Enfoques en el estudio del medio ambiente sonoro. Estrategias para el diseño acústico.

Isabel López Barrio
Instituto de Acústica. CSIC. C/ Serrano, 144, 28006 Madrid
Telf 915618806. Fax 4117651. E-Mail: iaclb41@fresno.csic.es

PAC: 43.66.X

Resumen

En este artículo se presentan diferentes aproximaciones de estudio en relación al medio ambiente sonoro. Para cada uno de los diferentes modelos descritos se han considerado sus planteamientos teóricos, su aproximación metodológica y sus posibilidades de aplicación práctica en el diseño y planificación espacial.

Summary

This article seeks to present the different stances or approaches developed for the study of the environment, and which make up the current research panorama as regards its evaluation. For each of yhe models described, we consider: their basic conceptual structure, their methodological approach and their design strategies and criteria.

1. Introducción

En relación al estudio del medio ambiente sonoro así como a los modelos y estrategias para el diseño acústico se pueden distinguir fundamentalmente dos enfoques en función del tipo de perspectiva prioritariamente empleada por cada uno de ellos, centrada ya sea en los aspectos físicos, ya sea en los psicológicos, sociológicos y culturales de la cuestión. Estas dos aproximaciones generales responden en cierta medida a un desarrollo secuencial de acuerdo al modo en que ha ido evolucionando el campo de estudio de la interacción hombre-medio ambiente sonoro. Así, se puede diferenciar un primer enfoque (enfoque físico) que se halla interesado fundamentalmente en los atributos objetivos y medibles del sonido (entre ellos especialmente la intensidad) así como en establecer relaciones cuantitativas entre las características físicas del ruido y los efectos negativos en las personas (impacto del ruido en la conducta individual y social). El segundo enfoque, modelo perceptivo, centra su atención, no tanto en los aspectos físicos-objetivos del sonido sino de manera especial en la comprensión del proceso perceptivo que subyace a la valoración del paisaje sonoro, intentando descubrir los mecanismos psicológicos que se encuentran presentes en la experiencia sonora.

2. Enfoque tradicional

Los trabajos incluidos bajo esta etiqueta representan el enfoque dominante en relación al estudio del medio ambiente sonoro, siendo asimismo el más utilizado en el ámbito de la gestión ambiental. Dentro de este enfoque se pueden diferenciar dos modelos o paradigmas, denominados tradicionalmente enfoque *físico y psicológico.*

Enfoque físico

Este modelo considera el sonido y por tanto el medio ambiente acústico como una entidad física que puede ser estudiada y, lo que es más importante, medida independientemente del receptor. El oyente no interviene en ningún momento del proceso de valoración del ambiente sonoro y los aspectos emocionales derivados de tales ambientes son inferidos a partir de la variable intensidad sonora. Es decir, los sujetos son receptores pasivos que oyen pero no escuchan. Desde esta perspectiva, el ambiente sonoro se asimila a ruido, a contaminación ambiental, siendo definido como *"un sonido no deseado".*

El interés de los trabajos se centra esencialmente en la identificación y caracterización de lo que en acústica se denomina "puntos negros"[1], a fin de promover las acciones

[1] Se denomina "puntos negros" aquellas zonas que soportan niveles superiores a los 65dBA. Nivel considerado en la mayor parte de los países como límite superior de tolerancia o aceptabilidad en relación al ruido.

necesarias para su corrección y control, es decir su disminución o atenuación. Su principal objetivo es la medida de los niveles sonoros así como el desarrollo de modelos matemáticos, fundamentalmente en relación al ruido de tráfico, que permitan predecir los niveles sonoros para una situación determinada en función de las fuentes sonoras (tráfico pesado o ligero, densidad de tráfico, velocidad de los coches, etc) y de las características espaciales del área de estudio (anchura de las calles, tipo de pavimento, altura de las viviendas, etc).

Dos orientaciones han guiado fundamentalmente los estudios dentro de esta línea de investigación; por un lado, cabe señalar los estudios realizados con el fin de determinar la adecuación-inadecuación de determinados ambientes sonoros, los cuales son motivo de protesta o queja por parte de la comunidad con el fin de acometer las acciones necesarias para su corrección y control. Por otro, los estudios realizados con el fin de conocer la realidad "objetiva" de la ciudad en relación al grado de contaminación acústica. Para ello se realiza su cartografía acústica, "mapas acústicos", siendo su objetivo la medida y análisis de los niveles sonoros de múltiples puntos de la ciudad en diferentes horas y días. Los mapas de ruido han constituido en los últimos años las investigaciones más significativas dentro de esta línea de trabajo (García y Fajarí, 1984; Santiago y otros, 1989).

