Total de m2	6500 aprox.	4500	3804	N/A	N/A	N/A	14000			54884	N/A	N/A	N/A
Salas	Principal y foyer.	Principal.	Teatro.	Teatro.	Auditorio al aire libre.	Auditorio.	Auditorio al aire libre	Teatro 1887	Teatro de la danza	N/A	N/A	N/A	N/A
Capacidad	1140 asientos, se usan 1000 aprox.	1091 asientos.	663 asientos.	300 asientos.	150 asientos.	80 asientos.	3000 gramilla (capacidad real: 300).	120 asientos.	240 asientos.	35021 asientos/10000 gramilla.	23112 asientos/10000 gramilla.	3800-4100 asientos.	2000 asientos/35000 gramilla aprox.
Acústica	Buena (se filtran sonidos externos).	Buena (buen aislamiento acústico).	Muy buena (posee concha acústica; falta aislamiento acústico).	Buena (no posee concha acústica; buen aislamiento acústico).	Regular.	Regular.	Regular.	Mala (no posee acondicionamiento acústico).	Mala (no posee acondicionamiento acústico).	Regular - baja (no posee acondicionamiento acústico).	Regular (no posee acondicionamiento acústico).	Regular - baja (no posee acondicionamiento acústico).	Regular (espacio abierto).
Isóptica	Regular (problemas en galería; buena visibilidad en luneta, palcos, platea y palco, con excepciones).	Regular (algunas columnas interfieren).	Muy buena.	Muy buena.	Regular.	Regular.	Regular - baja.	Muy buena.	Muy buena.	Buena en eventos deportivos/ mala en conciertos.	Buena en eventos deportivos/ mala en conciertos.	Muy buena.	Regular (depende de posicionamiento).

	Teatro Nacional	Teatro Popular Melico Salazar	Centro Costarricense de Ciencia y Cultura	Centro Cultural Costarricense Norteamericano	Centro Cultural de España	Centro Cultural e Histórico José Figueres Ferrer	Centro Nacional de la Cultura (CENAC)			Estadio Nacional	Estadio Ricardo Saprissa	Palacio de los Deportes	Autódromo La Guácima
Comodidad de asientos	Regular (poco espacio entre filas).	Alta.	Regular (poco espacio entre filas).	Alta.	No posee asientos permanentes.	No posee asientos permanentes.	No posee asientos permanentes.	Regular (poco espacio entre filas).	Regular (poco espacio entre filas).	Regular (graderías con butacas para cada espectador).	Gradería no posee butacas; Plateas y palcos poseen asientos individuales.	Gradería no posee butacas.	N/A
Servicios	Cafetería; galería de arte.	Cafetería.	Cafetería; tienda.	Cafetería.	No.	No.	No.			Restaurante, cafetería y locales comerciales en construcción. 2 salas de primeros auxilios.	Venta de comida y comercios temporales. 1 clínica.	Venta de comida y comercios temporales.	Restaurante, centro de atención médica.
Servicios Sanitarios	Sí, accesibles en su mayoría.	Sí, accesibles.	Sí (posee cubículo para personas con capacidades diferentes).	Sí, accesibles.	No.	Sí (cuenta con 2 servicios para personas con discapacidad).	Sí, exteriores.	Sí.	Sí.	Sí.	Sí.	Sí (insuficientes).	Sí (insuficientes).
Espacio al aire libre	No.	No.	Sí.	No.	Auditorio al aire libre sin plaza de acceso público.	No (posee jardín interno).	Sí.			Sí.	No.	No.	Sí.
Exposición de arte	Sí, 2 galerías de arte.	Sí, 1 galería de arte.	Sí, 14 salas de exposición. Museo histórico.	Sí, 1 galería de arte.	Sí, 1 sala de exposición.	Sí, 2 salas de exposición.	N/A	Sí, vestíbulo es una galería de arte.	N/A	No.	No.	No.	No.
Camerinos	Sí; 7.	Sí; 7.	Sí; 2 (grupales).	Sí; 2 (difícil acceso).	No.	No.	No.	Sí; 2.	Sí; 2.	Posee vestidores, hotel y facilidades. No posee camerinos para músicos.	Posee vestidores. No posee camerinos para músicos.	No, temporales.	No.
Instalaciones	Permanentes.	Permanentes.	Permanentes.	Temporales (galería permanente).	Temporales.	Temporales (galería permanente).	Permanentes.			Permanentes (excepción de escenario, s.s. en gramilla, control de sonido).	Permanentes (excepción de escenario, s.s. en gramilla, control de sonido).	Permanentes en su mayoría.	Temporales.
Estacionamientos	No.	No.	Sí, >400 espacios.	No.	No.	No.	Sí, sólo para personal admin (40 espacios).			Sí, 400 espacios (insuficiente).	No.	Sólo para personal (7 espacios aprox.).	Sí, 800 espacios (insuficiente).

2.4.2 ESTUDIO DE CASOS INTERNACIONALES

NEW WORLD CENTER – MIAMI BEACH, FLORIDA, EEUU – FRANK GEHRY – 9349.9 m² – 2011

El New World Center (Figura 56) es una edificación dedicada a la educación musical y a la presentación de eventos musicales. El proyecto se concibe a partir de la idea de generar un encuentro entre la arquitectura y la música, que estimule la creatividad. Puesto en las palabras de Frank Gehry: Está diseñado para incentivar a jóvenes músicos, sus mentores y sus audiencias a probar cosas nuevas, interactuar de nuevas maneras y permanecer abiertos a nuevas experiencias (Minner, K., 2011).

Su forma rectangular y su fachada principal en vidrio no son comunes entre los diseños más conocidos de Gehry, sin embargo se tomó en cuenta el contexto y se diseñó de manera que el proyecto estuviera acorde con el tipo de arquitectura que predomina en Miami (Viglucchi, A., 2011) Aún así, pasando el vestíbulo principal, nos encontramos con las usuales formas curvilíneas que caracterizan los diseños de Gehry, las cuales dominan el interior del proyecto (Ouroussoff, N., 2011)

El Centro está conformado por una sala de conciertos, un salón multiuso, el vestíbulo principal, una galería abierta/jardín, un salón para ensambles musicales, oficinas, más de 13 salas de ensayo, entre otros (Figuras 57 y 58).

 : CIRCULACIÓN INTERNA

 : CIRCULACIÓN VERTICAL

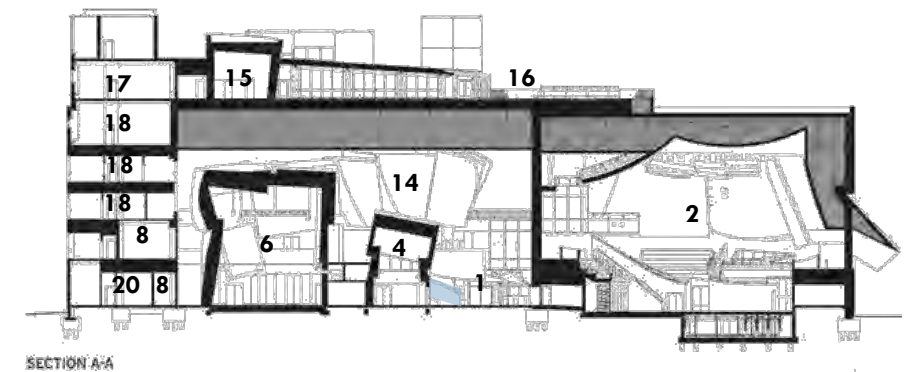
- 1 VESTÍBULO PRINCIPAL
- 2 SALA DE CONCIERTOS
- 3 BAR
- 4 SALA DE ENSAMBLES CLINTON
- 5 BODEGA
- 6 SUNTRUST PAVILION
- 7 ESTUDIO DE PERCUSIÓN
- 8 SALA DE ENSAYO/AULA
- 9 CASILLEROS
- 10 ÁREA DE SERVICIO
- 11 SERVICIOS SANITARIOS
- 12 BOLETERÍA
- 13 CAMERINOS
- 14 SALA DE ENSAMBLES
- 15 PATRON'S LOUNGE
- 16 ROOFTOP GARDEN
- 17 INSTALACIONES MECÁNICAS
- 18 OFICINAS
- 19 CUARTO DE CONTROLES
- 20 TIENDAS
- 21 BIBLIOTECA DE MÚSICA
- 22 LUZ CENTRAL



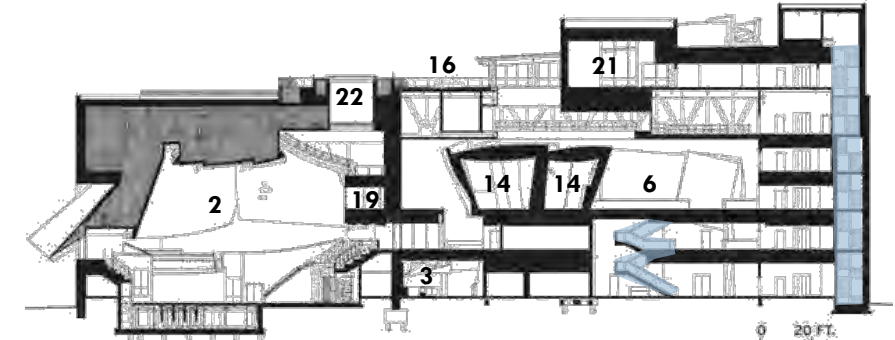
Fig. 57: Planta arquitectónica – Nivel 1, New World Center, Frank Gehry, EEUU



Fig. 56: New World Center, Frank Gehry, EEUU



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B:

Fig. 58: Cortes del New World Center, Frank Gehry, EEUU

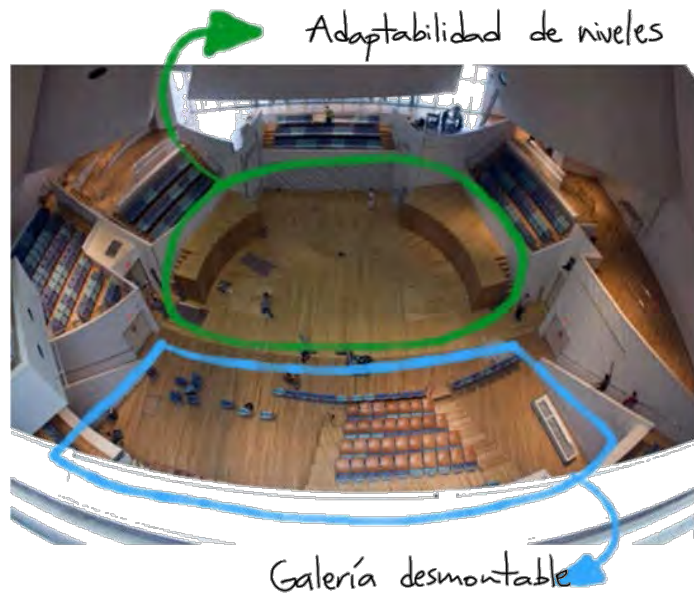


Fig. 59: Adaptabilidad de la sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU

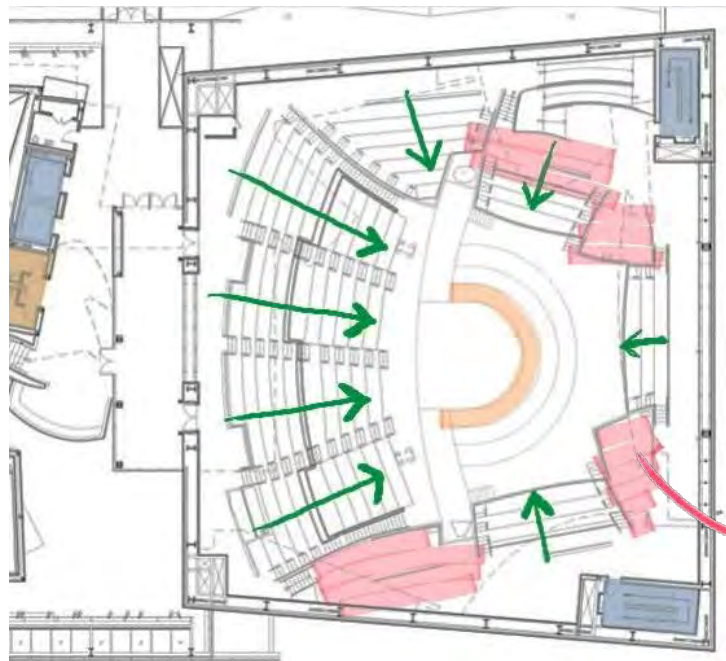


Fig. 60: Planta de la sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU

Además, alrededor al centro se construyó un edificio de estacionamientos, que forma parte del proyecto. Frente al centro se encuentra un espacio exterior que contiene una zona de proyección audiovisual para exhibir los conciertos que se estén presentando en la sala de conciertos principal.

La **sala de conciertos principal** tiene una capacidad para 748 personas. La disposición de los asientos permite a los oyentes estar cerca de los músicos, un máximo de 13 filas de distancia. Este diseño propicia una buena isóptica, tanto vertical como horizontal (Figura 59). El escenario de 297 m² posee 10 elevadores electromecánicos que se pueden maniobrar para obtener una gran variedad de niveles de suelo, que permiten distintas configuraciones del escenario (Figura 60). Además, la sala cuenta con 4 plataformas secundarias de interpretación, ubicadas entorno al escenario principal, que permiten una fácil yuxtaposición entre interpretaciones de música orquestal y la de cámara, reduciendo el tiempo de movimientos de mobiliario en el escenario. Posee grandes paños acústicos ubicados en el perímetro del cielo de la sala, que no sólo cumplen con los requerimientos acústicos sino que también funcionan como superficies de proyección de efectos video gráficos y de iluminación, que acompañan las presentaciones musicales. Asimismo, el espacio cuenta con una pantalla retráctil para la proyección de videos de mayor duración y para realizar escenarios proyectados. La sala brinda la posibilidad de realizar presentaciones diurnas con iluminación natural, debido a que posee aberturas que permiten la entrada de luz natural, ubicadas tanto en cielo como en la pared detrás del escenario principal (NWC website, 2011) Aunque la sala fue diseñada principalmente para la presentación de conciertos, su diseño adaptable le permite albergar una gran variedad de eventos (Figura 61).

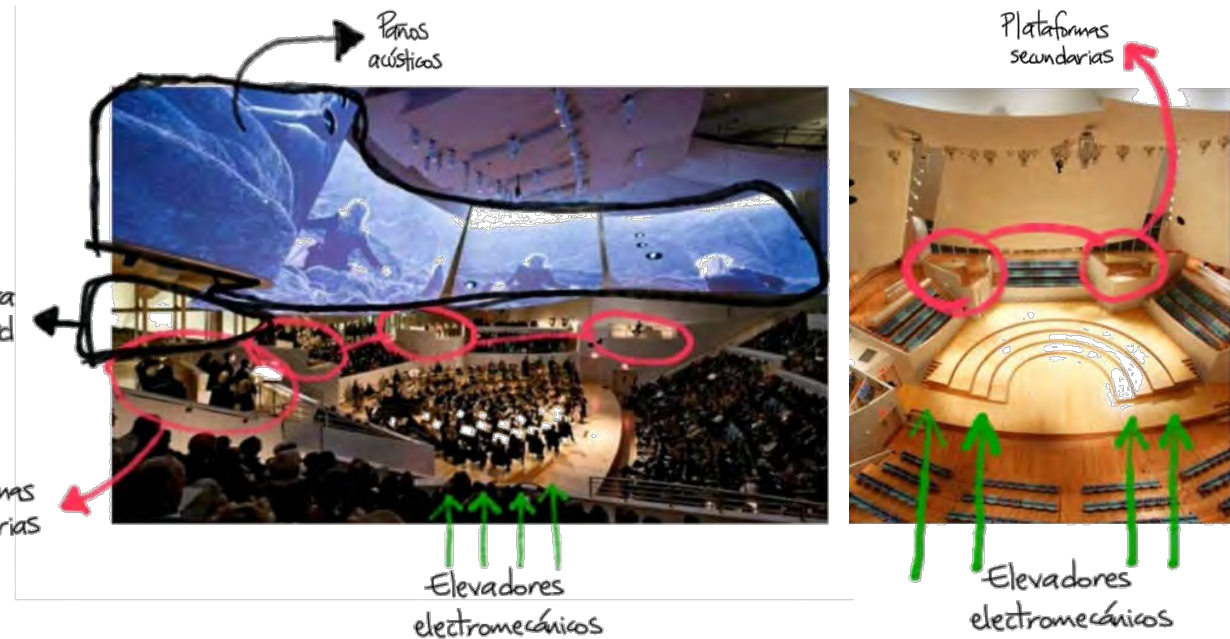


Fig. 61: Sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU

El **Suntrust Pavilion** es un salón multiuso acústicamente diseñado para clases maestras, ensayos de orquesta, exhibiciones, seminarios, presentaciones públicas de pequeña escala, entre otros. Este espacio de forma irregular posee un solo nivel de suelo de 217 m². Tiene una capacidad de 193 personas sentadas o hasta 300 personas de pie (NWC website, 2011). El espacio cuenta con una pantalla de proyección y un sistema de iluminación ajustable. La sala puede funcionar como un espacio de soporte para la recepción de eventos.

El **vestíbulo principal** del centro, llamado Atrium, funciona como espacio de recepción. Tiene capacidad para 350 personas de pie (NWC website, 2011). Posee un bar de titanio con vidrio iluminado (Figura 62).

El **Rooftop Garden & Patron's Lounge** es un espacio al aire libre de 739 m², ubicado en el último nivel del edificio. Su diseño estuvo a cargo de la compañía de arquitectos paisajistas Raymond Jungles Associates (RJA website, 2012). Se diseñó con el fin de ser una zona de relajación para uso posterior a conciertos, para dar lecciones musicales y para albergar eventos sociales como recepciones, cenas y celebraciones privadas (Figuras 63 y 64). Cuenta con acceso directo desde el vestíbulo principal por medio de ascensores. El Rooftop Garden posee una capacidad de 250 invitados para una recepción o 50 invitados para una cena. El Patron's Lounge tiene capacidad para 75 invitados para una recepción o celebración (NWC website, 2011).

La **Sala de Ensamblés Clinton** funciona como una sala de ensayo y como un espacio para realizar pequeñas reuniones. Posee un sistema audiovisual conectado a internet que permite realizar clases maestras en tiempo real comunicándose con otros músicos alrededor del mundo. La sala también es utilizada para realizar recepciones y celebraciones pequeñas. Este espacio de 57 m² tiene la capacidad de albergar 50 personas de pie (NWC website, 2011).

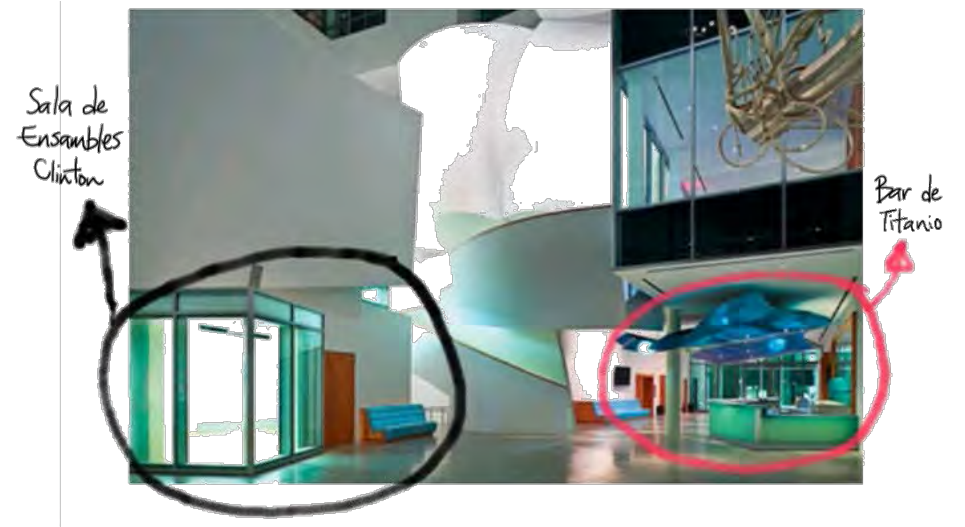


Fig. 62: Vestíbulo principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU

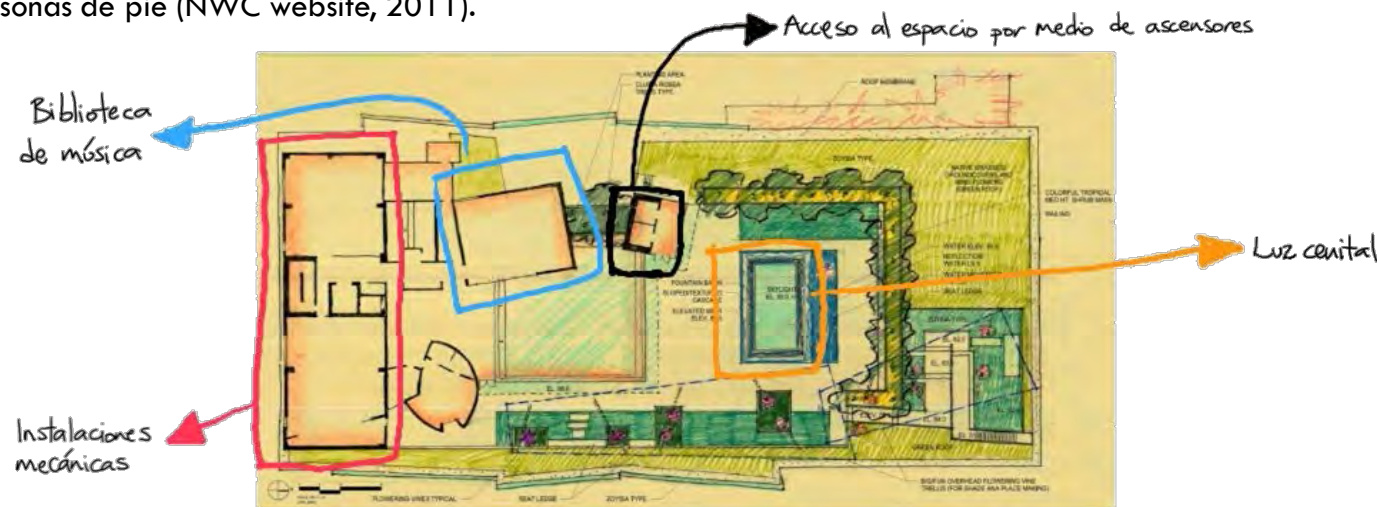


Fig. 63: Plano del Rooftop Garden & Patron's Lounge, New World Center, Frank Gehry, EEUU



Fig. 64: Rooftop Garden & Patron's Lounge, New World Center, Frank Gehry, EEUU

El **Miami SoundScape Lincoln Park** es el espacio exterior frente al centro. Fue diseñado por la firma de arquitectos West 8 Urban Design & Landscape (West 8 website, 2011). Con poco más de una hectárea, este parque urbano fue diseñado con el propósito de crear un parque “verde” y no una plaza (Figura 65). La idea era construir un espacio íntimo y suave, que brindara espacios con sombra y que reflejara la energía de Miami. Además, que tuviera la capacidad de permitir múltiples actividades, tanto diurnas como nocturnas. Posee una serie de pérgolas metálicas ubicadas en los puntos de entrada al parque, las cuales son puntos focales (Figura 66). Su diseño se basó en la forma de las nubes, las cuales forman parte del clima tropical del sur de Florida. Por otro lado, el centro posee una pared externa de 650 m² para la proyección de diversos videos, ya sean conciertos, películas o video-arte. La compañía West 8 diseñó la torre de proyección en la que se encuentra instalado el sistema multimedia que alimenta al parque. Además, este sector posee un sistema de sonido con 167 altavoces sintonizados individualmente que amplifican la experiencia de las presentaciones de video en alta definición. Estos elementos conforman una especie de teatro al aire libre (Figura 67). Sus diseñadores aseguran que con este proveen una excelente calidad tanto de imagen como de sonido (West 8 website, 2011).

Con este espacio exterior se quiso brindar, a tanto artistas locales como internacionales, la posibilidad de exhibir sus obras en un espacio abierto en vez de ser presentadas en un museo tradicional. Sus recorridos en concreto junto con su topografía ondulante generan la sensación de que el parque es más grande de lo que realmente es. Como lo expresaron sus diseñadores: Miami SoundScape Lincoln Park es una expresión unificada de recreación, placer y cultura. Combinados con el ímpetu de las salas sinfónicas y arquitectura excepcional, el campus del New World Symphony se ha convertido en un destino de clase mundial que une música, diseño y experiencia (West 8 website, 2011).



Fig. 65: Plano del Miami SoundScape Lincoln Park, West 8, EEUU

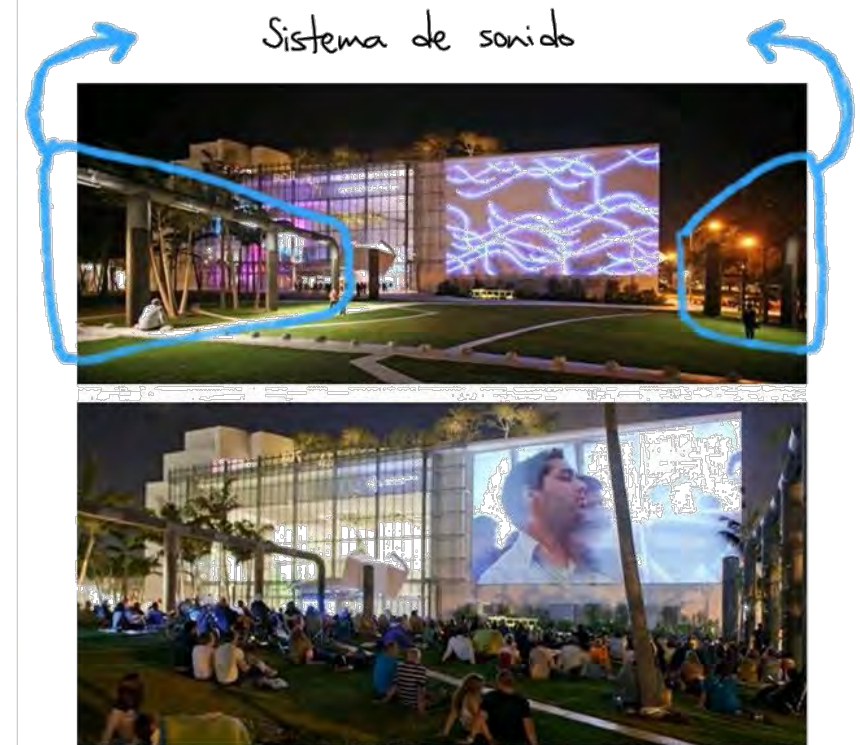


Fig. 67: Zona de proyección del Miami SoundScape Lincoln Park



Fig. 66: Pérgolas metálicas del Miami SoundScape Lincoln Park

SALA DE CONCIERTOS CENTRAL DE KAZAJISTÁN – ASTANA, KAZAJISTÁN – STUDIO NICOLETTI ASSOCIATI – 54000 m² – 2009

La Sala de Conciertos de Kazajistán es una edificación estatal enfocada en la presentación de las artes escénicas (KCCH website, 2010). Este diseño de Manfredi Nicoletti fue el ganador del primer concurso internacional de arquitectura postulado por el gobierno kazajo en el 2003 y posteriormente inaugurado por el presidente en el día de la independencia en diciembre del 2009 (SNA website, 2009). En el núcleo de Astana, la capital, se encuentra una gran área rectangular establecida en un sistema organizacional de 3 plazas: la Plaza Redonda, la Plaza Astana Bayterek y la Plaza Principal. En el eje de la Plaza Principal se encuentra este gran auditorio, justo al lado del Palacio Presidencial “Ak Orda” y en frente del Senado (Figura 68). En el 2005 se inició la construcción de este proyecto, en un terreno de 500 m x 100 m.

Los arquitectos consideraron el hecho de que un tercio del país está compuesto por estepas, haciendo de estas un elemento clave en la identidad del país. Es por esto que en un territorio árido, casi desértico y con vegetación herbácea, Nicoletti consideró que lo que al país le faltaban eran flores. Es aquí donde nace la idea de denominar al proyecto “La flor de la Estepa” (SNA website, 2009). Su irregular forma exterior recuerda al dinamismo de una flor que se abre, animada a través de la música (Figura 69). Las estructuras exteriores de concreto armado se levantan como pétalos curvilíneos e inclinados hacia el interior del proyecto. Estas se encuentran completamente revestidas de paneles de vidrio transparente de 120 cm x 60 cm ensambladas en un sistema de placas. La parte posterior de los paneles se pintó de azul, inspirado en el color de la bandera kazaja (Figura 70). Estas grandes estructuras proveen a las áreas internas de la necesitada protección contra las severas condiciones climáticas de la capital, que incluyen vientos salinos y temperaturas que varían de los -40°C a los +40°C (SNA website, 2009).

