



Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://brac.hipatiapress.com>

## **Cartografía Sonora de La Alhambra. El Sonido del Agua como Configurador del Lugar**

Josep Cerdà<sup>1</sup>

1) Facultat de Belles Arts. Universitat de Barcelona

Date of publication: October 3<sup>rd</sup>, 2016

Edition period: October 2016 - February 2017

---

**To cite this article:** Alonso, O. (2016). Cartografía sonora de La Alhambra. El sonido del agua como configurador del lugar. *Barcelona, Research, Art, Creation*, 4(3), 219-247. doi: 10.17583/brac.2016.2135

**To link this article:** <http://dx.doi.org/10.17583/brac.2016.2135>

---

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use, except where otherwise noted, are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License \(CC-BY\)](#). The indication must be expressly stated when necessary.

# Sound Cartography of The Alhambra. The Sound of Water as a Forming Element of the Place

Josep Cerdà

*University of Barcelona*

*(Received: 14 June 2016; Accepted: 29 July 2016; Published: 3 October 2016)*

## Abstract

---

This article presents the research about a whole new unprecedented aspect in the study of The Alhambra of Granada: the Sound Cartography of the monument. The Sound Landscape of the Alhambra has been studied by several authors (Iges, Panigua, Pelinski), but our main contribution is establishing the parameters of a geometrical and compositional study of this space, from which geocalized recordings were made by means of taping a binaural head: a recording system to capture three-dimensional sound as we are able to feel during an itinerary over the real space. Sound Cartography is the term we use to define and analyze the location of sound in the space. To date what had been recorded is the space of royal palaces through conventional microphonics with stereo recording. In our research, we have set certain recording parameters by geocalizing of sounds in the space with the help of microsounds placing, and through the itineraries of water as sound source. It has been performed a geometrical research of the spaces, it has also been set the feasible itineraries in the rooms and gardens of The Alhambra, in order to eventually set complex recording parameters where the sound features of every room and garden are set. The field recordings were performed by means of the geometrical itinerary in the space from the harmonic and regulating outlines of the monument.

---

Keywords: Alhambra, Hispano- Muslim art, sound cartography, soundscape, architectural acoustics

2016 Hipatia Press

ISSN: 2015-8992

DOI: 10.17583/brac.2016.2135

# **Cartografía Sonora de La Alhambra. El Sonido del Agua como Configurador del Lugar**

Josep Cerdà  
*Universidad de Barcelona*

*(Recibido: 14 Junio 2016; Aceptado: 29 Julio 2016; Publicado: 3 Octubre 2016)*

## **Resumen**

---

El artículo presenta la investigación de un aspecto inédito en el estudio de la Alhambra de Granada: la Cartografía Sonora del monumento. El Paisaje Sonoro de la Alhambra ha sido estudiado por varios autores (Iges, Paniagua, Pelinski), pero nuestra aportación principal es establecer los parámetros de un estudio geométrico y compositivo del espacio, a partir del cual se han realizado grabaciones geolocalizadas mediante la grabación con una cabeza binaural: un sistema de grabación que permite el registro tridimensional del sonido tal como lo podemos percibir durante un recorrido real. Cartografía Sonora es el término que usamos para definir y analizar la localización de los sonidos en el espacio. Hemos establecido unos parámetros de grabación geolocalizando los sonidos en el espacio mediante la ubicación de los microsonidos y de los recorridos del agua como fuente sonora. Se ha realizado un estudio geométrico de los espacios y se han establecido los recorridos posibles en las salas y jardines de la Alhambra, para finalmente establecer parámetros de grabación donde se establecen las características sonoras de cada espacio. Las grabaciones de campo se realizaron mediante el recorrido geométrico en el espacio a partir de los trazados armónicos y reguladores del monumento.

---

Palabras clave: Alhambra, arte Hispano-Musulmán, cartografía sonora, paisaje sonoro, acústica arquitectónica

“E l sonido no llena el espacio: lo crea.” Ernst Bloch.  
La Alhambra, la roja, construida en la colina de la Sabika, domina toda la vega granadina y la ciudad de Granada. Yusuf I y su hijo Mohammed V construyeron los Palacios de Comares y Leones en el siglo XIV. Exteriormente, la Alhambra se caracteriza por ser una fortaleza: muros defensivos, torres propias de fortificación, y una geometría que no deja entrever la riqueza del interior; lo que crea contraste e incluso antítesis entre el esplendor del interior y la austeridad exterior. No se construyó con un proyecto unitario, sino que está compuesta por varias partes que se fueron modulando. El conjunto de Palacios Reales de la Alhambra tiene diversas composiciones espaciales dependiendo de su función y finalidad (véase figura 1).

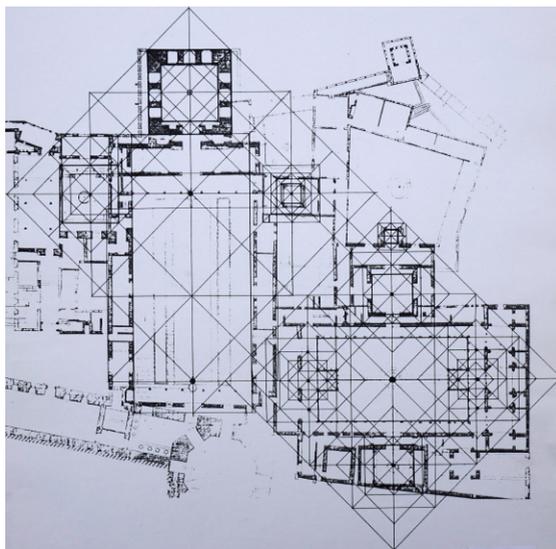
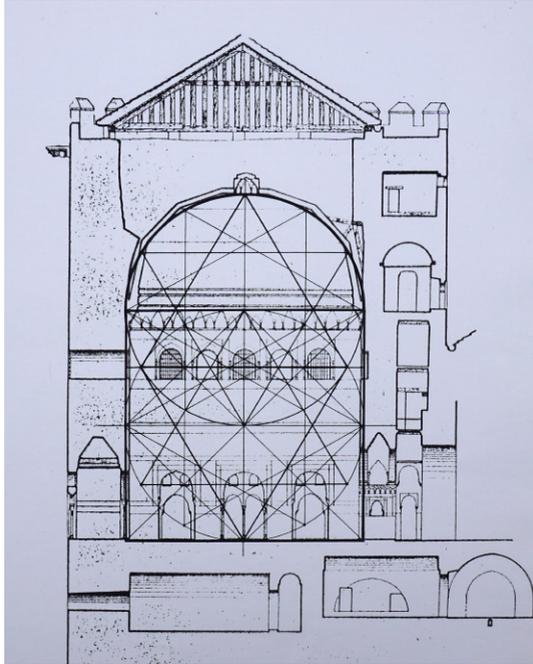


Figura 1. Esquema del autor.

El Palacio de Comares, organizado entorno de la alberca del Patio de Arrayanes y con una torre cúbica de 35 m. de altura, es un equilibrio de masas con un eje vertical. La estructura del espacio es simple, grandes muros con orificios que a la vez son nichos y ventanas. La ornamentación remarca franjas

horizontales. En su interior, la Sala de la Barca con una imponente bóveda de madera que da acceso a la Sala de Embajadores, que es de base cuadrada. El Palacio de Comares destaca por su composición vertical, tal como indican sus franjas ornamentales (véase figura 2).



*Figura 2.* Esquema del autor.

