

Comunicación

De la escala musical a las proporciones geométricas en proyectos de Bioarquitectura

Aresta, Marco; Di Tada, Nicolás

maaresta@mi.unc.edu.ar; nditada@gmail.com

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Instituto de la Espacialidad Humana. Buenos Aires, Argentina

Línea temática 2. Escalas, proyectos y propuestas

Palabras clave

Arquitectura, Música, Geometría, Proporciones, Vivienda

Resumen

De la pregunta “¿Que otras concepciones y alternativas de escalas podríamos conocer, discutir y adaptar?” planteada por las jornadas, nos surgió la idea de compartir el ejercicio conceptual de proyecto realizado en algunas viviendas de bioarquitectura.

Desde la antigüedad es conocida la relación que surge entre la geometría y la música, al asociar las notas musicales con sus respectivas longitudes de onda.

En la búsqueda por generar espacios sustentables desde el punto de vista morfológico, asumimos cada proyecto como un ámbito de investigación en lo que respecta a las proporciones y patrones geométricos que se adaptan al ser humano de manera armónica. Con ese interés, en esta investigación, se generaron espacialidades en base a tonos musicales e intervalos entre los mismos.

Partimos de la hipótesis que el estudio de las proporciones musicales en una secuencia de patrones armónicos, transcrita en la arquitectura con el di-

seño como traductor, es una herramienta en el estudio de las propuestas de espacialidades sanas y propicias al ser humano.

Como tal, se plantea como objetivo generar proyectos de vivienda, en los cuales cada ambiente se corresponda con una secuencia proporcionada por intervalos melódicos de manera de generar espacialidades armónicas.

El final del proyecto arquitectónico culmina con la composición de una melodía musical adonde están directamente relacionadas las proporciones geométricas de la arquitectura con las proporciones aritméticas de la música.

Concepto

El juego conceptual que permite la arquitectura y la música deriva de la intuitiva relación de conceptos que expresan las dos artes. Cuando hablamos de ritmo y melodía esto se puede entender como una composición en el tiempo y espacio que se inmortaliza en una partitura o en una edificación, oída o recorrida respectivamente.

Si nos adentramos en las analogías fácilmente reconocibles entre las dos artes, podemos aportar metáforas que llevan a los conceptos vinculantes. A saber: una pieza musical se compone de cimientos que sustentan la armonía, generalmente los bajos; posee una estructura que la divide en partes y establece un recorrido, lo que podríamos identificar como las frases musicales y sus cadencias; y concluye con la parte estética de las terminaciones, análogas a los arreglos e intensidades de la música.

Podemos seguir con metáforas si consideramos el proceso de creación artística. Tanto en la arquitectura como en la música nos podemos basar en una metodología rígida o ser más intuitivos. En la arquitectura se empieza por reconocer una serie de datos pragmáticos - el programa arquitectónico, condiciones del lugar y clima e intenciones del cliente -, al que se suma el concepto que determina la idea de un ante-proyecto. Esta primera etapa, de bocetos y croquis, concluye en planos y detalles regidos por medidas y cálculos exactos. La música, en algunos procesos creativos, enfrenta un proceso similar en su composición que va desde lo más intuitivo en la búsqueda creativa, hasta el resultado estructurado en una partitura, para luego armonizar y arreglar el conjunto resultante.

Adicionalmente a esta base conceptual, hemos explorado la necesidad de establecer herramientas metodológicas de manera de poder generar un criterio en la evaluación del grado de armonía de los espacios arquitectónicos.

