

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Arquitectura

La relación entre la música y la arquitectura.

Academia de Música

María Isabel Ramón Giacometti

Juan Erazo, Arq. Director

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

Quito, 27 enero 2011

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Arquitectura

La relación entre la música y la arquitectura.

Academia de Música

HOJA DE APROBACION DE TESIS

María Isabel Ramón Giacometti.

Juan Erazo, Arq.

Director de la Tesis

.....

Claudio Cáceres, Arq.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Roberto Morales, Arq.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Diego Oleas, Arq.

Decano del Colegio de Arquitectura

.....

Quito, 27 enero 2011

© 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 Isabel Ramón Giacometti

C. I.: 1713241444

Fecha: 14 de Junio de 2012

Resumen

¿Sabías que la arquitectura está muy vinculada a la música? Pero, ¿qué es la arquitectura? Y ¿cómo se une con la música si ambas artes abarcan distintas sensaciones en los sentidos del hombre? En este texto, se explicara cómo se unifican entre las dos y cuáles son las bases principales que se han establecido para que se genere una obra simultánea y deleitosa acentuando el sentido de la vista como el del oído en las personas. Se analizaran los parámetros universales que se han trazado a lo largo de la historia por diversos músicos, científicos, filósofos y arquitectos; y se explicará como la escala, el ritmo y la armonía, se asocian dentro de una composición tanto en la arquitectura, como en la música.

Palabras Clave

Música: el arte que se ocupa del material sonoro y de su distribución en el tiempo, se compone de la melodía, el ritmo y la armonía

Arquitectura: el arte de proyectar y construir con belleza y armonía

Escala: la sucesión ordenada de valores distintos de una misma cualidad y esto depende del tamaño o proporción en que se desarrolla un plan o idea.

Ritmo: Pulso constante dentro de una métrica definida.

Armonía: Conveniente proporción y correspondencia de unas cosas con otras

Abstract

Do you know that architecture is highly involved to music? But, what is architecture? And, how can they be together one another if both involve distinct sensations in the human being? In this text, it will be explained how they unify and what are the principal bases that architects, scientists and artists have established to genre majestic works by setting up the sense of sight relating with the sense of hearing. It will be explained how the different universal parameters have been used all throughout history by philosophers and musicians. Here it will be detailed how the scale, the rhythm and the harmony are associated in a musical composition as well as in an architectural arrangement.

Main Words

Music: the art that occupies of the sound and its distribution in time, its composed by the melody, the rhythm and the harmony.

Architecture: the art of projecting and constructing with beauty and harmony

Scale: an ordered succession of distinct values of the same quality, this depends of the size or proportion that develops on an idea or plan.

Rhythm: constant pulse in a defined metric.

Harmony: Convenient proportion and correspondence of one thing with another.

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios, quien me dio la fortaleza para superar toda adversidad, quien me dio ánimos cada vez que necesitaba y proveyó para cada entrega.

Agradezco el esfuerzo, sacrificio y dedicación de mi mamá, quien estuvo siempre a mi lado apoyándome en todo.

Por otro lado, agradezco a mis hermanos, María Teresa que siempre estuvo a mi lado brindándome mucho amor y afecto: y a Jorge Ramón Giacometti, quien aunque estuvo lejos, me animó siempre a seguir adelante.

De la misma forma, agradezco a mi papá, que al ser arquitecto, me dio el ejemplo de seguir esta carrera.

A toda mi familia, amigos, profesores y todos aquellos que estuvieron alrededor mío durante este largo proceso de aprendizaje les agradezco de todo corazón por haber sido parte de mi formación.

Índice

Introducción

I. LA RELACION MUSICA - ARQUITECTURA

Introducción	11
---------------------------	----

La Escala

Definición escala.....	11
Definición de la escala en la arquitectura.....	12
Palladio: Room Proportions.....	13
Batista Alberti: Proporciones en naturaleza y colores	14
Le Corbusier: Sistema Modulor de Proporciones.....	15
Ville Savoye, Casa Curutchet, y Unidad Habitacional de Marselle.9.....	16
Definición de la escala en la música.....	17
Científico Pitágoras, cuerdas musicales y escala diatónica.....	18
Conexión de escala en la música-arquitectura.....	18

El Ritmo

Definición del ritmo en la música.....	19
Tiempo.....	20
Pulso.....	20
Acento.....	20
Compas.....	20
Definición del ritmo en la arquitectura.....	21
Conexión del ritmo musical en la arquitectura.....	21
Mies Van de Rohe: Pavellon Barcelona.....	22
Le Corbusier: LaTaurette.....	22

La Armonía

Definición de la armonía.....	23
Peter Zumthor.....	24
La armonía en la música.....	24
Definición de la armonía en la arquitectura y su conexión.....	25
Unificación del sentido visual con sentido auditivo.....	25.
Álvaro Siza.....	25

Conclusión.....	25
------------------------	-----------

II. ANALISIS DEL PROYECTO - ACADEMIA DE MUSICA-

Introducción.....	26
--------------------------	-----------

Análisis de precedentes programático

Auditorio Ciudad de León.....	27
Casa Stretto.....	28
Ciudad de la Música.....	30

Análisis del terreno

Contexto.....	33
Ubicación del terreno.....	34
El terreno.....	35

Información del programa y análisis del espacio

Información acústica para el programa.....	36
Necesidades programáticas.....	37
Funciones programática con relación al área.....	38
Análisis espacio – tiempo.....	40

III. ACADEMIA DE MUSICA

Introducción	41
Hipótesis e Idea principal	
Idea Principal.....	42
Espacialidad y Composición Musical.....	43
Diagramas Analíticos.....	44
Planimetría	
Axonometrías.....	47
Plantas.....	49
Panorámicas.....	59
Fachadas.....	60
Cortes y Maquetas.....	62
Referencias	64

La relación de la música con la arquitectura

"La arquitectura está más allá de los hechos utilitarios. La arquitectura es un hecho plástico. (...) La arquitectura es el juego sabio, correcto, magnífico de los volúmenes bajo la luz. (...) Su significado y su tarea no es sólo reflejar la construcción y absorber una función, si por función se entiende la de la utilidad pura y simple, la del 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: ésta es la "función" de la arquitectura". (Le Corbusier, 1923)

Introducción

En 1860 Arthur Schopenhauer define a la arquitectura como música congelada (López, 2010). Sin embargo, desde sus inicios, la música y la arquitectura han tenido numerosas características similares, especialmente con relación a las proporciones visuales y sensoriales. "La música constituye un arte del tiempo y la arquitectura un arte del espacio, pero la música se toca en un espacio y por supuesto no suena igual en cualquier espacio" (Ruiz, 2004) Por esta razón, a continuación se explicará los tres principios fundamentales que el ser humano ha desarrollado (conforme a su praxis) a la par entre la música y la arquitectura para poder ayudarse a generar composiciones, como son: la escala, el ritmo, y la armonía.

I. LA RELACION MUSICA - ARQUITECTURA

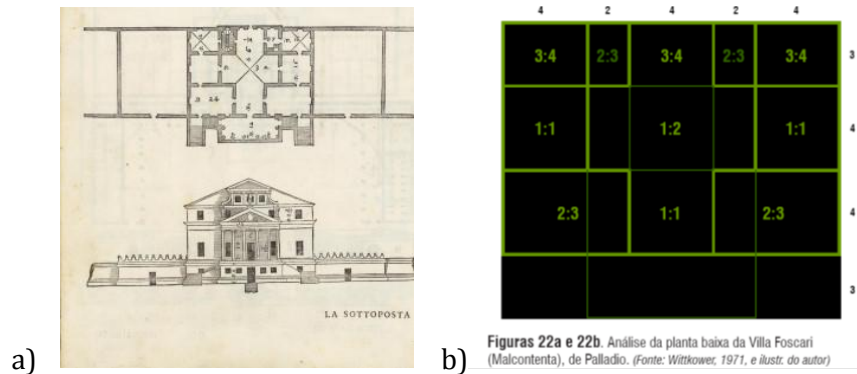
La escala

Primeramente, es importante definir con exactitud que es la escala de forma general. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, escala es la "sucesión ordenada de valores distintos de una misma cualidad" y esto depende del "tamaño o proporción en que se desarrolla un plan o idea". (RAE, 2012) Es decir, la escala en sí, puede variar según su medida y esto es generalmente es comparable en referencia a la proporción de la vista, el sonido, o a cualquier

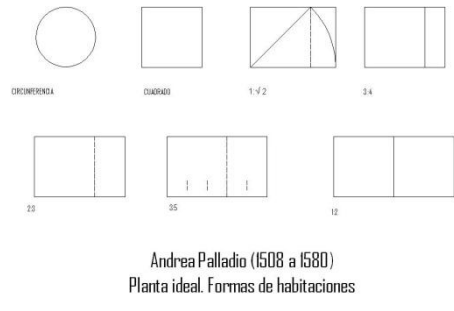
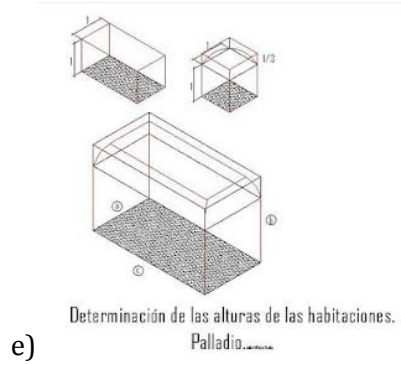
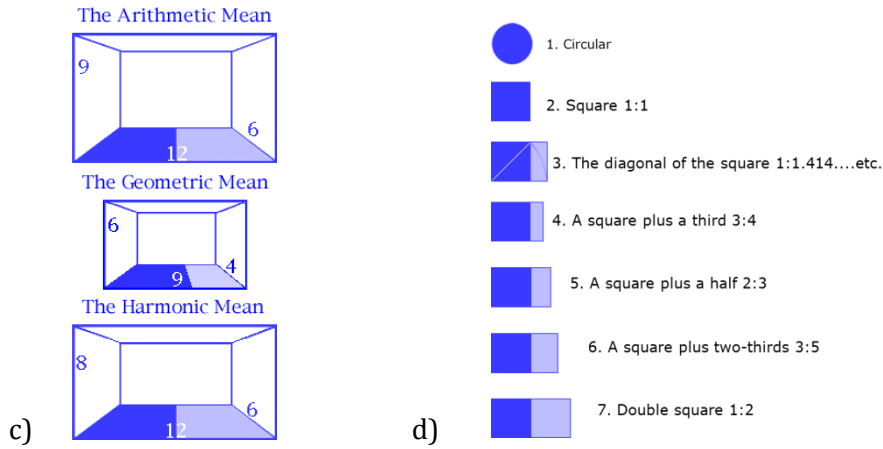
sentido del ser humano. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta que cada persona tiene distinta sensibilidad para relacionarse con algo, especialmente si ese algo es subjetivo o artístico. Por esta razón, a lo largo de la historia se han implementado medidas fijas mundiales correspondientes a la escala, las cuales ayudan a que el humano pueda tener referentes comparativos y pueda desarrollar sus dones y sentidos conforme a ellos. De esta manera, el ser humano ha generado una relación indirecta conforme a medidas estándares para con en el arte, mucho más en cuanto se refiere a la arquitectura y la música.

Alrededor de todo el mundo, en la arquitectura la escala ha sido un problema que ha generado grandes debates debido a situaciones culturales y nociones etimológicas. Sin embargo, como concepto mundial en la arquitectura la escala se puede ver que son medidas relacionadas con la presencia física de un ser o elemento, así también como el tipo de uso que este muestra. Igualmente, podemos entender a la escala como un factor el cual nos hace distinguir la diferencia entre el “espacio geométrico y el espacio arquitectónico” (Boudon, 1941). De tal manera que si no existe un objeto plástico a escala, el espacio no es considerado sino mas que un vacío. Como medida la escala debe tener una referencia, y el ser humano generalmente ha establecido que la referencia es él mismo. No obstante, este es simplemente un parámetro más con relación al espacio ya que en su contexto existen cientos de variables y sistemas con diversas escalas las cuales deben ser tomadas en cuenta. El arquitecto, arqueólogo y escritor francés, Viollet Le-Duc, hace una importante observación en su libro *Entretiens sur l'Architecture* sobre la escala en la arquitecturología, al hablar sobre algo muy común como es la caseta de un perro; él dice que si se pudiera entrar en ella un asno, entonces la escala no estaría bien lograda ya que tiene que ir conforme a su contexto. Así pues, se puede comprender que los elementos físicos tienen una gran rama de escalas que van en proporción no sólo al cual cuerpo humano sino a su hábitat tanto visual como sensorial.

Dentro de la escala arquitectónica, existen tres principales expertos que desarrollaron el tema con relación a las distintas proporciones del ser humano, como son: Andrea Palladio, Batista Alberti y, por supuesto, Le Corbusier. Se puede ver claramente como Andrea Palladio, (principal arquitecto renacentista que inspira al desarrollo de la proporción), toma en cuenta este elemento al dibujar tanto en su planta como en su fachada de la Villa Foscari en Malcontenta en el siglo XVI. En la planta se realiza un estudio de escala en donde 1:1 es el espacio completo y este va teniendo una serie de transformaciones proporcionales, los cuales se juegan con fragmentaciones de medios, tercios y cuartos en donde se generan 1:2, 2:3 y 3:4.



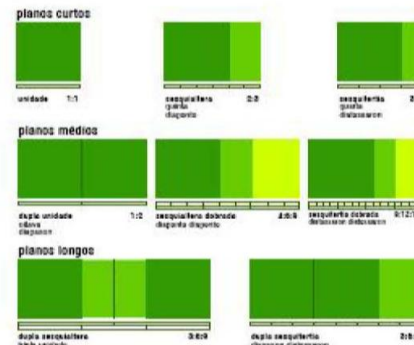
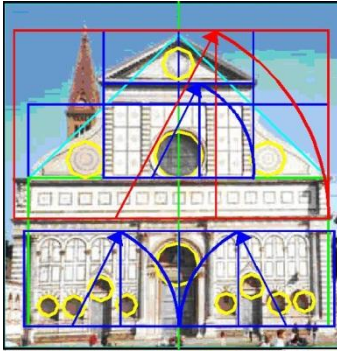
En el inciso a, se puede ver como se trabaja de la misma manera en fachada y en el b se puede ver su forma repetitiva del proyecto a escala. Igualmente, Palladio, a lo largo de toda su vida se interesa en la escala a tal punto que genera su propia percepción de espacio en relación a ella. Asimismo, en los diagramas c y d, (abajo) se puede ver como él comprendió el sistema espacial de forma aritmética, geométrica y armónica, relacionándolo no con el cuerpo del ser humano sino con la escala visual y espacial de los medianos pitagóricos.



“La belleza surgirá de la forma y de la correspondencia del todo con las partes, de estas entre sí mismas y, una vez más, de éstas con el todo; así la arquitectura puede aparecer como un cuerpo absoluto y completo, donde cada miembro concuerda con el otro y con todo aquello que sea preciso para componer lo que uno pretende.”(Palladio, 1570)

De la misma forma, Batista Alberti hace proyectos con las proporciones visuales de la naturaleza y de acuerdo a la escala de los colores con sus respectivas gamas de colores verdes; por ejemplo, en la iglesia de Santa Maria La Novella, se puede ver cómo toda la fachada toma proporción a los planos cortos, medios, y largos de la escala modular creada por él mismo. Utilizando medidas radicales, genera el frente de la construcción con cuadrados, rectángulos, triángulos y círculos, cada uno representado un símbolo religioso para implantar esta insignia florentina. Al igual, se puede ver

como la utilización de la escala es absolutamente matemática y constante, la cual genera una composición visual impactante.