El Palacio de los Leones está estructurado entorno a la Fuente de los Leones. Una fuente sustentada por 12 leones que marcan las direccionalidades del espacio. De sus fauces mana el agua que discurre hacia los 4 puntos cardinales. Sobre los leones, una taza dodecagonal con inscripciones poéticas en los 12 lados. El Patio de los Leones está formado por un conjunto hidráulico de 10 fuentes secundarias que se suman a la fuente central, en total 11 puntos de agua y dos canales perpendiculares que entran, traspasan y salen de las 4 salas circundantes -Abencerrajes, Dos Hermanas, Mocárabes y Reyes- para confluir de nuevo hacia la fuente principal, que marca el punto central del espacio. Es un circuito cerrado de una gran complejidad, tanto visual como sonora.

En el Patio de los Leones, como nos hace ver Georges Marçais (1938), se emplean recursos visuales para enlazar las las columnas: 5 sistemas de simetría, donde se van sobreponiendo 18 arcos organizados mediante ejes de simetría separados pero a la vez enlazados. Arcos y columnas, con un repartimiento desigual en el espacio, establecen un ritmo visual que sólo es posible mediante un plan o premeditación proyectual. Este complejo sistema de composición, representa una aportación de la Alhambra y quizás esto es lo que justifica la gran atracción que representa este monumento. Esta superposición, tanto vertical como en horizontal, fue largamente ensayada en los elementos ornamentales, donde todo módulo se conjuga con los sistemas vecinos y se articulan indefinidamente.

En la Alhambra, y muy especialmente en el Patio de los Leones, se aplican las leyes armónicas que provienen de la Sección Áurea y el Número de Oro. La composición del espacio -igual que en música y en poesía, que veremos posteriormente- mantiene ritmos simétricos que dan una continuidad del espacio y, sobre todo, establecen una secuencia narrativa de los elementos que lo componen (véase figura 3).

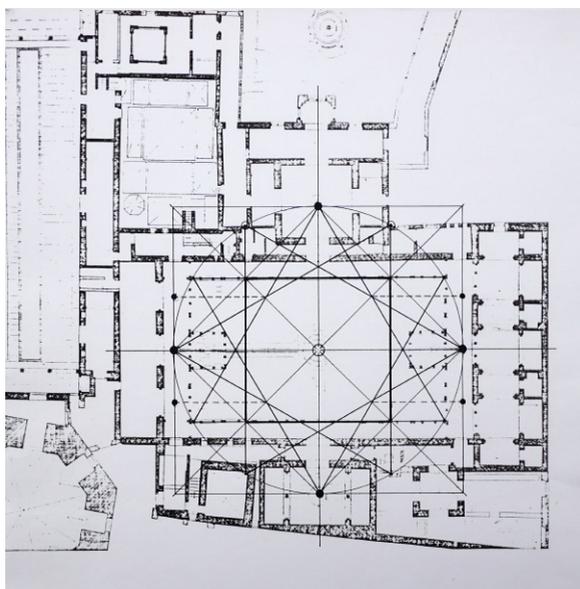


Figura 3. Esquema del autor.

### **El Recorrido por el Espacio**

El hecho de caminar entre los espacios comporta un recorrido geométrico y sigue unas leyes absolutamente pautadas. La ocupación del centro de los espacios y patios transforma, impide un movimiento en línea recta. Entre un punto y otro, la distribución del espacio obliga a un movimiento con ángulos precisos. Los cambios de nivel mediante escaleras entre las salas obligan a puntos de vista diferentes. El conjunto de los patios y salas de los Palacios de la Alhambra son espacios para ser recorridos, sentidos y entendidos más por los mecanismos de la percepción que por los de la razón. Es un espacio inefable y de muy difícil descripción, si no se ha estado en el lugar físicamente. Su sonoridad es tan característica que con los ojos cerrados sabríamos que estamos en la Alhambra.

Los espacios de la Alhambra son la formalización de una metáfora poética -es por esta razón que la Alhambra es un gran libro de poesía- y es el resultado de un lenguaje de símbolos y signos que nos hablan directamente al subconsciente (Grabar, 1980). El agua, la luz, los sonidos, los colores y los olores forman parte del espacio tanto como los elementos constructivos materiales. La vista, el oído, el tacto y el olfato, configuran una dimensión sensorial del espacio.

El agua es el pretexto de la Alhambra. Es una fuente de vida, de purificación y de regeneración, que se manifiesta en dos formas básicas: los baños y los jardines. En los Jardines y en las salas y espacios del Palacio Real de la Alhambra se manifiesta en tres estados: la fuente, la balsa y el canal o río. La fuente, en forma de pila de agua, ocupa generalmente los centros de los espacios, hace de punto central desde donde se expande en sentido concéntrico mediante los canales, como es el ejemplo prototípico del Patio de los Leones y sus dependencias anexas. La balsa, como superficie de agua, resalta la simetría cielo-tierra mediante el reflejo, funciona de espejo, como en el espacio del Patio los Arrayanes, donde en la superficie del agua se transforman todas las direcciones, arriba/abajo o cielo/tierra. La forma cúbica de la torre de Comares, imagen pesada y estable, necesita romper la solidez mediante el reflejo; la vertical se refleja en la horizontal estableciéndose una simetría. Los canales simbolizan el río, que es la forma dinámica del agua y marca el recorrido en el espacio estableciendo el nivel de ocupación horizontal.

El Patio de los Leones es un lugar recogido e íntimo, tiene un carácter privado con una clara imagen del Jardín Coránico (Al-Yana) y, a la vez, tiene un sentido de jardín y lugar oculto. Es un espacio introvertido con una única

salida visual al exterior: el Mirador de Daraxa.

El Palacio de los Leones es un espacio diseñado a partir del agua que, primordialmente, marca los cuatro ríos de la simbología del Paraíso Islámico. El Palacio de los Leones es una especie de mandala donde el agua tiene un movimiento centrífugo, del centro a la periferia (Salas Dos Hermanas, Abencerrajes, Mocárabes, Reyes), y centrípeto desde las Salas al centro. Este movimiento de expansión y contracción, desde el centro a la periferia, es un tema recurrente en la distribución de los motivos ornamentales, como posteriormente veremos.

El palacio de los Leones es un conjunto de salas que buscan diferentes grados de aislamiento, para el paso de una sala a otra es necesario traspasar una serie de filtros visuales y auditivos entre un espacio abierto y otro cerrado, se traspasan una serie de pantallas visuales y sonoras, partes iluminadas y oscuras, lugares con sonido reverberado y otros silenciosos. La luz y el sonido remarcan el movimiento concéntrico del palacio, y su foco principal se sitúa en el centro, pero con un recorrido que va del centro (patio/agua) hacia las salas periféricas. Los focos de luz se sitúan en la base de las cúpulas donde hay las oberturas al exterior, a la altura de la vista sólo hay el Mirador de Daraxa, y después veremos esta misma relación respecto al sonido.

### **Trazados Armónicos y Reguladores de la Alhambra**

La aplicación de trazados geométricos o pautas de composición en la construcción de edificios y espacios es una práctica bien desarrollada y extendida desde la antigüedad Griega y Romana, y posiblemente tiene su origen en el antiguo Egipto. Los trazados fueron usados por los constructores de la cuenca del Mediterráneo, ya que se diseña a escala real mediante cordel y sin planos.

