



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Arquitectura y Diseño Interior**

**CENTRO DE DESARROLLO COMUNITARIO PARA PERSONAS NO  
OYENTES**

**ARQUITECTURA Y MÚSICA**

**María José Recalde Paz y Miño**

**Iñigo Urizar, Arq., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Arquitecta

Quito, enero de 2014

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**CENTRO DE DESARROLLO COMUNITARIO PARA PERSONAS NO  
OYENTES**

**ARQUITECTURA Y MÚSICA**

**María José Recalde Paz y Miño**

Diego Albornoz, Arq.  
Director de Tesis

.....

Roberto Burneo, Arq.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Patricio Endara, Arq.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Diego Oleas Serrano, Arq.  
Decano del Colegio de Posgrados

.....

Quito, enero 2014

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: María José Recalde Paz y Miño.

C. I.: 1713212460

Fecha: Quito, enero de 2014

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi familia que siempre confió en mí. A mis padres porque con su ejemplo de trabajo, lucha y perseverancia, me enseñaron que a pesar de los contratiempos, si se trabaja lo suficiente, los sueños se convierten en realidad. Además quiero dedicar ésta tesis a mi hermana que fue mi inspiración, el hecho de que tenga una discapacidad auditiva, no la hace menos capaz, sino un ejemplo de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia, que siempre confió en mí y durante seis años aguantó mis malas noches, malgenio, contratiempos y también compartieron mis alegrías. Gracias a mis amigos y a mis colegas por su apoyo incondicional; hubiera sido imposible lograrlo sin tener personas que están para ti las veinticuatro horas del día. Gracias a Marcelino y a Héctor porque también fueron parte importante de todo este proceso.

## RESUMEN

La idea del centro de apoyo surge de la necesidad y demanda por parte de las personas con discapacidad auditiva. En la actualidad existen 42141 personas con discapacidad auditiva, en el Ecuador. Aunque en los últimos años se ha dado mayor importancia a los discapacitados, no existen centros donde por medio de diferentes actividades como terapias, clases, lugares de entretenimiento, entre otras; ayude a los familiares y se puedan desarrollar al máximo las habilidades que tienen las personas no oyentes. Sin tratar de excluirlas o diferenciarlas por su condición, proponer un centro donde puedan estar con personas que las entiende y con las que se puedan relacionar, puede ser algo positivo.

Con esta idea principal se busca relacionar la música con la condición de estas personas, el no poder escuchar. Existen varias características de la música que puedan ser representadas por medio de gestos arquitectónicos, características como escala, proporción, armonía, ritmo, entre otras. Tanto la Música como la Arquitectura han sido utilizadas a través de la historia como herramientas que pueden conformar una forma geométrica. Ambas se despliegan llenando o modelando un espacio, mientras van cambiando con el tiempo.

## ABSTRACT

The idea of this center arises from the need and demand of the hearing impaired. There are currently 42141 people with hearing disabilities in Ecuador. Although in recent years there has been greater emphasis on the disabled, there are no centers where through different activities such as therapies, classes, entertainment, among others, the hearing impaired and their family can maximize their skills. Without attempting to exclude or differentiate them by their condition, proposing a center where they can be with people who understand and can relate to them, may be exactly what they need.

This center is thought to relate music to the condition of these people, not being able to hear. There are several features of music that can be represented through architectural gestures, features such as scale, proportion, harmony, rhythm, among others. Both music and architecture have been used throughout history as tools, tools that can be used to create a geometric shape. Both music and architecture are deployed by filling or modeling a space, while changing over time.

## Tabla de contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>Hipotesis.....</b>	<b>12</b>
<b>Objetivo.....</b>	<b>12</b>
<b>Tesis.....</b>	<b>12</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>13</b>
<b>Capítulo 1. Las personas con discapacidad auditiva y la educación.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Clasificación y características.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Personas con discapacidad auditiva y la sociedad.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 La música y su relación con personas no oyentes.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo 2. La música.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Definición.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Características del sonido.....</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 3. Arquitectura y música.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Relación entre música y arquitectura.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.1 Geometría.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.2 Ritmo.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.3 Armonía.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.4 Escala.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Escala Las matemáticas de la música y la arquitectura.....</b>	<b>29</b>