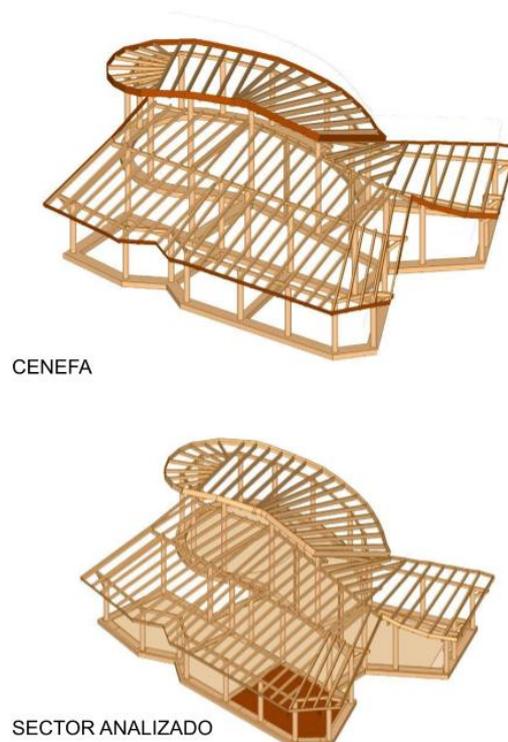
Reconocemos la debilidad del vínculo entre ambas disciplinas al basarlo puramente en una mirada metafórica. Dado eso, en este artículo nos proponemos a compartir el proceso actual y las inquietudes que nos surgen para el futuro de la investigación.

Herramientas metodológicas (un caso de estudio)

Empezamos por compartir un caso de estudio. La vivienda en cuestión presenta una morfología orgánica adaptada al lugar y al clima. Para la transposición concreta del concepto se recurrió a generar una correlación entre las proporciones y relaciones de las notas musicales, con las dimensiones en planta y cortes diagonales del proyecto de la vivienda.

En este artículo se presenta solamente el núcleo del baño como análisis del volumen. (Figura 1)

Figura 1: Imágenes tridimensionales con todo el volumen del proyecto de la vivienda y del sector analizado del ambiente del baño

