

## Espacio urbano y calidad sonora

Isabel López Barrio  
José Luis Carles  
Instituto de Acústica. CSIC

### Summary

Based on the results of a study on different Spanish urban spaces, which takes into account inhabitants subjective appreciation of the same, some reflections are made concerning the influence of acoustics elements on the organisation of space, and the importance of sound in determining how the city is lived. Findings show that sound endows time and space with distinct qualities, mediating in the relationship between people and their environment.

### Introducción

En relación con la evaluación del ambiente sonoro la variable física intensidad ha sido, prácticamente hasta el momento, el criterio fundamental que ha guiado los diferentes trabajos dentro de este campo y la reducción de las emisiones acústicas el objetivo prioritario de los mismos. Desde esta perspectiva de investigación el concepto de confort sonoro se halla definido por el criterio cuantitativo intensidad sonora y su lema sería “cuanto menos intenso mejor” o “a menor intensidad mayor confort sonoro”.

Las elevadas intensidades de algunos de los ambientes que nos rodean así como de las emisiones sonoras de gran parte de los productos industriales, las cuales pueden ser consideradas como nocivas o molestas para la población, sería una de las razones que explicaría la necesidad de centrar en la atenuación del ruido el objetivo de los trabajos en el campo de la acústica con el fin de corregir aquellas situaciones caracterizadas por altos niveles de ruido. Esta política en relación al ruido ambiental ha dado lugar, a una disminución significativa de los denominados puntos negros (que superan 65 dBA) y, en lo que concierne a los productos industriales, sus sofisticados diseños han permitido un descenso significativo de las emisiones acústicas de los mismos. Concretamente, en relación a los coches en los últimos años (periodo entre 1970 y 1990) se ha conseguido una reducción, medida en el interior de los mismos, de unos 8 dB.

Sin embargo, los estudios realizados sobre la molestia debida al ruido muestran que, aunque la intensidad es una variable necesaria a la hora de analizar la respuesta al ambiente de ruido, esta variable no define por si sola la respuesta ante el ambiente sonoro. Asimismo, la ausencia total del ruido no puede ser considerada como caracterizadora de una situación sonora perfecta.

Es por esto que a finales de la década de los ochenta, en relación al diseño sonoro de los productos industriales, surge el concepto de *calidad sonora* el cual no se relaciona exclusivamente con la intensidad, teniendo en cuenta para su valoración otras características acústicas relevantes, tales como la estructura temporal y el espectro en frecuencias así como la forma en que el suceso sonoro es percibido e interpretado por el oyente. Es decir, se incorpora los criterios subjetivos en los indicadores de calidad sonora.

Concretamente, Blauert (1996) define este concepto como: “la adecuación de un sonido en el contexto de un objetivo técnico específico o una tarea” y propone un modelo en el que la calidad sonora resulta de la combinación de gran variedad de factores (físicos, psicoacústicos y psicológicos) los cuales considera como complementarios, en el sentido de que tanto unos como otros son necesarios para

estudiar y comprender la respuesta de los sujetos en relación al sonido.

Por tanto, desde esta perspectiva la calidad sonora, tal como señala esta autor, no constituye una propiedad inherente al producto, estando relacionada con la forma en que las emisiones sonoras son percibidas y evaluadas por el oyente de acuerdo a sus deseos y expectativas en una situación determinada. Es un concepto, por tanto, que posee un fuerte carácter psicológico dado que implica procesos cognitivos (evaluación, comparación, adaptación, etc.) y emocionales.

Partiendo de estos presupuestos, diferentes investigadores (Otto y Wakefield, 1993; Malen y Scott, 1993), han tratado de analizar la calidad sonora de diferentes componentes específicos de los automóviles (motores, cierres de puertas, tubos de escape, etc.) así como de otros productos industriales (tales como, aparatos de jardinería, lavadoras, cafeteras, máquinas de afeitar, etc.), poniendo en relación los parámetros objetivos (intensidad, espectro, evolución temporal, etc.) y la valoración subjetiva (medida generalmente en términos de agrado). El objetivo fundamental de estos estudios es la optimización del diseño acústico y el confort sonoro adaptándolo a los gustos y preferencias de los usuarios dado que la calidad acústica es una dimensión importante en la determinación de la satisfacción global del usuario en relación a un producto.