3.2.1 Proporción.....	30
<b>Capítulo 4. Precedentes.....</b>	<b>31</b>
4.1 Pabellón Philips, 1958, Bruselas.....	31
4.2 Casa Stretto, Steven Holl. Dallas, Texas, 1989-1991.....	35
4.3 Boarding School for the Deaf / Pierre Goutti Karine Louilot Architectes..	37
<b>Capítulo 5. Análisis del lugar.....</b>	<b>39</b>
5.1 Ubicación.....	39
5.2 Relación del sector con la ciudad.....	40
5.3 Relación figura-fondo.....	42
5.4 Vialidad.....	43
5.5 Usos de suelo.....	43
5.6 Accesos y circulaciones peatonales y vehiculares.....	44
<b>Capítulo 6. Análisis programático.....</b>	<b>45</b>
6.1 Bases.....	45
6.2 Programa arquitectónico.....	46
6.3 Cuadro de áreas diferencial.....	48
<b>Referencia de Imágenes.....</b>	<b>49</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>.....</b>

## **Introducción**

La idea del centro de apoyo surge de la necesidad y demanda por parte de las personas con discapacidad auditiva. En la actualidad existen 42141 personas con discapacidad auditiva, en el Ecuador. Aunque en los últimos años se ha dado mayor importancia a los discapacitados, no existen centros donde por medio de diferentes actividades como terapias, clases, lugares de entretenimiento, entre otras; ayude a los familiares y se puedan desarrollar al máximo las habilidades que tienen las personas no oyentes. Sin tratar de excluirlas o diferenciarlas por su condición, proponer un centro donde puedan estar con personas que las entiende y con las que se puedan relacionar, puede ser algo positivo.

Con esta idea principal se busca relacionar la música con la condición de estas personas, el no poder escuchar. ¿Cómo se puede lograr esta relación? Por medio de la arquitectura. ¿Por qué negar a las personas no oyentes el poder relacionarse con la música? Aunque no la puedan escuchar, la pueden ver y sentir. Existen varias características de la música que puedan ser representadas por medio de gestos arquitectónicos, características como escala, proporción, armonía, ritmo, entre otras. Aunque las personas no oyentes no pueden recuperar el sentido del oído, la arquitectura sería la herramienta para tratar de ayudarles a “escuchar” la música.

Tanto la Música como la Arquitectura han sido utilizadas a través de la historia como herramientas que pueden conformar una forma geométrica. Ambas se despliegan llenando o modelando un espacio, mientras van cambiando con el tiempo. Utilizan distintas alturas, vacíos o silencios, colores, texturas y además crecen o disminuyen en volumen; todo esto para crear diferentes composiciones. Así la exploración de una puede ser aplicada para el enriquecimiento de la otra utilizando todas estas pautas geométricas. Tanto por su

forma como por su programa este proyecto pretende crear una nueva experiencia entre la relación de música y arquitectura.

El lugar elegido es al frente de la Fundación Filarmónica Casa de la Música. Como la Casa de la Música tiene una arquitectura específica, definida por las necesidades de su función, escuchar la música; este proyecto se contrasta con la idea que será un centro donde la gente no escucha música, pero se utilizan las mismas características de escala, proporción, geometría, etc. para crear espacios. Además es un terreno donde se encuentran cerca hospitales y consultorios que se pueden relacionar con el proyecto.

### **Hipótesis**

La música y la arquitectura se pueden relacionar por escala, proporción, ritmo, armonía y geometría; características que permitan, con gestos arquitectónicos, crear espacios que por su forma correspondan mejor al sonido y permitan, de alguna manera, ser percibidas por las personas no oyentes.

### **Objetivos**

- Estudiar acerca de las personas no oyentes, sus necesidades físicas y sociales.
- Investigar un método por el cual se puedan encontrar relaciones compositivas entre la música y la arquitectura, para que estas puedan ser expresadas en formas arquitectónicas.
- Usar estas formas arquitectónicas y diseñar espacios que por su escala, proporción, ritmo, geometría y armonía permita a las personas no oyentes percibir el sonido de una manera diferente.