Ambos tipos de estudios se centran en el análisis de las dimensiones puramente físicas del ambiente sonoro (intensidad, evolución temporal, espectro de frecuencias, etc) en detrimento de un discurso en torno a los significados y efectos psicológicos y emocionales de elos estímulos sonoros.

Enfoque psicológico

Este modelo se interesa fundamentalmente por determinar la relación existente entre la intensidad del ruido y la magnitud de la respuesta subjetiva medida en términos de molestia con el fin de establecer los niveles máximos aceptables de exposición al ruido. Es decir, estos estudios tienen como principal objetivo traducir a índices acústicos la molestia experimentada en relación al ruido, sirviendo de base para el desarrollo de intervenciones preventivas en defensa de la salud y el bienestar de la población.

Desde este planteamiento el ambiente sonoro se considera un factor de estrés que actúa provocando numerosas perturbaciones en la salud y en el comportamiento de las personas expuestas al mismo. Es por esto que el ruido se define desde este modelo como *"toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico"*.

La diferencia fundamental de esta línea de investigación respecto al paradigma *físico* es que en la medida del impacto de un ambiente de ruido determinado se tiene en cuenta no solo los niveles de ruido sino también las respuestas de los sujetos que experimentan dicho ambiente. Las aproximaciones a la valoración de la respuesta subjetiva, realizadas desde esta perspectiva, se encuentran definidas por esta concepción del ambiente sonoro en términos de contaminación acústica, estando dirigidas a valorar su impacto negativo en la población. De hecho el ruido es uno de los factores ambientales que más se ha investigado con el fin de conocer sus efectos en la salud y en la conducta de las personas.

La incidencia del ruido en la audición centró el interés de las primeras investigaciones sobre el impacto del ruido en la población, siendo uno de los efectos más estudiados y definidos (Carter y otros, 1982; Evans, 1990). Entre los estudios planteados en relación a los efectos no auditivos del ruido, la respuesta de molestia por exposición a ruidos continuos e intensos principalmente debidos al transporte y, entre estos, el tráfico por carretera y aéreo, es el que ha acaparado un mayor número de investigaciones dado que la molestia constituye el efecto más generalizado causado por el ruido ambiental (Griffiths y otros 1980; Job, 1988, Scheltz, 1978).

Desde este enfoque, el estudio del medio ambiente sonoro se reduce al análisis y posterior correlación de dos únicas variables: intensidad sonora (variable física) y molestia (variable subjetiva), entendiéndose la reacción subjetiva ante le ambiente sonoro como una respuesta simple, sin que medie ningún tipo de procesamiento subjetivo. Por lo tanto, estas investigaciones, olvidando la incuestionable naturaleza interdisciplinar de la relación persona-ambiente, prestan escasa atención a la complejidad de dicha interacción, y enfatizan las características físicas y cuantificables del sonido, siendo la intensidad el elemento básico en torno al que se determina el valor o calidad del ambiente sonoro.

Los resultados de estas investigaciones ponen de manifiesto que la correlación existente entre nivel de exposición al ruido (intensidad sonora) y molestia es relativamente baja. Concretamente, las revisiones sobre le tema realizadas por Schultz (op. Cit) y Job (op. Cit) muestran que la media de las correlaciones obtenidas en los diferentes trabajos es de r=0,42, es decir el ruido sólo explica el 16% de la variabilidad de la reacción de molestia lo que confirma la existencia de amplias diferencias individuales en la respuesta ante este factor del medio.

Partiendo de estos resultados numerosas investigaciones han tratado de obtener las posibles variables moduladoras de la respuesta al ruido. Los resultados de estos trabajos muestran diferentes categorías de variables que hipotéticamente estarían relacionados con la molestia. Entre éstas algunas vinculadas al propio ruido (Southword, 1969, Anderson, 1983), otras al contexto en el que es percibido (Weinstein, 1980) y por último las vinculadas a las variables sociodemográficas y personales (Griffiths y Raw, 1989; Fields, 1992, Borsky, 1980). De las diferentes variables analizadas la sensibilidad al ruido es la que obtiene mas altas correlaciones con los juicios de molestia, constituyendo el principal predictor de esta reacción subjetiva.

La figura 1 muestra los predictores de la molestia en relación al ruido de tráfico obtenidos en una investigación (López Barrio y otros, 1993) realizada con 800 sujetos del área metropolitana de Madrid expuestos a un amplio rango de niveles de ruido (55-80 dBA leq.). Según se observa en la figura, la sensibilidad y el nivel de ruido, en mayor medida la primera, son los predictores más importantes de la res-

puesta al ruido. No obstante, ambas variables solo explican un pequeño porcentaje de la variación total en el grado de molestia, existienco un alto porcentaje (77,5%) de varianza no explicada, resultando similar al obtenido en otras investigaciones (Fidell y otros, 1991).