#### Hacia una incorporación de los aspectos cualitativos en la gestión del medio ambiente sonoro

Esta consideración de los criterios cualitativos, que empiezan a ser incorporados al diseño acústico de los productos industriales también comienza a tener eco, aunque en menor medida, entre algunos especialistas del análisis del ambiente sonoro de los espacios urbanos. Así, aunque existe una tendencia mayoritaria a seguir diagnosticando el ambiente sonoro urbano a partir de criterios cuantitativos ligados esencialmente a la intensidad y a las molestias derivadas de la exposición al ruido, en los últimos años se viene desarrollando una nueva línea de investigación (Amphoux, 1991; Augoyard, 1992; Chelkoff, 1996) desde la que se señala que la disminución de la molestia no es más que una de las posibles acciones que puedan llevarse a cabo en relación al ruido, reclamando la necesidad de incorporar criterios cualitativos en la evaluación y gestión de este aspecto del medio. Desde esta nueva orientación el objetivo de los estudios se centra en tratar de identificar y describir las bases de los procesos psicológicos que expliquen las preferencias sonoras así como aquellos atributos más relevantes que están incidiendo en dichos procesos.

En efecto, siguiendo los argumentos expuestos en relación al diseño de los productos industriales, desde este nuevo enfoque se parte de la necesidad de incorporar en el análisis del medio ambiente sonoro de los espacios habitados planteamientos de tipo cualitativo que sirvan de complemento a los criterios cuantitativos dado que ambientes caracterizados por un mismo nivel de intensidad pueden ser, desde el punto de vista de su calidad sonora, ambientes muy diferentes. Otro hecho importante que incide en la necesidad de incorporar estos criterios es la falta de concordancia entre el nivel sonoro y la molestia con el ambiente de ruido. La correlación entre estas dos variables, de acuerdo a los resultados de las investigaciones llevadas a cabo sobre este tema, es relativamente baja ( $< 0,4$ ). La razón fundamental de esta falta de concordancia se debe a que por debajo de cierta intensidad (niveles no perjudiciales para la audición ( $< 85$  dBA), el determinante fundamental de la satisfacción con el ambiente sonoro es el "ajuste" o la "coincidencia" entre las características de la situación y las expectativas y necesidades del sujeto. Es decir, a priori no existe un ambiente sonoro más estético o agradable que otro. Su carácter estético se basa fundamentalmente en la relación que el sujeto establece con el mismo. Por tanto, los factores que definen si un determinado sonido es ruido (sonido rechazado al valorarse como molesto) o señal (sonidos cuya percepción es aceptada o deseada) son, más que físicos, de orden psicológico y psicoacústico

Asimismo, la percepción y valoración del sonido está fuertemente determinada por criterios ligados al espacio donde este es escuchado (tales como la dimensión, el diseño, los materiales presentes en los mismos, etc.), adquiriendo valoraciones muy diferentes, tal como hemos podido comprobar en diferentes trabajos que, desde un planteamiento interdisciplinar, hemos realizado sobre el ambiente sonoro en diferentes entornos urbanos (López Barrio y Carles, 1997).

#### Sonido y espacio urbano

Actualmente, arquitectos y urbanistas saben muy bien que la calidad de los lugares que diseñan depende en gran medida del ambiente sonoro que los caracteriza. El diseño arquitectónico, el diseño urbano tiene propiedades sonoras, las cuales pueden armonizar o distorsionar un espacio al permitir la presencia o ausencia de determinados sonidos, creando una interacción entre las formas construidas, el medio ambiente sonoro y la percepción auditiva del espacio. Es decir, tal como muestra la acústica aplicada, el volumen, la forma y los materiales utilizados van a condicionar la propagación del sonido así como la res-

puesta del espacio (como resuenan los sonidos en un lugar).