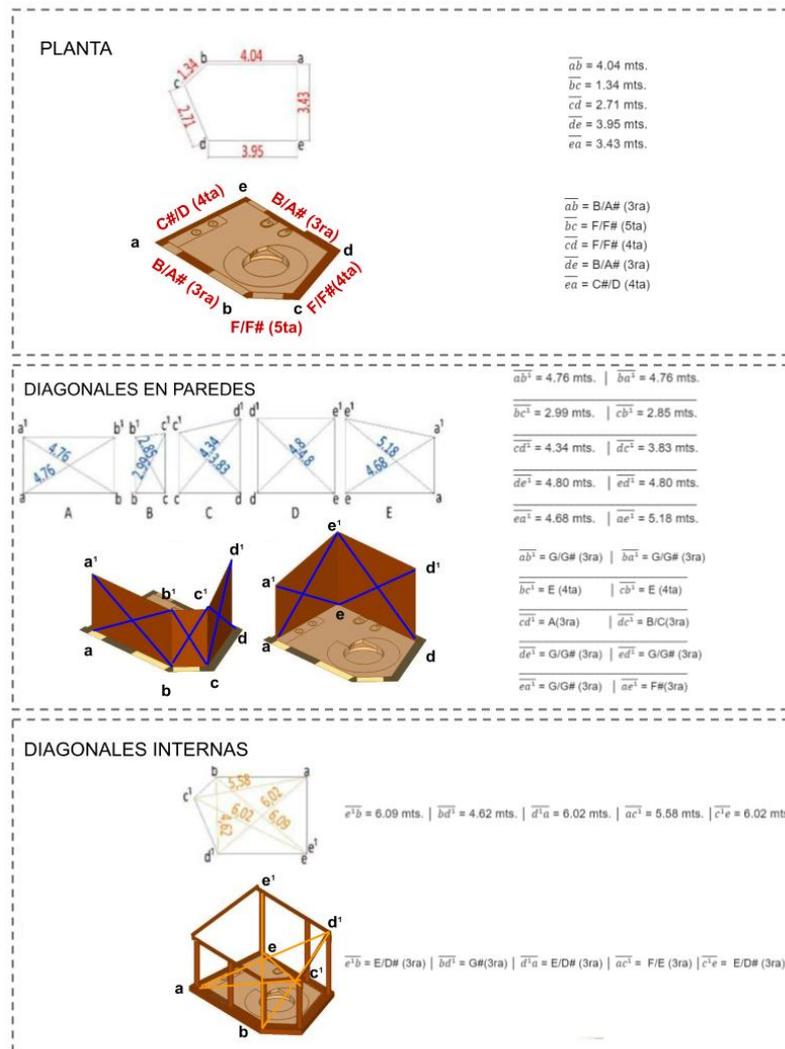


Estudio DeBarro arquitectura

Se definió como patrón de referencia, una relación entre Do y la dimensión correspondiente a todo el perímetro lineal de la cenefa del techo (58,58ml). Luego, todas las dimensiones y, como tal, proporciones entre las partes están en relación a ese patrón. Es decir que: la relación de 1/2 de la longitud de onda original deriva en otro Do una octava más arriba; la relación de 2/3 en un Sol; la relación de 3/4 en un Fa; etcétera. Tales dimensiones en la geometría del espacio corresponden a las notas musicales que pueden ser también transcritas en acordes para la futura composición musical. A cada uno

de los 12 semitonos corresponde una proporción de la medida patrón a lo largo de cada octava, lo que hace que contemos con 108 dimensiones posibles

Figura 2: Análisis de las dimensiones del proyecto y su correspondencia a las notas musicales. Sector analizado: el baño.



Estudio DeBarro arquitectura

Ahora bien, no siempre una nota musical corresponde exactamente a una dimensión de la forma y espacio arquitectónico. Aún así se establece una referencia que algunas veces es directa y otras está entre nota y nota. En este ultimo caso hemos elegido o ajustar el proyecto arquitectónico o elegir las dos notas que encuadran la dimensión de la forma. En la tabla de la figura 3

podemos observar las dimensiones en números que corresponden a los segmentos de recta marcados en la figura 2.

Figura 3: Tabla de dimensiones del proyecto y su correspondencia a las notas musicales.

	Semitonos	Octavas								
		58,58	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
C	0	58,58	29,29	14,65	7,32	3,66	1,83	0,92	0,46	0,23
C#	1	55,29	27,65	13,82	6,91	3,46	1,73	0,86	0,43	0,22
D	2	52,19	26,09	13,05	6,52	3,26	1,63	0,82	0,41	0,20
D#	3	49,26	24,63	12,31	6,16	3,08	1,54	0,77	0,38	0,19
E	4	46,49	23,25	11,62	5,81	2,91	1,45	0,73	0,36	0,18
F	5	43,89	21,94	10,97	5,49	2,74	1,37	0,69	0,34	0,17
F#	6	41,42	20,71	10,36	5,18	2,59	1,29	0,65	0,32	0,16
G	7	39,10	19,55	9,77	4,89	2,44	1,22	0,61	0,31	0,15
G#	8	36,90	18,45	9,23	4,61	2,31	1,15	0,58	0,29	0,14
A	9	34,83	17,42	8,71	4,35	2,18	1,09	0,54	0,27	0,14
A#	10	32,88	16,44	8,22	4,11	2,05	1,03	0,51	0,26	0,13
B	11	31,03	15,52	7,76	3,88	1,94	0,97	0,48	0,24	0,12
C (chequeo)	12	29,29	14,65	7,32	3,66	1,83	0,92	0,46	0,23	0,11

- PAREDES
- DIAGONALES DE PAREDES
- DIAGONALES INTERNAS

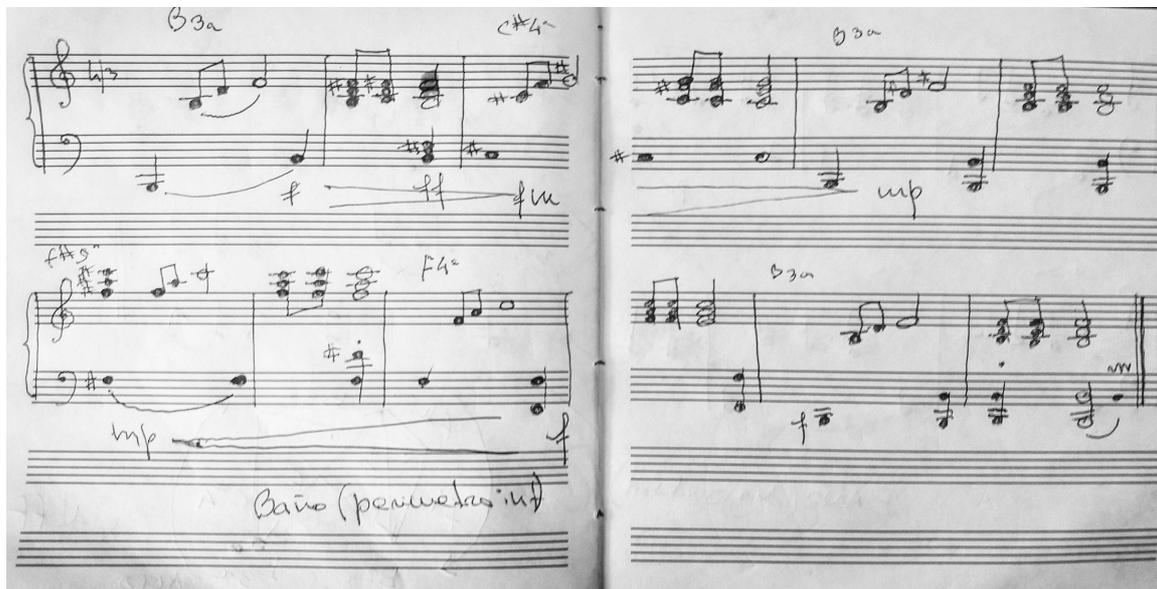
Nico di Tada.

