

Sonificación de redes a partir de datos observacionales. Otra manera de escuchar la complejidad del espacio público

Network sonification from observational data. Another way of listening to the complexity of public space

SERGI VALERA¹ • JOSEP MANUEL BERENGUER²

Resumen

Uno de los debates que está capitalizando la reflexión sobre el futuro de la ciudad en el nuevo milenio gira en torno a cómo debe ser el espacio público. Sea como fuere, en la base de esta discusión subyace la idea del espacio urbano como resultado de un sistema en el que se cruzan variables ambientales (diseño del espacio), sociales (perfiles de población) y psicológicas (usos y comportamientos). Tal complejidad requiere sistemas de análisis adecuados, así como formas de plasmar fácil pero rigurosamente los datos obtenidos. En este artículo se analizará el funcionamiento de una plaza de Barcelona en dos momentos distintos a partir de datos obtenidos mediante observación sistemática. Éstos serán analizados como red a partir de los procedimientos del Análisis de Redes (AR) y se procederá a su sonificación para extraer información acerca de su funcionamiento. Para ello se convertirán las relaciones entre los nodos en secuencias de acordes que permitan establecer marcas sonoras diferenciadas para cada momento analizado. La utilización conjunta de ARS y la sonificación de datos permiten establecer procedimientos en los que visualización y escucha se complemen-

tan para analizar las dinámicas socioespaciales, a la vez que ofrecer un resultado estético interesante.

Palabras clave • análisis de redes, arte sonoro, espacio público, metodología observacional, psicología ambiental, sonificación de datos.

Abstract

The future of public spaces is one of the debates currently capitalizing on reflection on reflections about the future of the city in the new millennium. At the heart of this discussion lies the idea of urban space as the result of a system in which environmental variables (space design), social variables (population profiles) and psychological variables (uses and behaviors) intersect. Such complexity requires adequate analysis systems as well as straightforward ways to easily and rigorously represent the data obtained. This article analyses the dynamics of a square in Barcelona at two different times based on data obtained through systematic observation. This data will be analyzed as a network using Network Analysis (AR) procedures. The data will be also sonified

¹ **SERGI VALERA** | Departamento de Psicología Social y Psicología Cuantitativa, Universitat de Barcelona • <https://orcid.org/0000-0002-6820-4697> • svalera@ub.edu

¹ **JOSEP MANUEL BERENGUER** | Orquestra del Caos • <https://orcid.org/0000-0002-4094-2065> • jmberenguer@sonoscop.net

FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de marzo de 2021 • FECHA DE ACEPTACIÓN: 29 de julio de 2021.

Citar este artículo como: VALERA, S.; BERENGUER, J. M. (2021). Sonificación de redes a partir de datos observacionales. Otra manera de escuchar la complejidad del espacio público. Revista *Nodo*, 31(15), julio-diciembre, pp. 78-94. doi: 10.54104/nodo.v16n31.714

to extract information about their dynamics. For this purpose, the relationships between the nodes are converted into chord sequences that enable differentiated sound marks to be established for each moment analyzed. The joint use of AR and data sonification allow for procedures in which visualization and listening complement each other to analyze socio-spatial dynamics, while offering an interesting aesthetic result.

Keywords • network analysis, sound art, public space, observational methodology, environmental psychology, data sonification.

Introducción

El espacio público urbano

Uno de los debates que está capitalizando la reflexión sobre el futuro de la ciudad en el nuevo milenio se centra en cómo debe ser el espacio público urbano (Low & Smith, 2013; Mitchell, 2003; Naciones Unidas, 2017; Urban Gateway, 2020). Este debate se ha reforzado aún más, si cabe, ante la situación que suscita la nueva era marcada por la Covid-19 (Low y Smart, 2020; O'Connor, 2020; Samuelsen *et al.*, 2020).

De entre las múltiples disciplinas que estudian el espacio público, la psicología ambiental lo define como aquella parte del entorno urbano en el que las interacciones entre las personas se desarrollan de forma libre —a menudo inesperada—, en el marco de un determinado contexto físico y social. Ello implica considerar que los fenómenos o acontecimientos que se dan en tales entornos responden a la confluencia e interacción de un gran número de variables, sean éstas ambientales, físicas o sociales. En otras palabras, quien se acerque al análisis de lo que ocurre en un espacio público debe someterse a la idea de que se enfrenta a un objeto de estudio extraordinariamente complejo.

Conceptualmente hablando, este argumento puede resumirse en una sentencia: el espacio público funciona como un sistema y puede tratarse como una red. Aunque la literatura ha dado cuenta de este hecho (Frank, Delano y Caniglia, 2017; Gehl, 2009), una de las primeras aportaciones relevantes en este sentido fue la realizada por Jane Jacobs. La suspicaz autora consideraba el espacio público como el contexto donde se da cita un orden complejo compuesto por movimientos y cambios, donde las personas y los grupos sociales, actuando conjuntamente en un aparente caos, pueden sin embargo ser considerados como bailarines de un complicado ballet donde todos, reforzando-

se unos a otros, crean un todo ordenado. Es lo que Jacobs llama “el arte de la ciudad” (Jacobs, 2013, original 1961). Posteriormente, esta idea fue tomando formas diversas en función de la disciplina. Así, la psicología ambiental americana desarrolla el concepto de *escenario de conducta* (*behavior setting*, Barker, 1968), mientras que la ecología urbana traslada el concepto de sistema-red al análisis de la ciudad (Berkes y Folke, 1998; Redman *et al.*, 2004; Rueda, 1995).

Acercamiento metodológico a la complejidad del espacio público

Sin embargo, la dificultad aparece en el momento de proponer aproximaciones empíricas al estudio de tal complejidad. Y ello por, al menos, una doble constatación. Por un lado, la falta de herramientas que permitan recoger y analizar grandes conjuntos de datos que incorporen a la vez variables del entorno físico y variables relativas a usos del espacio y características de los usuarios. Por el otro, la dificultad de analizar y presentar los datos de forma rigurosa, pero a su vez lo suficientemente clara e intuitiva como para poder captar las dinámicas que se establecen en los entornos urbanos.

Por lo que respecta al primer punto, la observación sistemática se considera un método objetivo y adecuado para el examen detallado del comportamiento (Anguera, 2003). En este sentido, varios trabajos han demostrado la efectividad de este método al permitir la recopilación simultánea de información sobre los entornos físicos y sociales donde tienen lugar las actividades humanas (McKenzie y Van der Mars, 2015). Por lo tanto, parece razonable emplear la observación sistemática para el análisis de la dinámica de los espacios públicos urbanos.

En cuanto al segundo objetivo, el Análisis de Redes (AR) es un procedimiento analítico que permite procesar una gran cantidad de datos entendidos como un conjunto de elementos, es decir, nodos vinculados entre sí por relaciones específicas y, por lo tanto, configurando redes que pueden alcanzar altos niveles de complejidad (De Nooy, Mrvar y Batagelj, 2018; Wasserman y Faust, 1994). Este método se usa con frecuencia para describir una gran variedad de sistemas en la naturaleza y la sociedad, como el funcionamiento neurológico, el análisis bibliométrico, los contextos políticos y, por supuesto, la dinámica de redes sociales como Facebook, LinkedIn, etc. Sin embargo, también puede resultar útil para describir y examinar otros sistemas complejos, como el que nos ocupa.

Cierto es que el análisis de redes se ha aplicado al estudio del funcionamiento de la ciudad, a menudo a partir

de datos GIS (Comber, *et al.*, 2008, Sevtsuk y Mekonnen, 2012). Sin embargo, su aplicación al análisis de las dinámicas sociales espacialmente contextualizadas ha recibido atención sólo recientemente (Valera, 2020). Por otra parte, al menos desde la creación del World Soundscape Project a finales de los años sesenta, existen numerosas iniciativas de recopilación y análisis del paisaje sonoro urbano a partir de bases de sonidos (www.elongsound.com), mapas sonoros urbanos (urban-soundscapes.org; acoustics.org) o el análisis de la identidad sónica urbana (Rehan, 2016) en proyectos como el Mapa Urbano Sonoro en Acción (M.U.S.A.) en Sevilla. La idea de sonificar datos procedentes del espacio público resulta una interesante extensión de numerosas investigaciones basadas en este tipo de procedimientos (Hermann, Hunt y Neuhoff, 2011; ver, por ejemplo, el proyecto CosMonic, <http://rgb.iaa.es/es/cosmonic/>). Así, la combinación de la observación sistemática como método de recopilación de datos, el ARS, como procedimiento para su tratamiento, y la sonificación como procedimiento complementario de presentación y análisis de tales datos, supone un enfoque innovador en el estudio del espacio público urbano.

Objetivos

Las preguntas que surgen a partir de lo expuesto son: ¿hasta qué punto la aproximación al estudio de redes puede contribuir al análisis de las dinámicas del espacio público?, ¿en qué medida la sonificación de datos obtenidos en el es-

pacio público puede facilitar la comprensión de tales dinámicas? El objetivo del presente trabajo es, pues, explorar el tratamiento sonoro de redes formadas por datos empíricos observacionales con el fin de corroborar y complementar el análisis de las dinámicas del espacio público urbano.