Iglesia Santa Maria La Novella

Escalas de verdes

Finalmente, como un tercer ejemplo de la utilización de la escala en la arquitectura, está Le Corbusier, con su Sistema Modulor de Proporciones. Según Albert Einstein, este “sistema es una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil” (Einstein, 1946). En 1948, se establece este sistema como la medida armónica para la arquitectura y la mecánica, medida tomada de la escala humana aplicada a la proporción áurea y sistema empleado con un vínculo de la serie de Fibonacci. De esta manera, la trama principal se ajusta a tres medidas trascendentales de 113 cm, 70 cm, y 43 cm, al llegar a los últimos dígitos se crea una serie roja y azul para poder visualizar fácilmente las proporciones. Este sistema es el único que ha permitido que se universalicen los sistemas (pulgadas y decimales) rompiendo barreras culturales mundiales y se pueda prefabricar e industrializar elementos habitables básicos. Le Corbusier utiliza este sistema en casi todos sus proyectos y se puede ver claramente en la Villa Savoye, en la Casa Curuchet de La Plata y en la Unidad Habitacional de Marsella.

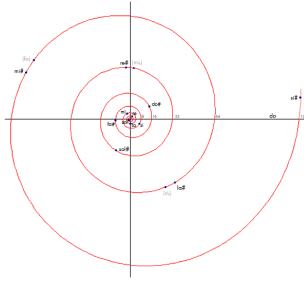
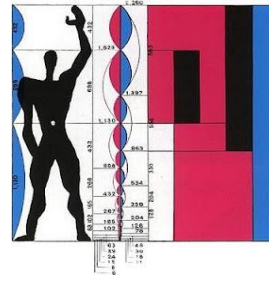


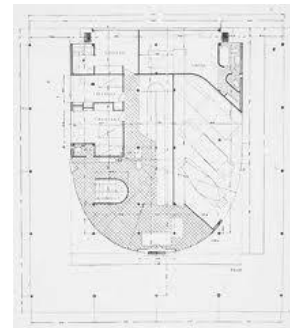
Diagrama proporción aurea



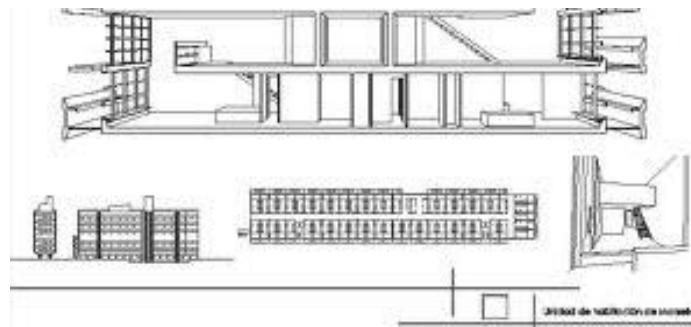
Sistema Modulor de Le Corbusier



Corte A- A Casa Curuchet



Segunda Planta Villa Savoye

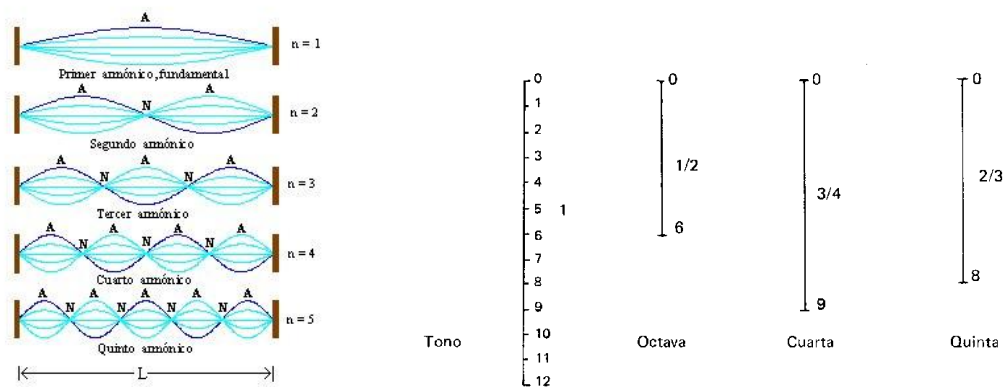


Perspectiva, fachada norte, fachada sur y corte perspectivo de
Unidad Habitacional de Marsella

De la misma manera, es imprescindible contemplar la condición en que la escala se percibe en la música. “La escala en la música es la sucesión diatónica o cromática de las notas musicales”

(RAE, 2012). Esta es la generación de un sistema que se manifiesta de forma ascendente o descendente en un conjunto de notas en donde se escuchan diversas gamas de sonidos la cual se lo denomina como “la tónica”. La escala musical, al igual que la arquitectónica, es completamente numérica y varios científicos y músicos han establecido medidas para regular sus proporciones; por ejemplo, Laercio y Pitágoras. Estos músicos, inventores y científicos, hacen varias interferencias en el campo musical, y realizan un aparato científico donde se verifica la teoría de la escala utilizando la armonía musical con sus instrumentos.

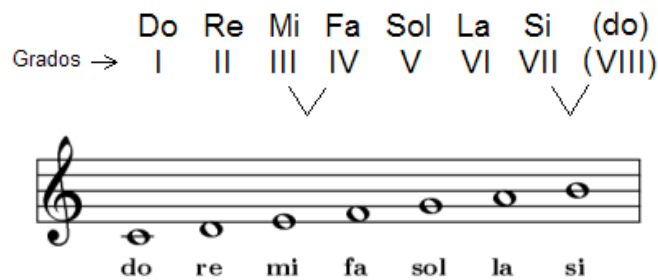
Pitágoras, al tensar una cuerda, produce un sonido el cual se toma como el principal tono llamado: A. Seguidamente, a la cuerda la divide en doce partes iguales y escucha el sonido de la sexta cuerda, y observa el movimiento de la octava. De la misma manera escucha la novena y se observa la quinta. Es pues así, como se encuentra el patrón y “las fracciones $1/2$, $3/4$, $2/3$ correspondían a la octava, la cuarta y la quinta. Los números 1,2,3,4, determinaban con sus proporciones relativas los sonidos más consonantes.”(UCM, 2012) A estas medidas se las llamó Escala Diatónica.



Escala Diatónica

Tonalidades

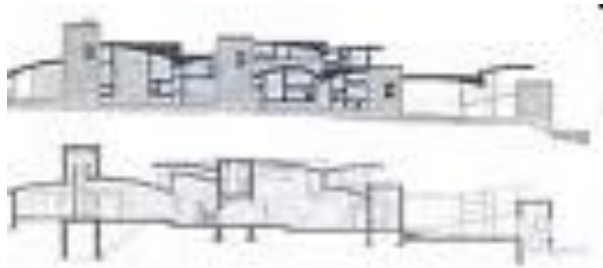
Es así como se da el inicio de la escala musical, y al igual que el esquema visual en las artes plásticas y en las ciencias, la música genera su propio parámetro para medir los sonidos humanos, instrumentales e inclusive naturales. A partir de la graduación en la escala numérica musical, es donde se pueden distinguir cada una de las notas y se perciben los sonidos con exactitud. Inclusive, los lugares de la escala toman el nombre de “grado” y se los numera del uno al ocho (una octava). A raíz de esto, para poder hacer una composición musical, el hombre ha creado un sistema de pentagramas (del griego, penta: cinco, grama: escribir), donde se puede visualizar de manera rápida las notas y escalas musicales.



Pero, ¿cómo la escala musical se relaciona con la escala arquitectónica? La escala arquitectónica como medida física de elementos visuales y la escala musical como medida sonora de elementos auditivos, se unen al poner una proporción matemática. La matemática permite que el espacio - tiempo de las notas musicales sonoras tomen una relación con lo visible espacial de la escala humana. Un ejemplo de esto, es la construcción de la casa Stretto. El arquitecto Steven Holl diseñó esta casa en 1989 para un cliente interesado en las artes y la música específicamente. Dentro de un pentagrama hace la analogía con la música para crear distintos espacios en la casa cuyo propósito es el de separar los espacios con relación a la intensidad de su uso programático. El utiliza como base la obra de Béla Bartók, composición de cuerdas creada en 1881 -1945.



Fragmento de composición musical Béla Bartók



Corte- fachada, Casa Stretto

De la misma manera, se puede hacer una composición visual de carácter subjetivo de forma que al hombre recibir una composición sonora pueda trasladarlo al papel. La sensibilidad de un individuo permite que al percibir una nota musical, se pueda realizar un objeto a su escala como resultado de una conmoción emocional.

El ritmo

Por otro lado, aunque lo tenemos hasta inconscientemente en el latir de nuestro corazón, todavía nos es difícil de explicar sobre el ritmo y su influencia en el hombre. ¿Qué es el ritmo? En general, el ritmo se lo puede especificar como el pulso constante dentro de una métrica establecida. Tanto en la música como en la arquitectura, el ritmo es un agente imprescindible de una obra. De cierta manera, este marca parámetros establecidos y elementos básicos que forman la composición

como tal. El ritmo en una obra se refiere a la continua repetición de compendios sin importar como fuesen, pueden ser pausas fuertes o débiles, largos o breves, altos o bajos.

Según la Teoría de la Composición Musical Contemporánea, el ritmo en la música se lo considera como el orden al que se sujeta la sucesión de sonidos, basada en acentos y velocidades en la cual éste se desarrolla. Es decir, es la organización de la duración de los sonidos en el tiempo. (Escobar, 2012) De esta manera, el tiempo en la música toma un papel muy importante ya que el ritmo marca a este elemento como un referente acorde con la rapidez en que se desarrollan los caracteres dependiendo de sus acentos o tonalidades. Sin embargo, se puede mantener estable a una composición musical aunque se marque el ritmo de manera rápida, lenta o moderada. Asimismo, dentro de un arreglo, el ritmo debe tener un pulso musical estructurado por el tiempo, ya sea de manera perceptible (cuando se lo siente y es evidente dentro de la obra), o imperceptible (cuando no es marcado en el transcurrir de la obra y no se lo puede seguir).

Así como se lo escucha, también el ritmo en la música puede ser ilustrado y diagramado dentro de compases. Los compases son agrupaciones de pulsos con sus respectivos acentos establecidos en uno o varios pentagramas. Igualmente, existen compases regulares e irregulares. Los compases regulares son aquellos que tienen la misma cantidad de acentuaciones rítmicas, mientras los compases irregulares son los que tienen ciertas alteraciones de valores en las agrupaciones. Es por esta razón, que en todas las obras musicales, los compases deben marcar el ritmo al inicio de cada composición con un sistema numérico demostrando cómo se desarrollara la obra en cuanto a sus pulsaciones.

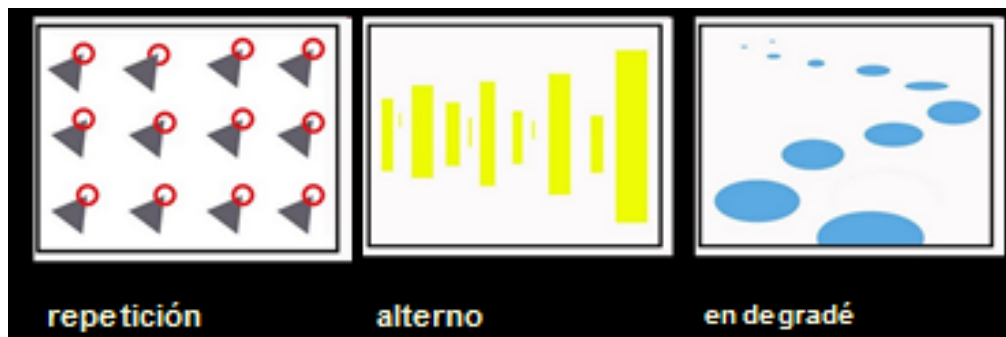
The diagram illustrates two types of musical measures: regular and irregular.

Compas regular: Shows three staves with consistent time signatures and accents. The first staff is 2/4, the second is 6/8, and the third is 4/4. Each measure contains two accents (indicated by orange hearts) and the notes are grouped consistently.

Compas irregular: Shows two staves with complex time signatures and accents. The first staff has a time signature of 2/4, 3/4, 5/4, 7/4 and the second staff has 4/4, 4/4, 4/4. The notes are grouped differently, and the accents (orange hearts) are distributed unevenly. A red arrow points from the text "Manera en que se distribuiran los acentos" to the accents in the irregular measures.

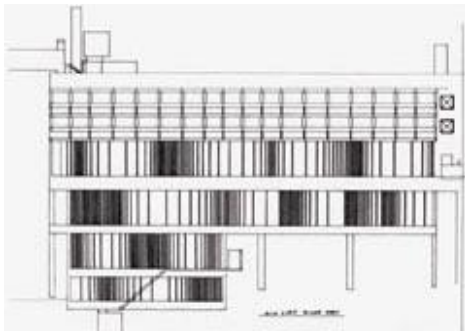
Mientras tanto, en la arquitectura al ritmo se puede definir como un movimiento visual regulado, producido por una organización de unidades que difieren, pero que respectivamente se deben relacionar entre ellas. Estos elementos visuales rítmicos también pueden ser controlados por elementos espaciales, los cuales pueden medirse en cuanto a su vivacidad plasmada (ya sea tanto en papel como en construcción). De cierta manera, este pulso constante también puede ser figurado dentro de una métrica definida o un espacio-tiempo. Intrínsecamente, en la arquitectura, el ritmo se apoya en los acentos de cada pulsación dando su propia estructura compositiva. Siendo así, Le Corbusier expresó que “la música es tiempo y espacio, así como la arquitectura”. Afirmó que “la música y la arquitectura dependen de la medida.” (Le Corbusier, 1980)

Existen varios tipos de ritmos, entre ellos, los mas conocidos son: la repetición, lo alterno o en escalas de mayor a menor, o mas conocido como degradé. En este diagrama (abajo), se puede ver claramente como estos ritmos en diagramas básicos crean una composición marcada.



En cuanto a ejemplos básicos de obras arquitectónicas de los 1900's, los arquitectos que demuestran gran interés en el ritmo con gran importancia en sus obras son: Le Corbusier, y Mies Van de Rohe, arquitectos que utilizaron elementos con base acompasada para sus composiciones. En 1956, el Convento de La Taurette, fue construido por Le Corbusier, con el fin de establecer la

modulación musical rítmica en planta, corte y en fachada. Se puede ver claramente como se instauro el sistema de pulsaciones en los vidrios de las fachadas y en la estructura de los “pilotis” desde la primera planta. De la misma manera, Mies Van Der Rohe, utiliza el sistema rítmico para crear el Pabellón de Barcelona en 1929. Sus muros son utilizados no solo de manera estructural, sino que tienen un orden de tal forma que modularmente permiten que un individuo camine en un espacio-tiempo necesario para recorrer cada área del lugar de manera efectiva.

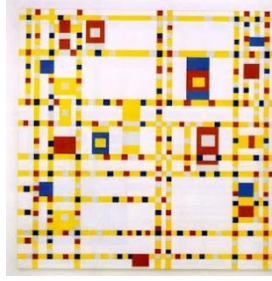


Fachada - Convento La Taurette



Planta- Pabellón de Barcelona

Asimismo, la plástica intercedió mucho como base para composiciones rítmicas arquitectónicas. Mondrian en 1942, crea una obra rítmica maestra llamada “Broadway Boogie Woogie” la cual muestra una obra extremadamente interesante con relación a la pulsación estructural. Años más tarde, esta obra fue utilizada como plataforma para diseños de plantas arquitectónicas comprometidas e influenciadas por el ritmo, la modulación, y su el sistema matemático proporcional.



