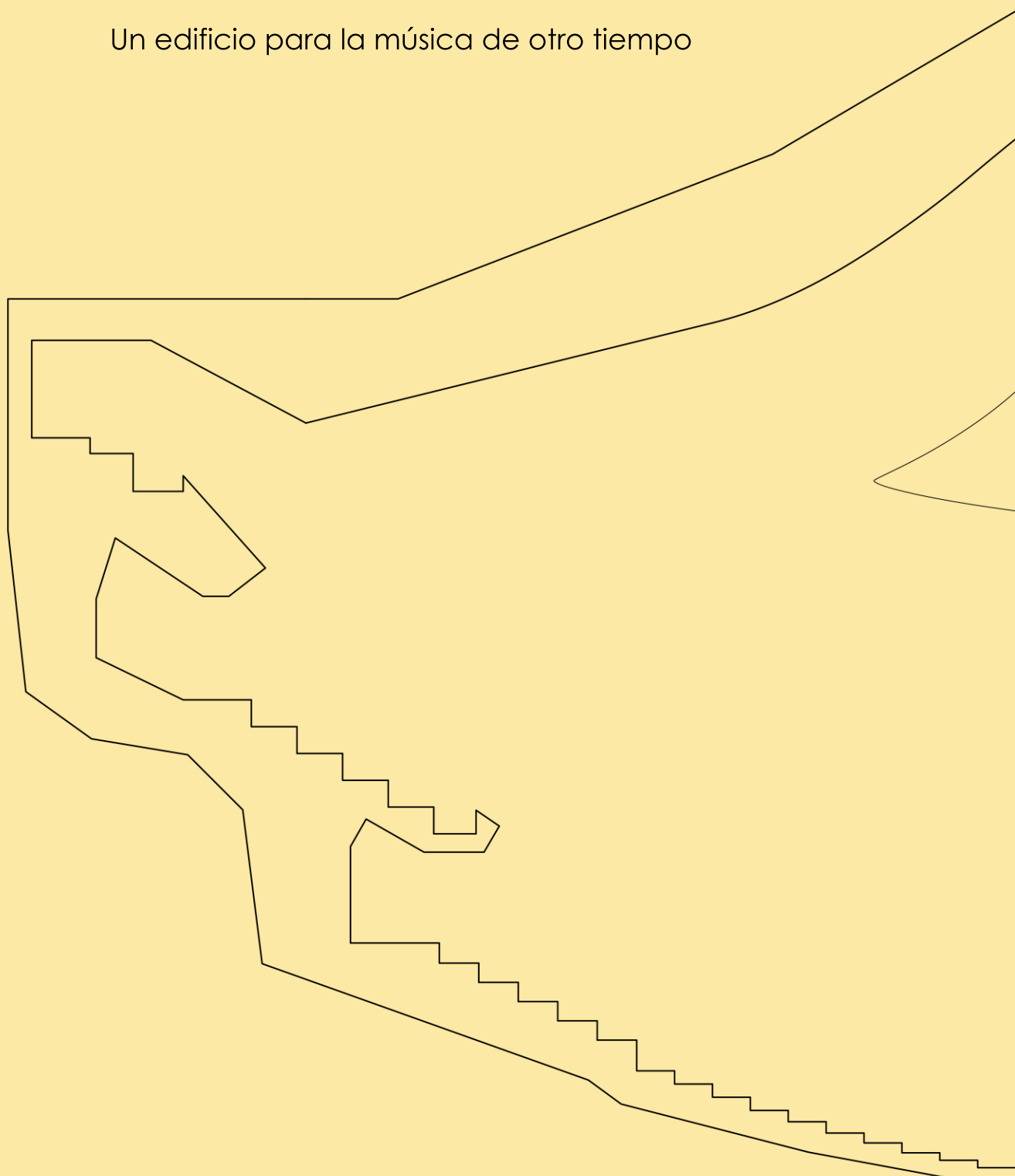


# El auditorio del siglo XXI

Un edificio para la música de otro tiempo





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA



TRABAJO FIN DE GRADO

**Jaime Esteban Pascual**

El auditorio del siglo XXI

Un edificio para la música de otro tiempo

EL AUDITORIO DEL SIGLO XXI  
UN EDIFICIO PARA LA MÚSICA DE OTRO TIEMPO

*Autor*

Jaime Esteban Pascual

*Tutor*

Ignacio García Pedrosa

Departamento de Proyectos Arquitectónicos

*Aula TFG 8*

Coordinador: Héctor Navarro Martínez

Adjunta: Paula Villanueva Llaurodo

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, junio 2024

# Índice

Preludio

1. Introducción histórica sobre música y espacio

2. Dos tipologías para el siglo XXI

3. Análisis de seis salas del siglo XXI

3.1. Konzertsaal (KKL)

3.2. Walt Disney Concert Hall

3.3. Casa da Musica

3.4. Danish Radio Concert Hall

3.5. Pierre Boulez Saal

3.6. Elbphilharmonie

3.7. Comparación de las salas

4. Estudio de casos

4.1. KKL

4.2. Elbphilharmonie

4.3. Comparación de los casos



## Resumen

Los auditorios de música y salas de concierto de la actualidad poseen una clara reminiscencia de aquellos que los han precedido. De hecho, la música que se interpreta en estos pertenece, en su gran mayoría, a otra época muy distinta a esta. No obstante, la manera de concebirse y construirse, el estudio acústico de las salas de concierto, al igual que su relación con otros usos y el edificio que contiene todos ellos, es absolutamente contemporánea.

En el presente trabajo se pretende analizar, mediante diversos ejemplos, los auditorios de música hoy en día, y se hace mediante dos fases. En la primera, se escogen seis salas de concierto y se examinan sus parámetros acústicos, dimensionales y tipológicos y, en la segunda, se toman dos de esas y se estudia tanto la sala en profundidad como el edificio que la alberga.

Previamente se realiza una pequeña revisión histórica de los espacios para la música desde el Barroco hasta el siglo XX, y posteriormente se toman dos ejemplos históricos, de Berlín y Boston, de salas que sirven de precedentes para comprender las dos tipologías principales de salas que se construyen actualmente. Después de esto, se da pie a los dos análisis mencionados.

## Palabras clave

Música; arquitectura; sala de conciertos; acústica; programa; auditorio;



## Preludio

El mundo que habitamos hoy en día es, indudablemente, muy diferente a aquel que vivió Johann Sebastian Bach cuando estrenó la Pasión según San Mateo en 1729, para ser interpretada en la iglesia de Santo Tomás de Leipzig, el de Wagner cuando inauguró Parsifal en el festival de Bayreuth en 1882 o el de Gustav Mahler cuando dirigió por primera vez su quinta sinfonía en Colonia en 1904. No obstante, estas obras y todas aquellas que hoy consideramos música clásica sinfónica<sup>1</sup>. compuestas entre el Barroco del siglo XVII y la variedad estilística del siglo XX, e incluso música contemporánea, siguen tocándose en un lugar que tiene la capacidad de aunar a todas ellas sin prácticamente variar el espacio del escenario o de la sala. En esta, debe ser posible que los músicos toquen y debe permitir una gran calidad acústica sin importar el tamaño de la orquesta, con un número siempre muy variable de músicos.

La sociedad ha evolucionado, y con ella la arquitectura, la música y el tipo de espacio en que se interpreta. La sede de la música clásica actualmente es lo que conocemos como auditorio, y este responde a unas necesidades acústicas y artísticas, pero también económicas y sociales. Además, posee unos antecedentes en los que bebe y unas características concretas que hace que puedan estudiarse y clasificarse.

Hoy en día, toda gran ciudad europea, y un gran número de las del mundo considerado habitualmente como occidental, tiene un auditorio y una orquesta sinfónica. Pero, además, en muchos lugares del mundo, sobre todo en Asia, la música clásica ha ido adquiriendo cada vez más reconocimiento y atracción. Celebridades mundialmente famosas de la música como los pianistas chinos Lang Lang y Yuja Wang o el director de orquesta japonés Masaaki Suzuki hacen patente el interés que hay de tocar, escuchar y educar en esta corriente musical. También se evidencia en la arquitectura: la *Guangzhou Opera House* de Zaha Hadid, la sala de con-

---

<sup>1</sup> Se entiende por 'música sinfónica' aquella que requiere de una orquesta para ser interpretada, y se diferencia de la música de cámara, que sería aquella para pequeñas agrupaciones de músicos o incluso solistas.

ciertos de Shenzhen o el *Giant Egg* de Pekín, como ejemplos de edificios contemporáneos construidos en Asia, o los nipones Arata Isozaki y el acústico Yasuhisa Toyota como personas que construyen para este arte.

La música clásica no es el estilo que impera en el mundo actualmente. Se escucha en mucha menor medida que la de tiempos más cercanos y contemporáneos como el rock, el pop o el reggaetón, y no dejan de proponerse soluciones a esta cuestión, a la lejanía de las nuevas generaciones hacia este estilo musical.

Desde principios del siglo XX se ha tratado de cambiar el mundo de la música clásica y del espacio en que se interpreta: Schönberg y el dodecafonismo; Stockhausen, la música electrónica y la diversidad de espacios; Iannis Xenakis, Le Corbusier y el Pabellón Phillips; Luigi Nono, Renzo Piano y El Arca de Prometeo...

A pesar de mencionado, la construcción de auditorios aparentemente convencionales no ha cesado y, de hecho, en el presente se continúa con la línea marcada por las salas de concierto que preceden a esta época.

## Objetivo

El objetivo es estudiar cómo se construye actualmente, en el siglo XXI, el espacio en que la música clásica es interpretada: cuál es su tipología, la relación en la sala entre público y orquesta, cómo es su acústica, cómo son los edificios que albergan las salas de concierto, los espacios de vestíbulo (*foyers*), núcleos de comunicación y accesos y la relación entre estos edificios tan singulares con ciudades en que se encuentran.

## Metodología

Para ello se realiza, en primer lugar, una breve revisión histórica del espacio y contexto en que la música se ha interpretado para conocer los antecedentes a los auditorios que hoy conocemos.

En segundo lugar, se incide en los dos tipos de sala que se construyen hoy mayoritariamente (la rectangular, conocida como “caja de zapatos”, con el ejemplo de

la antigua Sinfónica de Boston y la de orquesta en espacio central, mediante el ejemplo de su piedra angular, la Filarmónica de Berlín).

Posteriormente, se realiza un registro, a modo de catálogo, de seis salas de conciertos construidas en este siglo, y se analizan valores técnicos como dimensiones, volumen por persona o reverberación, además de su tipología en cuanto a la relación espacial de la orquesta con el auditorio o el público con la orquesta. Esto se realiza a través de datos numéricos y, respecto a la tipología, de planimetría de cada ejemplo comparada con los dos ejemplos de tipo tomados (de Boston y Berlín).

Finalmente, se escogen dos de estas salas y se realiza un análisis más amplio, que abarque el edificio al completo: su relación con la ciudad y el emplazamiento, los usos distintos que presenta el programa de cada uno y un análisis más exhaustivo de la sala de conciertos.

## Motivación personal

Desde que tengo uso de razón, la música ha formado parte de mi vida. Comencé a estudiar flauta travesera a los 5 años, y he tocado como solista, en pequeñas agrupaciones, en orquesta y banda, en gran variedad de salas, iglesias y teatros. Incentivado por mi padre, director de orquesta, y por mi madre, gestora cultural de la Orquesta y Coro Nacionales de España (OCNE), me he criado en un ambiente musical. Por ello, desde que comencé a estudiar Arquitectura he sabido que mi TFG iba a explorar algún aspecto que relacionara esta con la música.

Entre todos los conciertos a los que he asistido, el que considero el germen de mi curiosidad por el espacio del auditorio es el del Réquiem de guerra de Benjamin Britten dirigido en Madrid por Juanjo Mena. La colosal cantidad de intérpretes y su disposición original en el espacio se grabaron en mi memoria e hicieron que me haya preguntado por si los auditorios funcionan como deberían y, si no, por qué se siguen concibiendo de manera tan similar como antiguamente y continúan teniendo éxito.



## 1. Introducción histórica sobre música y espacio

Para entender cómo se construye para la música clásica hoy en día, es necesario conocer los precedentes, y cómo se han relacionado música y espacio previamente. La música clásica tal y como hoy se conoce, se toca y se estudia, nace en el Barroco. La relación entre esta y el espacio ha sido fundamental desde el punto de vista de su composición hasta el de su interpretación.

### Bach y el Barroco

Nombres como Antonio Vivaldi, Georg Friedrich Händel o Johann Sebastian Bach resuenan en la cabeza cuando uno piensa en música en el Barroco, que comprende desde el siglo XVII a mitades del XVIII.

En esta época se compone para dos contextos muy distintos, tanto por el contexto social como por el lugar: se encuentra, por un lado, la música secular o profana, para salones de palacios, y la religiosa, para la iglesia en la liturgia cristiana. Esto también supone escribir para dos acústicas muy diferentes: "La música secular generalmente tenía lugar en una acústica seca"<sup>2</sup>, inferior a 1,5 segundos, mientras que "la mayoría de las iglesias del siglo XVIII tenían mucha y muy larga reverberación"<sup>3</sup> (se entiende por "reverberación" lo que dura un sonido en un espacio debido a la reflexión del sonido).

Si se toma como modelo a Bach (1685-1750), se observa la diferencia entre su música secular y sacra. Como muestra de la primera, están los conciertos<sup>4</sup> de Brandemburgo, obras para pequeñas agrupaciones musicales que compone para el marqués (Margraf) Christian Ludwig de Brandemburgo, el cual "nunca hizo que se interpretaran los Conciertos [...] el pequeño establecimiento musical no podía hacer frente a la gran variedad de instrumentos."<sup>5</sup> Por tanto, no se tuvieron en cuenta

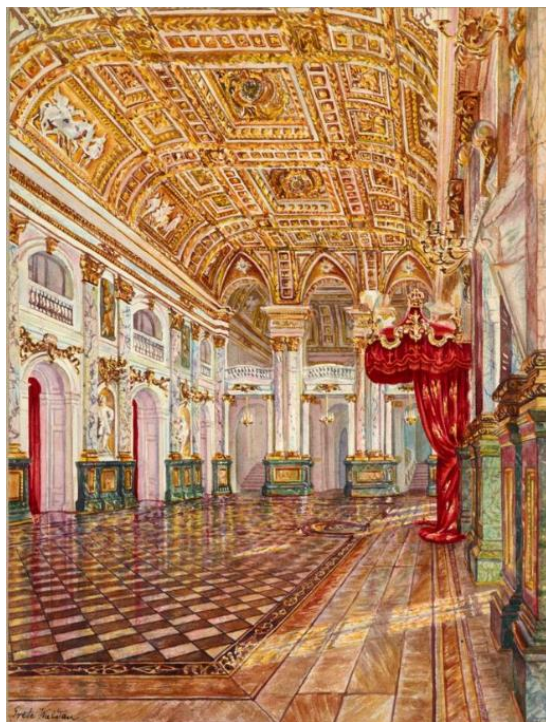
---

<sup>2, 3</sup> Beranek, Leo L. *Concert halls and opera houses: music, acoustics, and architecture*. New York: Springer, 2004. Página 9.

<sup>4</sup> No confundir con el concierto como espectáculo de música. El concierto es un tipo de obra musical de, generalmente, tres movimientos o partes, tocada por una agrupación u orquesta.

<sup>5</sup> Posner, Howard, "Conciertos de Brandemburgo (completo). Johann Sebastian Bach", Los Angeles Philharmonic. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/1130/brandenburg-concertos-complete>.

debido a que requerían de un espacio mayor al de las salas de su palacio, lo cual refleja la importancia que se le daba al lugar que requería la interpretación de una composición musical, incluso de tan reducida exigencia de espacio.



*Fig. 1. Salón blanco del palacio de Berlín, que albergaba las fiestas y conciertos del Margraf.*

En el caso opuesto se encuentra la Pasión según San Mateo, una obra de gran envergadura (dos coros, cantantes solistas, dos orquestas y dos órganos) cuya composición, como la de toda la música litúrgica de Bach, está ligada a la iglesia de Santo Tomás en Leipzig. De hecho, como afirma el teórico de arquitectura y acústica Hope Bagenal en el libro *Bach's Music and Church Acoustics*, "En la época de Bach, la galería en el extremo este de la nave albergaba un órgano adicional."<sup>6</sup> Se observa, por tanto, cómo el compositor alemán supedita la obra a las características en que se encuentra.

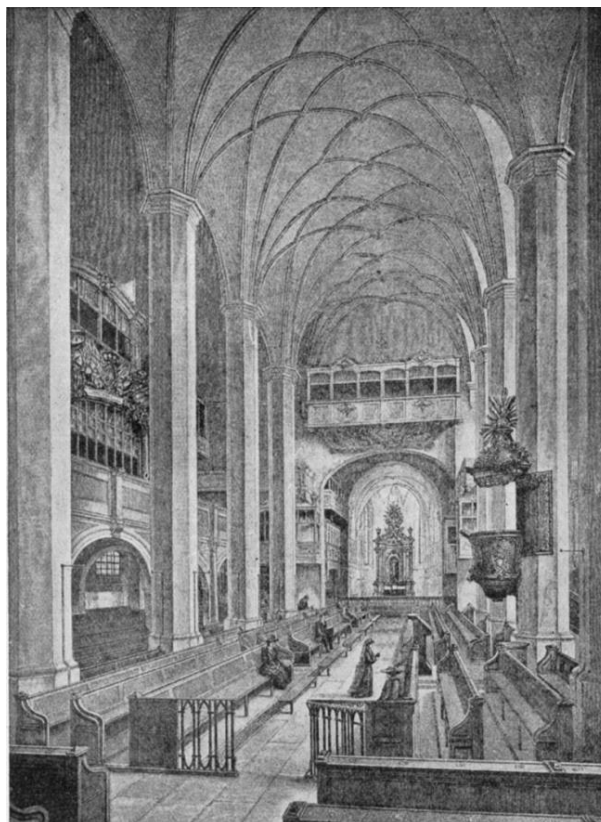
---

<sup>6</sup> Bagenal, Hope. *Bach's Music and Church Acoustics*. *Music & Letters* 11, no. 2 (1930). Pág. 154.

Banegal también deja patente que Bach sabe que, acústicamente, esta iglesia no funciona de la misma forma que el común de las iglesias medievales:

“En la *Thomaskirche* no parece haber una región especial de respuesta (sonora), probablemente debido a la nave unicelular, la ausencia de transeptos y la corta reverberación. Bach no se limitó, sino que escribió sus obras en todo tipo de tonalidades. [...] También pudo, debido a la moderada reverberación de la iglesia, escribir fugas para órgano con partes rápidas de bajo.”<sup>7</sup>

En este libro, Banegal también recoge la reverberación que tenía esta iglesia entonces. Se movía entre los 6,6 segundos si estaba vacía y los 2,5 si estaba al 100% de ocupación.



*Fig. 2. Iglesia de Santo Tomás en Leipzig antes de la reforma de 1877.*

---

<sup>7</sup> Bagenal. *Bach's Music and Church Acoustics*, ... Pág. 155.

## Haydn y el Clasicismo

Este periodo se extiende desde la mitad del siglo XVIII hasta principios del XIX y, aunque continúa la dicotomía de música religiosa y secular, esta última adquiere mayor peso e interés.

Este desarrollo musical y la demanda social avanzan paralelamente y esto supone que se requiera de un espacio que albergue este nuevo acontecimiento, un concierto para personas más allá de la corte real o la iglesia: “Los cambios de Barroco a Clasicismo resultaron en un mayor sonido. [...] Estos nuevos sonidos se desarrollaron simultáneamente con la expansión de la audiencia. Para finales del siglo XVIII el concierto público se había vuelto muy popular.”<sup>8</sup>

Joseph Haydn (1732-1809), mayor representante de esta etapa musical, desarrolla el modelo de la sinfonía (compone hasta 104) y sienta sus bases junto con Mozart, que después Beethoven modificará hasta llevarla a un nuevo nivel y sentar las bases del Romanticismo musical.

En este momento comienzan a aparecer espacios que abarquen los conciertos demandados. Por un lado, la sala *Hannover Square Room* en Londres (1773), la más grande, con unos 600 asientos, fue donde Haydn estrenó 12 de sus sinfonías.<sup>9</sup> Por otro, la sala de música *Holywell* en Oxford (1748) y la *Altes Gewandhaus* en Leipzig (1780) con un menor tamaño. Como afirma Leo Beranek, estas “mostraban la influencia de las salas de la corte: casi rectangulares, audiencias de 400 personas sentadas o menos y con tiempos de reverberación relativamente cortos”<sup>10</sup>. No obstante, asevera que, aunque se había desarrollado el espacio debido al aumento de interés por el concierto musical, “la arquitectura se quedaba atrás del nuevo potencial de la música”.<sup>11</sup> Estas salas tienen una reverberación baja, de entre 1,3 y 1,5 segundos.

---

<sup>8, 10, 11</sup> Beranek. *Concert halls and opera houses, ...* Págs 10-11.

<sup>9</sup> Magnum, John, “Sinfonía nº 100, «Militar». Joseph Haydn”, *Los Angeles Philharmonic*. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/3915/symphony-no-100-military>



*Fig. 3. Sala Holywell en Oxford actualmente*



*Fig. 4. Altes Gewandhaus de Lepizig, cuadro de Gottlob Theuerkauf.*

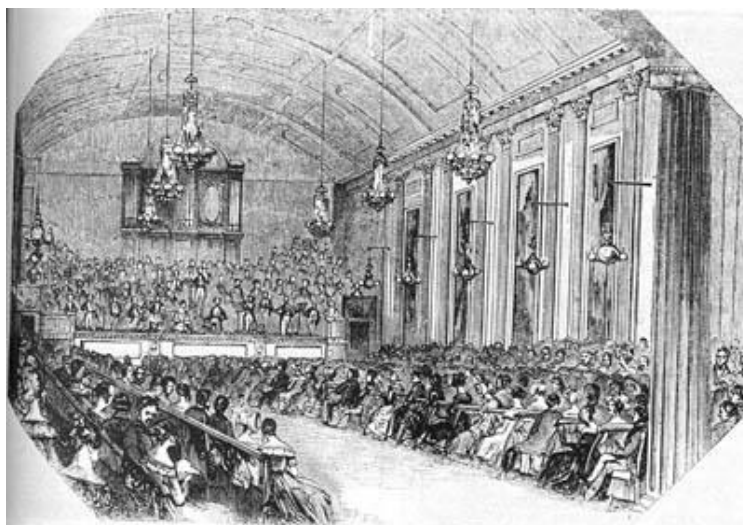
## Wagner y el Romanticismo

El Romanticismo musical abarca casi todo el siglo XIX y aún una gran parte de la música clásica y compositores que se conocen (Schubert, Brahms, Wagner...) Se considera la tercera sinfonía de Beethoven, *Eroica*, compuesta en 1804 la que

“cambió las reglas del juego”<sup>12</sup> e incluso “duplicó la longitud de los estándares anteriores y aumentó las tolerancias expresivas en todos los ámbitos.”<sup>13</sup>

Las salas construidas en el siglo XVIII no son capaces de abarcar la proporción que ya entonces había alcanzado la música, y su rigidez e incapacidad de abastecer la nueva demanda provocan su obsolescencia a lo largo del XIX. La Holywell Music Room, por ejemplo, atravesó momentos de total inactividad musical: se cerró en 1840 por problemas económicos, posteriormente cambió su uso a casa de subastas y amplió su capacidad y, finalmente, en 1860 volvería a ser reformada y recuperaría su uso como sala de conciertos.<sup>14</sup>

La Hannover Square Room tuvo una relevancia continuada durante todo el siglo XIX<sup>15</sup>, a pesar de que “no era adecuada para la representación de la música que requería de mucho personal.”<sup>16</sup> De hecho, en el año 1900 fue demolida.



*Fig. 5. Sala de música Hannover en un grabado de 1843*

Por otro lado, la Altes Gewandhaus, debido al ya mencionado aumento de popularidad, “sufrió numerosas modificaciones a lo largo de los años, cada alteración

---

<sup>12, 13</sup> “*Sinfonía nº 3, «Eroica»*. Ludwig van Beethoven”, Los Angeles Philharmonic. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/3969/symphony-no-3-eroica>

<sup>14, 16</sup> Jenkins, Stephanie, “Holywell Music Room, 34 Holywell Street”, Oxford History. Oxford University. [https://www.oxfordhistory.org.uk/holywell/north/034\\_music\\_room.html](https://www.oxfordhistory.org.uk/holywell/north/034_music_room.html)

<sup>15</sup> Hector Berlioz, Wagner o Mendelsohn, entre otros románticos, dirigieron aquí.

a costa de la acústica de la sala". Además, en 1884 se abre una nueva sala, *Neues Gewandhaus*, que sustituye a la antigua.<sup>17</sup> Esta se utilizó en Leipzig hasta que fue bombardeada en la Segunda Guerra Mundial, y cumple con las características de las salas del siglo XIX, como una mayor envergadura y capacidad (1.560 localidades).

Una sala destacable de este periodo es la Boston Music Hall, inaugurada en 1863 y con capacidad para 2.400 oyentes, tenía una disposición similar a la de Leipzig antes mencionada. No obstante, la orquesta se trasladó en el año 1900 al actual auditorio de Boston, la nueva Symphony Hall, pero, en este caso, no por un problema con la sala, sino porque "se vio amenazada en 1893 por un proyecto de construcción de carreteras."<sup>18</sup>



Fig. 6. Boston Music Hall en 1852

---

<sup>17</sup> Böhm, Claudius, "The three Gewandhauses - History", Gewandhaus Orchester. <https://www.gewandhausorchester.de/en/gewandhaus/history/>

<sup>18</sup> "The History of Symphony Hall", Boston Symphony Orchestra. <https://www.bso.org/symphony-hall/about/history>

Todas estas salas responden a un mismo arquetipo, conocido como “de caja de zapatos”, y ya se construyen para una capacidad del mismo orden que las actuales. En general, poseen una reverberación mayor, acorde con las nuevas necesidades de espacio, con valores cercanos a los 2 segundos.<sup>19</sup>

La composición de música específicamente para un lugar no es exclusivo del Barroco. Esto se observa en el particular caso de Richard Wagner (1813-1883) y su Teatro de Bayreuth,<sup>20</sup> espacio para el cual no solo compuso varias de sus óperas, sino que financió y controló el proyecto y la construcción de la mano del arquitecto Gottfried Semper.<sup>21</sup>



*Fig. 7. Festspielhaus de Bayreuth, imagen anterior a 1882.*

---

<sup>19</sup> Beranek. *Concert halls and opera houses, ...* Pág 11.