Este proyecto de 54000 m² se compone de una plaza interna o foyer que contiene balcones, tiendas, salas de exhibición, restaurantes, bares y dos salas de conciertos con capacidad para 400 y 200 personas respectivamente. Otra de las zonas del lugar es la sala de conciertos principal con capacidad para 3500 personas. Además, la edificación posee áreas de servicio que incluyen espacios administrativos y espacios de soporte a los músicos. Por otro lado el proyecto se encuentra rodeado de una gran área pública que incluye un espacio para estacionamientos, zonas verdes y plazas (Figura 71).

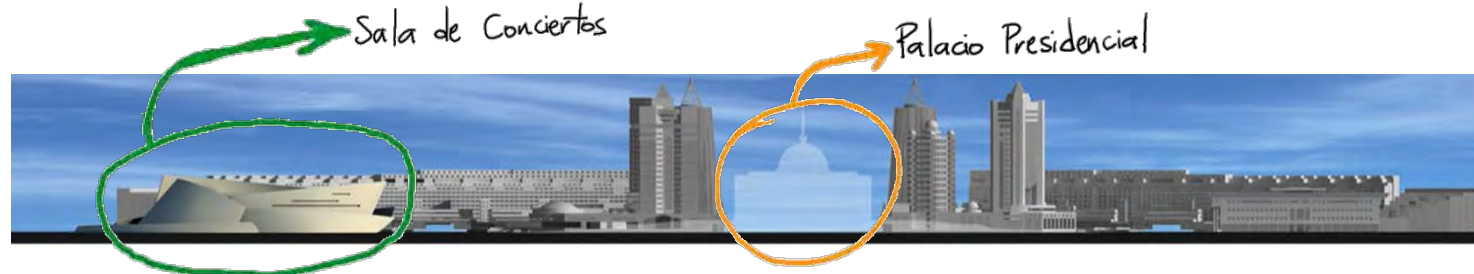


Fig. 68: Corte de la Plaza Principal en Astana, Kazajistán

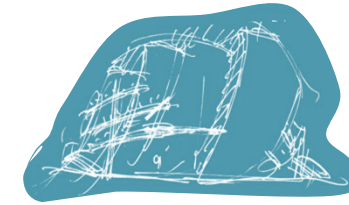


Fig. 69: Sketch inicial del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

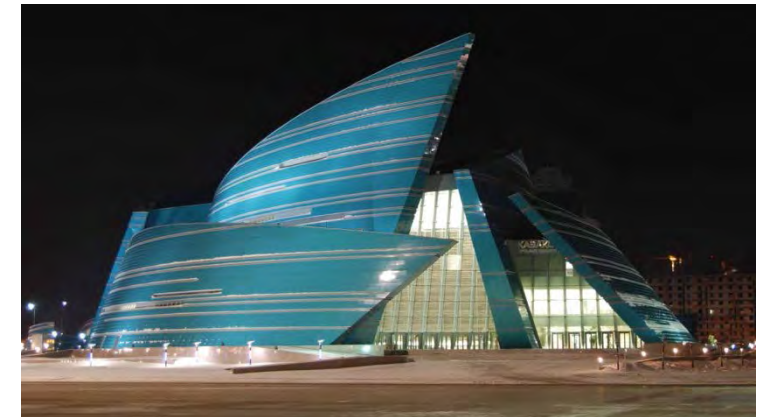


Fig. 70: Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán



Fig. 71: Planta de conjunto del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

El **Foyer** se diseñó bajo la idea de crear una gran plaza pública a la italiana, de escala urbana, que brindara una constante bienvenida a sus visitantes. Este tipo de espacio con múltiples niveles se adapta perfectamente al sistema organizacional de plazas de Astana. Con una altura de 30 m y una extensión de 2970 m² (KCCH website, 2010), esta zona tiene la capacidad de acoger al público independientemente del uso que se le de a las salas de eventos. A través de él, el público tiene acceso a todas las zonas de la edificación, a excepción de las áreas de servicio. La entrada/fachada principal se encuentra recubierta por una gran cortina de vidrio con columnas circulares de acero (Figura 72). A los lados se encuentran 2 grandes restaurantes de 2 niveles y 2 cafés que se abren hacia el interior del foyer. Además, se encuentran otras zonas como 8 boutiques exclusivos, 2 bares, 2 guardarrobas VIP y uno estándar, 3 ascensores panorámicos, entre otros servicios (Figura 73). Desde el foyer se tiene acceso a 2 salas menores de 400 y 200 asientos respectivamente (SNA website, 2009). Estas fueron diseñadas para realizar conciertos de menor escala como música de cámara, además de conferencias y presentaciones cinematográficas. Al fondo del foyer se encuentra la inmensa concha externa de la sala principal de conciertos, la cual domina el espacio. Está hecha con madera de cerezo americano. Su forma se asimila a un instrumento típico de la cultura kazaja, llamado “Dombra” (SNA website, 2009) (Figura 74). A su derecha se encuentra una escalera de caracol hecha de vidrio y acero que llega hasta el nivel de cielo de la sala principal y se abre a una azotea/mirador, que funciona como una extensión del foyer (Figura 75).



Fig. 75: Foyer del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

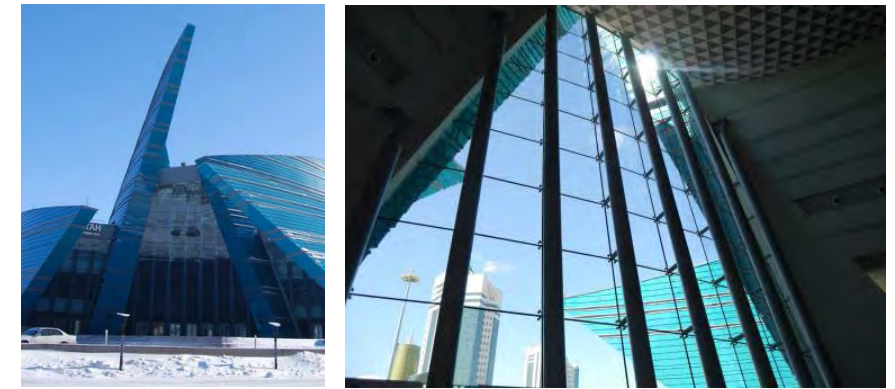


Fig. 72: Entrada principal del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

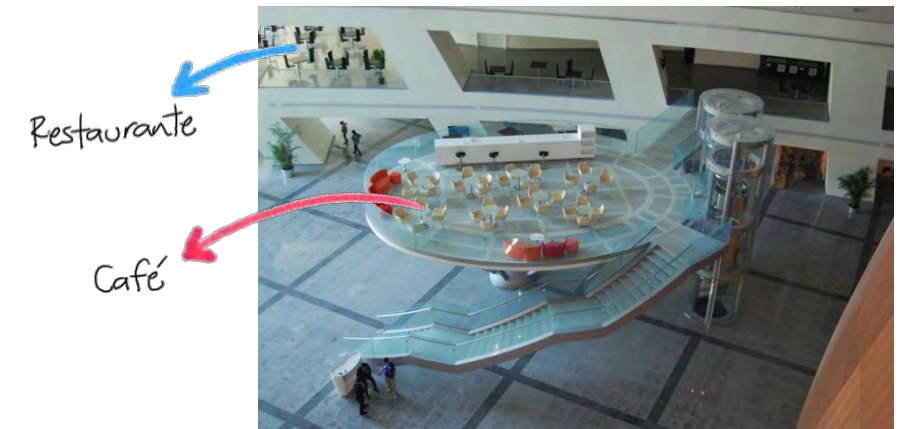


Fig. 73: Servicios en el Foyer del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán



Fig. 74: “Dombra”, instrumento típico de Kazajistán



Fig. 77: Sala de conciertos principal, Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

La **sala de conciertos principal** de 38600 m² posee una capacidad para 3500 personas (KCCH website, 2010). Fue diseñada principalmente para conciertos de música clásica, sin embargo tiene la capacidad de albergar múltiples actividades, desde conciertos de música clásica, música tradicional y hasta música popular (pop, rock, etc), presentaciones de ballet, teatro, conferencias y presentaciones cinematográficas. La sala se divide en 4 sectores: planta baja (488 asientos), segundo piso (548 asientos), balcón (1804 asientos) y galería (396 asientos) (KCCH website, 2010). Se puede acceder a la sala por medio de 2 entradas diferentes que se encuentran atravesando el foyer. La disposición de los asientos es en torno al escenario principal (Figura 76). Este posee medidas mayores de las habituales y puede cambiar su configuración de acuerdo al tipo de presentación. El escenario tiene elevadores hidráulicos con los que se puede obtener diversas distribuciones, desde una fosa para orquesta de 4.5 m de profundidad hasta una distribución para coro con 7 niveles diferentes de hasta 3 m de altura (KCCH website, 2010). La sala se encuentra revestida de cortinas acústicas que le permiten controlar el volumen de los sonidos emitidos en el sitio (SNA website, 2009). Además, cuenta con una particular conformación de paños acústicos móviles ubicados en cielo de forma radial, llegando a una abertura llamada “el hoyo negro” (Figuras 77 y 78). Esta abertura puede capturar una gran parte de las reflexiones sonoras, lo que la hace extremadamente flexible para diversos eventos. Incluso el piso de la sala posee una inclinación para mejorar la acústica. Además, en el perímetro de la sala se tienen 12 altavoces que distribuyen el sonido a los diferentes sectores de la sala.

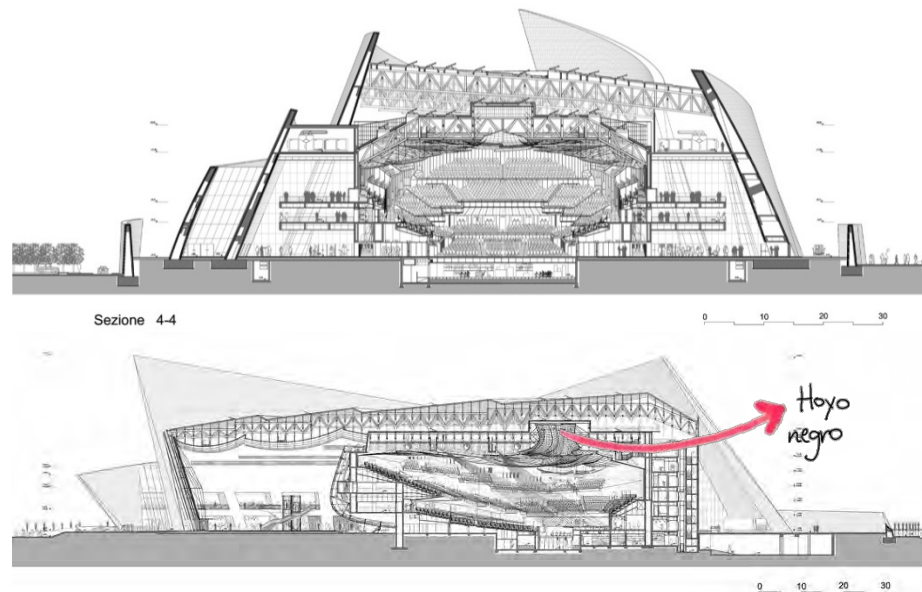


Fig. 78: Cortes del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

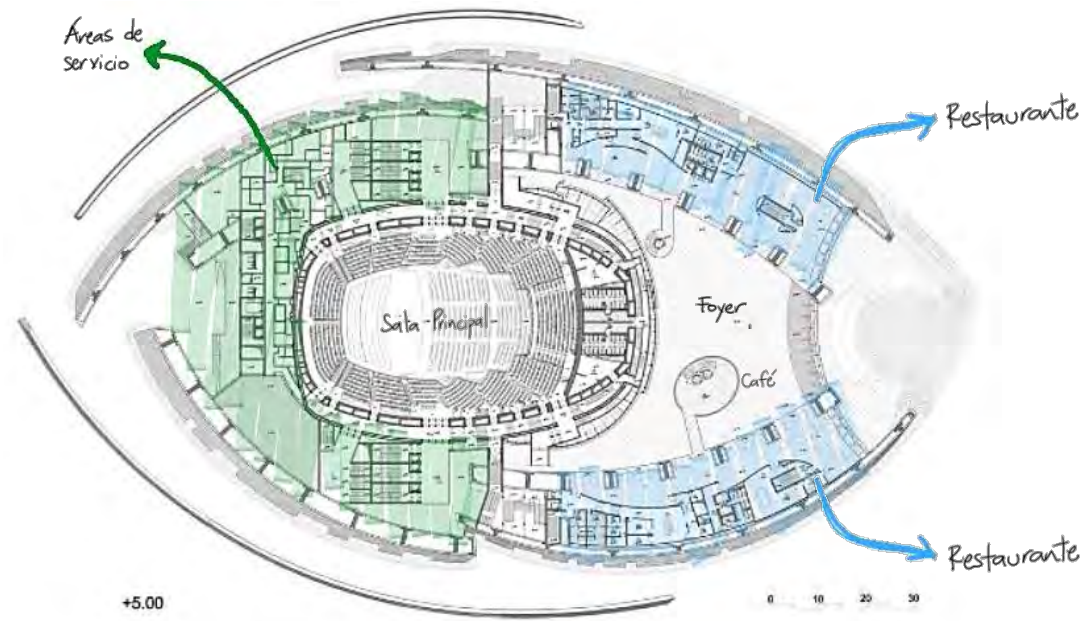


Fig. 76: Planta del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

Por otro lado, tenemos las **áreas de servicio**, que se encuentran detrás de la sala principal de conciertos y se extienden por 8 niveles, incluyendo uno subterráneo (KCCH website, 2010). Se puede acceder a ellas directamente desde la sala principal o por medio de una serie de entradas ubicadas a los lados y en la parte posterior de la edificación (Figura 79). Estas áreas proveen soporte a los músicos y a la administración. Posee un acceso vehicular que llega directamente a esta zona, le permite la carga y descarga de instrumentos, escenografía, entre otros. Se encuentran en esta oficinas administrativas, bodegas para instrumentos, camerinos, una biblioteca, un restaurante y espacios de relajación para músicos y para VIP. Además tiene una gran sala de ensayo con capacidad para albergar a una orquesta completa más un grupo de espectadores de 20 personas, en total 250 personas (KCCH website, 2010).

En general, este edificio lleno de simbolismos logra integrarse a la configuración urbana previamente impuesta, no obstante posee una identidad estética claramente marcada que se mantendrá en el subconsciente de la población al imaginar la capital kazaja (Figuras 80 y 81).

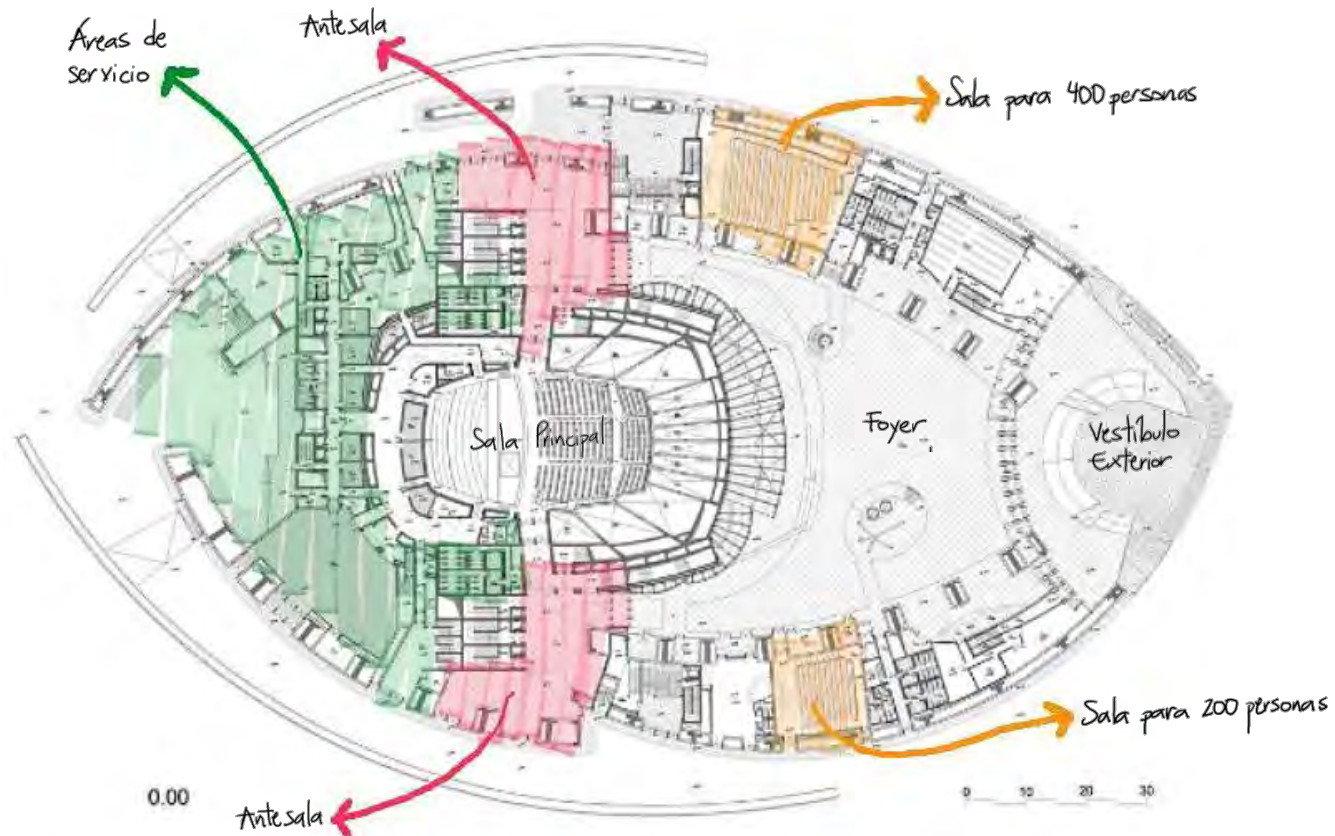


Fig. 79: Planta baja del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

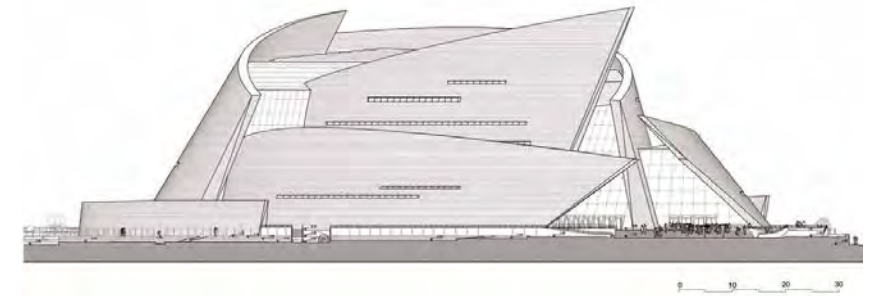


Fig. 80: Elevación del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán

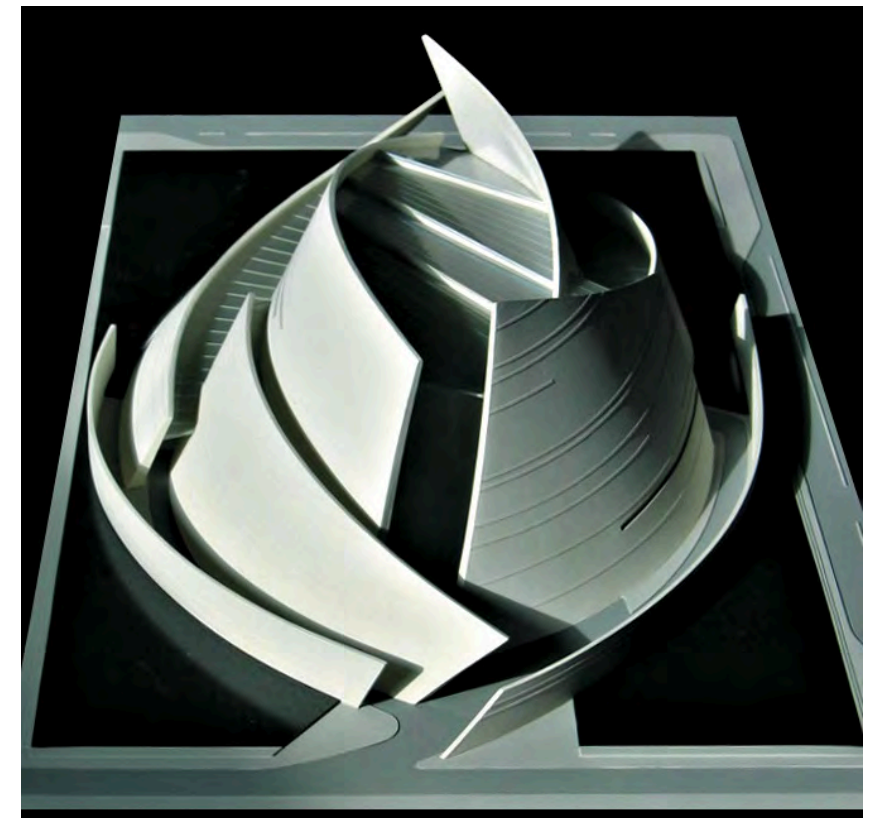


Fig. 81: Maqueta del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán



CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL SITIO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Para la escogencia del terreno se realizó una investigación y análisis de diversos lotes, basándose en una serie de criterios de pre-selección para determinar su viabilidad con el proyecto. Se redujo la búsqueda al cantón de San José, ya que se consideró que este posee una ubicación céntrica y accesible desde otros cantones y provincias (como Heredia, Alajuela y Cartago) (Figura 82).

El terreno seleccionado se ubica en el distrito de San Sebastián, en el Barrio Guacamaya, contiguo al Parque de La Paz, frente al Paseo de la Segunda República (carretera de Circunvalación) (Figura 83). El distrito se caracteriza por ser una zona comercial y residencial de alta densidad y bajo costo (PDU, 2005). Es un lote esquinero ubicado entre 2 vías (Nacional primaria y nacional secundaria). El lote cuenta con 23 316,06 m², lo cual cumple con el requisito del Plan Director Urbano (PDU) para este tipo de proyectos, de ser un predio mayor a 3 000 m² y no colindar con industrias potencialmente peligrosas o contaminantes. Además, debido al tamaño del proyecto, las dimensiones del terreno deben ser congruentes con las planteadas en el programa arquitectónico. Su costo aproximado es de ₡3,497,409,000 (₡150,000/m²), según el mapa de valores de terrenos por zonas homogéneas del Ministerio de Hacienda.

3.2 ACCESIBILIDAD AL TERRENO

Otros criterio a considerar es la accesibilidad vehicular, peatonal y de transporte público (buses, tren). Al encontrarse frente a una vía nacional primaria, resulta de fácil acceso. Se tiene una carretera de doble vía, de 3 carriles por vía. Sin embargo, esta puede presentar problemas de congestión vial a ciertas horas. Existe una parada de buses al costado oeste del lote, que corresponde a rutas de una variedad de buses (Periférica L3, San Sebastián ruta 81 y 82, Paso Ancho ruta 75, etc.). La parada del tren más cercana se ubica a 1 km del terreno en la Plaza Cleto González Víquez, por lo que se necesitaría de otro tipo de transporte o una caminata de 15 a 20 min para llegar al lote.

3.3 CONTEXTO INMEDIATO

El terreno se encuentra clasificado por el PDU como Zona Comercial 1, por lo que se permite la construcción de este tipo de proyectos. En cuanto a su contexto inmediato, se encuentra rodeado en sus 4 costados por zonas ya sean recreativas, comerciales o institucionales (Figura 84). La zona residencial se encuentra a una distancia de 80 m mínimo del terreno escogido. Este es un factor de gran peso, ya que el nivel de ruido que podría llegar a generarse en un proyecto como el que se propone, podría causar molestias en zonas residenciales cercanas. Debido a que la mayoría de eventos son nocturnos puede que exista un nivel de ruido, no sólo del concierto, sino del tráfico perteneciente a usuarios del complejo que podría exceder los niveles recomendados (45 dB) en este período del día. Por otro lado, se debe considerar el nivel de ruido existente en la locación (tráfico, industria, etc.). Esta posee un nivel de ruido de 75 a 85 dB, mayormente producido por el tránsito. Esto hay que tomarlo en cuenta a la hora del diseño del aislamiento acústico del complejo, ya que el nivel de ruido exterior que ingrese a las salas no deberá sobrepasar los 30 dB.

En cuanto a las amenazas, el terreno posee una moderada susceptibilidad al deslizamiento, no posee riesgo de inundaciones, no existen ríos cercanos ni posee pendientes pronunciadas (Figura 85, 86 y 87). El lote se encuentra al lado del Parque

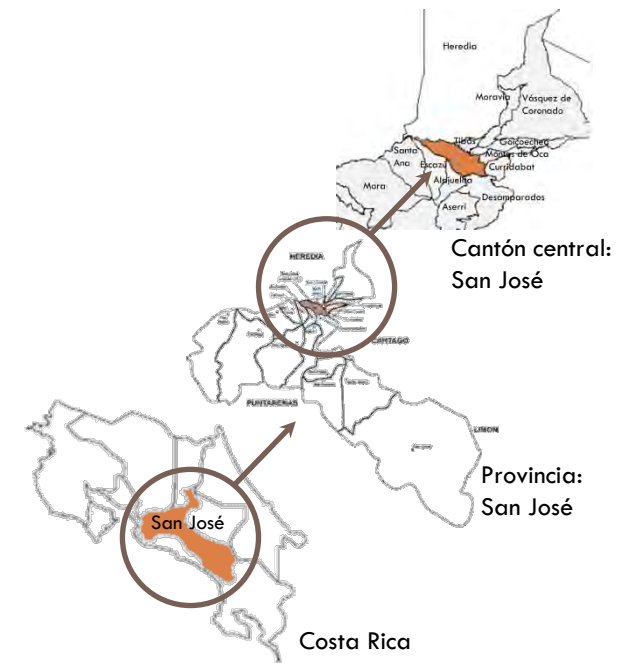


Fig. 82: Ubicación del cantón de San José.



Fig. 83: Ubicación del distrito San Sebastián y el lote.



Fig. 84: Fotografía aérea del lote.



Fig. 85: Planta del lote con curvas de nivel.

de la Paz, lo cual le brinda al complejo la posibilidad de conexión con áreas donde se realicen actividades artísticas masivas, como el FIA, el FNA, Transitarte, etc. Esto con el fin de que el complejo sea incluido en estas actividades.

En la zona existen algunos servicios (supermercado, soda, gasolinera), sin embargo este factor resulta ser secundario, ya que un proyecto de esta magnitud atraería nuevos locales de comercio y servicio a la comunidad. Lo que sí es importante tener en cuenta es la cercanía del complejo con servicios como hospitales y estaciones de bomberos, ya que en eventos masivos aumentan las posibilidades de ser requeridos. Se dice que aproximadamente 1-2% de los usuarios necesitarán de asistencia médica durante el día del evento, y de estos aproximadamente 1% necesitarán ser remitidos a un hospital (HSE, 1999). Es por esto que se recomienda que la distancia entre un centro hospitalario y el sitio de la emergencia asegure un tiempo de llegada menor a 15 min (HSE, 1999). La estación de bomberos más cercana al terreno se encuentra a 2,6 km, lo cual equivale a un tiempo de recorrido de 6 min o menos. El hospital más cercano (Hospital San Juan de Dios) se encuentra a 3,6 km, lo cual equivale a un tiempo de recorrido de 10 min o menos. Ambos tiempos de recorrido se encuentran por debajo del valor máximo recomendado.



Fig. 86: Vista panorámica 1 del lote. Vista de Norte a Sur.



Fig. 87: Vista panorámica 2 del lote. Vista de Sureste a Noroeste.