Broadway Boogie Woogie - Mondrian

De esta forma, el ritmo en el arte es uno de los objetos más importantes y claves que acompañan a una obra. Sea que se lo pueda distinguir o no, este implanta y señala el lenguaje a tratarse. Tanto en la arquitectura como en la música, el ritmo es imprescindible para entender la base de la creación. Se lo puede percibir de manera pautaada en forma audible, en una partitura, en tonalidades, en espacios geométricos habitables, o en patrones visuales a diferentes escalas. Sin importar como fuese, el ritmo establecido en una composición, regula la expresión del autor de la obra.

La Armonía

Por otra parte, es importante entender el tercer principio fundamental que el hombre ha establecido como base en la música, en la arquitectura y en las artes en general: la armonía. Universalmente, a la armonía se la conoce como “la conveniente proporción y su correspondencia entre unas cosas con otras” (García, 2012). En otras palabras, la armonía instaura una equidad de las proporciones, unifica los distintos elementos de las composiciones artísticas y (de manera subjetiva y condicionada culturalmente), establece su belleza.

Asimismo, en el Diccionario Libre, se explica que en la música la armonía es la unión y la combinación de notas musicales emitidas simultáneamente, estructuradas y relacionadas entre sí.

De esta manera, podemos entender claramente la analogía que usualmente se hace en la música al decir que la armonía es vertical y la melodía horizontal, ya que al ser lo armónico puesto en el pentagrama es como poner todas las notas musicales juntas, y esto puede generar una composición atractiva al sentido auditivo del ser humano. Por esta razón, el filósofo y compositor Jean-Jacques Rousseau define a la música como el "Arte de expresar determinados sentimientos de un modo agradable al oído". (Quevedo, 2011) Es así, que al recibir estos maravillosos sonidos, absorbemos la armonía y su coalición con el ritmo dentro de una escala específica diagramados en diversidad de compases.

“Se dice que una de las cosas más impresionantes de la música de Johann Sebastián Bach es su “arquitectura”. Su construcción produce la impresión de algo claro y transparente. Es posible seguir, uno a uno, los elementos melódicos, armónicos y rítmicos de esa música, sin perder con ello la percepción de la composición como un todo, donde toda particularidad encuentra sentido. Una clara estructura parece subyacer en esa obra y, si uno sigue cada uno de los hilos del tejido musical, podrá también barruntar las reglas que determinan la estructura constructiva de esa música.” (Zumthor, 2003)

De igual manera, en la arquitectura, la armonía es marcada indistintamente en la unión de todos los elementos de su composición. De esta forma, no existe armonía en la arquitectura sin haber una real distribución proporcionada de todas las unidades y sentidos que se combina en una obra. Sobre todo, es la unificación de materiales dentro de una composición diseñada con varios ritmos en un espacio específico donde toma vida la escala humana, y ésta se convierte en un elemento útil para las personas. Siendo así, donde la arquitectura compone armonía en el contexto en donde vivimos dándonos una sensación de atractivo al ojo humano. Es por eso que el arquitecto y filósofo Louis Isadore Kahn comenta sobre la armonía al proponer que “el espacio de un edificio debe poder leerse como una armonía de espacios iluminados.”(Kahn, 1945)

La manera más fácil de entender armonía en nuestro contexto es observando la naturaleza, debido a que se ve fácilmente la simpleza en la que se manifiesta pero a la vez y sin dejar de ser compleja, muestra su impresionante perfección unificando todos los elementos de nuestro alrededor. Un ejemplo de esto, puede ser la construcción de la Facultad de Arquitectura de Álvaro Siza, ya que según Carlos Vigil, en su artículo de Armonía Arquitectónica, “Álvaro Siza enhebra sus construcciones como si fuesen poesía musical” (Vigil, 2008). En el proyecto, se entabla una magnífica relación con el contexto del terreno portugués y la formalidad que presentan las necesidades de los estudiantes. Igualmente, se establece un patrón y se genera modelo rítmico de volúmenes que se asocian entre sí.

Como conclusión podemos expresar que tanto en el sentido visual como en el del sentido auditivo, la armonía comprende del conjunto del todo para su concepción. Por esta razón, existen diversos arquitectos alrededor del mundo que al ver esto, han desarrollado su sensibilidad tomando a la música con el extraordinario arte de la proyección para realizar sus obras. Se ha manifestado la asombrosa intención de generar armonía no sólo relacionándola con el ser humano, sino con su hábitat, en general, al vincular la escala en proporción, y el ritmo de una manera puntual y lógica.

Conclusión

Finalmente, creo, definitivamente, que Schopenhauer tenía razón. La arquitectura fue, es y será música plasmada. He podido comprender esto debido a que las tres bases iniciales que el ser humano ha propagado entre ambas artes definen claramente como se congela en una composición arquitectónica el sonido deleitoso musical. La escala, el ritmo, y la armonía son los elementos esenciales que el hombre ha tomado como su génesis para transcribir esto a sus obras. La escala, con sus proporciones numéricas; el ritmo, con sus patrones y tonalidades según el tiempo marcado; y la

armonía, la cual unifica y edita los elementos para generar hermosura, son los parámetros que sostienen y marcan las composiciones. Sin duda, cada uno de ellos define la calidad de la obra y puntualizan como es la relación de la música con la arquitectura

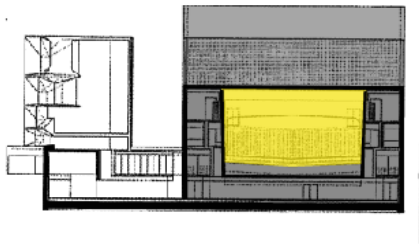
II. ANALISIS DEL PROYECTO - ACADEMIA DE MUSICA-

Introducción

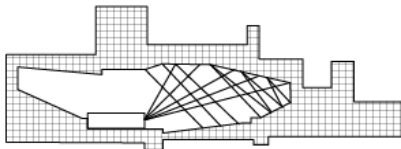
Para proyectar una obra vivida y sensible al ser humano, como una academia de música, se debe hacer un análisis práctico de precedentes, anteriores realizado, un análisis del terreno a utilizarse, y un análisis del programa para reconocer los puntos álgidos y más importantes. En los precedentes analizaremos tres edificios claves que irán a influir de manera directa en el proyecto. El Auditorio Ciudad de León, la Casa Stretto, y la Ciudad de la Música de Cristian Potzamparc. Por otro lado, también se realizará un análisis del terreno el cual fue elegido para el proyecto. Se contemplarán los puntos más importantes, como son la ubicación, el contexto y el estudio de la problemática planteada. Finalmente, se observará la exploración del programa a utilizarse en el proyecto. En este punto, se verá la información acústica del programa, las necesidades programáticas, y las funciones de cada programa con relación al área establecida.

Análisis de precedentes

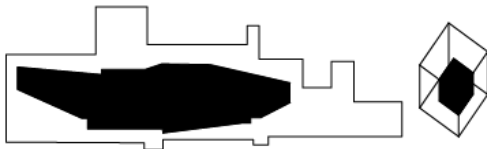
El Auditorio Ciudad de León, está ubicado en León, España. Este edificio tiene un área de construcción de más de 9,000 m² y tiene tres plantas principales, las cuales son articuladas en dos volúmenes distintos. Programáticamente, en la primera área, este muestra la sala de conciertos o de uso múltiple, la cual tiene capacidad de albergar a 1200 personas en un solo espectáculo. La segunda área, es aquella que está diseñada para funciones abiertas, como sala de exposiciones artísticas. En estos esquemas (abajo), se puede ver claramente como están separados ambos volúmenes. De la misma manera, se puede observar cómo la caja interna genera su reverberancia acústica, la forma – función estructural, y su circulación espacial interna.



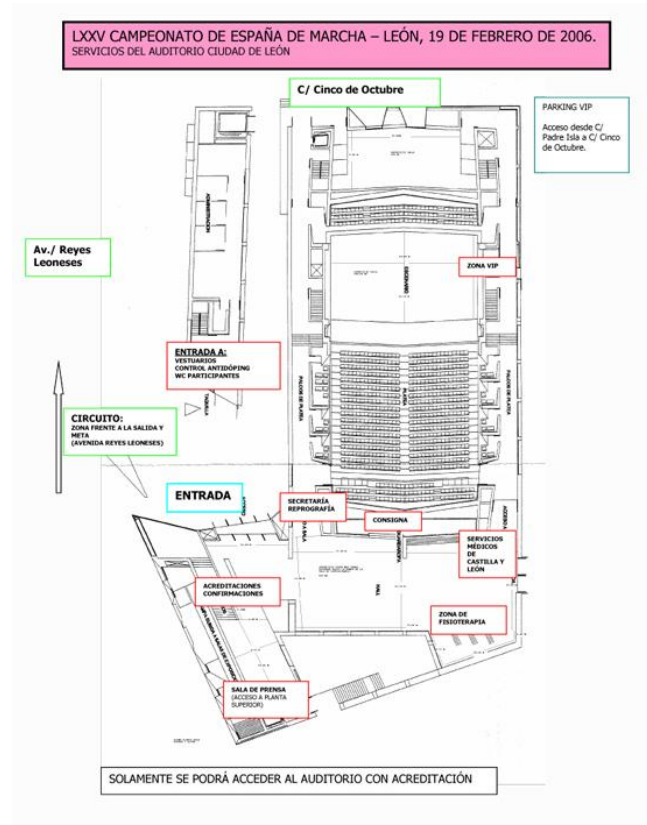
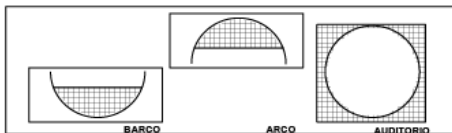
REVERBERANCIA



CAJA INTERNA



FORMA - FUNCION ESTRUCTURAL

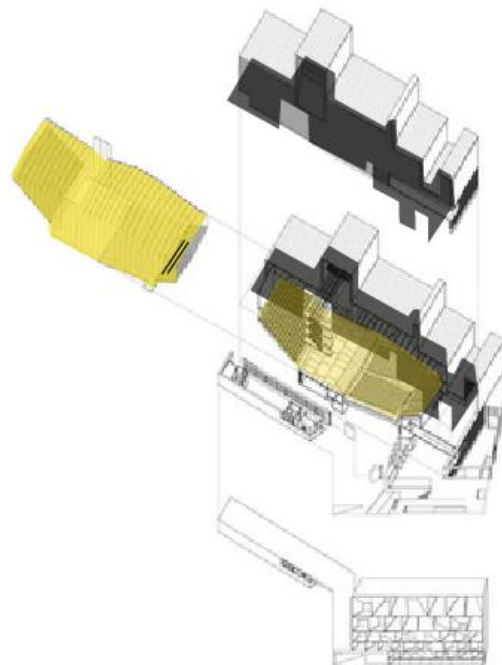


Este auditorio está dentro de una caja de hormigón, la que lo aísla del ruido de la ciudad. Internamente es de madera, y es una estructura independiente, su forma nace de un estudio

acústico. Se accede desde un amplio vestíbulo, al que se llega desde el patio exterior, el cual permite que ambos espacios tengan un área en común y se genere una amplia fluidez espacial. Asimismo, tiene un sistema de adaptación modular que permite ofertar distintas posibilidades de aforo, especialmente para la Sala Principal bifocal.

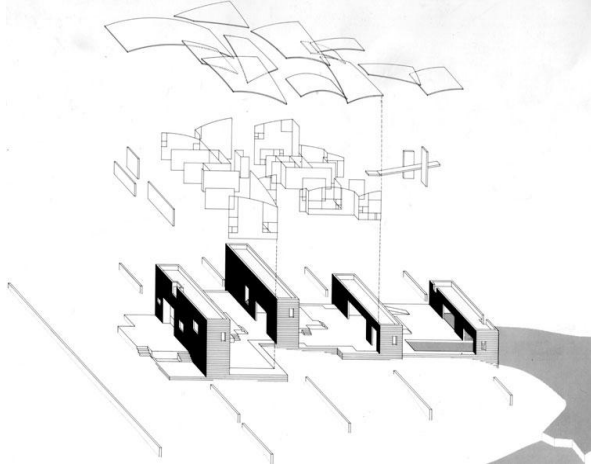


En este diagrama podemos ver el auditorio dentro de su caja, un aislante acústico que a la vez proporciona sistemas de circulación al todo.

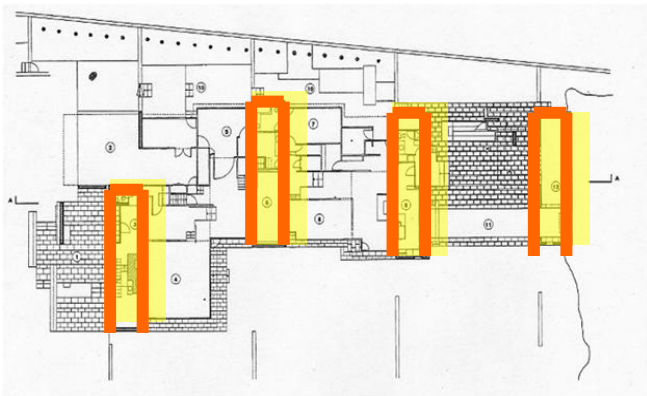


De la misma manera, así como mencionamos anteriormente, la Casa Stretto de Steven Holl, es un precedente muy importante para este proyecto. Este proyecto fue desarrollado en un terreno con una pequeña pendiente donde los muros principales estructuran armónicamente un juego rítmico y permiten una implantación con techos en diferentes niveles. Holl diseñó esta casa para un

cliente interesado en las artes y la música específicamente, lo cual da inicio a contemplar la relación música – arquitectura llamándola a su obra, Stretto. Este es un término italiano el cual dentro de un contexto musical significa la estrecha tensión emocional que trata de las intensidades musicales.