La transformación del espacio se da en el juego de ajuste de la forma y del espacio a las notas y vice-versa.

Una vez concluido el proyecto y verificada su correspondencia a las proporciones en la tabla de dimensiones, se trata de un proceso creativo y puramente arbitrario en lo que es la composición de una melodía musical (Figura 4). La música se elabora con base a las notas (tonos y semitonos) que derivaron del análisis de la geometría del proyecto. Si embargo se incluye otros parámetros de orden temporal y espacial, tales como el recorrido, las intenciones, la funcionalidad, etcétera. Estas herramientas de carácter más subjetivo se pretenden cualificar en futuros procesos de investigación de manera a que se puede establecer un parámetro cualitativo en el proyecto morfológico con su correspondiente análisis musical.

Hasta aquí hemos podido avanzar en esta primera etapa previa de investigación. Muchas cuestiones, incertidumbres e incoherencias se plasmaron en el proceso demostrado que llevan a que nos planteemos otros procesos y metodologías de abordaje, tanto en lo conceptual como en lo operativo. Veamos ahora otros avances en la búsqueda de considerar la música como un proceso de verificación en la búsqueda de espacialidades armónicas.

Figura 4: proceso creativo de composición musical para una melodía del ambiente analizado del baño.



Marco Aresta

Práctica generativa (otro caso de estudio)

Como práctica generativa de la espacialidad arquitectónica podemos ir de la geometría a la música o de la música a la geometría. Sin embargo, para tal surgen distintas líneas de generación morfológica.