Caso de estudio

La Plaza Joanic, en Barcelona, es un espacio público de 4 528 m² de extensión, estratégicamente ubicada, ya que conecta el barrio histórico de Gracia con el Ensanche barcelonés y con uno de sus principales ejes, el Paseo de Sant Joan (figura 1). Tiene su origen en 1877 y su primera urbanización con la forma actual data de 1934, tomando el nombre de los antiguos propietarios del terreno. Acogió durante los primeros años un mercado y numerosas fiestas populares vinculadas al barrio de Gracia. Durante la guerra civil fue construido un refugio antiaéreo subterráneo, del que queda una parte.

Actualmente es la única plaza con pavimento de tierra que se conserva en Gracia y su estructura tiene dos partes claramente diferenciadas (figura 2): la zona A (noroeste) consta de un área de juegos infantiles y la rampa de entrada a un aparcamiento subterráneo; la zona B (sudeste) es la más grande y se estructura en torno a un gran espacio abierto de tierra rodeado de árboles y bancadas. Esta última será, precisamente, la zona de estudio.



Figura 1 Plaza Joanic y su ubicación en la ciudad de Barcelona. Fuente: Google Maps.



Figura 2 Detalle de la Plaza con las dos zonas diferenciadas. Fuente: Google Maps.

Método

Procedimiento

El presente estudio se basa en el uso combinado de tres métodos: 1) observación sistemática del espacio público, 2) análisis de los datos obtenidos aplicando ARS, y 3) sonificación de las redes obtenidas con ARS. Para este propósito, un equipo de dos personas fue formado en metodología observacional, en la utilización del instrumento de observación y registro, así como en el proceso de unificar los criterios al momento de evaluar cada una de las dimensiones. Las sesiones de observación se dividieron en franjas de dos horas —entre las 10:00 y hasta las 22:00 horas—, tanto durante los días laborables como fines de semana. Durante el periodo de observación, el lugar fue visitado cuatro veces al día en cada franja horaria. Como resultado, se obtuvieron 605 registros que involucran a 64 variables. Los registros generaron un conjunto de 12 matrices (seis correspondientes a los días laborales y seis a los fines de semana), que fueron procesadas siguiendo los procedimientos del ARS. A su vez, se obtuvieron sendas representaciones visuales de estas redes, así como indicadores acerca de su estructura. Por último, dos de estas redes, escogidas por corresponder a franjas horarias con dinámicas hipotéticamente distintas (días laborales de 16 a 18 horas; fin de semana de 10 a 12 horas) fueron sometidas al proceso de sonificación. De aquí en adelante, la primera se denominará muestra E y a la segunda muestra K. Un análisis pormenorizado de estas redes ha sido desarrollado en Valera (2020). En el pre-

sente artículo, sin embargo, pondremos el foco de atención en el proceso de sonificación de estos datos y su potencialidad de análisis.

Instrumentos

ExOdEs

ExOdEs (Examen Observacional de Espacios) es un instrumento *ad hoc* desarrollado conjuntamente entre la Universidad de Barcelona y el Departamento de Servicios de Prevención del Ayuntamiento de Barcelona. La herramienta permite registrar comportamientos en espacios públicos con respecto a múltiples dimensiones. Cada registro, que refleja un acontecimiento observado, es el resultado del encadenamiento sincrónico de los códigos correspondientes a cada una de las 64 variables consideradas. Estas variables (ver Anexo) están relacionadas con: a) ubicación temporal; b) ubicación espacial; c) perfil de los usuarios; d) usos del espacio; e) factores psicosociales, y f) factores ambientales (Pérez-Tejera, Valera y Anguera, 2018). Dado que el instrumento es compatible con una aplicación diseñada para dispositivos Android, permite recopilar fácilmente una gran cantidad de información de forma rápida y sencilla.

Análisis de redes

Considerando cada registro/acontecimiento como un conjunto de variables que se presentan de manera sincrónica para caracterizar un hecho que ocurre en un lugar, y apli-

cando el principio de “simultaneidad ilusoria” según el cual podemos entender el análisis de un espacio público como la presentación sincrónica de todos los registros que se han ido recogiendo en un periodo de tiempo definido, podemos entender cada variable registrada como un nodo de una red que se relaciona en términos de co-ocurrencia con otras variables/nodo de esa red, y ello a lo largo de todos los registros o acontecimientos observados. De esta manera se configura una compleja red de relaciones entre variables/nodo que muestran el funcionamiento de un determinado espacio público en un periodo determinado de tiempo (Valera, 2020).

En este caso, los datos obtenidos a través del ExOdeS fueron analizados con el *software* de libre uso Pajek¹ (de Nooy, Mrvar & Batagelj, 2016), obteniendo sendas redes con sus correspondientes indicadores, así como VOSviewer² (Van Eck, & Waltman, 2010) para una visualización optimizada de éstas, la aplicación de clúster análisis y la información relevante para la posterior sonificación.

Sonificación. Estructura de la información y disposición espacial

Una sonificación requiere, en primer lugar, el estudio de la estructura de los datos de los que se desea extraer algún comportamiento sonoro (Hermann *et al.*, 2011). Sólo a partir de ese conocimiento es posible tener en consideración las formas de tratamiento o síntesis de sonido que podrían revelar detalles formales en el interior de los datos.

Para la realización del presente trabajo se tuvo en cuenta las relaciones de cada uno de los 64 nodos y su posición en el espacio. Esa relación procede del *software* VOSviewer en forma de dos listas. Una de ellas registra cada vez que se detecta para cada nodo una relación de co-ocurrencia con alguno de los otros nodos. La otra, sus posiciones en un plano euclídeo. A partir de esos datos se confeccionó una matriz de 64×64 y tres planos, de manera que el primer plano (plano 0) almacena en cada celda el número de veces que se ha producido alguna interacción entre cada par de nodos que la determinan. En el segundo plano (plano 1) quedan almacenados los datos de la abscisa de la posición, y en el tercero (plano 2), los de su ordenada, como se verá más adelante.

Así pues, en el primer plano, la celda $(0, 6)^3$, por ejemplo, contiene el valor 10 para la muestra E (en negrita en la secuencia). Este valor corresponde al número de veces que se ha detectado una interacción de 0 (Z_DESCANSO) con 6 (PERSONA SOLA) para esa muestra, es decir, en diez registros observacionales aparecen conjuntamente personas solas en la zona de descanso. De esta forma, la línea 0, para la muestra E, contiene los valores:

```
{ 0 0 0 0 0 0 10 14 0 3 7 0 1 6 3 8 3 2 1 2 2 4 0 0 2 4 4 4 6 19
0 0 0 0 0 5 22 0 1 0 1 0 24 0 17 7 0 19 4 0 1 0 24 0 23 1 24 0
16 8 19 5 4 20 }
```

Por su parte, la línea 0 de la muestra K contiene los valores:

```
{ 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 2 0 0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 2 0 2 0 2 0 1 1 0 2 }
```

Como puede observarse, las líneas de las muestras E y K son muy distintas. En el caso de la línea 0, se ve con claridad que el nodo 0 de K tiene muchas menos interacciones que el nodo 0 de E. En términos de ARS, el total de interacciones de un determinado nodo corresponde al indicador de grado ponderado (*weighted degree*). Ciertamente el valor de este indicador para el nodo 0 es de 350 en la muestra E y de sólo 22 para la muestra K.

Así, como hay 64 líneas, la línea enésima almacena en cada una de sus celdas el número de relaciones del nodo enésimo con todos los demás, del 0 al 63, resultando la estructura matricial que se observa en la tabla 1, donde las celdas $n(i, j)$ almacenan las veces que se han registrado interacciones de $n(i)$ con $n(j)$. Como no es posible registrar relaciones de un nodo consigo mismo, todos los valores de las celdas en las que se cumpla: $i = j \rightarrow n(i, i) = 0$. Además, dada la imposibilidad de interacción entre ciertos nodos, al ser opciones de una misma variable observacional (por ejemplo, la variable “actividad” tiene siete opciones, pero en un registro se incluirá sólo una de ellas), muchos valores son nulos. Los valores almacenados en las celdas son todos, pues, mayores o iguales que 0. Los valores máximos hallados para una interacción han sido 60, en el caso de la muestra E, y 28, en la muestra K.

Como hemos podido apreciar, es posible asignar a cada nodo una secuencia de valores correspondientes al nú-

³ Cabe recordar aquí que la numeración de las columnas en las celdas de una matriz acostumbra a dar comienzo en el 0, de ahí que, en adelante, el valor de orden mínimo de un nodo será 0 y no 1, mientras que el máximo será 63 y no 64. La relación de nodos y su numeración puede consultarse en el Anexo.