<sup>20</sup> Este se creó para el propio Wagner y su festival de Bayreuth, que hoy día sigue celebrándose.

<sup>21</sup> “Sobre la historia del festival de Bayreuth - Historia”, *Bayreuth Festspiel*. <https://www.bayreuther-festspiele.de/festspiele/historie/>.

## Mahler y el siglo XX

Durante el siglo XX se producen numerosos cambios técnicos, tecnológicos y sociales que repercuten en la música y su interpretación. En primera instancia, el concierto como hoy se conoce se asienta, y en esto tiene mucho que ver el compositor austrohúngaro Gustav Mahler (1860-1911).

El concierto de música clásica se percibe hoy como algo rígido, con normas estrictas de silencio, puntualidad, luz... Como afirma Mercedes Albaina, divulgadora, músico y profesora:

“Mahler no admitía que una composición no fuera representada en su integridad, no toleraba que se sacrificara la autenticidad de una obra a las modas del momento, vetaba la entrada en la sala de los rezagados una vez comenzado el concierto o la representación, eliminó la *claque* (cuerpo organizado de aplaudidores profesionales).”<sup>22</sup>

Esto causaría disputas entonces y, sin embargo, actualmente los conciertos siguen estas normas y, sin su acato, serían hoy completamente diferentes. Mercedes Albaina exclama, finalmente: “¡Qué lujo para la escucha!”, pues, efectivamente, sin esta rigidez, la música clásica, cargada de matices, intensidad y carácter, podría perder mucho de estos valores.



*Fig. 8. Caricatura de Gustav Mahler, enfrentado con el público en un concierto. Hans Schließmann, 1928.*

---

<sup>22</sup> Albaina, Mercedes. “Gustav Mahler”, *Los colores de la música* (blog), 7 de julio de 2014 <https://loscoloresdelamusica.wordpress.com/2014/07/07/gustav-mahler/>.

Esto chocó con un siglo XX que vendría cargado de cambios. Por un lado, la aparición de ideas subversivas y radicales, tanto en la música per se (Schönberg y su dodecafonismo), como en su interpretación y escucha en relación con el espacio (Iannis Xenakis, Stockhausen, Luigi Nono...) El primero, arquitecto y compositor, construye, en colaboración con Le Corbusier, el Pabellón Phillips en un ejercicio de sinestesia de composición de dos lenguajes distintos: música y arquitectura. La revista *Arquine*, en su artículo sobre el Pabellón Phillips "Música construida", lo define como "un ejemplo de cómo una partitura funciona además de sus límites de escritura y producción musical, traducándose a los términos espaciales."<sup>23</sup>

Karlheinz Stockhausen, compositor alemán, en el auditorio Beethovenhalle, utilizó en 1969 el espacio de una manera original para interpretar su propia obra *Fresco*: "se utilizaron 3 salas del complejo de conciertos 3 programas simultáneos (algunos con obras pregrabadas y otros interpretados en directo). [...] Cuatro espacios del vestíbulo contenían 4 orquestas que tocaban, cada una, una capa de *Fresco*."<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> "Música construida: el Pabellón Phillips, Iannis Xenakis y Le Corbusier", *Arquine*. <https://arquine.com/musica-construida-el-pabellon-phillips-iannis-xenakis-y-le-corbusier/>

<sup>24</sup> Chang, Ed. "Fresco", *Stockhausen: Sounds in Space* (blog). <https://stockhausenspace.blogspot.com/2015/05/fresco.html>

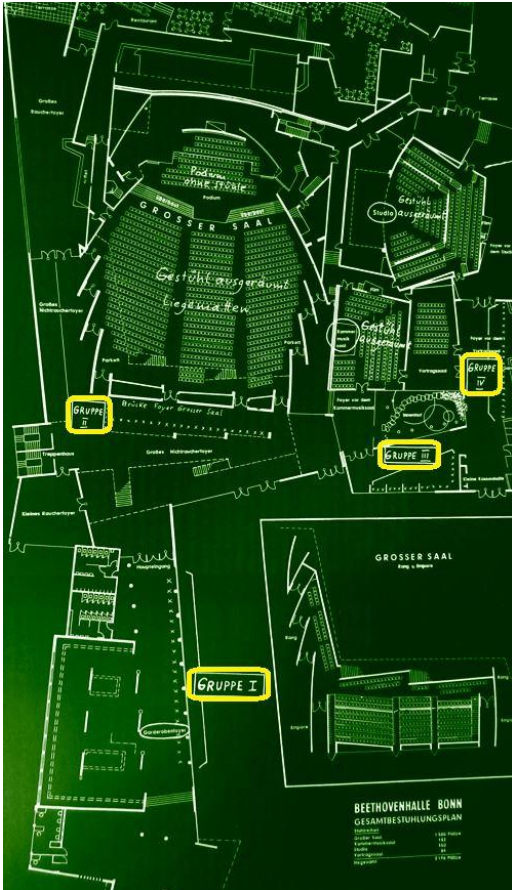


Fig. 9. Mapa del "Beethovenhalle" con las ubicaciones de los 4 grupos de orquesta de "Fresco", de Stockhausen, en cuadros amarillos.

Estas ideas, aunque proponían el uso de nuevas tecnologías y usos del espacio, no llegaron a asentarse en el mundo de la música clásica. Hoy en día, las obras de Stockhausen o Xenakis no se interpretan en los auditorios ni se utilizan los espacios para la música de esa manera. Esta música fue compuesta para un espacio o situación particular y no ha trascendido en el tiempo. De hecho, en los programas actuales de las orquestas, como el de la Orquesta Nacional de España<sup>25</sup> o de la Berliner Philharmoniker<sup>26</sup>, se puede observar que esta música no aparece, o lo hace en menor medida, como es el caso de la música de Xenakis.

Por otro lado, en el siglo XX se produce un gran desarrollo del espacio convencional musical. Por ejemplo, solo en Japón, se construyen "más de 80 salas de conciertos desde la Segunda Guerra Mundial"<sup>27</sup>

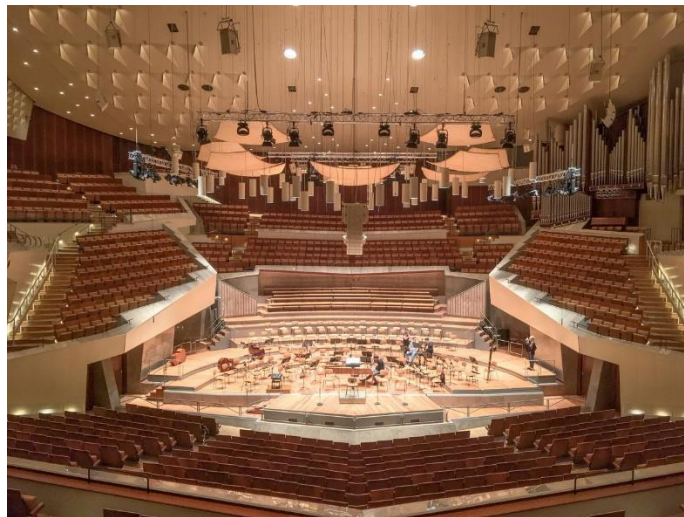
<sup>25</sup> "Programación", Orquesta y Coro Nacionales de España. <https://ocne.mcu.es/inicio#filter-zone>

<sup>26</sup> "Calendar", Berliner Philharmoniker. [https://www.berliner-philharmoniker.de/en/concerts/calendar/#/?show\\_guest\\_event=true&start=2024-04-01](https://www.berliner-philharmoniker.de/en/concerts/calendar/#/?show_guest_event=true&start=2024-04-01)

<sup>27</sup> Beranek. *Concert halls and opera houses, ...* Pág 11.

En el año 1900, la nueva Symphony Hall de Boston sienta un precedente como el primero en que se diseña atendiendo a la acústica a nivel científico. “Los arquitectos McKim, Mead y White contrataron a Wallace Clement Sabine como consultor acústico, y el Symphony Hall se convirtió en el primer auditorio diseñado de acuerdo con principios acústicos derivados científicamente.”<sup>28</sup>

Durante la primera mitad del siglo XX se construyen gran cantidad de auditorios, con formas diversas, pero todos con algo en común: la situación frontal del público respecto a la orquesta. No obstante, en 1963 Hans Scharoun realiza una nueva propuesta de sala para la Filarmónica de Berlín basada en la centralidad de la orquesta. El nuevo auditorio, en el cual también colabora y supervisa su director, Herbert von Karajan, se busca el concepto de “democratización” del espacio, al acercar a más cantidad de personas al escenario, con gradas a los laterales del escenario y detrás de este. Además, posee un diseño modernizado, de apariencia más flexible y acorde a los nuevos tiempos. Tal es así, que muchos de los auditorios desde entonces han seguido este patrón: desde el Auditorio Nacional de Música en Madrid en 1988 hasta la Disney Concert Hall en Los Ángeles o la Elbphilharmonie en Hamburgo, ya en el siglo XXI.



*Fig. 10. Sala sinfónica del auditorio de la Filarmónica de Berlín.*

Por tanto, a pesar de no ser la única tipología de auditorio que se ha construido desde entonces, sí ha supuesto un cambio trascendente que ha sentado las bases de una nueva sala para la actualidad.

---

<sup>28</sup> “The History of Symphony Hall”, *Symphony Hall...*

## 2. Dos tipologías para el siglo XXI

Como se ha observado en la introducción histórica, la arquitectura en que se ha interpretado la música ha estado ligada a la demanda de la sociedad, sobre todo visible en la evolución del concierto público y el aumento de interés por parte de la sociedad entre finales del siglo XVIII y principios del XX. Esto ha permitido que la música pase de tener unos férreos límites de espacio en la sala de palacio cortesano, como se ha mencionado respecto a los conciertos de Brandemburgo de Bach, o acotada por el contexto religioso en la iglesia, como la Pasión según San Mateo, a un gran concierto entendido como evento social de un gran número de personas.

Es a dicho encuentro social al que, en la actualidad, el auditorio de música responde, y lo hace mediante dos tipologías que se han conformado a través del tiempo. Estas se diferencian entre sí por la disposición del público respecto a la orquesta y viceversa, y de ambas formas se construye en la actualidad este edificio. Por un lado, la ya referida "caja de zapatos" y, por otro, la de orquesta centralizada en el espacio de la Filarmónica de Berlín de Hans Scharoun.

La primera de ellas posee una forma rectangular y, en sus inicios, unas proporciones cercanas a 3-4-6 (alto, ancho, largo).<sup>1</sup> Muchos ejemplos se observan con esta tipología, pues era la predominante, y casi la única, en salas de concierto hasta el siglo XX. La Musikvereinssaal de Viena (1870), el Concertgebouw de Amsterdam (1888) o la Boston Symphony Hall (1900) son ejemplos de salas del siglo XIX con esta tipología. De hecho, según Leo Beranek, en otro de sus libros, "Concert and Opera Halls: How They Sound", evalúa con la puntuación máxima de calidad (superior) a estas tres salas en la actualidad.<sup>2</sup> Esto lo formaliza en una lista en la que reúne las salas más importantes desde finales del siglo XIX hasta todo el XX. Para poder categorizar las salas de concierto según su acústica, Beranek realizó dos análisis. El primero, para obtener valores acústicos objetivos, que consistió en examinar las salas

---

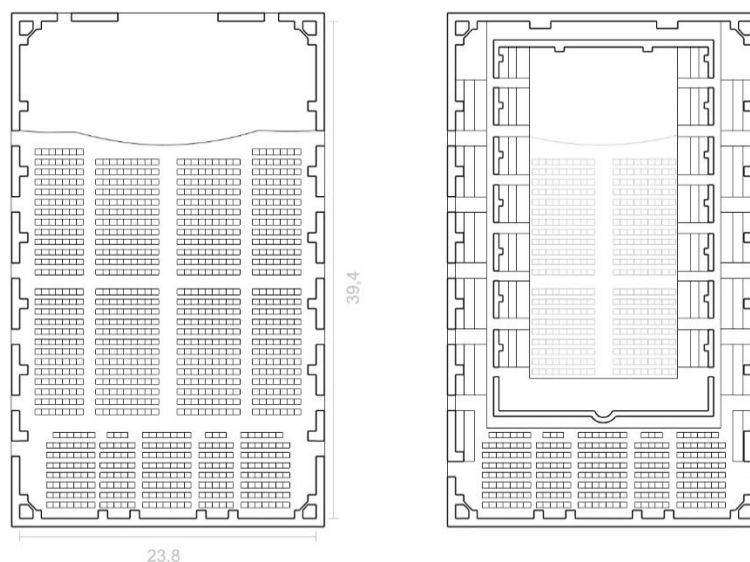
<sup>1</sup> García Pedrosa, Ignacio. *Auditorium: una tipología del siglo XX*. Tesis doctoral, E.T.S.Arquitectura (UPM), 2015.

<sup>2</sup> Beranek, Leo L., and Acoustical Society of America. *Concert and Opera Halls: How They Sound*. New York: American Institute of Physics, 1996. Págs. 51-62.

en conciertos mediante maniqués con micrófonos en las orejas para obtener los datos. Por otra parte, realizó una encuesta más subjetiva, para valorar cuestiones no medibles de la acústica, encuestando a personas cuyo criterio le pareció pertinente: músicos, directores de orquesta y aficionados a la música clásica.

Casos de esta tipología construidos en la etapa más cercana a la actualidad serían el centro cultural KKL de Lucerna (2000) o la Casa da Música de Oporto (2005).

Como ejemplo de sala “caja de zapatos” se va a tomar la Boston Music Hall, de la que ya se ha hablado en la introducción histórica y que es antecedente de la antes mencionada Boston Symphony Hall.



*Fig. 11. Boston Music Hall, planta de platea (izq.) y primera planta de palcos (dcha.). Elaboración propia.*

El proyecto corre a cargo del arquitecto londinense George Snell (1820-1893) y se finaliza en 1852. Las proporciones son muy similares a las identificadas en la tesis *Auditórium* de Ignacio Pedrosa para este tipo de salas, pues tiene unas dimensiones de 39,4 metros de largo, 23,8 de ancho y 19,8 de alto, es decir, una relación de largo-alto de 2-1 y de largo-ancho de 5-3.<sup>3</sup> En este artículo también se afirma que la construcción de esta sala estuvo supervisada por el “ingeniero escocés y pionero

<sup>3</sup> Sampson, Ed. *The Boston Music Hall: From Then... to Now*. Methuen Memorial Music Hall, Inc., 2015.

en el campo de la acústica arquitectónica John Scott Russell (1808-1882)."<sup>4</sup> Por tanto, aunque no se realizaría todavía un estudio técnico como sí se hizo en su sucesora, la Boston Symphony Hall en el año 1900 con Clement Sabine, sí que se contó con la opinión de expertos de la época para su diseño.

Por otro lado, el otro tipo de sala predominante, del público rodeando al escenario, aparece con Hans Scharoun en 1963. En un siglo, como ya se ha mostrado, repleto de ideas transgresoras que no se consolidan en el entorno de la música clásica, la Filarmónica de Berlín sí lo hace respecto al desarrollo hacia ese concierto abierto al público que se había dado desde el siglo XVIII. Esto lo hace al proponer la prevalencia de la cercanía a los intérpretes frente a la perfección acústica a la que el rectángulo se acerca. Eugene Henri Kelly, en uno de los primeros prontuarios sobre el diseño de espacios desde el enfoque de la acústica, *Architectural acoustics*, afirmó en ese momento (1898): "La siguiente respecto a la perfección, tras la forma ovalada, es la sala con forma rectangular"<sup>5</sup>



Fig. 12. La Filarmónica de Berlín permite un acercamiento del público a la orquesta desde múltiples ángulos

---

<sup>4</sup> Sampson. The Boston Music Hall. From then... to Now...

<sup>5</sup> Henry Kelly, Eugene. *Architectural Acoustics: Or, The Science of Sound Application Required in the Construction of Audience Rooms*. Bensler & Wesley, 1898. Universidad de Michigan. Pág. 12.

Antoni Carrión Isbert, profesor de la Universidad Politécnica de Cataluña, afirma en su libro *Diseño acústico de espacios arquitectónicos* que, efectivamente, la decisión de este diseño trae consecuencias consigo a nivel acústico, "problemas acústicos debidos al efecto de sombra producido por los cuerpos de los músicos."<sup>6</sup> A pesar de ello, para el público general se compensan por ser "pequeñas imperfecciones" y por poder "observar de cerca la cara y los movimientos del director". Por lo tanto, aunque esta acústica se haya alejado ligeramente de la perfección, lo ha hecho en favor de otras cuestiones más apreciables por el público general, como la percepción visual, el diseño o la democratización de la cercanía del público (por lo general, en este modelo son más baratas las entradas posicionadas en laterales o tras la orquesta, pero permiten una mayor cercanía a los músicos).

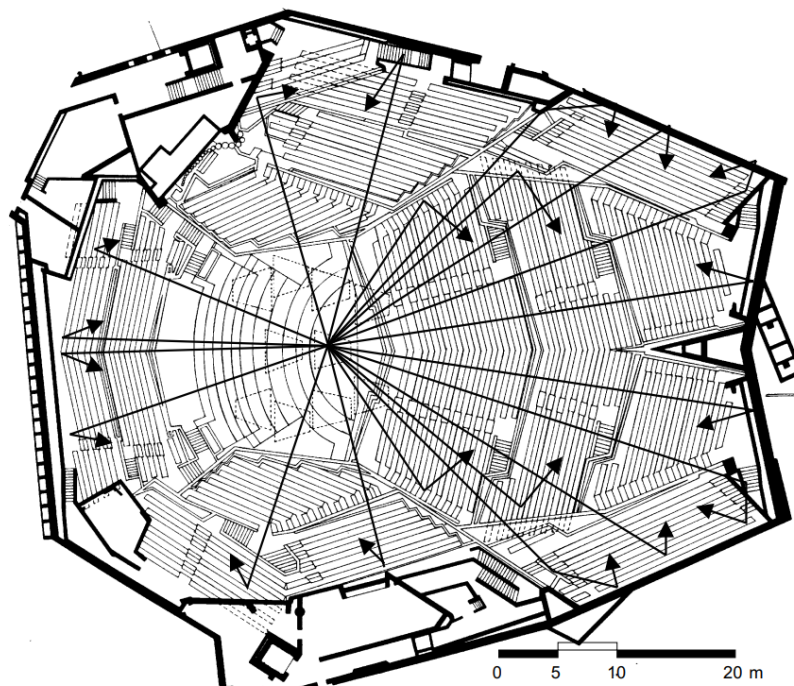


Fig. 13. Estudio ilustrado de las reflexiones laterales de la Filarmónica de Berlín en "Diseño acústico de espacios arquitectónicos"

---

<sup>6</sup> Carrión Isbert, Antoni. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Edicions UPC, 1ª ed., 1998. Pág. 285.

En el antes mencionado *Concert and Opera Halls: How They Sound*, Leo Beranek sitúa la Filarmónica de Berlín en el tercer escalón de seis en cuanto a calidad sonora, dentro del grupo “buena-excelente.”<sup>7</sup>

Por lo tanto, parece que es cierto tanto que acústicamente hablando la forma rectangular es más cercana a la acústica óptima como que, con un buen diseño y cálculos, se puede obtener una acústica que haga casi imperceptible la diferencia mediante otros factores, como es el caso del auditorio de Scharoun.

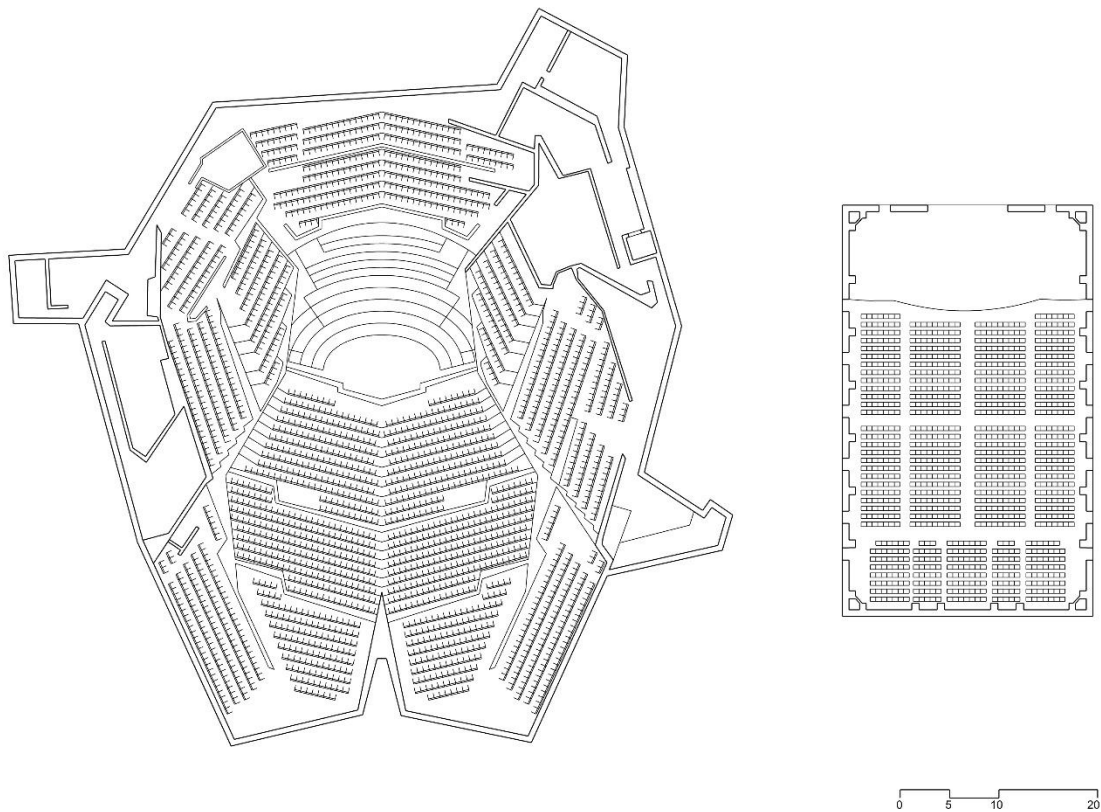


Fig. 14. Comparación dimensional. Berliner Philharmonie (izq.) y Boston Music Hall (dcha.). Elaboración propia.

<sup>7</sup> Beranek. *Concert and Opera Halls: How They Sound...*

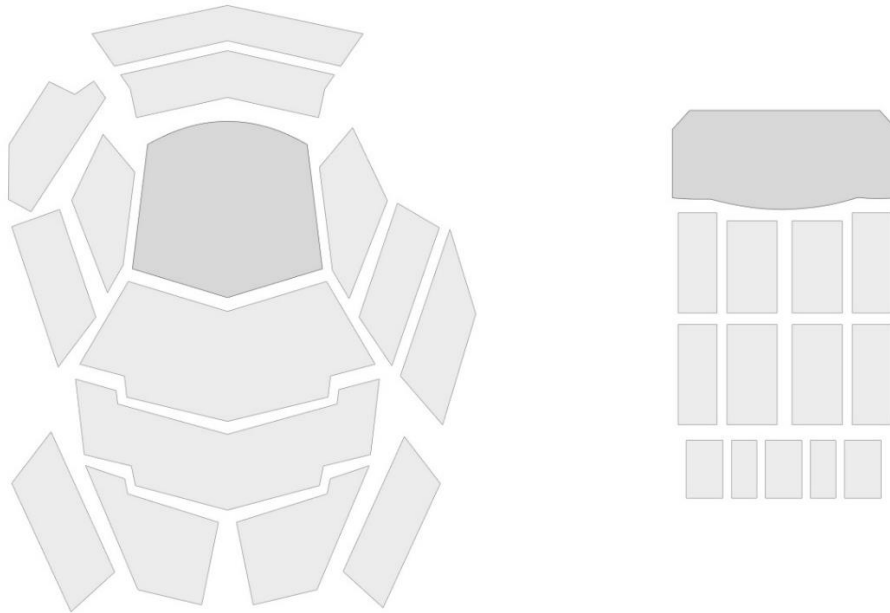


### 3. Análisis de seis salas del siglo XXI

El primer análisis se centra en las salas sinfónicas de los auditorios, la principal en cada uno de ellos. Muchos de estos, además de la sinfónica, poseen una sala de cámara asociada, lo cual se registra en este análisis, de la misma forma que si tiene otros usos como salas de conferencias, espacios educativos o apartamentos.

La selección de estas salas se realiza en base a varios criterios: que hayan sido construidas o finalizadas en este siglo, que sean pertenecientes al mundo “occidental” (Europa y Estados Unidos, como legado directo de la música clásica europea), que hayan sido realizados por estudios o arquitectos de relevancia y que respondan a las dos tipologías planteadas, con la inclusión de la particular Pierre Boulez Saal, que posee la particularidad de poder modificar la situación de los asientos y, con esto, la relación escenario-público (además de diversas diferencias con el resto que se observarán en el análisis).

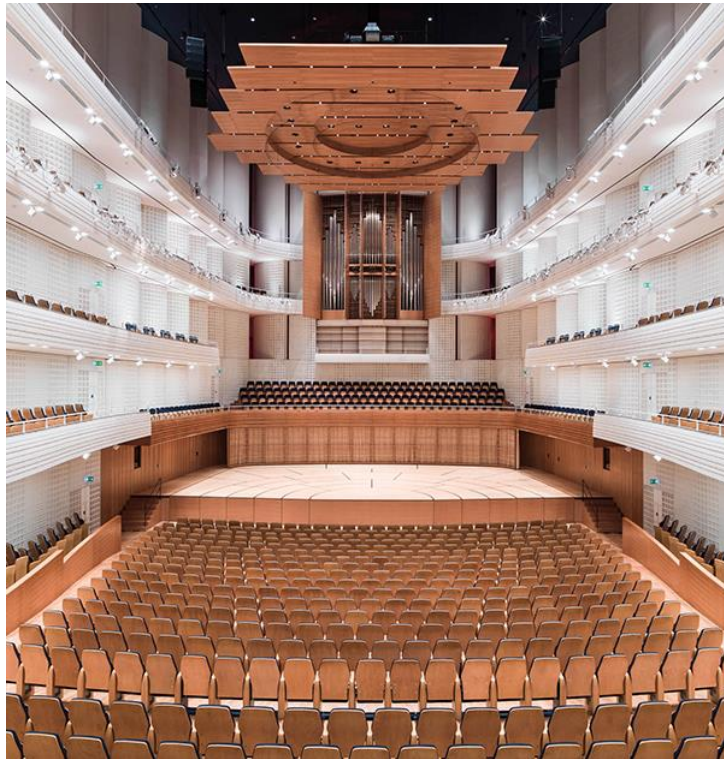
Se divide en tres apartados. El primero, introductorio (nombre de la sala, lugar, año de construcción y orquesta o usuarios). El segundo, respectivo al proyecto (arquitecto o estudio, responsable de la acústica y usos del edificio). Por último, los datos técnicos de la sala, entre ellos los valores acústicos (reverberación, tomada en cuenta con las salas llenas), dimensionales, tipología (centralizada o rectangular) y materiales de la sala. La tipología de cada uno se plantea en paralelismo con las dos salas que se han estudiado en el punto anterior como antecedentes: la Filarmónica de Berlín y la antigua Boston Music Hall.