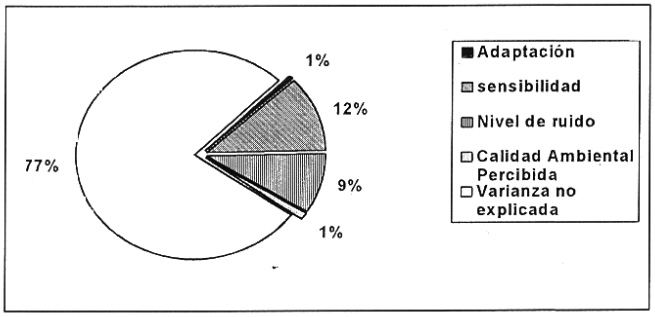

Figura 1. Predictores de la molestia en relación al ruido.

Son evidentes las implicaciones de los resultados de estos estudios en la gestión del medio ambiente sonoro, en especial en el diagnóstico y corrección de situaciones puntuales caracterizadas por la existencia de altos niveles de ruido así como en la determinación de los criterios de riesgo apropiados para los efectos negativos, como la perdida de audición. Una aportación importante de estos estudios es que permite predecir los efectos negativos del ruido, en forma de pautas de comportamiento, a partir de los niveles sonoros. Sin embargo no han aportado resultados concluyentes en cuanto a la posible explicación de la respuesta subjetiva de molestia al ambiente de ruido.

Asimismo, este modelo responde en mayor medida a las situaciones "patológicas" en las que existe una relación causal directa entre exposición al ruido y efectos en la salud (tal como los efectos en la audición) que a aquellas en las que los efectos se producen tras largos periodos de exposición al ruido o bien los efectos se hallan determinados por una reacción de estrés, tales como los psicológicos y conductuales. Por tanto, aunque el valor de estos estudios en el ámbito de la gestión ambiental es importante, debe reconsiderarse dicha importancia dada la limitación que supone el valorar la calidad del medio sonoro a partir fundamentalmente de la variable física nivel sonoro, sin considerar los parámetros subjetivos implicados en la percepción del mismo.

Una de las criticas realizadas a este modelo es que la lucha contra el ruido se asimila a una lucha por el silencio. Así, Anphoux (1991) en relación a este aspecto asume que el silencio, además de estar en contradicción con la esencia misma de la ciudad, no se opone al ruido por lo que entre ruido y silencio establece el concepto de calidad sonora que hace referencia al equilibrio y adecuación de las diferentes fuentes sonoras en relación a un lugar. En palabras de Anphoux *"... para que un lugar suene bien no es necesario que este sea esencialmente silencioso, debe ser ante todo un lugar en el que el ambiente sonoro se juzgue adecuado en relación a la imagen que se posee del mismo".*

Criterios de diseño

Los criterios de diseño que emergen de estos modelos (físico y psicofísico) están orientados a tratar de controlar el ruido en orden a minimizar los efectos negativos sobre la población expuesta al mismo. Las estrategias contemplan: la reducción de ruido en la fuente, la atenuación en el camino de transmisión y el aislamiento en el receptor. En la industria la gestión de los riesgos del ruido se ha centrado en la protección de la audición de los trabajadores, adoptando medidas tanto técnicas (protección del ruido en la fuente) como sanitarias (protección acústica de los trabajadores). En cuanto al impacto del ruido urbano una de las actuaciones concretas que se derivan de los resultados de estos estudios es la implantación de barreras acústicas dirigidas a la corrección o control del ruido. Esta medida correctora se suele realizar a partir de consideraciones técnicas o físicas, olvidando sus posibles impactos tanto sociales (sentimientos de aislamiento, pérdida de referencias visuales...) Como en el entorno (división del territorio, impactos estéticos en el paisaje...) Los cuales deberían tenerse en cuenta y analizarse en profundidad previamente a su implantación. Se trata, por tanto, de una acústica curativa o reactiva de carácter fundamentalmente aplicado.

3. Enfoque perceptivo

Este tipo de enfoques buscan la explicación de las respuestas humanas ante el ambiente sonoro y parten de la hipótesis de que las simples medidas de las características físicas de los estímulos sonoros no son suficientes para valorar la calidad sonora ya que se obvia el factor subjetivo implícito en el término de "calidad". Dentro de est perspectiva de investigación destacan el modelo de paisaje sonoro y el modelo de calidad sonora de los espacios urbanos.