### **Tesis**

1. La música se define como melodía, ritmo y armonía, combinados.
2. Le Corbusier en *Vers une Architecture* dice "La arquitectura está más allá de los hechos utilitarios. La arquitectura es un hecho plástico (...) La arquitectura es el juego sabio, correcto, magnifico de los volúmenes bajo la luz (...) Su significado y su tarea no es solo reflejar la construcción y absorber una función, si por su función se entiende la de la utilidad pura y simple, la de confort y la elegancia práctica. La arquitectura es arte en su sentido más elevado, es orden matemático, es teoría pura, armonía completa gracias a la exacta proporción de todas las relaciones: esta es la "función" de la arquitectura.
3. La arquitectura es al espacio como la música es al sonido. Ambas son artes que comparten características de composición, armonía, ritmo, movimiento.

"La arquitectura y la música, artes del espacio y del tiempo, actúan de manera similar cada una en su medio y las dos utilizan los mismos principios de serenidad, movimiento, composición, armonía, ritmo... Podríamos decir que la arquitectura es la música del espacio o que la música es la arquitectura del tiempo..." (Cesar Martinell)

### **Justificación**

1. 42141 personas en el Ecuador tienen discapacidad auditiva.

Según el CONADIS la discapacidad auditiva es la tercera más importante en todo el Ecuador. Con un total de 42141 personas en el país, 7675 se encuentran en la provincia de Pichincha.

2. La privación o disminución de la facultad de oír no significa privación de música.

Una persona no oyente tendrá la dificultad o la imposibilidad de usar el sentido del oído debido a una pérdida de la capacidad auditiva parcial o total. Una persona no oyente por lo

tanto tendrá la dificultad de escuchar el sonido. La música tiene características que pueden presentarse de manera arquitectónica.

3. Tanto la música como la arquitectura utilizan la misma entidad geométrica de espacio-tiempo.

Además de compartir características de escala, proporción, armonía, ritmo, tanto la arquitectura como la música se desarrollan en un espacio determinado, en un tiempo determinado.

## **Capítulo 1. Las personas con discapacidad auditiva y la educación**

### **1.1 Clasificación y características**

Cuando se habla de discapacidad auditiva o sordera gran parte de la sociedad tiene una idea equivocada. Existen diversos grados de sordera que, lógicamente, repercuten de diferente modo en el desarrollo del lenguaje o manera de comunicarse de las personas no oyentes, pero no por esto son menos capaces. Además es muy usual que la sordera se asocie con la mudéz, por esto el término sordomudo. Este es un término que debería excluirse como una forma de referirse a la sordera. La sordera no supone incapacidad para la adquisición del lenguaje y la imagen de una persona sorda que no pueda articular palabra alguna debería borrarse de la mente de la sociedad.

Las causas de las deficiencias auditivas o hipoacusias se pueden analizar cronológicamente, clasificándolas en:

- Prenatales (antes del nacimiento).
- Neonatales o perinatales (durante el parto).
- Postnatales (después del nacimiento).

Los criterios para la clasificación de las deficiencias auditivas o hipoacusias son múltiples, pero podemos agruparlos según:

- La localización de la lesión, que se puede encontrar en: el oído externo o medio, en el oído interno, el nervio auditivo o bien en la corteza cerebral. Y por último en los órganos de transmisión como en los de percepción.
- El grado de pérdida auditiva, que se divide en: leve, moderada y severa.

- El momento de aparición que depende de que si la pérdida auditiva está presente al nacer el niño o aparece con anterioridad a la adquisición del lenguaje o si la pérdida auditiva aparece con posterioridad a la adquisición del lenguaje.

### **1.2 Personas con discapacidad auditiva y la sociedad**

Las condiciones para una persona oyente en la actualidad y en el pasado definitivamente han cambiado. Hace años atrás era muy difícil para un niño sordo ir a la escuela o para una persona adulta el trabajar en cualquier campo. Se pensaba que los niños o adultos no eran capaces de aprender nada y por lo tanto no valía la pena enseñarles, o que realicen algún tipo de trabajo. La sordera no es el problema, el problema es la incapacidad de la sociedad para desarrollar los recursos necesarios que una persona no oyente necesita. Si no se cuenta con los recursos, no se está facilitando la integración de las personas no oyentes a la sociedad.