*Fig. 15. Esquemas de Berliner Philharmonie (izq.) y Boston Music Hall (dcha.). Elaboración propia.*

Posteriormente, los datos técnicos se recogen en una tabla que permita que se observen en paralelo los datos recogidos de estas 6 salas y se elabora un análisis comparado de estas.

### 3.1 Konzertsaal - Centro cultural de Lucerna (KKL)



Nombre: Konzertsaal – Kultur und Kongresszentrum Luzern

Ciudad, país: Lucerna, Suiza

Año: 2000

Orquesta/usuario: Luzerner Sinfonie-  
rochester

#### Datos del proyecto

Arquitecto: Jean Nouvel

Responsable de acústica: Russell  
Johnson, ARTEC

Uso del edificio: sala de conciertos,  
auditorio multiusos, sala de confe-  
rencias y museo

Fig. 16. Konzertsaal (KKL)

#### Datos técnicos

Tipo de sala: rectangular / 'caja de zapatos'

Nº plazas: 1.898

Volumen: 17.823 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 9,39 m<sup>3</sup>/pers.

Superficie: 1.012 m<sup>2</sup>

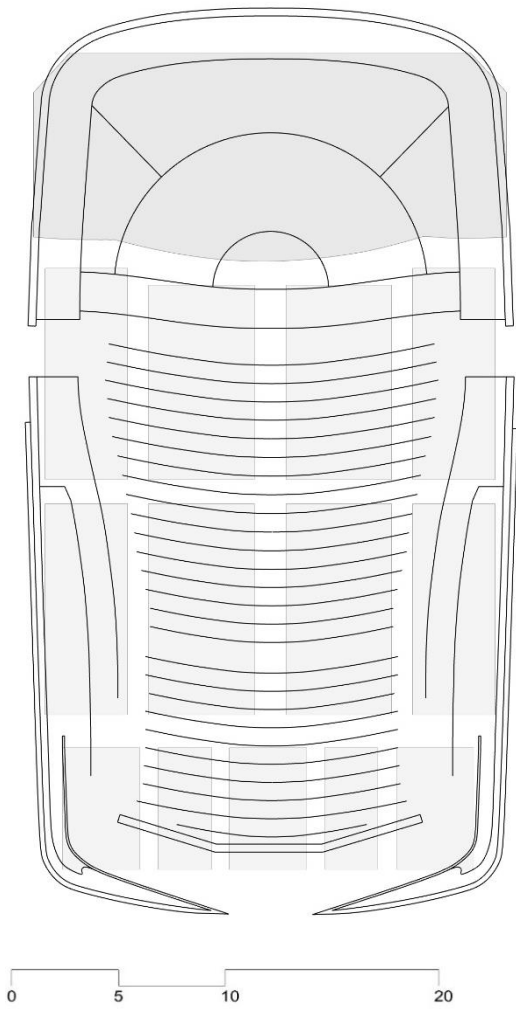
T. reverberación: 2,0 s

Materiales acabados: relieves cuadrados de yeso (paredes) y madera contrachapada (suelo de gradas y escenario y techo)

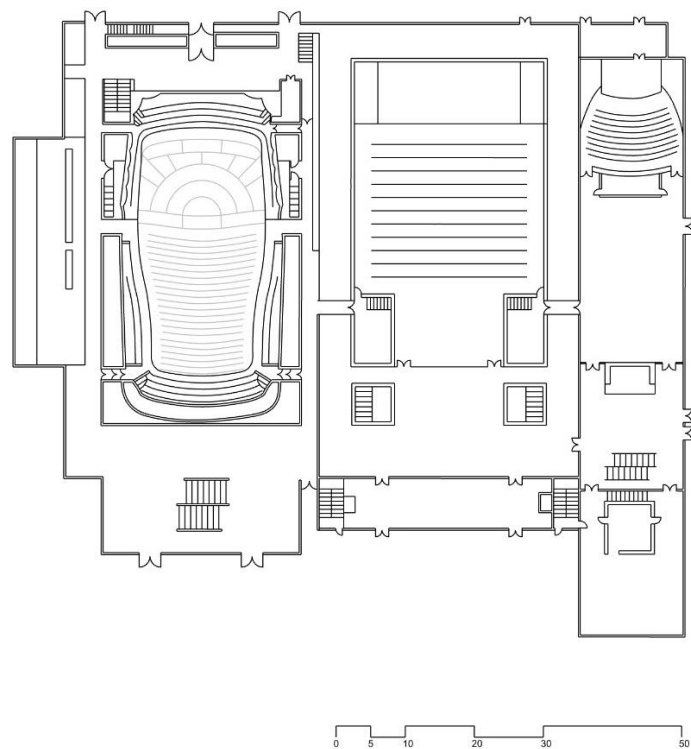
Fuentes: KKL-Luzern<sup>1</sup> y Web LiveDesign<sup>2</sup>

<sup>1</sup> "Konzertsaal", KKL-Luzern. <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>

<sup>2</sup> "WSDG Completes World Class Sound Reinforcement System Upgrade For KKL Luzern Concert Hall". LiveDesign. <https://www.livedesignonline.com/wsdg-completes-world-class-sound-reinforcement-system-upgrade-for-kkl-luzern-concert-hall>.



*Fig. 17. Comparación tipológica y dimensional con la Boston Music Hall. Elaboración propia.*



*Fig. 18. Planta completa KKL. Elaboración propia.*

## 3.2 Walt Disney Concert Hall



Nombre: Walt Disney Concert Hall

Ciudad, país: Los Ángeles, California, EE. UU.

Año: 2003

Orquesta/usuario: Los Angeles Philharmonic

### Datos del proyecto

Arquitecto: Gehry Partners, LLP

Responsable de acústica:  
Yasuhisa Toyota, Nagata Acoustics

Uso del edificio: sala sinfónica y sala de conferencias

Fig. 19. Walt Disney Concert Hall

### Datos técnicos

Tipo de sala: centralizada

Nº plazas: 2.265

Volumen: 30.600 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 13,5 m<sup>3</sup>/pers.

Superficie: 2.050 m<sup>2</sup>

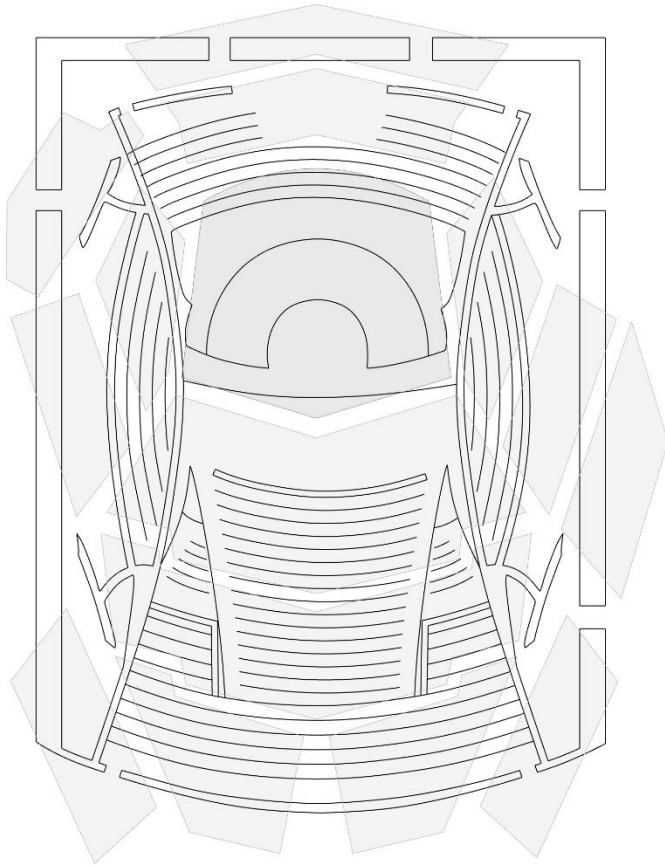
T. reverberación: 2,2 s

Materiales acabados: madera de abeto (techo y paredes) y roble (suelo)

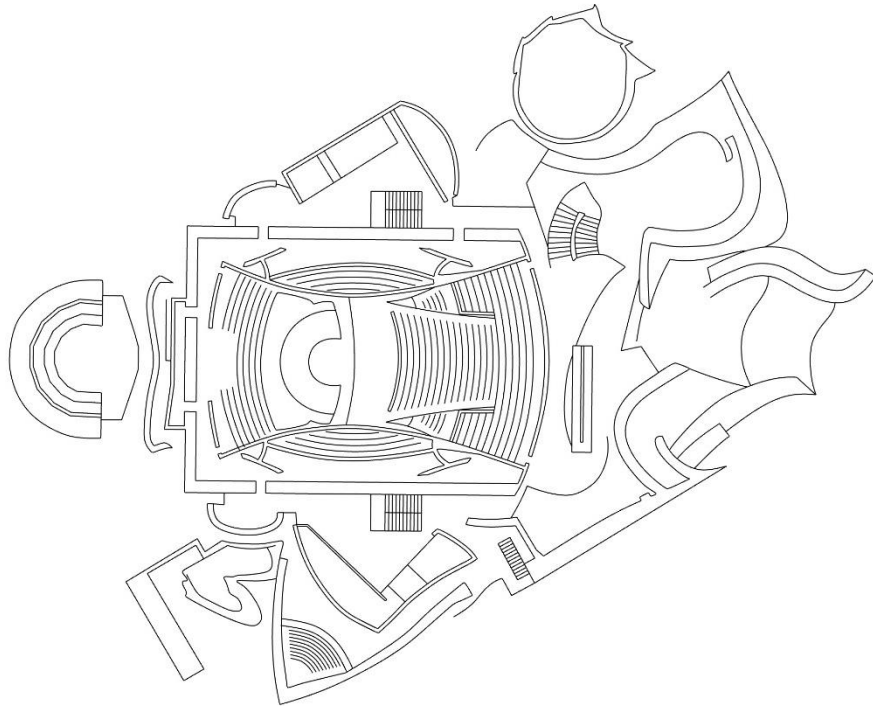
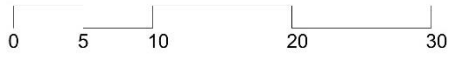
Fuentes: Nagata Acoustics<sup>3</sup> y LA Filharmonic<sup>4</sup>

<sup>3</sup> "Project List - Projects", Nagata Acoustics. *Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>

<sup>4</sup> "Construir un icono: la historia del Walt Disney Concert Hall", Los Angeles Philharmonic. <https://es.laphil.com/about/watch-and-listen/building-an-icon-the-story-of-walt-disney-concert-hall>



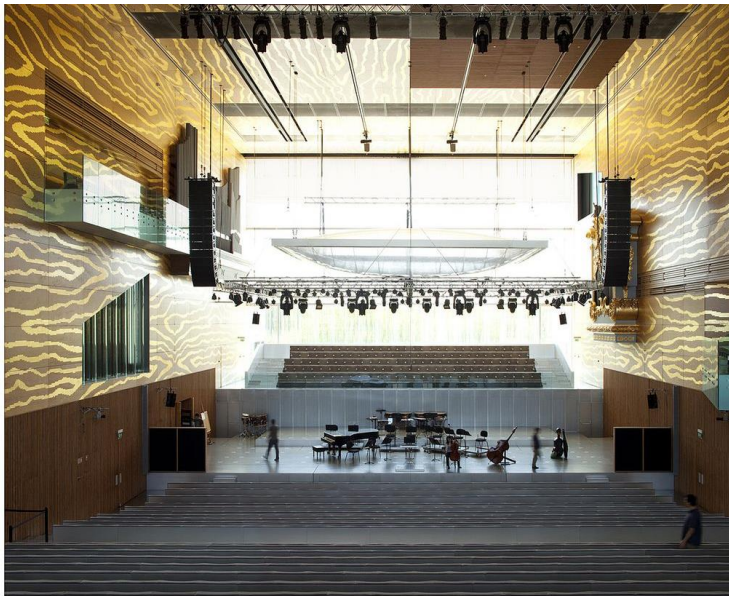
*Fig. 20. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.*



*Fig. 21. Planta completa Walt Disney Concert Hall. Elaboración propia.*



### 3.3 Casa da Musica



Nombre: Casa da Musica

Ciudad, país: Oporto, Portugal

Año: 2005

Orquesta/usuario: Orquesta Sinfónica do Porto-Casa da Musica

Datos del proyecto

Arquitecto: Rem Koolhaas

Responsable de acústica: TNO Eindhoven / DHV

Uso del edificio: sala sinfónica y sala de cámara

Fig. 22. Casa da Musica

Datos técnicos

Tipo de sala: rectangular/ 'caja de zapatos'

Nº plazas: 1.238

Volumen: 15.512 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 12,52 m<sup>3</sup> /pers.

Superficie: 908 m<sup>2</sup>

T. reverberación: 1,9 s

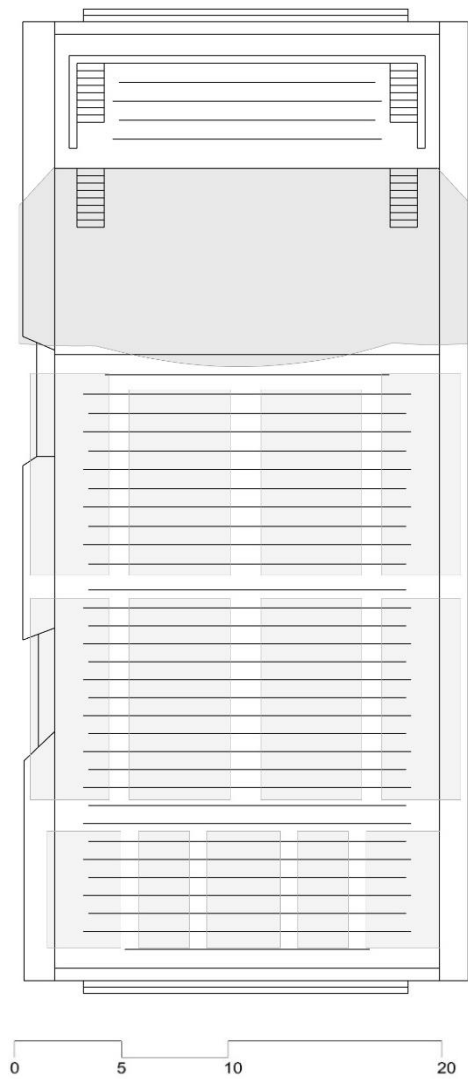
Materiales acabados: madera, pan de oro y cristal

Fuentes: OMA<sup>5</sup>, Blog de arquitectura "Afasia"<sup>6</sup> y Acusticaweb<sup>7</sup>

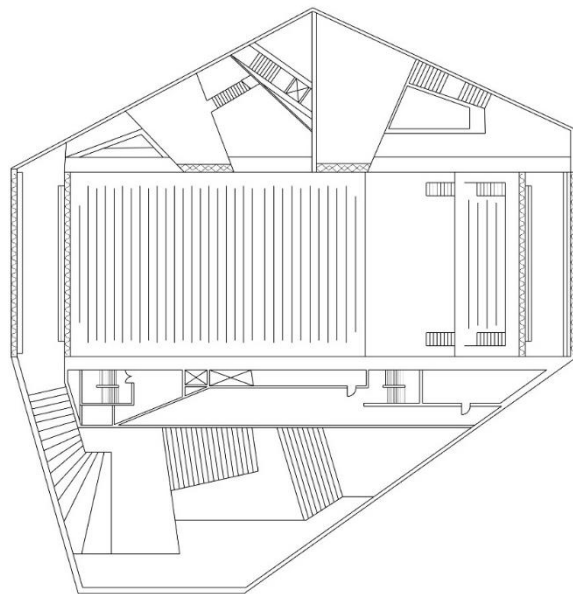
<sup>5</sup> "Casa da Música", OMA. <https://www.oma.com/projects/casa-da-musica>

<sup>6</sup> "OMA - Casa da Música. Porto", Afasia archzine. [https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma\\_26-4/](https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma_26-4/)

<sup>7</sup> "Casa da Música", AcusticaWeb. <https://www.acusticaweb.com/auditorios/blog/auditorios/casa-da-ma.html>



*Fig. 23. Comparación tipológica y dimensional con la Boston Music Hall. Elaboración propia.*



*Fig. 24. Casa da Musica. Elaboración propia.*



### 3.4 Danish Radio Concert Hall



Nombre: Danish Radio Concert Hall

Ciudad, país: Copenhague, Dinamarca

Año: 2009

Orquesta/usuario: Danish National Radio Symphony Orchestra

Datos del proyecto

Arquitecto: Jean Nouvel

Responsable de acústica: Yasuhisa Toyota, Nagata Acoustics

Uso del edificio: sala sinfónica

Fig. 25. Danish Radio Concert Hall

#### Datos técnicos

Tipo de sala: centralizada

Nº plazas: 1.800

Volumen: 28.000 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 15,6 m<sup>3</sup>/pers.

Superficie: 2.124 m<sup>2</sup>

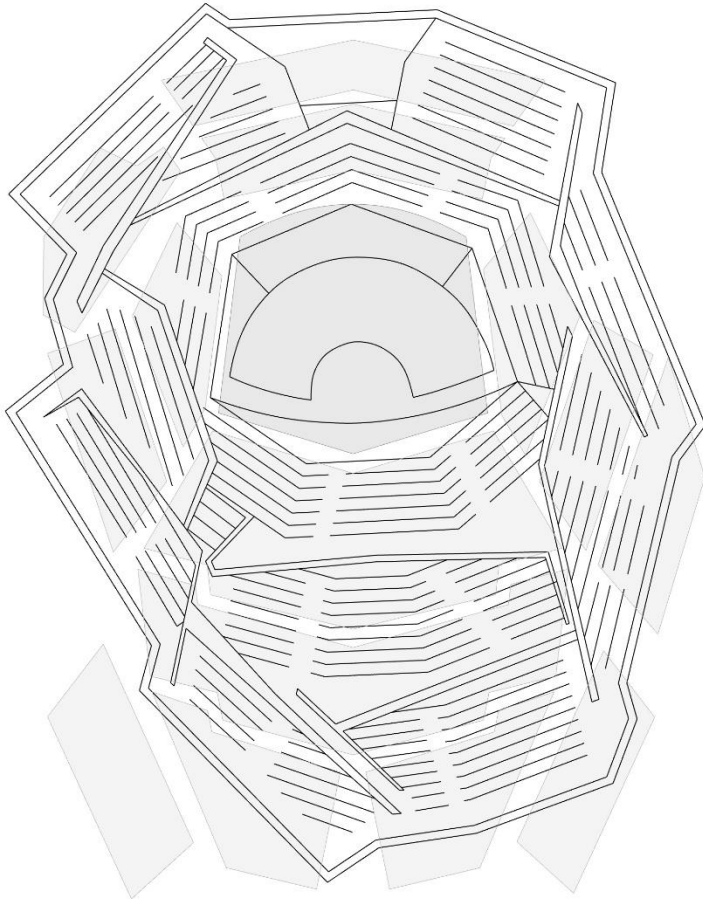
T. reverberación: 2,0 s

Materiales acabados: madera contrachapada (techo), yeso (techo, suelo y paredes) y madera de cedro (paredes)

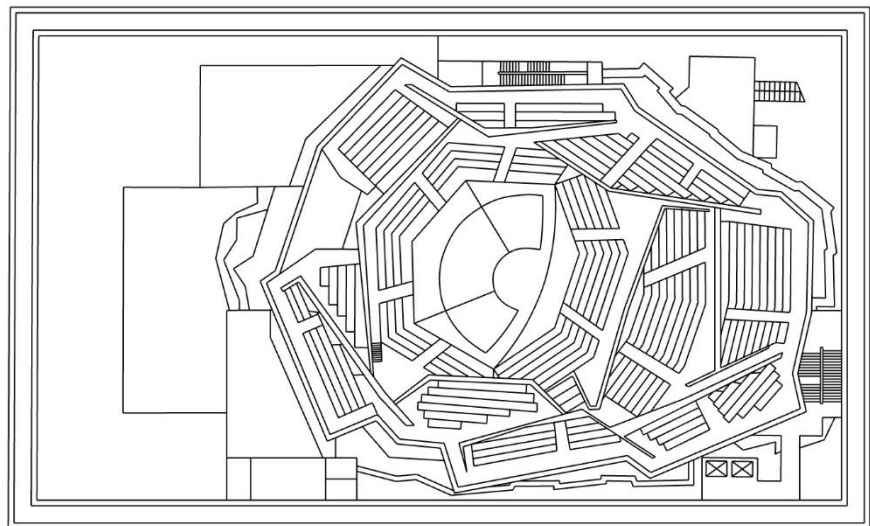
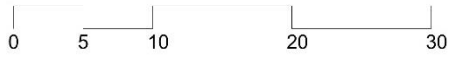
Fuentes: Nagata Acoustics<sup>8</sup> y Ateliers Jean Nouvel<sup>9</sup>

<sup>8</sup> "Project List - Projects", Nagata Acoustics. *Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>

<sup>9</sup> "Danish Radio Concert House (DR Koncerthuset)", Ateliers Jean Nouvel. <https://www.jeannouvel.com/en/projects/salle-symphonique-de-la-radio-danoise/>



*Fig. 26. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.*



*Fig. 27. Danish Radio Concert Hall. Elaboración propia.*



### 3.5 Pierre Boulez Saal



Nombre: Pierre Boulez Saal  
Ciudad, país: Berlín, Alemania  
Año: 2017  
Orquesta/usuario: Barenboim-Said Akademie

#### Datos del proyecto

Arquitecto: Gehry Partners, LLP  
Arquitecto proyecto original (Antigua Ópera Estatal): Richard Paulick  
Responsable de acústica: Yasuhisa Toyota, Nagata Acoustics  
Uso del edificio: sala de conciertos

Fig. 28. Pierre Boulez Saal

#### Datos técnicos

Tipo de sala: centralizada (variable)

Nº plazas: 682

Volumen: 7.615 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 11,16 m<sup>3</sup>/pers.

Superficie: 920 m<sup>2</sup>

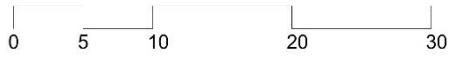
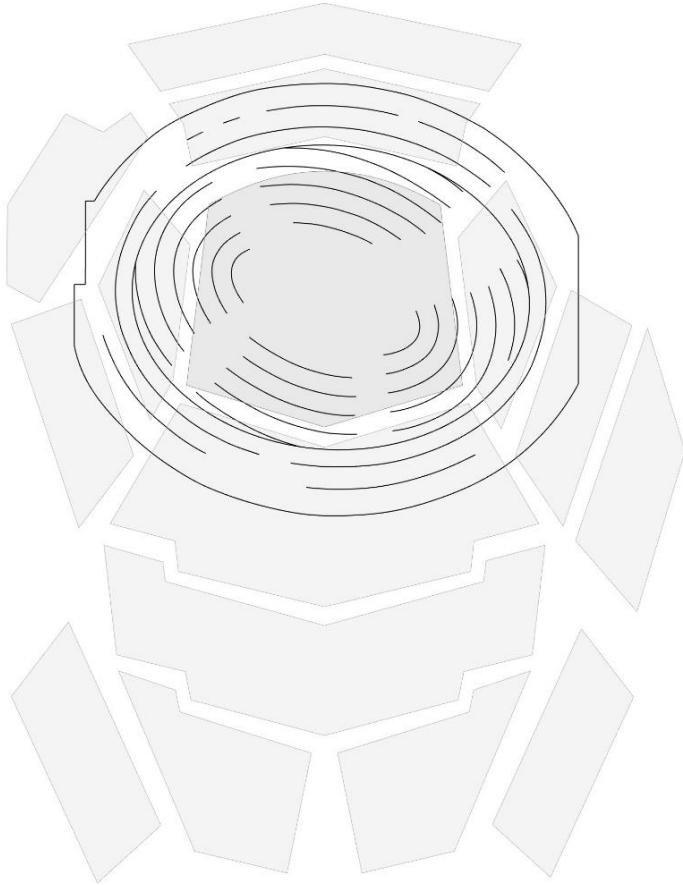
T. reverberación: 1,9 s

Materiales acabados: madera con cemento (techo y paredes), madera de roble (suelo de gradas) y madera de cedro (suelo de escenario)

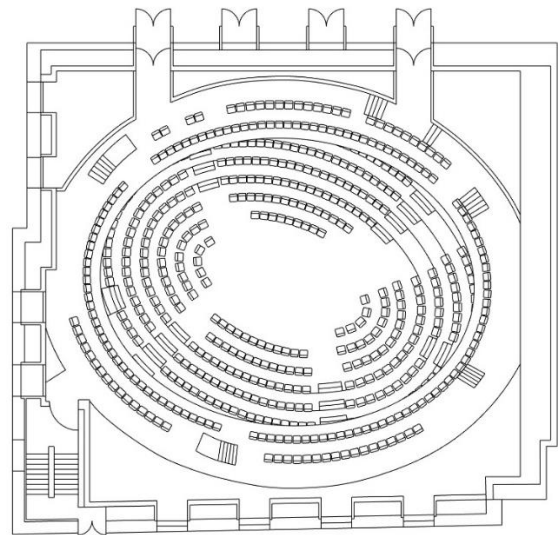
Fuente: Nagata Acoustics<sup>10</sup> y Pierre Boulez Saal<sup>11</sup>

<sup>10</sup> "Project List - Projects", Nagata Acoustics. *Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>

<sup>11</sup> "About the Hall", Pierre Boulez Saal. <https://www.boulezsaal.de/en/about-the-hall>



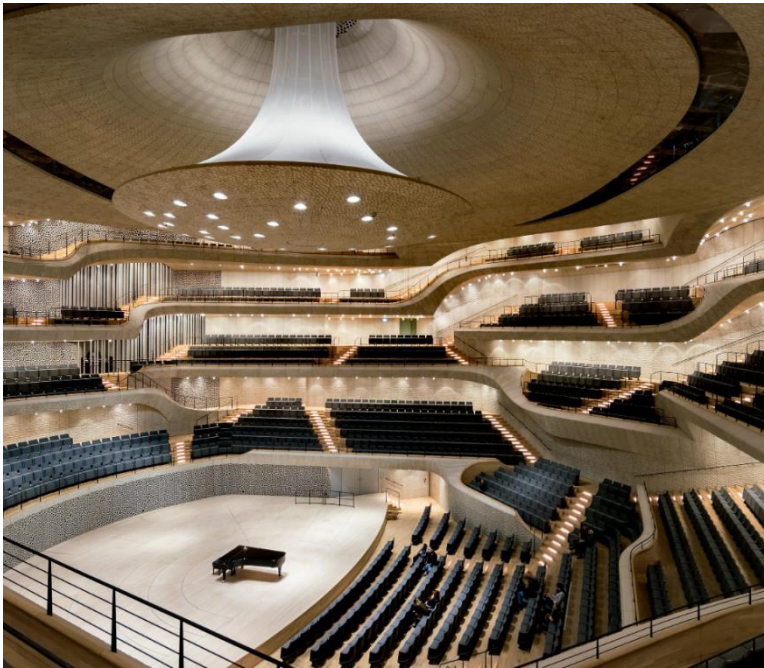
*Fig. 29. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.*



*Fig. 30. Planta completa Pierre Bouléz Saal. Elaboración propia.*



## 3.6 Elbphilharmonie



Nombre: Elbphilharmonie

Ciudad, país: Hamburgo, Alemania

Año: 2017

Orquesta/usuario: NDR  
Elbphilharmonie Orchestra, Hamburg  
Philharmonic State Orchestra, Symphoniker  
Hamburg, Ensemble Resonanz

Datos del proyecto

Arquitecto: Herzog & de Meuron

Responsable de acústica:  
Yasuhisa Toyota, Nagata Acoustics

Uso del edificio: sala sinfónica,  
sala de cámara, apartamentos,  
hote y espacio educativo.