Por tanto, en la percepción cualitativa del ambiente sonoro existen dos aspectos importantes a considerar: la manera en que un espacio propaga el sonido y el tipo de sonidos que se emiten en el mismo. Respecto al primer aspecto, los criterios fundamentales a tener en cuenta son: la dimensión de los lugares, la posición del auditor en relación a fuente y al espacio, así como el tipo de materiales, ya que inciden en las formas de propagación y de recepción del sonido. En cuanto al tipo de sonidos, en el espacio encontramos sonidos diferentes, ya sean humanos (voces, pasos, etc.), mecánicos (tráfico rodado, máquinas, etc.), naturales (pájaros), los cuales contribuyen a determinar el sentimiento de la ciudad. Además, esta materia sonora se presenta en múltiples combinaciones, adoptando diferentes relaciones espaciales que varían continuamente en el tiempo lo que caracteriza formas sonoras muy diversas.

En este sentido, basándonos en los resultados obtenidos en la investigación antes reseñada sobre el ambiente sonoro de diferentes ciudades españolas, trataremos de mostrar como las formas urbanas modelan el sonido y como éstas inciden en la percepción sonora, afectando ambas dimensiones a la identidad y al carácter del espacio urbano. Así, en relación a la ciudad podemos señalar modelos urbanos diferentes según sus dimensiones físicas, estéticas y sociales, que van a configurar espacios sonoros particulares.

De manera resumida vamos a centrarnos en dos tejidos urbanos netamente diferentes que muestran claramente la relación entre un determinado tipo de espacio y la calidad del ambiente sonoro que las define.

#### Grandes ejes de circulación

Las grandes avenidas y las plazas que constituyen nudos de confluencia de las grandes arterias suelen conformar espacios sonoros dominados por una única fuente de ruido, el tráfico, que llena todo el espacio y donde cualquier otro sonido emerge difícilmente de este ruido de fondo permanente. En estos espacios el nivel sonoro fluctúa al ritmo de los semáforos, produciendo un efecto de ola que incide en la percepción sonora (los sonidos públicos emergen y desaparecen al ritmo de este efecto).

Para las personas que habitan estos espacios el territorio se estructura esencialmente por la continuidad del ruido, percibiéndose como líneas o muros sonoros (debido al volumen, intensidad y densidad sonora en relación al espacio) que separan o dividen el territorio en toda su longitud, constituyendo ambos lados de estas avenidas espacios sonoros autónomos, no existiendo ninguna relación de vecindad entre los habitantes de ambas orillas "Esta claro que las grandes avenidas son fronteras... La cuestión es que tu vida se articula detrás de la avenida, tus vecinos no son los de enfrente son los de detrás. En estos contextos las vivencias se organizan de espaldas a este espacio de ruido, caracterizándose por reacciones de defensa que se manifiestan bien sea por la huida:(espacios en donde nadie se detiene más allá de lo indispensable) o por la protección ante el ruido (cerrando las ventanas y refugiándose en las estancias de la casa más alejadas de este eje de ruido) "...no son sitios para estar, son sitios de paso, vas, coges el autobús y lo cruzas, no son centros de vida, son sitios de paso totalmente", creando lo que Augoyard (1978) denomina una "territorialidad centrífuga". Los desplazamientos de los habitantes o usuarios dentro de este tipo de espacios se hallan dirigidos a la búsqueda de espacios sonoros menos agresivos "cuando estas en estos sitios solo piensas salir cuanto antes". Son, por tanto, lugares de transición dada la tendencia a huir de ellos o a utilizarlos de manera muy funcional, quedando reducido su uso a desplazamientos obligados dentro de los mismos. La manera en la que el ciudadano experimenta la vivencia cotidiana de estos espacios no se corresponde con una representación puramente visual sino que, por el contrario, resulta una vivencia marcada esencialmente por el ambiente sonoro. El espacio construido y el espacio de circulación se confunden en una misma representación

#### Calles del casco antiguo y de determinados barrios

Al alejarnos de las grandes arterias el ruido continuo de tráfico se amortigua progresivamente creando una especie de sonido bordón sobre el cual emergen los sonidos públicos (sociales, mecánicos, naturales) propios de las calles que conforman estos contextos. En estos lugares, que recogen una mayor actividad social y comercial (pequeños comercios, mercados, restaurantes...), la atmósfera sonora experimenta un gran cambio, dejando escuchar manifestaciones sonoras contrastadas de sonidos muy variados no desagradable: señales de ritmos cotidianos, señales de la presencia colectiva donde los habitantes y usuarios se manifiestan por sus pasos y voces