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Sistema	Sub-sistema	Actividad	Espacio	Sub-espacio	Características	Usuario	Temporalidad	Organigrama	Altura	Área por espacio	Área Subsistema	Área Total
Complejo de las artes	Sala de conciertos para música no amplificada	Accesar	Pórtico/ Acceso		Accesos para público y personal	Público/ Personal	Horas previas al evento/en caso de emergencia				2451,4 m ² + circulación= 2819,11 m ²	16.202,78 m ²
					Salidas de emergencia	Público						
		Informarse, Comprar	Taquilla/Boletería		Alejado de entradas y salidas	Personal	Horas previas al evento		3m	5 m ²		
		Ingresar, Esparcirse	Vestíbulo/Lobby		Interrelación entre áreas acceso al interior de la sala de conciertos	Público	Horas previas al evento		6m	225 m ²		
		Descansar	Áreas de apoyo	Guardarropa	Cerca de la taquilla, mostrador y closet	Público	Antes, durante y después del evento		3-6m	20 m ²		
		Observar, necesidades fisiológicas, descanso		Sanitarios	Pila para hombres y mujeres					76,8 m ² (24 m ² c/u)		
				Área de Descanso	Cerradas o abiertas					150 m ²		
				Cuarto de aseo	Cerca de los S.S.	Personal	Antes y después del evento			9,6 m ²		
		Observar, disfrutar, Controlar	Sala	Asientos	Buena visibilidad al escenario, confortables, buena acústica. 0,5 m ² por asiento	Público	Durante el Evento		9-12m	865 m ²		
				Cabina control de iluminación y sonido	Ubicación estratégica, buena visibilidad al escenario	Personal			3m	9 m ²		
				Área para prensa					6 m ²			
		Presentaciones artísticas y musicales	Escenario	Escenario	Buena acústica, concha acústica, tarimas. 11x17 m	Músicos/ Artistas	Antes, durante y después del evento		6-12m	187 m ²		
				Área de apoyo: Transición de Músicos	A ambos lados del escenario.	Músicos/ Personal				66 m ²		
		Preparación	Zona de Músicos/Artistas	Acceso y Control		Personal	Antes, durante y después del evento		3m	18 m ²		
		Descanso, cambio de vestuario, afinar instrumentos		Camerinos individuales con baño	Confortables. 3,8 – 5 m ² para solistas. 2 m ² por músico para camerino colectivo	Músicos/ Artistas				90 m ² (18 m ² c/u)		
				Camerinos colectivos						200 m ²		
Sala descanso de músicos	72 m ²											
Ensayo	Salas de ensayo	Para orquesta y solistas. Buen acústica.		Antes y durante el evento	3-6m	260 m ²						
Cargar/ Descargar	Zona de Talleres	Bodega instrumentos/ escenografía	Buena ventilación. Con accesos amplios y de fácil acceso al área de carga/descarga	Personal	Antes, durante y después del evento	3-9m	120 m ²					
Equipar		Área de carga y descarga					36 m ²					
Almacenar		Servicios sanitarios y vestuario personal					36 m ² (18 m ² c/u)					

Sistema	Sub-sistema	Actividad	Espacio	Sub-espacio	Características	Usuario	Temporalidad	Organigrama	Altura	Área por espacio	Área Subsistema	Área Total	
Complejo de las artes	Sala de conciertos para música amplificada	Accesar	Pórtico/ Acceso		Accesos para público y personal	Público/ Personal	Horas previas al evento/ en caso de emergencia				3793,4 m ² + circulación= 4362,4 m ²	16.202,78 m ²	
					Salidas de emergencia	Público							
		Informarse, Comprar	Taquilla/ Boletería		Alejado de entradas y salidas	Personal	Horas previas al evento		3m	16,6 m ²			
		Ingresar, Esparcirse	Vestíbulo/ Lobby		Interrelación entre áreas acceso al interior de la sala de conciertos	Público	Horas previas al evento		6m	750 m ²			
		Aseo personal, descanso	Áreas de apoyo	Sanitarios		Pila para hombres y mujeres	Público		Antes, durante y después del evento	3m			216 m ² (24 m ² c/u)
				Área de Descanso		0,10 m ² por concurrente							500 m ²
				Cuarto de aseo		Cerca de los S.S.	Personal		Antes y después del evento				12,8 m ²
		Observar, disfrutar, Controlar	Sala	Palco, asientos		Buena visibilidad al escenario, asientos confortables, buena acústica	Público		Durante el Evento	9-12m			300 m ²
				Gramilla			Público						1125 m ²
				Cabina control de iluminación y sonido		Ubicación estratégica, buena visibilidad al escenario	Personal			3m			12 m ²
				Área para prensa									9 m ²
		Presentaciones artísticas y musicales	Escenario	Escenario		Buena acústica. 11 x 14 m	Personal		Durante el Evento	6-12m			154 m ²
				Área de apoyo: Transición de Músicos		Ubicación de mezcladora de monitores	Músicos		Antes y durante el evento				66 m ²
		Preparación y descanso	Zona de Músicos/ Artistas	Acceso y Control			Personal			3m			18 m ²
				Camerinos individuales con baño		Confortables. 3,8 – 5 m ² para solistas. 2 m ² por músico para camerino colectivo	Músicos/ Artistas		Antes, durante y después del evento				90 m ² (18 m ² c/u)
				Camerinos colectivos									108 m ²
		Sala descanso de músicos		72 m ²									
		Ensayo		Salas de ensayo		Individuales y colectivas			Antes y durante el evento	3-6m			152 m ²
Cargar/Descargar, equipar, almacenar	Zona de Técnicos y Funcionarios	Bodega instrumentos/ escenografía		Buena ventilación. Con accesos amplios y de fácil acceso al área de carga/descarga	Personal	Antes, durante y después del evento	3-9m	120 m ²					
		Área de carga y descarga						36 m ²					
		Servicios Sanitarios y vestuario personal							36 m ² (18 m ² c/u)				

Sistema	Sub-sistema	Actividad	Espacio	Sub-espacio	Características	Usuario	Temporalidad	Organigrama	Altura	Área por espacio	Área Subsistema	Área Total
Complejo de las artes	Salas de Exposición de Artes Visuales	Exhibir, presentar, exponer, observar, comparar, encontrar	Sala(s) para exhibición de obras de arte	Sala(s) de exhibición de arte	Exposiciones de pintura, dibujo, fotografía y escultura. Buena iluminación.	Expositores, artistas, público	m,t,n		3-6m	200 m ²	575,2 m ² + circulación= 661,48 m ²	16.202,78 m ²
				Área de carga y descarga	Fácil acceso	Personal	m,t,n			9 m ²		
				Cuarto de aseo y limpieza		Personal	m,t,n			3,2 m ²		
		Proyectar, transmitir, exhibir, presentar, exponer	Salas multimedia	Bodega de materiales	Almacenaje de equipo audiovisual	Expositores, asistentes, personal	m,t,n		3m	8 m ² (4 m ² c/u)		
				Salas	Exposición de video-arte	Expositores, asistentes, artistas, público	m,t,n		3-5m	100 m ² (50 m ² c/u)		
		Exhibir, presentar, exponer, observar, comparar	Salas para instalaciones		Exposición de instalaciones	Expositores, artistas, público	m,t,n		3-6m	100 m ² (50 m ² c/u)		
				Vestíbulo/Lobby	Acceso a las salas de exposición de artes visuales	Público	Horas previas a la exhibición		6m	150 m ²		
		Informarse, Comprar	Boletería	Alejado de entradas y salidas	Personal	Horas previas a la exhibición	3m		5 m ²			
	Áreas exteriores	Caminar, estacionar, transitar, estar, observar, escuchar, esperar, disfrutar, recrearse, entretenerse	Anfiteatro	Escenario	Espacio visible y estratégico	Peatones, funcionarios, expositores, músicos, artistas, visitantes, espectadores	m,t,n		35 m ²			
				Gradería	Espacio con buena visibilidad al escenario				85 m ²			
			Áreas verdes						2000 m ²			
			Circulación vehicular	Amplia, mín. 2 carriles								
			Plaza/espacio de estar	Confortable, con mobiliario urbano, con espacios cubiertos								
			Espacio de exposición de obras de arte	Espacios amplios y recorribles								

Sistema	Sub-sistema	Actividad	Espacio	Sub-espacio	Características	Usuario	Temporalidad	Organigrama	Altura	Área por espacio	Área Subsistema	Área Total
Complejo de las artes	Servicios complementarios generales	Registrarse, comer, cocinar, almacenar, recibir suministros	Cafetería	Recepción y caja	Espacios visibles y estratégicos	Visitantes, personal	m,t,n		3-4m	15 m ²	5264,25 m ² + circulación = 6053,89 m ²	16.202,78 m ²
				Comedor	Espacios amplios, buena circulación e iluminación. Comedor para 75 personas	Visitantes	m,t,n	3-6m	120 m ²			
				Cocina	Espacios amplios, buena vent. e ilum.	Personal	m,t,n	3-4m	50 m ²			
				Área de bodegas y frigoríficos	Buena ventilación. Fácil acceso para la entrada de proveedores y otros servicios				12 m ²			
				Servicios sanitarios y vestuario personal	Buena ventilación.				18 m ²			
		Vigilar, proteger	Seguridad	Centro de circuito cerrado	Cuarto de control de todos los espacios	Personal de seguridad del complejo	24 horas	3m	15 m ²			
				Torres de vigilancia	Ubicación en los exteriores del complejo			3-6m	52 m ²			
				Vigilancia de entrada	Control de entrada en eventos Espacio para personal de vigilancia			2m	15 m ²			
		Estacionar	Estacionamiento para 350 vehículos		11,5 m ² por vehículo. 16,5 m ² por vehículo para el 5% de los espacios. Buena ventilación.	Expositores, espectadores, músicos, artistas, personal	m,t,n	5-6 m	4115 m ² + circulación= 4732,25 m ²			
		Aseo personal	Servicios sanitarios generales	S.S. Mujeres	Ubicados en vestíbulos generales. Equipados con sanitarios y lavamanos	Público	En eventos		65 m ²			
				S.S. Hombres	Ubicados en vestíbulos generales. Equipados con sanitarios, mingitorios y lavamanos							
		Instalaciones mecánicas	Tanques de almacenamiento	Tanque de agua potable	Cuarto de máquinas de registro general con conexión a tanques y al exterior. Registro por piso.	Personal	24 horas		80-100 m ²			
				Tanque para protección contra incendios								
				Tanque de agua llovida								
			Ductos (potable, jabonoso, negras, contra incendios)									
			Planta de Tratamiento									
			Control de ambientes y ventilación	Espacios en cielo. Ductos de aire acondicionado. Ductos de ventilación de tuberías. Ductos de extracción de aire.								
		Manejo de desechos sólidos	Ductos desde cada piso. Transporte interno oculto. Bodega tipo 2 (almacenamiento y clasificación con acceso al exterior)									

Sistema	Sub-sistema	Actividad	Espacio	Sub-espacio	Características	Usuario	Temporalidad	Organigrama	Altura	Área por espacio	Área Subsistema	Área Total
Complejo de las artes	Servicios complementarios generales		Instalaciones eléctricas	Cuartos de máquinas	Maquinaria de ascensores, centros de carga/descarga y escaleras eléctricas	Personal	24 horas			50-70 m ²	5264,25 m ² + circulación = 6053,89 m ²	16.202,78 m ²
				Ductos	Registro por piso. Electricidad. Voz y datos. Sistemas audiovisuales. Difusión de sonido							
				Ascensores y escaleras eléctricas	Ubicados en vestíbulos. Circulación general							
	Área Administrativa	Administrar, Reunión, Estar	Secretaría		Ubicada cercana al acceso	Funcionarios	m,t		3-4m	6 m ²	266 m ² + circulación = 305,9 m ²	
			Sala de estar		Espacio de espera, cercano a la secretaría	Visitantes, clientes				15 m ²		
			Oficina de administrador		Espacio de trabajo	Funcionarios y clientes				12 m ²		
			Oficinas varias		Espacio de trabajo	Funcionarios				54 m ² (9 m ² c/u)		
			Sala de reuniones		Espacios de trabajo en grupo	Funcionarios y clientes				100 m ² (50 m ² c/u)		
			Cuarto de aseo		Espacio de almacenaje de productos de limpieza	Personal				3 m ²		
			Servicios sanitarios		Equipados con sanitarios y lavamanos	Funcionarios y clientes				24 m ² (12 m ² c/u)		
Archivo		Espacio de almacenaje de documentos. Buena ventilación	Funcionarios	12 m ²								
Comedor		Espacio de descanso y alimentación. Buena iluminación y ventilación		40 m ²								

4.2 CONCEPTUALIZACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO

El concepto arquitectónico es de vital importancia en cualquier obra, ya que es la esencia del diseño; la transición entre la idea pura y la materialización de la misma (Alvarado, O. 2009). En este proyecto se utilizaron una serie de criterios que se encargaron de darle forma al diseño final. La investigación aplicada al diseño será uno de los conceptos arquitectónicos mayormente aplicado en este proyecto.

Se tomó en cuenta la geometría del lote y su contexto. El terreno limita al sur con un gran borde sólido y en sus otros dos costados limita con carreteras nacionales de alto volumen vehicular (Figura 88). Es por estos costados que se definieron los accesos al complejo. El lote de forma triangular posee al norte una esquina con un ángulo obtuso que se abre hacia el terreno. Es en esta que se ubicará el espacio urbano principal que articulará los tres componentes básicos del complejo. Estos son: la sala multifuncional con enfoque en la música popular, la sala de conciertos de música académica y el espacio de exposición de artes visuales (Figura 89).

Por otro lado, tenemos los criterios sobre acústica arquitectónica, los cuales fueron fundamentales a la hora de diseñar las dos salas de conciertos. La generación de una gran cantidad de primeras reflexiones del sonido en la sala de música académica será de suma importancia, ya que con estas podemos cumplir con objetivos acústicos como los de sonoridad, sensación de sonido envolvente, etc. La forma de la sala que mejor propicia estas reflexiones es la sala en forma de abanico invertido. Sin embargo, posee problemas de visibilidad en sus costados más cercanos al escenario. Es por esto que se fusionaron la forma de abanico invertido junto con la forma de abanico para crear una sala con forma hexagonal. Esta tendrá las ventajas acústicas de la sala con forma de abanico invertido y las ventajas de isóptica de la sala con forma de abanico.

En el caso de la sala para música popular, se busca más bien evitar la propagación de las primeras reflexiones, manteniendo así un tiempo de reverberación bajo. Es por esto que se utilizó la forma de abanico para el diseño de esta sala. Esta forma evita la generación de primeras reflexiones y provee buenas líneas de visibilidad del público al escenario (Figura 90).

Además, otro de los conceptos utilizados fue el de concha acústica. En este, tanto las paredes como el cielo poseen una inclinación de manera que el elemento que forman se convierte en un amplificador del sonido. Asimismo, posee la capacidad de cambiar su tamaño de acuerdo al tipo y cantidad de músicos a presentarse (Figura 91).

Por último, se hizo uso de conceptos musicales como ritmo y melodía. El ritmo es un concepto que se repite tanto en arquitectura como en música. Se refiere a la repetición regular y constante de ciertos elementos. La música popular usualmente posee niveles de presión sonora altos y marcados. Estos se verán reflejados en el diseño por medio de una serie de volúmenes incisivos en una sucesión rítmica que vayan incrementando su tamaño, reflejando así los cambios en la presión sonora. Por otro lado, la melodía se refiere no sólo a elementos rítmicos sino que se combinan con un cambio de alturas o frecuencias. De esta forma se crean elementos sinuosos, fluidos y etéreos que representan a la música académica (Figura 92).



Fig. 91: Concha acústica como concepto

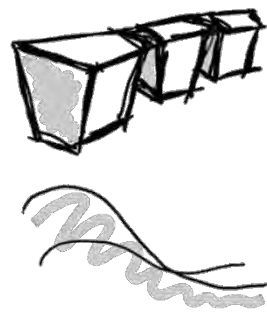


Fig. 92: Ritmo y melodía

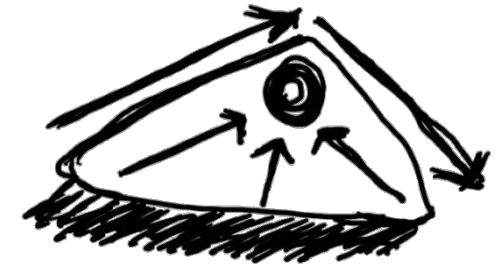


Fig. 88: Geometría del lote y contexto como criterio conceptual.



Fig. 89: Principales componentes articulados mediante el espacio urbano.

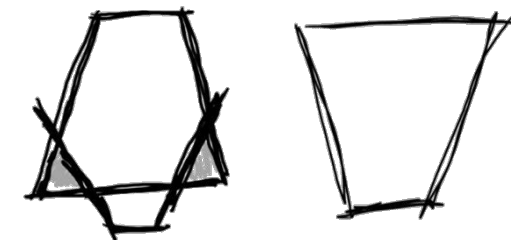


Fig. 90: Formas de las salas utilizadas en el complejo

4.3 MEMORIA DE DISEÑO

4.3.1 EL CONJUNTO

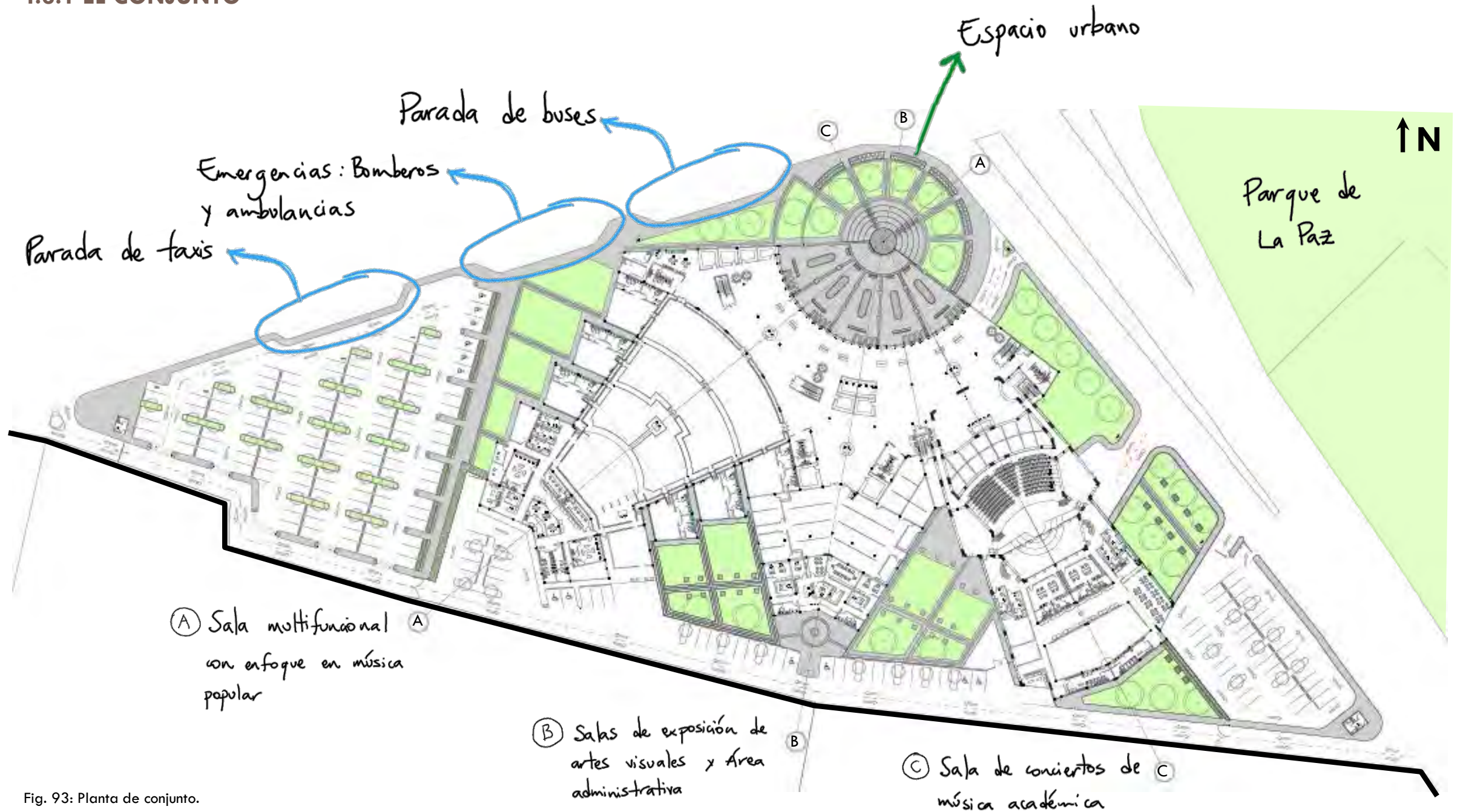


Fig. 93: Planta de conjunto.

4.3.2 ESTACIONAMIENTOS

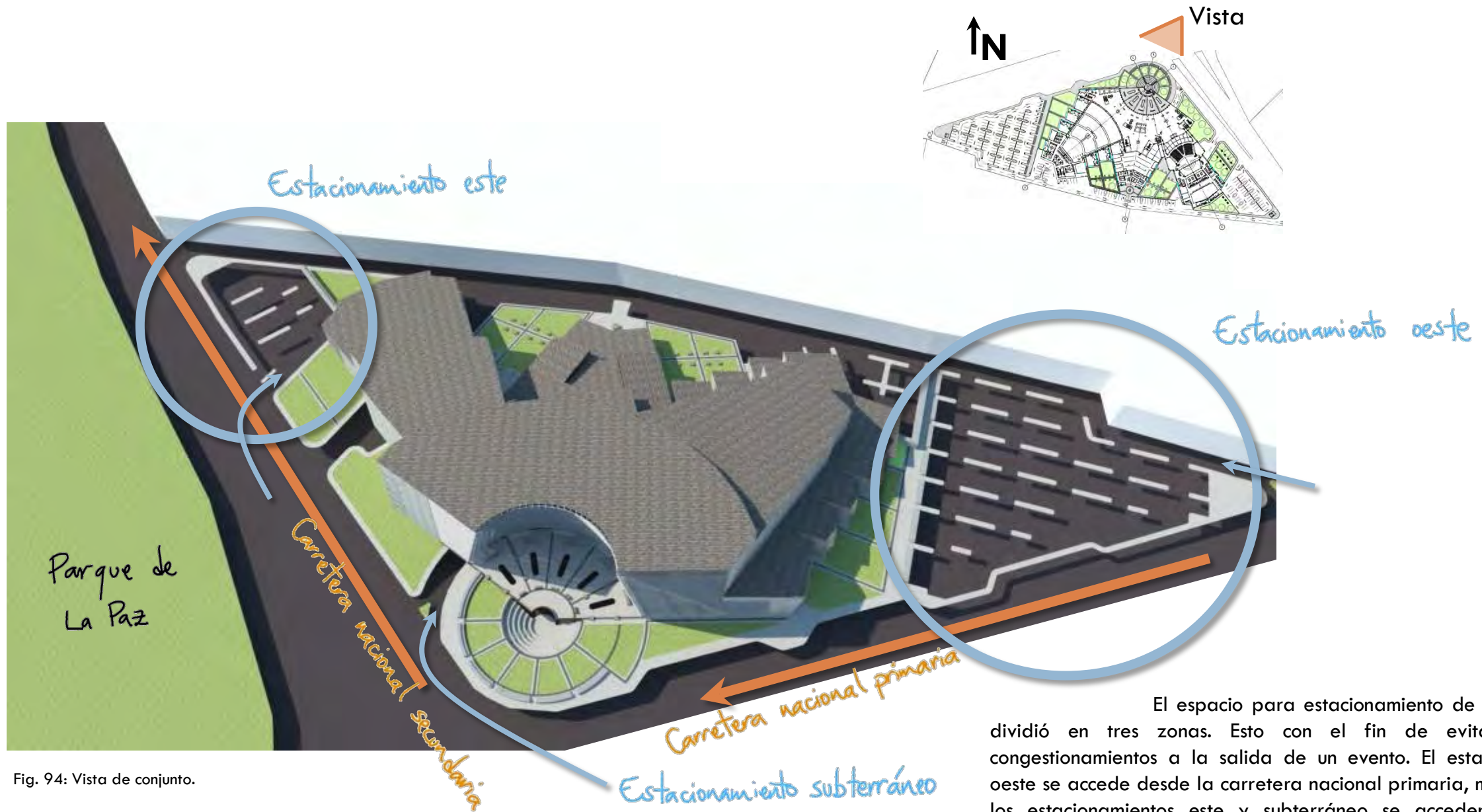


Fig. 94: Vista de conjunto.

El espacio para estacionamiento de vehículos se dividió en tres zonas. Esto con el fin de evitar posibles congestionamientos a la salida de un evento. El estacionamiento oeste se accede desde la carretera nacional primaria, mientras que los estacionamientos este y subterráneo se acceden desde la carretera nacional secundaria (Figura 94).

ESTACIONAMIENTO OESTE

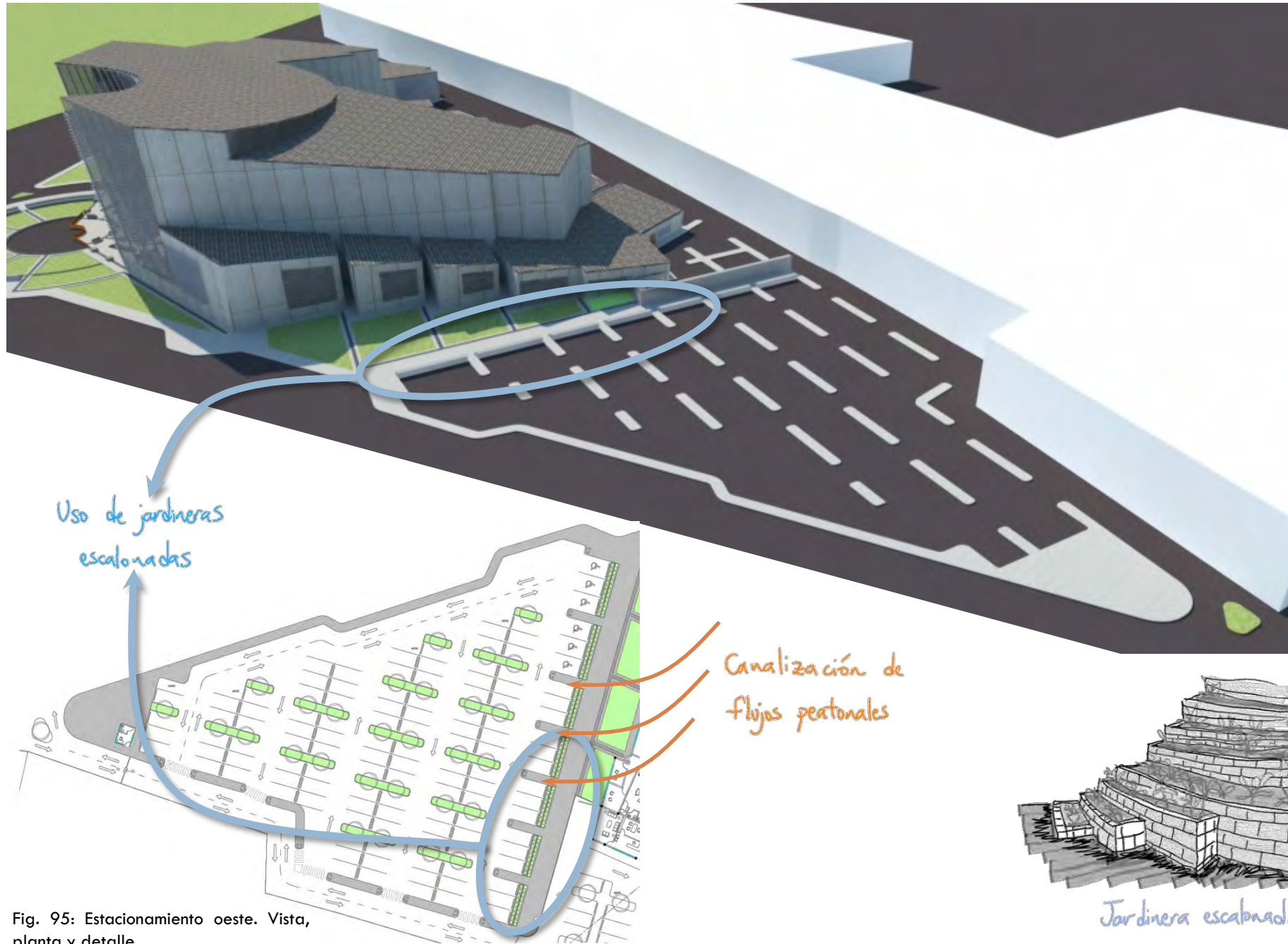


Fig. 95: Estacionamiento oeste. Vista, planta y detalle

Este estacionamiento posee una capacidad para 118 vehículos en un área de 3122 m². Se utilizaron jardineras escalonadas como barreras acústicas entre la zona de parqueo y el resto del complejo. Además, estas jardineras canalizan los flujos peatonales por lugares aptos para caminar sin necesidad de atravesar entre los reducidos espacios que quedan entre los vehículos estacionados (Figura 95).

Su entrada/salida se encuentra ubicada en el extremo oeste del terreno teniendo acceso a la carretera nacional primaria. Posee un acceso controlado por medio de agujas y un puesto de seguridad.