Fig. 31. Elbphilharmonie

### Datos técnicos

Tipo de sala: centralizada

Nº plazas: 2.100

Volumen: 23.000 m<sup>3</sup>

Volumen/plaza: 10,95 m<sup>3</sup>/pers.

Superficie: 1.785 m<sup>2</sup>

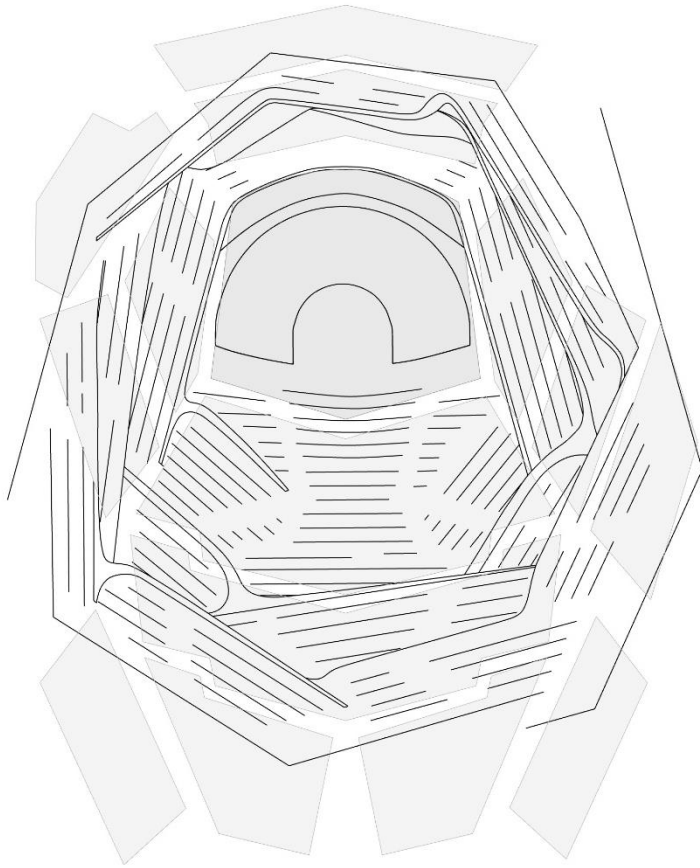
T. reverberación: 2,4 s

Materiales acabados: polímero molido (MS) (techo y paredes), madera sobre hierro (HGF) (suelo de gradas) y madera de pino (suelo de escenario)

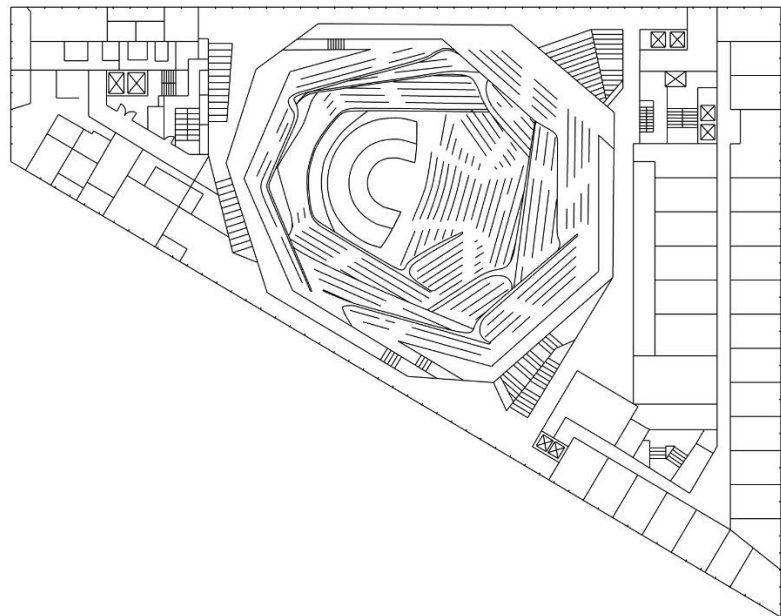
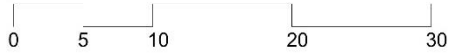
Fuentes: Nagata Acoustics<sup>12</sup> y Elbphilharmonie<sup>13</sup>

<sup>12</sup> "Project List - Projects", Nagata Acoustics. *Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>

<sup>13</sup> "The Halls", Elbphilharmonie. <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls>



*Fig. 32. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.*



*Fig. 33. Planta completa Elbphilharmonie. Elaboración propia.*



### 3.7 Comparación de las salas

Este registro permite, por tanto, recoger los siguientes datos:

Nombre	Tipo de sala	Nº Plazas	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen/plaza (m <sup>3</sup> )	T. reverberación (s)	Materiales
Konzertsaal-KKL	Caja de zapatos	1.898	17.823	9,39	2,0 - 2,8	Yeso y madera contrachapada
Walt Disney Concert Hall	Centralizada	2.265	30.600	13,5	2,2	Madera de abeto y roble
Casa da Musica	Caja de zapatos	1.238	15.512	12,52	1,9	Madera, pan de oro y cristal
Danish Radio Concert Hall	Centralizada	1.800	28.000	15,6	2,00	Madera contrachapada, de cedro y yeso
Pierre Boulez Saal	Centralizada	682	7.615	11,15	1,9	Madera-cemento, de roble y de cedro
Elbphilharmonie	Centralizada	2.100	23.000	10,95	2,4	Yeso, madera-hierro y madera de pino

Una vez reunidos los datos, se pueden apreciar y comparar diversas cuestiones. Respecto a las dimensiones, se observa que, excepto la Pierre Boulez Saal, que es una excepción en muchos aspectos, como se ha mencionado antes, hay una diferencia de volumen entre las salas centralizadas (23.000 – 30.000 m<sup>3</sup>) y las rectangulares (15.512 y 17.823 m<sup>3</sup>). Debido a la disposición más diversa y de ángulos diferentes de las gradas respecto al escenario, requieren de más espacio que las ordenadas cajas de zapatos. No obstante, esto no ocurre de la misma forma en la ocupación. El número de plazas de las centralizadas varía entre los 1.800 de la sala danesa y los 2.268 de la Walt Disney de Los Ángeles, y entre medias se encuentra la Konzertsaal de Lucerna, con 1.898 plazas. Sí ocurre en la Casa da Musica que disminuye notablemente las plazas, y esta diferencia con la de Lucerna principalmente se da por la inexistencia de palcos en la sala de Oporto.

Con todo esto, en la relación volumen-plazas se observan dos anomalías. Entre la Elbphilharmonie (10,95 m<sup>3</sup>) y la Walt Disney Concert Hall (13,5 m<sup>3</sup>) hay una diferencia de 2,55 m<sup>3</sup> de diferencia, y todas se mueven en esos parámetros salvo la Konzertsaal, por debajo, con 9,39 y la Danish Radio Concert Hall, por encima, con 15,6. Esto se explica con la valoración anterior: la de Lucerna es una sala rectangular que posee tantas o más plazas como las centralizadas, y la de Copenhague, con 1.800, algo menos que las demás centralizadas pero la segunda en volumen de la sala, con 28.000 m<sup>3</sup>.

Todas estas cuestiones no se muestran, sin embargo, suficientes para sacar conclusiones respecto al siguiente valor, la reverberación. Como se ha observado anteriormente mediante la revisión histórica, durante el Barroco y Clasicismo la música se interpretaba, por un lado, en salas secas con valores de un máximo de 1,5 segundos de reverberación e iglesias que, llenas, estaban en torno a 2,5. Por otro lado, las salas Románticas se moverían alrededor de los 2 segundos, y, como se observa en la tabla anterior, estos valores son los que parecen buscarse, en la actualidad, en unas salas que deben abarcar música de, desde el siglo XVII hasta el XX, principalmente.

Con 1,9 segundos se encuentran las dos salas más pequeñas (Pierre Boulez Saal y Casa da Musica). Todos los valores se mueven entre dos 1,9 y 2,4, aunque se observe que la sala de Lucerna tiene una reverberación que se puede aumentar respecto a la convencional, 2 segundos, hasta 2,8. Esto se realiza mediante un método atípico mecanizado que será explicado posteriormente en el estudio de casos.

Los materiales de las salas también cumplen un papel importante en la acústica de las salas de concierto. La madera es el material común que se encuentra en todas ellas y, de hecho, en las dos de Ghery (Pierre Boulez y Walt Disney) es el único material de acabado interior. En "Auditoria: La madera en 32 auditorios españoles", el arquitecto Mariano Magíster Leskovic explica por qué la madera resulta un material tan utilizado, y no solo en los auditorios en la actualidad, pues este libro recoge salas de desde 1969 hasta 2006:

"Cualidades como el aspecto visual, su textura, su resistencia mecánica, comportamiento al fuego mejorado, su facilidad de trabajo y manipulación, su relativo poco peso, su facilidad de montaje, sus posibilidades de formas, su capacidad de «vibrar» y, sobre todo, la singular «química» que la madera tiene con la producción y reflejo del sonido, hacen que este material noble sea fundamental en el tratamiento acústico de las grandes Salas de audición"<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Cortiñas Sardi, Juan Ignacio, y Peraza Sánchez, José Enrique. *Auditoria: la madera en 32 auditorios españoles*. Madrid: AITIM, 2008.

No obstante, tanto la Elbphilharmonie como la Konzertsaal de Lucerna el material que utilizan como acabado principal es el yeso, con el que se imprime mediante paneles una forma particular (de concha en la primera y cuadrada en la segunda) a cada uno de ellos para el control acústico. Estos serán los casos que se estudiarán en el siguiente apartado, por lo que, posteriormente, se podrá concluir si la madera realmente es un material necesario o no.



## 4. Estudio de casos

Tras un análisis que permite observar los parámetros principales de las salas de concierto elegidas, se continúa con un estudio en mayor profundidad de dos de ellas, cuyos edificios que los albergan son los modelos tomados para el estudio. Por lo tanto, en este análisis se va a tener en cuenta tanto la sala de conciertos como el edificio y el contexto en el que este se encuentra.

Los dos casos que se han elegido son el KKL de Lucerna y la Elbphilharmonie de Hamburgo. Se considera que cada uno de estos dos resultan ejemplares de nuevo paradigma, cada uno gracias a una propuesta y acercamiento distintos para afrontar el reto de la música clásica en el siglo XXI, de cara tanto al presente como al futuro. Con estos dos casos se responde, asimismo, a los dos tipos de sala en base a los que se han analizado las del punto anterior: la Konzertsaal del KKL a la rectangular caja de zapatos y la sala de la Elbphilharmonie a la de orquesta centralizada. Ambos casos de sala poseen una capacidad similar de espectadores (1.900 en Lucerna y 2.100 en Hamburgo, aproximadamente), y un volumen de sala no demasiado diferente (17.823 frente a 23.000, respectivamente), por lo que el estudio paralelo de ambas resulta pertinente y fácilmente comparable.



## 4.1 KKL - Centro Cultural y de Congresos de Lucerna

La sala de conciertos (*Konzertsaal*) de Lucerna, Suiza, se encuentra en el complejo cultural conocido como *Kultur und Kongresszentrum Luzern*, es decir, Centro Cultural y de Congresos. El proyecto corrió a cargo del arquitecto francés Jean Nouvel y fue finalizado en el año 2000.

El nombre del complejo responde a que este espacio no solo alberga música clásica, pues ese fin lo desempeña únicamente la sala sinfónica, la ya mencionada *Konzertsaal*, sino también, como ya se ha registrado en el análisis previo, un auditorio multiusos (*Luzerner Saal*), una sala de congresos (*Kongresszentrum*) y un museo, además de restaurantes asociados a la sala de conciertos y al espacio de congresos.

El KKL de Lucerna se sitúa en la desembocadura del río Reuss, a orillas del lago de los Cuatro Cantones o, en alemán, *Vierwaldstättersee*. Se encuentra en la zona más céntrica de la ciudad, al lado de la estación de autobuses y de la de trenes de Lucerna. El lago cobra gran importancia en su diseño, pues se concibe de tal forma que los espacios públicos del edificio den a este.

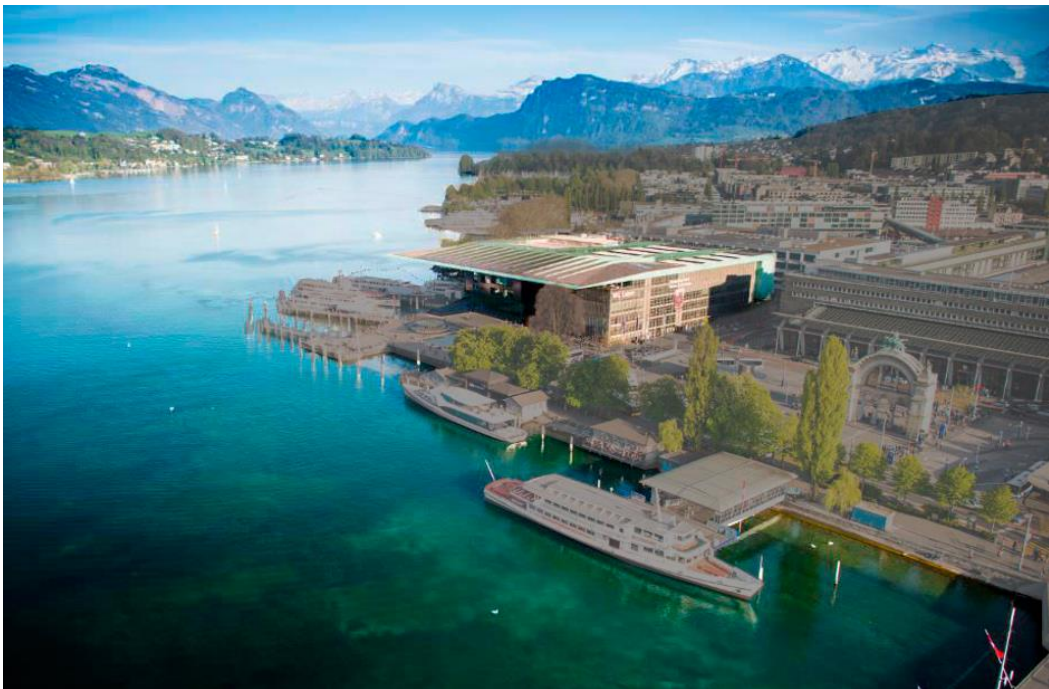


Fig. 34. KKL frente al Vierwaldstättersee



Fig. 35. La terraza del KKL se abre al lago de Lucerna y forma parte del espacio público asociado a la Luzerner Saal, el auditorio multiusos.

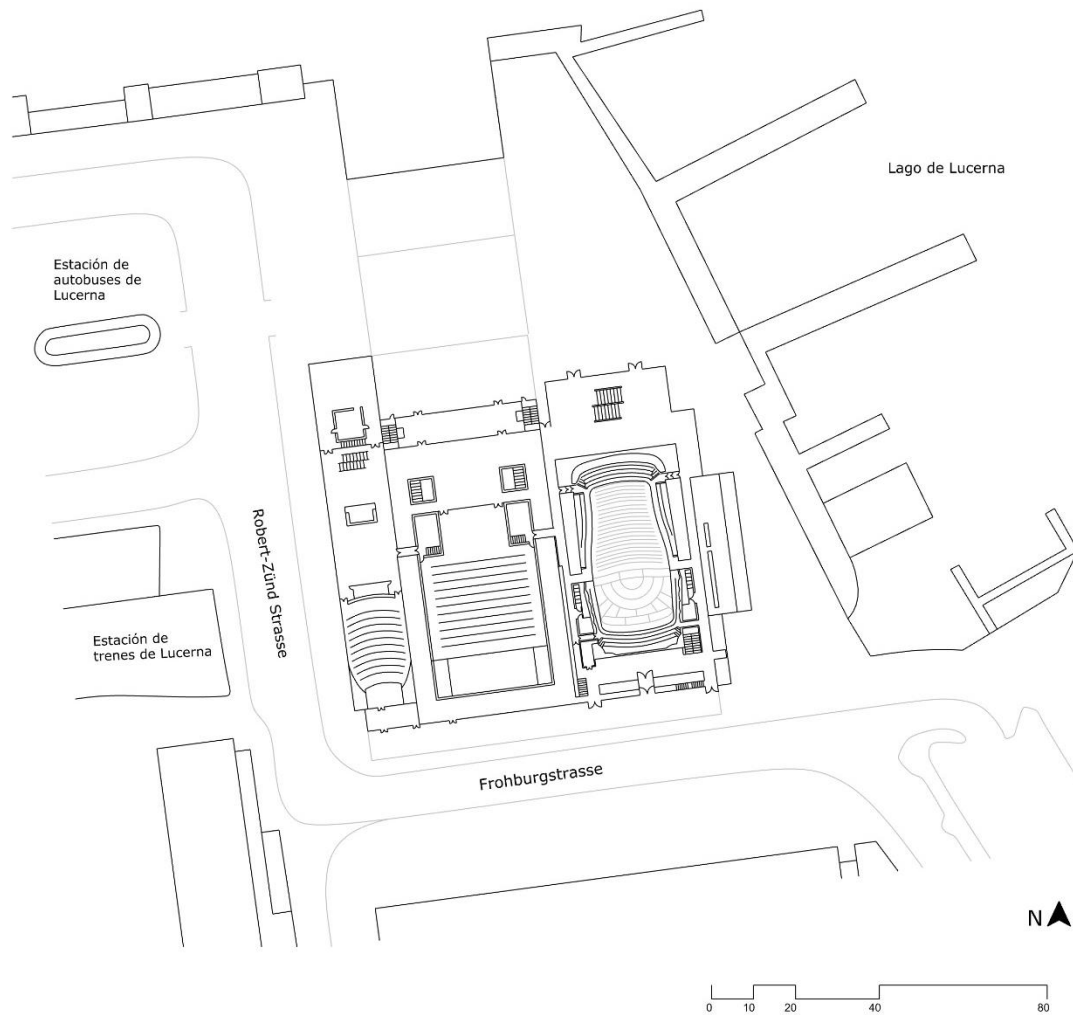


Fig. 36. Emplazamiento del KKL. Elaboración propia.

## Programa

La arquitectura del KKL se divide en tres partes, que responden a los elementos principales del programa antes mencionados: la sala de conciertos, el auditorio multi-usos y la sala de congresos y el museo (estos dos últimos corresponden a un mismo cuerpo del espacio total).

Esta división se puede observar desde el exterior, donde se aprecian los tres volúmenes diferenciados para cada uso:



*Fig. 37. Imagen frontal del KKL. Konzertsaal (izqda.), sala multiusos (centro) y congresos + museo (dcha.)*

En la imagen siguiente se observa que en planta también se pueden reconocer los tres espacios por usos diferenciados. Igualmente, se puede ver que los accesos desde el exterior a cada uno de ellos están separados, lo cual se marca mediante flechas amarillas en el plano. No obstante, en el interior sí que están todos los espacios conectados entre sí.

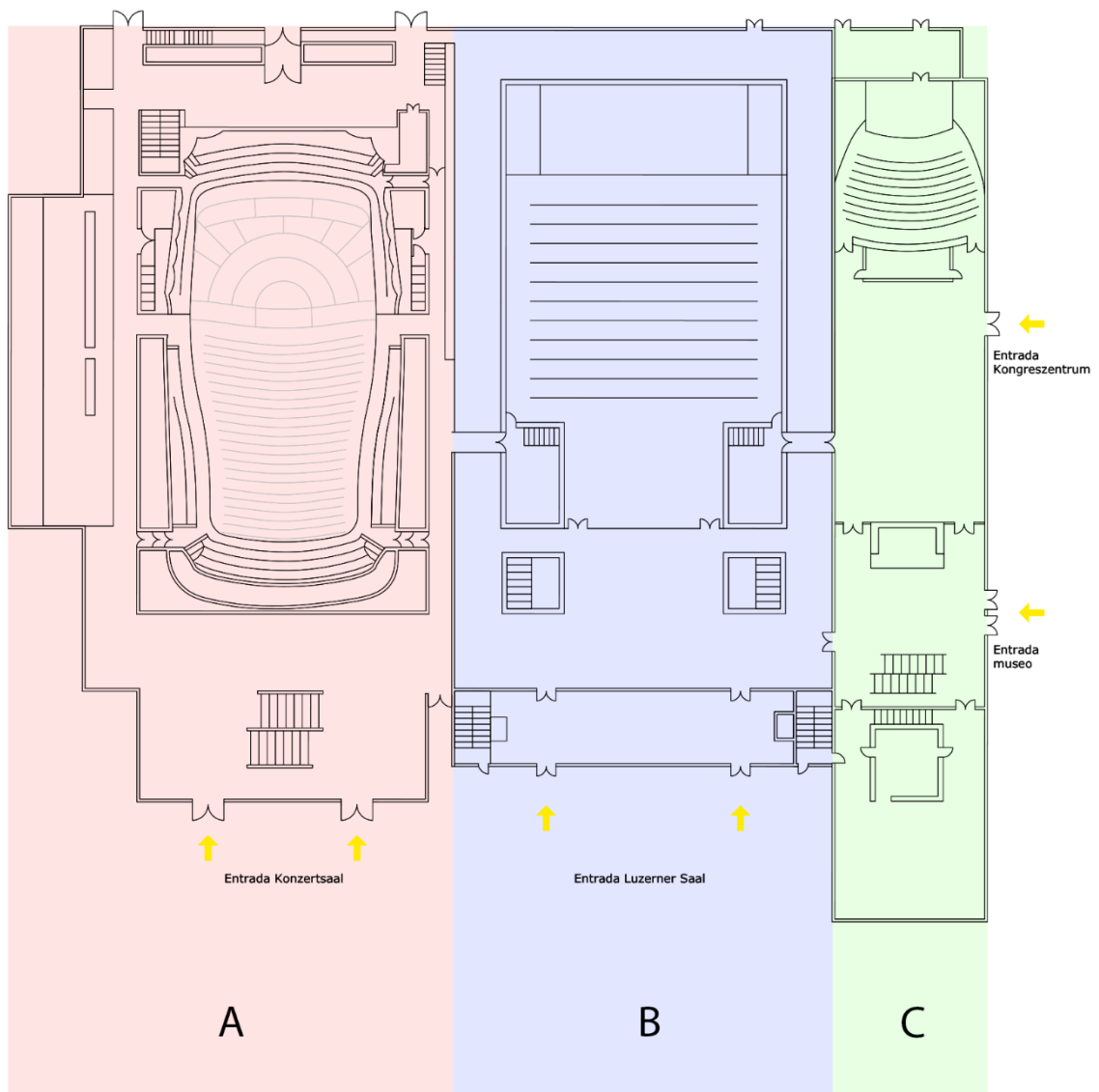


Fig. 38. Esquema de usos, KKL. A-Sala de conciertos; B-sala multiusos; C-museo y congresos. Elaboración propia.

A su vez, cada una de las partes incluye en su programa diversos espacios asociados a cada uso:

Zona A: sala de conciertos (1.012 m<sup>2</sup>/planta x 5 plantas), bar (350 m<sup>2</sup>, PB) y foyer (zona de tránsito/vestíbulos de la sala) (560 m<sup>2</sup>/planta x 5 plantas).

Zona B: auditorio multiusos (1.307 m<sup>2</sup>), terraza "de Lucerna" (547 m<sup>2</sup>, P1) y foyer (547 m<sup>2</sup>, PB).

Zona C: sala de congresos (283 m<sup>2</sup>), restaurante (247 m<sup>2</sup>, P2), 6 salas de conferencias (336 m<sup>3</sup>, P2), 3 salas de reunión (120 m<sup>2</sup>, P3), cafetería (209 m<sup>2</sup>, P4) y salón-terraza (161 m<sup>2</sup>) + espacio cultural-museo (272 m<sup>2</sup>/planta x 5 plantas).<sup>1</sup>

## El espacio para la música

La sala de conciertos y todo el programa dedicado a la música se encuentra en la zona A correspondiente al análisis anterior. La *Konzertsaal* del KKL es la sala sinfónica que supone el centro alrededor del cual giran tanto la parte musical del programa como el centro cultural al completo. Como ya se ha mencionado en el análisis de salas, esta se encuentra dentro del grupo de las de "caja de zapatos", con una forma casi rectangular, aunque ligeramente alabeada. Conserva unas proporciones de 1-2-1 (alto-largo-ancho) similares a las de la Boston Music Hall anteriormente mencionadas, de 1-2 largo-alto y 5-3 largo-ancho, y se acerca a esa forma de acústica óptima de huevo según el libro ya citado "Architectural Acoustics: Or, The Science of Sound Application Required in the Construction of Audience Rooms", gracias al alabeo que posee su planta rectangular.