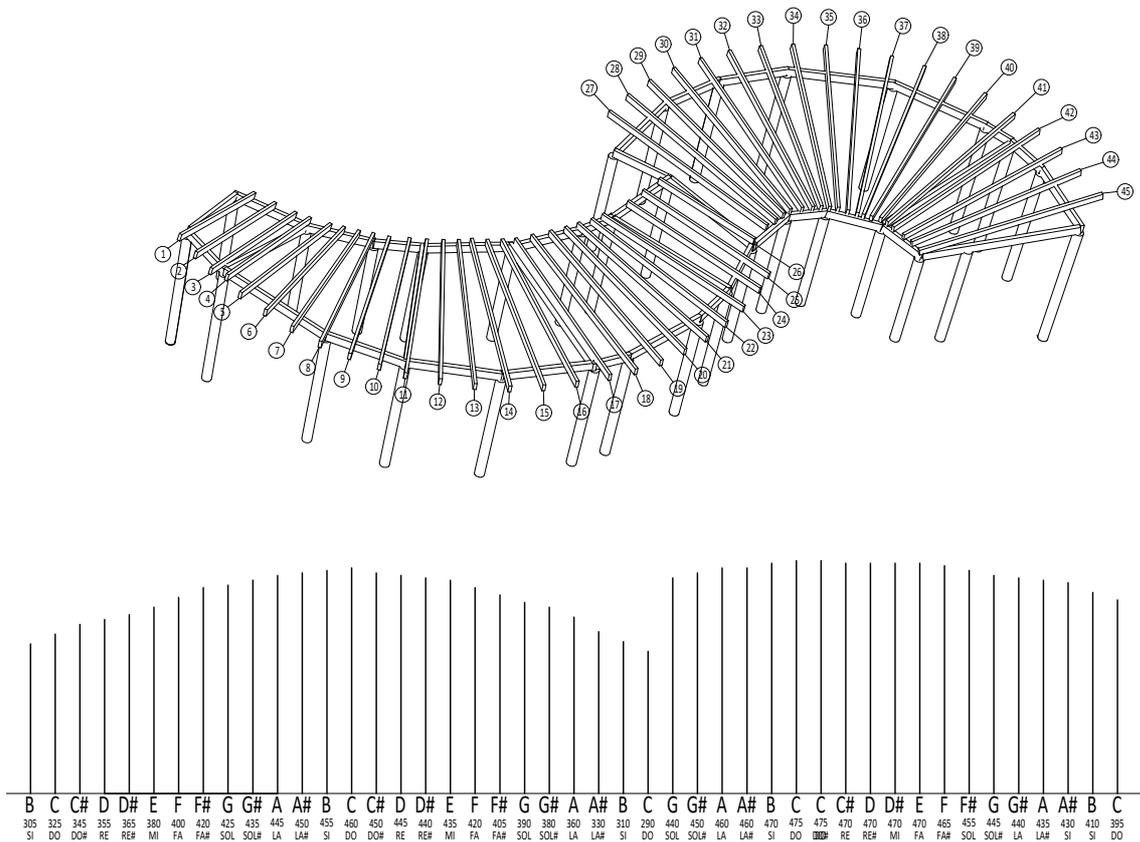
A saber, por un lado tenemos el caso demostrado anteriormente en que, a partir de una dimensión que corresponde a la cuerda entera, se encuentra otras tantas dimensiones que establecen una proporción. Esto lleva a que podamos ir ajustando la arquitectura a esa regla matemática y luego derive en una composición musical. Podemos también trabajar a partir de la música encontrando un patrón de orden armónico en las notas consonantes y disonantes de manera a “limpiar” la melodía musical y el espacio arquitectónico.

Por otro lado podemos establecer un patrón matemático directamente en la arquitectura originando una geometría fractal con una proporción definida, o sea, con un patrón de crecimiento armónico (Figura 5). La transición a la música, haciendo que esta sea la herramienta analítica de la espacialidad, nos lleva a encontrar en las dimensiones de los elementos geométricos las notas y la relación entre estas los intervalos entre notas. Los intervalos entre notas generan el patrón geométrico que deriva en una proporción armónica entre las partes.

Esta propuesta parte del principio de que si trabajamos con una sucesión de crecimiento armónico pautada por un patrón geométrico podemos dar origen un espacio armónico. La sucesión de cada fragmento o parte de la morfología arquitectónica equivale a una escala musical. En el caso de la figura 5 es la cuerda con todo los semitonos. En el momento que el techo tiene una inver-

sión o cambio de “escala” se procesa un salto de una quinta musical, es decir pasamos del tono Do a Sol.

Figura 5: Esquema tridimensional de la estructura de una vivienda y su respectiva sucesión geométrica.



Estudio DeBarro arquitectura

Las vigas, como nervaduras de una hoja, se agrupan en un orden armónico. Cada distancia entre los puntos iniciales y los extremos de cada viga forman una sucesión armónica con un patrón con cociente proporcional. Las relaciones entre las columnas revelan patrones de crecimiento armónicos que determinan una morfología fractal. Tenemos la división de una dimensión por la anterior que determina la sucesión matemática con un patrón geométrico constante. Esta proporción se da por la sucesión de $a:b=b:c=c:d=...$ que origina una “transformación de semejanza” con un movimiento de transformación de ampliación/reducción, es decir que la morfología se traslada y se transforma con un patrón de crecimiento constante.

Cuestionamientos y otras direcciones

En el transcurso de la experimentación nos hemos dado cuenta que faltaba incorporar elementos a la hora de componer y generar musicalidades y espacialidades armónicas.