Desde sus inicios, la arquitectura musulmana aplica pautas geométricas tanto en la composición de los espacios como en la ornamentación (Marçais, 1983). La arquitectura árabe y musulmana no era una arquitectura de arquitecto, sino de constructor. El maestro constructor dirigía un equipo de especialistas que formaban un gremio o corporación. Era un maestro que tenía que dominar varias disciplinas, pues debía aplicar tanto aspectos estéticos y prácticos como elementos filosóficos, místicos y religiosos en un mismo nivel de importancia. En la Granada Nazarí eran de invocación Sufí, una corriente del Islam que en la península Ibérica dio filósofos de una gran trascendencia,

como el murciano Ibn Arabi.

Los trazados geométricos o pautas de composición del espacio son una traducción directa de los esquemas y diagramas místicos. En el área de influencia cristiana tuvieron su máximo exponente con el filósofo y místico Ramon Lull. Las formas geométricas empleadas eran combinación de figuras puras, que tenían también un significado simbólico (Burkhardt, 1979). El uso de pautas de composición también tiene una explicación práctica, puesto que eran fáciles de dibujar mediante el trazado a cordel: con una cuerda de 12 nudos se podía dividir el círculo en 12 partes iguales y subdividir este círculo en sucesivamente 60 partes. Así lo marca la tradición que pervive todavía en Marruecos y que hasta hace pocos años también se podía ver en la Península Ibérica.

Con una simple cuerda y estacas se trazaba directamente en el espacio, y este era el sistema organizativo del que disponían los trabajadores, artesanos y artistas. Estos sistemas de organización del espacio eran generalmente sustractivos, es decir, primero se trazaba la totalidad del espacio para posteriormente subdividirlo en las partes correspondientes. Estos sistemas son evolución directa de las técnicas de orientación, que en el mundo musulmán era preceptivas, debido a la necesidad de orientar a la Meca el Mihrab. Las relaciones proporcionales estaban relacionadas con las medidas del cuerpo humano: pie, paso, brazo, dedo pulgada, palmo, puño... razones proporcionales que a la vez también ligaban con la proporción áurea.

### **Teoría y Práctica de la Trama en la Alhambra**

La aplicación de trazados a nivel práctico determina la disposición de los elementos constructivos y espacios vacíos. La Trama servía de modelo y canon. En el análisis de un edificio ya construido, como la Alhambra, se tiene que hacer el proceso diametralmente inverso, de lo construido tenemos que extraer la Trama, Trazado o Pauta subyacente del espacio (Goury & Owen, 1934).

En la Alhambra los puntos de partida para encontrar las pautas compositivas del espacio se realizan mediante tres aspectos determinantes de la construcción (Cerdà, 1986, p. 614):

1/ Agua.

2/ Distribución del Espacio.

3/ Ornamentación.

## **Agua**

El Agua en la Alhambra se manifiesta en tres aspectos básicos:

1/ Las picas o fuentes, que generalmente son circulares y marcan el centro de los patios y salas, corresponden al PUNTO (véase figura 4).



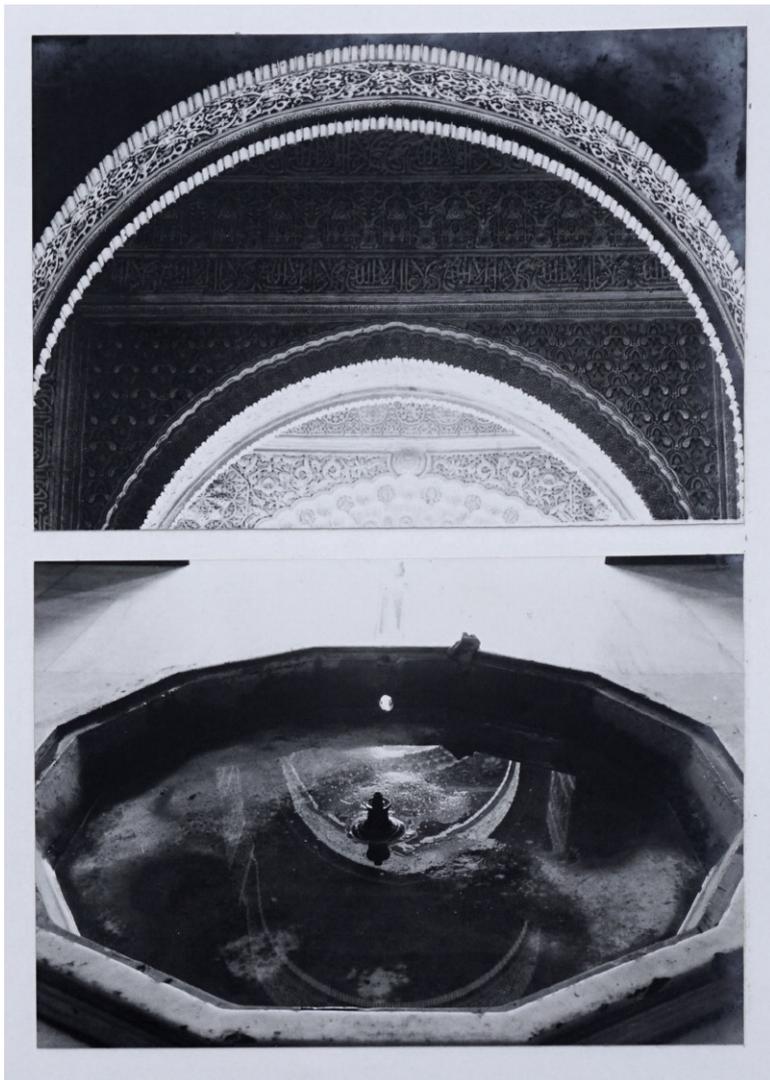
*Figura 4.* Foto del autor.

2/ Los canales que desplazan el agua de un punto a otro, representan la LÍNEA (véase figura 5).



*Figura 5.* Foto del autor.

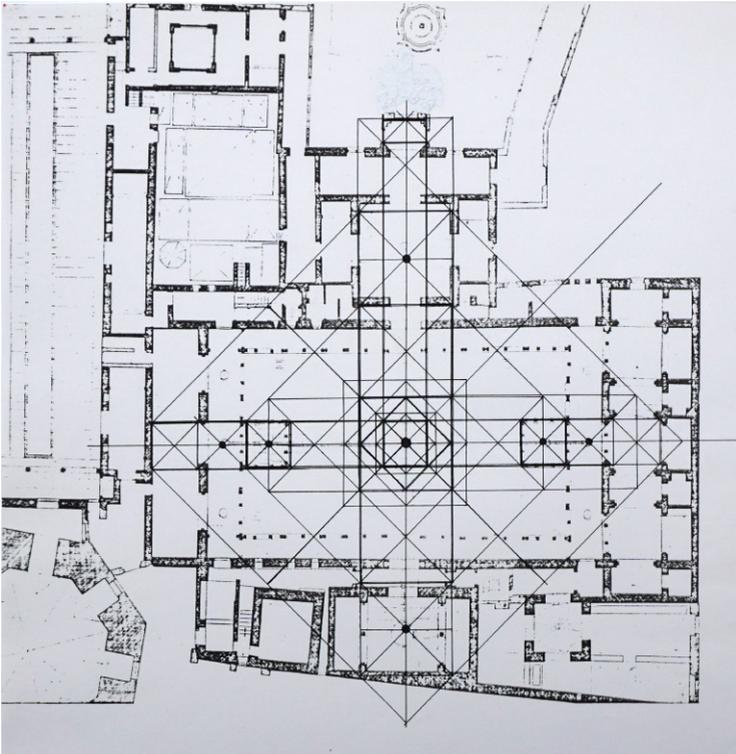
3/ La superficie o balsa, el agua ocupa el centro, marca los ejes y es un espejo de agua que representa la SUPERFICIE (véase figura 6).