¹ Disponible en <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>

² Disponible en <https://www.vosviewer.com/>

TABLA 1 ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE DATOS UTILIZADA PARA EL PROCESO DE SONIFICACIÓN

	n(0)	n(1)	n(2)	...	n(j)	...	n(61)
n(0)	n(0,0)	n(0,1)	n(0,2)	...	n(0,j)	...	n(0,61)
n(1)	n(1,0)	n(1,1)	n(1,2)	...	n(1,j)	...	n(1,61)
n(2)	n(2,0)	n(2,1)	n(2,2)	...	n(2,j)	...	n(2,61)
...
n(i)	n(i,0)	n(i,1)	n(i,2)	...	n(i,j)	...	n(i,61)
n(61)	n(61,0)	n(61,1)	n(61,2)	...	n(61,j)	...	n(61,61)
n(62)	n(62,0)	n(62,1)	n(62,2)	...	n(62,j)	...	n(62,61)
n(63)	n(63,0)	n(63,1)	n(63,2)	...	n(63,j)	...	n(63,61)

mero de interacciones con cada uno de los otros nodos de la muestra. Ésa es la lectura por líneas de la matriz. Sin embargo, una lectura por columnas también es posible. Esto último significa tener en cuenta el número de veces que un nodo es detectado como interacción de otro nodo. En términos de ARS, éste es el indicador de centralidad de grado (*degree*), es decir, con cuantos nodos se relaciona un nodo determinado. De una y otra forma es posible considerar sincrónica o diacrónicamente los valores de líneas o de las columnas. De hecho, la matriz entera podría, como tercera opción, codificar un único sonido que podría ser considerado como una especie de marca sonora de la muestra. De momento, nos hemos limitado al estudio de los dos primeros casos.

La ordenación espacial, como antes decíamos, se almacena en los planos 1 y 2 de la matriz, de manera que para cada línea tenemos el mismo valor de abscisa en el plano 1, mientras que todas las celdas de la línea 1 tienen el mismo valor de ordenada. Los datos de la posición de cada nodo llegan inicialmente en pares de números fraccionarios comprendidos entre 0 y 1. Para el plano 1, las abscisas, 0 representa lo más a la izquierda posible del observador, y 1, lo más a la derecha. Para el plano 2, las ordenadas, 0 representa lo más hacia atrás posible del observador y 1, lo más hacia adelante posible. A fin de adaptar esos datos a la implementación computacional del sistema de posicionamiento de sonidos Ambisonics⁴, esos datos son inmediatamente transpuestos al plano cartesiano, donde $(-1, -1)$ representa la posición lo más a la izquierda y lo más lejano posible por detrás del observador, $(-1, 1)$, la posición lo

más a la izquierda y lo más lejano posible por delante del observador, $(1, 1)$, la posición lo más a la derecha y lo más lejano posible por delante del observador y $(1, -1)$, la posición lo más a la derecha y lo más lejano posible por detrás del observador. El punto $(0, 0)$ es la posición del observador.

Es evidente que la localización virtual de los sonidos en un espacio cartesiano da información instantánea de la posición del nodo correspondiente en el espacio real. Por eso se ha empleado una implementación del sistema de posicionamiento de sonidos Ambisonics. Se trata de un software de dominio público denominado ICST-Ambisonics⁵, que permite la instalación en gran número de plataformas, entre ellas, Max 8.1.3⁶, empleada en este trabajo.

Las figuras 3 y 4 reflejan el procedimiento utilizado para transformar los nodos de las redes obtenidas para las muestras E y K respectivamente en un espacio sonoro octofónico. En la parte superior se muestra la disposición virtual de las fuentes de sonido correspondientes a la muestra E para un sistema de ocho altavoces. Son análogas a las descritas para los nodos de la muestra. En la inferior se aprecian los puntos de llegada de cada una de las 64 fuentes sonoras que serán tratadas por ICST-Ambisonics, con la finalidad de localizarlos en un espacio limitado por el entorno de los ocho altavoces dispuestos en un octaedro regular.

Debido al contexto de confinamiento general durante la investigación no hemos tenido acceso a sistemas de reproducción octofónica, por lo que las reproducciones de

⁴ Disponible en: <https://www.waves.com/ambisonics-explained-guide-for-sound-engineers>

⁵ Disponible en: <https://www.zhdk.ch/forschung/icst/software-downloads-5379>

⁶ Disponible en: <https://cycling74.com>

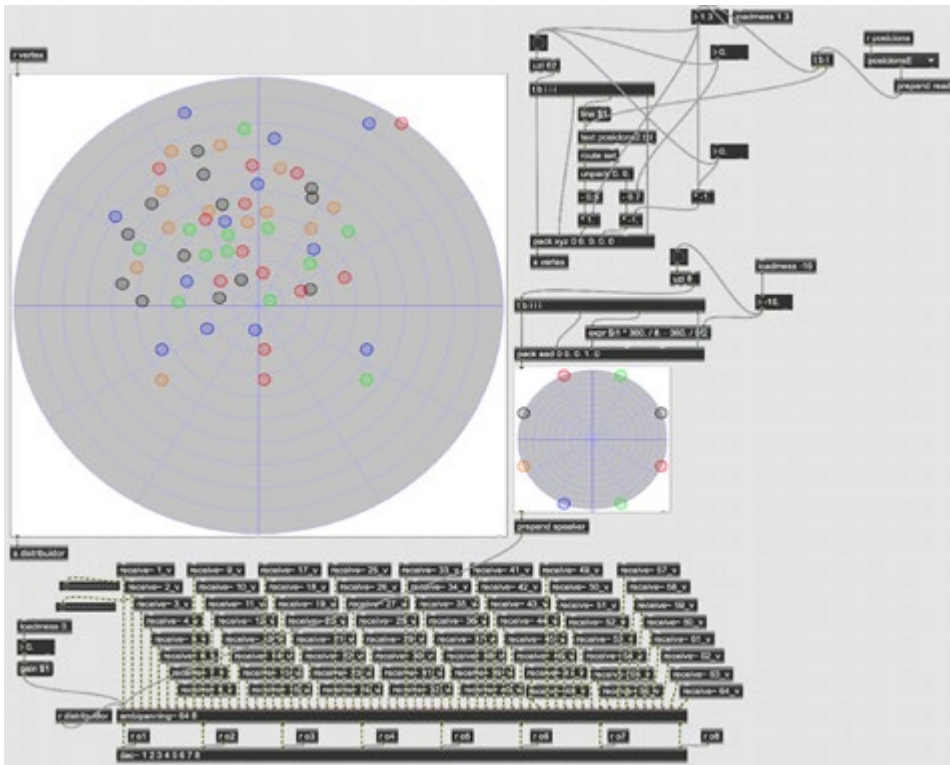


Figura 3 Procedimiento con Ambisonics para la conversión de los nodos de la muestra E en sonidos ubicados en un sistema octofónico.

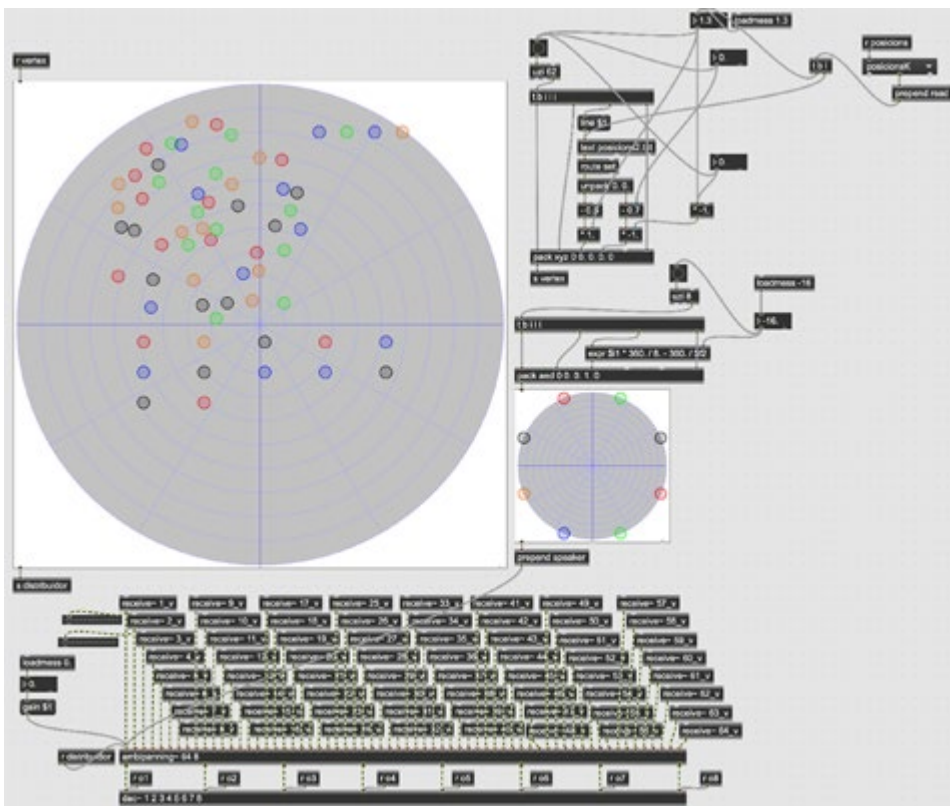


Figura 4 Procedimiento con Ambisonics para la conversión de los nodos de la muestra K en sonidos ubicados en un sistema octofónico.

sonido han sido realizadas en un sistema de únicamente dos altavoces. A pesar de la gran diferencia de prestaciones, son evidentes muchas diferencias espaciales entre las muestras E y K. De momento hemos podido apreciar que si los sonidos correspondientes a los nodos en la muestra E, a pesar de existir un cierto refuerzo en la zona de la izquierda, se escuchan bastante equilibrados en ambos lados, los correspondientes a los nodos de la muestra K se escuchan predominantemente por la izquierda. Cuando expliquemos el procedimiento de sonificación de las secuencias de datos se podrá explicar las razones de esa descompensación.