Se utilizó vegetación de mediana escala para mejorar el confort térmico dentro del espacio.

Además, el espacio cuenta con un 5% de espacios accesibles universalmente requerido por la Ley 7600.

ESTACIONAMIENTO ESTE

Este estacionamiento posee una capacidad para 33 vehículos en un área de 1097 m². Al igual que en el anterior, se utilizaron jardineras escalonadas como barreras acústicas entre la zona de parqueo y el área para el personal (Figura 96).

Su entrada/salida se encuentra ubicada en el extremo este del terreno teniendo acceso a la carretera nacional secundaria. Posee un acceso controlado por medio de agujas y un puesto de seguridad.

Se utilizó vegetación de mediana escala para mejorar el confort térmico dentro del espacio.

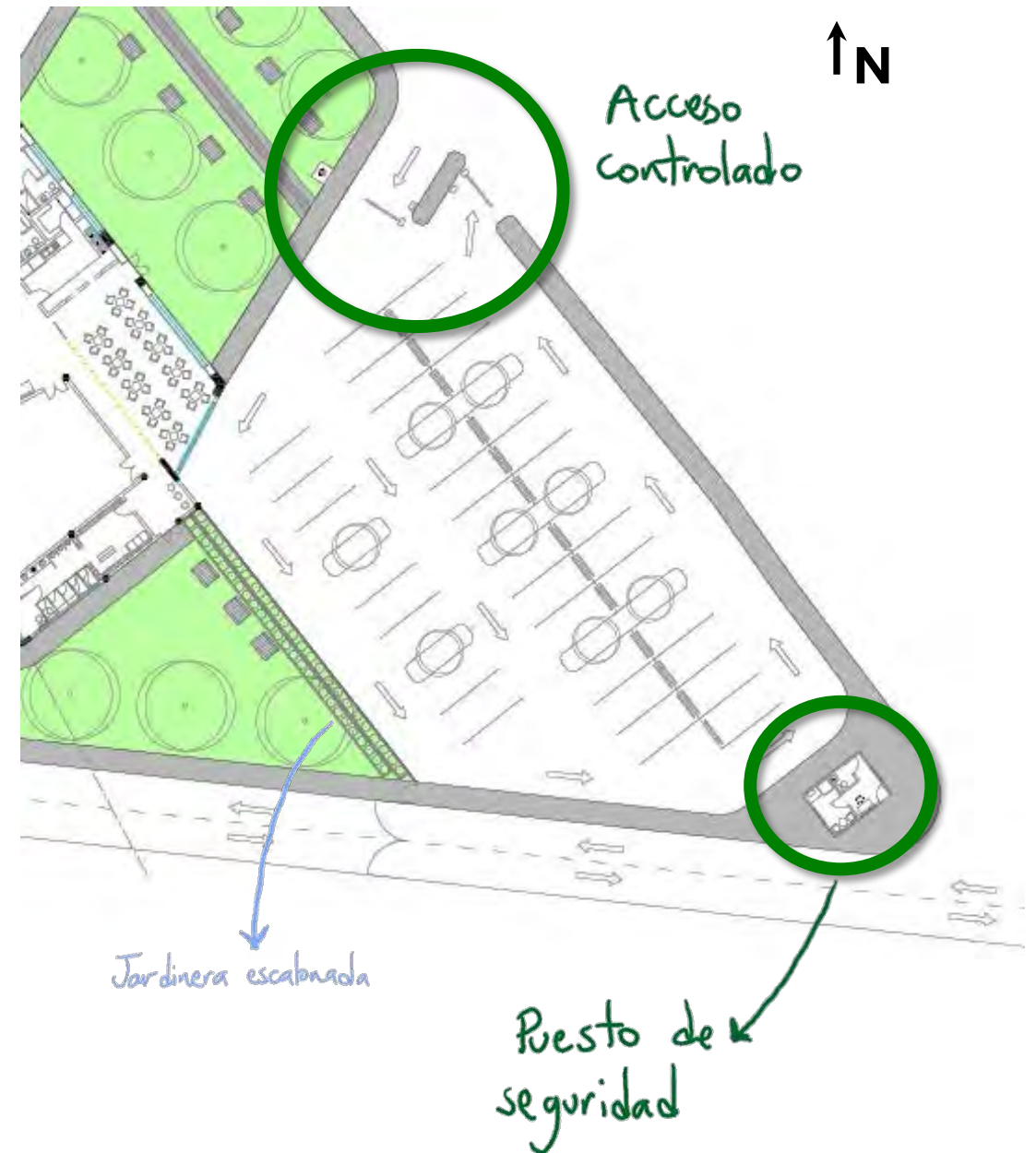


Fig. 96: Estacionamiento este. Vista y planta.

ESTACIONAMIENTO SUBTERRÁNEO

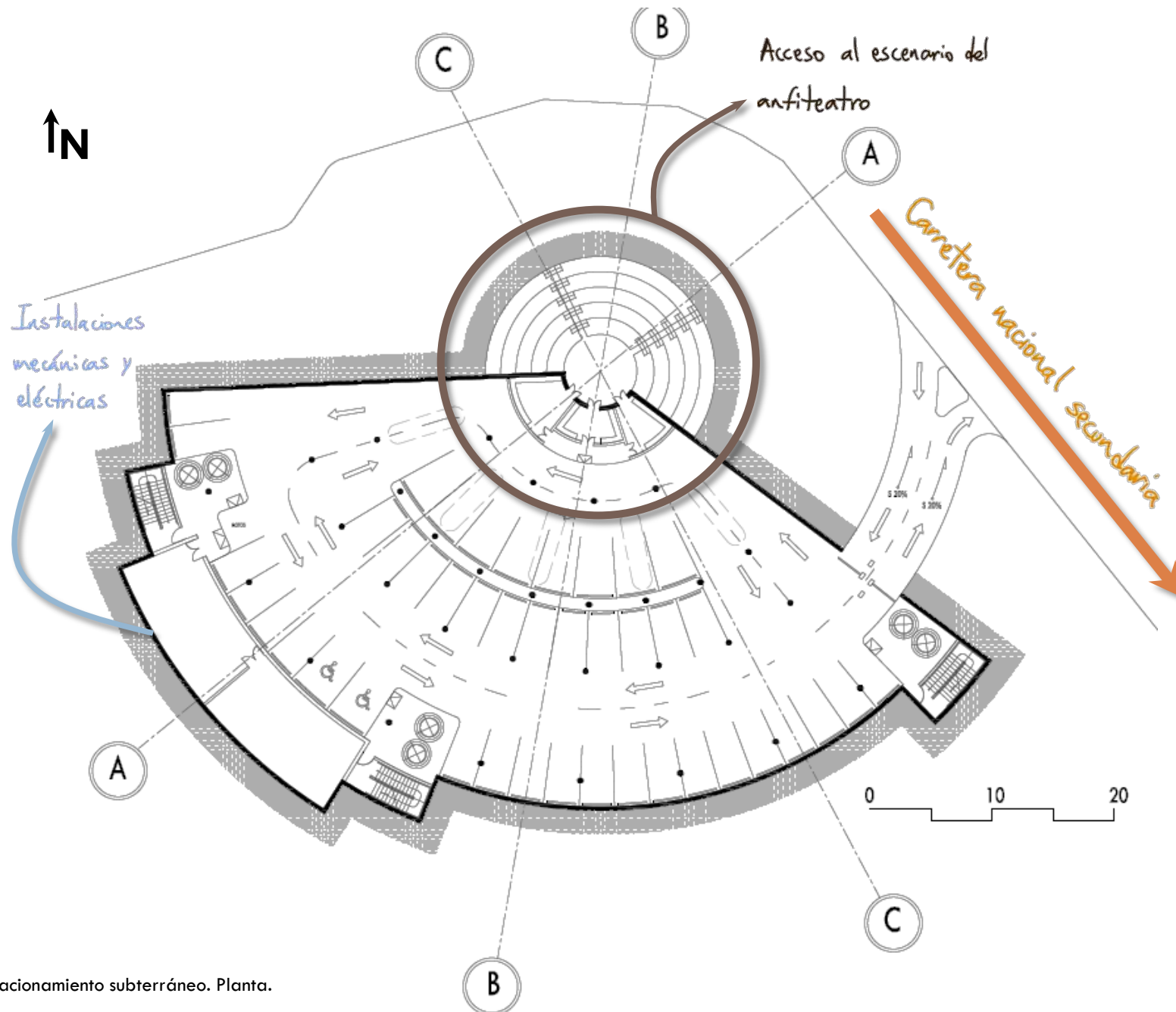


Fig. 97: Estacionamiento subterráneo. Planta.

Este estacionamiento posee una capacidad para 42 vehículos en un área de 1620 m² (Figura 97).

Su entrada/salida se encuentra ubicada en el extremo norte del terreno teniendo acceso a la carretera nacional secundaria. Posee un acceso controlado por medio de agujas y un puesto de seguridad.

El espacio cuenta con un 5% de espacios accesibles universalmente requerido por la Ley 7600.

Además, cuenta con espacios de circulación vertical que llevan directamente a los usuarios al área de recepción y servicios del complejo.

En este nivel también se cuenta con otros servicios como zonas destinadas para las instalaciones mecánicas y eléctricas; además de camerinos con acceso directo al escenario del anfiteatro al aire libre.

4.3.3 ESPACIO URBANO: ANFITEATRO Y EXPOSICIÓN DE ARTES VISUALES AL AIRE LIBRE

Este espacio cuenta con un anfiteatro, una zona de exposición de artes visuales y áreas verdes. Se trata de un espacio al aire libre para realizar eventos de carácter gratuito y de menor escala. Además, esta zona funciona como el elemento articulador a partir del cual se desarrolla el resto del proyecto. El anfiteatro tiene una capacidad para 180 personas. Se utilizó la tipología de anfiteatro griego para su diseño, con el cual se logran buenas líneas de visibilidad y una acústica correcta. Debido a su tamaño y diseño, se logra obtener una sensación de intimidad musical. Además, al encontrarse por debajo del nivel del suelo, una gran parte de las ondas sonoras serán absorbidas por el terreno. El anfiteatro se encuentra rodeado de áreas verdes con vegetación de mediana escala, el cual proporciona sombra y una mejora en el confort térmico de los usuarios. Estas áreas verdes se encuentran rodeadas de jardineras escalonadas que funcionan como barreras acústicas y asientos informales (Figura 98).

La zona de exposición de artes visuales se ubica sobre el estacionamiento subterráneo. Posee 12 pedestales para la colocación de esculturas o, mediante el uso de estructuras temporales, para pinturas, fotografías, etc. Además posee espacios de descanso alrededor del área de exhibición.

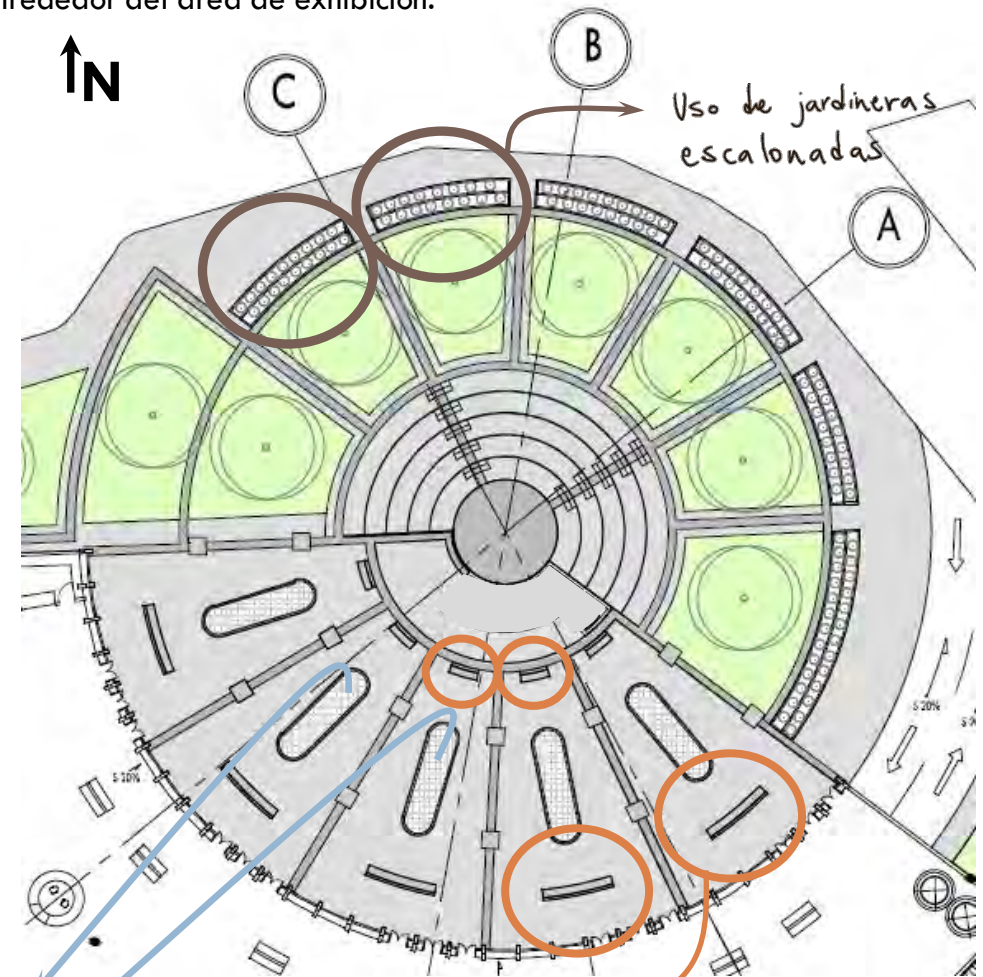
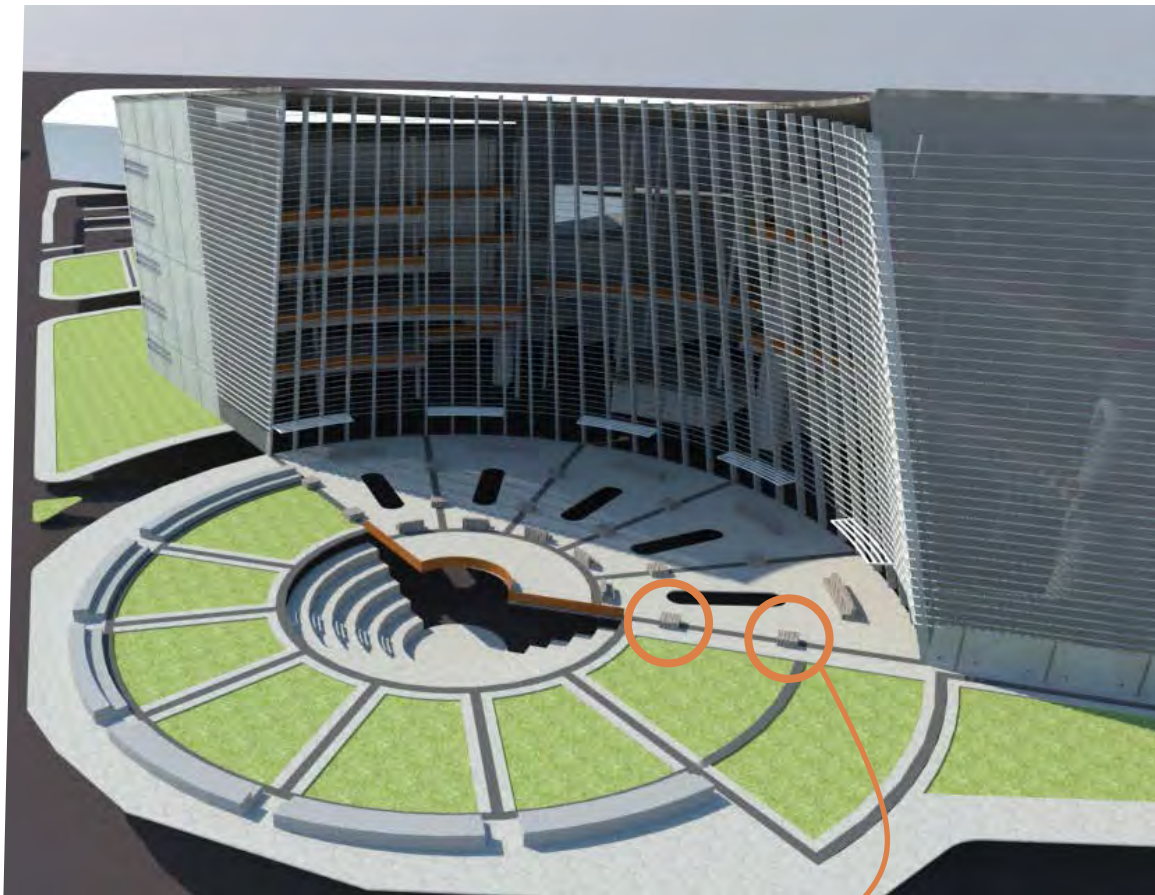


Fig. 98: Espacio urbano. Vista y planta.

Pedestales para exposiciones

Ventilación en estacionamientos

Mobiliario urbano

4.3.4 ESPACIO DE RECEPCIÓN Y SERVICIOS

Se trata de un gran espacio común, transparente, amplio e imponente que le brinde la bienvenida a los usuarios y posea los servicios requeridos durante un evento. Se utilizaron pérgolas para demarcar los accesos. Tanto la inclinación de la fachada como el uso de parasoles fueron medidas tomadas para mejorar el confort térmico de los usuarios dentro del espacio. Además, este gran espacio puede ser utilizado como un campo ferial para eventos masivos. Los puestos de información se ubicaron estratégicamente de manera que exista un fácil acceso a los usuarios. Por otro lado, las salas de primeros auxilios poseen una conexión directa con el espacio exterior dispuesto para emergencias. En cuanto a la boletería, esta posee una ubicación céntrica pero lejana a las entradas de las salas. Las escaleras principales también funcionan como escaleras de emergencias (Figura 99).

- | | | | | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. Puestos de comida | 4. Venta de souvenirs | 7. Puestos de información | 10. Bar | 13. Puntos de hidratación |
| 2. Primeros auxilios | 5. Servicios sanitarios | 8. Áreas de descanso | 11. Guardarropa | |
| 3. Boletería | 6. Escaleras de emergencia | 9. Ductos de circulación vertical | 12. Bodegas de aseo | |

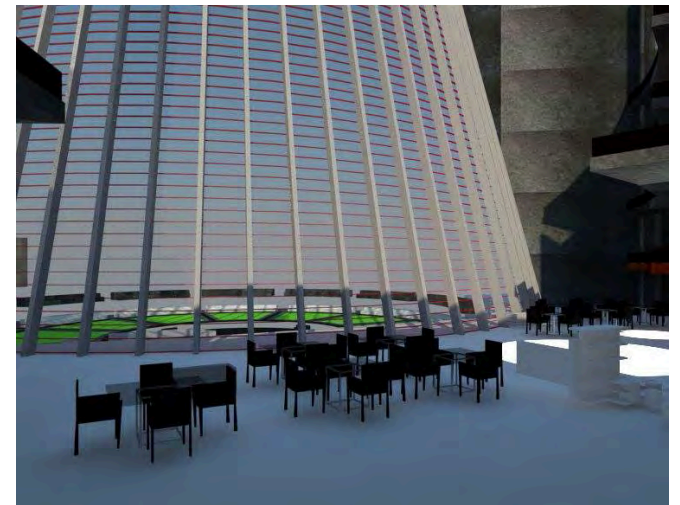
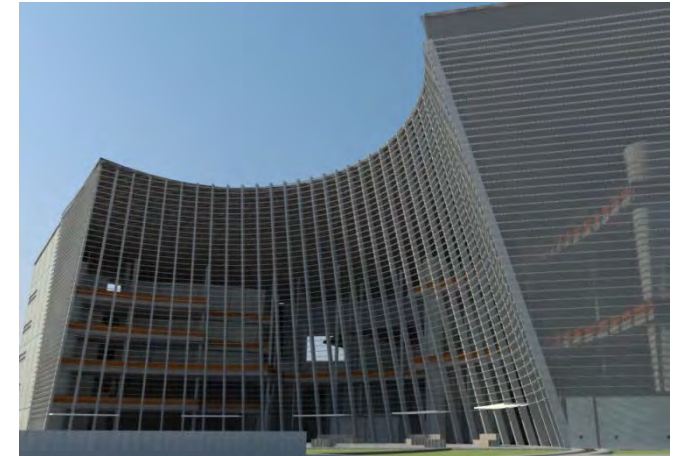
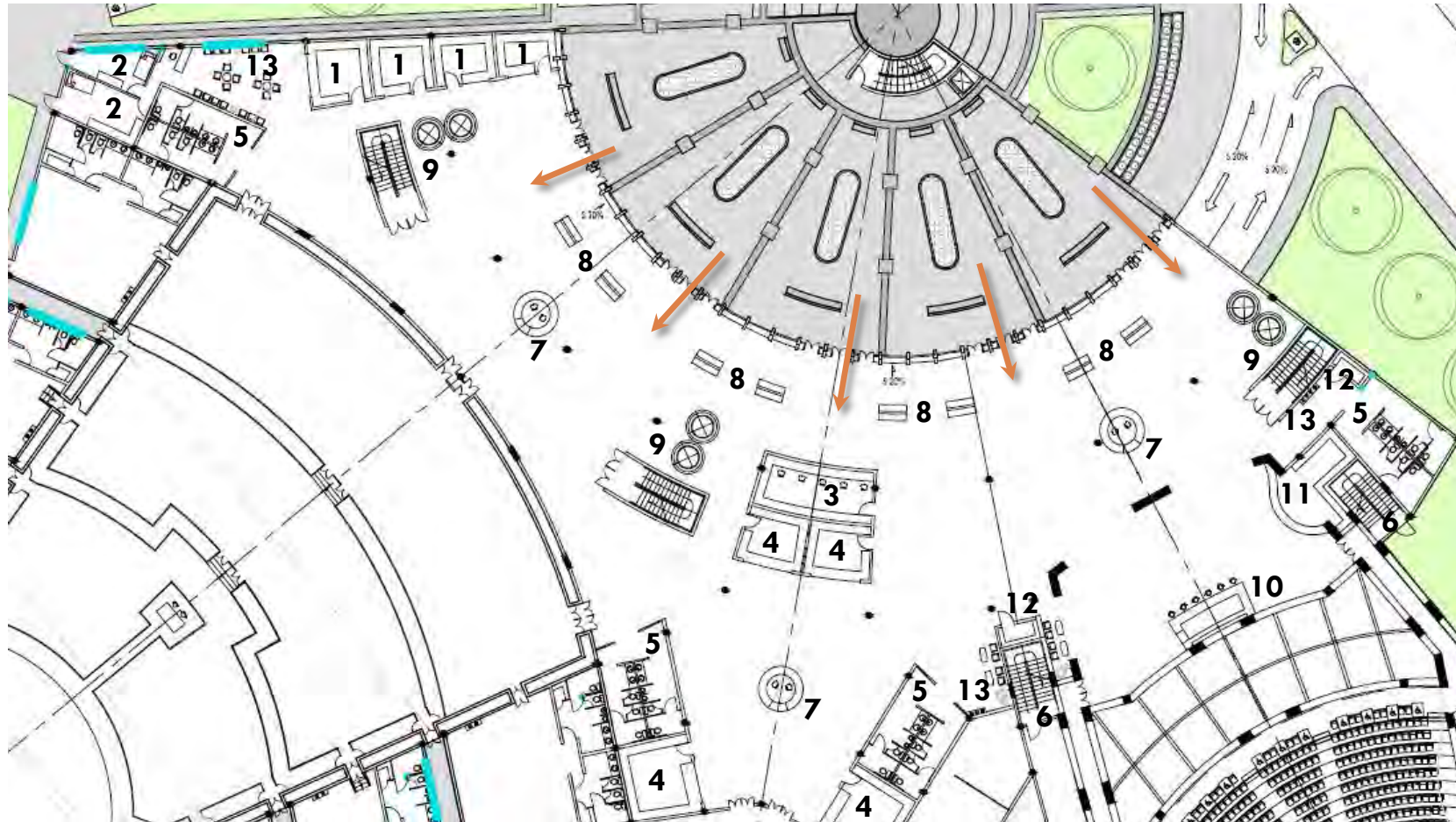
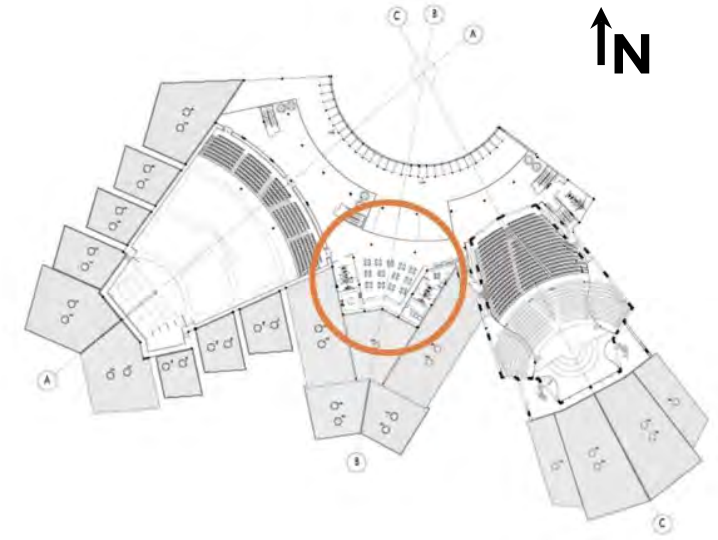
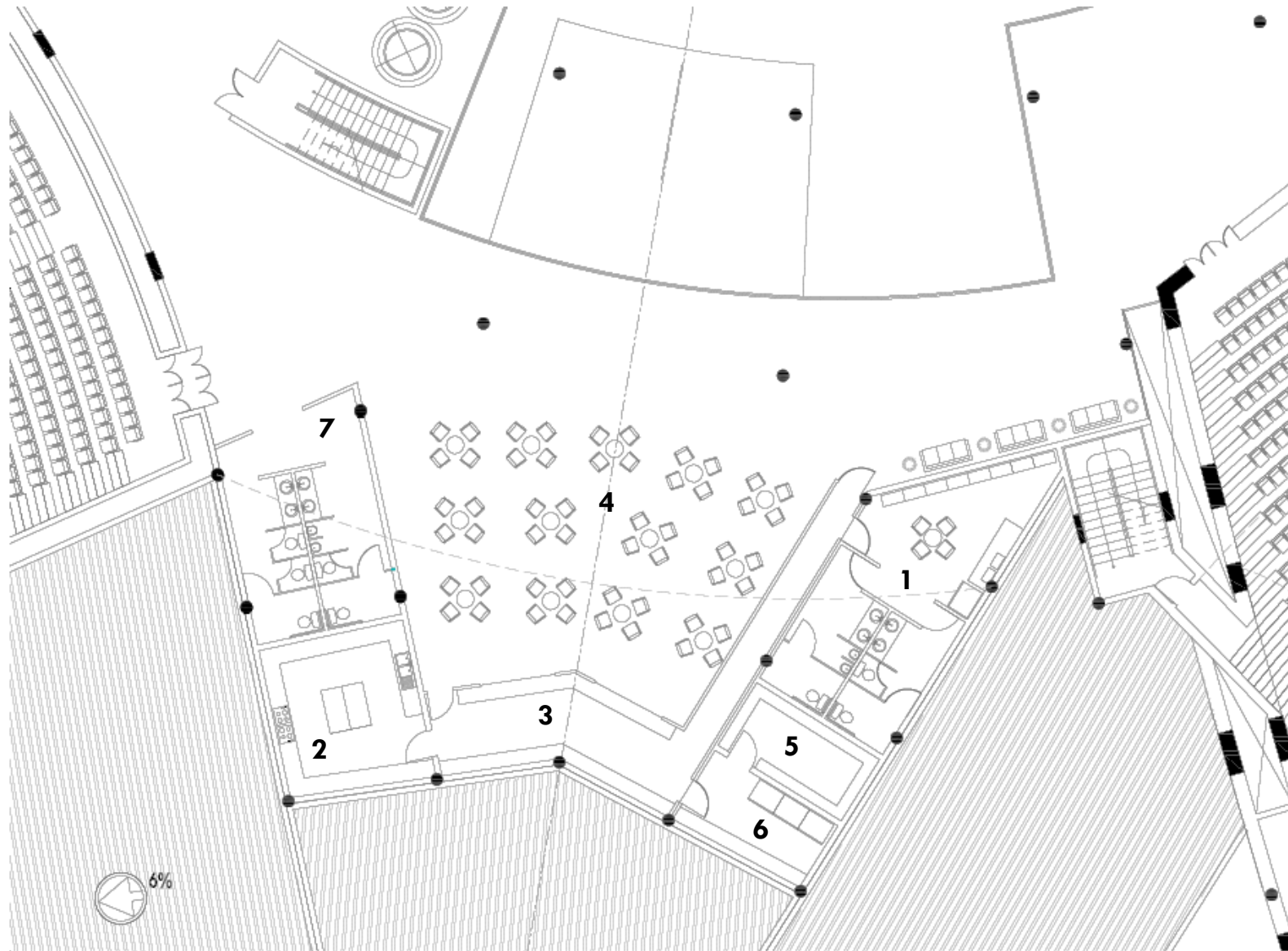


Fig. 99: Espacio de recepción y servicios. Planta y vistas.