Axonometría explotada



Programa

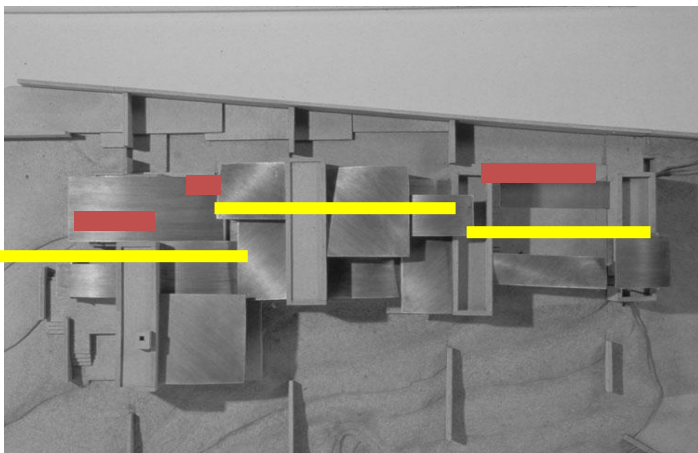


Servicios

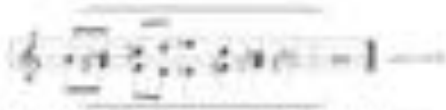


Circulación Horizontal

Circulación Vertical



Circulación



Figuras 26a y 26b. First movement of the Concerto for Clarinet, Maurice Ravel, a sketch of a possible site plan for the piece. (Latta, 2007)

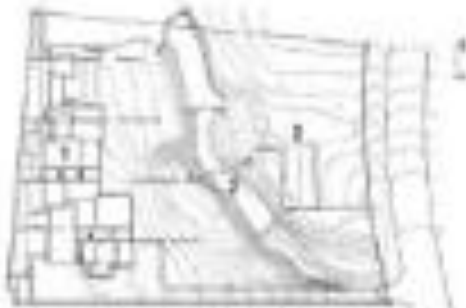


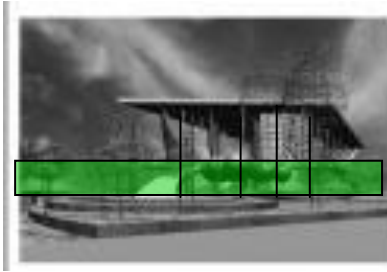
Figura 27. Possible site for the Concerto for Clarinet and Piano, showing a grid and a central area. (Latta, 2007)



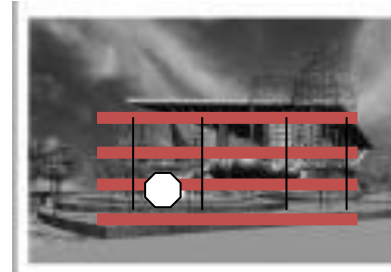
Figura 28. Drawing of a possible site for the Concerto for Clarinet and Piano, showing a grid and a central area. (Latta, 2007)

El tercer precedente que se analizó fue el proyecto de la Ciudad de la Música, de Cristian Potzamparc, realizado en Brasil, desde el año 2002 hasta el 2008. Este es un proyecto más contemporáneo, y tiene la principal característica de ser realizado en un espacio abierto, casi inmerso dentro de su propio espacio verde. Esto permite que se proyecte una relación íntima entre la arquitectura y la naturaleza. De esta manera, el arquitecto plasma una adaptación territorial interesante y permite una fluidez espacial extendida y desplegada del suelo.





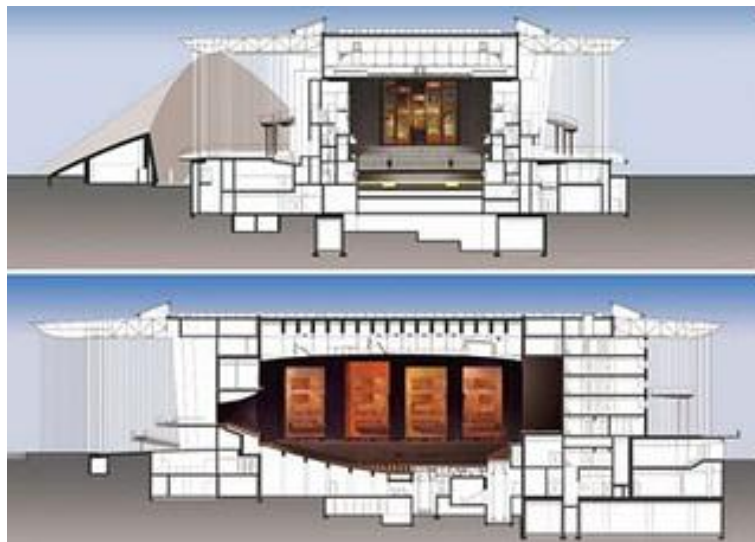
Los pilotes crean un ritmo y levantan los volúmenes principales los que generan espacios o “silencios”



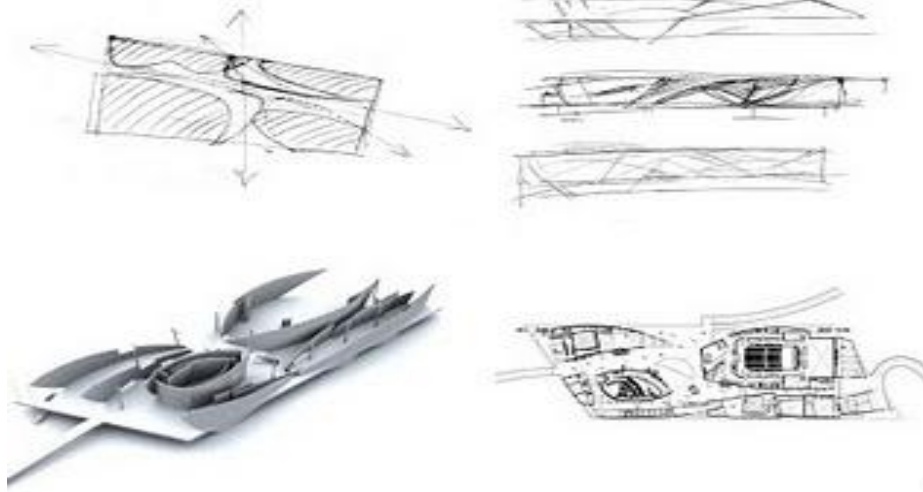
La estructura forma parte de una composición musical esto crea en la circulación interna espacios relacionados entre si, semejante a la composición pentagrama.



Suspendida a 10 m del suelo para que exista fluidez espacial y se integre a la ciudad y al terreno.



La Idea principal de Potzamparc es de trabajar como X, esta permite ir a los varios entes programáticos con mayor facilidad en cuanto a la circulación. De la misma forma, los ejes permiten un orden entre tantas actividades del proyecto y establece prioridades entre lo público vs. Lo privado.



En cuanto al programa, este consta de una sala de Conciertos Filarmónicos para 1800 espectadores (convertible en una Sala de Ópera para 1300), una Sala para Música de Cámara (500 espectadores), una sala electroacústica con 180 asientos, 2 salas de cine de 150 asientos cada uno y otro cine más de 300 asientos, cuartos de ensayo, restaurante, biblioteca, tiendas, estacionamientos y la sede de la Orquesta Sinfónica de Brasil.

Análisis del terreno

Debido a la re - ubicación del Conservatorio Nacional de Música ubicado anteriormente al Norte de la Ciudad, en el Centro de Quito queda una ausencia de centros académicos musicales. Partiendo del punto cultural más importante de Quito, “La Casa de la Cultura”, se puede ver la necesidad básica de establecer un conservatorio o academia musical y artística la cual supla las necesidades básicas tanto académicamente como socialmente al brindar un aporte formativo, didáctico y cultural al país. De acuerdo a este análisis (abajo), se puede observar que 500 metros alrededor de la Casa de la Cultura no existe ningún centro académico musical.

Contexto



CENTROS DE EXPOSICION MUSICAL

- 1. CASA DE LA CULTURA
- 2. CONCHA ACUSTICA
- 3. CASA DE LA MUSICA
- 4. TEATRO DE LA ORQUESTA SINFONICA

CENTROS ACADEMICOS MUSAICALES

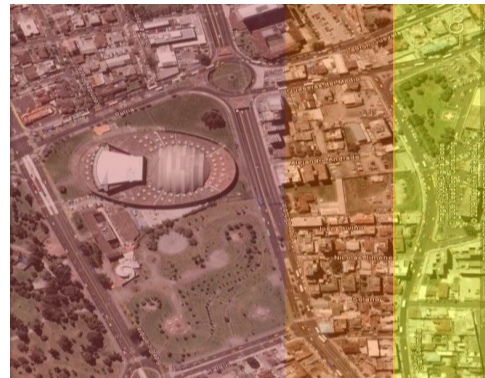
- 5. FRANZ LISZT
- 6. CONSERVATORIO NACIONAL DE MUSICA
- 7. MOZARTE

Equipamiento musical de la ciudad de Quito, Norte.

- Educación
- A. Verdes
- Residencias
- Equipamiento Público



- Entre la Av. 12 de Octubre y la calle Colombia.
- Afrente de La Casa de la Cultura Ecuatoriana y el parque El Ejido.

**Publico Vs. Privado****Vistas****Ruido vs Privado****Densidad Urbana**

Ubicación del terreno

Debido al análisis del contexto entre lo público vs. lo privado, las vistas en perspectiva del terreno, el ruido, y la densidad urbana, se escogió como el terreno más apto para la academia de música en el espacio de transición entre la Casa de la Cultura y la parte este de la ciudad, donde existen al momento espacios públicos de sentido político y espacios semi - privados y privados como son zonas residenciales. Por el momento, la mitad de este terreno está siendo utilizado como colegio politécnico estatal, y la otra mitad es un parqueadero sub - utilizado por comerciantes aledaños.



Panorámica de vista principal:

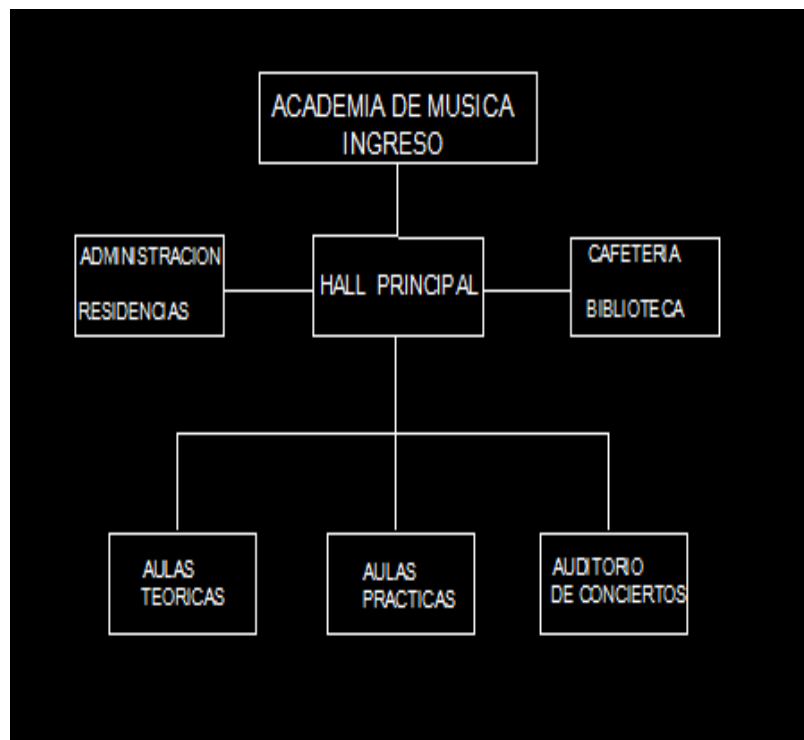


Ingreso principal del terreno:



Análisis programático

De acuerdo a los estudios pedagógicos más destacados alrededor del mundo, una academia de cualquier género, debe conformarse por varias aulas específicas de acuerdo al tema que se dictara. En este caso, serán divididas las aulas en dos partes principales: las aulas teóricas y las aulas prácticas. Cada grupo musical, es decir cuerdas, viento, voz y percusión tendrán sus aulas para ser estudiadas tanto en lo práctico - instrumental, como en lo teórico - histórico. Además de esto, la academia deberá conformarse de los servicios principales como una cafetería pública, la biblioteca privada, y sus respectivas administraciones. En este caso, se propondrá abarcar una nueva área, en donde se realizaran residencias estudiantiles, las cuales formaran parte de la academia para los estudiantes (o profesores) extranjeros, o para los mismos ecuatorianos que sean de distintas provincias o ciudades lejanas al centro de Quito. Esta nueva iniciativa programática ayudará a los estudiantes para sus prácticas instrumentales, a minorar el tráfico y a contemplar una nueva tipología de estudio dentro de Quito y del Ecuador.

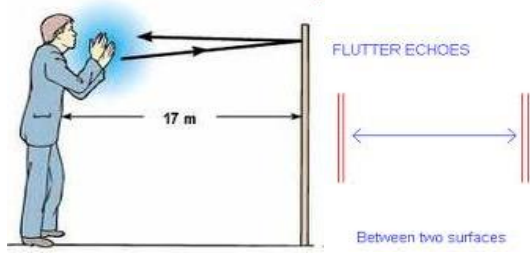


Necesidades programáticas

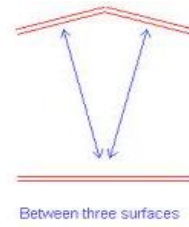
AREA PLANTA BAJA			
ESPACIO	AREA M2		
		AULAS PRACTICAS	177
		TALLERES GRUPALES	210
		AUDITORIO ENSAMBLES	273
		CIRCULACION Y DESCANSO	930
		MODULO 2	
		AULAS TEORICAS	122
		AULAS PRACTICAS	242
		TALLERES GRUPALES	283
		AUDITORIO ENSAMBLES	273
		CIRCULACION Y DESCANSO	815
		MODULO 3	
		AULAS TEORICAS	122
		AULAS PRACTICAS	177
		TALLERES GRUPALES	210
		AUDITORIO ENSAMBLES	273
		CIRCULACION Y DESCANSO	850
		MODULO 4	
		AULAS TEORICAS	122
		AULAS PRACTICAS	242
		TALLERES GRUPALES	283
		AUDITORIO ENSAMBLES	273
		CIRCULACION Y DESCANSO	872
		BIBLIOTECA	528
		LOBBY AUDITORIO	960
		TOTAL PLANTA BAJA	11354

Información acústica para el programa

La Acústica arquitectónica presenta diversas variables donde la calidad del sonido puede ser distorsionada, especialmente en un auditorio para conciertos. En la sala, se generan varios aspectos a tratar como: el eco, el “flutter echo”, la resonancia y las focalizaciones. El Eco es la reflexión de un sonido con retardo superior al esperado de tal manera que se escuchan dos sonidos, el directo y el reflejado por separado. Asimismo, el flutter echo, es la repetición de múltiples sonidos en un espacio de tiempo muy breve. Esto sucede generalmente cuando las paredes o techos son situados de manera paralela. Por último, la resonancia y las focalizaciones son aquellas ondas sonoras que viajan perpendicularmente a dos paredes enfrentadas y vuelve el sonido sobre si mismo. En este diagrama se puede observar la diferencia de los tres.



Eco

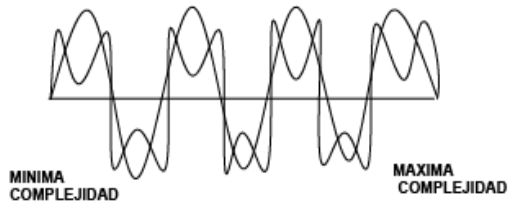


Flutter Eco

LA NATURALEZA DEL SONIDO



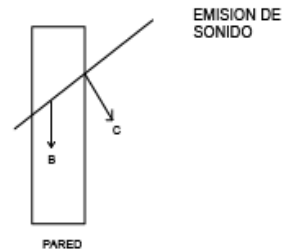
FORMACION DE ONDAS



REVERBERANCIA

TIEMPO DE PERSISTENCIA DE UN SONIDO EN UN RECINTO HASTA HACERSE INAUDIBLE

FUNDAMENTOS BASICOS



Programa vs. Acústica.