Resultados

Caracterización de las redes y sonificación de las secuencias de datos

Una vez sometidos a los procedimientos del ARS, los datos obtenidos a través de las observaciones se traducen en visualizaciones de redes en las que los nodos son las distintas variables observadas y las conexiones entre ellos corresponden a las coocurrencias detectadas en los registros. Las Figuras 5 y 6 corresponden a las redes obtenidas para las muestras E y K respectivamente. Las posiciones centrales de la red las ocupan aquellos nodos que más conectividad tienen con el resto. A su vez, el tamaño del nodo indica la cantidad de nodos a los que está conectado, es decir, su centralidad de grado. Finalmente, el análisis de clústers permite visualizar agrupaciones periféricas de nodos (comunidades representadas por nodos del mismo color) que se estructuran en base a relaciones de copresencia. A pesar de que, en este trabajo, para el proceso de sonificación no se tendrán en cuenta estas comunidades, su visualización permite identificar ciertos patrones de uso del espacio público (Casakin y Valera, 2020).

Comparando las redes de ambas muestras se observa con claridad que la muestra E (franja horaria comprendida entre las 16 y las 18 horas en días laborables) es una red mayor y más compleja que la de la muestra K (franja horaria comprendida entre las 10 y las 12 horas del fin de semana). Esto se puede constatar tanto por el tamaño de la red (56 nodos en E y 48 en K) como por el número de conexiones entre ellos (857 en E frente a 585 en K). A su vez, la densidad de la red es ligeramente mayor en E que en K (figuras 5 y 6). De lo que se trata ahora es de ver hasta qué punto la sonificación de estas redes permite validar esta información y aportar información adicional al análisis.

Para ello se ha adjudicado a cada nodo una altura temperada comprendida entre Do 2, para el nodo 0, y Mib 7,

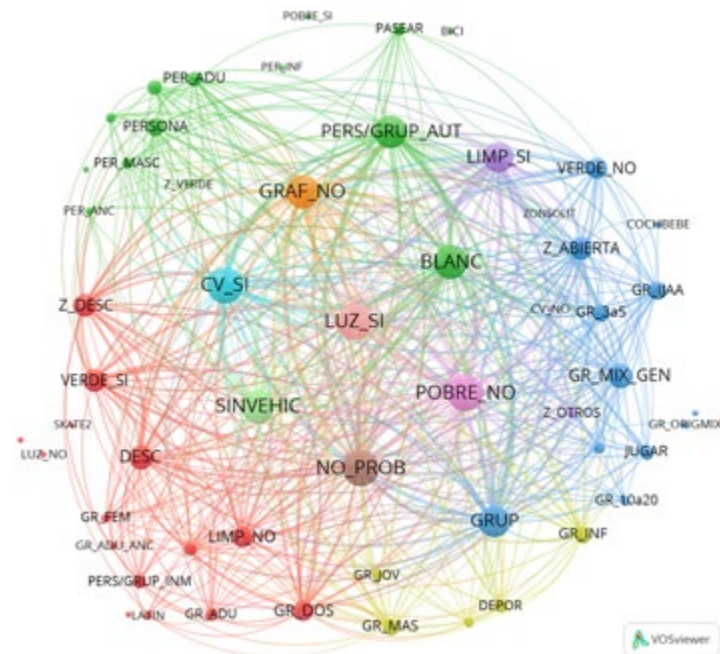


Figura 5 Visualización de la muestra E con VOSviewer. Parámetros de red: tamaño = 56; líneas = 857; densidad = 0.5565; centralización de grado = 0.46.

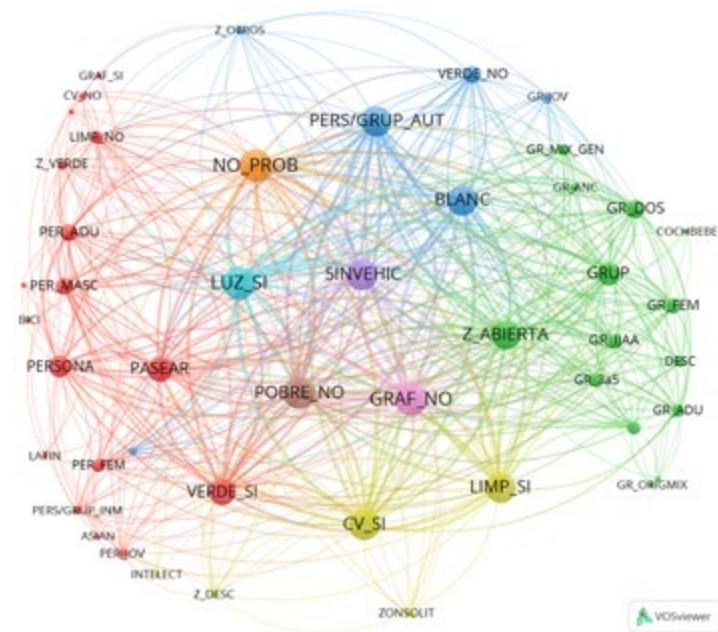


Figura 6 Visualización de la muestra K con VOSviewer. Parámetros de red: tamaño = 48; líneas = 585; densidad = 0.5186; centralización de grado = 0.50.

para el nodo 63, de manera que la escala de frecuencias con la que los osciladores son estimulados es exponencial, de razón $2^{1/12}$, a partir de 65.406391 HZ hasta 2489.015866 Hz.

Por lo que respecta a las cuestiones de color, todos los sonidos se constituyen con base en una onda cuadrada con un ataque de 20 ms y una caída variable que es siempre la mitad del valor de tempo con el que las secuencias son ejecutadas. La razón por la que hemos escogido ondas cuadradas reside en que se trata de una onda suficientemente compleja como para que sus componentes no se mezclen totalmente, dando así lugar a una experiencia más tímbrica que armónica, como podría ocurrir con mayor facilidad si hubiéramos empleado sonidos más simples, como los generados por ondas senoidales. Cada nodo, pues, se caracteriza siempre por estar representado por la misma altura. Si el número de interacciones que se le detectan con un determinado nodo es mayor que 0, esa altura suena según una escala logarítmica de intensidad determinada por ese valor de interacciones a partir de una intensidad mínima, para la que hemos escogido arbitrariamente, según nuestras aptitudes personales actuales, el valor de -20 dBV y hasta una intensidad máxima de 0 dBV. En el caso de que el número de interacciones sea 0 , no se produce sonido. Todo ello da lugar, para cada nodo, a la constitución de un acorde, si se consideran esos valores de manera sincrónica, o de una melodía, si se hace de forma diacrónica. Ambos le son propios. Los acordes de cada nodo pueden

ser ejecutados en secuencia, de manera que, de esa forma, se obtiene una imagen sonora característica del total de la muestra. Si se elige la ejecución de las melodías en secuencia, se obtiene un largo pasaje melódico, también característico. Si bien el pasaje melódico permite percibir con mayor detalle aspectos muy específicos de la distribución de interacciones, la secuencia de acordes es mucho más compacta y permite la identificación de las muestras en unos segundos.

En lo sucesivo, y por cuestiones de espacio, nos vamos a centrar en el análisis sonoro de las secuencias de acordes. En las figuras 7 y 8 se aprecian las secuencias de acordes correspondientes a las muestras E y K. Los acordes están numerados según el nodo que les corresponde, de manera que a la escucha es relativamente fácil contar el número de orden del acorde para saber a qué nodo corresponde. Los acordes muy densos, es decir, con muchas notas, indican relaciones con muchos nodos, mientras que los acordes menos densos denotan relaciones con menos nodos. En terminología de ARS, los acordes corresponden con la centralidad de grado de cada nodo, mientras que la intensidad se corresponde al valor parcial para cada nodo del grado ponderado. Las notas que sobresalen de cada acorde son las que se corresponden con relaciones muy reiteradas.