CAFETERÍA

- 1. Área de empleados (descanso y servicios sanitarios)
- 2. Cocina
- 3. Mostrador y caja
- 4. Comedor
- 5. Bodega de productos no perecederos
- 6. Frigoríficos
- 7. Servicios sanitarios



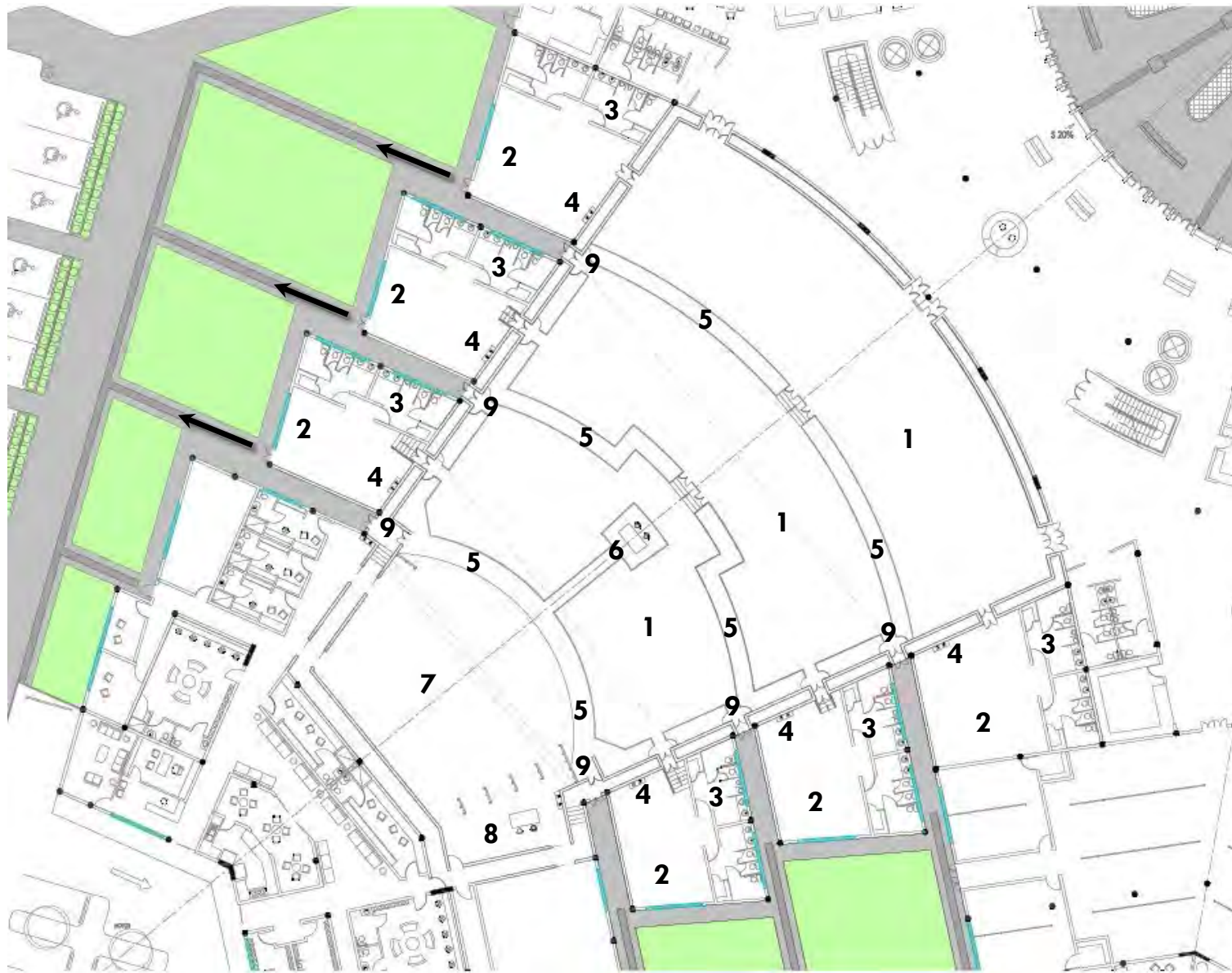
Planta de ubicación. Nivel 3.

Como parte de los servicios brindados por el complejo, se tiene una cafetería. Esta se ubica en el tercer nivel del complejo y posee un área de 330 m². Este espacio cuenta con una ubicación céntrica que se conecta con las zonas de descanso de ambas salas de conciertos (Figura 100).

Fig. 100: Cafetería. Planta y ubicación.

4.3.5 SALA MULTIFUNCIONAL CON ENFOQUE EN MÚSICA POPULAR

- | | | |
|-------------------------|---|---|
| 1. Proms | 4. Puntos de hidratación | 7. Escenario |
| 2. Áreas de descanso | 5. Pasillos para personal | 8. Mezcladoras (Espacio para técnico de sonido) |
| 3. Servicios sanitarios | 6. F.O.H. (Espacio para técnicos de iluminación y sonido) | 9. Salidas de emergencia |



Uno de los grandes componentes del complejo es la Sala multifuncional con enfoque en música popular. Para cumplir con los objetivos acústicos necesarios para esta sala se tomaron en cuenta una serie de criterios de diseño. En primer lugar, la sala tiene forma de abanico. Esto se debe a que esta figura evita la propagación de primeras reflexiones, reduciendo el tiempo de reverberación (Figura 101).

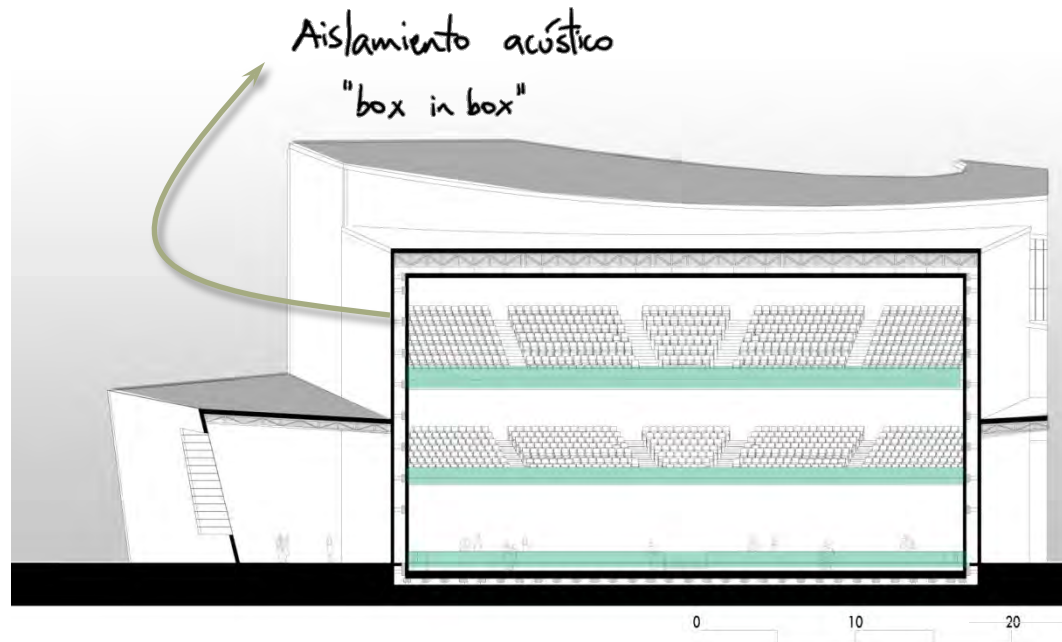
Para aislar acústicamente la sala se utilizó el sistema de “box in box”, donde se separan todas las paredes, pisos y cielos dentro de la sala de la estructura principal por medios elásticos. Es por esto que la sala se encuentra rodeada de paredes dobles.

En el primer nivel tenemos los “proms”, los cuales son espacios utilizados por los espectadores de pie. Posee un área de 1079 m² y se encuentra dividido en 3 sub-sectores a diferentes niveles. Cada uno de estos cuenta con sus respectivas áreas de descanso, servicios sanitarios, puntos de hidratación gratuita y salidas de emergencia que desembocan en áreas verdes. Además, tres de las salas de descanso cuentan con salidas al exterior, para que al finalizar un evento sea más rápida la salida de los espectadores. Los subsectores se encuentran divididos por un sistema de barreras que incluye un pasillo de uso exclusivo para el personal del complejo.

Al dividir el área de “proms”, se tiene un mejor control de masas, aminorando los efectos de oleadas y aplastamiento de los espectadores. Los pasillos para el personal se utilizarán para facilitar el desplazamiento de estos usuarios. De esta forma pueden tener fácil acceso a los espectadores, retirando a los usuarios que causen disturbios o a los que necesiten de ayuda médica.

Fig. 101: Sala multifuncional con enfoque en música popular. Planta de distribución – Nivel 1

CORTES DE LA SALA MULTIFUNCIONAL CON ENFOQUE EN MÚSICA POPULAR



Los "proms" poseen una diferencia de nivel de piso de 0.50 m. De esta forma, los usuarios que estén más alejados del escenario tendrán una buena visibilidad de los músicos. En total, el espacio de "proms" tiene una capacidad entre 4315 a 6473 personas, dependiendo de la cantidad de personas que ingresen por metro cuadrado. Se recomienda la proporción de 4 a 6 personas máximo por metro cuadrado. Este espacio tiene un área total de 1079 m².

Por otro lado, los cielos de la sala tienen materiales absorbentes que ayudan a mantener un tiempo de reverberación bajo. Además, el escenario cuenta con una estructura metálica en cielo llama "truss" donde se instalará el sistema de iluminación y sonido.

Además de los "proms", esta sala cuenta con 2 niveles de palcos ubicados en el tercer y quinto nivel del complejo. Se trazaron las líneas de visibilidad obtener la pendiente necesaria (Figura 102).

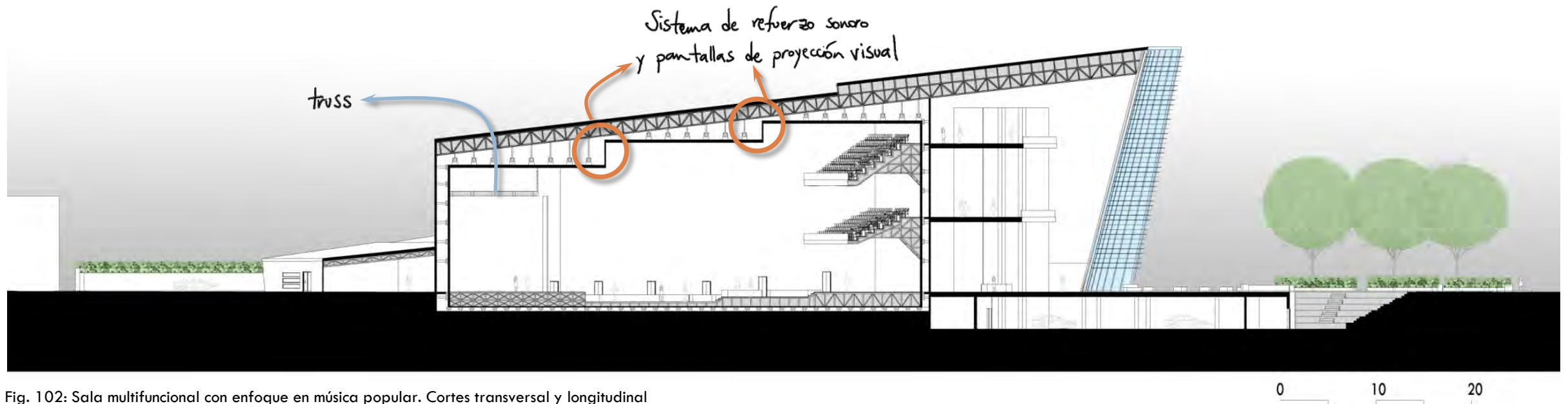
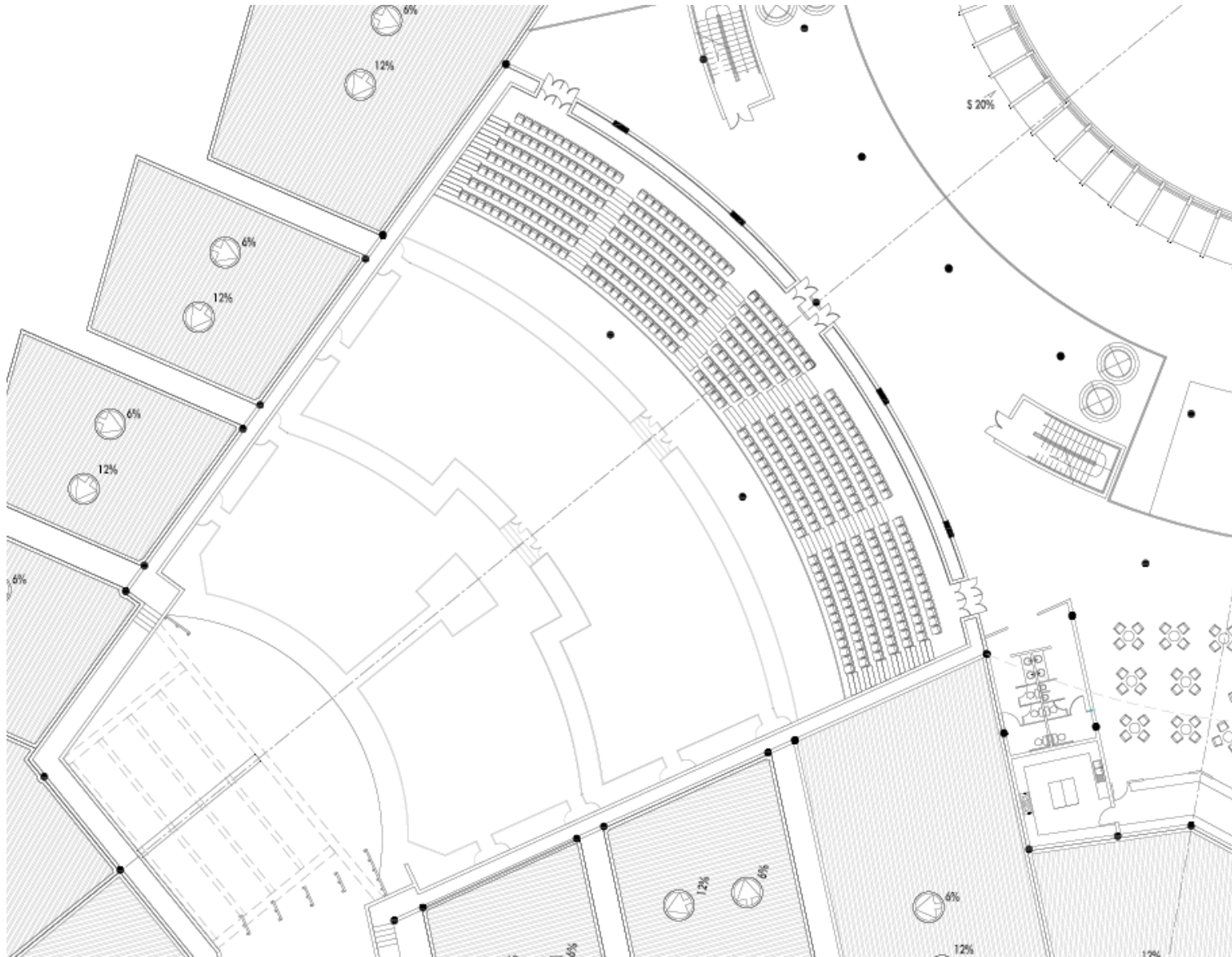


Fig. 102: Sala multifuncional con enfoque en música popular. Cortes transversal y longitudinal

PALCOS DE LA SALA MULTIFUNCIONAL CON ENFOQUE EN MÚSICA POPULAR



Tanto los palcos del tercer nivel como los del quinto nivel poseen una capacidad para 448 personas cada uno. Se tomaron en cuenta tanto los criterios para obtener una óptima isóptica horizontal y vertical como la normativa vigente para aplicarlos en el diseño.

Asimismo, cada palco cuenta con su respectiva área de descanso, servicios sanitarios y acceso a los ductos de circulación vertical. En el tercer nivel se tendrá además acceso a la cafetería.

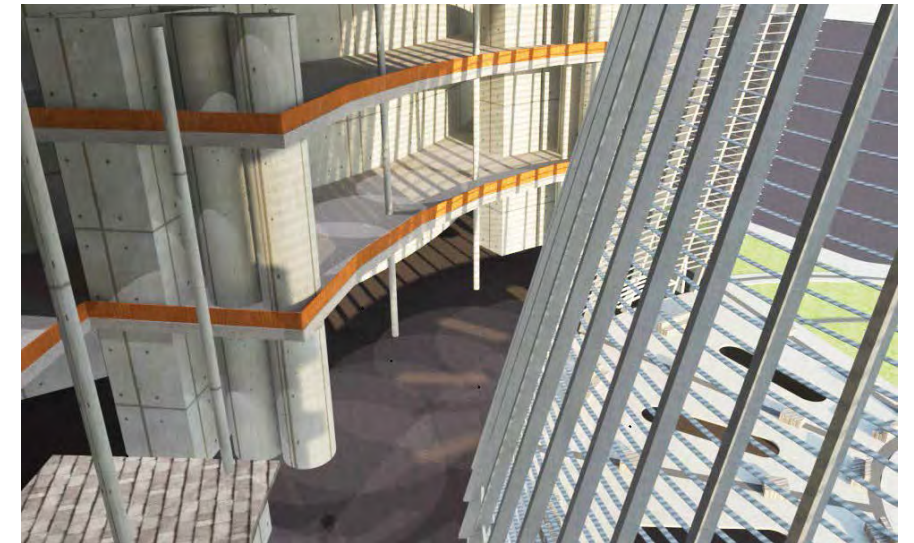


Fig. 103: Sala multifuncional con enfoque en música popular. Planta nivel 3 y vista de áreas de descanso

VISTAS INTERNAS DE LA SALA MULTIFUNCIONAL CON ENFOQUE EN MÚSICA POPULAR

En el área de “proms” se encuentra el “Front of House” (F.O.H.), el cual es un espacio desde donde se tiene el control de la iluminación y el sonido de la sala. Se encuentra ubicado en un lugar céntrico, abierto y con buena visibilidad y acceso al escenario. Tanto en cielo como en los costados del escenario se tienen pantallas de proyección visual para complementar el espectáculo. Por otro lado, la forma convexa del borde del escenario se utilizó para aumentar el perímetro del escenario, permitiendo así una mayor cantidad de espectadores de pie en primera fila. También ayuda a evitar que espectadores queden atrapados y puedan dispersarse de una manera más segura cuando finaliza un evento o en caso de emergencia (Figura 104).

El pasillo para el personal ubicado frente al escenario posee un ancho mayor al resto. Esto se debe a que en este espacio se puede colocar equipo de filmación como brazos mecánicos, trípodes, etc. Las paredes internas tendrán un recubrimiento con resonadores múltiples a base de paneles perforados y los asientos de los palcos tendrán un alto porcentaje de superficie tapizada. Estas medidas se tomaron para absorber el sonido y mantener un tiempo de reverberación bajo. El piso de los “proms” deberá tener un material vinílico que no refleje el sonido pero sea de fácil limpieza (Figura 105).

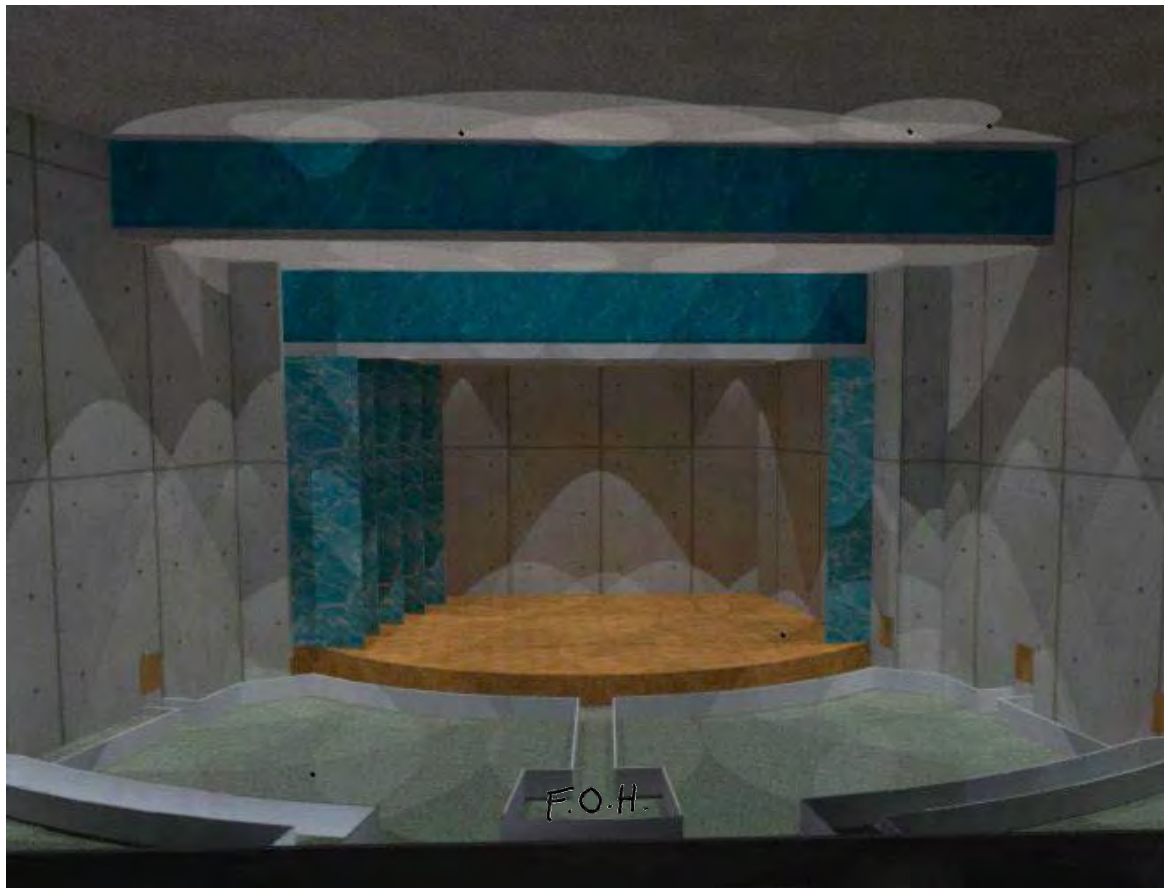


Fig. 104: Sala multifuncional con enfoque en música popular. Vista hacia el escenario.

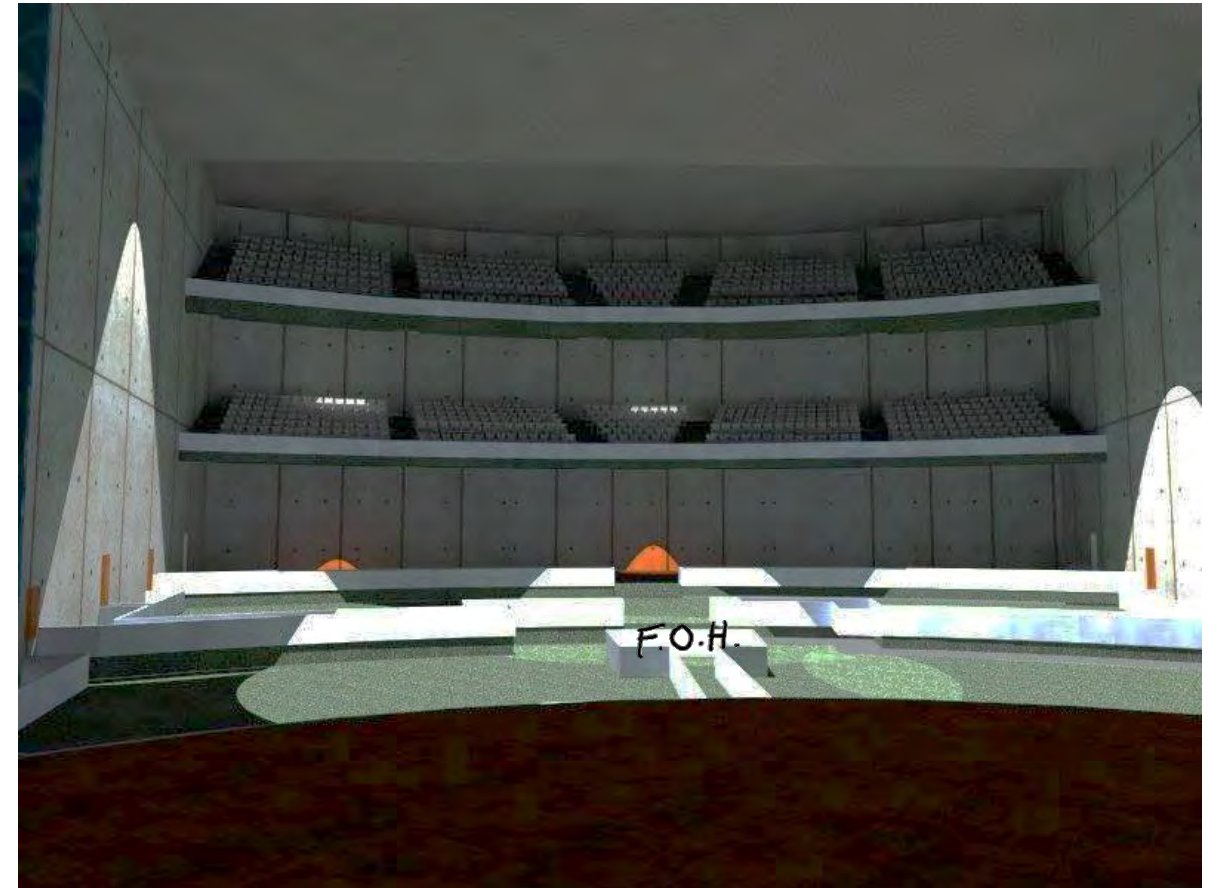
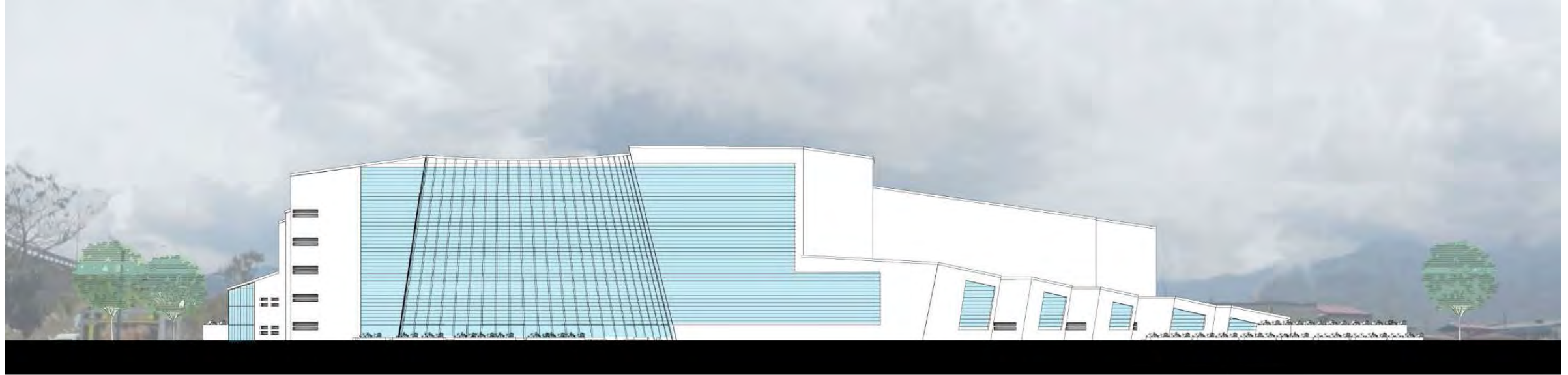


Fig. 105: Sala multifuncional con enfoque en música popular. Vista hacia los palcos.

ELEVACIONES DEL COMPLEJO

Se utilizaron los conceptos de concha acústica y ritmo en el diseño volumétrico del complejo. De esta forma se tienen elementos rítmicos y crecientes hasta llegar al gran espacio transparente de recepción y servicios.