CUARTO DE MUSICA



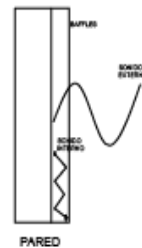
Debe tener paredes absorbentes no paralelas para que las ondas no choquen entre si

VOZ HUMANA

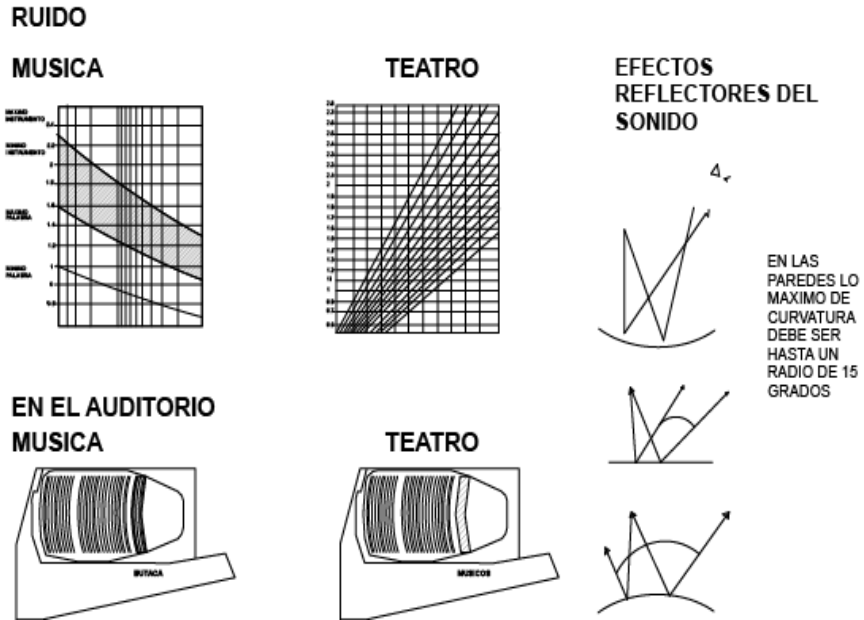


C) AGUDAS
B) MEDIO
A) GRAVES

ABSORCION DEL SONIDO



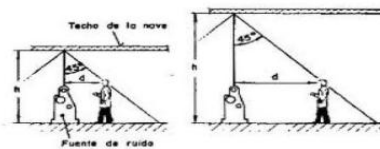
A MAYOR DENSIDAD, Y ABSORCION, MAYOR ESPESOR



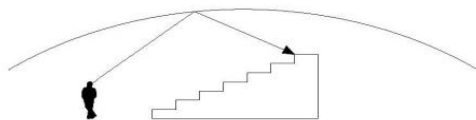
Propagación del sonido

La absorción, la reflexión, la trasmisión y la retracción son los cuatro puntos más importantes para analizar la propagación del sonido. Se debe observar la propagación del sonido entre el ser humano y los materiales a utilizarse, al igual que se debe contemplar las distancias entre el instrumento musical y los demás oyentes con relación al aula o al auditorio como tal.

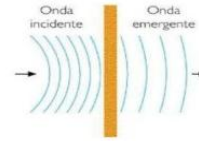
*** Absorción.** La capacidad de absorción del sonido de un material es la relación entre la energía absorbida del liquido por el material y la energía reflejada por el mismo.



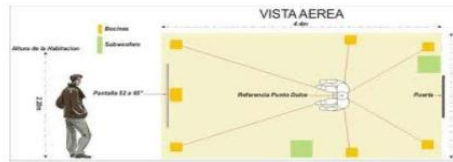
*** Reflexión.** Mas conocido como Eco. El eco se produce cuando un sonido se refleja en un medio más denso y llega al oído de una persona con una diferencia de un segundo de atraso desde la fuente sonora.



* **Transmisión.** La velocidad con que se transmite el sonido depende, principalmente, de la elasticidad del medio, es decir, de su capacidad para recuperar su forma inicial. El acero es un medio muy elástico, en contraste con la plastilina, que no lo es. Otros factores que influyen son la temperatura y la densidad.

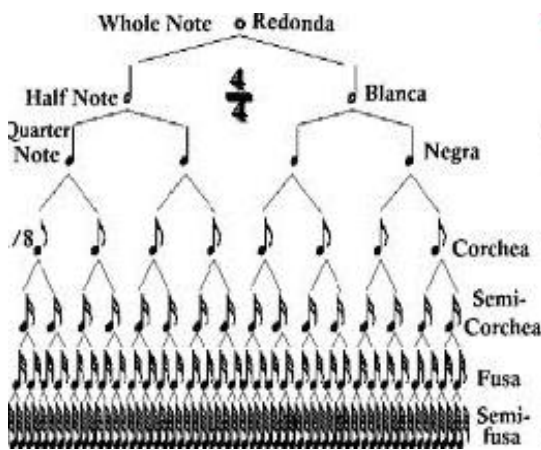


* **Refracción.** Cuando un sonido pasa de un medio a otro, se produce refracción. La desviación de la onda se relaciona con la rapidez de propagación en el medio



Análisis Espacio - Tiempo

Las notas musicales toman un espacio dentro del tiempo establecido en el compás, por ende se debe tomar en cuenta su duración y sus proporciones.



		○	♪	♩	♪	♫	♬	
REDONDA	○	1	2	4	8	16	32	64
BLANCA	♪	1/2	1	2	4	8	16	32
NEGRA	♩	1/4	1/2	1	2	4	8	16
CORCHEA	♪	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8
SEMICORCHEA	♫	1/16	1/8	1/4	1/2	1	2	4
FUSA	♬	1/32	1/16	1/8	1/4	1/2	1	2
SEMIFUSA	♭	1/64	1/32	1/16	1/8	1/4	1/2	1

Las principales notas musicales: redonda, blanca, negra y corchea tienen su propia duración

“La música y la arquitectura surgen como organizaciones de intervalos sonoros o de elementos métricos en el tiempo y el espacio, y comparten, a un nivel abstracto, un nexo común:

Le Corbusier: “la música es tiempo y espacio, como la arquitectura. La música y la arquitectura dependen de la medida”



Importancia del compás es la unidad del tiempo dentro de una composición.

Relación espacio - tiempo: La arquitectura es inmersa en el espacio y esta determina área en un volumen Ej.: aula. La música es inmersa en el tiempo con una magnitud de duración por cada nota musical.

Relación ritmo - proporción: La arquitectura es inmersa en la proporción entre magnitudes medibles. La música es inmersa al ritmo en un flujo de movimiento secuencial.









III. ACADEMIA DE MUSICA


Introducción

Existen varios elementos en donde la arquitectura abarca conceptos musicales para generar espacios armónicos. En esta academia se investigaron conceptos donde la composición musical se asemeja a la composición arquitectónica con temas similares como son por ejemplo la escala, la armonía, el ritmo, y la proporción. En este caso se ha explorado la generación del espacio - tiempo de cada nota musical en relación a la espacialidad necesaria como la base del diseño. Tanto la disposición volumétrica, como el diseño espacial se relacionan con el ritmo, su pulsación y las proporciones que las notas musicales generan dentro de éste

Idea principal

Espacios serán proporcionales a las áreas que generan las notas musicales dentro de un espacio – tiempo. De esta manera, se va generando un ritmo de varias proporciones con diferentes intervalos dentro de una misma composición.

tiempo	espacio			aulas
		4	1	
	2	1/2		teóricas
	1	1/4		talleres grupales
	1/2	1/8		ensayos

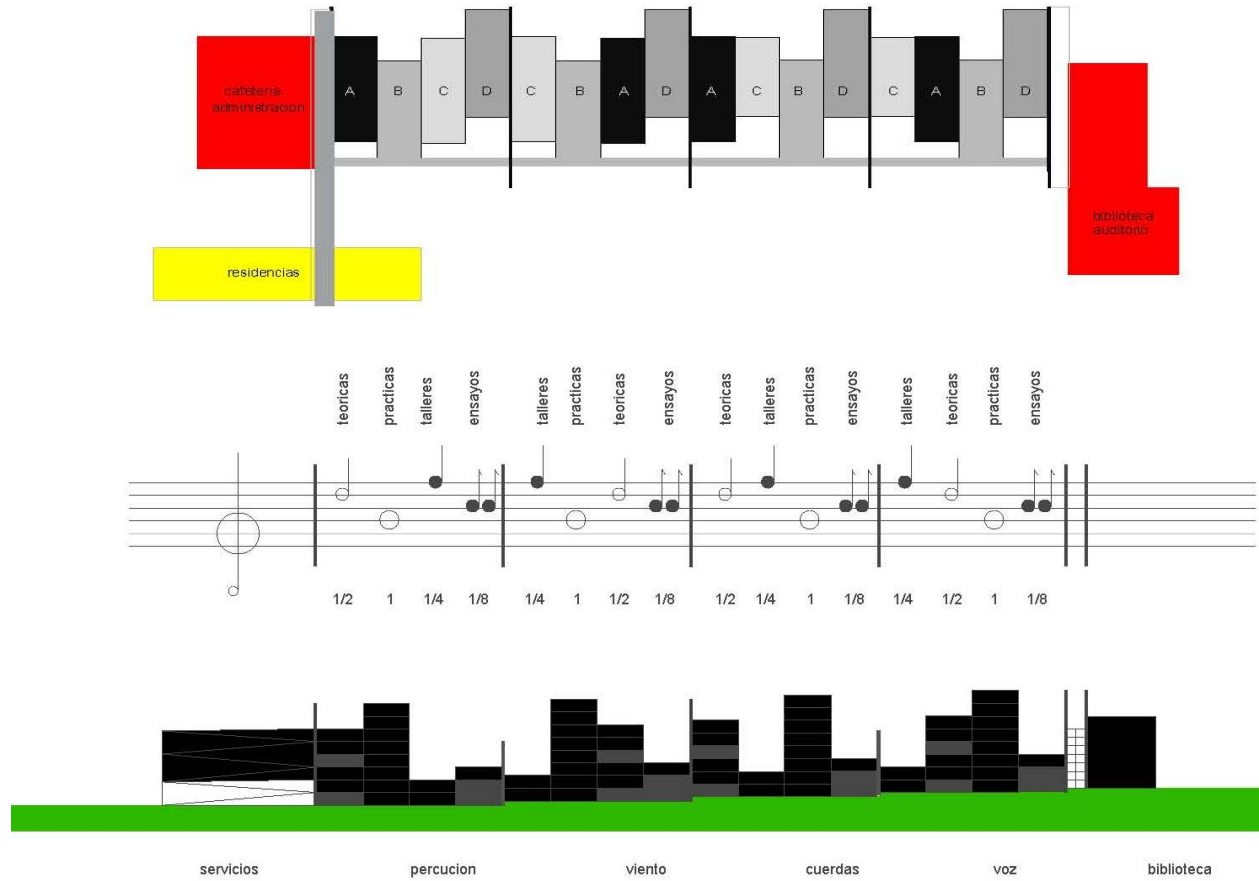
 uso
capacidad personas

Tomando las principales notas musicales, redonda, blanca, negra y corchea, se hace un cuadro diagramático de cómo estas notas tienen sus propios espacios musicales y a la vez se puede calcular matemáticamente como espacios tangibles. Es decir, por ejemplo la redonda tiene el máximo de espacio-tiempo de pulsaciones en un compás, de 4/4 y esta es la nota más completa numéricamente hablando. Por esta razón, la blanca, se transformaría en 1, o un entero,.

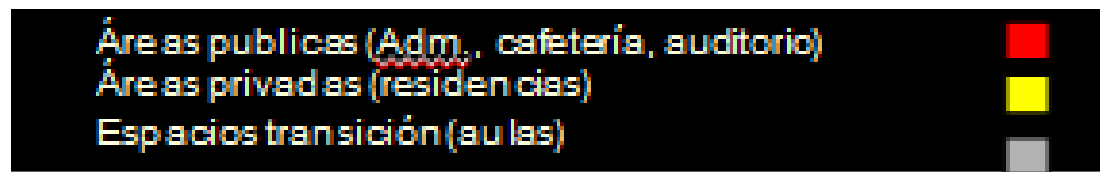
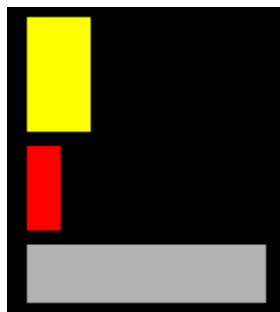
De la misma manera, el espacio máximo de una aula con la mayor cantidad de estudiantes que pueda llegar a tener sin ningún problema de eco o reverberación, numéricamente hablando se puede decir que es equivalente a 1, o un espacio entero de máximo 10dbs (decibeles).

Por esta razón, si una redonda es 4/4 = 1 espacio entero = 10 dBs en una aula. Asimismo, se podría dividir para la blanca, negra y la corchea por el tamaño de espacio según el uso que se generara en el programa. En este caso, habrá cuatro aulas principales para la Academia de Música que serán las aulas prácticas, las aulas teóricas, los talleres grupales y los ensayos individuales.

Espacialidad y composición musical



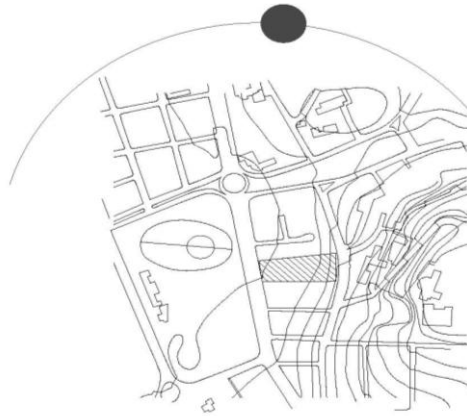
Proporción de espacios según su utilización



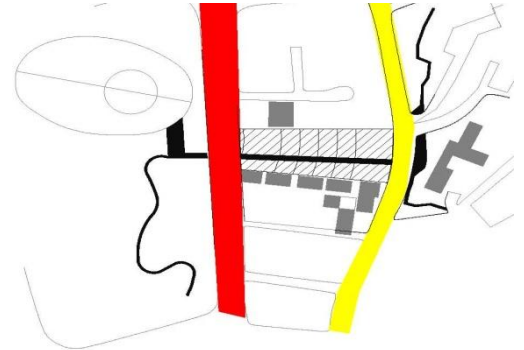
Áreas Verdes



Asoleamiento

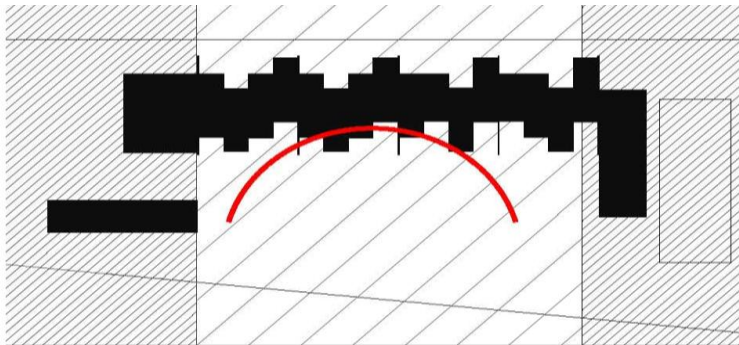


Accesibilidad

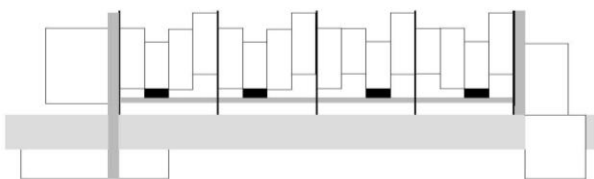


- A PRINCIPAL VEHICULAR (NORTE-SUR) ■
- A SECUNDARIA VEHICULAR (NORTE -SUR) ■
- A PEATONAL (ESTE-OESTE) ■

Frontal - Posterior

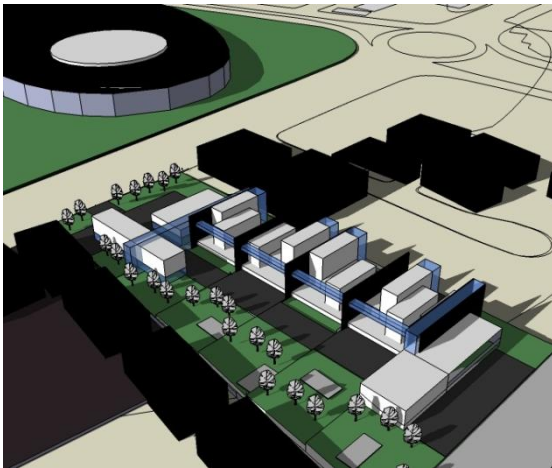


Circulacion interna

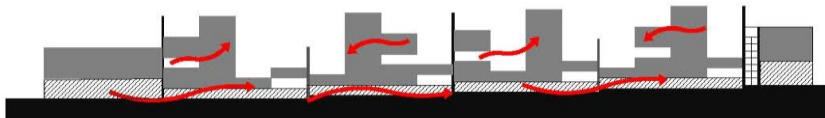


- PRINCIPAL ■
- SECUNDARIA ■
- VERTICAL ■

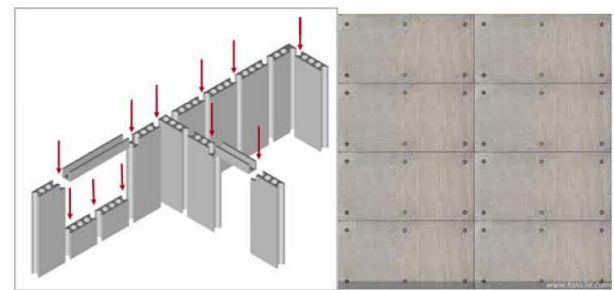
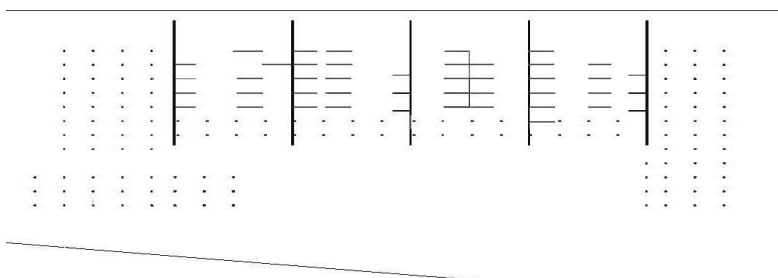
Volumetría y organización de espacios