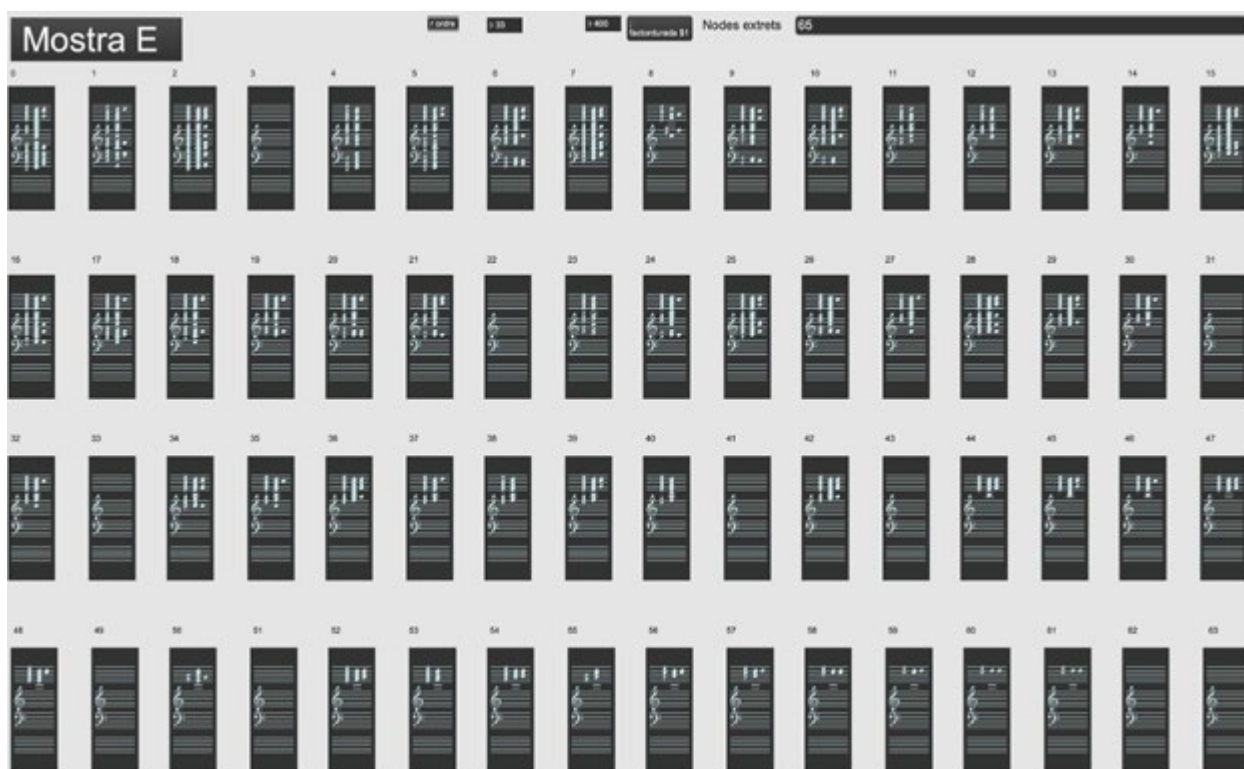


Figura 7 Acordes correspondientes a la muestra E.

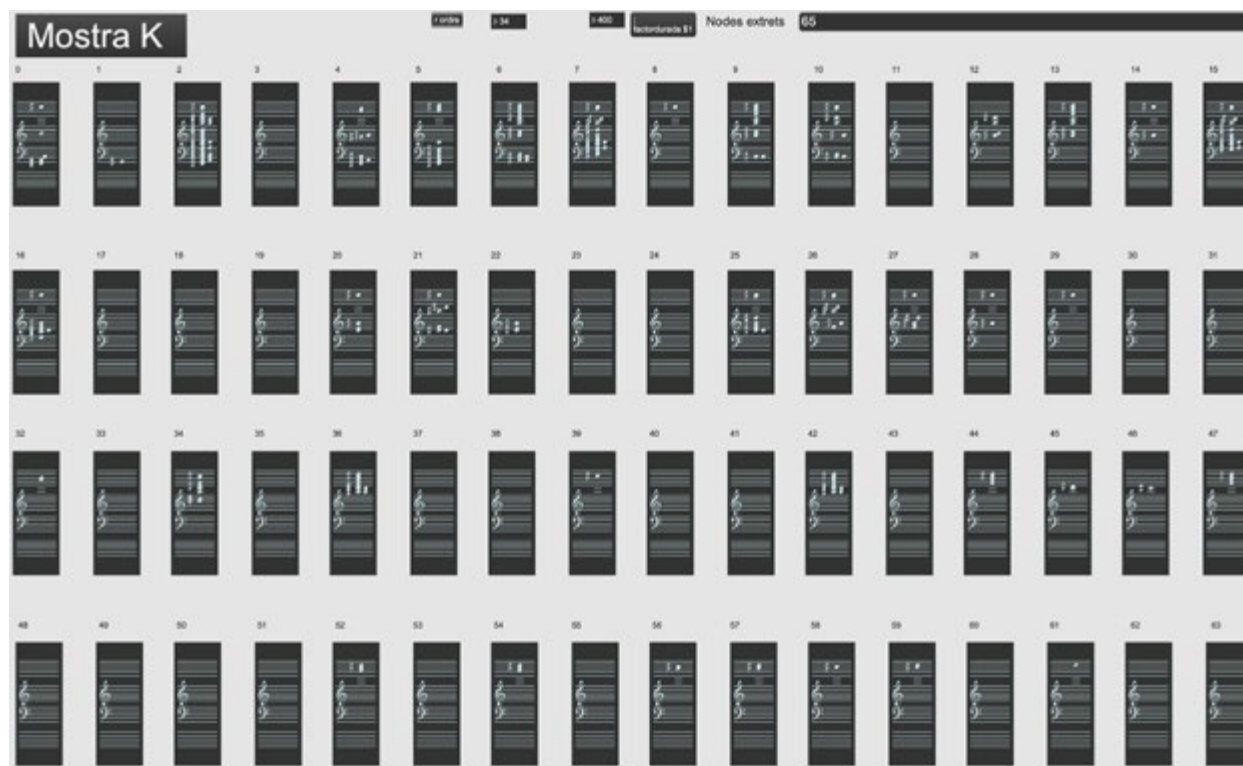


Figura 8 Acordes correspondientes a la muestra K.

Por supuesto que los nodos sin notas son aquellos que no presentan relaciones.

Tras una primera audición de las secuencias de acordes correspondientes a las muestras E y K, se observa que ambas tienen baja densidad al principio y alta al final, con lo que se deduce que, en general, los nodos iniciales tienen muchas menos interacciones que los finales.

Además, es interesante constatar que el contenido de los acordes iniciales tiende a estar formado por notas graves, mientras que, a medida que el tiempo pasa, el contenido se completa con notas de cada vez más registros. Ello implica que los nodos iniciales tienden a guardar relaciones con nodos iniciales, mientras que los nodos medios y finales, las establecen con una variedad de nodos mucho mayor. En particular, sólo contienen notas agudas los acordes

correspondientes a los nodos finales. Una explicación de este efecto es que los nodos situados al final de las secuencias corresponden a las variables que caracterizan el entorno físico, las cuales suelen ser más constantes a lo largo de la observación y, por ende, más omnipresentes en los registros. Ello sucede igual para la muestra E como para la K.

Sin embargo, esa similitud se desvanece en una primera instancia, a la escucha del ritmo. Eso se debe a que la secuencia K contiene menos acordes que la E; es decir, los nodos de la muestra K interactúan con menos nodos que los de la muestra E. Los silencios en la secuencia rítmica son en K, los nodos 0 5 11 17 18 19 23 24 30 31 33 38 40 41 43 50 55. Mientras que, en E, son los nodos 0 1 2 3 4 5 22 31 33 41 43 49 51. Al superponerlos (tabla 2), se aprecian mejor las diferencias:

TABLA 2 RELACIÓN DE SILENCIOS EN LAS SECUENCIAS RÍTMICAS DE LAS MUESTRAS K Y E

sec. K	0					5	11	17	18	19		23	24	30	31	33	38	40	41	43		50	55
sec. E	0	1	2	3	4	5					22				31	33			41	43	49		51

TABLA 3 RELACIÓN DE SONIDOS (1) Y SILENCIOS (0) EN LAS SECUENCIAS K Y E

sec. K.	0000001111110111111000111001111100101111010010111111011110111111
1	
sec. E.	00000011111111111111111011111110101111110101111101011111111111
1	

Ello explica perfectamente las especificidades rítmicas de cada secuencia. Se constata, sin embargo, que hay nodos silenciosos compartidos. Son los 31, 33, 41 y 43. De igual forma se puede analizar la relación entre nodos sonoros, aquellos que simbolizan interacciones —representados por un 1, y los silenciosos, por un 0. Al comparar las secuencias K y E (tabla 3) puede apreciarse, como era de esperar a la vista de lo argumentado anteriormente, que los tiempos llenos tampoco coinciden completamente en ambos casos.

TABLA 4 VALORES DE CENTRALIDAD DE GRADO* PARA LOS PRIMEROS NODOS DE LAS DOS MUESTRAS

Muestra E		Muestra K	
Nodo	Centralidad de grado	Nodo	Centralidad de grado
NO_PROB	55	NO_PROB	47
POBRE_NO	53	LUZ_SI	47
LUZ_SI	53	GRAF_NO	46
CV_SI	53	SINVEHIC	45
GRAF_NO	52	CV_SI	44
SINVEHIC	51	POBRE_NO	43
BLANC	50	LIMP_SI	42
LIMP_SI	50	VERDE_SI	40
PERS/GRUP_AUT	48	PERS/GRUP_AUT	39
VERDE_SI	45	BLANC	39
GRUP	44	Z_ABIERTA	38
LIMP_NO	44	PASEAR	35
...