Elevación noroeste

0 10 20



Elevación oeste

0 10 20



Fig. 106: Elevaciones del complejo



4.3.6 DETRÁS DEL ESCENARIO – SALA DE MÚSICA POPULAR

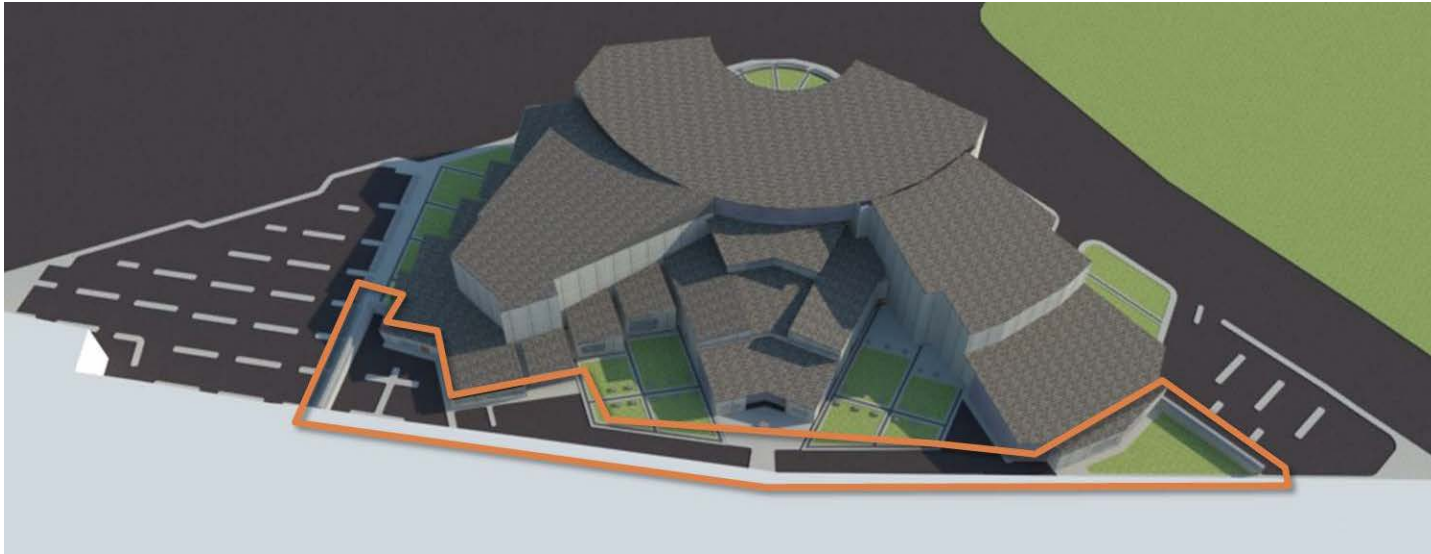


Fig. 107: Detrás del escenario. Entrada del personal

Se tiene un área con acceso exclusivo para los trabajadores del complejo, proveedores, músicos y el personal de estos. Se puede ingresar tanto desde la carretera nacional primaria como desde la carretera nacional secundaria (*Figura 107*).

Desde esta zona se tiene acceso a los espacios detrás del escenario de tanto la sala de música popular como la sala de música académica, además del área administrativa. Se tienen espacios de estacionamiento para cada uno de estos sub-sectores .

El estacionamiento correspondiente a la sala multifuncional con enfoque en música popular tiene una capacidad para 13 vehículos. Dos de estos espacios poseen accesibilidad universal, además de un espacio para un autobús. Asimismo, se tiene una zona de carga/descarga cercana a la bodega de esta sala.

Se utilizaron jardineras escalonadas de mayor altura para delimitar el área con acceso exclusivo (*Figura 108*).

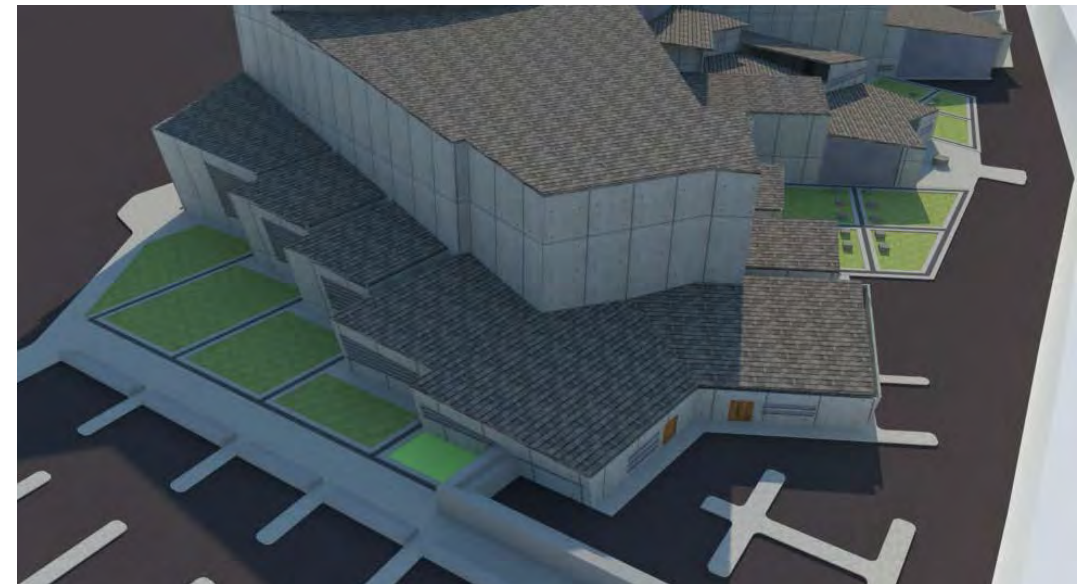


Fig. 108: Detrás del escenario. Vista exterior de la sala de música popular



DETRÁS DEL ESCENARIO – SALA DE MÚSICA POPULAR

- | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-------------------|---|
| 1. Salas de ensayo | 4. Camerinos individuales | 7. Oficina | 10. Bodega para escenografía e instrumentos |
| 2. Área de descanso | 5. Camerinos grupales | 8. Área de apoyo | 11. Punto de hidratación |
| 3. Sala de prensa | 6. Vestidores para el personal | 9. Cocina/comedor | 12. Recepción |



Fig. 109: Detrás del escenario de la sala de música popular. Planta.

Detrás del escenario se tiene un gran sector destinado principalmente a los músicos y su personal. Posee un área de 743 m². Adyacente al escenario se encuentra un área de apoyo donde se colocará la mezcladora encargada del sonido que escuchan los músicos. Además, en esta área se tiene un punto de hidratación y espacio para el personal de los músicos (Figura 109).

Los camerinos se encuentran al mismo nivel que el escenario y poseen una conexión directa con este para facilitar el ingreso y salida de los músicos. Se tienen tres camerinos individuales, dos camerinos para agrupaciones de mediana escala y dos camerinos para agrupaciones más grandes. Cada camerino cuenta con sus propios servicios sanitarios.

Asimismo, los músicos cuentan con un área de descanso y un espacio de comedor y cocina. Esto se debe a que existen eventos, como festivales musicales, donde los músicos deben pasar una gran cantidad de horas en este espacio. Además se tienen cuatro salas de ensayo de diversas dimensiones para acoplarse al tipo de música(s).

Por otro lado, la bodega posee una conexión directa con el escenario, además del uso de puertas corredizas. Estas medidas se tomaron para facilitar el transporte de instrumentos, escenografía, equipo técnico, entre otros.

Se destinó un espacio cercano al ingreso donde los medios de comunicación masiva puedan realizar entrevistas a los músicos sin invadir los camerinos o las áreas de descanso de estos.

El personal de los músicos y del complejo tienen su propio espacio de vestidores y servicios sanitarios.

4.3.7 SALA DE CONCIERTOS MÚSICA ACADÉMICA

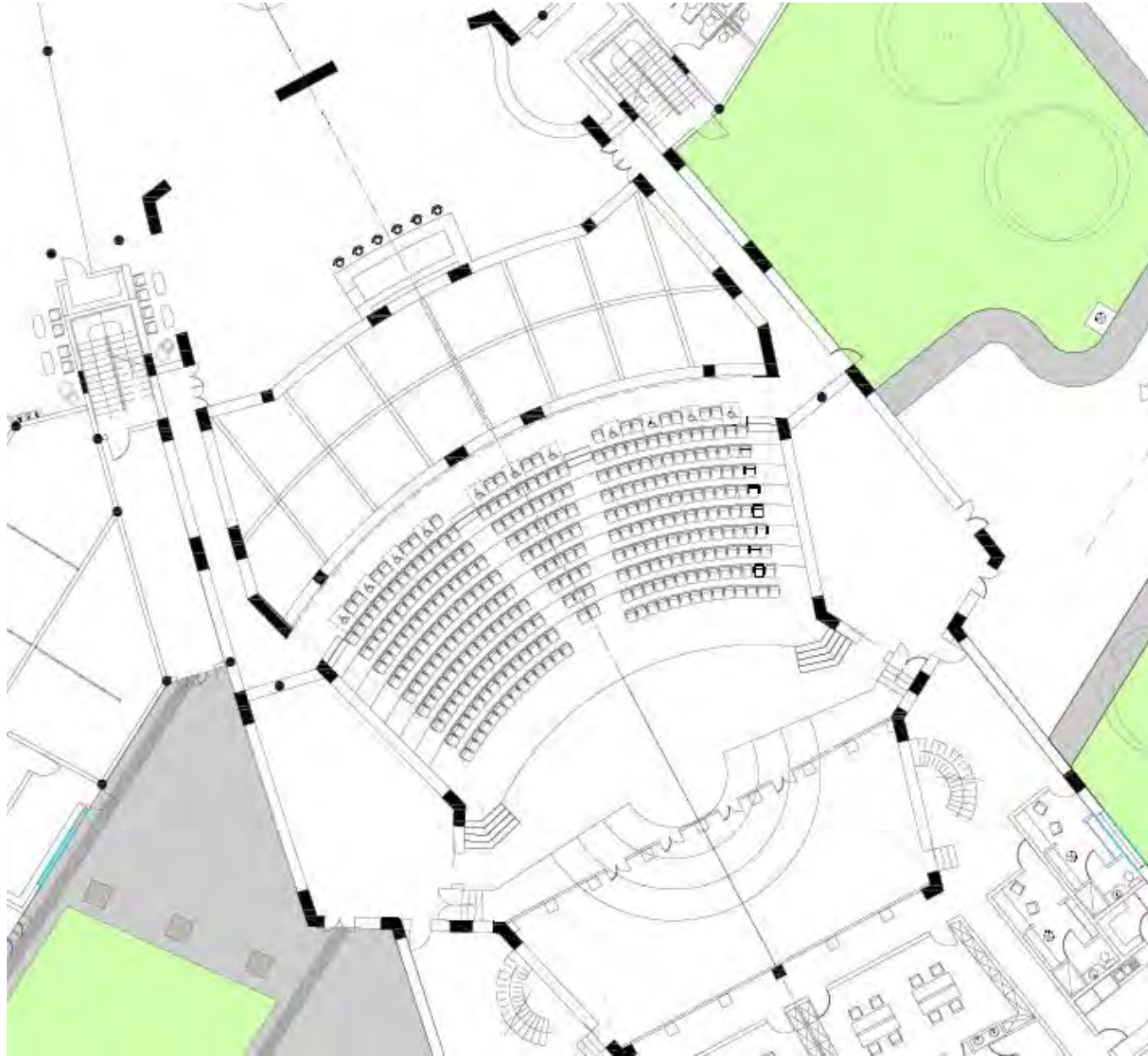


Fig. 111: Sala de conciertos de música académica. Planta de distribución nivel 1.

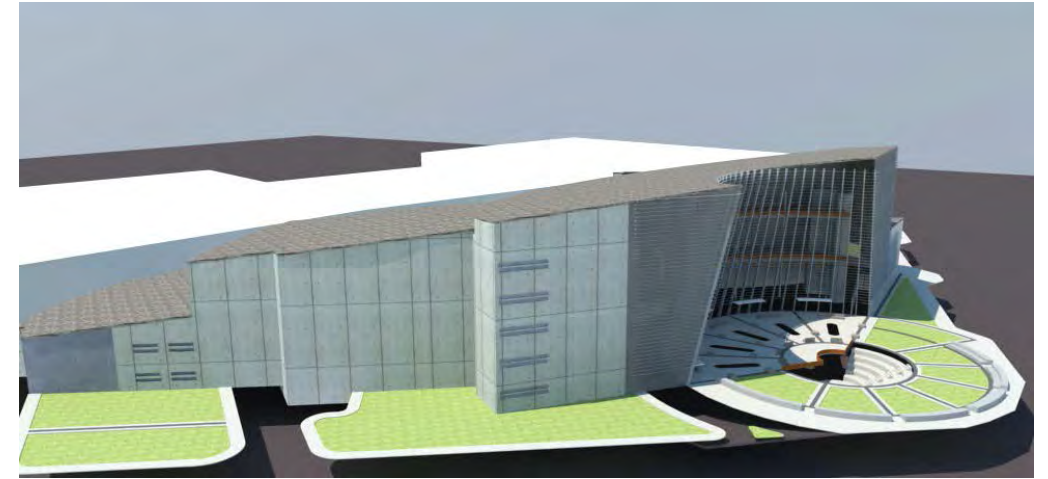


Fig. 110: Sala de conciertos de música académica. Vista exterior.

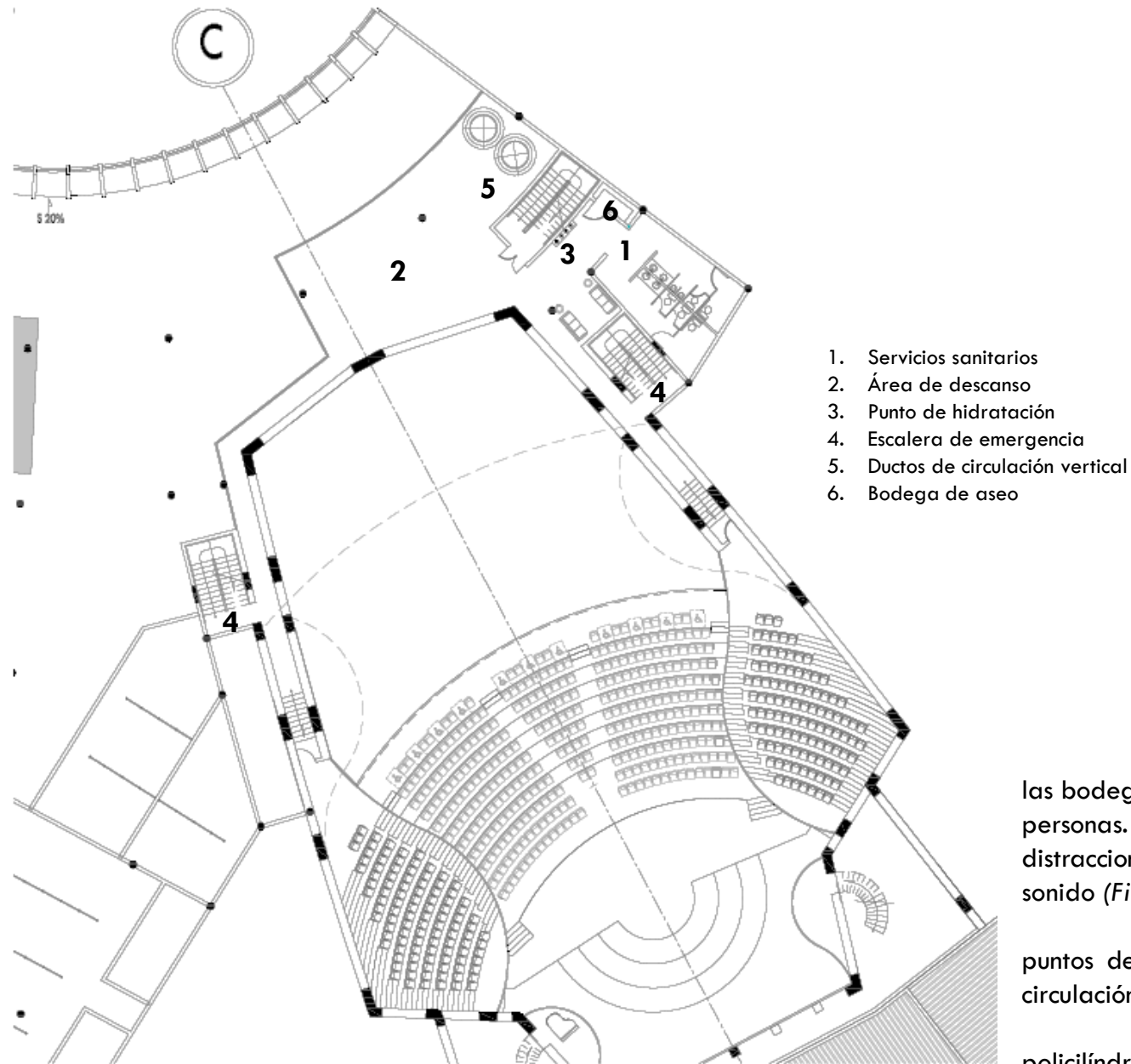
El segundo gran componente del complejo es la Sala de música académica. Esta posee una capacidad total de 1418 personas. Su volumetría es más discreta que la sala para música popular. En la sala se debe minimizar las aberturas hacia en exterior (*Figura 110*). La forma de la sala utilizada fue la abanico invertido. Sin embargo, en los costados cercanos al escenario se le dio un ángulo diferente para mejorar las líneas de visibilidad de los espectadores.

El ingreso al primer nivel se realiza desde los costados. En el primer nivel se tienen 11 espacios para personas en sillas de ruedas intercaladas por asientos para sus respectivos acompañantes. Desde este nivel se tiene la salida de emergencia hacia un área verde.

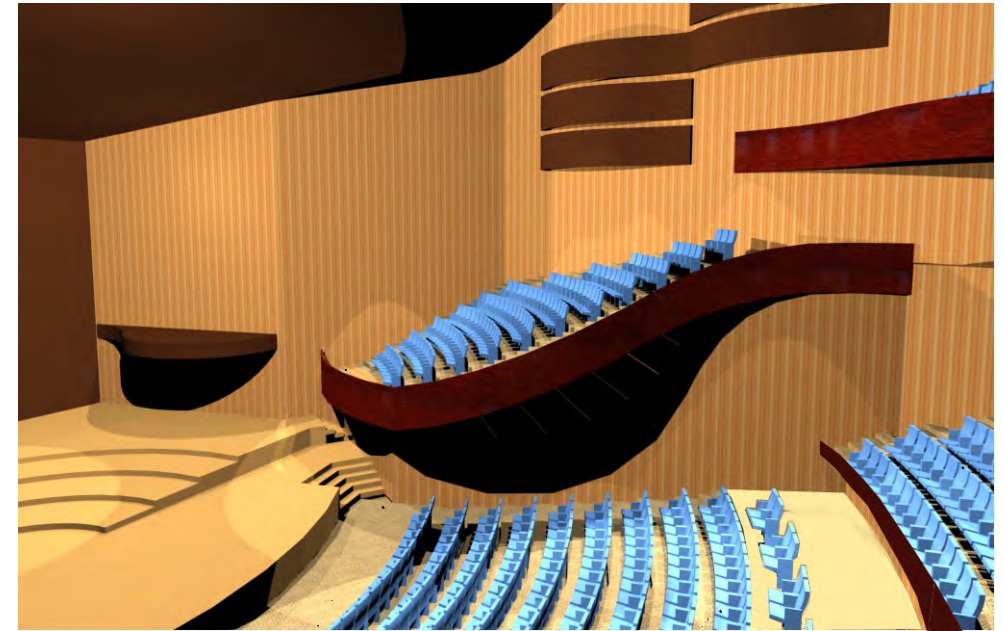
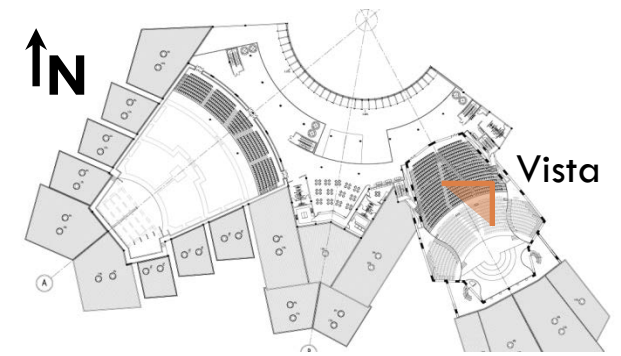
Se aplicaron los criterios de diseño de isóptica horizontal y vertical para realizar el diseño del área de espectadores. Este nivel posee una capacidad de 325 personas.

El escenario posee una concha acústica. De esta forma, las paredes poseen una inclinación de 10° que se abre hacia el público, además de un cielo con la misma inclinación. La pared del fondo del escenario posee una estructura temporal, de manera que se puedan tener dos tamaños del escenario diferentes, de acuerdo al tipo y cantidad de músicos (*Figura 111*).

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – NIVEL 2



1. Servicios sanitarios
2. Área de descanso
3. Punto de hidratación
4. Escalera de emergencia
5. Ductos de circulación vertical
6. Bodega de aseo



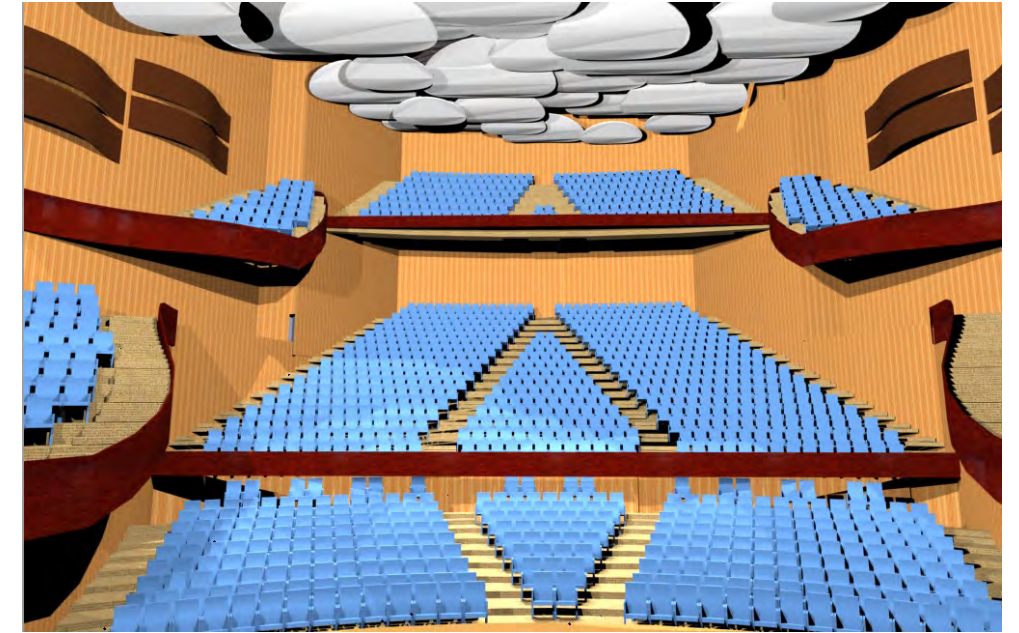
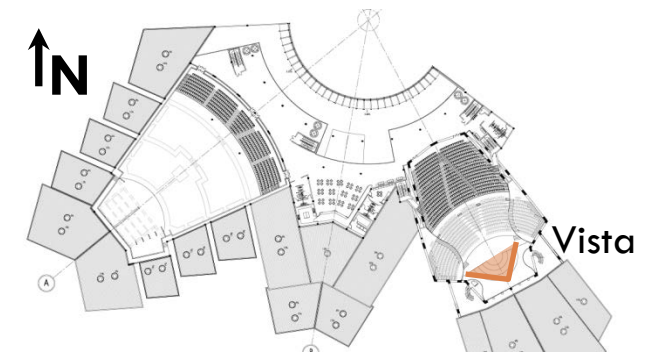
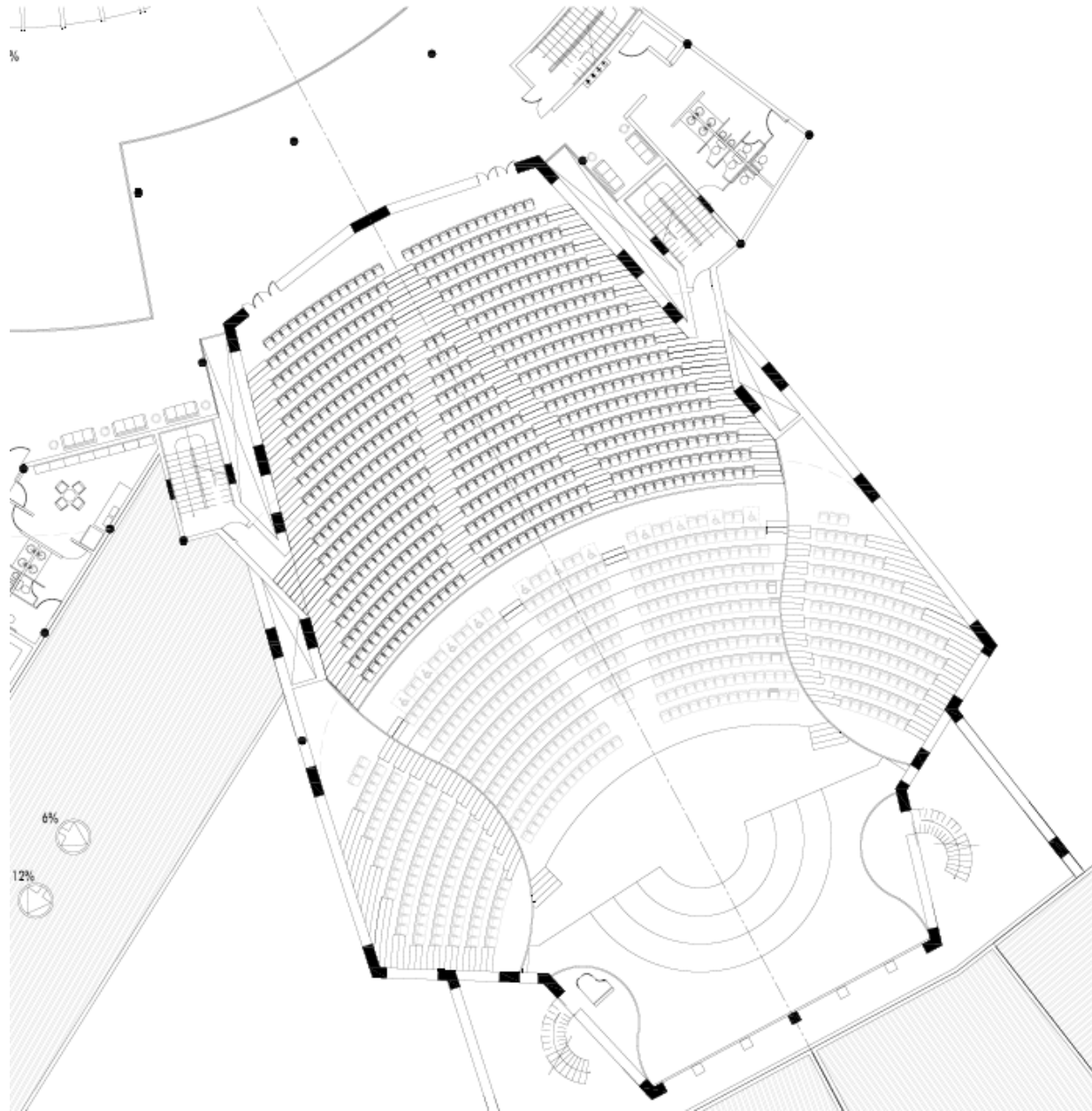
En el segundo nivel de la sala de tienen dos palcos ubicados sobre las bodegas de instrumentos y escenografía. Cada palco tiene una capacidad de 105 personas. Su acceso se realiza desde la parte posterior de la sala para minimizar las distracciones durante el evento. Poseen una forma convexa que actúa como difusor del sonido (Figura 112).

Cada nivel cuenta con un área de descanso, servicios sanitarios, puntos de hidratación gratuita, escaleras de emergencia y acceso a los ductos de circulación vertical.

En las paredes laterales de la sala se utilizan difusores policilíndricos que aumenten la eficiencia lateral y brinden una sensación de sonido envolvente.

Fig. 112: Sala de conciertos de música académica. Planta de distribución nivel 2 y vista interior.