*Figura 6.* Foto del autor.

### **Distribución del Espacio**

El espacio está organizado a partir de un centro, patio o sala, cuadrada o rectangular que, por expansión, origina diferentes espacios. En el Palacio de Comares todo se organiza en torno a un eje central que tiene como punto focal la masa imponente del volumen cúbico de la torre. En el Patio de los Leones, los centros están ocupados por puntos de agua, el centro del espacio está marcado por la fuente de los Leones, donde nacen los ejes que se proyectan hacia los centros de las unidades cuadradas de las salas. La composición es un conjunto de espacios interrelacionados. Los espacios periféricos hacen una presión hacia el centro mediante los baldaquines, y el centro hace presión hacia las salas Abencerrajes y Dos Hermanas (véase figura 7).



*Figura 7.* Esquema del autor.

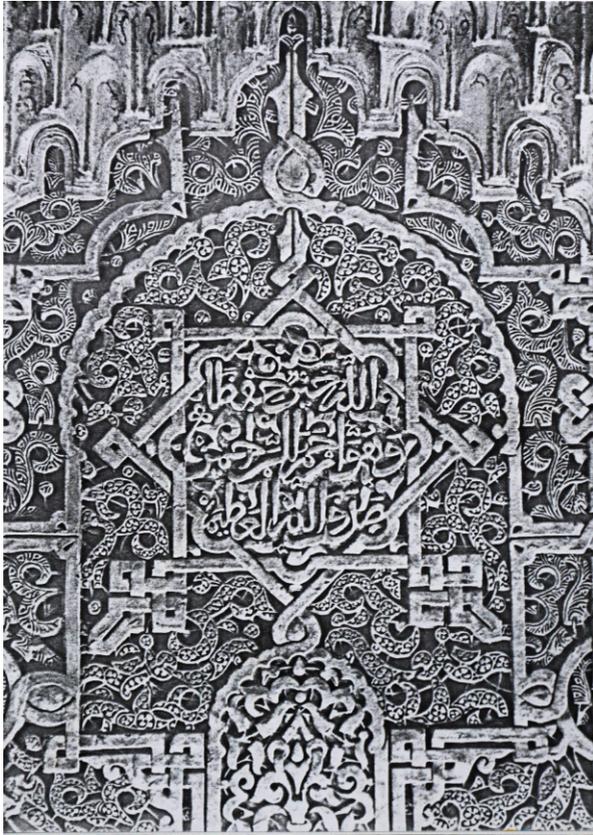
## Ornamentación

La ornamentación, destaca y remarca los niveles estratificados en la vertical. En los muros se desarrolla otra de las características básicas de la Alhambra, el desarrollo por separado o la superposición de tres elementos básicos:

- 1/ Decoración geométrica entrelazada.
- 2/ Motivos vegetales, más o menos esquemáticos o sintéticos.
- 3/ La caligrafía cúfica: geométrica y cursiva más orgánica.

La ornamentación de la Alhambra se basa en la superposición de varios elementos en el mismo plano. Esta relación comporta una compleja sintaxis ornamental compuesta por un complejo contrapunto entre líneas curvas y rectas, entre orgánico y geométrico. Esta ornamentación, o arabesco, no es una figuración, sino más bien un ritmo más parecido a un fractal que a los elementos ornamentales del arte aplicado occidental. Es una abstracción que tiene un vínculo con la música y la métrica de la poesía Islámica. El ritmo es el gran arte de la cultura árabe-musulmana. El arabesco se escucha, según Oleg Grabar (1979, p. 224), es más una idea que una representación; formaliza ideas filosóficas, es una especie de salmodia o ritmo parecido a la recitación. El arabesco es una sinfonía congelada. La ornamentación musulmana tiene una finalidad muy diferente al arte figurativo occidental (Critchlow, 1976). Busca la contemplación, no quiere afirmar la realidad visible, lo que quiere es llevar hacia un mundo interior. Es una contemplación que no quiere ligar la mirada, como cuando contemplamos el mar o el fuego.

El arabesco, como ocurre en el movimiento del agua en los patios y salas, es un laberinto con un recorrido complejo destinado a conducir de la periferia al centro. El arabesco se basa en la combinación y disgregación de una serie de elementos que tienen un vínculo común: el centro. Para la mística musulmana, la realidad divina está en todas partes, y cada cosa tiene su propio centro (Ardalan & Bakhtiar, 1979). Según esta filosofía, el mundo está en constante proceso de cambio y transformación, todo está en constante recreación de un ritmo en expansión y contracción. Es por esta concepción que en ornamentación las figuras se pueden catalogar por las que se contraen o las que se expanden, representando este principio mutable que se manifiesta mediante ritmos en los demás aspectos de la naturaleza: la respiración, el corazón, los ciclos naturales, etc (véase figura 8).

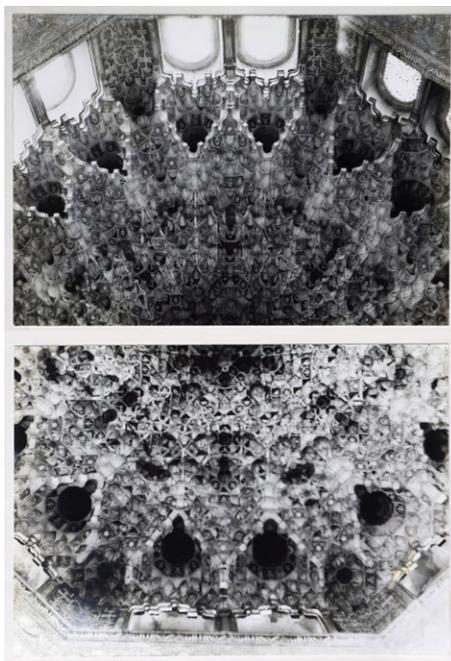


*Figura 8.* Foto del autor.

En poesía árabe, que está considerada como el gran arte de la cultura islámica y musulmana, el ritmo es tan importante como su contenido. En la caligrafía, que es la representación gráfica de la palabra, las amplitudes de los trazos y los intervalos son igualmente importantes. La ornamentación, por lo tanto, no es un aspecto superficial o decorativo, sino que plantea cuestiones filosóficas fundamentales (Burkhardt, 1976). Relaciones entre el mundo visible y su significado, muchas veces formuladas mediante un complejo universo matemático, como es el caso de la ornamentación geométrica, y en otros, mediante el sonido del agua como un aspecto sustancial para la percepción holística del espacio.

**La Alhambra Inmaterial. Dimensión Sonora del Espacio**

La Alhambra es una arquitectura con un componente sensorial importante. Los Palacios reales son una obra de arte integral donde se mezclan aspectos visuales, auditivos, olfativos y táctiles. Luz y sonido -los dos, fenómenos vibratorios y elementos totalmente intangibles- formalizan los espacios mediante sonidos y silencios, y graduaciones de luz y sombra. Los materiales y las texturas superficiales de la Alhambra (yeso, mármol, madera y azulejo) establecen diferentes absorciones y reverberaciones del sonido. Las mucarnas o mocárabes, uno de los elementos constructivos más característicos de la Alhambra, favorecen una atmosfera de ingravidez. La sala Dos Hermanas, con más de 5.000 prismas, establece un sonido complejo que convierte los sonidos en un elemento casi visual. Estos elementos intangibles son los que confieren a la percepción de los espacios de la Alhambra la capacidad de modificar sentidos tan importantes para entender el espacio como la orientación y las proporciones (véase figura 9).