Las pequeñas calles a pesar de poseer un carácter sonoro muy variado tienen un estilo común, estando conformado por pequeños acontecimientos en continua renovación y oídos claramente "es un conjunto de

ruidos entretenidos porque puedes ir distinguiendo uno a uno". El nivel de ruido de este tipo de espacios se sitúa en un nivel medio o medio alto, sin embargo su escucha es juzgada de manera muy diferente al continuo zumbido del tráfico. Esto se debe en gran medida al carácter informativo de estos sonidos en relación al espacio en el que son percibidos que los convierte en señales y signos del ambiente.

Mención especial dentro de este tipo de espacios merece el tejido urbano de los cascos antiguos de las ciudades. La calidad acústica de este tipo de espacios viene determinada, además de por el tipo de sonidos, por las características del diseño espacial. Es decir, la existencia de formas espaciales definidas por calles estrechas e irregulares, algunas peatonales, con casas de pequeña altura, creando patios, plazas y pequeños espacios semicerrados, con presencia de materiales reflectantes como la piedra o el cemento, junto con elementos absorbentes como el arbolado crean un clima sonoro relativamente protegido. La interacción de los sonidos generalmente no demasiado intensos con el espacio proporciona una reverberación media, claramente percibida, configurándose un ambiente sonoro con un intenso significado expresivo.

Las reacciones de defensa y huida antes comentadas en relación al ambiente sonoro de las grandes avenidas son remplazadas en estos contextos por sentimientos de familiaridad y complacencia "es lo que uno espera que sea la ciudad, o sea un lugar de encuentro". Asimismo, estos ambientes simbolizan el pueblo, los ambientes en calma mientras que las grandes avenidas se valoran como lo contrario de la ciudad habitable.

#### Conclusiones

La respuesta al ambiente sonoro es una respuesta compleja en la que confluyen diferentes tipos de criterios físicos, sociales e individuales, culturales, estéticos y emocionales. A pesar de la dificultad que conlleva la medición de algunas de estas dimensiones es patente la necesidad de incluir los criterios subjetivos en los indicadores de calidad sonora, como un complemento de los criterios objetivos ligados esencialmente a los niveles sonoros. Además, en relación a la valoración cualitativa del medio ambiente sonoro es necesario contemplar, junto a la dimensión física y sociocultural la dimensión topológica (diseño del espacio, tipología arquitectónica), dada la existencia de una estrecha relación entre la forma del espacio y la calidad del ambiente. Así, del análisis de diferentes espacios urbanos hemos podido constatar como el contexto y el sonido son dos variables fuertemente relacionadas. El sonido define y cualifica el tiempo y el espacio y, a la vez, refleja y mediatiza las relaciones del hombre con el entorno.

#### Bibliografía

- Amphoux, P. (1991) *Aux écoutes de la ville*. CRESSON. Grenoble.
- Augoyard, J.F. (1978) *Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonores*. Rapport CRESSON. Grenoble.
- Augoyard, J.F. (1992). Un outil interdisciplinaire: l'effet sonore. En CRESSON eds. Actes du colloque "La qualité sonore des espaces habités".
- Blauert, J., Jekosch, U. (1996) "Sound-Quality Evaluation - a multi-layered Problem", EAA-Tutorium Aurally-Adequate Sound-Quality Evaluation, Antwerp, same issue.
- Chelkoff, G. (1996) La création de l'espace sonore des villes. Formes construites et usages publics. Actas del symposium: "Nel rumore Il silenzio dei suoni". Lugano (Suiza).
- Malen, D.E. y Scott, R.A. (1993) Improving automobile door-closing for customer preference. *Noise Control Engineering Journal*. 41-1. 261-271.
- Otto, C. N. y Wakefield, G.H. (1993) A subjective evaluation and analysis of automotive starter sounds. *Noise Control Engineering Journal*. 43-3 377-382.
- López Barrio, I. y Carles, J.L. (1997) La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos. Ed. Bancaixa. Valencia.