---

<sup>1</sup> "Konzertsaal", *KKL-Luzern*. <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>

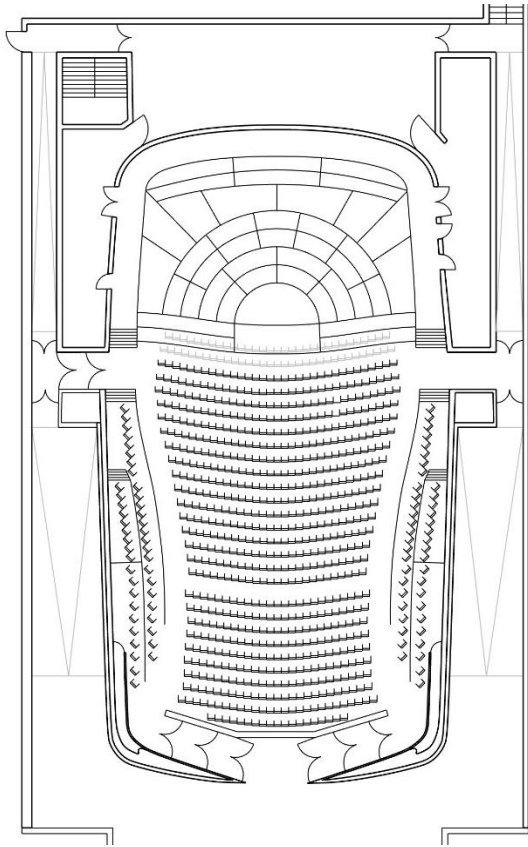
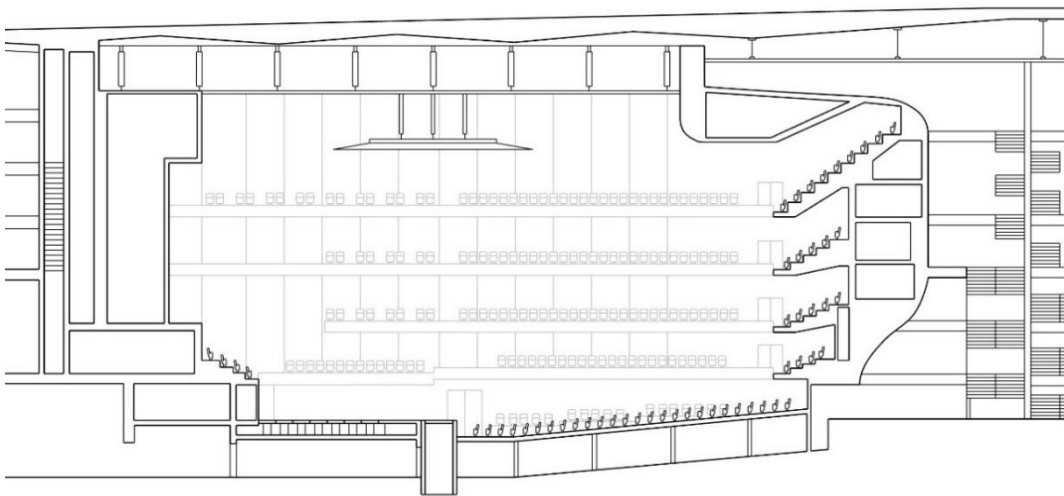
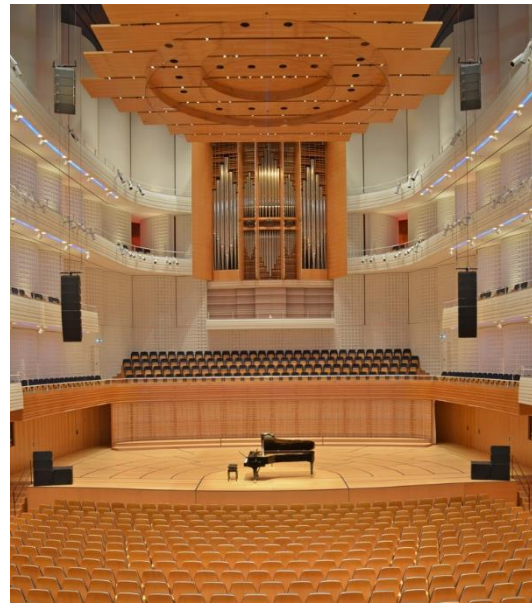
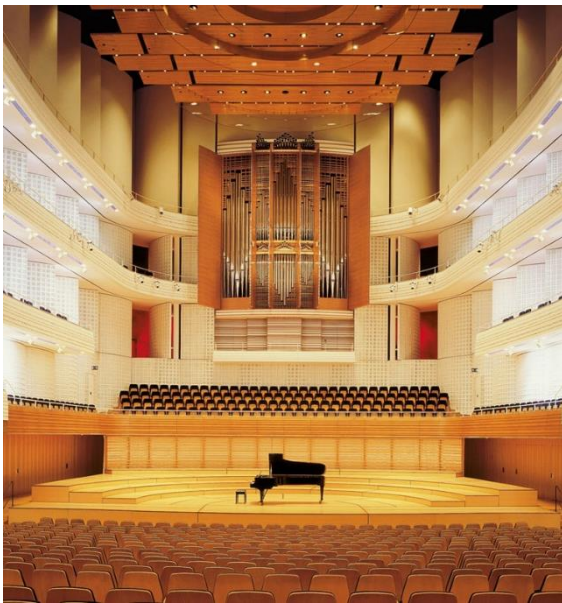


Fig. 39 y 40. Planta de platea y sección longitudinal de la Konzertsaal.



La planta baja o de platea posee un patio de butacas con 28 filas, reducibles a 26 según la necesidad del escenario, y dos palcos laterales en altura similar e inclinados en dirección a la orquesta, a diferencia de como se ha visto en los ejemplos de la introducción histórica: la Altes Gewandhaus de Leipzig, la Hannover Square Room de Londres o incluso la Boston Music Hall. La sala la conforman, además, otras cuatro plantas, cada una con dos palcos laterales y un anfiteatro.

El escenario está dividido, como se aprecia en planta, en 38 plataformas que se suben o bajan para modular la altura de los músicos y adaptarse a las necesidades de la orquesta y obra.<sup>2</sup> Además, la plataforma central funciona como montacargas, y puede bajar hasta el sótano para, desde la zona de camerinos y almacenes, subir un piano u otros instrumentos de gran tamaño.



*Fig. 41 y 42. Diferencia entre el escenario con las plataformas subidas (izqda.) y bajadas (dcha.)*

---

<sup>2</sup> Como se ha podido apreciar en la introducción histórica, la espacialidad de las obras y el número de intérpretes para estas es muy variable, por lo que una sala de conciertos o auditorio debe poder albergar una gran amplitud de necesidades.

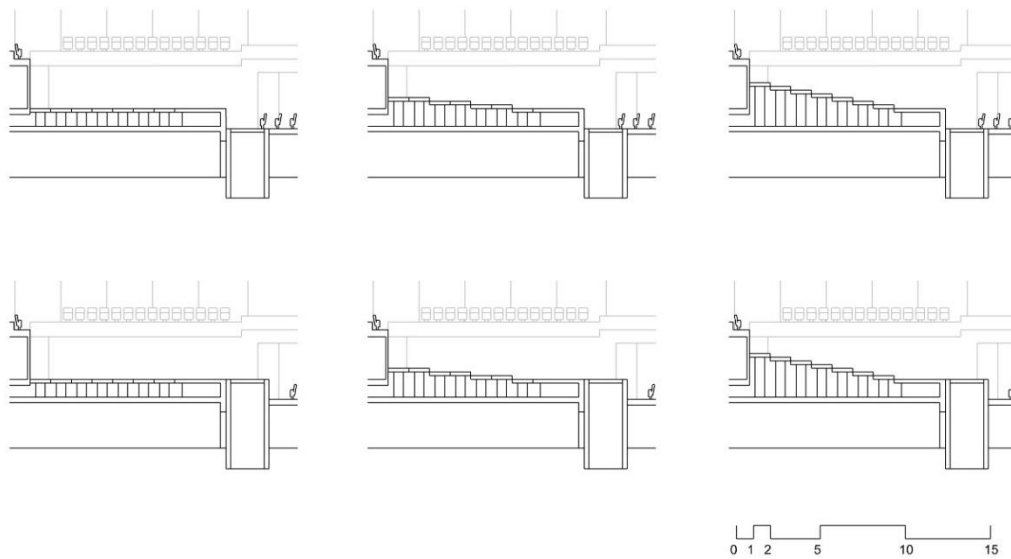


Fig. 43. Secciones del escenario con las variaciones que este puede presentar. Arriba, con la opción de 28 filas de butacas y abajo con 26 filas y mayor superficie de escenario. Elaboración propia.

Como ya se ha mencionado anteriormente en base al libro de *Diseño acústico de espacios arquitectónicos* de Antoni Carrión Isbert, el cuerpo de los músicos en la orquesta proyecta una "sombra acústica", es decir, que puede tapar parte del sonido y no proyectarse de igual forma hacia todos los lados. De esta misma forma, se puede deducir la necesidad de escalonar los escenarios de manera que el instrumento de un músico no se vea tapado por el cuerpo del que se encuentre inmediatamente delante.

Por otro lado, la flexibilidad del escenario también permite que la sala se utilice, no solo para conciertos de música clásica, sino de muchos más estilos, como se observa en las imágenes de la página oficial del KKL, o también para convenciones y congresos que requieran de mayor público de los que se puedan hacer en las otras dos salas del KKL.



*Fig. 43. La Konzertsaal en un concierto de música clásica*



*Fig. 44. La Konzertsaal en un concierto de rock*



Fig. 45. La Konzertsaal en una conferencia.

En las fotografías anteriores se observa la flexibilidad que presenta el escenario a la hora de albergar diferentes funciones gracias a la modulación de las plataformas independientes.

Para poder abarcar toda esta variedad de eventos, la Konzertsaal cuenta con un montaje electroacústico que fue implementado en 2013 por WSDG, una empresa especializada en la consultoría acústica para arquitectura y en ingeniería de sistemas multimedia.

Según se explica en un vídeo-documental de *d&b Audiotechnik*, el fabricante de los equipos utilizados, los dispositivos y altavoces se colocaron en la sala atravesando la estructura móvil de luces que posee la sala. Esto es posible gracias a que, desde el diseño original, el ingeniero responsable de la acústica Russel Johnson, había previsto y planeado la adopción de la electroacústica. En dicho documental afirma Daniel A. Meyer, distribuidor de altavoces de *d&b Audiotechnik*, que, tras haber visto en Birmingham un caso similar, "Russel Johnson [...] decidió que tenía que instalarse un sistema de ese tipo."<sup>3</sup> Por lo tanto, en el mismo proyecto inicial

<sup>3</sup> "KKL Luzern. d&b On location (EN)". Vídeo de YouTube, 5:05. Publicado el 3 de febrero de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=qr2Sc7tN7z0&t=216s>

estaba previsto que se pudiera instalar un equipo que diera la capacidad a la Konzertsaal de albergar tal variedad de eventos.



*Fig. 46. Imagen del documental donde se observa cómo bajan los altavoces y su relación con la pantalla de luces.*

Asimismo, Dominik Isler, director de operaciones (COO) de la empresa WSDG, afirma:

"La calidad acústica de la sala de conciertos KKL de Lucerna está a la altura de otras salas de clase mundial, por lo que el objetivo principal del nuevo sistema de refuerzo de sonido era lograr el mismo alto nivel de calidad en conciertos electroacústicos que en eventos clásicos."<sup>4</sup>

Lo más destacable de esta sala está, precisamente, en su acústica. Posee una particularidad en este aspecto, y es la capacidad de modular la sala para modificar su reverberación y volumen. Esto lo hace mediante dos factores: la pantalla del sistema de luces y las compuertas laterales y la cámara acústica.

Respecto a la pantalla de luces de cubierta, está mecanizada y, al regularse la altura, se controla que el sonido que se proyecta hacia arriba desde el escenario tarde más o menos en llegar por rebote (reverberación). Tal es la importancia que

---

<sup>4</sup> "KKL Luzern. d&b On location (EN)". Vídeo de YouTube, 5:05. Publicado el 3 de febrero de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=qr2Sc7tN7z0&t=216s>

le dan los intérpretes a este elemento para controlar la acústica que, como afirma Tjark Kuhlmei, director técnico de WSDG:

"Tenemos directores que conocen muy bien la sala y quieren que se ajuste exactamente a sus preferencias personales. Por ejemplo, Claudio Abbado conoce exactamente el ligero cambio que se puede lograr variando la altura de la cubierta en 20 cm para producir un sonido de arpa sutil pero más pronunciado."<sup>5</sup>

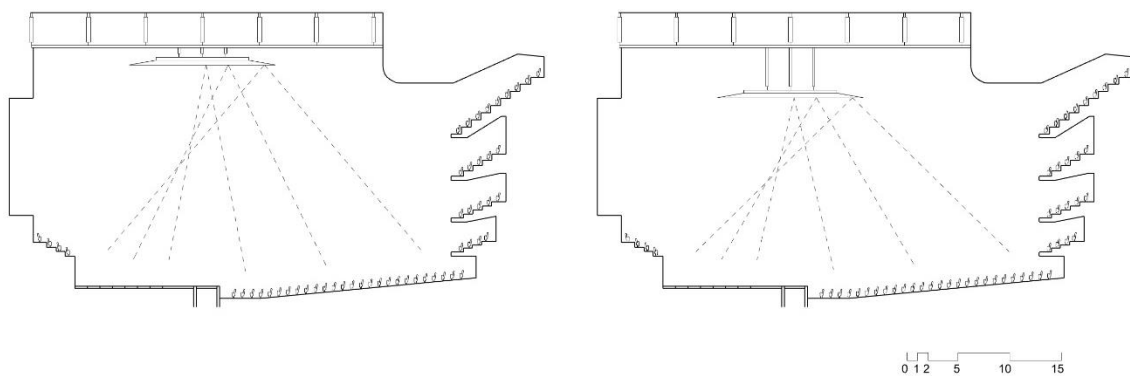


Fig. 47. Variación de la reverberación del sonido según la altura de la pantalla de luces. Elaboración propia.

Para una orquesta pequeña, puede ser necesario bajar la marquesina, no solo para reducir el tiempo de reverberación para el público, sino para que la propia orquesta se escuche adecuadamente a sí misma. "...Gracias a ello, los músicos pueden escucharse entre sí sin retrasos en el sonido y el sonido se dirige más rápidamente a la sala."<sup>6</sup> De la misma forma, cuando la orquesta es mayor o se necesita usar el órgano, situado en altura en la pared detrás de la orquesta, esta se sube. "Para conciertos de música de cámara, la marquesina se baja para crear un espacio más íntimo. Para formaciones extremadamente grandes y para el órgano, se puede colocar directamente bajo el techo de la sala."<sup>7</sup>

Por otro lado, para el control acústico la sala cuenta con una "cámara de eco", o acústica, que rodea parte de los laterales y la zona trasera a la orquesta. Para que este espacio entre en funcionamiento, existen unas compuertas convexas que

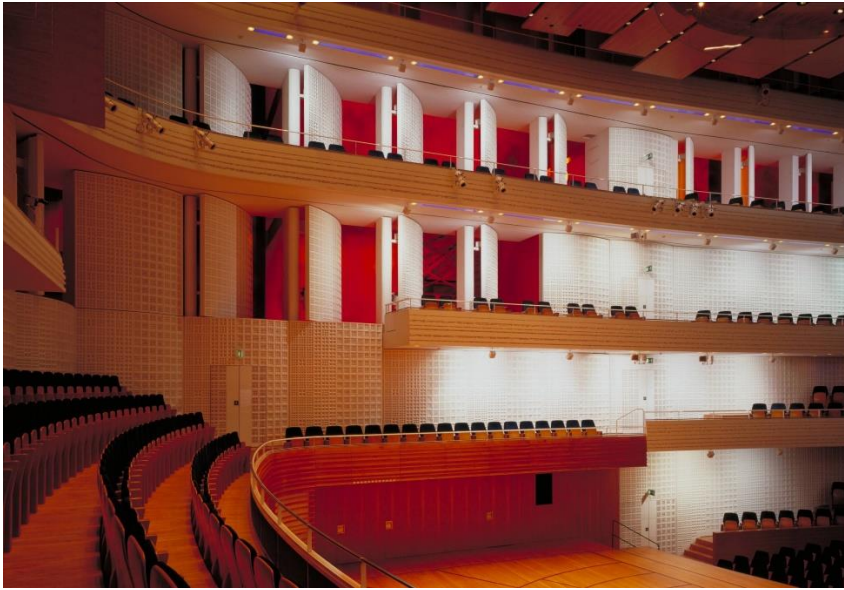
<sup>5</sup> "WSDG Completes World Class Sound Reinforcement System Upgrade For KKL Luzern Concert Hall". *LiveDesign...*

<sup>6,7</sup> "Konzertsaal", *KKL-Luzern*. <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>

se abren o cierran según la necesidad acústica de la sala. Estas compuertas están cubiertas por el material del que está hecho el resto de las paredes de la sala, módulos cuadrados en relieve de yeso. Estos tienen la función de controlar la reverberación de los sonidos que reboten en los laterales por lo que, al abrirse las compuertas, la absorción que realizan los relieves de yeso desaparece y el sonido atraviesa los huecos que quedan. Cuando esto ocurre, el volumen de la sala aumenta en los 6.189 m<sup>3</sup> con los que cuenta la cámara de eco, y pasa de tener 17.823 a 24.012 m<sup>3</sup> de volumen. El aumento de volumen, unido al cambio de orientación de las compuertas de la fachada interior, incrementa el tiempo de reverberación de la sala y reduce la absorción de sonido producido por el relieve de las compuertas cuando están cerradas. Como se observa en la imagen siguiente, las paredes de la cámara son lisas, lo que favorece el rebote del sonido y, por tanto, también propicia el aumento de reverberación. Es debido a esto que la reverberación de la sala tiene un valor variable: con las compuertas cerradas, es de 2,0 segundos, y con las compuertas abiertas y, por tanto, la cámara de eco en funcionamiento, de 2,8.

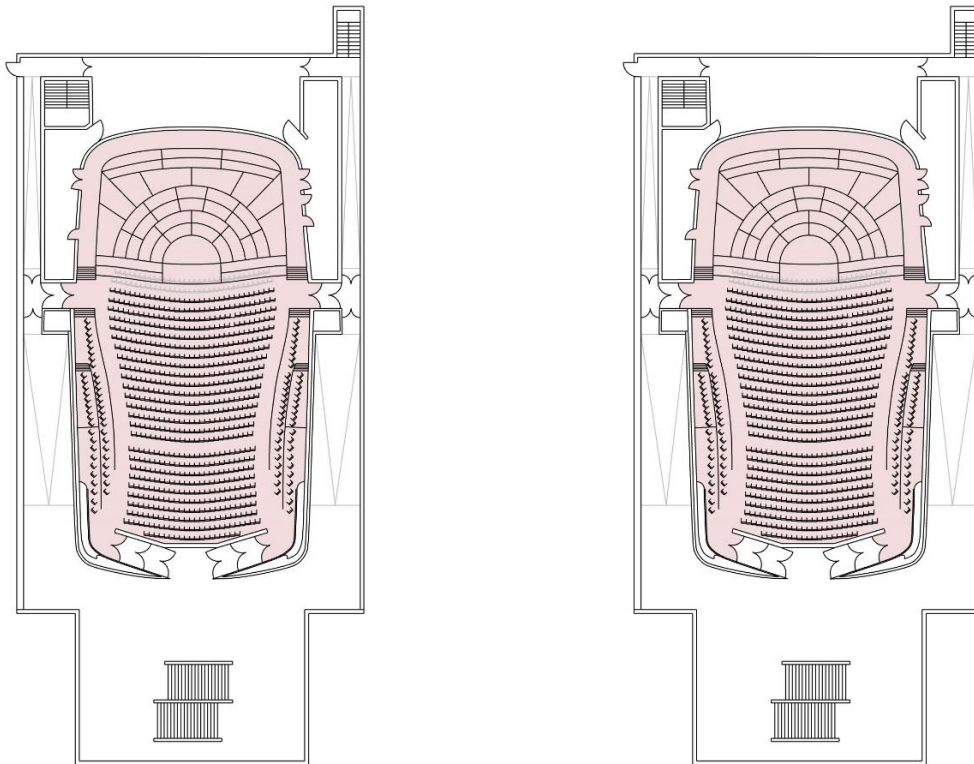


*Fig. 49. Interior de la cámara de eco y vista del relieve de yeso de las paredes de la sala.*

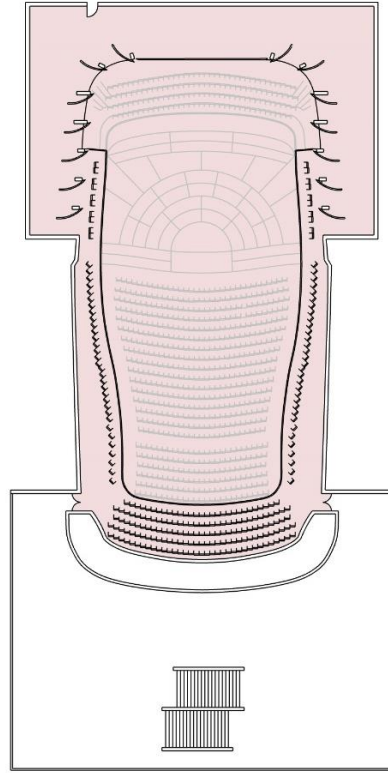
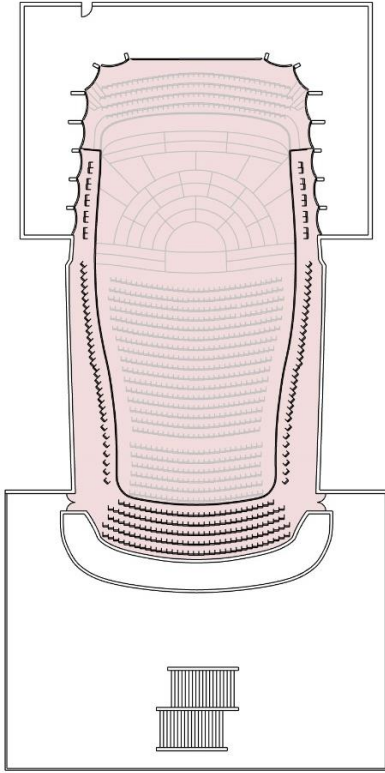


*Fig. 50. Konzertsaal con las compuertas de la cámara acústica abierta y vista del relieve de las paredes de la sala.*

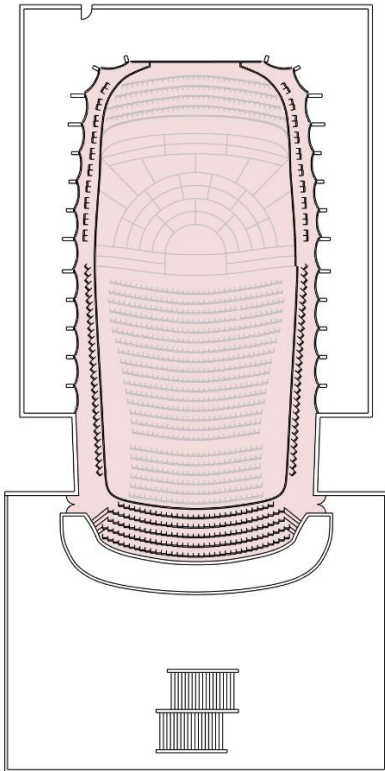
En los siguientes planos se puede observar la relación espacial entre la sala de conciertos y la cámara acústica contigua. La abertura de las compuertas permite que estos dos espacios trabajen conjuntamente en términos acústicos, y que el volumen de la sala se incremente, pues la cámara pasa a formar parte de este. Se marca en color rosado el espacio sonoro que trabaja en cada uno de los dos casos.