*Figura 9. Foto del autor.*

La Alhambra exige la inmersión en la totalidad de nuestra capacidad perceptiva, porque habla con un lenguaje polivalente dirigido a todas las áreas sensoriales. La Alhambra es sensualidad, y quizá es más apropiada su comprensión mediante los recursos del arte y la poesía. La Alhambra es una arquitectura sonora, y posiblemente en su construcción ya se estableció un diseño sonoro: las cúpulas son espacios reverberantes del sonido por su geometría acústica. Pero en la Alhambra todos los sonidos son presentes y amplificados: el sonido de los pájaros, el de las hojas al viento, el eterno rumor del agua, nuestros pasos resonando en el espacio... El sonido por el diseño acústico del lugar, es retornado, aumentado y multiplicado.

### **Cabeza Binaural, Localización y Especialización del Sonido Tridimensional**

Miramos frontalmente, pero escuchamos en 360°. En la dimensión sonora siempre somos un centro del espacio auditivo. El sonido tiene una función espacial y temporal, al escuchar estamos en un multiespacio que está estructurado mediante capas y niveles.

La audición binaural se basa en la capacidad que tiene el cerebro de localizar los sonidos y especializar tridimensionalmente la escucha. Las señales binaurales son muy efectivas para localizar el sonido en el plano horizontal donde nos movemos. El diseño de nuestras orejas mediante pliegues es un sistema de captación muy especializada del sonido en el espacio. Cada oreja es única, y podemos afirmar que cada persona escucha diferente. Si hacemos un molde en silicona de nuestras orejas, podemos grabar tal y como nosotros tenemos la percepción del sonido y realizaremos una grabación de las fuentes de sonido como se sitúan en el espacio: delante, atrás, izquierda, derecha, así como su recorrido y movimiento.

Mediante la tecnología de grabación binaural se consigue reproducir fielmente un sonido de forma que la percepción del oyente es tal y como si estuviera en el lugar y en el entorno en el que se grabó. Es tal el realismo que se alcanza que todo el que oye una grabación binaural por primera vez gira sorprendido la cabeza, como si realmente hubiera alguien detrás o a su lado. Aunque hay que establecer que actualmente sólo tendremos una percepción sonora tridimensional si escuchamos la grabación mediante auriculares.

El sonido binaural es una tecnología especial que posibilita un sonido hiperrealista de grabación que emula al oído humano. Para ello se utiliza un procedimiento de diseño de una cabeza binaural o cabeza Dummy, que es

una réplica de las orejas y los canales auditivos humanos mediante molde de alginato y vaciado de silicona, donde se alojan los micrófonos recreando el comportamiento de las ondas sonoras en nuestros oídos y replicando las mismas diferencias de amplitud y fase que se darían en la escucha real (véase figura 10).

Estas diferencias en el tiempo de llegada y el nivel (fase y amplitud) entre los dos oídos son extremadamente importantes, ya que nuestro cerebro las procesa para poder localizar el origen o la fuente del sonido, sobre la que se basa toda su orientación y su cognición. Igualmente son importantes las reverberaciones que se producen en el espacio.

El cerebro analiza las diferentes cualidades del sonido: intensidad, tono y timbre. Cuando escuchamos un sonido –nuestro rango de audición sólo permite escuchar frecuencias comprendidas entre los 20 hasta los 20.000 Hz-, percibimos diferentes sensaciones: diferenciamos sonidos graves y agudos, y tenemos sensibilidad a ciertas frecuencias. Tenemos sensaciones de magnitud relacionadas con la fuerza, el volumen o la intensidad sonora.

La Psicoacústica es la ciencia que estudia la percepción del sonido en el espacio. Específicamente, se ocupa de la parte fisiológica y psicológica de la respuesta humana al impulso sonoro. Haciendo crucial entender a la audición no sólo como un fenómeno físico, mecánico y objetivo que produce la propagación de la onda sonora en el oído, sino también como un estímulo sensorial y perceptivo, y por lo tanto subjetivo, que ocurre en el cerebro.

El fenómeno de la escucha de un espacio mediante técnicas binaurales, nos demuestra que nuestro oído tiene una capacidad muy ajustada de localización acústica, logrando analizar el movimiento de un eje de coordenadas horizontales, verticales y de profundidad, o distancia. La percepción del espacio acústico se realiza en los siguientes niveles: Espacio lejano, sonidos de fondo, de frecuencias graves y de niveles débiles; Espacio próximo, sonidos envolventes, de frecuencias medias y graves, y de nivel medio; y Espacio íntimo, sonidos mínimos, frecuencias agudas, medias y graves, nivel alto y microsonidos.

Desde 2008, el autor ha experimentado en este sistema de grabación binaural, mediante la geolocalización de los sonidos en el espacio y el estudio de las capas sonoras (Cerdà, 2012). Las grabaciones realizadas mediante micrófonos muy sensibles situados en el interior de un pabellón auditivo -orejas reproducidas mediante molde de alginato y positivado en silicona- se usan para registrar los microacontecimientos sonoros, o microsonidos, para establecer una desmaterialización puntillista del espacio. El uso de una cabeza

binaural permite una perspectiva más parecida a nuestra percepción de los sonidos, ya que capta el sonido tal como está inserto en el espacio; es decir, los sonidos están grabados según provienen de la derecha, izquierda, delante, atrás, arriba o abajo (véase figura 11).

### **El Agua de La Alhambra**

El agua de la Alhambra se ramifica en una red de canales que se bifurcan en los espacios interiores y exteriores de la Alhambra. Muhammad I construyó un azud, o presa, en el río Darro a 6 km de Granada. A partir de la Acequia Real lleva agua a los aljibes, fuentes y albercas mediante canales y acueductos. El uso y función de cada sistema está diseñado para enfatizar las características de cada ambiente. El agua configura un entorno sonoro distinto para cada espacio de la Alhambra, donde el fluir de las fuentes y el discurrir de los canales establecen una secuencia narrativa del espacio mediante un diseño sonoro que traspasa los espacios valorando sonoramente los interiores y los exteriores con diferentes calidades de sonido. El sonido del agua de la Alhambra es el agua que fluye, proporcionando un elemento melódico, con el timbre propio de las aguas en movimiento, aguas vivas que generan una gran cantidad de vibración en el aire.

La Alhambra son los Palacios Reales y sus jardines. El tratamiento del agua de la Alhambra está íntimamente enraizado en los aspectos básicos de la cultura musulmana de origen eminentemente nómada. Para el nómada, el agua es fuente de vida y está asociada la metáfora del oasis, que a la vez es jardín y paraíso, al menos esta es la idea que transmite toda la tradición poética desde el Corán (*Puerta Vílchez, 2011*). El agua es el elemento con el que *Al-lāh* creó toda cosa viva y es un medio de purificación ritual. En la cultura hispano-musulmana es de gran importancia el uso y la regulación del abastecimiento del agua en las ciudades -todavía hoy en día se reúne el Tribunal de las Aguas de Valencia para regular el uso del regadío. El tema del agua es también un tema recurrente en la literatura y poesía de la Alhambra (*Rubiera, 1988, p. 148*), porque tenemos que tener en cuenta que el registro de los sonidos del agua, antes de que existieran los magnetófonos y grabadoras actuales, estaba reservado a la descripción por parte de los poetas.

En los jardines de la Alhambra las albercas se abastecen mediante fuentes y surtidores destinados a establecer un espacio auditivo. Los sonidos y ritmos del agua están omnipresentes en la Alhambra, hasta el punto que podemos afirmar que es una arquitectura sonora, y que su composición está configurada

por sonidos de agua y de pájaros -posteriormente veremos que los sonidos de la ciudad son también igual de importantes. Una fuente, una acequia o una cascada, tienen siempre unas propiedades tímbricas, texturales y rítmicas diferentes que las hacen únicas e irrepetibles.