Fluidez espacial

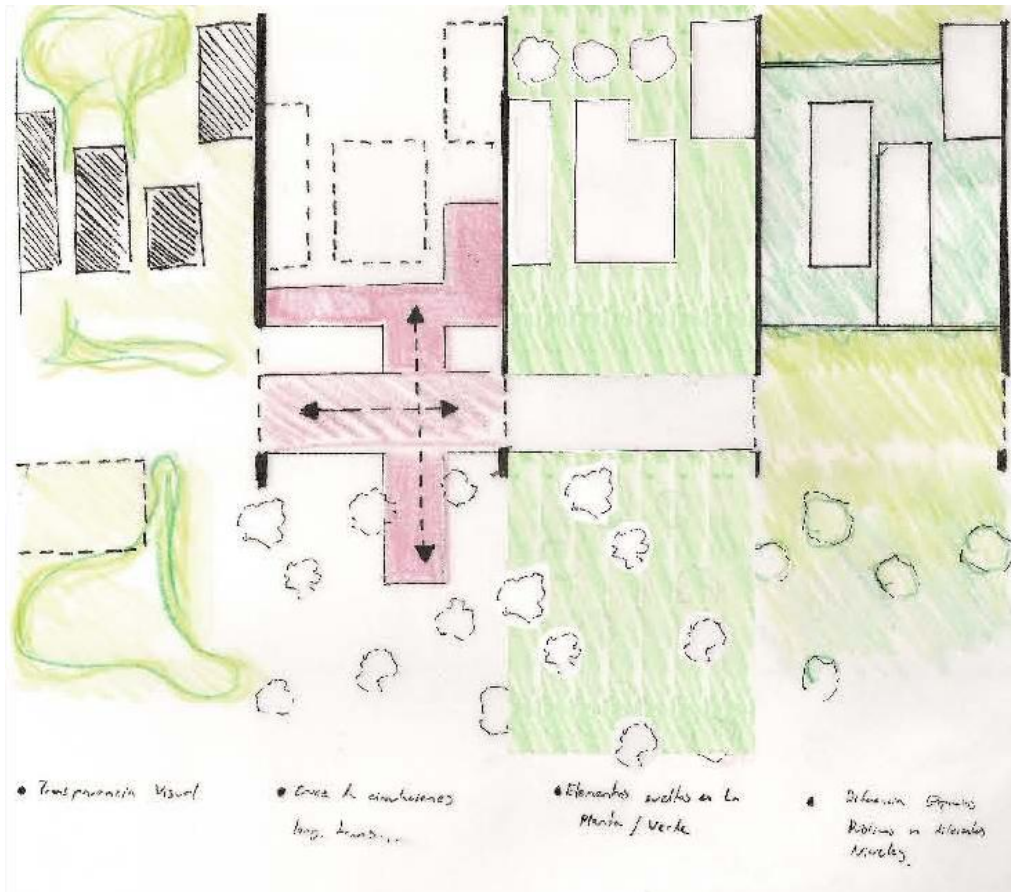


Estructura

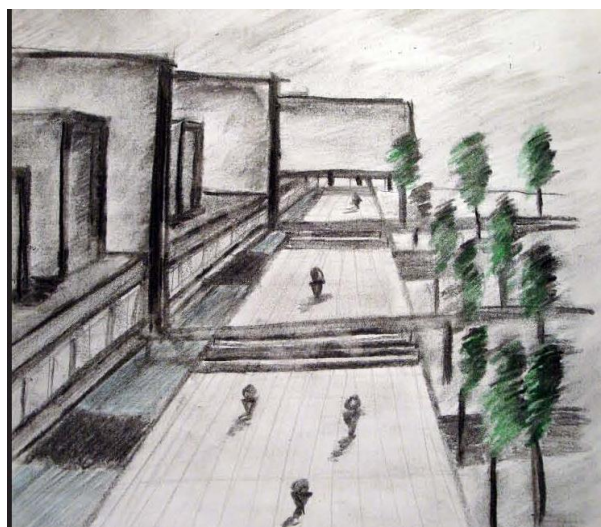


- Los paneles estructurales impiden reverberación, echo o flutter echo.

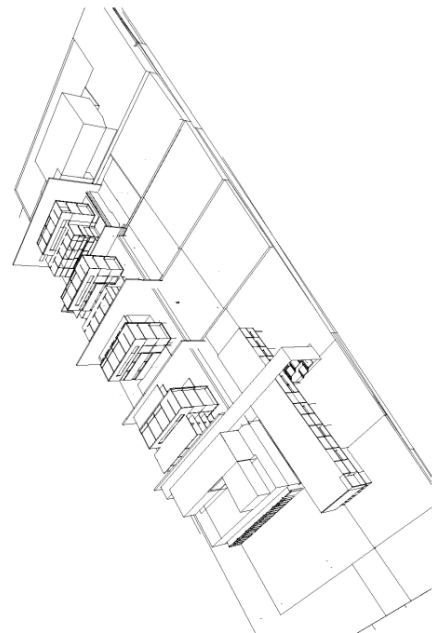
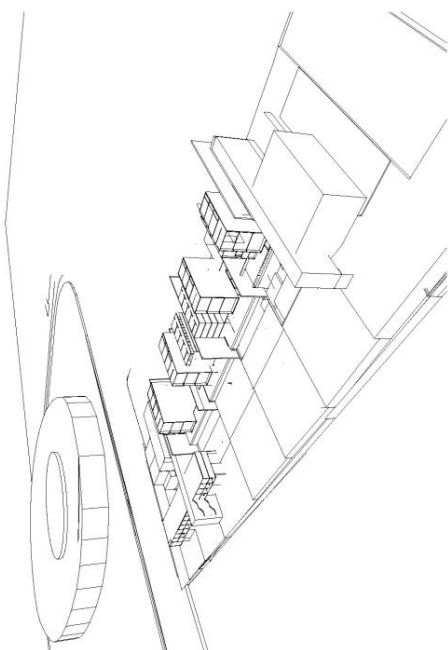
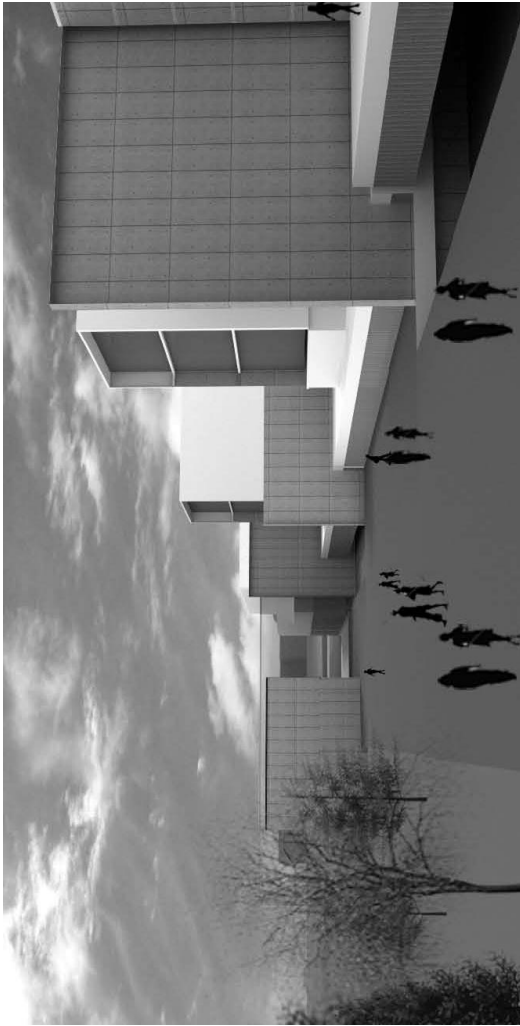
Análisis Espacial