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – NIVEL 3



El tercer nivel de la sala posee una capacidad de 606 personas. Este nivel posee una conexión con la cafetería. La baranda de este sector posee una inclinación de 5° hacia el escenario para evitar las superficies paralelas que crean ecos flotantes (Figura 113).

Los asientos tapizados y el alfombrado en pasillos serán los únicos elementos absorbentes en la sala. Se utilizaron nubes acústicas de forma convexa para reflejar el sonido. Estas nubes son de tamaños diferentes y se encuentran a diferentes alturas para evitar las coloraciones de sonido. Se encuentran suspendidas de la estructura principal mediante cables de acero. Las paredes laterales serán de madera, un material liso y reflectante.

Fig. 113: Sala de conciertos de música académica. Planta de distribución nivel 3 y vista interior.

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – NIVEL 4 y 5

El cuarto nivel de la sala posee acceso a dos palcos con una capacidad de 38 personas cada uno. Al igual que los palcos del nivel 2, estos poseen una forma convexa que ayuda a la difusión del sonido. El quinto nivel de la sala tiene una capacidad de 201 personas. Al igual que en el tercer nivel, la baranda de este sector posee una inclinación de 5° hacia el escenario para evitar las superficies paralelas que crean ecos flotantes (Figura 114).

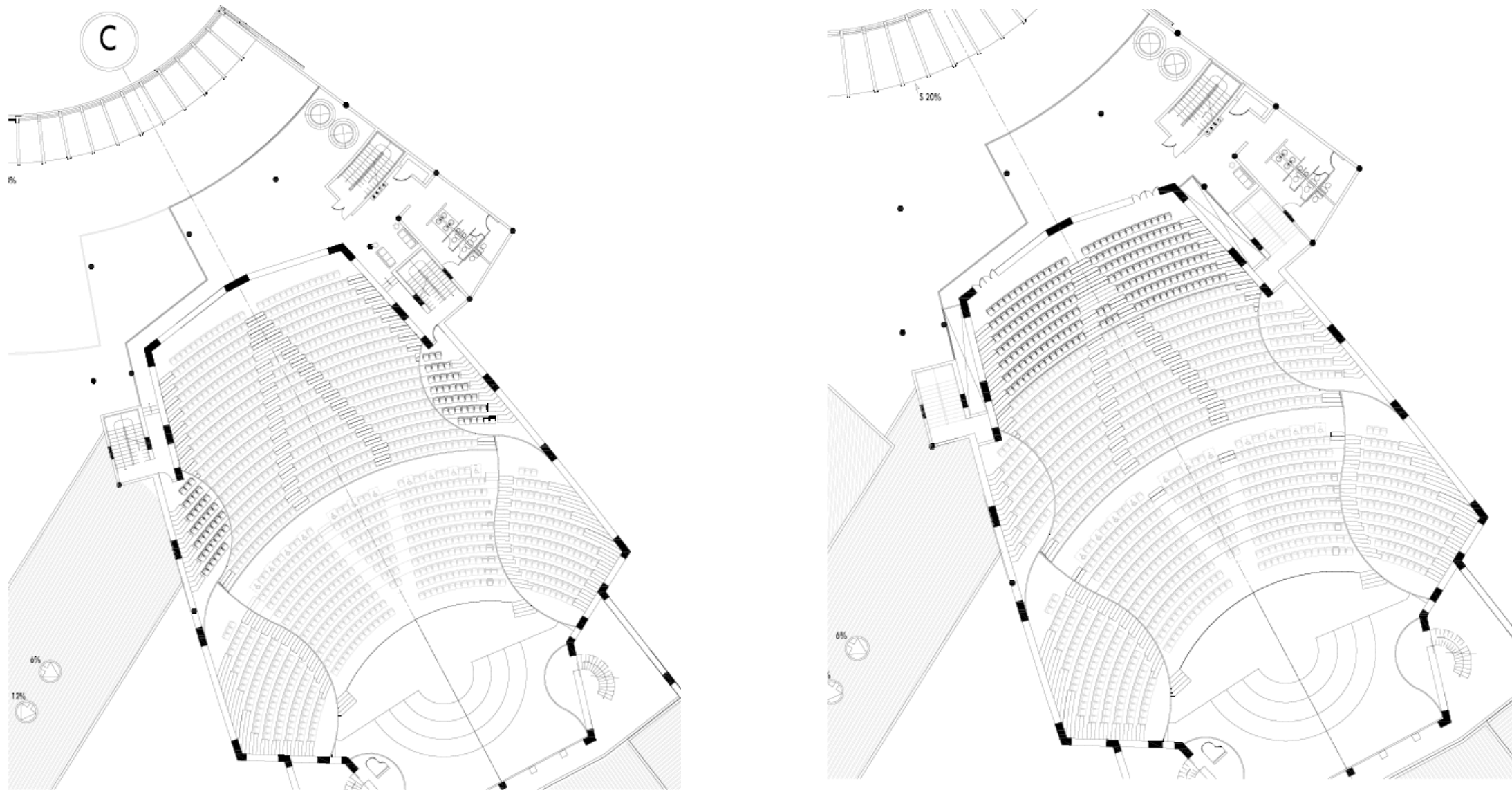


Fig. 114: Sala de conciertos de música académica. Planta de distribución nivel 4 y 5.

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – ESCENARIO Y ÁREAS DE DESCANSO

El escenario principal posee tarimas desmontables para acomodar a una orquesta de mediana a gran escala. El uso de tarimas mejora la visibilidad de los músicos hacia el director. Además se tienen dos escenarios satélites para el uso de solistas. Tanto el escenario principal como los escenarios satélites poseen pisos de madera, ya que estos transmiten vibraciones que serán percibidas por los músicos.

Las paredes laterales y de fondo del escenario además del cielo serán de un material liso y reflectante como la madera. En la parte inferior de las paredes laterales del escenario se utilizarán difusores de residuo cuadrático (QRD) para mejorar el sonido que escuchan los músicos.

Por otro lado, cada nivel tendrá acceso a áreas de descanso conectadas visualmente con el espacio de recepción y servicios.

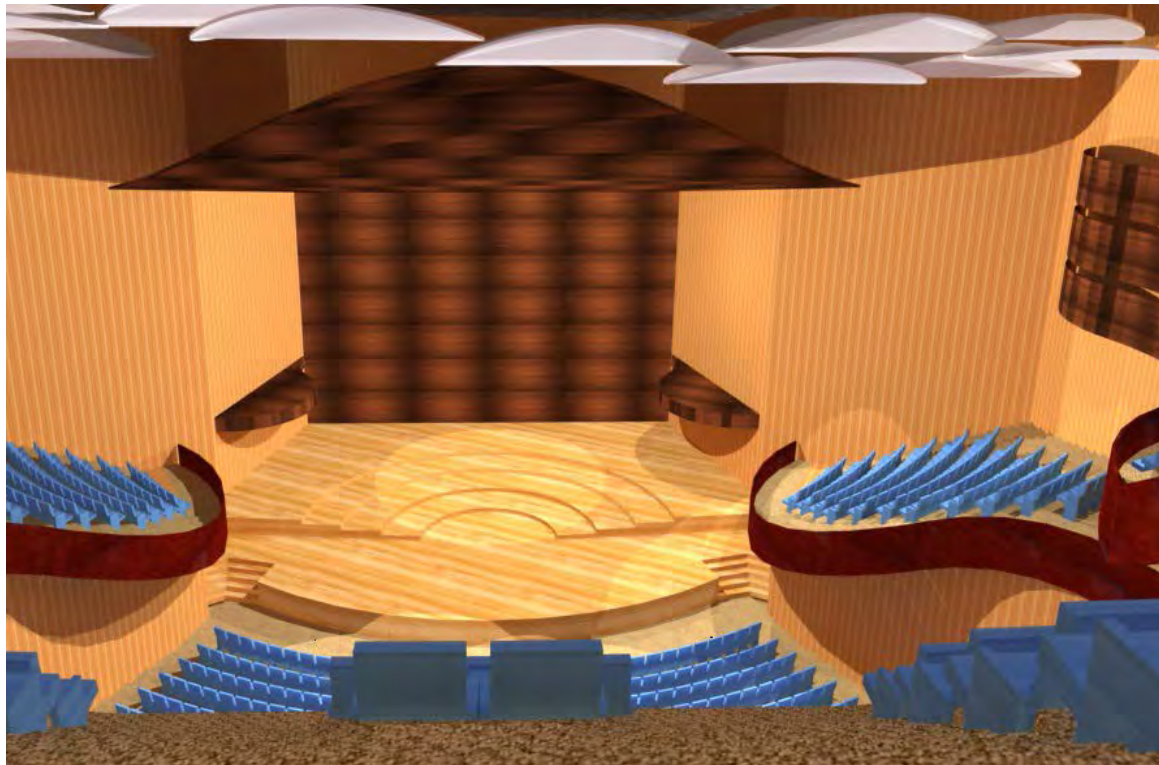
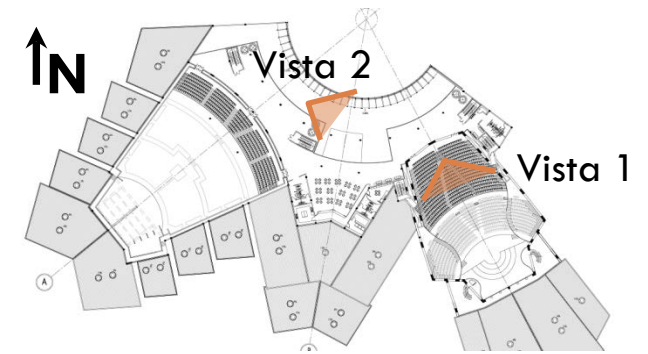
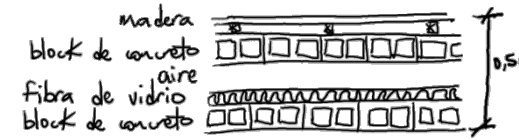
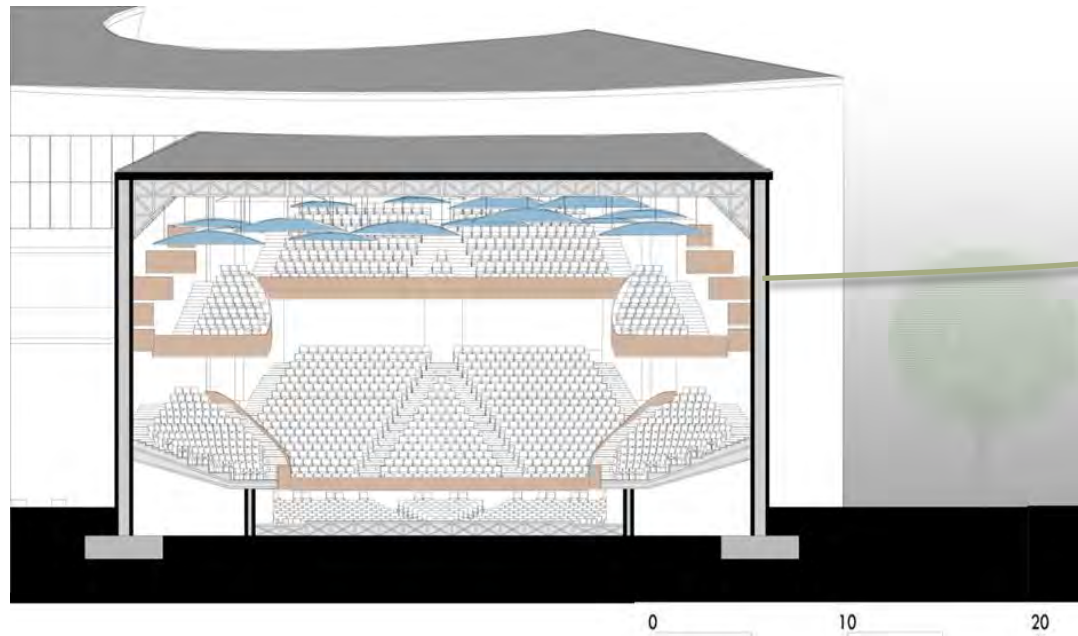


Fig. 115: Sala de conciertos de música académica. Escenario y áreas de descanso

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – CORTES



Detalle de aislamiento en paredes

Se utilizó un sistema de cerchas como estructura primaria de cubiertas. Tanto las nubes acústicas como el cielo de la concha acústica se sujetan de la estructura primaria mediante cables de acero.

Se evitaron los ángulos rectos que se crean entre las paredes de fondo y el cielo de la sala para prevenir el efecto de reflector de esquina, causante de ecos.

Para aislar acústicamente esta sala se utilizó otro método. Se colocaron dos paredes de concreto separadas por una cavidad de aire y una capa de fibra de vidrio (Figura 116).

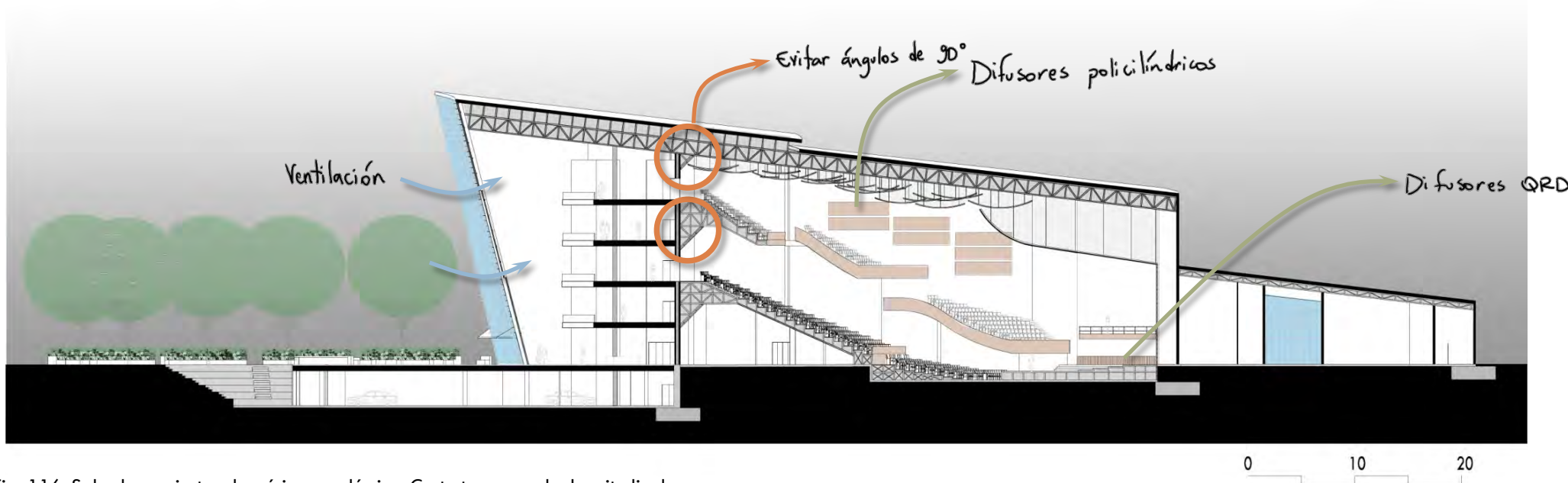
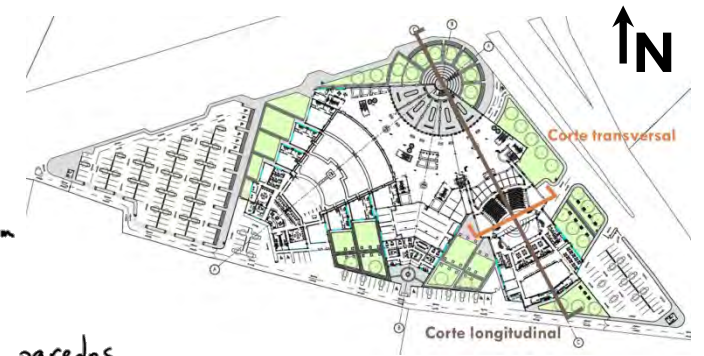


Fig. 116: Sala de conciertos de música académica. Corte transversal y longitudinal

SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA – ELEVACIÓN

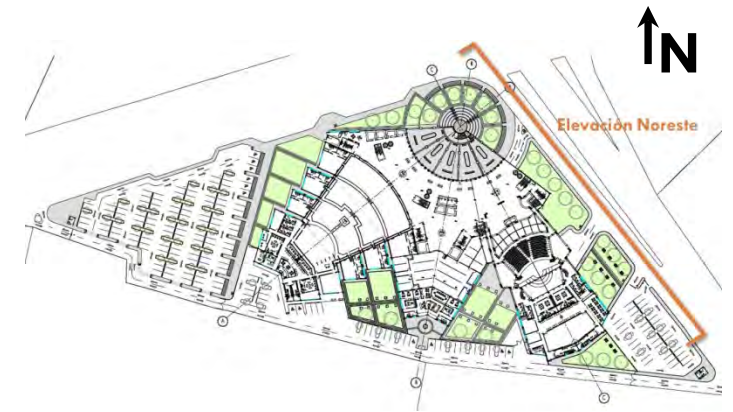


Fig. 117: Sala de conciertos de música académica. Elevación noreste

Su volumetría es más discreta que la de la sala de música popular. Sin embargo, al igual que en la anterior, se tienen volúmenes crecientes hasta llegar al gran espacio de recepción y servicios. Se utilizó vegetación de mediana escala para proteger la fachada y brindar espacios verdes con sombra de carácter recreativo (Figura 117).

4.3.8 DETRÁS DEL ESCENARIO - SALA DE CONCIERTOS DE MÚSICA ACADÉMICA

- | | | | |
|---------------------|--------------------------------|------------------|---|
| 1. Salas de ensayo | 4. Camerinos individuales | 7. Área de apoyo | 10. Bodega para escenografía e instrumentos |
| 2. Área de descanso | 5. Camerinos grupales | 8. Cocina | |
| 3. Sala de prensa | 6. Vestidores para el personal | 9. Comedor | |

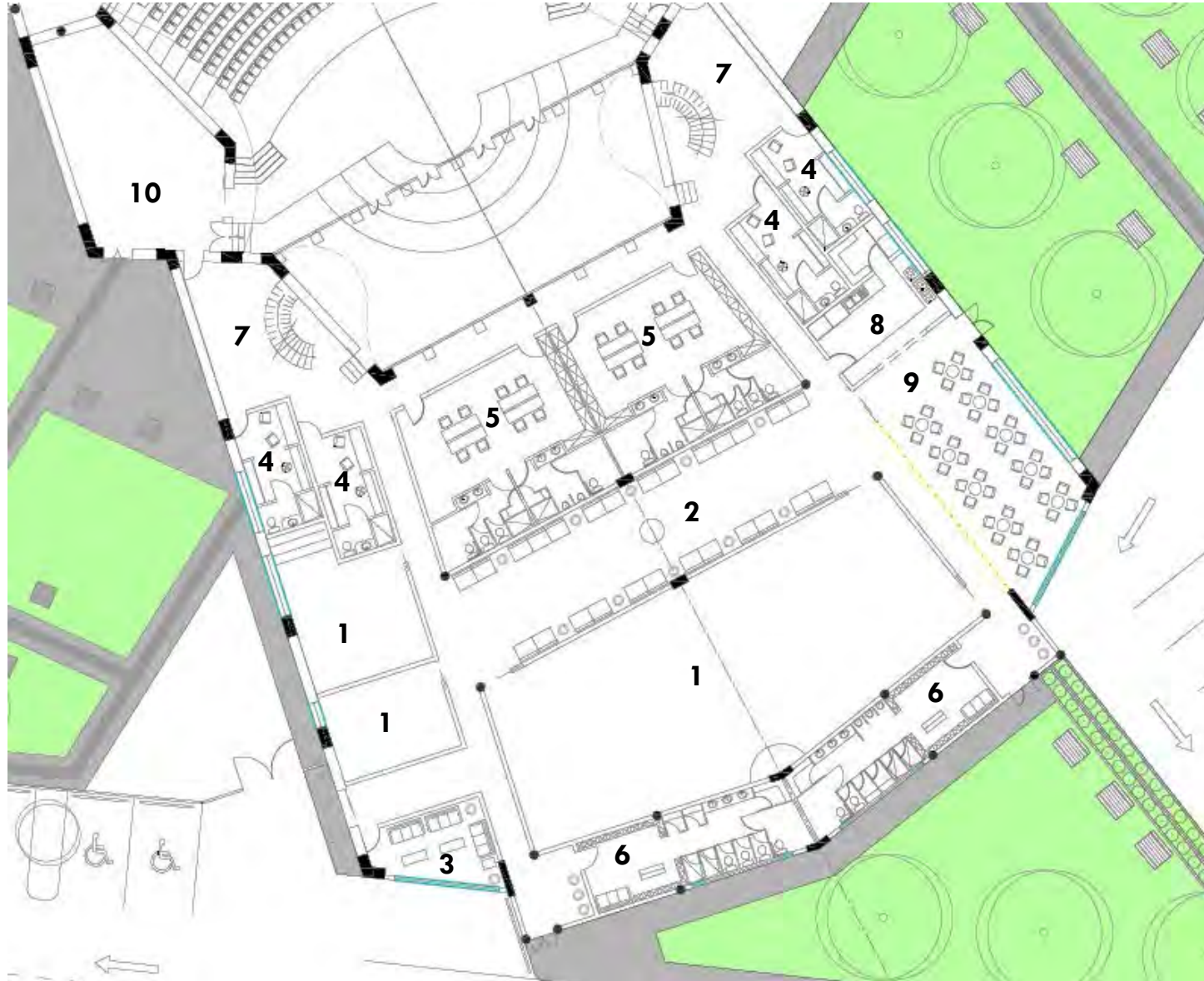


Fig. 118: Detrás del escenario. Sala de música académica. Planta de distribución y vista exterior



Detrás del escenario se tiene un gran sector destinado principalmente a los músicos y su personal. Posee un área de 1082 m². Los camerinos poseen una conexión directa con el escenario para facilitar el ingreso y salida de los músicos. Cada camerino cuenta con sus propios servicios sanitarios.

Asimismo, los músicos cuentan tres salas de ensayo. Una de estas puede albergar una orquesta completa. Estos espacios pueden alquilarse en días que no hayan eventos y así generar un ingreso monetario adicional al complejo.

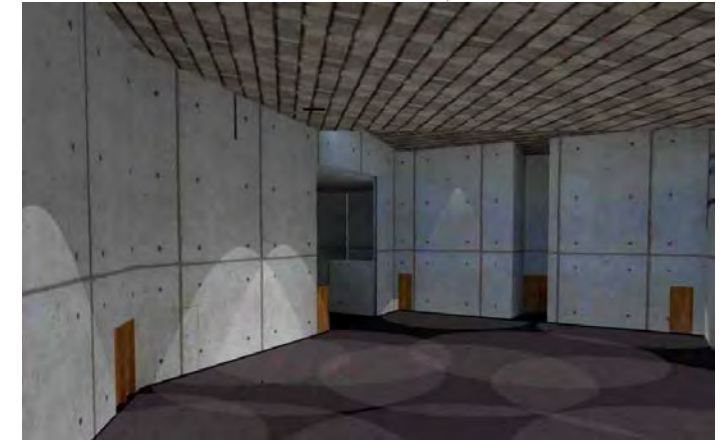
Por otro lado, las bodega posee una conexión directa con el escenario, además del uso de puertas corredizas.

Se destinó un espacio cercano al ingreso donde los medios de comunicación masiva puedan realizar entrevistas a los músicos sin invadir los camerinos o las áreas de descanso de estos. El personal de los músicos y del complejo tienen su propio espacio de vestidores y servicios sanitarios (Figura 118).

Posee un estacionamiento con una capacidad para 12 vehículos. Dos de estos espacios poseen accesibilidad universal, además de un espacio para un autobús. Asimismo, se tiene una zona de carga/descarga cercana a la bodega de esta sala. Se utilizaron jardineras escalonadas de mayor altura para delimitar el área con acceso exclusivo para el personal.

4.3.9 SALA DE EXPOSICIÓN DE ARTES VISUALES

- | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------------|
| 1. Salas multimedia | 4. Bodegas | 7. Servicios sanitarios |
| 2. Salas para instalaciones | 5. Áreas verdes para exposiciones al aire libre | 8. Puesto de venta de souvenirs |
| 3. Galería general | 6. Recepción | 9. Puesto de información |



Otro de los componentes del complejo es la sala de exposición de artes visuales. Esta posee un área de 689,7 m². Se quiso crear un espacio con un concepto de caja negra, donde no entrara mucha iluminación natural que pueda ser dañina para las obras. La intención con este espacio fue crear un lienzo en blanco en el que los artistas visuales sean los protagonistas y cambien el espacio a su conveniencia (Figura 119).

Se tienen salas multimedia que cuentan con su propio equipo de proyección visual. Además de tienen dos salas para realizar instalaciones. Estas pueden subdividirse en espacios más pequeños.

La sala principal cuenta con estructuras temporales móviles para adaptarse al tipo de exposición. Posee dos bodegas para el almacenamiento temporal de obras y una conexión directa con dos áreas verdes donde también se pueden realizar exposiciones al aire libre. Estas conexiones con el área verde también funcionarán como salidas de emergencia.

Fig. 119: Sala de exposición de artes visuales. Planta de distribución y vista interna.

SALA DE EXPOSICIÓN DE ARTES VISUALES - CORTE

La sala de exposición de artes visuales posee una ubicación céntrica con respecto al complejo, la cual funciona también como un elemento articulador entre las dos salas de conciertos.

En este eje central también se encuentran otros componentes del complejo, como la cafetería y el área administrativa. Todos estos componentes generan volúmenes crecientes hasta llegar al gran espacio de recepción y servicios, al igual que las dos salas de conciertos (Figura 120).



- | | | |
|--|---|-------------------------------------|
| 1. Salas de exposición de artes visuales | 4. Exposición de artes visuales al aire libre | 7. Espacio de recepción y servicios |
| 2. Cafetería | 5. Área administrativa | 8. Anfiteatro |
| 3. Boletería | 6. Parqueo subterráneo | |

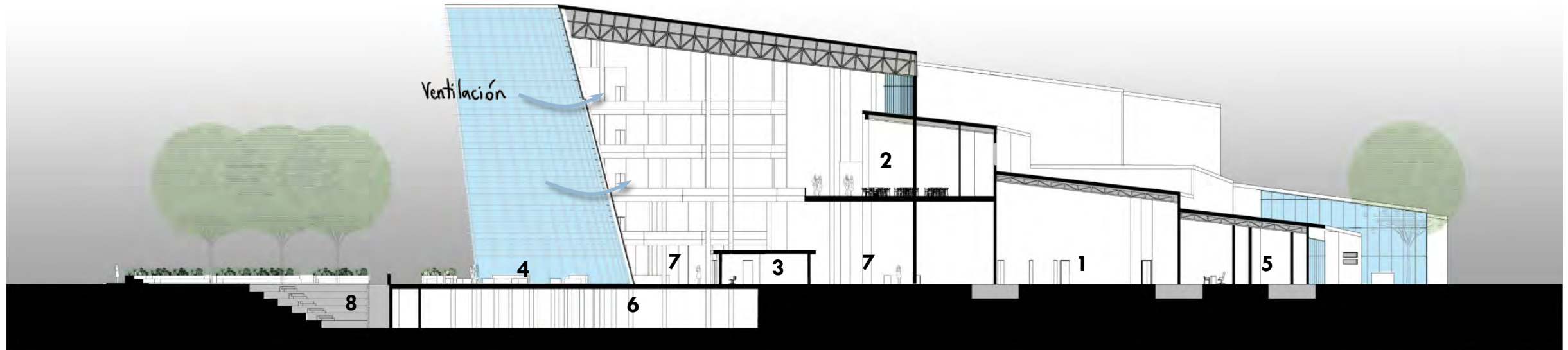


Fig. 120: Sala de exposición de artes visuales. Corte longitudinal.