El ambiente sonoro de la Alhambra está marcado por flujos sonoros discontinuos y sonidos continuos y caudalosos, como en la acequia de la Cuesta de los Chinos, donde crean una resonancia en el espacio. A partir de estos aspectos intangibles, la acústica arquitectónica trata de dar forma al espacio mediante las texturas sonoras del agua, con una tímbrica y unos armónicos que hacen de cada uno de los espacios un ambiente sonoro único e irrepetible. En la salida del Generalife encontramos la escalera del agua, una escalera monumental en la que el pasamanos se convierte en un canal donde discurre el agua con un murmullo incesante, con el que el pasamanos establece un goce sonoro mucho más allá de su función, es un elemento prototípico de la Alhambra, donde el agua va más allá de su función de regadío, higiénica o ritual.

### **Paisaje Sonoro de La Alhambra**

El autor canadiense Raymond Murray Schafer (1977) asienta las bases de lo que posteriormente se conoció como Paisaje Sonoro y documenta sus estudios de ecología acústica que dieron inicio al *World Soundscapes Project*, que fue un proyecto con la finalidad de unir aspectos sociales, científicos y artísticos en el ámbito del sonido. Según Murray Schafer (1977), los sonidos de un lugar definen este espacio, son irrepetibles y evolucionan con el tiempo. El sonido de un entorno, o ambiente, expresa la identidad de este lugar de tal manera que puede ser reconocido y caracterizado, se puede analizar y estudiar como un documento. El Paisaje Sonoro de un lugar expresa su identidad de la misma manera que puede hacerlo su arquitectura y puede influir sustancialmente en nuestra percepción, como pasa en el recorrido de los espacios y jardines de la Alhambra. Los estudios de Paisaje Sonoro analizan los espacios mediante la definición de sus *Keynotes* (sonidos envolventes o de fondo), las señales de sonido, es decir, los sonidos de primer plano que generalmente se captan mediante una escucha atenta; y las *Soundmarks* (marcas de sonido) que consisten en todos los sonidos que definen un lugar y están en la memoria colectiva de una comunidad o cultura. El Paisaje Sonoro es un ambiente sonoro donde los sonidos definen el lugar, éstos van variando y se transforman

a lo largo del tiempo. La cultura occidental es una cultura eminentemente visual, relegando el resto de capacidades perceptivas a un segundo plano. Es por esta causa que es importante establecer una escucha atenta de los espacios de la Alhambra, ya que nos proporcionan elementos de relación y estudio totalmente nuevos.

El estudio del Paisaje Sonoro, que desde la década de los 70 se han ido introduciendo en las universidades de la mayoría de los países del mundo hasta el punto que incluso la UNESCO establece el sonido como parte del Patrimonio Cultural Inmaterial, es un documento que es necesario recoger, analizar y preservar. El sonido tiene unas características que lo hacen diferente a la percepción visual, todo lo que nos rodea suena, y podemos afirmar que suena constantemente, a menos que no estemos en una cámara anecoica con una ausencia total de sonido. Nuestro oído nos proporciona permanentemente información, y el sonido influye en nuestra percepción de la realidad. Pero no siempre somos conscientes de lo que escuchamos, pues generalmente los sonidos que no nos representan un peligro o los que no captan nuestra atención consciente, son aquellos que el cerebro va a pasar directamente al subconsciente. De este modo, tenemos una memoria sonora muy importante, y cuando escuchamos hacemos un proceso cognitivo muy complejo: escuchamos y a la vez recordamos. Consiste en una construcción dinámica que se realiza por asociación de recuerdos y significados diversos. Esta memoria sonora es a la vez el material que se configura también mediante la memoria colectiva. Cada sociedad y cultura establece una identidad sonora. Cada lugar tiene, según han demostrado los estudios de Paisaje Sonoro, unas marcas sonoras que lo hacen reconocible y único, las marcas sonoras de la Alhambra son las del agua.

En los espacios de los Palacios Reales, el sonido se establece mediante las fuentes sonoras del agua: canales, acequias, alcantarillas, rebosaderos, surtidores y fuentes que establecen niveles y capas sonoras complejas; sonidos en primer plano y sonidos en segundo plano. Y sobre todo mediante el eco y reverberación que establecen las paredes y cúpulas. La confluencia de fuentes sonoras y espacio establece unas fronteras de sonido y unos filtros que determinan los rasgos distintivos del lugar. Aquí radica la importancia de establecer una grabación binaural que espacializa los sonidos en el espacio y establece una captación localizada de los sonidos -derecha e izquierda-. La Alhambra es una arquitectura sonora y una arquitectura que hace sonar el agua de todas las maneras posibles, y así lo llena y lo define. No obstante,

cabe establecer que las fuentes del Palacio de los Leones tuvieron muchas transformaciones durante el Siglo XIX, por lo que no sabremos con certeza como sonaba la Alhambra originaria.

La composición sonora de la Alhambra esta mezclada de sonidos provenientes del discurrir del agua y de los sonidos de las bandadas de vencejos, sonidos lentos, suaves y a veces misteriosos. El paseo entre Dos Hermanas y Abencerrajes, permite escuchar todo un muestrario de los sonidos del agua reverberados en las paredes, bóvedas y cúpulas; en las fuentes, canales, cascadas y sumideros, el agua suena en distintas intensidades, tonalidades y tímbricas. Pero hay un sonido que no pasa desapercibido para cualquier visitante atento de la Alhambra: el sonido de la ciudad de Granada. Emilio García Gómez (1988, p. 145) cita un texto de Ibn Al-Jatib de 1362 en su descripción del espacio del Bahw -actual Peinador de la Reina- dice textualmente: "...quien dentro de él se sitúa oye el murmullo de las aguas que bajan al desbordar de las albercas de la Qal'a y asimismo los ruidos que hacen las gentes, como cuando tosen en sus casas, y aún otros ruidos menores".

Existen varios estudios del Paisaje Sonoro de la Alhambra, hay que destacar los realizados por Ramón Pelinski (2007) que se encuentran en el Centro Virtual del Instituto Cervantes. Otro excelente trabajo es el realizado por José Iges y Concha Jerez (1994), cuyas grabaciones de campo se pueden escuchar en la página web del Patronato de la Alhambra. Este trabajo representó una aportación importante en el ámbito del arte sonoro, actualmente se ha ampliado con las 12 postales sonoras de la Alhambra que los artistas han incluido recientemente. Asimismo, Carlos de Hita (2009), uno de los artistas sonoros especializados en grabación de campo más importantes de España, realizó también unas grabaciones de los sonidos del agua de la Alhambra, publicadas por *El Mundo*. Otro trabajo sonoro de relevancia, aunque más dirigido hacia el aspecto musical, es el realizado por Eduardo Paniagua (2001), un trabajo de música andalusí, con poemas de Ibn al-Jatib y con el sonido del agua de las fuentes de la Alhambra y el Generalife.