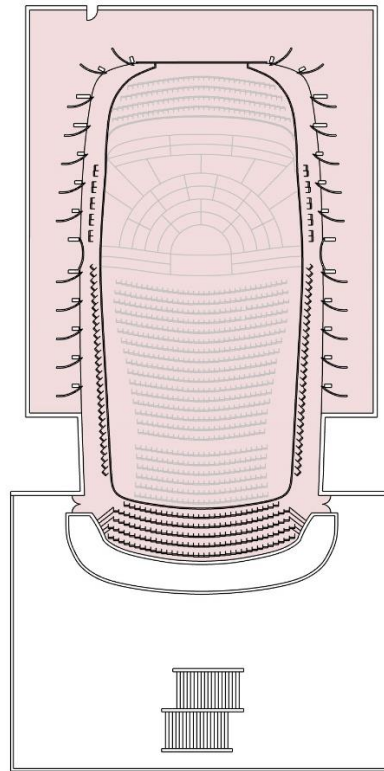
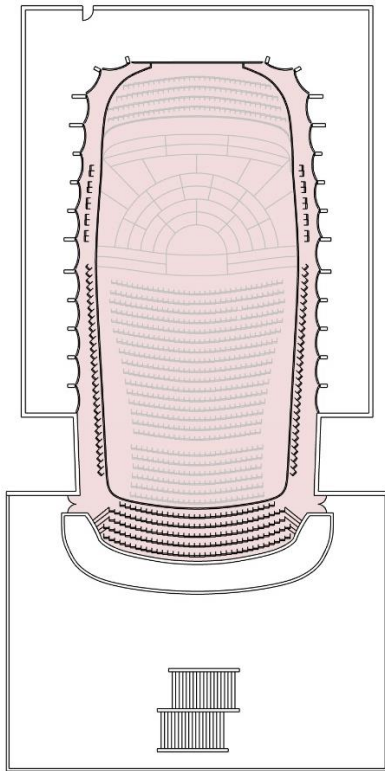
Planta de platea



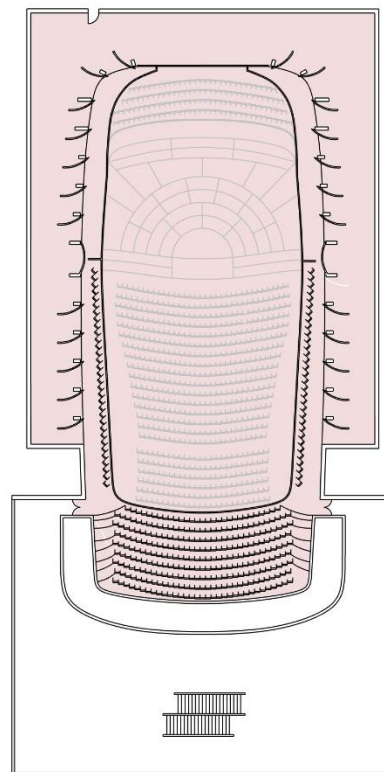
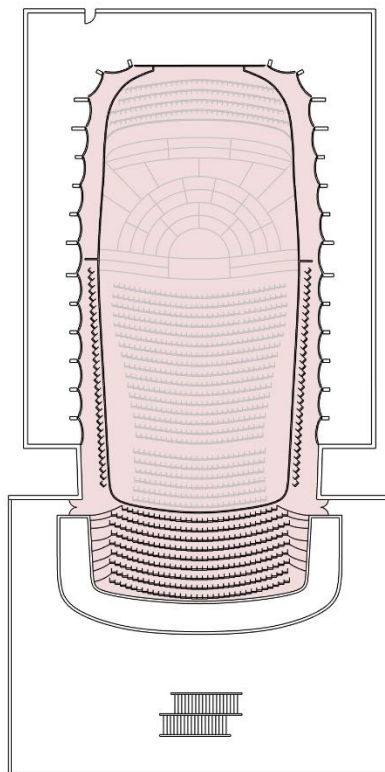
Planta de palcos 1



Planta de palcos 2



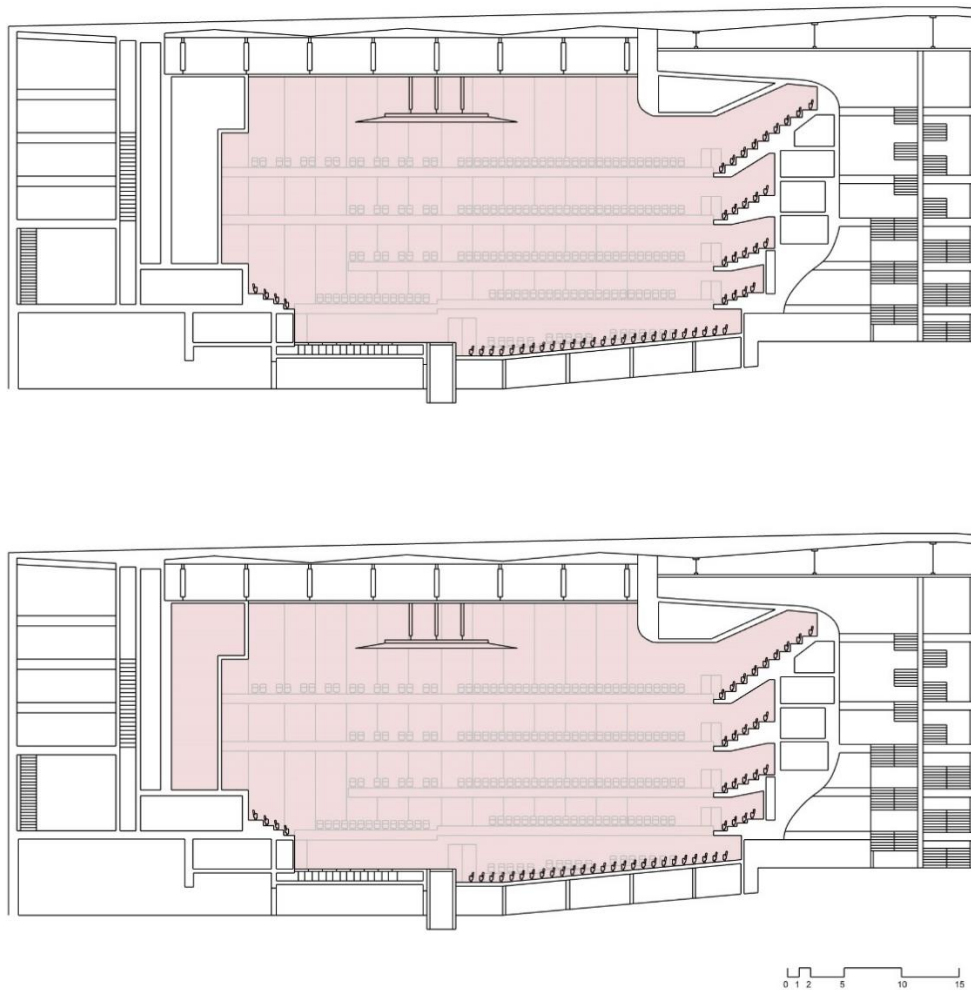
Planta de palcos 3



Planta de palcos 4

0 1 2 5 10 15

Fig. 51. Plantas del espacio sonoro de la sala cuando las compuertas están cerradas (Izqda.) y cuando están abiertas (dcha.). Elaboración propia.



*Fig. 52. Secciones del espacio sonoro de la sala cuando las compuertas están cerradas (arriba) y cuando están abiertas (debajo). Elaboración propia.*

La flexibilidad, en lo que a acústica se refiere, es lo que permite que se pueda adaptar a múltiples eventos y música como los que se ha observado. También, gracias a los sistemas mecanizados que posee (la marquesina del techo y las compuertas laterales), se puede adaptar a la gran variedad de necesidades que poseen las distintas obras de tan diferentes épocas en que se ha compuesto la música clásica.



## 4.2 Elbphilharmonie

La Filarmónica del Elba, o *Elbphilharmonie*, se sitúa frente al río Elba, del cual proviene su nombre, en el puerto de Hamburgo, Alemania. El proyecto se realizó por Herzog y De Meuron y se finalizó en 2017.

Se encuentra frente al río Elba, cerca del centro de la ciudad, y su diseño exterior alude de forma nítida a las olas del agua de este que rodea gran parte de la filarmónica. Se sitúa frente al puerto de Hamburgo, y se trata de una obra hecha sobre un antiguo almacén construido a mediados de los 60 por el arquitecto Weber Kallmorgen.

La Elbphilharmonie, a pesar de que el nombre se lo debe a la parte musical del programa, cuyo centro se encuentra en la sala sinfónica, también cuenta con dos usos generales más: apartamentos y hotel, además de un aparcamiento para usuarios que abarca gran parte del antiguo almacén.



*Fig. 53. Se observan desde el exterior los dos volúmenes diferenciados: el antiguo almacén, debajo, y el añadido por Herzog y De Meuron, arriba.*

El emplazamiento es fundamental para el diseño del edificio, tanto el original, sin el cual no se puede entender la Elbphilharmonie, como el actual. La entrada al edificio se produce desde la Plaza de la unidad alemana, a la que se accede desde las calles "Am Kaiserkai" y "Am Sandtorkai".

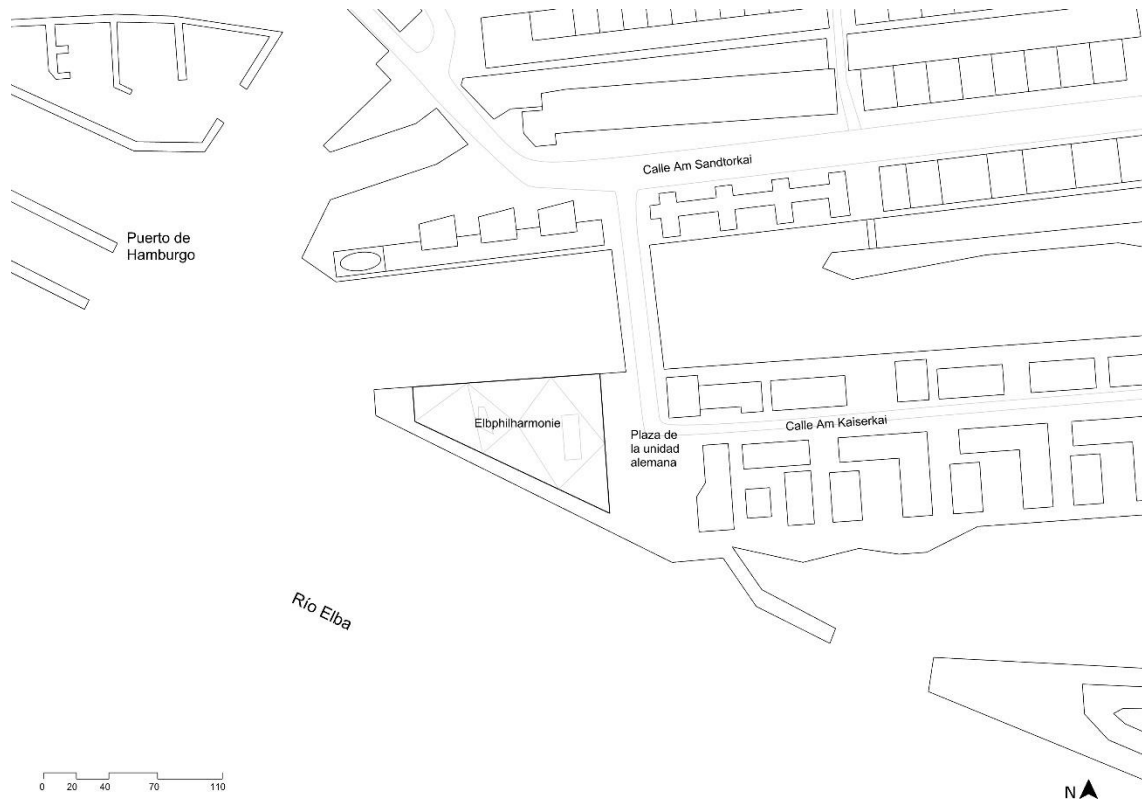


Fig. 54. Emplazamiento de la Elbphilharmonie. Elaboración propia.

## Programa

Como ya se ha mencionado, el programa de la Elbphilharmonie se divide en tres bloques principales: el musical, de apartamentos y hotel, además del aparcamiento y la plaza pública que separa los dos cuerpos del edificio. También posee unas áreas técnicas asociadas a la parte musical, en su mayoría dedicadas a la sala sinfónica y dos restaurantes, uno de ellos asociado al hotel.

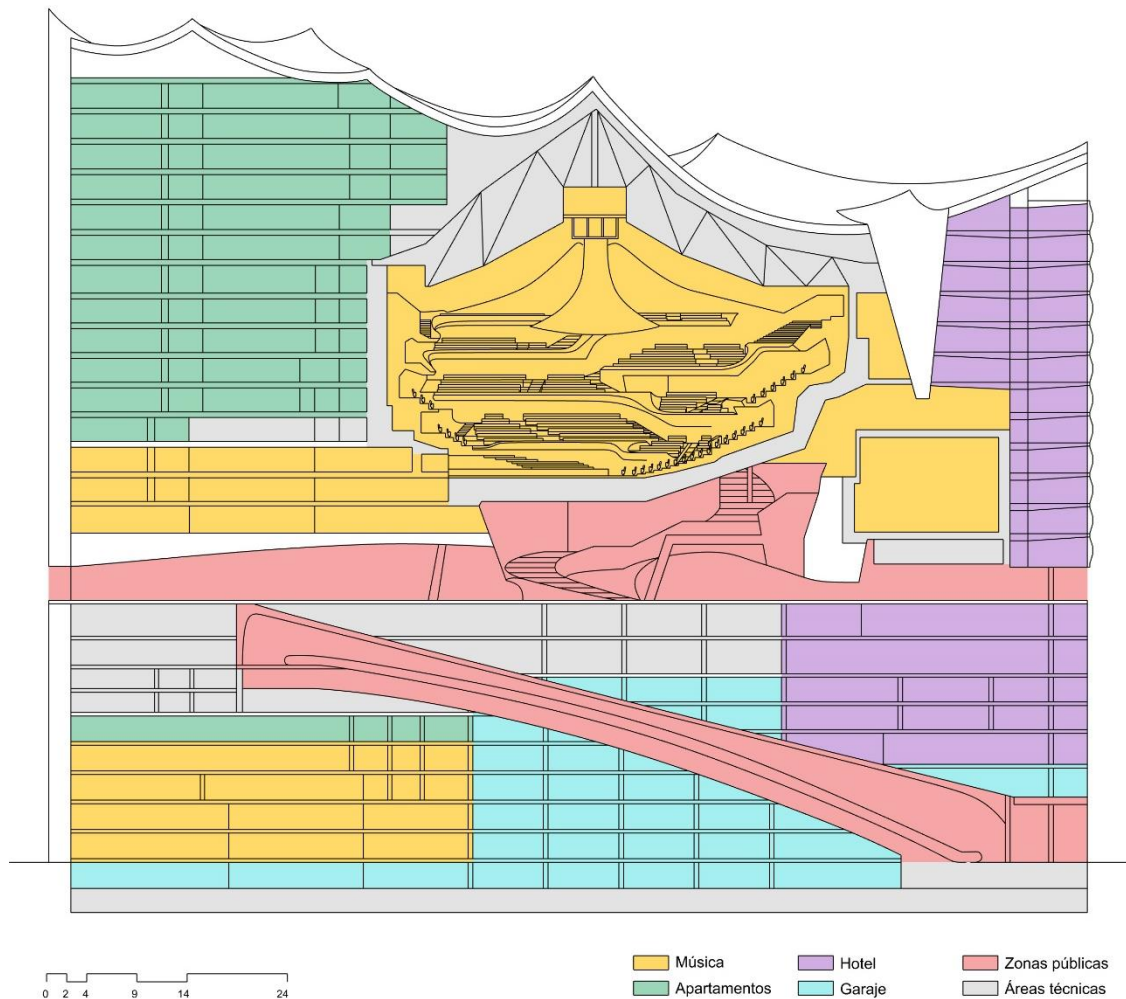


Fig. 55. Esquema de usos, Elbphilharmonie. Elaboración propia.

La disposición de espacio por usos es la siguiente:

Áreas técnicas: 5.858 m<sup>2</sup> distribuidos en las plantas -2, -1, 5 y 8 y 30.428 m<sup>2</sup> adscritos a la sala sinfónica entre las plantas 11 y 22.

Aparcamiento: 22.723 m<sup>2</sup>, plantas -1 - 5.

Restaurante: 711 m<sup>2</sup>, plantas 5 y 6.

Apartamentos: 7.261 m<sup>2</sup>, plantas 11-22.

Plaza pública: 1.359 m<sup>2</sup>, planta 8.

Hotel: 721 m<sup>2</sup> para administración, plantas 3-5; 1.420 m<sup>2</sup> para spa en la planta 6; 578 m<sup>2</sup> para el restaurante del hotel en la planta 7; 1.056 m<sup>2</sup> para el vestíbulo en la planta 8, y 12.750 m<sup>2</sup> para un total de 240 habitaciones entre las plantas 9 y 20.

Música: 8.136 m<sup>2</sup> de sala sinfónica, plantas 12-17; 3.075 m<sup>2</sup> de sala de cámara; 7.387 m<sup>2</sup> foyers (zonas de tránsito/vestíbulo aledañas a las salas); 1.293 m<sup>2</sup> camerinos, plantas 10-12; 319 m<sup>2</sup> sala n° 3, plantas 2 y 3; 774 m<sup>2</sup> camerinos, plantas 0 y 1, y 693 m<sup>2</sup> de aulas musicales, plantas 2 y 3.





*Fig. 56 y 57. Interior y exterior, respectivamente, de la plaza de la octava planta.*

## Accesos, comunicación y usos

En un caso como este, un edificio con tan diferentes usos y funciones, tanto de uso público como la plaza de la octava planta, culturales como el auditorio o de uso privado como los apartamentos o las habitaciones de hotel, la diferenciación espacial se debe planificar desde los núcleos de comunicación. Todos estos se organizan a través de tres grupos que abarcan tanto escaleras como ascensores o montacargas: uno en la zona sudeste, otro en la nordeste y el último en la noroeste. Además, se encuentran dos núcleos secundarios, en las zonas centrales, norte y sur, que arrancan en la planta baja: uno, con unas escaleras que conectan, desde una entrada secundaria en la fachada oeste, con los foyers de la sala sinfónica. El otro, cuenta con unas escaleras y dos ascensores que conectan con la primera planta de la sala sinfónica (planta 12), y otro de acceso a la plaza pública (planta 8).

Respecto a los tres principales núcleos de comunicación, el primero que encuentra el usuario general es el del nordeste del edificio. Es el que se sitúa frente a la entrada principal, tras la zona de taquillas de las salas de música. Este comprende, y conecta desde la planta baja, seis grupos de escaleras convencionales (dos para la zona de música, tres para el hotel y uno para la plaza), uno de escaleras mecánicas que lleva a la plaza pública y seis ascensores (cinco van a la plaza y uno al

área musical). Además, a estos se les añaden en la octava planta tres ascensores que suben desde la plaza a las salas sinfónica y de cámara y dos que suben desde esta al hotel.

El segundo grupo de comunicaciones, en la zona sudeste del edificio, cuenta, arrancando desde la planta 0, con cuatro grupos de escaleras (tres para el programa de música y una para el hotel) y ocho ascensores (cuatro para hotel, uno de ellos para acceder directamente al restaurante del hotel; dos para la zona musical, y dos para acceder a la plaza pública).

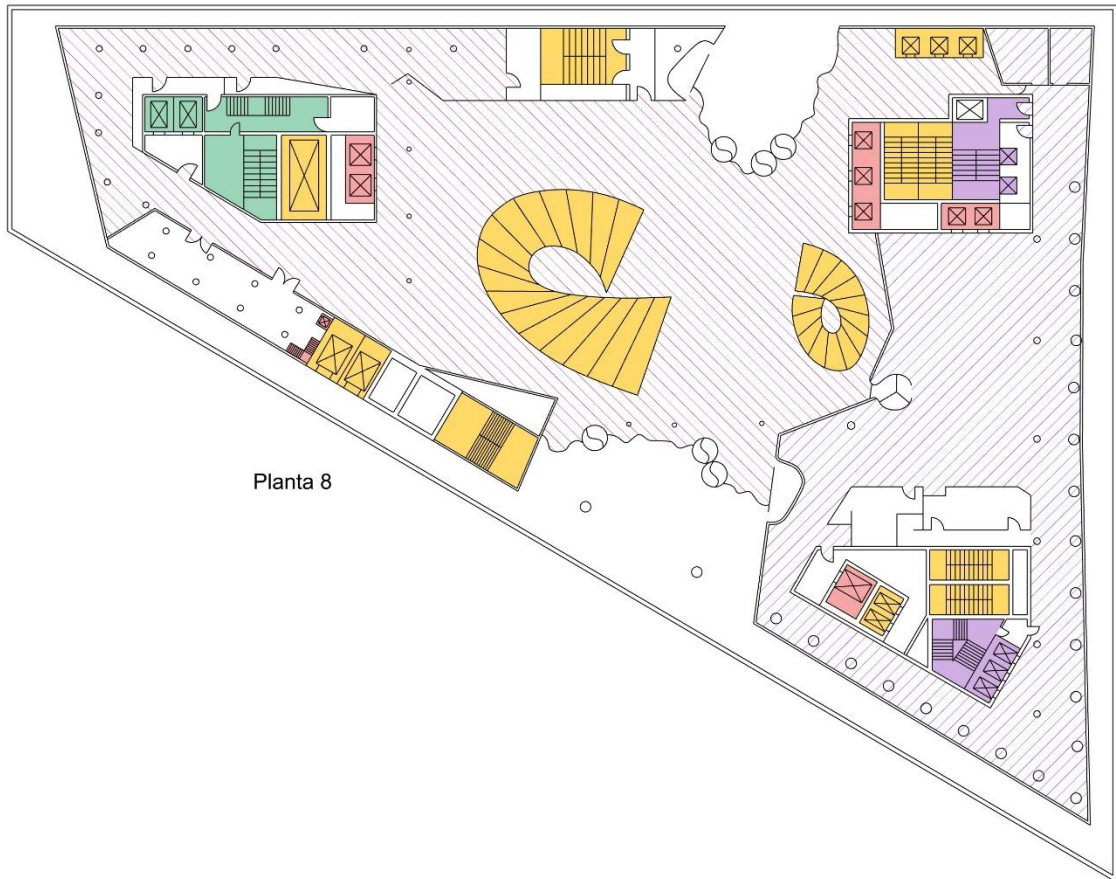
Por último, el núcleo noroeste de comunicación. Este incluye, desde la planta 0, cuatro grupos de escaleras (dos que conectan con el exterior y a las que, en planta 0, solo se puede acceder desde o a él, y conducen a los apartamentos y otras dos, también para los apartamentos), cuatro ascensores (dos para los apartamentos y otros dos para la plaza de la planta 8, que conecta los apartamentos, situados en las plantas superiores a la plaza, con esta).

Además de estos núcleos de comunicación, desde la plaza en la planta 8 parten dos escaleras monumentales en espiral que dan acceso a los *foyers* de las salas sinfónica y de cámara.

La importancia de la organización de los núcleos no es solo espacial, sino también de acceso: las comunicaciones deben llevar directamente al uso al que estén asociadas, pues para controlarse el flujo de cada uno y que nadie acceda al lugar al que no tenga permiso, estas no deben dar acceso a las plantas que no correspondan. Por esto, por ejemplo, los ascensores que van a la plaza se dividen entre los que llevan desde el hotel hasta ella, exclusivo para sus huéspedes, asimismo que con los apartamentos o los que suben desde la plaza a las salas de música.



Planta 0



Planta 8

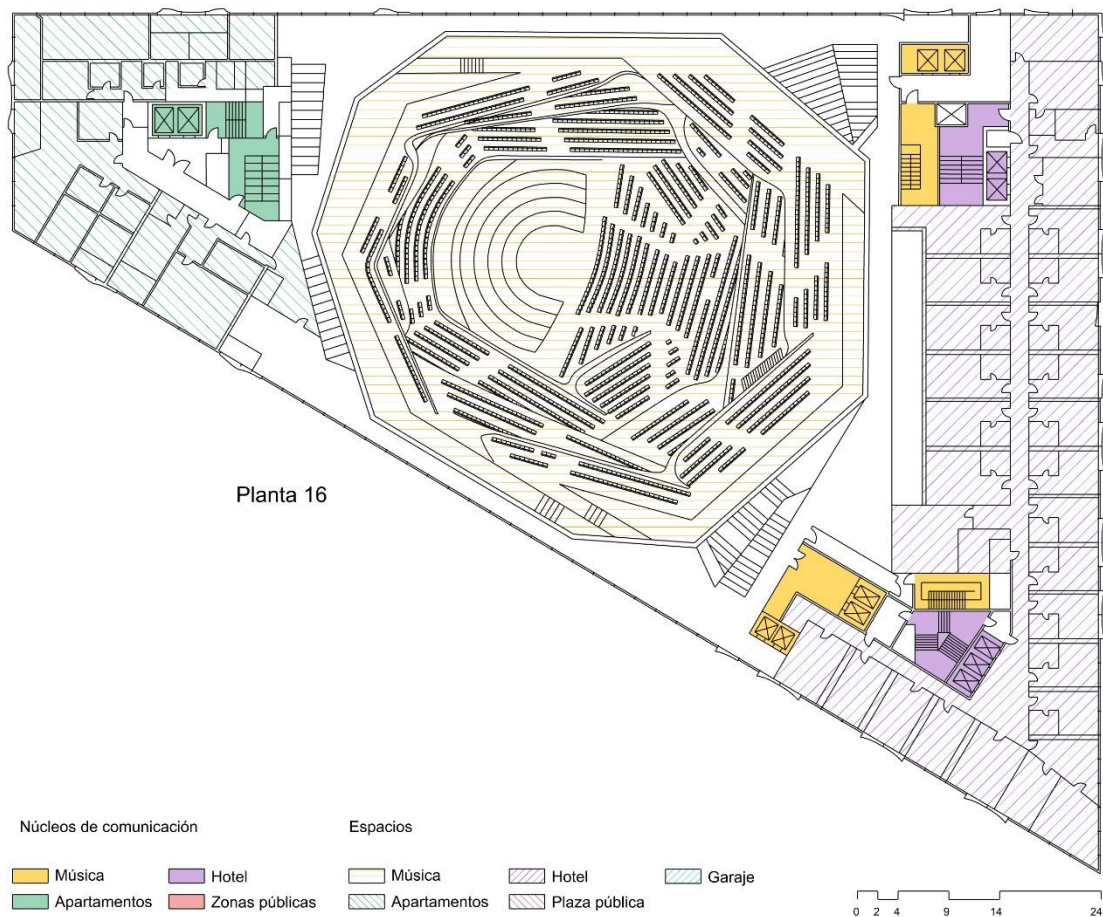


Fig. 58. Plantas de accesos y usos principales. Elaboración propia.

## El espacio para la música. La sala sinfónica

La música en la Elbphilharmonie está encomendada a tres lugares: la sala para ensayos, la sala sinfónica o “Gran sala” y la sala de cámara, o “Sala de recitales”.

Esta última, posee una capacidad de 550 plazas y la forma rectangular de caja de zapatos. Abarca tres plantas, de la 10 a la 12, y el acceso y vestíbulo de entrada a esta por parte del visitante se da en la décima. Además, posee una reverberación de 1,7 segundos, lo cual es coherente respecto a la música de cámara que, como se ha estudiado anteriormente, se compuso para espacios con una reverberación baja. Aunque esta sea algo superior a esas salas de palacios del Barroco o las salas de concierto del Clasicismo (1,3 a 1,5 segundos), sí es una diferencia lógica respecto al ligero aumento de la mayoría de las salas de este siglo respecto a las de anteriores épocas. De hecho, la sala sinfónica posee una reverberación relativamente alta, para el común de estas actualmente, de 2,4 segundos.