0 10 20

4.3.10 ÁREA ADMINISTRATIVA

- | | | |
|----------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Oficina | 4. Servicios sanitarios | 7. Área verde |
| 2. Sala de reuniones | 5. Comedor | 8. Estacionamiento |
| 3. Secretaría | 6. Bodega | |

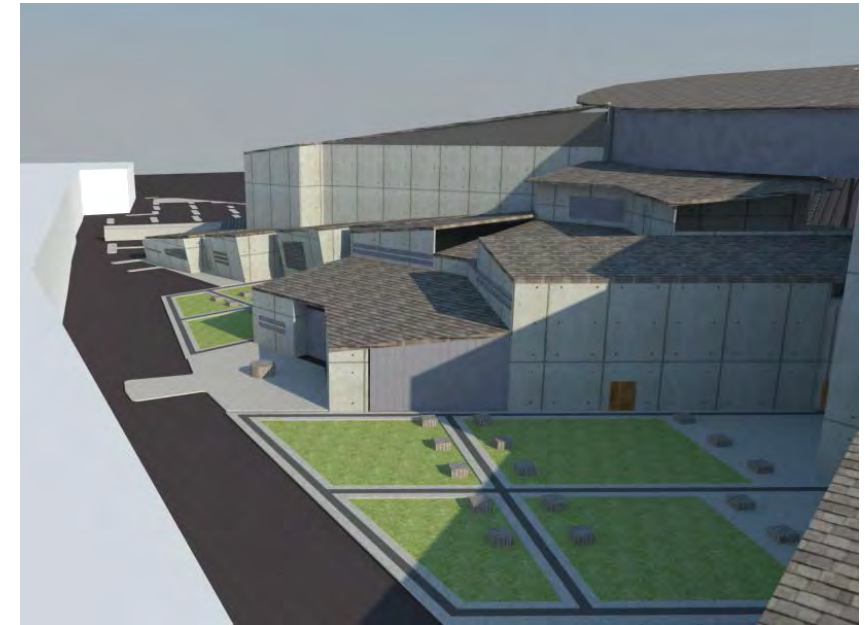


Fig. 121: Área administrativa. Planta de distribución y vista externa.

El área administrativa será utilizada no sólo por los trabajadores del complejo sino también por el personal de los músicos, compañías de eventos, entre otros usuarios que requieran de espacios de oficinas y salas de reuniones para organizar un evento. Cuenta con un área de 310 m². Se tienen conexiones directas con dos áreas verdes que funcionarán como espacios de exposición de artes visuales y áreas de descanso. Estas conexiones también funcionan como salidas de emergencia.

Este componente cuenta con 10 espacios para estacionamiento, de los cuales dos fueron destinados a ser espacios accesibles universalmente (Figura 121).

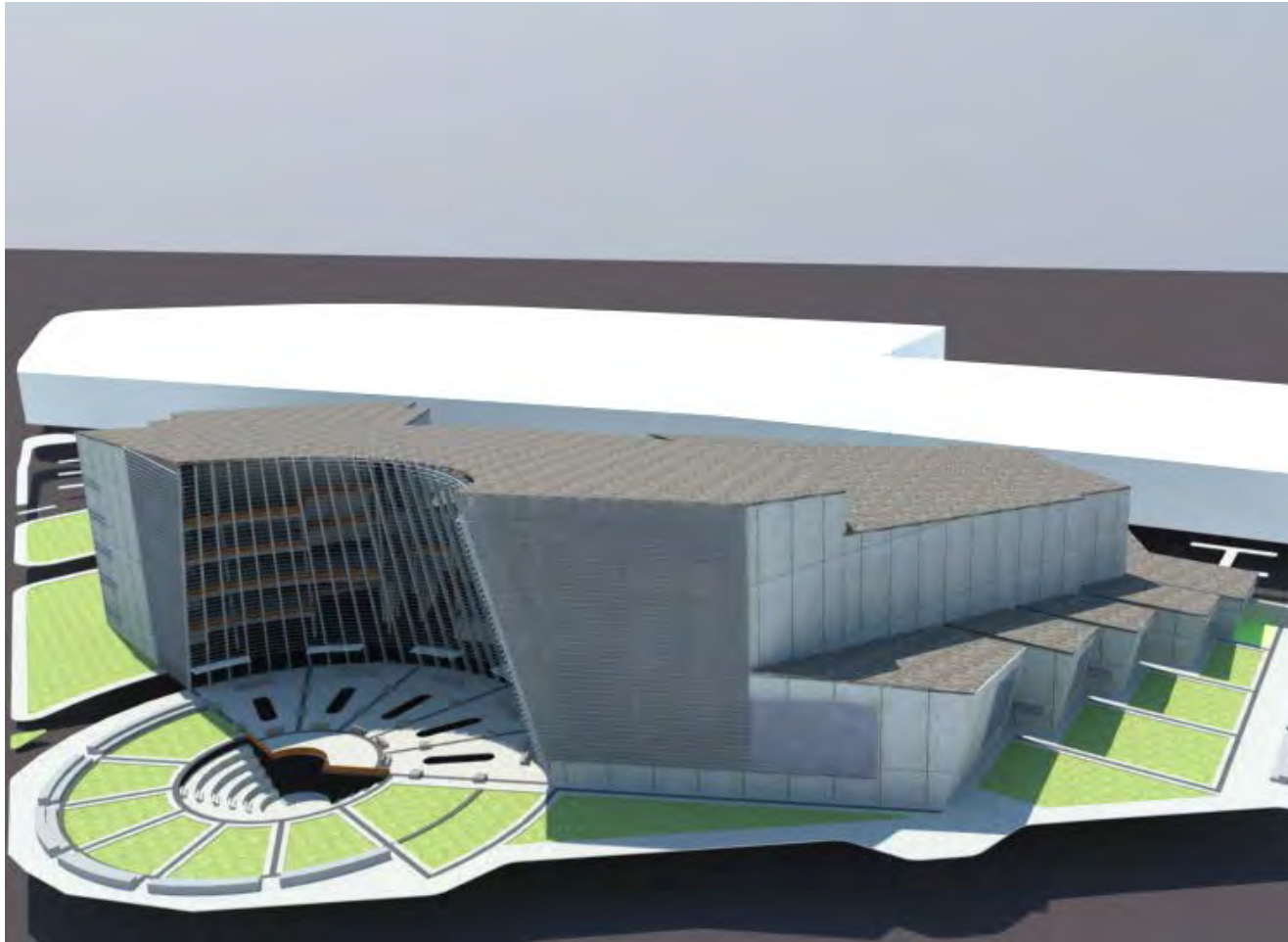


Fig. 122: Vista externa del Complejo de la artes.

Costa Rica es un país de relevancia artística en Centroamérica. Sin embargo, los espacios destinados a conciertos, tanto de música popular como de música académica, carecen de una variedad de componentes necesarios para obtener un espacio óptimo para realizar estos eventos. Es por esto que se tiene la necesidad de construir este tipo de proyectos que vengan a solventar esta carencia (Figura 122).

El alcance de este proyecto fue a nivel arquitectónico. Un proyecto de esta magnitud requiere de trabajo en equipo en el que se incluyan no sólo arquitectos, sino ingenieros estructurales, ingenieros eléctricos y mecánicos, topógrafos, etc. De esta forma se obtiene un proyecto mucho más completo que cumpla con todos los requisitos necesarios para su construcción.

Por otro lado, es de vital importancia no sólo realizar una investigación, sino aplicar la información obtenida al diseño. La acústica arquitectónica es un campo que ha sido dejado de lado por muchos arquitectos. Tanto el acondicionamiento como el aislamiento acústico de espacios es fundamental en todo tipo de proyectos, no sólo los que involucren las artes. Espacios como hospitales, oficinas, restaurantes, viviendas, entre otros, requieren de incorporar criterios acústicos dentro de sus diseños para su óptimo funcionamiento.

REFERENCIAS

- Accolti, E. (2013) “Sala para grandes eventos de música amplificada. Proyecto acústico.” Recuperado de http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/estadios_cubiertos.pdf
- Alpírez, W. (2011a). La música Folclórica Costarricense. Recuperado de http://www.mep.go.cr/downloads/fiestas_patrias/LA%20M%C3%9ASICA%20FOLCL%C3%93RICA%20COSTARRICENSE.pdf
- Alpírez, W. (2011b). La música Folclórica Costarricense. Recuperado de http://www.mep.go.cr/downloads/fiestas_patrias/LA%20M%C3%9ASICA%20FOLCL%C3%93RICA%20COSTARRICENSE.pdf
- Alvarado, O. (2009) “Concepto arquitectónico; de la idea a la construcción”. Recuperado de <http://www.hechoensitio.com/2009/07/concepto-arquitectonico-de-la-idea-la.html>
- Baca, J. (N.A.) “Isóptica”. Accedido el 25 de abril, 2013. Recuperado de <http://www.industriasideal.com/isoptica/>
- Barron, M. (1993). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. E&FN Spon. Londres, Inglaterra.
- Beranek, L.L. (1962) *Music, Acoustics and Architecture*. Wiley. Nueva York, Estados Unidos.
- Bradley, J.S. (1991) “Some further investigations of the seat dip effect”, *J. Acoust. Soc. Am.* 90, 324-333
- Carrión, Antoni (1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Castro, M. (2003). *Música para todos*. EUCR. San José, Costa Rica.
- COOPSA. (N.A.) “Visibilidad”. Accedido el 23 de abril, 2013. Recuperado de <http://www.ijcoopsa.com.mx/reglamweb/jarqui/nortecom2i43.htm>
- Costa Rica Rock. (2011). Recuperado de www.crrock.20m.com
- Diccionario de la Real Academia Española (2013). Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/>
- Embajada de Costa Rica en Francia (2008a). Recuperado de http://www.ambassade-costarica.org/le_costa_rica/costa_rica_es/Cultura/Arte%20costarricense.html
- Embajada de Costa Rica en Francia (2008b). Recuperado de http://www.ambasadecostarica.org/le_costa_rica/costa_rica_es/Cultura/Arte%20costarricense.html
- Entrevista a Ing. Felipe Loáiciga Espeleta. Ingeniero de sonido. Entrevista realizada en mayo, 2013.
- Gade, A. C. (1989) “Investigations of musicians room acoustic conditions in concert halls”, *Acustica* 69, 193-203 y 249-262
- Hernández, M. (2010) “Centro de Convenciones: Anteproyecto”. Accedido el 23 de abril, 2013. Recuperado de <http://centrodeconvencionesmarioarturo.blogspot.com/>
- HSE. (1999). “The event safety guide”. Recuperado de http://www.qub.ac.uk/safety-reps/sr_webpages/safety_downloads/event_safety_guide.pdf
- KCCH website: Página web oficial de Kazajstan Central Concert Hall. 2010. Accesado el 10 de febrero, 2012. http://www.ckzkazakhstan.kz/page.php?page_id=24&lang=1
- Ley 7600 sobre igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. – 1a. ed. - San José, C.R.: EDITORAMA, 2004. Publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 102. del 29 de mayo de 1996. Re editado por Centro Nacional de Recursos para la Inclusión Educativa.
- Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios – versión 2012. Aprobado por el Consejo Directivo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. Recuperado de <http://www.bomberos.go.cr/Bomberos/pdf/leyesReglamentos/Manual%20de%20Disposiciones%20Técnicas%20al%20Reglamento%20de%20Seguridad%20Humana.pdf>
- Marshall, A.H. y Barron, M. (1981) “Spatial impression due to early lateral reflections in concert halls”, *J. Sound Vib.* 77, 211-232
- Mason UK (N.A.) “Theatres & Venues”. Recuperado de http://www.mason-uk.co.uk/application.asp?pid=2#.UcKF4_IJOAj
- Matarrita, M. (2004). *An Analytical Study of Concerto for Piano and Orchestra, OP. 13, by Costa Rican Composer Carlos Enrique Vargas*. Facultad de la Universidad Estatal de Louisiana. Louisiana, Estados Unidos.

- Matthews, D. (2010) "Determining Stage Sizes". Recuperado de <http://specialeventguru.blogspot.com/2010/03/determining-stage-sizes.html>
- Meyer Sound. Constellation. [Archivo de video] Recuperado de <http://www.meyersound.com/products/constellation/>
- Michels, U. (1985). *Atlas de música*. Alianza Editorial. Madrid, España.
- Minner, Kelly. "New World Center / Frank Gehry". 27 de enero, 2011. ArchDaily. Accesado el 20 de enero, 2012. <http://www.archdaily.com/107112>
- Miyara, Federico (2003). *Acústica y sistemas de sonido*. 3ra ed. UNR
- Neufert, E. (2007) *Arte de proyectar en arquitectura*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España.
- Núñez, A. (2006). *El museo como espacio de mediación: el lenguaje de la exposición museal*. Universidad de Cauca. Colombia.
- NWC website: Página web oficial del New World Center. 2011. Accesado el 28 de enero, 2012. <http://www.newworldcenter.com/AboutTheSpace.aspx>
- Ouroussoff, Nicolai. "Architecture Review: Gehry Design Plays Fanfare for the Common Man". 25 de enero, 2011. The New York Times. http://www.nytimes.com/2011/01/24/arts/design/24gehry.html?_r=1&pagewanted=all
- Reglamento de Construcciones. Publicado en La Gaceta No. 56, Alcance 17 del 22 de marzo de 1983. Aprobado en la sesión de la Junta Directiva del INVU No. 4290 celebrada el 4 de marzo de 1993.
- RJA website: Página web oficial de Raymond Jungles Associates. 2012. Accesado el 2 de febrero, 2012. <http://www.raymondjungles.com/portfolio/built-work/new-world-symphony>
- Sacco, M. (2003) "Multimedia Audio Course". Recuperado de <http://www.audiosonica.com/en/course/post/2/Index>
- Seminario: "Aislamiento térmico, acústico y húmedo". Impartido por el Prof. Gregorio García en mayo, 2013.
- SNA website: Página web oficial de Studio Nicoletti Associatti. 2009. Accesado el 8 de febrero, 2012. <http://www.manfredinicoletti.com/#/projects/5/>
- Tatarkiewicz, W. (2002). *Historia de seis ideas*. Tecnos. Madrid, España, p 63-67.
- Trías, E. (2007). *Música y filosofía*. Conferencia presentada en el Aula Magna de la Universidad de Oviedo, abril, Oviedo, España.
- Viglucci, Andres "Mr. Gehry's opus: a look at how New World Center concert hall got built". 22 de enero, 2011. The Miami Herald. Accesado el 20 de enero, 2012. <http://www.miamiherald.com/2011/01/22/v-print/2029368/mr-gehrys-opus-a-look-at-how-beach.html#storylink=cpy>.
- West 8 website: Página web oficial de West 8. 2011. Accesado el 5 de febrero, 2012. http://www.west8.nl/projects/all/miami_beach_soundscape/
- Xenakis, I. (1982). *Música y arquitectura*. Antoni Boch editor. Barcelona, España.

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº de figura	Nombre	Pág.
1	Evolución de la presión sonora total en función del tiempo en un punto cualquiera del espacio. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	9
2	Niveles audibles en función de la frecuencia junto con las zonas correspondientes a la música y a la palabra. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos</i>	9
3	Propagación del sonido en el espacio libre. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	10
4	Tipos de sonido. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	10
5	Reflexión especular del sonido sobre una superficie. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	10
6	Proceso de disipación de la onda sonora al entrar en un material poroso. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	11
7	Lana de vidrio. Tomada de http://www.tecnosolar.com.uy/producto/isover-lana-de-vidrio-acustiver-p/ . Accedido el 28 de marzo, 2013.	11
8	Espuma de poliuretano. Figura compuesta por autora. Imágenes tomadas de http://www.citysound.net/en/professional/cidARAHBBCA---- . Accedido el 28 de marzo, 2013.	11
9	Separación entre un material absorbente y la pared rígida. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	12
10	Resonador de membrana o diafragmático. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	12
11	Resonador de cavidad simple. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	12
12	Resonador múltiple a base de paneles perforados o con ranuras. Figura compuesta por autora. Imágenes tomadas de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos; y el catálogo Techos acústicos Kauf Delta</i>	13
13	Resonador múltiple a base de listones. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos</i>	13
14	Reflector curvo. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos</i>	14
15	Superficie cóncava como difusora de sonido. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	14
16	Difusión del sonido. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	14
17	Difusor QRD unidimensional. Tomada de http://www.monografias.com/trabajos15/difusores-rpg/difusores-rpg.shtml . Accedido el 2 de abril, 2013.	15
18	Difusor QRD bidimensional. Tomada de http://xaviercollet.com/2011/10/27/lacoustique-du-home-studio-5eme-partie-precision-et-diffusion-un-equilibre-a-trouver/ . Accedido el 2 de abril, 2013.	15

Nº de figura	Nombre	Pág.
19	Focalización del sonido debido a una pared posterior cóncava. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos</i>	17
20	Eco producido por una pared posterior reflectante. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	17
21	Eco producido por un reflector de esquina. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	17
22	Gráfico para determinar el volumen de la sala con respecto al RT_{mid} y el G_{mid} . Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	18
23	Gráfico para determinar la superficie acústica efectiva total con respecto al volumen. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	18
24	Sala en forma de abanico. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	19
25	Sala de planta rectangular. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	19
26	Sala en forma de abanico invertido. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	19
27	Sala en forma de hexágono alargado. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	20
28	Sala en forma de herradura. a) creación de reflexiones laterales b) niveles de presión sonora generado por las paredes laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	20
29	Sala con formas hexagonales superpuestas. Creación de reflexiones laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	20
30	Sala con terrazas trapezoidales. Creación de reflexiones laterales. (Filarmónica Berlín, Alemania) Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	21
31	Sala con reflexiones frontales. Corte. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	21
32	Superficies reflectantes pertenecientes a salas con reflexiones laterales. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	21
33	Isóptica vertical. Tomada de http://centrodeconvencionesmarioarturo.blogspot.com/ . Accedido el 23 de abril, 2013	22
34	Diseño de visuales en platea y palcos. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	22
35	Isóptica horizontal. Tomada de http://centrodeconvencionesmarioarturo.blogspot.com/ . Accedido el 23 de abril, 2013	22

N° de figura	Nombre	Pág.
36	Profundidad de balcones y/o palcos. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	23
37	Reflexiones laterales por medio de paneles inclinados. Corte. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	23
38	Difusores convexos suspendidos. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	24
39	Distribución de los instrumentos de una orquesta sinfónica. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	25
40	Configuraciones de la concha acústica. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	26
41	Disposición de difusores QRD en la concha acústica. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	26
42	Acústica variable mediante sistemas electrónicos. Tomada de Carrión, Antoni (1998). <i>Diseño acústico de espacios arquitectónicos.</i>	26
43	Ubicación de sistemas de megafonía. Figura compuesta por autora. Fotografía tomada de Accolti, E. (2013) "Sala para grandes eventos de música amplificada. Proyecto acústico."	29
44	Diagrama de conexiones de un sistema de sonido en un evento en vivo. Tomada de Sacco, M. (2003) "Multimedia Audio Course"	29
45	Ubicación del sistema P.A. en el escenario. Recuperada de http://www.digico.biz/docs2/latest_news/EkFZApuFykVZRihdQD.shtml	30
46	Ubicación del sistema P.A. principal y el sistema de refuerzo sonoro. Figura creada por autora utilizando información obtenida en la entrevista al ingeniero de sonido Felipe Loáiciga Espeleta.	30
47	Sistema de aislamiento "box in box". Recuperada de http://www.mason-uk.co.uk/application.asp?pid=2#.UcKF4_IJOAj	31
48	Pantallas acústicas. Tomado de García, G. (2013) Seminario: "Aislamiento térmico, acústico y húmedico"	31
49	Maceteros con forma de pirámide escalonada. Figura creada por autora.	31
50	Pasamanos de las escaleras según Ley 7600. Figura hecha por autora.	34
51	Escaleras según el Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad y protección contra incendios. Figura hecha por autora.	34
52	Espacio de estacionamiento reservado a persona con discapacidad. Medidas según Ley 7600. Figura hecha por autora	34
53	Butacas según el Reglamento de construcciones. Figura hecha por autora.	34
54	Usuarios: músicos, personal de los artistas y espectadores. Figura hecha por autora	35
55	Usuarios: trabajadores del complejo y medios de comunicación masiva externos al complejo. Figura hecha por autora.	37

N° de figura	Nombre	Pág.
56	New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Fotografías de David Sundberg/ESTO. Tomadas de http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/05/New_World_Center-slideshow.asp?slide=7 . Accesado el 25 de enero, 2012.	42
57	Planta arquitectónica – Nivel 1, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Imagen de Gehry Partners. Tomada de http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/05/New_World_Center-slideshow.asp?slide=7 . Accesado el 25 de enero, 2012.	42
58	Cortes del New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Imágenes de Gehry Partners. Tomadas de http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/05/New_World_Center-slideshow.asp?slide=7 . Accesado el 25 de enero, 2012.	42
59	Planta de la sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Imagen de Gehry Partners. Tomada de http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/05/New_World_Center-slideshow.asp?slide=7 . Accesado el 25 de enero, 2012.	43
60	Adaptabilidad de la sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Fotografía de Gehry Partners. Tomada de http://www.miami.com/a-peek-behind-new-world-center039s-glass-curtain-article . Accesado el 27 de enero, 2012.	43
61	Sala de conciertos principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Fotografías de Iwan Baan. Tomadas de http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/2011/05/New_World_Center-slideshow.asp?slide=7 . Accesado el 25 de enero, 2012.	43
62	Vestíbulo principal, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Fotografía de Moris Moreno. Tomada de http://www.americanwaymag.com/article-27908 . Accesado el 10 de febrero, 2012.	44
63	Plano del Rooftop Garden & Patron's Lounge, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Sketch de Raymond Jungles, Inc. Tomada de http://www.raymondjungles.com/portfolio/built-work/new-world-symphony . Accesado el 2 de febrero, 2012	44
64	Rooftop Garden & Patron's Lounge, New World Center, Frank Gehry, EEUU. Figura compuesta por autora. Fotografías de Thomas Loewy. Tomadas de http://www.raymondjungles.com/portfolio/built-work/new-world-symphony . Accesado el 2 de febrero, 2012.	44
65	Plano del Miami SoundScape Lincoln Park, West 8, EEUU. Figura compuesta por autora. Sketch de West 8. Tomada de http://www.west8.nl/projects/all/miami_beach_soundscape/ . Accesado el 5 de febrero, 2012.	45
66	Pérgolas metálicas del Miami SoundScape Lincoln Park. Fotografía de lphotos. Tomada de http://www.panoramio.com/photo/48669977 . Accesado el 28 de enero, 2012.	45
67	Zona de proyección del Miami SoundScape Lincoln Park. Figura compuesta por autora. Fotografías de Robin Hill. Tomadas de http://www.west8.nl/projects/all/miami_beach_soundscape/ . Accesado el 5 de febrero, 2012	45
68	Corte de la Plaza Principal en Astana, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Figura compuesta por autora. Imagen inicial tomada de http://openbuildings.com/buildings/kazakhstan-central-concert-hall-profile-3065#!buildings-media/2 . Accesado el 8 de febrero, 2012.	46

Nº de figura	Nombre	Pág.
69	Sketch inicial del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Imagen inicial tomada de http://openbuildings.com/buildings/kazakhstan-central-concert-hall-profile-3065#!buildings-media/12 . Accesado el 8 de febrero, 2012.	46
70	Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Fotografía tomada de http://openbuildings.com/buildings/kazakhstan-central-concert-hall-profile-3065#!buildings-media/1 . Accesado el 8 de febrero, 2012.	46
71	Planta de conjunto del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Imagen inicial tomada de http://openbuildings.com/buildings/kazakhstan-central-concert-hall-profile-3065#!buildings-media/3 . Accesado el 8 de febrero, 2012.	46
72	Entrada principal del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Fotografías iniciales tomadas de http://www.archello.com/en/project/central-concert-hall-kazakhstan# . Accesado el 10 de febrero, 2012.	47
73	Servicios en el Foyer del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Fotografías iniciales tomadas de http://www.archello.com/en/project/central-concert-hall/image6 . Accesado el 10 de febrero, 2012.	47
74	“Dombra”, instrumento típico de Kazajistán. Figura compuesta por autora. Imagen inicial tomada de http://instrumundo.blogspot.com/2011/02/saz-baglamar-cogur-tambura-divan.html . Accesado el 7 de febrero, 2012.	47
75	Foyer del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Imagen inicial tomada de http://www.archello.com/en/project/central-concert-hall/52953# . Accesado el 10 de febrero, 2012.	47
76	Planta del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Plano base de Studio Nicoletti Associati. Tomado de http://free-d.nl/project/show/subCat/shape/id/618 . Accesado el 9 de febrero, 2012.	48
77	Sala de conciertos principal, Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Fotografías iniciales tomadas de http://www.archello.com/en/project/central-concert-hall/52953# . Accesado el 10 de febrero, 2012.	48
78	Cortes del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Cortes base de Studio Nicoletti Associati. Tomado de http://free-d.nl/project/show/subCat/shape/id/618 . Accesado el 9 de febrero, 2012.	48
79	Planta baja del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Figura compuesta por autora. Plano base de Studio Nicoletti Associati. Tomado de http://free-d.nl/project/show/subCat/shape/id/618 . Accesado el 9 de febrero, 2012.	49
80	Elevación del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Elevación de Studio Nicoletti Associati. Tomado de http://free-d.nl/project/show/subCat/shape/id/618 . Accesado el 9 de febrero, 2012.	49
81	Maqueta del Kazakhstan Central Concert Hall, Studio Nicoletti Associati, Kazajistán. Fotografía tomada de http://openbuildings.com/buildings/kazakhstan-central-concert-hall-profile-3065#!buildings-media/5 . Accesada el 8 de febrero, 2012.	49

N° de figura	Nombre	Pág.
82	Ubicación del cantón de San José. Figura creada por autora. Imágenes tomadas de http://www.mapasdecostarica.info/provi1.htm	50
83	Ubicación del distrito San Sebastián y el lote. Figura creada por autora. Imágenes tomadas de http://mapas.msj.go.cr:1024/SistMap/	50
84	Fotografía aérea del lote. Figura creada por autora. Imágenes tomadas de http://mapas.msj.go.cr:1024/SistMap/	51
85	Planta del lote con curvas de nivel. Figura creada por autora. Imágenes tomadas del Mapa de valores de terrenos por zonas homogéneas del Ministerio de Hacienda.	51
86	Vista panorámica 1 del lote. Vista de Norte a Sur. Figura creada por autora. Fotografía tomada por autora.	51
87	Vista panorámica 2 del lote. Vista de Sureste a Noroeste. Figura creada por autora. Fotografía tomada por autora.	51
88	Geometría del lote y contexto como criterio conceptual. Figura creada por autora	57
89	Principales componentes articulados mediante el espacio urbano. Figura creada por autora.	57
90	Formas de las salas utilizadas en el complejo. Figura creada por autora.	57
91	Concha acústica como concepto. Figura creada por autora.	57
92	Ritmo y melodía. Figura creada por autora	57
93	Planta de conjunto. Figura creada por autora	58
94	Vista de conjunto. Figura creada por autora	59
95	Estacionamiento oeste. Vista, planta y detalle. Figura creada por autora.	60
96	Estacionamiento este. Vista y planta. Figura creada por autora.	61
97	Estacionamiento subterráneo. Planta. Figura creada por autora	62
98	Espacio urbano. Vista y planta. Figura creada por autora.	63
99	Espacio de recepción y servicios. Planta y vistas. Figura creada por autora.	64
100	Cafetería. Planta y ubicación. Figura creada por autora	65
101	Sala multifuncional con enfoque en música popular. Planta de distribución – Nivel 1. Figura creada por autora.	66
102	Sala multifuncional con enfoque en música popular. Cortes transversal y longitudinal. Figura creada por autora.	67

N° de figura	Nombre	Pág.
103	Sala multifuncional con enfoque en música popular. Planta nivel 3 y vista de áreas de descanso. Figura creada por autora.	68
104	Sala multifuncional con enfoque en música popular. Vista hacia el escenario. Figura creada por autora	69
105	Sala multifuncional con enfoque en música popular. Vista hacia los palcos. Figura creada por autora.	69
106	Elevaciones del complejo. Figura creada por autora.	70
107	Detrás del escenario. Entrada del personal. Figura creada por autora.	71
108	Detrás del escenario. Vista exterior de la sala de música popular. Figura creada por autora	71
109	Detrás del escenario de la sala de música popular. Planta. Figura creada por autora.	72
110	Sala de conciertos de música académica. Vista exterior. Figura creada por autora.	73
111	Sala de conciertos de música académica. Planta de distribución nivel 1. Figura creada por autora.	73
112	Sala de música académica. Planta de distribución nivel 2 y vista interior. Figura creada por autora.	74
113	Sala de música académica. Planta de distribución nivel 3 y vista interior. Figura creada por autora.	75
114	Sala de música académica. Planta de distribución nivel 4 y 5. Figura creada por autora.	76
115	Sala de música académica. Escenario y áreas de descanso. Figura creada por autora.	77
116	Sala de música académica. Corte transversal y longitudinal. Figura creada por autora.	78
117	Sala de música académica. Elevación noreste. Figura creada por autora.	79
118	Detrás del escenario. Sala de música académica. Planta de distribución y vista exterior. Figura creada por autora.	80
119	Sala de exposición de artes visuales. Planta de distribución y vista interior. Figura creada por autora.	81
120	Sala de exposición de artes visuales. Corte longitudinal. Figura creada por autora.	82
121	Área administrativa. Planta de distribución y vista exterior. Figura creada por autora	83
122	Vista externa del Complejo de las artes. Figura creada por autora	84