Según estadísticas de la Federación Mundial de Sordos, existen en el mundo cerca de 70 millones de personas con deficiencias auditivas. Generalmente, los niños sordos han sido catalogados, no solo desde el punto médico, como niños discapacitados, ya que su incapacidad para oír impone ciertas limitaciones para aprender. Aunque no se puede negar que los niños sordos en comparación a los niños oyentes tienen cierta desventaja ya que carecen de la capacidad para oír la lengua hablada; esto no quiere decir que se los tenga que clasificar como discapacitados.

Existe otra y mejor manera de pensar en las personas con discapacidad auditiva. Mientras que la mayoría de las personas reciben y transmiten información vía auditiva-oral, las personas no oyentes se comunican vía viso-gestual.

Después de analizar estas observaciones se comienza a perfilar a la persona no oyente no como una persona discapacitada, pero como una persona sociolingüística diferente que necesita de alternativas pedagógicas distintas. Por esto se considera el lenguaje de señas como la mejor manera para garantizar el desarrollo normal de la persona. Aunque muchos piensan que con la lengua de signos ya está todo solucionado, no es así. Si se tiene una sociedad donde solo las personas no oyentes conocen del lenguaje de señas, entonces solo se podrán comunicar entre ellas; la sociedad entera debería aprender este nuevo idioma. Lo más importante es que no exista esta forma de exclusión. Hay muchas personas no oyentes que han desarrollado el lenguaje español, aunque no perfectamente, de una forma natural. Estas personas son capaces de leer los labios y conversar de una manera normal con personas oyentes.

### **1.3 La música y su relación con personas no oyentes**

Cuando la sociedad piensa en personas no oyentes no necesariamente piensa en el sonido, sino en la ausencia del mismo. ¿Pero cómo funciona la relación entre la música y personas no oyentes? Aunque parezca increíble, una persona con discapacidad auditiva puede llegar a oír música. ¿Cómo la escuchan? Por medio de sensaciones.

Según un estudio realizado por Dean Shibata, profesor de radiología de la Universidad de Washington, las personas no oyentes sienten vibraciones en la misma región del cerebro que el resto de las personas usan para escuchar; es por esto que la idea de personas no oyentes disfrutando de la música tiene más sentido, aunque no la puedan oír, la entienden por medio de sensaciones como la vibración. El cerebro de las personas con discapacidad auditiva, según la investigación de Dean Shibata, readapta su estructura para compensar la deficiencia causada por la sordera.

Dean Shibata explica: “Estos hallazgos ilustran cómo la alteración de experiencias puede afectar a la organización del cerebro”, dice Dean Shibata. El radiólogo, asegura que “el cerebro es increíblemente adaptable”. “En alguien que es sordo, el cerebro en formación se aprovecha de un espacio valioso para procesar las vibraciones y así usa el mismo lugar que debería ser utilizado, de otro modo, para procesar los sonidos”. Estas afirmaciones demuestran que las personas no oyentes no son incapaces de percibir la música, aunque de manera diferente, igual la pueden entender.

Entonces, porqué solo preocuparnos por las vibraciones que puede generar el sonido y como estas se relacionan con las personas no oyentes, cuando el sonido tiene muchas otras características que pueden ser relacionadas con las personas no oyentes y con arquitectura.

## **Capítulo 2. La música**

### **2.1 Definición**

“La música es el arte, el lenguaje y la forma de conocimiento basados en la utilización del sonido como medio de expresión de ideas y sentimientos” (Muñoz). La música no es solo una forma de arte pero también de lenguaje y de conocimiento. Desde tiempos antiguos la música ha estado ligada a civilizaciones enteras, a su vida y cultura.

Se puede llamar arte al producto de la creatividad humana, que utiliza y transforma distintos medios y recursos, que van a estar valorados respecto a un ideal de belleza. De esta manera la música se transforma en arte cuando es capaz de crear un ideal de belleza basado en el sonido y sus transformaciones.

Además de ser un arte la música también puede ser una manera de comunicarse. Aunque existen diferentes tipos de lenguajes, todos utilizan estructuras, patrones y códigos que es lo que permite transmitir las ideas y los sentimientos, la música no actúa diferente. Esta reúne, asocia y dispone sonidos aislados de tal manera que conforman una idea coherente que el cerebro, a través del oído, entiende como una unidad. Estas estructuras que el cerebro entiende como unidad, están formadas por la combinación de sonidos y silencios, que es lo que crea la música; partiendo de unidades más pequeñas hasta otras más grandes.