* Este indicador mide la cantidad de nodos con los que cada uno está conectado. Cuanto mayor sea el índice, más central será la posición del nodo en la red. Como se puede observar, aplicando este indicador, los diez primeros nodos son los mismos para las dos muestras.

Por otra parte, es importante señalar que, debido a la distinta cantidad de relaciones de un determinado nodo con el resto, los acordes, a pesar de que puedan contener las mismas notas, no suenan exactamente igual, dado que no necesariamente las notas suenan con las mismas intensidades. Eso, aparte de la diferenciación armónica evidente entre ambas secuencias, induce a la experimentación de sensaciones como la diferencia en la distribución espacial de las fuentes que anteriormente mencionábamos

Otra característica interesante a tener en cuenta es la densidad de los acordes. Un acorde con el mismo número de notas que otro puede sonar más denso debido a las relaciones interválicas. De hecho, por la densidad del acorde es posible intuir la proximidad de los nodos que se relacionan con el nodo al que corresponde. Pero es posible conocer más. Por ejemplo, si se escuchan relaciones de segunda menor, ello indica que en la zona de la tesitura donde se producen para un determinado nodo se han establecido relaciones con nodos contiguos. Si los intervalos son de segunda mayor, la separación entre los nodos es alternada; si de tercera menor, hay separación de nodos activos tomados de dos en dos; si es de tercera mayor, de cuatro en cuatro. Por la misma razón, la distancia interválica de cuarta indica una separación entre nodos de 5; una cuarta aumentada, de 6; una quinta, de 7; una sexta menor, de 8; una sexta mayor, de 9; una séptima menor, de 10; una séptima mayor de 11, y así en adelante, porque el oído entrenado puede distinguir, octavas, novenas, décimas, etcétera.

Simplificación de la red y sonificación de secuencias características

Uno de los efectos detectados anteriormente es que existe un conjunto de nodos con gran centralidad de grado y que ocupan las posiciones centrales de la red. La tabla 4 muestra cómo estos nodos coinciden tanto para la muestra E como para la muestra K. Por ello, aun teniendo en cuenta que son los que marcan las características generales de las observaciones, se optó por obviarlos en una segunda fase

del análisis para poder apreciar mejor las diferencias entre ambas redes, obteniéndose así redes reducidas, como las que se muestran en las figuras 9 y 10.

Los resultados obtenidos confirman las diferencias estructurales de ambas redes. Efectivamente, la muestra E reducida (figura 9) configura una red de mayor tamaño que la de la muestra K (figura 10), con casi el doble de conexiones entre nodos y con una densidad mayor, lo que implica una mayor complejidad o, en términos fácticos, ocurren muchas más cosas por la tarde en días laborables que por la mañana en fin de semana.

A su vez, la centralización de grado es de 0.50 en la muestra K, lo que indica que la red se estructura básicamente en torno a dos centros nodales (una centralización de valor 1 supondría una red en forma de estrella con un único nodo central). Por su parte, la muestra E tiene un índice de centralización menor (0.41) y su visualización indica claramente que la red está más claramente repartida entre diversos grupos de nodos. Como se ha comentado, la interpretación de los clústers como patrones de uso del espacio escapan de este trabajo, aunque el lector puede remitirse a Valera (2020) o Casakin y Valera (2020).

Para la sonificación en esta segunda fase, el *software* ha sido habilitado para que permita silenciar esas informaciones y así facilitar la percepción sonora de los datos que, *a priori*, son característicos de cada secuencia. En realidad, esa propiedad permite silenciar cualquier subconjunto de nodos y así investigar el comportamiento del resto. Tras silenciar los nodos comunes (tabla 4), la escucha produce resultados mucho más concluyentes. La diferenciación es mayor y se escuchan con más definición notas recurrentes como el Re 7, que predomina en la mayoría de acordes de la secuencia E. Ello indica que la mayoría de nodos de la muestra E establece relaciones con el nodo 62. Por lo que respecta a la secuencia K, por ejemplo, los nodos 42, 44 y 47 producen acordes donde la presencia del Re#4 es constante, mientras que en los nodos adyacentes 43, 45, 46 y 48 no hay ocurrencia de esa nota. Ello indica que todos aquellos nodos establecen relación con el nodo 60 (figuras 11 y 12).

Discusión

Aunque es éste un trabajo incipiente y de carácter eminentemente exploratorio, los resultados permiten empezar a responder las preguntas formuladas al inicio y, a la vez, plantear nuevos retos y desafíos.

Efectivamente, la combinación de observación sistemática y Análisis de Redes proporciona un marco adecuado para el tratamiento de la complejidad del espacio pú-

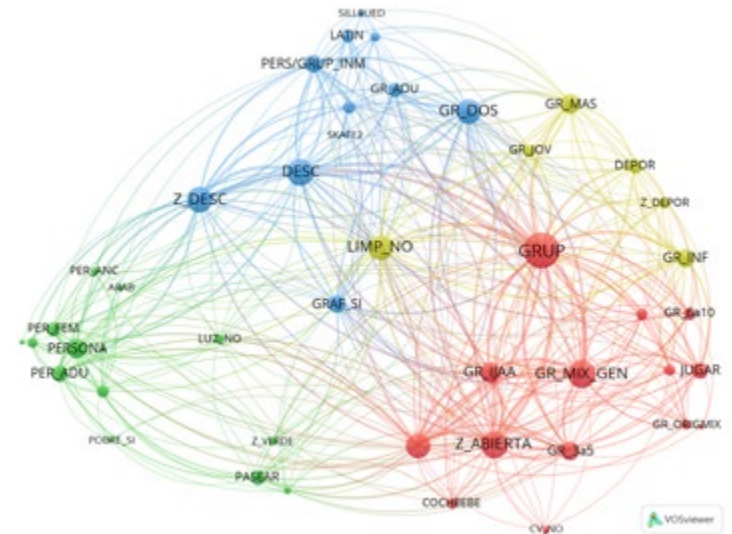


Figura 9 Visualización de la muestra E reducida con VOSviewer. Parámetros de red: tamaño= 46; líneas= 392; densidad= 0.3787; centralidad de grado= 0.41.

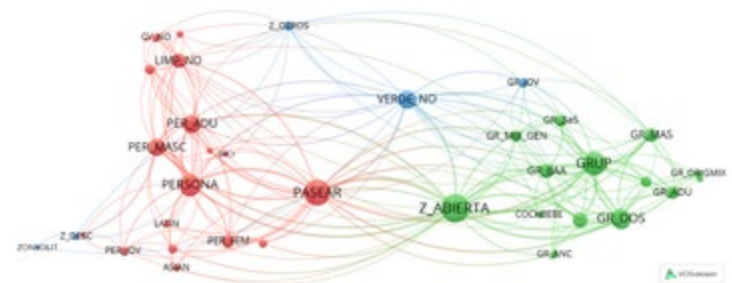


Figura 10 Visualización de la muestra K reducida con VOSviewer. Parámetros de red: tamaño= 38; líneas= 198; densidad= 0.2816; centralidad de grado= 0.50.

blico (Casakin y Valera, 2020; Valera, 2020). Por su parte, la sonificación de este tipo de datos ofrece un procedimiento analítico complementario que permite traducir dicha complejidad en un lenguaje totalmente distinto del habitual para la presentación de datos empíricos (Hermann, *et al.*, 2012). El uso de distintos lenguajes para el tratamiento de datos permite, a su vez, un nivel de accesibilidad a la información a todas aquellas personas con diversidad funcional que requieren ir más allá de la omnipresente perspectiva visual propia de los trabajos científicos (Heuten *et al.*, 2007; Weir, *et al.*, 2012). En este sentido, cada vez es más frecuente, por ejemplo, el uso de información multimodal (Olivetti Belardinelli, 2009; Thebpanya, 2010). Desde nuestra perspectiva, la complejidad del lenguaje musical es una característica esencial que permite traducir datos a su vez complejos. Y no sólo sin perder rigurosidad, sino ofreciendo un foco de atención perceptiva adicional que permite la toma de conciencia de efectos difícilmente dirimibles con procedimientos de análisis al uso. Así se ha