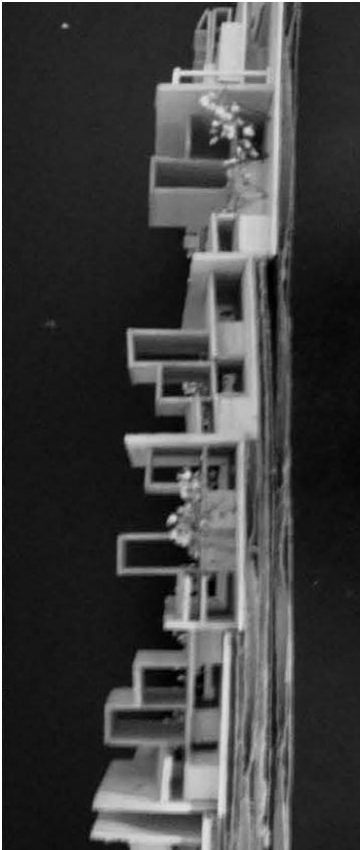


Aulas



Axonometrías



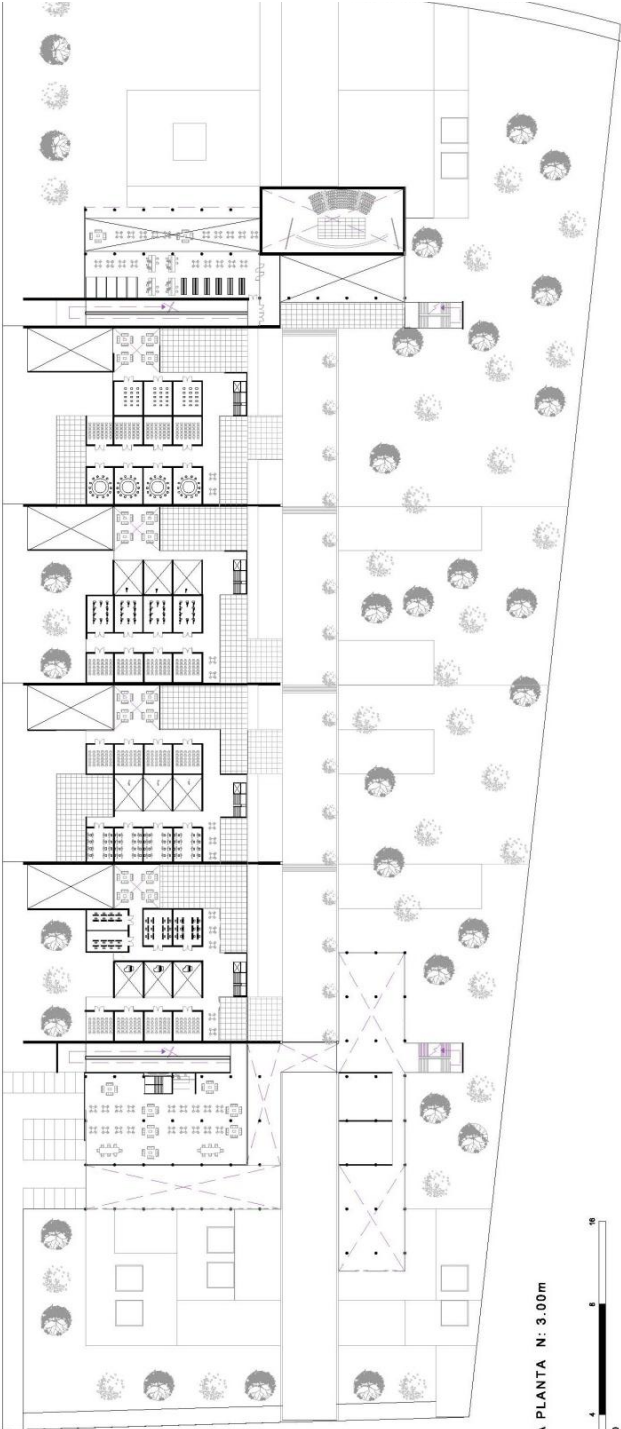


Planimetría

Planta Baja



Primera y Segunda Planta Alta



RIMERA PLANTA N: 3.00m

0 2 4 6 8 10
ESCALA 1:600

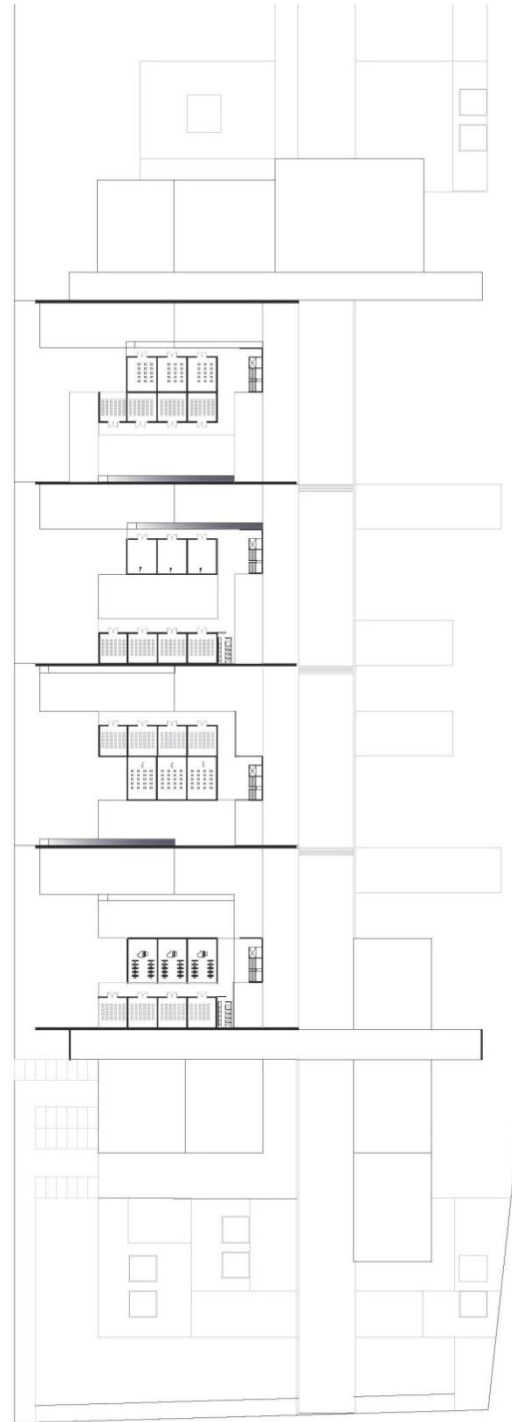


SUNDA PLANTA N: 6.00m

Tercera y Cuarta Planta Alta



DERA PLANTA N:9.00m

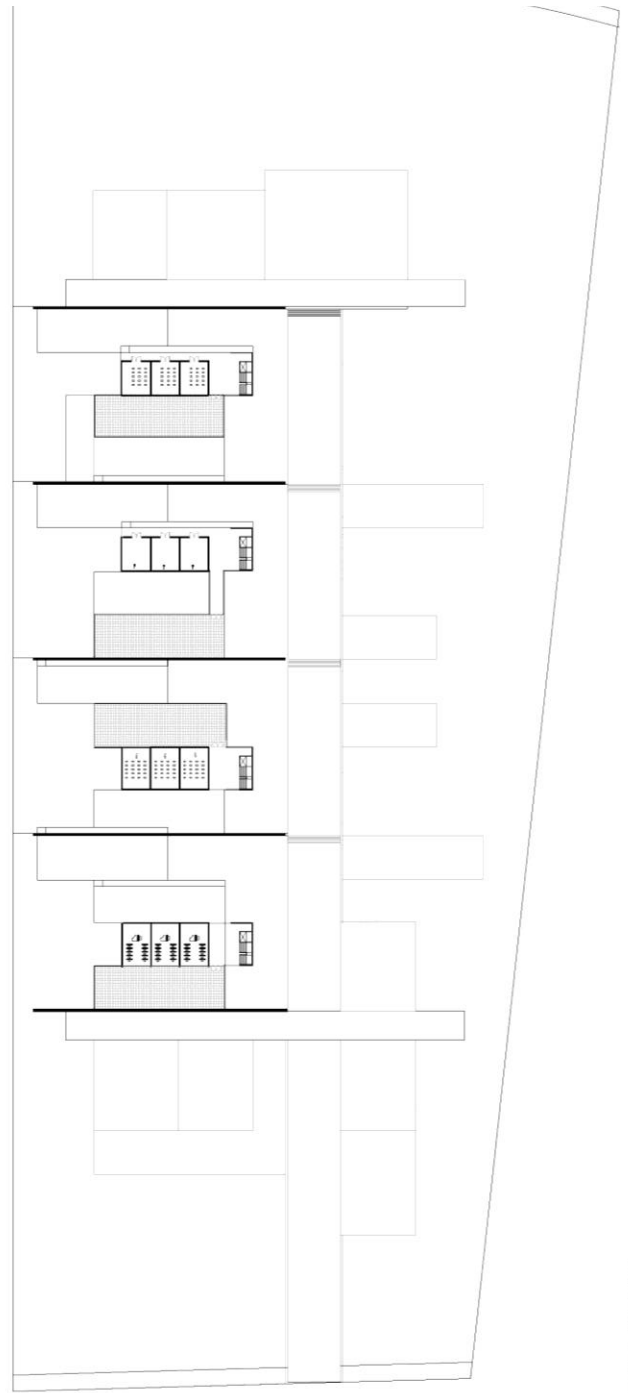


ARTA PLANTA N:12.00m

Quinta y Sexta Planta Alta

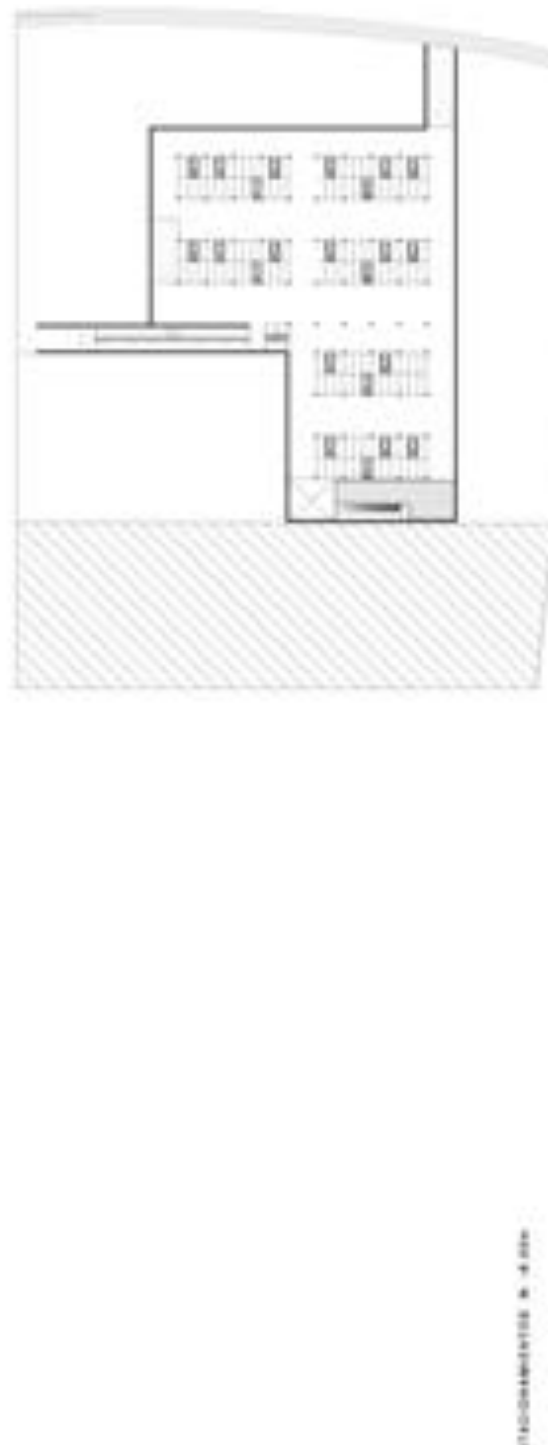
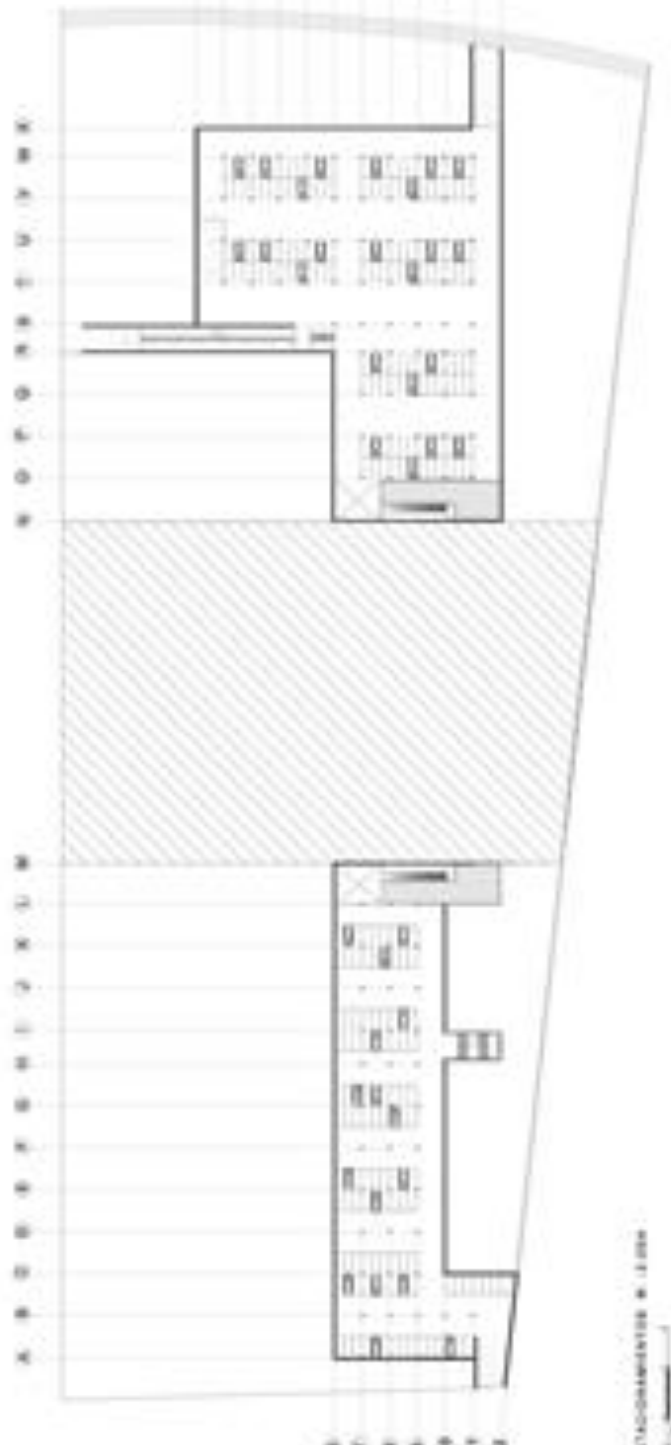


QUINTA PLANTA N: 15.00m



SEXTA PLANTA N: 16.00m

Subsuelos



Implantación

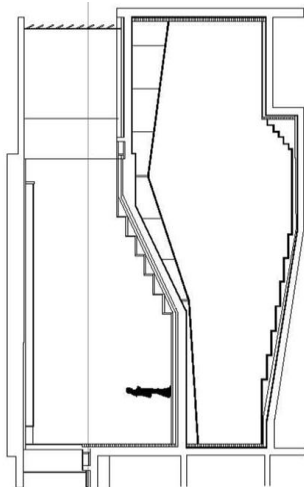
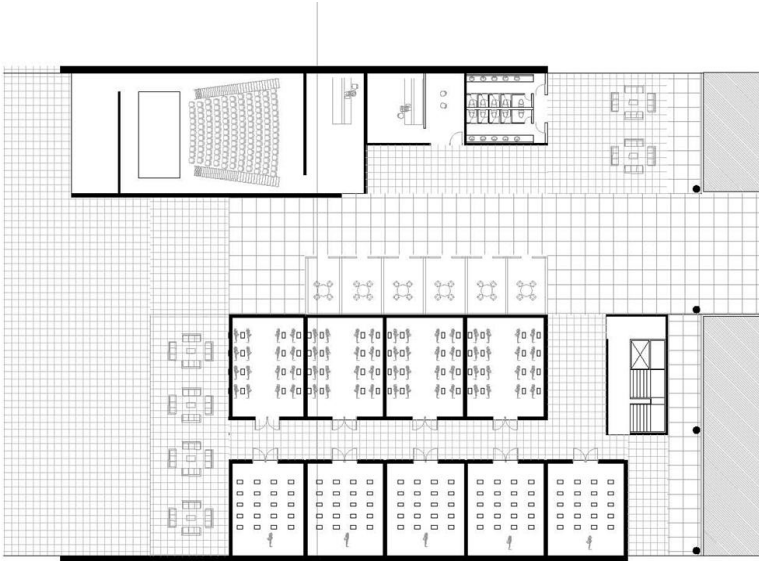


Espacios Internos

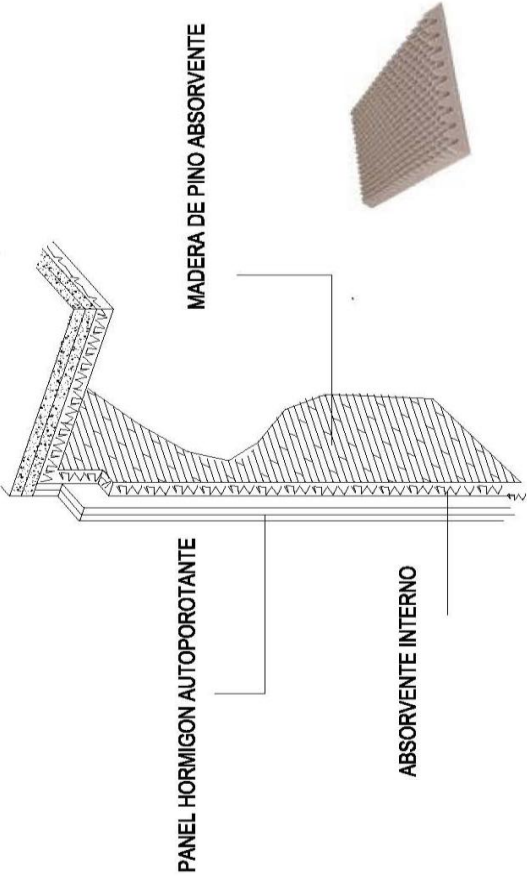
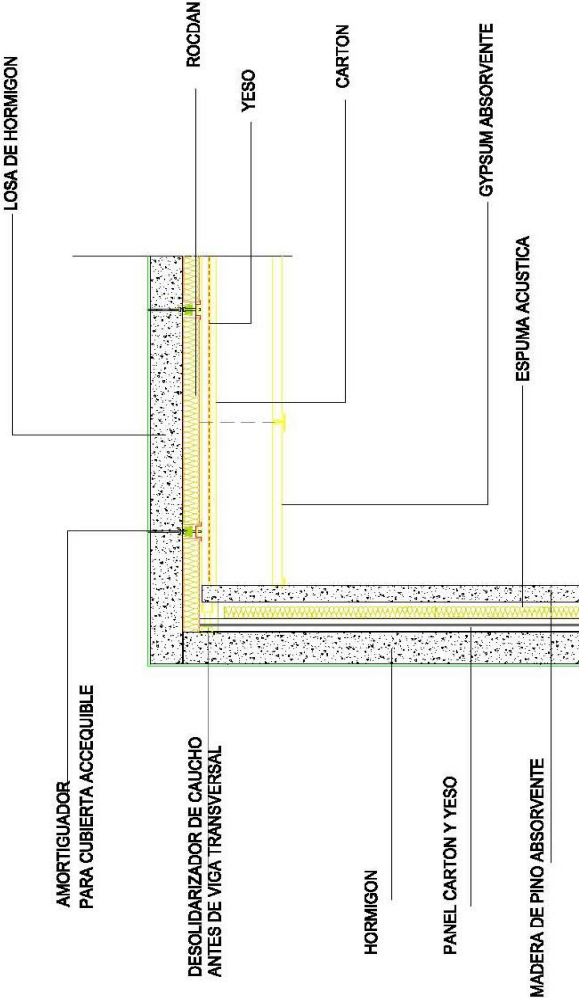
Residencias Estudiantiles