### **Cartografía Sonora de La Alhambra**

Cuando grabamos paisaje sonoro hacemos un registro de la totalidad de sonidos de un entorno determinado. Cuando hacemos cartografía sonora, grabamos los sonidos por separado, como microacontecimientos sonoros, y los localizamos en el espacio. Generalmente, marcamos los sonidos en el espacio,

cartografiamos las fuentes sonoras y las reverberaciones, y sincronizamos los tiempos o hacemos una marca sonora para que nos ayude en la edición. Las capas sonoras grabadas pueden ser aleatorias -derivas sonoras- o seguir una estructura o pauta, como la que hemos utilizado en el estudio sonoro de la Alhambra. Los sonidos de cada uno de los elementos sonoros de un entorno por separado, los usamos como un material (como los colores para los pintores o las formas y espacios para los escultores) que posteriormente podremos establecer como pautas de composición, como si de una partitura se tratara. Una de las finalidades es exponer los sonidos, realizar una instalación sonora espacializada mediante técnicas multifónicas; es decir, cada altavoz funciona autónomamente, reproduciendo una pista aislada. La percepción de la totalidad la hará el espectador de la instalación mediante su movimiento entre las fuentes sonoras. Cada persona tendrá una percepción diferente del espacio, similar a la producida en la realidad.

Descomponer los ambientes sonoros por capas y microacontecimientos sonoros, tiene la ventaja de poder espacializar y trabajar el sonido como material, es decir, se puede combinar de múltiples maneras posibles, establecer rangos de importancia y, sobre todo, ayudar a la comparativa entre espacios de diversos lugares. El paisaje sonoro, es decir, la grabación de la totalidad de sonidos de un lugar, tiene ventajas innegables por su rapidez y su fácil reproductibilidad. Pero establecer grabaciones por capas, grabando cada sonido por separado, permite establecer criterios científicos de análisis y, en nuestro caso, trabajar el sonido artísticamente como una obra de Arte Sonoro.

En la cartografía sonora de la Alhambra hay que establecer unos parámetros básicos en el análisis de salas y patios que afectan en la escucha, son elementos relacionados básicamente con el espacio y los materiales constructivos:

-Tiempo de Reverberación. Cuando el foco del sonido deja de emitir, tarda un tiempo en desaparecer debido al reflejo que se siguen produciendo en las paredes, bóvedas y cúpulas. Este fenómeno es el llamado Tiempo de Reverberación y es el que captaremos en las grabaciones binaurales. Este aspecto de la reverberación es el que aporta a los espacios una complejidad del sonido, si este es demasiado corto resulta molesto, ya que parece sin vida. Los espacios con una buena reverberación están entre 1 y 2 segundos.

-Reflexión. Cuando una onda topa con un obstáculo que no puede traspasar, se refleja y vuelve al medio del cual proviene. El tamaño del obstáculo y la longitud de onda, determinan si la onda rodea el obstáculo, o se refleja y vuelve al lugar donde proviene. Si el obstáculo es pequeño en relación a la longitud de onda, el sonido lo rodea y es el fenómeno de la difracción. Si

el sonido se refleja, el ángulo de la onda reflejada es igual al ángulo de la onda incidente, es decir, si una onda sonora incide perpendicularmente sobre la superficie reflejante, volverá sobre sí misma. En las salas de la Alhambra tenemos un coeficiente de reflexión del 64% al 80%, dependiendo del grado y profundidad de ornamentación de la pared o muro.

Los fenómenos asociados a la reflexión que encontramos en la Alhambra son la reverberación, es decir, cuando las ondas reflejadas llegan al oyente antes de la extinción del foco que las produce; dicho de otra manera, en un tiempo menor que el de la persistencia acústica del oído. El eco, que es un fenómeno menor en los espacios de la Alhambra, se produce cuando el sonido reflejado nos llega con un tiempo superior al de la persistencia acústica. Finalmente, existe el fenómeno de las Ondas Estacionarias que se produce por la suma de la onda y su onda reflejada en el mismo eje. Dependiendo de cómo coincidan las fases de la onda incidente con la reflejada, el sonido resultante puede ser desagradable, puesto que se producirá una modificación del sonido, incluso en determinadas circunstancias se puede producir el hecho que la onda estacionaria pueda hacer que la sala entre en resonancia.

- Absorción. Los materiales usados en la construcción inciden en la escucha, ya que tienen cierto grado de absorción del sonido. Cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero hay un porcentaje que se absorbe por el material. El coeficiente de absorción es el que indica la cantidad de sonido que absorbe una superficie en relación con la onda incidente. Los materiales los podemos subdividir acústicamente en: Materiales Resonantes, que son los que representan la máxima absorción; los Materiales Porosos, que absorben el sonido a medida que aumenta la frecuencia, es decir, absorben mejor las altas frecuencias o agudos; y Materiales Absorbentes, que en forma de panel o membrana -o en el caso de la Alhambra los motivos ornamentales de yeso en bajo relieve- absorben con mayor eficacia las bajas frecuencias o graves (Valdes Orellana 2014, p. 126).

En la Alhambra los materiales empleados en su construcción son yeso, mármol y madera. El yeso que es el más empleado en los muros y paredes, es un material muy absorbente, el coeficiente de absorción acústica del yeso es 0'29 a 125Hz; 0'10 a 250 Hz; 0'05 a 500 Hz; 0'04 a 2000 Hz; y 0'09 a 4.00 Hz.

### Trabajo de Campo

Grabación mediante Cabeza Binaural del Palacio de Leones.



*Figuras 10, 11, 12. Trabajo de campo, grabación con la Cabeza Binaural, enero de 2016. Fotos de Maurício de Camargo Teixeira Panella.*

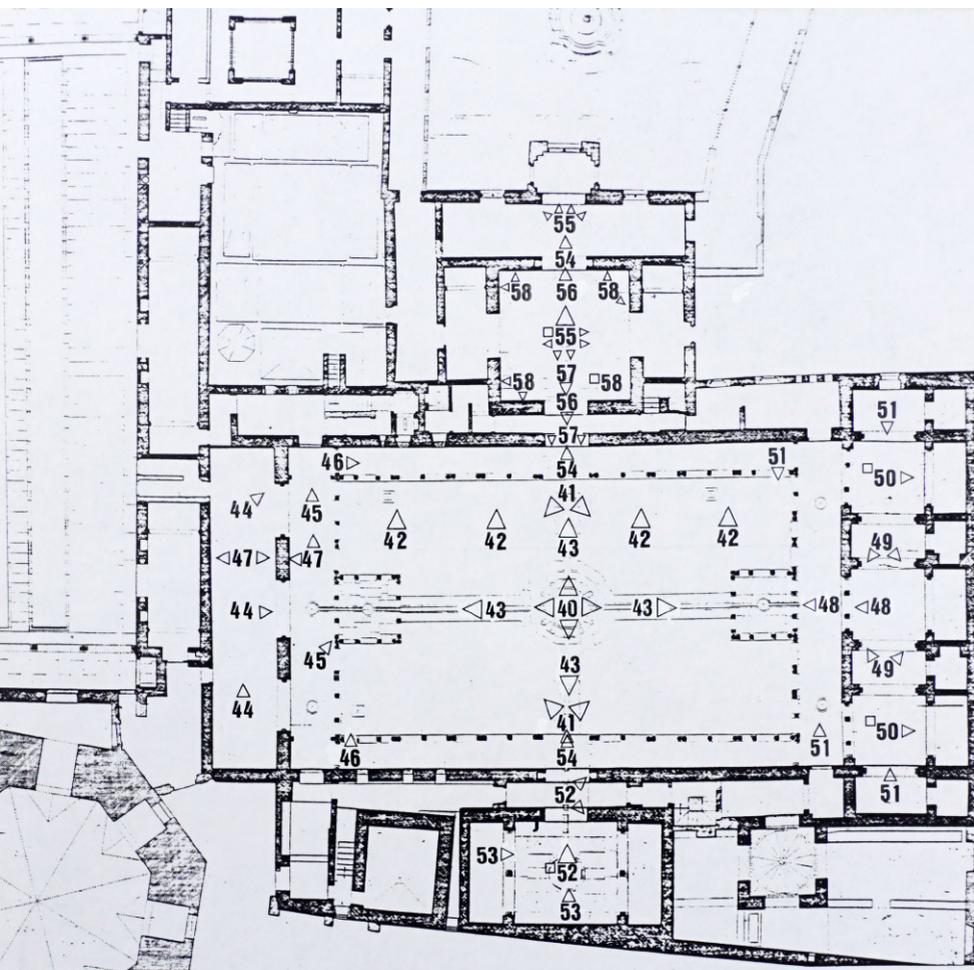


Figura 13. Recorrido entre la Sala Dos Hermanas y Abencerrajes, y de la Sala de los Reyes a la Sala de los Mocarabes Esquema de los registros de sonido. (Esquema del autor).