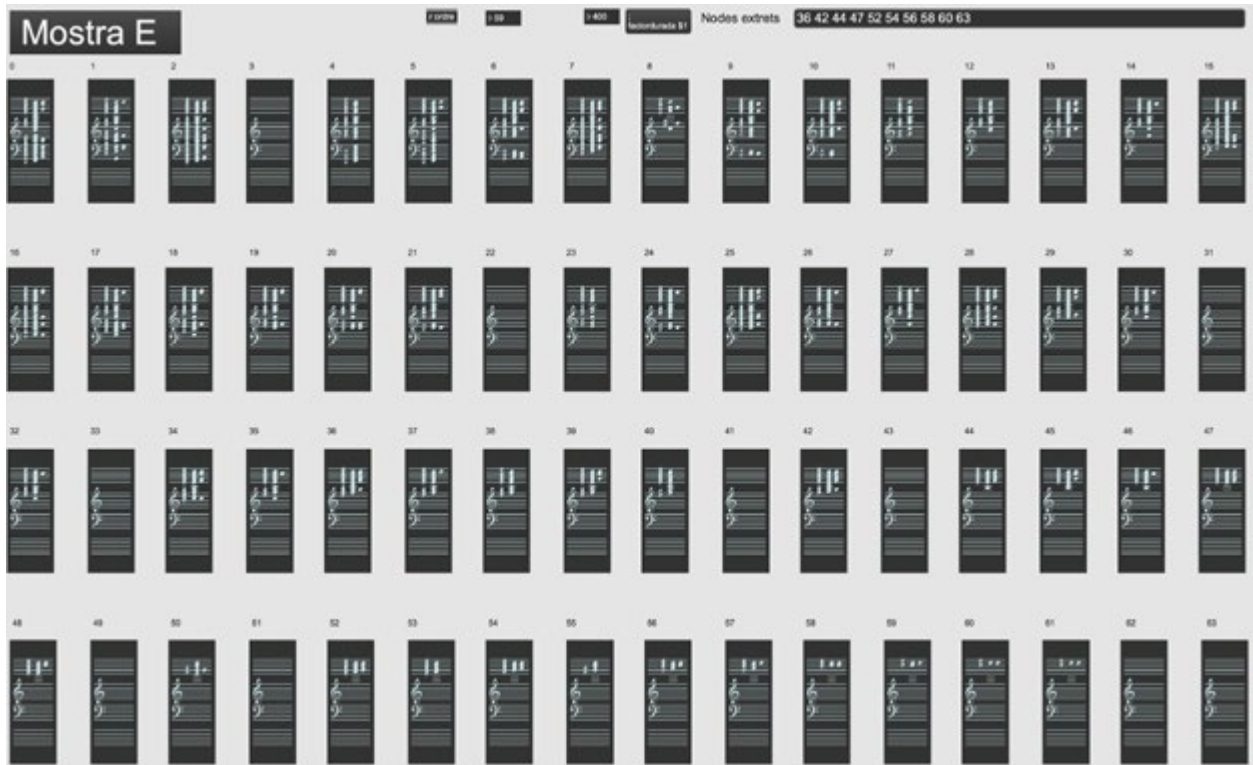


Figura 11 Acordes correspondientes a la muestra E tras silenciar los nodos 36 42 44 47 52 54 56 58 60 63.

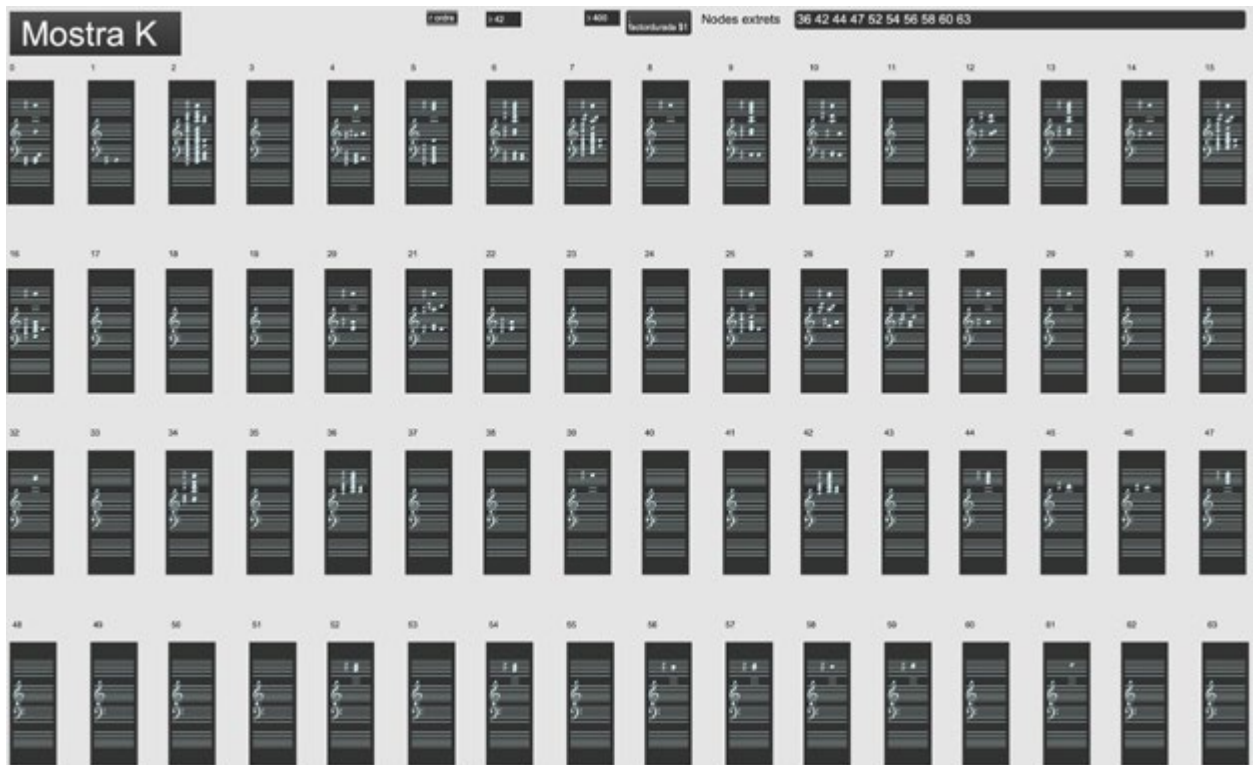


Figura 12 Acordes correspondientes a la muestra K tras silenciar los nodos 36 42 44 47 52 54 56 58 60 63.

podido comprobar qué indicadores básicos del análisis de redes —como el tamaño de la red o la densidad— son directa y claramente perceptibles sónicamente. A su vez, la utilización de indicadores de caracterización de nodos, como el de centralidad de grado o el peso de grado, han sido parámetros que han permitido crear las secuencias de acordes en las distintas muestras.

Por otra parte, el trabajo presenta un contexto para la creación artística, es decir, el tratamiento de datos a través de la sonificación tiene también una innegable calidad estética. Esta perspectiva de la sonificación ha sido abordada, por ejemplo, en entornos digitales de aplicación en las artes del sonido (Berenguer, 2017, Vickers *et al.*, 2014). En este sentido, el presente trabajo se sitúa en la línea de ofrecer tratamiento artístico a través de la sonificación —entendida como arte sonoro— a aspectos específicos del entorno (Burraston, 2012; Costa *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2010), y especialmente del espacio público urbano (Iosafat, 2009; Park *et al.*, 2013; Sarmento *et al.*, 2020; Tittel, 2009).

Conclusiones

La combinación de un instrumento de recogida sistemática de información observacional con un sistema de análisis que considera la complejidad de los datos obtenidos, y un procedimiento de sonificación de datos que ofrece un acercamiento directo e intuitivo a dicha complejidad, ha resultado una combinación adecuada para el análisis del espacio público urbano, así como para poder comparar dos momentos distintos de una misma localización.

Sin embargo, el análisis de datos sonoros no termina aquí. Por cuestiones de limitación de espacio y de tiempo, hemos dejado para más adelante el estudio de los clústers o comunidades de nodos con mayor probabilidad de coincidir en las muestras y que ofrecen patrones interpretables de uso del espacio. Este análisis puede ser llevado a cabo fácilmente con la herramienta que nos ha permitido extraer las dos últimas secuencias de acordes. Otra derivación en la que estamos trabajando es la que agrupará los nodos según sus dimensiones originales, tal como aparecen en el Anexo (p. 93). Ello facilitará la diferenciación de las muestras en función de características sonoras más variadas y diferenciables, todas ellas basadas en las propiedades tímbricas. Finalmente, queda también, como apuntábamos al inicio, el estudio de las formas que nos conducirán a la creación de sonidos aislados característicos a cada muestra de estudio.