Finalmente “Si la construcción del conocimiento es una de las actividades fundamentales del ser humano para el aprendizaje, comprensión y creación respecto del entorno natural y sociocultural, la música, junto a las demás artes, es por consiguiente una forma de percibir, visualizar, comprender y analizar las creencias y sensibilidades tanto del individuo creador como de la sociedad que lo rodea.” (Muñoz)

### **2.2 Características**

“La música no consiste solo en el puro espíritu vibratorio y figurativo que hemos abstraído de ella; ha consistido a través de todos los siglos, ante todo, en la alegría por lo sensible, en un fluir de alientos, en el latido de los compases, en el colorido, en las fricciones e incentivos que surgen de la combinación de voces y del juego concentrado de los elementos.” (Hesse)

Cuando hablamos de la materialidad de la música nos referimos al sonido. El sonido es un tipo de onda producida por vibraciones que viaja por el aire con movimientos ondulatorios. Cuando el oído percibe el sonido, diferencia cuatro cualidades esenciales, para que este pueda ser definido como música. Estas cualidades van a depender de la forma en la que el sonido es producido o el material que lo produce. Estas cualidades son:

a. Altura o tono

Un sonido puede ser agudo o alto, grave o bajo. La clave de sol representa un registro agudo, mientras que la clave de fa representa los sonidos graves.

b. Intensidad, volumen o dinámica

Es la fuerza con la que se ejecuta el sonido, ya que un sonido puede ser fuerte o débil (suave).

c. Duración

Es la prolongación del sonido en el tiempo. La música es un arte que se basa en el tiempo, combinando sonidos de corta y larga duración.

d. Timbre o “color sonoro”

El timbre depende del número de armónicos que existan sobre el sonido base.

### **Capítulo 3. Arquitectura y música**

#### **3.1 Relación entre música y arquitectura**

“La música viene esencialmente descrita en el tiempo, y la arquitectura en el espacio” (Hegel). Tanto la arquitectura como la música son artes, artes que diseñan en el espacio y en el tiempo, respectivamente. Existen muchos términos, como escala, proporción, ritmo, geometría, armonía que pueden ser transferidos de la música a la arquitectura y viceversa.

El sonido siempre va a estar relacionado con el espacio, ya que se produce en un punto del mismo y crea diferentes interacciones dependiendo de la forma, el volumen y los materiales. Este nos puede informar sobre las características físicas de un espacio, como si es el espacio es grande o pequeño, sus altos y bajos, si está abierto o cerrado.

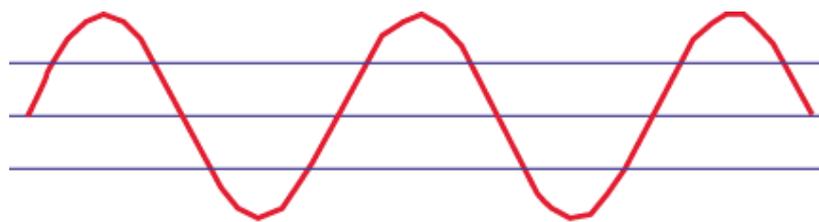
Por otro lado, la arquitectura con sus formas, tendencias y expresiones, manifiesta estímulos en un proyecto y hasta en la ciudad, generando sensaciones y percepciones de dinamismo, movimientos y transformaciones; características que también se pueden relacionar con la música.

Entonces, la música adquiere un carácter arquitectónico cuando se separa de expresiones subjetivas, como sentimientos buenos o malos, y construye un edificio de sonidos. La arquitectura adquiere un carácter musical, cuando permite que la imaginación del arquitecto fluya libremente, acompañada de un tono, ritmo, melodía, compás, entre otras. La imaginación del arquitecto debe diferenciar entre lo liviano, tranquilo, permeable, que podría representar a un violín; de lo denso, pesado y muros cerrados, que se podría relacionar con la percusión. El juego de escalas y alturas estar representando la armonía y la escala. (Zevi)

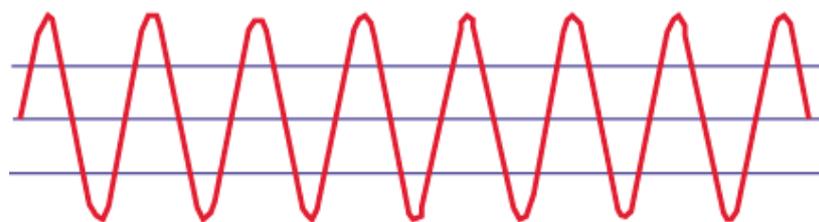
### **3.1.1 Geometría**

Altura.