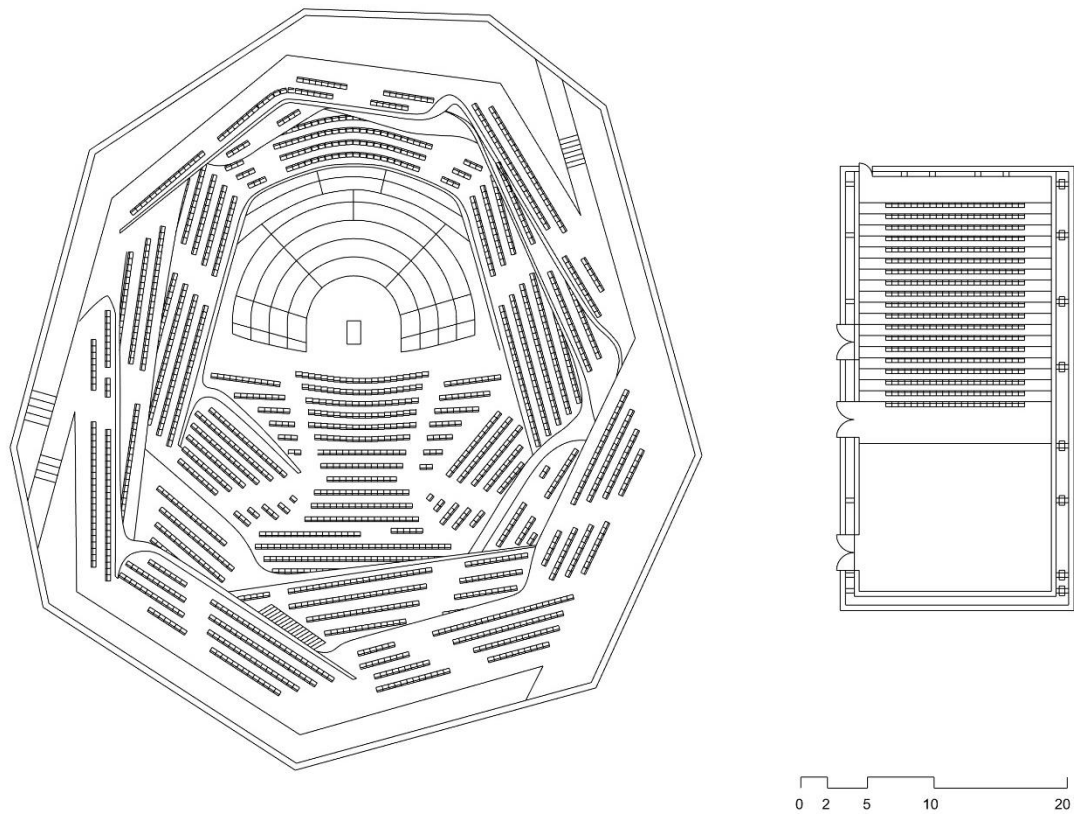


Fig. 59. Comparación de salas sinfónica y de cámara. Elaboración propia.

El espacio de acceso a la sala de cámara (planta 10) se incluye dentro de los foyers o vestíbulos para la sala sinfónica, cuya primera planta de acceso es la decimosegunda, que se encuentran entre las plantas octava y la decimoséptima. Por tanto, los accesos a la sala sinfónica se encuentran entre la planta 12, de patio de butacas y escenario, y la 17, con palcos. La sala sinfónica, entonces, abarca seis plantas de la Elbphilharmonie: una de platea y cinco de palcos.

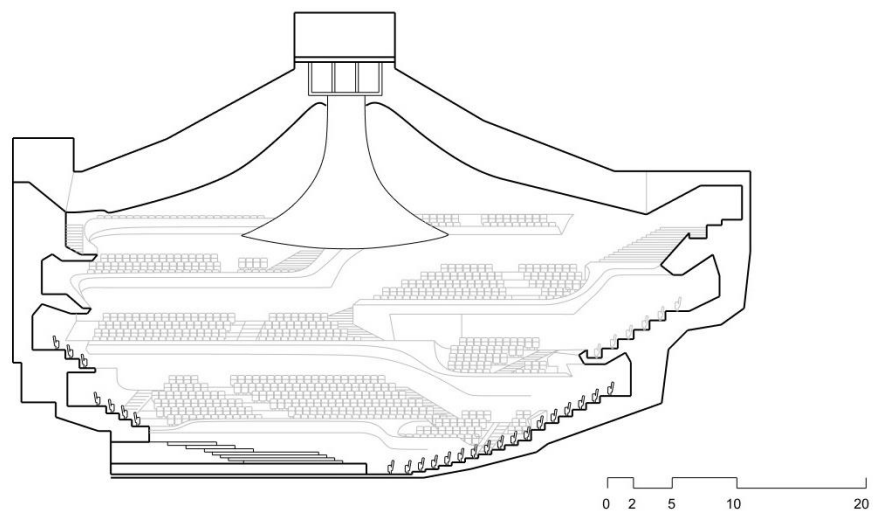


Fig. 60. Sección sala sinfónica. Elaboración propia.

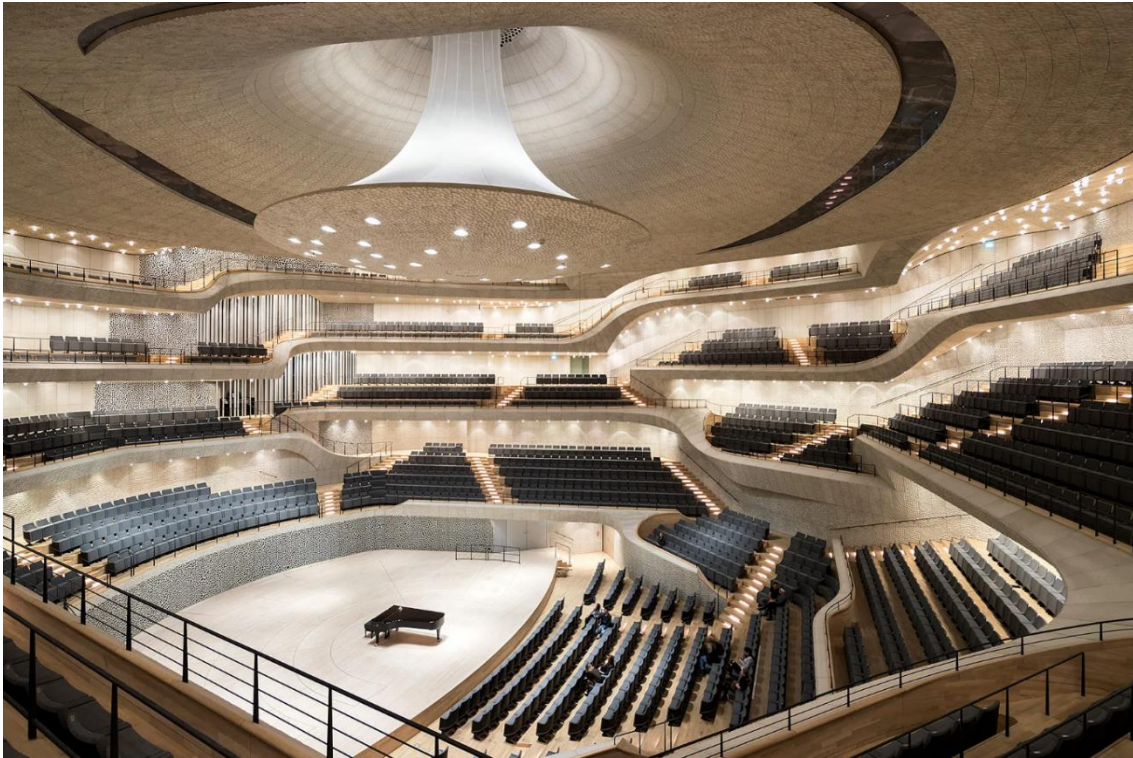
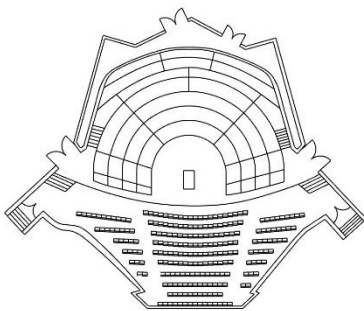
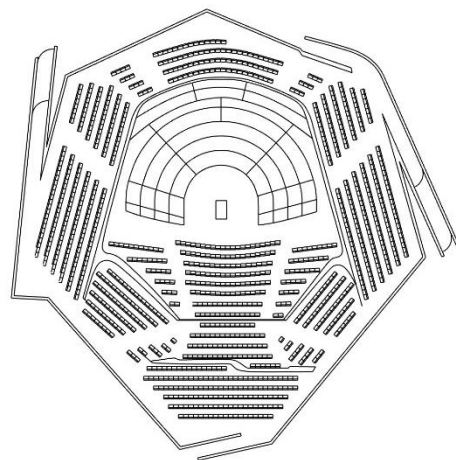


Fig. 61. Sala sinfónica de la Elbphilharmonie.

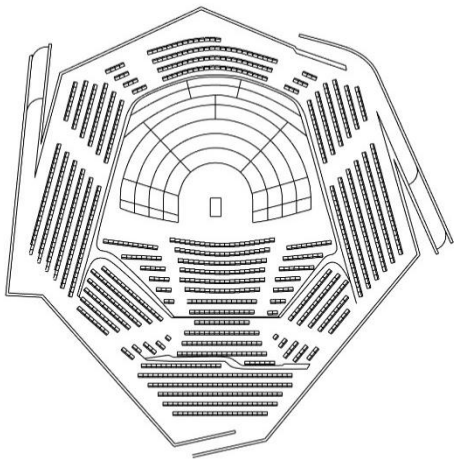
Como ya se ha analizado anteriormente, la sala sinfónica (*Großer Saal*) pertenece al grupo de las salas centralizadas que siguen el modelo de la Filarmónica de Berlín de Scharoun y su idea de acercamiento del público al escenario. Esto lo hace a través de grupos pequeños de butacas que resultan en algo más de homogeneidad en la disposición de palcos respecto a la de Berlín y una forma más cercana al círculo.



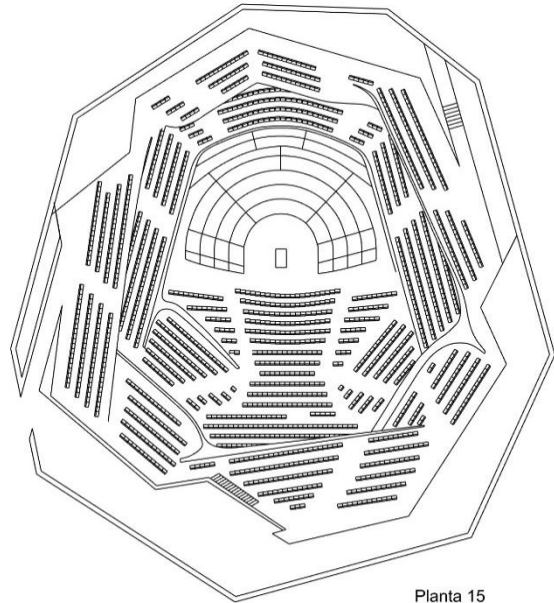
Planta 12



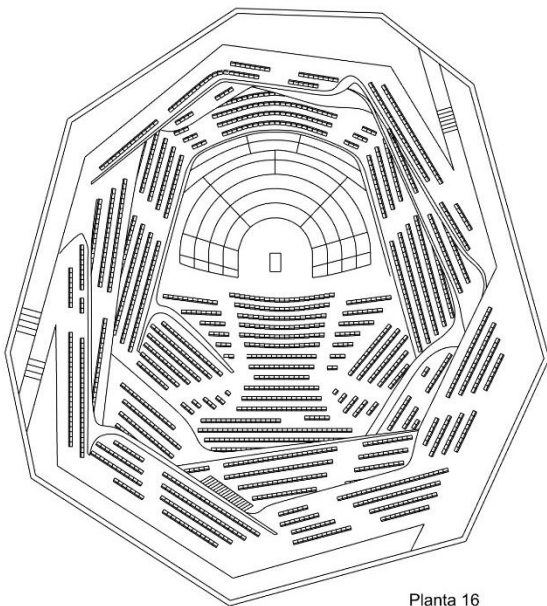
Planta 13



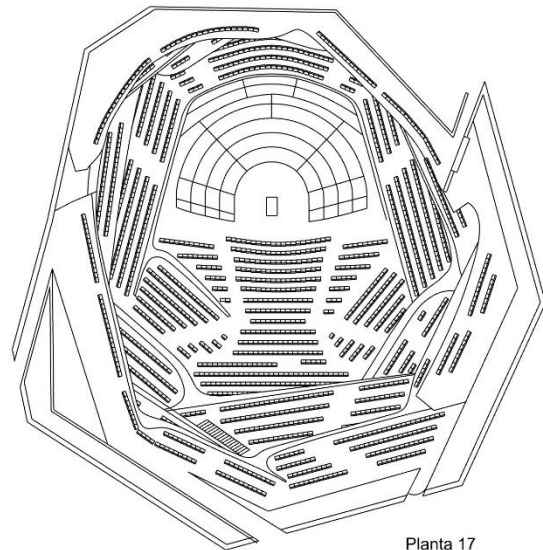
Planta 14



Planta 15



Planta 16



Planta 17

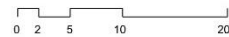
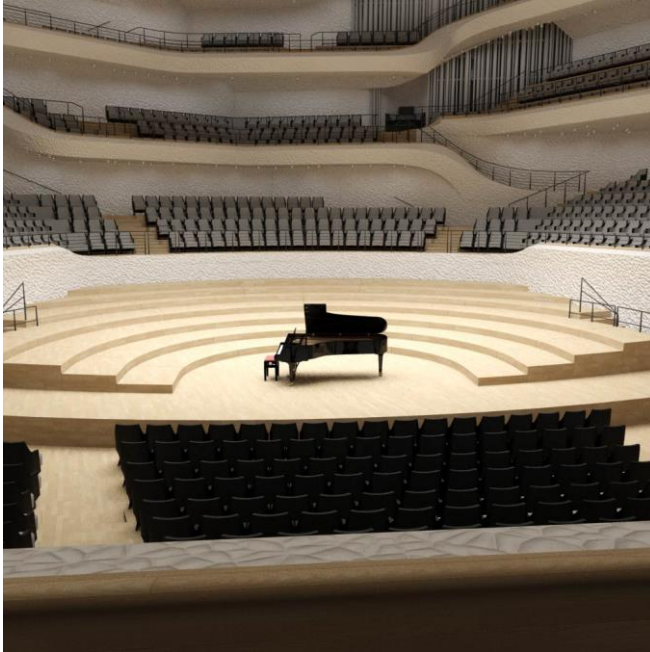


Fig. 62. Plantas de la sala sinfónica. Elaboración propia.

De la misma forma que sucede en el KKL, el escenario en esta sala también posee diversas plataformas que adaptan la altura para diferentes necesidades. En este caso, son 37 las que conforman el espacio de la orquesta, además de una céntrica

rectangular que funciona a modo de montacargas, para subir directamente grandes elementos como un piano.



*Fig. 63. Escenario con las plataformas elevadas.*



*Fig. 64. Sección del escenario con las plataformas elevadas (izqda.) y bajadas (dcha.).  
Elaboración propia.*

Sobre el escenario, de la manera similar a en la sala de Lucerna, existe una estructura de luces que sirve de techo para la zona de producción de sonido (los músicos) y que supone una superficie de rebote de este a una distancia más cercana que el resto de cubierta interior de la sala.

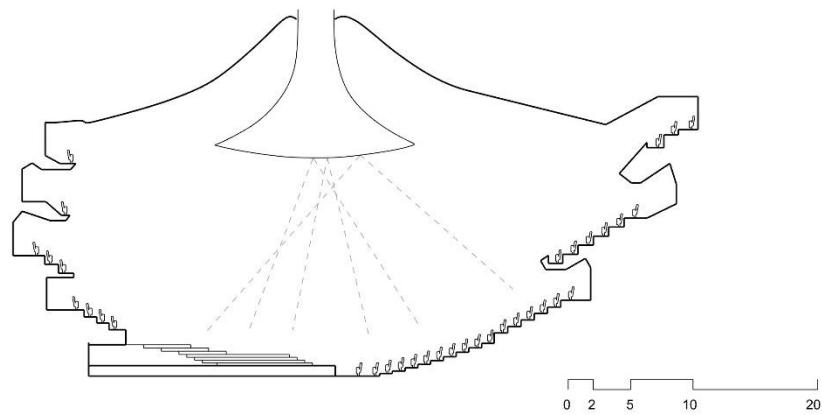


Fig. 65. Reflexión sonora producida por la estructura de luces. Elaboración propia.

La forma que posee la sala y los pequeños grupos de asientos en que se dividen las gradas también favorecen el control direccional de la reverberación. Yasuhisa Toyota, ingeniero a cargo de la acústica de las dos salas de concierto, afirma respecto al diseño de la Gran sala: “Nuestra solución de diseño implicó la creación de pequeños grupos de asientos para el público y el diseño de superficies de pared eficaces que reflejaran el sonido para cada grupo de asientos.”<sup>8</sup> Otro de los responsables de la acústica de esta sala, Keiji Oguchi, además, habla de cómo trataron de evitar las reflexiones largas con los que se encontraban en los exámenes acústicos previos a la construcción. Estas serían aquellos sonidos que realizan un largo recorrido hasta que vuelven rebotados por una superficie.

“En nuestras pruebas en el modelo a escala 1/10 de la *Grosser Saal* encontramos ecos de largo recorrido en el escenario y en los asientos cercanos. Las opciones para eliminarlo son: cambiar los ángulos de algunas superficies reflectantes o añadir medidas de absorción acústica o elementos difusores.”<sup>9</sup>

Por tanto, el otro factor importante para el control de la acústica, además de la disposición de asientos, es el acabado interior de paredes y techos. Este se realiza mediante paneles de yeso al que se les da una forma particular que imita a la de las conchas, y se obtiene así una textura que reduce y controla la reflexión sonora.

<sup>8</sup> Toyota, Yasuhisa, “Elbphilharmonie Opens in Hamburg / Special Edition”, *Nagata Acoustics – Elbphilharmonie*. [https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil\\_YT\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil_YT_news.pdf)

<sup>9</sup> Oguchi, Keiji, “Highlights of Room Acoustics and Sound Isolation Design”, *Nagata Acoustics – Elbphilharmonie*. [https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil\\_KO\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil_KO_news.pdf)

“La ‘micro conformación’ de la superficie de las paredes y el techo crea un diseño visual con un motivo de concha y cumple la función de promover la difusión acústica de la acústica de la sala.”<sup>10</sup>



*Fig. 66. Techos y paredes con texturas en yeso.*



*Fig. 67. Técnico realizando pruebas mediante una maqueta a escala 1/10.*

<sup>10</sup> Oguchi, Keiji, “A Look at Anti-vibration and Sound Isolation Structures from «the Bottom Up»” – How countries without earthquake concerns build to mitigate vibration –.” [https://nagataacoustic.wpengine-powered.com/wp-content/uploads/2009-10-Isolation\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpengine-powered.com/wp-content/uploads/2009-10-Isolation_news.pdf)

### 4.3 Comparación de los casos

#### El edificio

El emplazamiento de ambos casos en la ciudad en que se encuentran es similar. Ambos se ubican en el centro de la ciudad y, más allá de la parecida relación que poseen con el agua - el Lago de Lucerna y el río Elba, respectivamente -, conforman un hito en el lugar. El KKL, se encuentra frente a la estación central de Lucerna y, la Elbphilharmonie, al lado del puerto de Hamburgo, lugar de gran relevancia en una ciudad históricamente portuaria.

Su situación favorable respecto a la ciudad se une a otro factor que tienen en común ambos complejos, y es que ninguno se limita al programa de uso musical. Si bien la Elbphilharmonie en su conjunto es de un mayor tamaño y tiene un programa más amplio, con 45 apartamentos y un hotel de 240 habitaciones, entre otros usos ya vistos, también el KKL cuenta con varias salas para congresos de gran relevancia para la ciudad. Esto hace que ambos sean lugares muy visitados: en torno a 500.000 personas al año visitan el KKL<sup>11</sup> y en la Elbphilharmonie hacen lo propio 2,4 millones de personas (550.000 de ellas exclusivamente a una de las dos salas de conciertos).<sup>12</sup>

Ambas cifras superan la población total que posee la ciudad que los alberga y, de hecho, en el caso del KKL, es más de seis veces la de Lucerna. Por otro lado, la Elbphilharmonie es un símbolo de la ciudad de Hamburgo, lo cual también es promovido por lo destacable de su ubicación y diseño de fácil pregnancia.



Fig. 68. Imagen de la Elbphilharmonie en el telediario de una de las principales cadenas de televisión alemanas: ZDF.

<sup>11</sup> "KKL Luzern Culture and Convention Centre", *mySwitzerland*. <https://www.myswitzerland.com/es-es/descubrir-suiza/kkl-luzern-culture-and-convention-centre/>.

<sup>12</sup> "Elbphilharmonie: Factsheet", *Hamburg Marketing*. <https://marketing.hamburg.de/fact-sheet-elbphilharmonie.html>

## La sala

Como se ha mencionado anteriormente, la comparación de las dos salas principales de cada uno de los dos complejos analizados resulta oportuno, pues ambas tienen unas dimensiones y una capacidad de espectadores que no difieren demasiado entre sí.

No obstante, la primera y más clara diferencia que muestran ambas es que cada una corresponde a una de las dos tipologías presentadas antes del estudio. Un ejemplo de sala rectangular y uno de centralizada muestran la posibilidad de realizar una sala de gran nivel y éxito de cualquiera de las dos formas.

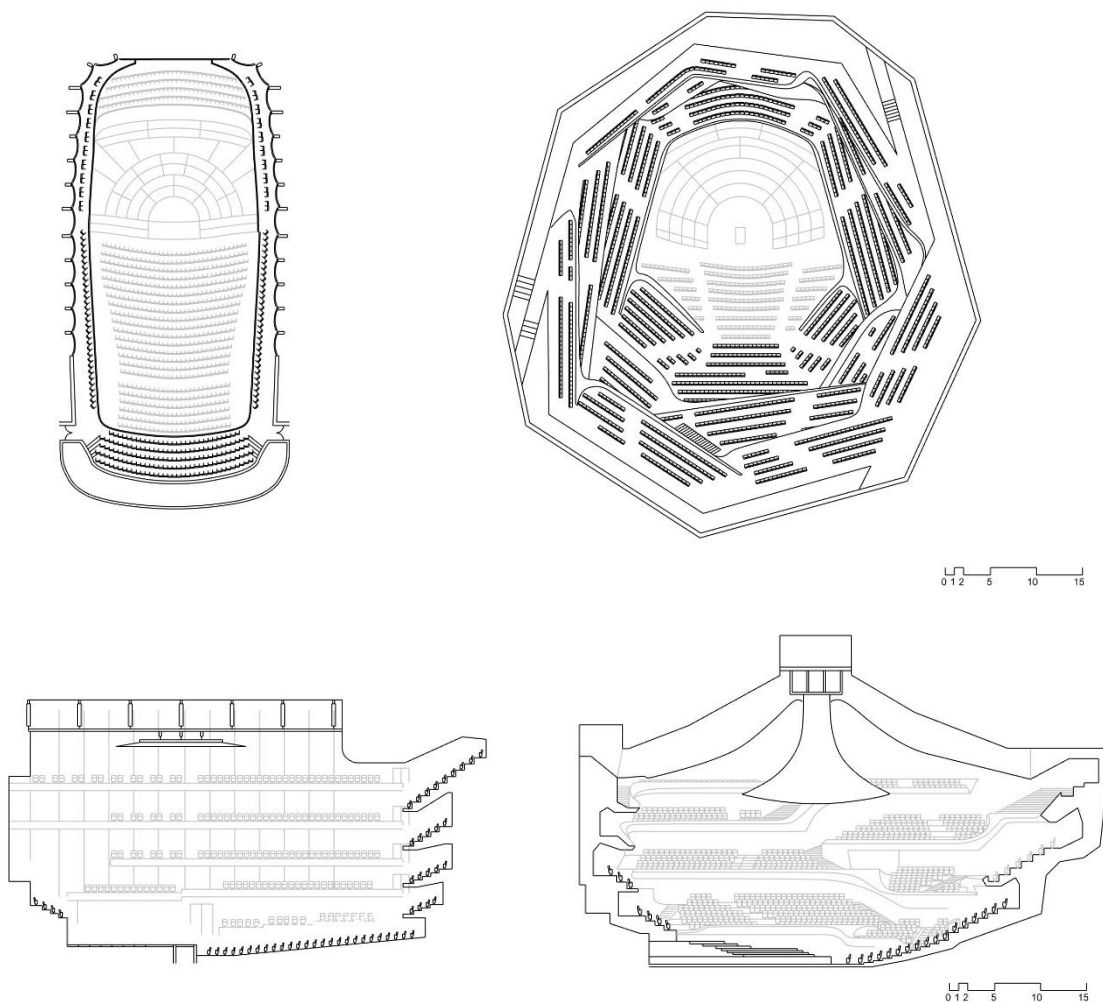


Fig. 69. Plantas y secciones de la Konzertsaal del KKL (izqda..) y la Großer Saal de la Elbphilharmonie (dcha.). Elaboración propia.

Más allá de dos valores dimensionales muy diferentes, debido a la forma de cada una de ellas, en tamaño muestran muchas similitudes. Las dos excepciones son la

anchura y la altura máximas. La primera es de 21 metros en el caso de la de Lucerna y de 50,8 en la de Hamburgo; la segunda, de 24,3 metros en el KKL y de 28,7 en la Elbphilharmonie.

No obstante, el resto de las medidas son muy cercanas. Una longitud máxima de 51,9 metros la de Lucerna y 52,3 la de Hamburgo; un volumen de 17.823 m<sup>3</sup> en la primera (ampliable a 23.823) y 23.000 en la segunda; una distancia máxima de director a espectador de 27 metros en horizontal y 19 en vertical en la del KKL y de 29 en horizontal y 20 en vertical en la de la Elbphilharmonie, y, como ya se ha mencionado antes, una capacidad de 1.898 espectadores en la primera y 2.100 en la segunda.

Anteriormente, ya se ha hecho alusión a los beneficios que tiene cada una de las dos tipologías frente a la otra, y en cada una se ha buscado una de ellas. En la Elbphilharmonie, es el acercamiento del público a la orquesta el principal motivante, y así se observa en la primera descripción de la sala que se encuentra en la página oficial de la Elbphilharmonie y en la de Nagata Acoustics. “Debido al tamaño de la *Großer Saal*, la cuestión de cómo hacer que el público se sintiera «no distante» de los artistas se convirtió en el tema más importante del diseño.”<sup>13</sup> “Las filas de asientos en terrazas se elevan en círculo alrededor del escenario. Esto crea una extraordinaria sensación de proximidad a la acción musical.”<sup>14</sup> No obstante, la calidad acústica no se ve mermada debido a su diseño, pues para esto se contrata a Yasuhisa Toyota y su empresa, *Nagata Acoustics*, los cuales se han encargado de la acústica de 40 salas desde 1986 hasta la fecha en todo el mundo con grandes resultados.<sup>15</sup>

La *Konzertsaal* de Lucerna, precisamente, por lo que más destaca y por lo que se elige realizar con la forma de “caja de zapatos” es por su acústica, pero no es la única razón. Se han analizado las particulares posibilidades mecánicas que presenta esta sala para modificar y controlar su espacio acústico, y se ha incidido en que es precisamente por estas, y no únicamente por su forma, que es tan venerada por directores de orquesta y analistas. Ya se ha mencionado anteriormente cómo

---

<sup>13, 15</sup> “Project List - Projects”, *Nagata Acoustics. Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>.