Si bien hemos optado por trabajar solamente en la morfología arquitectónica sin englobar, por ahora, otros elementos competentes, tales como el mobiliario o elementos específicos de la tipología; es importante que contemplemos otras direcciones.

Estas nuevas directivas tienen como objetivo alargar el ámbito de las posibilidades en lo que se refiere al estudio de espacialidades sanas desde el punto de vista morfológico.

Así, como propuesta de metodología de investigación, a futuro proponemos una planilla de relaciones que pueden ir desde la música a la arquitectura o vice-versa (Tabla 1).

Tabla 1:

ARQUITECTURA (MOFOLOGIA)	MÚSICA
Escala (dimensiones del espacio)	Volumen
Recorridos (tiempos)	Tiempos/ritmos
Geometría armónica (forma/espacio): dimensión ausente y ostentada	Armonía (consonante y disonante)
Función y ambientes	Melodía (intenciones)
Materialidad	Timbre / instrumentos (octavas del piano)
Concepto	Concepto
Dimensiones de elementos arquitectónicos	Notas e intervalos

Nico Di Tada y Marco Aresta.

Con esto pretendemos englobar herramientas de uso riguroso, al mismo tiempo que le incorporamos la subjetividad en la composición musical, estableciendo un paralelo entre la morfología arquitectónica y la música.

Dos líneas de investigación:

1- Al trabajar con geometrías irregulares (segmentos curvos y/o rectos) podemos trabajar con distintas herramientas que se complementan. A saber, podemos considerar:

a) la tabla de dimensiones con las proporciones matemáticas y sus respectivas notas; b) los planos e imágenes de la morfología arquitectónica que induzcan a un tipo de ambiente y concepto; c) con el mobiliario y con la función; d) con las intenciones de los propietarios y de los proyectistas.

Con esto surgen varias cuestiones a la hora de componer una música que exprese una musicalidad. ¿Que lee el músico en la morfología? ¿Tiempo, ritmo, melodía, concepto y luego las notas correspondientes a la geometría?

Al incorporar a los ejemplos ya trabajados, otros conceptos sintetizados en la tabla de la figura 5, nos vemos con la posibilidad de ampliar nuestras herramientas de análisis. ¿Que pasa cuando trabajamos con la vibración del espacio y articulamos la frecuencia de las notas con la geometría?

Esta última pregunta nos lleva a poder establecer un criterio objetivo dado que la energía percibida por nuestro cuerpo en un espacio se da por compartimientos de onda, podemos llevar a establecer una herramienta de análisis a la vez que determinamos una metodología para la creación de morfologías y sus músicas asociadas.

2- Por otro lado, y recientemente se abrió otro ámbito de investigación en lo que respecta a generar espacialidades armónicas en correspondencia a la música. Al trabajar con el círculo armónico (polígono de 5^a y 7^a) y con el círculo de notas (tonos y semi-tonos) podemos organizar morfologías en directa correspondencia formal con los polígonos regulares e irregulares. (Figura 6) Esto lleva a que proyectemos en base a geometrías de segmentos de rectas y, en la tridimensionalidad, con poliedros. Con esto surgen cuestiones, tales como: ¿Que relación se establecen entre los polígonos regulares y las notas? o ¿Que relación se puede establecer entre los polígonos irregulares y las consonantes?

Como podemos verificar, muchas son las líneas de investigación que se originan de esta primera aproximación. Es menester vincular la música con la arquitectura bajo la hipótesis de que la música sirve como herramienta de análisis en el grado de armonía que pueden llegar a tener los espacios arquitectónicos de la vivienda.

Bibliografía

- Aresta, M. (2019). *Arquitecturas Biológicas: el amor por la forma (Philomorphus)*. Buenos Aires: ed. Diseño
- Basso, G., Di Liscia, O. y Pampin, J. (2009). *Música y espacio: ciencia, tecnología y estética*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Caucalí, J. y Mendonza, F (2017). *Origen musical de las proporciones: un estudio histórico-filológico a favor del conocimiento del profesor de matemáticas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional
- del Valle, R. A. (2008). *Música, tiempo y arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.-
- Moreno Soriano, S. (2008). *Arquitectura y Música en el siglo XX*. Madrid: Fundación Caja de Arquitectos.