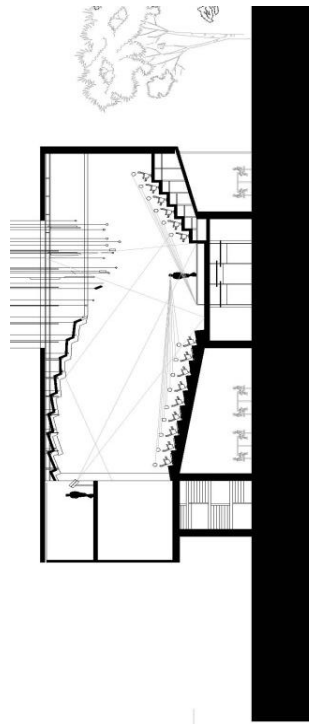
Aulas y Talleres



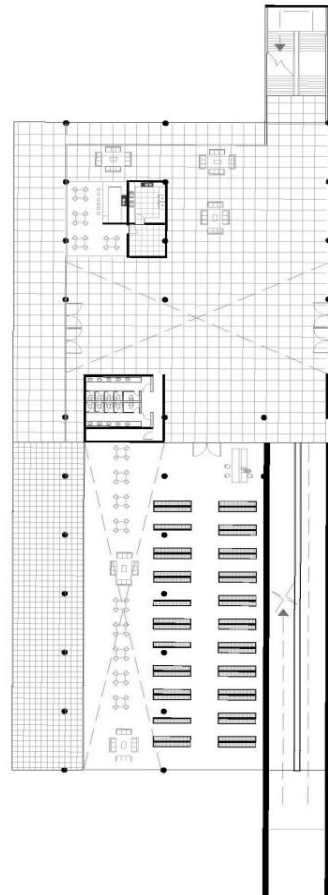
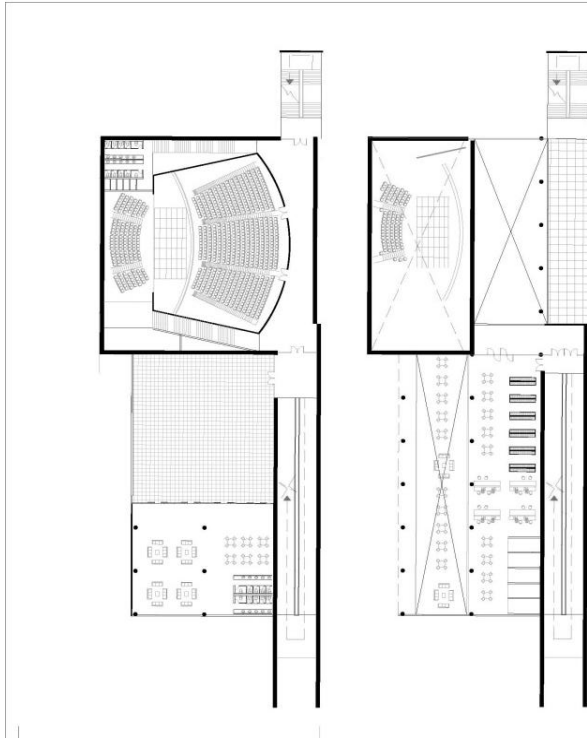
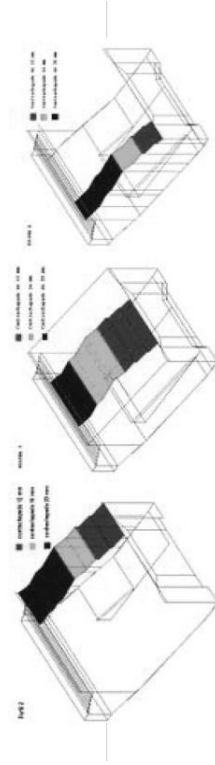
Detalles Constructivos Aulas



Auditorio y Biblioteca



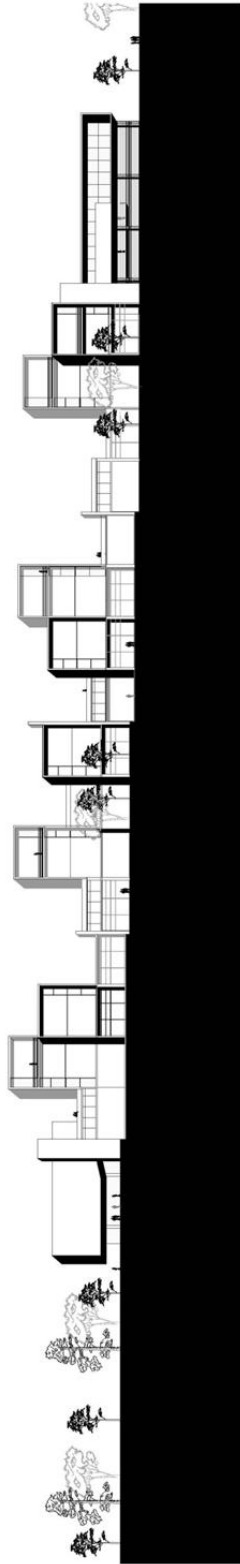
ACUSTICA ENSAMBLES



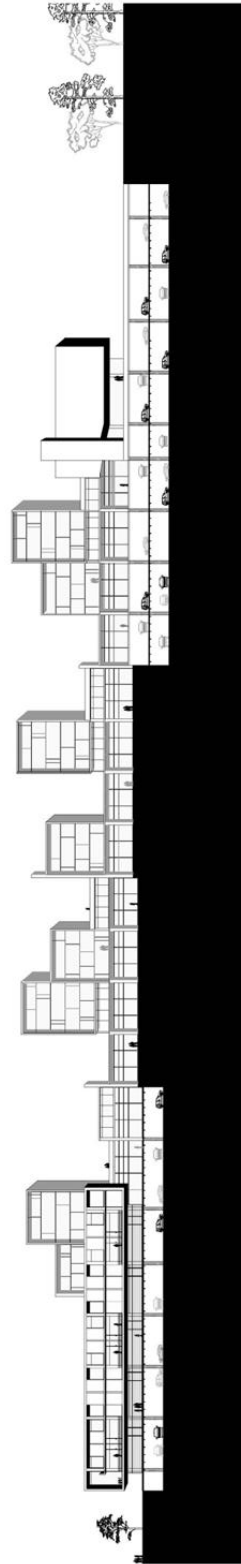
Panorámicas del proyecto en el terreno



Fachadas Longitudinales

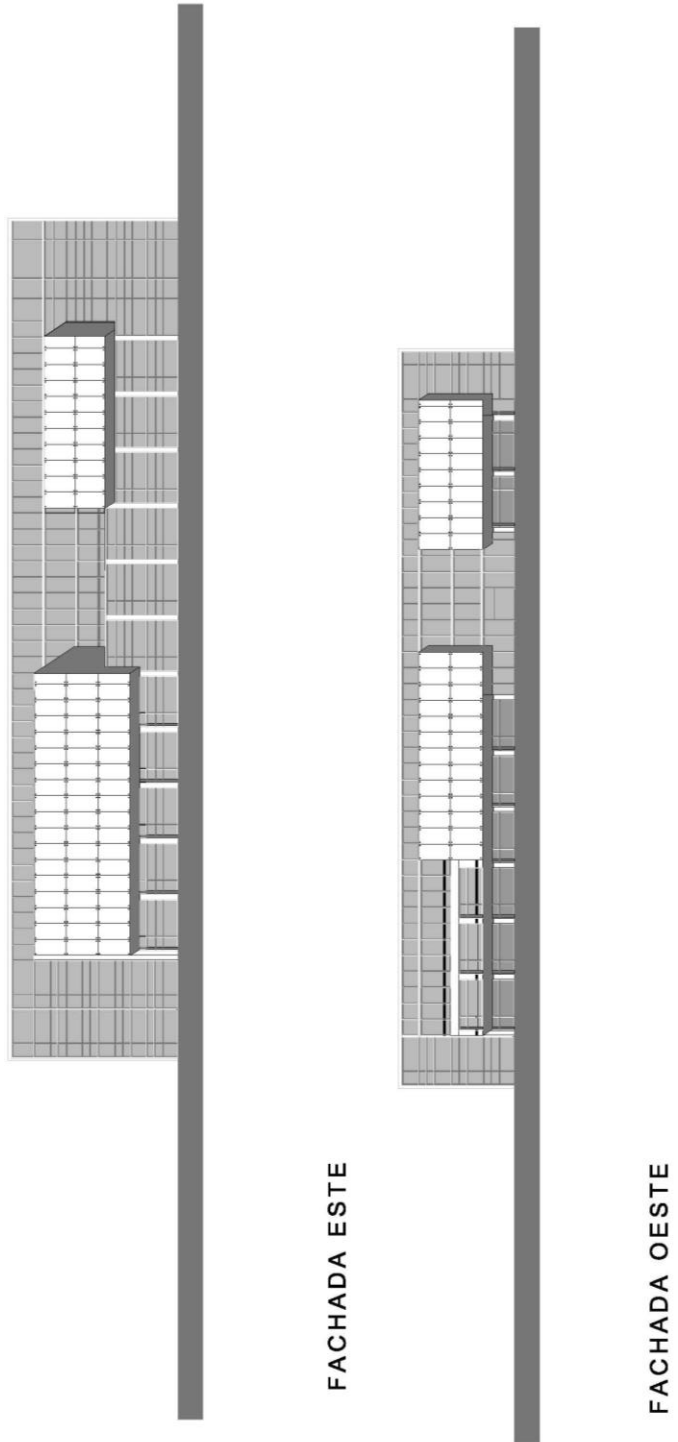


FACHADA LONGITUDINAL NORTE

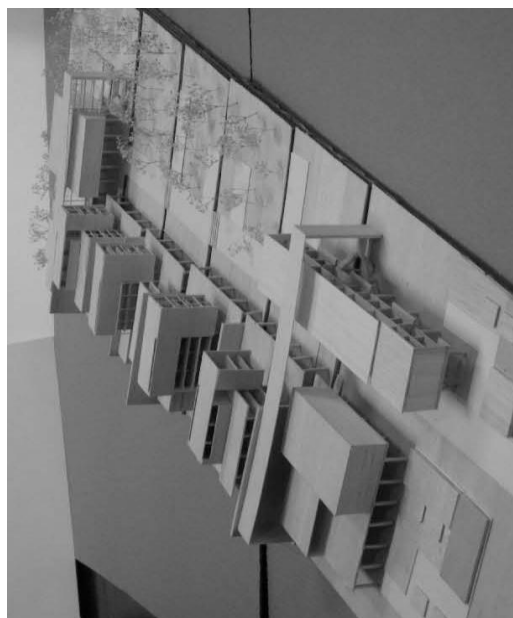
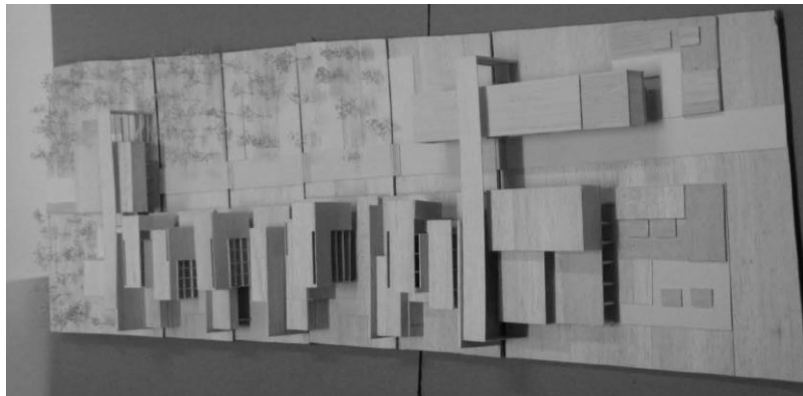


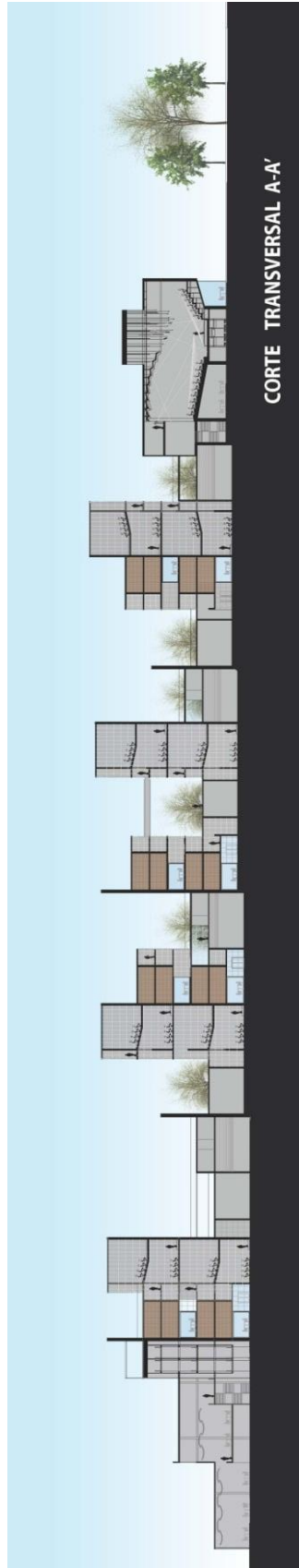
CORTE FACHADA LONGITUDINAL SUR

Fachadas Transversales



Corte Longitudinal y Maqueta





Referencias

Basoluto, D. (2011, septiembre 07) Le Corbusier meets Albert Einstein. *Arch Daily*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://www.archdaily.com>

Boudon, P. (2004) Concepto fundamental de una arquitecturología. Acerca del espacio arquitectónico: Ensayo de una epistemología de la arquitectura. Lyon, Francia.

Concepción, M. (2005, diciembre) Revista de música culta N 71. Música y Arquitectura: El caso de Xenaquis y Le Corbusier. Extraída el 14 de febrero del 2012 desde <http://www.filomusica.com/filo71/xenakis.html>

García, L. (2012, abril 29) Armonía. *ARQHYS*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://www.arqhys.com/articulos/armonia.html>

Journal3 : Journal de l'Atelier d'Architecture. (2008) *Encyclopédie de l'Architecture*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://journal3.net>

Le Corbusier, (1980) *El Modulor* (3era Ed.) pp. 27. Barcelona: Poseidón.

López, A. (2010, marzo) Música Congelada. Workshop Elisava. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://cargocollective.com/adrialopezportfolio>

Música y Arquitectura, (2012, enero) Arqkitekturaz. Extraído 14 de febrero 2012 desde <http://arkitekturaz.com/2008/06/04/musica-y-arquitectura/>

Pazos Arquitectura, (2012, abril) Arquitectura. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde (<http://www.pazosarquitectura.com.ar/>)

Pérez, J. (2010, abril 26) El Modulor, Le Corbusier. *Poliedros*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://tetraedros.blogspot.com>

Pérez, J. (2010, abril 29) Andrea Paladio. Planta Ideal. Forma de Habitaciones. Determinación de las Alturas. *Poliedros*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde <http://tetraedros.blogspot.com>

Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española. (22.^a ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>

Ruiz, J. (2004, septiembre). Música y arquitectura. O, mejor dicho, música y otras arquitecturas. Ritmo. Extraído el día 29 de abril de 2012, desde <http://www.revistasculturales.com>

Solís, S. (2008) Teoría de la Probabilidad en la Composición Musical Contemporánea. Puebla: México.

Vigil, J. (2008, octubre 1) Introducción a la Arquitectura. Armonía Arquitectónica. Extraído el día 29 de abril de 2012, desde <http://arquitecturaupcjosev.blogspot.com>

Zumthor, P. (2003) Pensar la arquitectura. (Ed.) *El cuerpo de la arquitectura*. Gustavo Gili. Barcelona: España.

Bibliografía anotada en APA

Alarcón, L. Caballero, M. García, A. y Giménez, S. (2010) La Analogía Antropomórfica: Del Renacimiento al Modulo de Le Corbusier. *Scribd*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde: <http://www.scribd.com>

Sistema Modular de Le Corbusier

Guzmán, O. (2010) Lecciones Pitagóricas. *Matemáticas UCM*. Extraído el día 29 de abril de 2012 desde: <http://ochoa.mat.ucm.es>

Proporciones Pitagóricas, Diatónicas

Palladio, A. (1570) Los Cuatro Libros de la Arquitectura, Libro I, capítulo I. Venecia: Italia.

Proporciones Paladinas