En el ámbito musical nos referimos, con este término, a la distancia vertical que existe entre dos puntos. En la música la altura implica un sonido que se asocia con su gravedad o su agudeza. Dado un sistema de referencia como el pentagrama, un sonido serio será puesto más bajo, en el gráfico, que el agudo. Este procedimiento de la notación representa gráficamente, por lo tanto también espacial, las frecuencias más pequeñas o mayores que implican un sonido. La colocación en el espacio gráfico es por lo tanto una metáfora útil para describir un fenómeno musical, la metáfora es tan consolidada para substituir casi totalmente los términos graves y agudos.

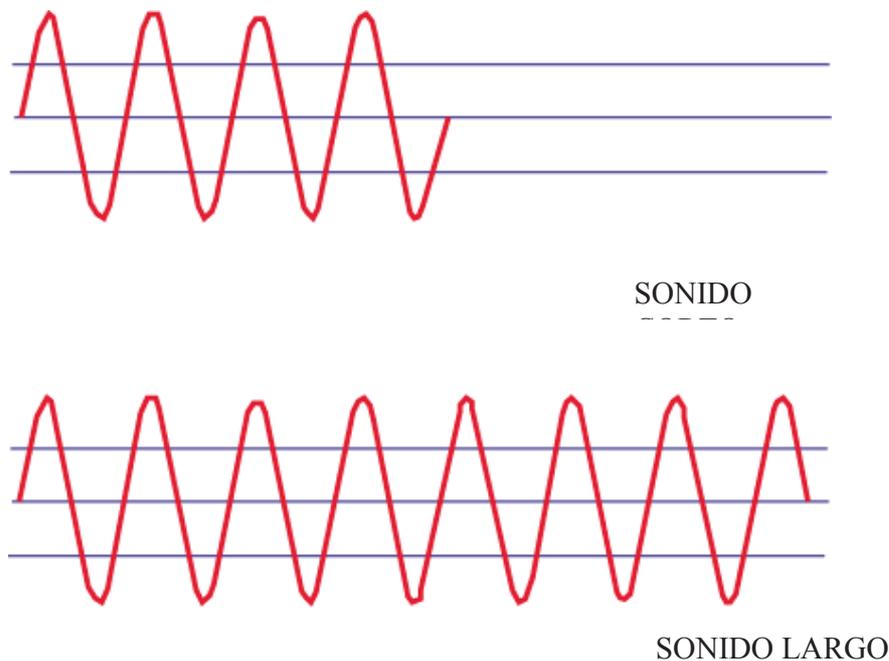


SONIDO



SONIDO AGUDO

IMG. 1



IMG. 2

Verticalidad y Horizontalidad.

La representación gráfica de los sonidos recuerda otra relación entre la música y el espacio: el concepto de verticalidad y horizontalidad. En el lenguaje común los términos vertical y horizontal se refieren a lo ortogonal y paralelo al plano horizontal, o a la tierra. Mientras que en la música estos términos se asocian con los aspectos armónicos y melódicos.

### 3.1.2 Ritmo

Según el diccionario de la lengua de Oxford, el ritmo se define como un movimiento marcado por la sucesión regular de elementos débiles y fuertes, o bien de condiciones opuestas o diferentes.

En música el concepto del ritmo se divulga a la organización de la duración de los sonidos en el tiempo, con la dirección horizontal. El mismo está marcado por la sucesión regulada de elementos opuestos, por la dinámica de tonos fuertes y

débiles, por lo que se puede tocar y por lo que no se puede oír pero está implícito, por las notas largas y cortas.

El ritmo musical se compone de pulso, acento y compás. El pulso es la unidad básica que mide el tiempo en la música. Se trata de una sucesión de pulsaciones que se repiten y dividen al tiempo en partes iguales. Estas pulsaciones pueden variar a lo largo de una pieza musical acelerándose o retardándose.