No queremos terminar sin destacar una característica interesante de este trabajo: todo el *software* utilizado es de libre disposición, lo cual facilita que otros investigadores se

acercen a esta línea de investigación y, por ende, al apasionante estudio del espacio público de nuestras ciudades. ●

Referencias

- ANGUERA, M. T. (2003). Observational methods (general). In R. Fernández-Ballesteros (Ed.). *Encyclopedia of Psychological Assessment*, 2, London: Sage, 632-637.
- BERENGUER, J. M. (2017). Cuestión de tiempos. Reflexiones al hilo de la evolución tecnológica del arte sonoro en España. En D. Quaranta (coord.). *Creación musical, investigación y producción académica: desafíos para la música en la universidad*. Morelia. Centro Mexicano para la Música y las Artes Sonoras, 225-262. Disponible en: https://cmmas.org/store/products/product_detail/2043
- BURRSTON, D. (2012). Rainwire: Environmental Sonification of Rainfall. *Leonardo*, 45(3), junio, 288-289.
- CASAKIN, H. y VALERA, S. (2020). The complexity of urban public space and Social Network Analysis: A case study of Barcelona. *Architext*, 8, 8-23.
- COMBER, A., BRUNSDON, C., y GREEN, E. (2008). Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and Urban Planning*, 86, 103-114.
- COSTA, M., SOUSA, I., FONSECA, A., HENRIQUES, D.B., ROSA, P., FRANCO, I.D., CAPEA, N., TEIXEIRA, L.F., CARDOSO, J.C., & CARVALHO, V.D. (2005). Online data mining services for dynamic spatial databases I: system architecture and client applications. Disponible en: https://www.academia.edu/1445804/Online_data_mining_services_for_dynamic_spatial_databases_I_system_architecture_and_client_applications.
- DE NOOY, W., MRVAR, A., y BATAGELJ, V., 2018. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge: Cambridge University Press.
- FRANK, B., DELANO, D., y CANIGLIA, B. S., 2017. Urban systems: a socio-ecological system perspective. *Sociology International Journal*, 1(1), pp. 1-8.
- GEHL, J., 2003. *Life between buildings: Using public space*. Copenhagen: Danish Architectural Press.
- HERMANN, T., HUNT, A., y NEUHOFF, J.G. (eds.) (2011). *The Sonification Handbook*. Berlín: Logos Verlag.
- HEUTEN, W., HENZE, N. y BOLL, S. (2007). Interactive Exploration of City Maps with Auditory Torches. In CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors. in Computing Systems. New York: Association for Computing Machinery. 1959-1964.
- IOSAFAT, D. (2009). On Sonification of Place: Psychosonography and Urban Portrait. *Organised Sound*, 14, 47-55.
- JACOBS, J., 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- LOW, S. y SMART, A. (2020). Thoughts about Public Space During Covid-19 Pandemic. *City & Society*. Available on: <https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/ciso.12260>.

- LOW, S., y SMITH, N. (eds.) (2006). *The Politics of Public Space*. New York: Routledge.
- McKENZIE, T. L., y VAN DER MARS, H., 2015. Top 10 research questions related to assessing physical activity and its contexts using systematic observation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86, 13-29.
- MITCHELL, D. (2003). *The Right to the City: Social Justice and the Fight for Public Space*. New York: The Guilford Press.
- NACIONES UNIDAS (2017). *La Nueva Agenda Urbana. Habitat III*. Quito: ONU-Habitat.
- O'CONNOR, E. (2020). Public space plays vital rol in pandemic. Disponible en: <https://gehlpeople.com/blog/public-space-plays-vital-role-in-pandemic/>
- OLIVETTI BELARDINELLI M., FEDERICI S., DELOGU F., PALMIERO M. (2009), Sonification of Spatial Information: Audio-Tactile Exploration Strategies by Normal and Blind Subjects. In: Stephanidis C. (eds.), *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments. UAHCI 2009. Lecture Notes in Computer Science*, 5615. Springer, Berlín, Heidelberg.
- PARK, S., KIM, S., y LEE, S. (2010). Composition With Path: Musical Sonification Of Geo-Referenced Data With Online Map Interface. ICMC.
- PARK, T. H., TURNER, J., JACOBY, C., MARSE, A., MUSICK, M., KAPUR, A., y HE, J. (2013). Locative sonification: Playing the world through Citygram. In *Proceedings of the 2013 ICMC Conference: International Developments in Electroacoustics (156-161)*. (Proceedings of the 2013 ICMC Conference: International Developments in Electroacoustics). International Computer Music Association.
- REHAN, R.M. (2016) The phonic identity of the city urban soundscape for sustainable spaces, *HBRC Journal*, 12(3), 337-349.
- SAMUELSSON, K., BARTHEL, S., COLDING, J., Macassa, G., y GIUSTI, M. (2020). Urban nature as a source of resilience during social distancing amidst the coronavirus pandemic. Available on: <https://osf.io/3wx5a>.
- SARMENTO, P., HOLMQVIST, O., y BARTHET, M. (2020). Musical Smart City: Perspectives on Ubiquitous Sonification. ArXiv, abs/2006.12305.
- SEVTSUK, A., y MEKONNEN, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. *Revue Internationale de Géomatique*, 2, 287-305.
- THEBPANYA, P. (2010). Using a Sonified Topographic Approach to Communicate Spatial Information to People with Visual Impairments. *Journal of Special Education Technology*, 25(1), 43-55.
- Tittel, C. (2009). Sound Art as Sonification, and the Artistic Treatment of Features in our Surroundings. *Organised Sound*, 14 (1), 57-64.
- URBAN GATEWAY (2020). <https://www.urbangateway.org/es/news/ciudades-del-futuro-invierten-en-la-revitalización-de-espacios-públicos>
- VALERA, S. (2020). El espacio público como red. Una aproximación entre la Psicología Ambiental y el Análisis de Redes Sociales. *Redes: Revista Hispánica para el Análisis de las Redes Sociales*, 31(1), 30-45.
- VAN ECK, N. J., y WALTMAN, L. (2010). Software survey: vos-viewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- VICKERS, P., LAING, C., DEBASHI, M., y FAIRFAX, T. (2014). Sonification Aesthetics and Listening for Network Situational Awareness. In *SoniHED-Conference on Sonification of Health and Environmental Data*. New York.
- WASSERMAN, S., y FAUST, K., 1994. *Social Network Analysis: Methods and Applications (8)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WEIR R., SIZEMORE B., HENDERSON H., CHAKRABORTY S., LAZAR J. (2012). Development and Evaluation of Sonified Weather Maps for Blind Users. In: Langdon P., Clarkson J., Robinson P., Lazar J., Heylighen A. (eds) *Designing Inclusive Systems*. Springer, London.

ANEXO CÓDIGOS DE APLICACIÓN UTILIZADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS NODOS

VARIABLE 1: UBICACIÓN		
0	Z_DESC	zonas de descanso
1	Z_DEPOR	zonas deportivas
2	Z_ABIERTA	espacios abiertos (esplanadas, accesos, zonas de paso)
3	JUEGINF	juegos infantiles
4	Z_VERDE	áreas verdes
5	Z_OTROS	otras localizaciones minoritarias (espacios para perros, fuentes, esculturas)
VARIABLE 2: UNIDAD DE OBSERVACIÓN		
6	PERSONA	unidad de observación persona
7	GRUP	unidad de observación grupo
8	ZONSOLIT	zona solitaria

VARIABLE 3: GÉNERO Y EDAD DE LAS PERSONAS SOLAS		
9	PER_MASC	personas solas de género masculino
10	PER_FEM	personas solas de género femenino
11	PER_INF	personas solas: infantes
12	PER_JOV	personas solas: jóvenes
13	PER_ADU	personas solas: adultos
14	PER_ANC	personas solas: personas mayores
VARIABLE 4: COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS		
15	GR_DOS	
16	GR_3A5	
17	GR_6A10	
18	GR_10A20	
19	GR_INF	grupos: sólo infantes
20	GR_JOV	grupos: sólo jóvenes
21	GR_ADU	grupos: sólo adultos
22	GR_ANC	grupos: sólo personas mayores
23	GR_INF_JOV	grupos: infantes y jóvenes
24	GR_ADU_ANC	grupos: adultos y personas mayores
25	GR_IJAA	grupos: infantes y/o jóvenes con adultos y/o personas mayores
26	GR_MAS	grupo formado sólo por hombres
27	GR_FEM	grupo formado sólo por mujeres
28	GR_MIX_GEN	grupo mixto en cuanto género
VARIABLE 5: USOS DEL ESPACIO		
29	DESC	descansar, socializar
30	DEPOR	actividades deportivas
31	COMER	
32	JUGAR	
33	DORMIR	
34	PASEAR	
35	INTELECT	actividades intelectuales como leer, ordenador, juegos de mesa
VARIABLE 6: PRESENCIA DE VEHÍCULOS		
36	SINVEHIC	sin vehículos
37	BICI	bicicleta
38	SKATE2	monopatín, patines, patinetes
39	COCHBEBE	carrito de bebé
40	SILLRUED	sillas de ruedas
41	MOTOR	vehículos motorizados
VARIABLE 7: USOS PROBLEMÁTICOS		
42	NO_PROB	sin usos problemáticos
43	SI_PROB	presencia de usos problemáticos

VARIABLE 8: CARACTERÍSTICAS SOCIALES		
44	PERS/GRUP_AUT	grupo formado sólo por personas aparentemente BLANCAS
45	PERS/GRUP_INM	grupo formado sólo por personas aparentemente de otro origen étnico
46	GR_ORIGMIX	grupo mixto en cuanto al origen
47	BLANC	
48	LATIN	
49	BLACK	
50	ARAB	
51	ASIAN	
VARIABLE 9: SIGNOS DE POBREZA		
52	POBRE_NO	ausencia de signos de pobreza
53	POBRE_SI	presencia de signos de pobreza
VARIABLE 10: CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES		
54	LUZSI	adecuada iluminación de día o de noche
55	LUZNO	insuficiente iluminación de día o de noche
56	CVSI	persona/grupo ubicado en una zona no oculta
57	CVNO5	persona/grupo ubicado en una zona oculta
58	LISI	zona adecuadamente limpia
59	LINO	zona insuficientemente limpia
60	VESI	área verde adecuadamente mantenida
61	VENO	área verde insuficientemente mantenida
62	GRAFSI	presencia de grafitis
63	GRAFNO	ausencia de grafitis