<sup>14</sup> “The Halls”, *Elbphilharmonie*. <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls>

Claudio Abbado, uno de los grandes directores del siglo XX y principios del XXI, controlaba y admiraba la acústica de la sala. También, el austriaco Franz Welser-Möst, director de la Orquesta de Cleveland desde 2002, ha mostrado su admiración hacia esta: "Hemos podido hacer todo lo que queríamos. Los *pianissimo*, [...] en los pasajes más fuertes... La claridad siempre ha estado ahí. No deseo ningún cambio. Una sala absolutamente fantástica."<sup>16</sup> En el mismo libro del que se extraen estas palabras, afirma el propio Beranek que "En mi opinión, es una de las mejores salas modernas."<sup>17</sup>

Respecto a la reverberación, resulta de difícil comparación, debido a la variabilidad del caso del KKL. Este es el resultado de otra gran diferencia que existe entre ambas salas, y es la flexibilidad acústica y capacidad de adaptación de la sala del KKL frente a la convencional rigidez de la sala de la Elbphilharmonie. No obstante, resulta llamativo observar que la reverberación de la sala de Hamburgo, 2,4 segundos, es exactamente la media entre la mínima y máxima dentro de las variables que presenta la de Lucerna: entre 2,0 y 2,8 segundos.

Por último, y todavía como parte de la cuestión acústica, en los documentos sobre ambas salas se incide en la importancia del aislamiento de la sala de ruido exterior. Esto resulta muy importante en casos como estos dos, de tan diverso programa, y refleja el cuidado de la acústica que se ha tenido para ambas. Así, se encuentra lo siguiente entre los portfolios técnicos de *Nagata Acoustics* ya consultados anteriormente: "Para aislar las salas de conciertos de fuentes de ruido fuera del edificio y proporcionar aislamiento acústico adoptamos una estrategia de diseño "de caja en caja" para las salas de este proyecto."<sup>18</sup> De manera similar, en el libro "Acoustics and Sound Insulation" de *DETAIL Practice*, se afirma sobre la *Konzertsaal* del KKL que "lograr un nivel bajo de ruido de fondo requiere de la elección del lugar del edificio y el diseño de la distribución interna y continúa hasta las especificaciones para las medidas pasivas de control del ruido y los servicios del edificio."<sup>19</sup>

---

<sup>16, 17</sup> Beranek. *Concert and Opera Halls: How They Sound...*

<sup>18</sup> "Project List - Projects", *Nagata Acoustics. Acoustical Consulting for the Performing Arts*.

<sup>19</sup> <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>. Mommertz, Eckard. Müller-BBM. *Acoustics and Sound Insulation Principles. Planning. Examples*. Edition DETAIL, 1ª ed., 2009. Pág. 101.

## Conclusiones

El espacio en que se ha interpretado la música clásica ha evolucionado a lo largo del tiempo, desde las iglesias y salones de la corte hasta los auditorios de hoy día. De hecho, la palabra "auditorio" es la que se utiliza habitualmente en la actualidad, no únicamente para hablar de la sala de conciertos como tal, sino del edificio que la contiene. La acústica y diseño de la sala han cambiado, de la misma forma que lo ha hecho el edificio en su conjunto.

En este aspecto, se ha podido apreciar en los dos casos que se han estudiado, el KKL de Lucerna y la Elbphilharmonie de Hamburgo, que no se limitan al uso musical y van más allá del concierto clásico. El hecho de no limitar el uso de este lugar a la música, ni dentro de esta a la clásica, permite algo que parece ir a favor de estos edificios, y es el hecho de crear un hito en la ciudad, un lugar en el que dar cabida a necesidades de la ciudad, aunque estas sean de lujo, como puede ser el alojamiento en hotel o apartamentos, la educación musical o las conferencias y congresos. Para que esto funcione, se ha observado que, tanto el KKL como la Elbphilharmonie, dan cabida a diversos usos, y en el segundo caso lo hace en mayor medida debido a las necesidades de cubrir una mayor variedad de usos y dimensiones de todos ellos. Para esto, en ambos ejemplos se ha observado que es necesario tanto dividir claramente los usos en el espacio como de diferenciar correctamente los núcleos de comunicación.

El auditorio que se construye actualmente muestra una complejidad que antes no había y esta se observa plenamente en estos dos casos. Ambos edificios se erigen como ejemplos claros de funcionalidad, que permiten que el uso principal, que es el de la sala sinfónica, no solo no se vea mermado, sino que sea reforzado a causa de la cantidad de visitas, espacios públicos, vestíbulos y usos compatibles con los que cuenta.

En cuanto al diseño de las salas de concierto en sí, en la actualidad este no solo corre a cargo de un arquitecto o estudio, sino también de una empresa de acústica especializada. Se ha podido observar el peso que ha tenido Nagata Acoustics en

la manera en que se ha construido la Gran Sala de la Elbphilharmonie y en la elección y diseño de los paneles de yeso para el acabado de esta. Asimismo, es reseñable la influencia que ha tenido Russel Johnson, el ingeniero acústico con el que trabajó Jean Nouvel en la *Konzertsaal* del KKL, a la hora de llegar a un diseño y un método tan original y que, como ya se ha apuntado, tan buen rendimiento ha dado a la hora de modularla hasta obtener una acústica adecuada para tanta variedad de exigencias.

Finalmente, respecto al tipo de salas que se construyen, se observa que ambas tipologías del análisis son utilizadas, tanto la rectangular como la centralizada, y estas se deciden en función de lo que se busca, tanto para la música como para la orquesta, la ciudad o el edificio a los que correspondan. De las seis salas escogidas, dos de ellas pertenecen al tipo “caja de zapatos”, mientras que el cuatro son de tipo centralizada. Todas ellas están bien valoradas y, sin embargo, la forma de ellas es distinta.

Aunque, históricamente, las salas rectangulares se han mostrado como las que tenían una aparente mejor predisposición acústica, ha quedado patente que esto no tiene por qué ser una limitación, pues también se construyen múltiples salas centralizadas con un rendimiento sonoro muy alto y cuya diferencia con salas de otro tipo no son fácilmente perceptibles por el público general. Por lo tanto, aunque pueda haber unas mínimas diferencias, la realidad es que actualmente la acústica no depende únicamente de la forma de la sala y, dado que para la construcción de esta siempre hay un análisis exhaustivo previo, mediante la modificación de otros factores como la disposición de asientos o los materiales, se puede alcanzar una acústica de gran calidad.

De hecho, se ha observado que el material principal utilizado en ambas salas del estudio de casos es el yeso, lo cual choca con otra tradición, la del uso casi exclusivo de la madera, y que se sigue observando en la mayoría de las salas actuales, como se ha podido apreciar en el análisis de las seis salas, donde el material común siempre es la madera, incluso cuando no es el principal. Esta, de la misma forma que el hecho de diseñar la sala con forma rectangular, tiene un componente histórico que ha permanecido hasta hoy, y posiblemente sean cuestiones que solo se pueden

explicar mediante las sensaciones subjetivas, ya sean de calidez, comodidad o de calidad que no necesariamente sea tal. Estos factores pueden ser valorados subjetivamente, pero, como se ha visto en los dos casos estudiados, no son necesarios si se realiza un buen diseño.



### Agradecimientos:

A Ignacio Pedrosa, por guiarme y por ser mi tutor en este trabajo.

A mis padres, por enseñarme el esfuerzo y la música.

A mis amigos y a Clara, por acompañarme en este camino.

A mi familia, por apoyarme.

A Manuel Blanco, Teresa García y todos los profesores que me han inspirado.

A Beethoven, Brahms, Bach y tantos compositores, por su música.



## Bibliografía

### Libros

Bagenel, Hope. *Bach's Music and Church Acoustics*. *Music & Letters* 11, no. 2 (1930): 146–55. Digitalizado a través de Jstor. <http://www.jstor.org/stable/726344>

Beranek, Leo L. *Concert halls and opera houses: music, acoustics, and architecture*. 2ª ed. New York: Springer, 2004.

Beranek, Leo L., and Acoustical Society of America. *Concert and Opera Halls: How They Sound*. New York: American Institute of Physics, 1996.

Carrión Isbert, Antoni. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Edicions UPC, 1ª ed., 1998.

Cortiñas Sardi, Juan Ignacio, y Peraza Sánchez, José Enrique. *Auditoria: la madera en 32 auditorios españoles*. Madrid: AITIM, 2008.

Henry Kelly, Eugene. *Architectural Acoustics: Or, The Science of Sound Application Required in the Construction of Audience Rooms*. Bensler & Wesley, 1898. Universidad de Michigan. Digitalizado el 21 de junio de 2007. [https://books.google.es/books?id=Dgg4AAAAMAAJ&pg=PA5&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=Dgg4AAAAMAAJ&pg=PA5&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false)

Mommertz, Eckard. Müller-BBM. *Acoustics and Sound Insulation Principles. Planning. Examples*. Edition DETAIL, 1ª ed., 2009. Digitalizado a través de Scribd. [https://es.scribd.com/doc/237480959/Acustica-y-Aislamiento-Acustico?doc\\_id=237480959&order=635994562](https://es.scribd.com/doc/237480959/Acustica-y-Aislamiento-Acustico?doc_id=237480959&order=635994562)

Sampson, Ed. *The Boston Music Hall: From Then... to Now*. Methuen Memorial Music Hall, Inc., 2015.

### Trabajos académicos

García Pedrosa, Ignacio. *Auditorium: una tipología del siglo XX*. Tesis doctoral, E.T.S.Arquitectura (UPM), 2015.

Moreno Soriano, Susana. *Arquitectura y música en el siglo XX*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2008.

## Archivos WEB

"About the Hall", *Pierre Boulez Saal*. <https://www.boulezsaal.de/en/about-the-hall>. Consultado el 19/04/2024

Albaina, Mercedes. "Gustav Mahler", *Los colores de la música* (blog), 7 de julio de 2014 <https://loscoloresdelamusica.wordpress.com/2014/07/07/gustav-mahler/>. Consultado el 04/04/2024

Austin, Michel; Tayeb, Monir; "Hannover Square Room. Berlioz in London", *The Hector Berlioz Website*. <http://www.hberlioz.com/London/BLHanoverSquare.html>. Consultado el 31/03/2024

Böhm, Claudius, "The three Gewandhauses - History", *Gewandhaus Orchester*. <https://www.gewandhausorchester.de/en/gewandhaus/history/>. Consultado el 31/03/2024

"Calendar", *Berliner Philharmoniker*. [https://www.berliner-philharmoniker.de/en/concerts/calendar/#/?show\\_guest\\_event=true&start=2024-04-01](https://www.berliner-philharmoniker.de/en/concerts/calendar/#/?show_guest_event=true&start=2024-04-01). Consultado el 12/04/2024

"Casa da Música", *OMA*. <https://www.oma.com/projects/casa-da-musica>. Consultado el 25/04/2024

"Casa da Música", *AcusticaWeb*. <https://www.acusticaweb.com/auditorios/blog/auditorios/casa-da-ma.html>. Consultado el 25/04/2024

Chang, Ed. "Fresco", *Stockhausen: Sounds in Space* (blog). <https://stockhausenspace.blogspot.com/2015/05/fresco.html>. Consultado el 10/04/2024

"Construir un icono: la historia del Walt Disney Concert Hall", *Los Angeles Philharmonic*. <https://es.laphil.com/about/watch-and-listen/building-an-icon-the-story-of-walt-disney-concert-hall>. Consultado el 10/04/2024

"Danish Radio Concert House (DR Koncerthuset)", *Ateliers Jean Nouvel*. <https://www.jeannouvel.com/en/projects/salle-symphonique-de-la-radio-danoise/>. Consultado el 24/04/2024

"Elbphilharmonie: Factsheet", *Hamburg Marketing*. <https://marketing.hamburg.de/fact-sheet-elbphilharmonie.html>. Consultado el 27/05/2024

Jenkins, Stephanie, "Holywell Music Room, 34 Holywell Street", *Oxford History*. Oxford University. [https://www.oxfordhistory.org.uk/holywell/north/034\\_music\\_room.html](https://www.oxfordhistory.org.uk/holywell/north/034_music_room.html). Consultado el 27/03/2024

"KKL Luzern. d&b On location (EN)". Vídeo de YouTube, 5:05. Publicado el 3 de febrero de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=qr2Sc7tN7z0&t=216s>

"KKL Luzern Culture and Convention Centre", *mySwitzerland*. <https://www.myswitzerland.com/es-es/descubrir-suiza/kkl-luzern-culture-and-convention-centre/>. Consultado el 27/05/2024

"Konzertsaal", *KKL-Luzern*. <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>. Consultado el 24/04/2024

Magnum, John, "Sinfonía nº 100, «Militar». Joseph Haydn", *Los Angeles Philharmonic*. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/3915/symphony-no-100-military>. Consultado el 24/03/2024

"Música construida: el Pabellón Phillips, Iannis Xenakis y Le Corbusier", *Arquine*. <https://arquine.com/musica-construida-el-pabellon-phillips-iannis-xenakis-y-le-corbusier/>. Consultado el 10/04/2024

"OMA - Casa da Música. Porto", *Afasia archzine*. [https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma\\_26-4/](https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma_26-4/). Consultado el 25/04/2024

Oguchi, Keiji, "Highlights of Room Acoustics and Sound Isolation Design", *Nagata Acoustics – Elbphilharmonie*. [https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil\\_KO\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil_KO_news.pdf). Consultado el 26/05/2024

Oguchi, Keiji, "A Look at Anti-vibration and Sound Isolation Structures from « the Bottom Up »" – How countries without earthquake concerns build to mitigate vibration –." [https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2009-10-Isolation\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2009-10-Isolation_news.pdf). Consultado el 27/05/2024

Posner, Howard, "Conciertos de Brandenburgo (completo). Johann Sebastian Bach", *Los Angeles Philharmonic*. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/1130/brandenburg-concertos-complete>. Consultado el 20/03/2024

"Programación", *Orquesta y Coro Nacionales de España*. <https://ocne.mcu.es/inicio#filter-zone>. Consultado el 12/04/2024

"Project List - Projects", *Nagata Acoustics. Acoustical Consulting for the Performing Arts*. <https://www.nagata-i.com/projects/project-list/>. Consultado el 02/05/2024

"Sinfonía nº 3, «Eroica». Ludwig van Beethoven", *Los Angeles Philharmonic*. <https://es.laphil.com/musicdb/pieces/3969/symphony-no-3-eroica>. Consultado el 26/03/2024

"Sobre la historia del festival de Bayreuth - Historia", *Bayreuth Festspiel*. <https://www.bayreuther-festspiele.de/festspiele/historie/>. Consultado el 04/04/2024

"The Halls", *Elbphilharmonie*. <https://www.elbphilharmonie.de/en/the-halls>. Consultado el 30/04/2024

"The History of Symphony Hall", *Boston Symphony Orchestra*. <https://www.bso.org/symphony-hall/about/history>. Consultado el 02/04/2024

Toyota, Yasuhisa, "Elbphilharmonie Opens in Hamburg / Special Edition", *Nagata Acoustics – Elbphilharmonie*. [https://nagataacoustic.wpenginpowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil\\_YT\\_news.pdf](https://nagataacoustic.wpenginpowered.com/wp-content/uploads/2017-02-Elbphil_YT_news.pdf). Consultado el 26/0/2024

"WSDG Completes World Class Sound Reinforcement System Upgrade For KKL Luzern Concert Hall". *LiveDesign*. <https://www.livedesignonline.com/wsdg-completes-world-class-sound-reinforcement-system-upgrade-for-kl-luzern-concert-hall>. Consultado el 26/04/2024

## Vídeos

"Konzertsaal", *KKL Luzern*. <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>. Consultado el 20/04/2024

## Imágenes

### 1. Introducción histórica

Fig. 1. Salón blanco del Palacio de Berlín. Obtenida del *Museo digital de Brandeburgo*: <https://brandenburg.museum-digital.de/object/69364>. Consultado el 14/04/2024

Fig. 2. Iglesia de Santo Tomás en Leipzig. Obtenida de: Bagenal, Hope. "Bach's Music and Church Acoustics." *Music & Letters* 11, no. 2 (1930): 146–55. <http://www.jstor.org/stable/726344>. Consultado el 14/04/2024

Fig. 3. Sala Holywell en Oxford actualmente. Obtenida de la Universidad de Oxford, facultad de música: <https://www.music.ox.ac.uk/holywell-music-room>. Consultado el 14/04/2024

Fig. 4. Altes Gewandhaus de Leipzig. Cuadro de Gottlob Theuerkauf de 1896. Obtenida de: *Reprodart*. <https://www.reprodart.com/a/theuerkauf/leipzigaltesgewandhaus-2.html>. Consultado el 14/04/2024

Fig. 5. Sala de música de Hannover en un grabado de "Illustrated London News" en 1843. Obtenida de: *The Hector Berlioz Website* <http://www.hberlioz.com/London/BLHanoverSquare.html>. Consultado el 15/04/2024

Fig. 6. Boston Music Hall en 1852. Obtenida de: Gleason, Frederick. *Gleason's Pictorial Drawing-Room Companion*, nº 1340.50, 18 de diciembre de 1852. <https://archive.org/details/gleasonspictoria03glea/page/385/mode/1up?view=theater>. Consultado el 15/04/2024

Fig. 7. Festspielhaus de Bayreuth, imagen anterior a 1882. Obtenida de: *Bayreuther Festspiele*, apartado de historia. <https://www.bayreuther-festspiele.de/festspiele/historie/>. Consultado el 15/04/2024

Fig. 8. Caricatura de Gustav Mahler. Hans Schließmann, 1928. Obtenida de: *Wikimedia* [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gustav\\_Mahler\\_by\\_Hans\\_Schliessmann-12A.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gustav_Mahler_by_Hans_Schliessmann-12A.jpg). Consultado el 15/04/2024

Fig. 9. Mapa del "Beethovenhalle" con las ubicaciones de los 4 grupos de orquesta de "Fresco", de Stockhausen. Obtenida de: *Stockhausen: Sounds in Space*. <https://stockhausenspace.blogspot.com/2015/05/fresco.html>. Consultado el 15/04/2024

Fig. 10. Sala sinfónica del auditorio de la Filarmónica de Berlín. *Fidelity Magazine*. <https://www.fidelity-magazine.com/berlin-philharmonie/>. Consultado el 15/04/2024

## 2. Dos tipologías para el siglo XXI

Fig. 11. Plantas Boston Music Hall. Elaboración propia

Fig. 12. Filarmónica de Berlín (auditorio). Obtenida de: *Saltzburgerfestspiele* <https://www.saltzburgerfestspiele.at/en/a/berliner-philharmoniker>. Consultado el 16/04/2024

Fig. 13. Estudio ilustrado de las reflexiones laterales de la Filarmónica de Berlín. Carrión Isbert, Antoni. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Edicions UPC, 1998.

Fig. 14. Comparación dimensional Berliner Philharmonie y Boston Music Hall. Elaboración propia

## 3. Análisis de 6 salas del siglo XXI

Fig. 15. Berliner Philharmonie y Boston Music Hall. Elaboración propia.

Fig. 16. Konzertsaal (KKL). Obtenida de: *dUCKS scéno* <https://ducks.fr/kkl-de-luzern-20-ans/>. Consultado el 02/05/2024

Fig. 17. Comparación tipológica y dimensional con la Boston Music Hall. Elaboración propia.

Fig. 18. Planta completa KKL. Elaboración propia

Fig. 19. Casa da Música. Obtenida de: *Afasia archzine* [https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma\\_26-4/](https://afasiaarchzine.com/2013/10/oma_26-4/). Consultado el 03/05/2024

Fig. 20. Comparación tipológica y dimensional con la Boston Music Hall. Elaboración propia.

Fig. 21. Casa da Musica. Elaboración propia.

Fig. 22. Walt Disney Concert Hall. Obtenida de: *LA Phil* <https://es.laphil.com/about/watch-and-listen/building-an-icon-the-story-of-walt-disney-concert-hall>. Consultado el 03/05/2024

Fig. 23. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.

Fig. 24. Planta completa Walt Disney Concert Hall. Elaboración propia.

Fig. 25. Danish Radio Concert Hall. Obtenida de: *Nagata Acoustics* <https://www.nagata-i.com/portfolio/danish-radio-concert-hall/>. Consultado el 03/05/2024

Fig. 26. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.

Fig. 27. Danish Radio Concert Hall. Elaboración propia.

Fig. 28. Pierre Boulez Saal. Obtenida de: *Pierre Boulez Saal* <https://www.boulezsaal.de/en/about-the-hall/360-salle-modulable>. Consultado el 03/05/2024

Fig. 29. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.

Fig. 30. Planta completa Pierre Boulez Saal. Elaboración propia.

Fig. 31. Elbphilharmonie. Obtenida de: *Admagazine* <https://www.admagazine.com/arquitectura/elbphilharmonie-de-hamburgo-20170214-2769-articulos>. Consultado el 03/05/2024

Fig. 32. Comparación tipológica y dimensional con la Berliner Philharmonie. Elaboración propia.

Fig. 33. Planta completa Elbphilharmonie. Elaboración propia.

#### 4. Estudio de casos

Fig. 34. KKL frente al Vierwaldstättersee. Obtenida de *KKL Luzern* <https://www.kkl-luzern.ch/en/your-visit/about-us/lucerne-area>. Consultado el 05/05/2024

Fig. 35. La terraza del KKL. Obtenida de *Wikiarquitectura-KKL*. [https://es.wikiarquitectura.com/11\\_kkl/](https://es.wikiarquitectura.com/11_kkl/). Consultado el 05/05/2024

Fig. 36. Emplazamiento del KKL. Elaboración propia.

Fig. 37. Imagen frontal del KKL. Obtenida de *Flickr* <https://www.flickr.com/photos/banuelos67/7256733888>. Consultado el 05/05/2024

Fig. 38. KKL dividido por zonas. Elaboración propia.

Fig. 39. Planta de platea de la Konzertsaal. Elaboración propia.

Fig. 40. Sección longitudinal de la Konzertsaal. Elaboración propia.

Fig. 41. Escenario con plataformas subidas. Obtenida de *WSDG KKL Lucern Concert Hall* <https://wsdg.com/projects-items/kkl-concert-hall/#>. Consultado el 06/05/2024

Fig. 42. Escenario con plataformas bajadas. Obtenida de *WSDG KKL Lucern Concert Hall* <https://wsdg.com/projects-items/kkl-concert-hall/#>. Consultado el 06/05/2024

Fig. 43. Secciones del escenario con las variaciones que este puede presentar. Elaboración propia.

Fig. 44. La Konzertsaal en un concierto de música clásica. Obtenida de *KKL Luzern* <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>. Consultado el 06/05/2024

Fig. 45. La Konzertsaal en un concierto de rock. Obtenida de *KKL Luzern* <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>. Consultado el 06/05/2024

Fig. 46. La Konzertsaal en una conferencia. Obtenida de *KKL Luzern* <https://business.kkl-luzern.ch/venues/konzertsaal>. Consultado el 06/05/2024

Fig. 47. Imagen del vídeo documental de *d&b Audiotechnik*. "KKL Luzern. d&b On location (EN)". Vídeo de YouTube, 5:05. Publicado el 3 de febrero de 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=qr2Sc7tN7z0&t=216s>

Fig. 48. Variación de la reverberación del sonido según la altura de la pantalla de luces. Elaboración propia.

Fig. 49. Interior de la cámara de eco y vista del relieve de yeso de las paredes de la sala. Obtenida de *Kahle Acoustics* <https://kahle.be/en/ref/kklLuzern--.html#d>. Consultado el 11/05/2024

Fig. 50. Konzertsaal con las compuertas de la cámara acústica abierta y vista del relieve de las paredes de la sala. Obtenida de *Ateliers Jean Nouvel* <https://www.jeannouvel.com/en/projects/centre-de-culture-et-des-congres/>. Consultado el 11/05/2024

Fig. 51. Plantas del espacio sonoro de la sala cuando las compuertas están cerradas y abiertas. Elaboración propia.

Fig. 52. Secciones del espacio sonoro de la sala cuando las compuertas están cerradas y abiertas. Elaboración propia.

Fig. 53. Vista exterior, Elbphilharmonie. Obtenida de *Architectural Digest* <https://www.admagazine.com/arquitectura/filarmonica-de-hamburgo-20170214-1779-galerias>. Consultado el 20/05/2024

Fig. 54. Emplazamiento de la Elbphilharmonie. Elaboración propia.

Fig. 55. Esquema de usos, Elbphilharmonie. Elaboración propia.

Fig. 56. Interior de la plaza de la octava planta. Obtenida de *Architectural Digest* <https://www.admagazine.com/arquitectura/filarmonica-de-hamburgo-20170214-1779-galerias>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 57. Exterior de la plaza de la octava planta. Obtenida de *Architectural Digest* <https://www.admagazine.com/arquitectura/filarmonica-de-hamburgo-20170214-1779-galerias>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 58. Plantas de accesos y usos principales. Elaboración propia.

Fig. 59. Comparación de salas sinfónica y de cámara. Elaboración propia.

Fig. 60. Sección sala sinfónica. Elaboración propia.

Fig. 61. Sala sinfónica de la Elbphilharmonie. Obtenida de *Architectural Digest* <https://www.admagazine.com/arquitectura/filarmonica-de-hamburgo-20170214-1779-galerias>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 62. Plantas de la sala sinfónica. Elaboración propia

Fig. 63. Escenario con las plataformas elevadas. Obtenida de *Elbphilharmonie* <https://www.elbphilharmonie.de/static/seatingpreview/index.html>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 64. Sección del escenario con las plataformas elevadas (izqda.) y bajadas (dcha.). Elaboración propia.

Fig. 65. Reflexión sonora producida por la estructura de luces. Elaboración propia.

Fig. 66. Techos y paredes con texturas en yeso. Obtenida de *Nagata Acoustics* <https://www.nagata-i.com/portfolio/elbphilharmonie-hamburg-grosser-saal/>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 67. Técnico realizando pruebas mediante una maqueta a escala 1/10. Obtenida de *Arquitectura Viva- Elbphilharmonie Hamburg (en construcción)* <https://arquitecturaviva.com/obras/elbphilharmonie-hamburg-en-construccion>. Consultado el 26/05/2024

Fig. 68. Imagen de la Elbphilharmonie en el telediario de una de las principales cadenas de televisión alemanas: ZDF. Usuario: *Heideker Reisen*. "Elphi vs. KKL. Welches Konzerthaus ist besser?" Vídeo de YouTube, 1:03. Publicado el 21 de agosto de 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=bRdYMQCsWhU>

Fig. 69. Plantas y secciones de la Konzertsaal del KKL y la Großer Saal de la Elbphilharmonie (dcha.). Elaboración propia.