El acento es un énfasis que se presenta en una determinada pulsación. Se percibe como un apoyo o descarga de energía. La combinación de pulsos y acentos da lugar a la organización métrica de los diversos compases. (Randel)

Por último el compás es la entidad métrica musical que se compone de varios pulsos o tiempos que se organizan en grupos, en los que las partes acentuadas y atonas, fuertes y débiles se contraponen. . (Michels)

En arquitectura esta idea ha sido mutada en la organización de las formas en el espacio, sobretodo en referencia a la regularidad de las situaciones del detalle. Por ejemplo en arquitectura se habla sobre el ritmo de los volúmenes, en urbanismo del ritmo de lo edificado. La característica de obtener esquemas prefijados y de fácil lectura son los que han permitido transferir este término del campo musical al campo espacial



IMG. 3



IMG. 4

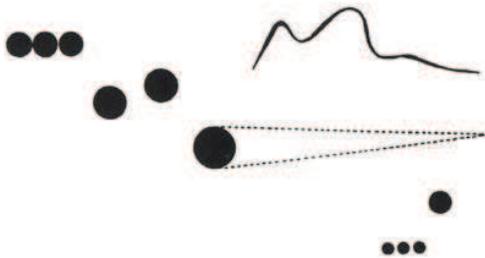
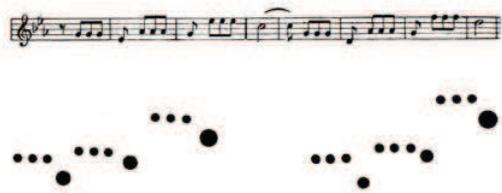
### 3.1.3 Armonía

Refiriéndonos al diccionario de la lengua española, armonía es la unión y combinación de sonidos simultáneos y diferentes, pero acordes. En general la armonía se refiere al equilibrio y al orden de las proporciones entre las distintas partes de un todo.

En música, la armonía es la disciplina que estudia la percepción del sonido en forma «vertical» o «simultánea» en forma de acordes y la relación que se establece con los de su entorno próximo.

La armonía se preocupa sobre la relación entre los sonidos simultáneos. En nuestra cultura este estudio se ha desarrollado históricamente en la base de proporciones. Parecido al concepto del ritmo, la armonía también está presente en otros campos, como el del espacio. En el sentido espacial se aplica en las proporciones de las formas y de los volúmenes.

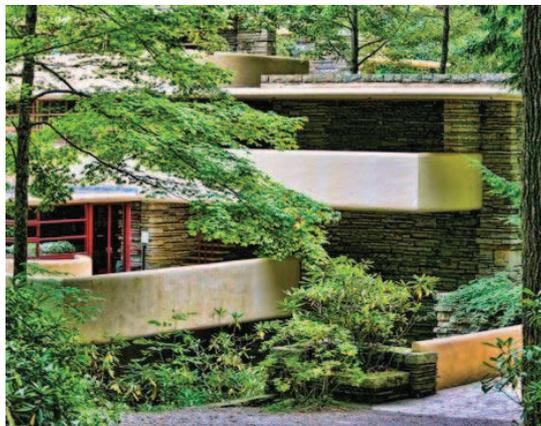
En arquitectura se habla de armonía como la proporción y correspondencia de unas partes con otras, de su relación por aspecto y uso. En la armonía está presente la línea, la forma, el tamaño, la textura, el color y la idea. Basándonos en la unidad y la variedad, se obtiene factores para que el conjunto forme una organización coherente y armónica.



IMG. 5

IMG. 6

En las imágenes superiores se muestra la conversión en puntos pegados de diferentes composiciones musicales.



### 3.1.4 Escala

La escala musical se define como la sucesión ordenada de sonidos musicales o notas, que pueden estar en sentido ascendente o descendente y en relación a un solo tono que es lo que da nombre a toda la escala. Las escalas son la base para armonizar, componer e improvisar; están relacionadas directamente con los acordes y los intervalos musicales. Es esta relación lo que da origen a la armonía y melodía de una composición musical.



IMG. 8

La escala en arquitectura se trata de la proporción que se preocupa de las relaciones matemáticas entre las dimensiones reales de la forma y el espacio. La escala se refiere a la manera que se percibe el tamaño de un elemento respecto a formas restantes, mientras que cuando se habla de escala humana, se habla de dimensión que tiene un elemento respecto a las dimensiones y proporciones del cuerpo humano.