*Figura 14.* Código QR de enlace con las registros sonoros del trabajo de campo (el sonido binaural solo es apreciable con auriculares): <https://soundcloud.com/josepcerda/alhambra-cartografia-sonora-del-patio-de-los-leones>

## Conclusiones

El ambiente sonoro de los espacios de la Alhambra está definido por las marcas sonoras y las trazas sonoras de la movilidad que se mezclan en el espacio auditivo. Los espacios y salas tienen un ambiente sonoro diferencial que se va transformando y adaptando en el tiempo. La Cartografía Artística, es una representación sonora de la realidad relacionada con el movimiento y el cambio. La información reflejada es multicapa y marca un tramo de múltiples relaciones sonoras que configuran la percepción del espacio. Un mapa sonoro es la interpretación generada por la interacción de varias capas que se manifiestan en el mismo tiempo, pero que no necesariamente están conectadas ni forman una unidad. La conexión la realizamos mediante una red de relaciones.

El trabajo de campo y la recogida de datos mediante la grabación binaural pretenden reflejar la identidad sonora de cada espacio, estableciendo un registro que sea una descripción sonora de un aspecto dinámico, como es recorrido del agua y el desplazamiento del espectador. Los sonidos que grabamos en el trabajo de campo son un documento que se puede analizar, dado que preserva los aspectos diferenciales de cada lugar. Es un documento útil para identificar sus componentes y configurar un material sonoro de modo que sea posible estudiarlo y difundirlo.

Los límites del cambio y transformación de los sonidos en el espacio son imprecisos, dado que son un reflejo de una gran complejidad. Las fronteras, los niveles y las capas de sonido son los ejes estructurales de este proyecto de cartografía o mapeo del sonido como un reflejo de la capacidad

organizadora del Arte mediante estrategias de observación y percepción de la realidad. La mapificación de los sonidos del recorrido del agua en la Alhambra es un testimonio de las capas sonoras que operan en este lugar, nos hace ver la necesidad de localizar y fijar en el espacio los detalles de microacontecimientos sonoros para el conocimiento de un lugar.

El proyecto es extrapolable a otros monumentos, de hecho, hemos realizado grabaciones binaurales en varios espacios singulares: el templo de la Sagrada Familia de Gaudí, la Catedral de Brasilia del arquitecto Oscar Niemeyer, el mercado de Sonora y el barrio de Coyoacan de Ciudad de México. Estos trabajos tienen la finalidad de aislar los elementos sonoros de un lugar para trabajarlos espacializados tridimensionalmente. La creación artística tiene herramientas para mostrar y dar una nueva mirada a los marcos conceptuales híbridos, que producen nuevos modos de conocimiento que se manifiestan mediante formas y expresiones artísticas. Las conclusiones aplican aspectos de la capacidad organizativa del Arte mediante estrategias de observación y percepción de la realidad.

### Referencias

- Ardalan, N; Bakhtiar, L. (1979). *The sense of Unity*. Chicago: The University Chicago Pres.
- Burkhardt, T. (1976). *Art of Islam. Language and meaning*. Kent: Westerhaus Press.
- Burkhardt, T. (1979). *La civilización Hispano-Árabe*. Madrid: Editorial Alianza.
- Cerdà, J. (1986). *Teoria i Pràctica de la Trama. Traçats harmònics i reguladors de l'Alhambra de Granada*. (Tesis Doctoral no publicada). Universitat de Barcelona, Catalunya.
- Cerdà, J. (2012). Observatorio de la Transformación urbana del sonido. La ciudad como texto, derivas, mapas y cartografía sonora. *Arte y políticas de identidad*, 7, 143-161.
- Critchlow, K. (1976). *Islamic Patterns*. Londres: Thames & Hudson.
- García Gómez, E. (1988). *Foco de antigua luz sobre la Alhambra*. Madrid: Instituto Egipcio de Estudios Islámicos.
- Goury, J.; Owen, J. (1934). *Plans, elevations, sections, and details of the Alhambra*. Londres: Owen Jones.

- Grabar, O. (1979). *La formación del Arte Islámico*. Madrid: Editorial Cátedra.
- Grabar, O. (1980). *La Alhambra: iconografía, forma y valores*. Madrid: Editorial Alianza.
- Hita, Carlos de. (2009). *El agua en la Alhambra*. [Audio podcast]. Consultado desde [http://www.elmundo.es/especiales/2008/05/ciencia/sonido\\_naturaleza/sonidos\\_17\\_07\\_2009.html](http://www.elmundo.es/especiales/2008/05/ciencia/sonido_naturaleza/sonidos_17_07_2009.html)
- Iges, J.; Jerez, C. (1994). *La ciudad dl agua. 12 postales sonoras de la Alhambra y del Generalife*. [Audio podcast]. Consultado desde <http://www.alhambra-patronato.es/index.php/la-ciudad-de-agua/1433/0/>
- Marçais, G. (1938). Remarques sur l'esthétique musulmane. *Annales de l'Institut d'Etudes Orientales d'Alger*, IV, 55-62.
- Marçais, G. (1983). *El arte musulmán*. Madrid: Editorial Cátedra.
- Murray Shafer, R. (1977). *The Soundscape, the Tuning of the World*. Rochester: Destiny Books.
- Pelinski, R. (2007). *Grata voz del agua. Paisajes sonoros de la Alhambra*. [Audio podcast]. Consultado desde [http://cvc.cervantes.es/artes/paisajes\\_sonoros/p\\_sonoros02/pelinski/pelinski\\_01.htm](http://cvc.cervantes.es/artes/paisajes_sonoros/p_sonoros02/pelinski/pelinski_01.htm)
- Paniagua, E. (2001). *El Agua de la Alhambra*. [Disc compacte]. Madrid: Pneuma.
- Puerta Vilchez, J.M. (2011). *La poética del agua en el Islam*. Gijón: Trea.
- Rubiera, M.J. (1988). *La arquitectura en la literatura árabe*. Madrid: Hiperión.
- Valdes Orellana, F. (2014). *Estética sonora. Hacia una definición de los indicadores de los indicadores de la calidad sonora del ambiente exterior y su aplicación al SIG*. (Tesis Doctoral no publicada). Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.

**Josep Cerdà:** Artista y Catedrático de la Facultat de Belles Arts.  
Universitat de Barcelona.

**Contact Address:** Facultat de Belles Arts. Departament d'Arts Visuals i Disseny. Secció d'Escultura. Pau Gargallo, 4. 08028 Barcelona (Espanya).

**E-mail address:** [cerda@ub.edu](mailto:cerda@ub.edu)