IMG. 9

### **3.2 Las matemáticas de la música y la arquitectura**

El siglo XVII es una etapa donde se remontan muchos aspectos de la antigua Grecia y se generan dudas sobre la relación directa que existe entre la arquitectura y la música. Muchos pensadores de este siglo, como G.W Leibniz, empiezan a formular la idea de que para tener un mejor entendimiento de la arquitectura y la música, hay que basarse en el manejo exacto de los números, y como consecuencia se reformula la relación entre ambas a través de la arquitectura.

Existe un principio que aclara cualquier especulación científica o matemática; el sonido es un fenómeno físico que como tal puede ser medible con exactitud, ¿cómo? Cualquier cuerpo vibrante emite, según el número de vibraciones por segundo, un sonido de altura determinada.

Como se mencionó antes, “La escala diatónica se ordena en siete sonidos que encuentran ciertas y sencillas relaciones numéricas entre sí. La escuela pitagórica experimenta con las siguientes razones para expresar las longitudes de las cuerdas, construyendo una escala a partir de estas proporciones:” (Bertos)

do	re	mi	fa	sol	la	si	do
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{243}{128}$	$\frac{2}{1}$

Así como los griegos conciben a la música como geometría expresada en sonidos, la arquitectura es considerada como matemáticas traducidas en unidades espaciales.

### 3.2.1 Proporción

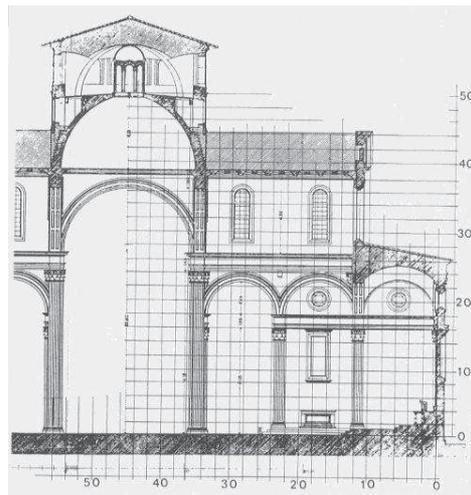
Las relaciones entre música y arquitectura se empiezan a dar en tiempos de la Grecia clásica, cuando Pitágoras descubre que las consonancias del sistema músico griego se pueden representar fácilmente por la sencilla progresión 1:2:3:4, y por sus razones 1:2, 1:3, 2:3, 3:4. La teoría de Pitágoras afirma que todo está dispuesto según los números.

Es así que posteriormente Platón, partiendo de la estética numérica de Pitágoras, llega a la estética de las proporciones. Duplica y triplica la progresión numérica básica y obtiene progresiones numéricas correspondientes a 1, 2, 4, 8 y 1, 3, 9, 27. Él opina que estas progresiones y razones no solo se pueden aplicar a las consonancias del sistema músico griego, sino que también pueden expresar la estructura armónica del universo.

Tal como los griegos concebían la música como la geometría expresada en sonidos, así los arquitectos, creen que la arquitectura son las matemáticas aplicadas en unidades espaciales. Con la aplicación de la teoría pitagórica, estos arquitectos,

realizan una progresión interrumpida de razones, basados en las proporciones de la arquitectura. Estas progresiones se manifiestan en las dimensiones de los espacios o fachadas, y en las proporciones que perciben en una secuencia espacial o en la totalidad de una planta.

Un ejemplo claro es la arquitectura de Leon Battiste Alberti o Brunelleschi quienes se basan en la proporción  $\sqrt{2}$ , la misma que viene de las composiciones musicales conocidas como música dodecafónica, que es un tipo de música más aleatoria. Una vez que se utiliza esta relación de proporción, se codifica a las notas de una manera más ordenada dando un tipo de entonación específico. Es así que se pueden llegar a escribir arquitectura mediante una proporción musical.



IMG 10

## Capítulo 4. Precedentes

### 4.1 Pabellón Philips, 1958, Bruselas, Estudio de Le Corbusier

El origen de este proyecto se plantea desde la función del mismo. Los principales indicios para la ejecución, son las de un gran espacio necesario para exposición, en el que la