Estos modelos aunque asumen la definición tradicional de ruido "sonido no deseado", no considera el ambiente sonoro como un elemento opresivo que nos aísla del medio, como los enfoques antes comentados, sino como un elemento de información y de relación con el mismo. Por tanto, el oyente no es un mero receptor pasivo de la energía acústica, como en el caso del enfoque técnico, por el contrario el sujeto interactua con el medio ambiente sonoro a través de una escucha en profundidad: percibiendo, oyendo, escuchando y comprendiendo.

Tal como afirma Truax (1983), Homre-Sonido-Medio constituye un sistema de comunicación en el que la información sonora puede favorecer (crear o mantener) las relaciones del hombre con el medio o, por el contrario, afectar negativamente dicha relación lo que conduce a la insatisfacción y el desarraigo con el entorno. Se produce, por tanto, un cambio de actitud en el estudio del medio ambiente sonoro, el cual se analiza no únicamente por el polo ruido-molestia, sino también teniendo en cuenta el otro polo del continuo que se halla representado por la relación ambiente sonoro-sentimiento del bienestar.

Enfoque de paisaje sonoro

El concepto de paisaje sonoro fue acuñado por Schafer (1977) compositor y músico canadiense y hace referencia al modo en que los estímulos sonoros son percibidos y valorados por el individuo o la sociedad, considerándose como un criterio apropiado para evaluar la calidad del ambiente sonoro.

Los trabajos realizados desde esta perspectiva (Bardyn, 1993; López Barrio y Carles, 1997; Schafer, 1977;) centran su interés en el análisis de las actitudes, sentimientos y valoraciones de los individuos hacia un determinado ambiente sonoro, más que en los aspectos físico-objetivos del sonido. Así, la calidad del ambiente sonoro se define no tanto en términos de sus rasgos físicos, como en los enfoques *físico y psicoacústico*, sino en función de los sentimientos y percepciones que suscita la escucha de un determinado sonido o paisaje sonoro.

Es decir, lejos de la preocupación de los estudios técnicos y psicofísicos por identificar las características físicas del sonido como los atributos más relevantes, este enfoque centra su atención en los procesos psicológicos de interpretación y atribución de significados, especialmente sociales y culturales, en relación a las preferencias sonoras.

La aproximación metodológica de este modelo es ampliamente cualitativa. Asimismo, la grabación de paisajes sonoros se utiliza ampliamente desde esta aproximación como documento y análisis de los ambientes acústicos y como herramienta de educación para favorecer la habilidad de escucha.

Un antecedente común a este tipo de estudios son los trabajos realizados en el departamento de comunicación de la Universidad de Vancuver y, en concreto, dentro de este grupo cabe señalar las investigaciones llevadas a cabo por Schafer (op. Cit) recogidas en su obra *The turning of the World.* La influencia de su trabajo en el desarrollo de la investigación en el campo de la ecología acústica es indiscutible, habiendo dado lugar a diferentes líneas de trabajo dentro de este campo.

Este autor fue el primero en plantear el análisis del sonido, no como un mero elemento físico sino como un elemento de unión e información entre el hombre y el medio, introduciendo con ello la dimensión estética del sonido. Como resultado de sus trabajos señala que los sonidos del ambiente no son simples rasgos acústicos aislados y muestra como el sonido crea y mediatiza las relaciones del hombre con el entorno, pudiendo ser esta relación positiva, estable e integradora es decir, altamente interactiva o por el contrario opresiva y alienante como ocurre en algunas situaciones caracterizadas por altos niveles de ruido, pudiendo provocar en estos casos lo que Truax, (1983) denomina "claustrofobia aural". Asimismo, este autor comprueba como las actitudes culturales inciden en las preferencias sonoras, en especial en relación a determinados sonidos como las fobias sonoras, los "sonidos romances" (sonidos ligados a un tiempo pasado ya desaparecidos) y los tabúes sonoros.

Enfoque de calidad sonora del espacio urbano

Este modelo aborda el estudio de la percepción sonora desde una perspectiva holística e integradora, tomando en consideración las diferentes variables que inciden en la evaluación sonora (físicas, espaciales y perceptivas). Su preocupación fundamental es la comprensión del proceso de respuesta del observador al ambiente sonoro, con la finalidad de conocer como el ambiente sonoro es aprehendido, almacenado, interpretado y comprendido y como estos procesos afectan a las actitudes, preferencias y comportamientos.

La interpretación principal de la teoría de este modelo indica que la experiencia acústica, se basa en el aislamiento e identificación de pautas de secuencias recurrentes de sonidos extraídos del ambiente de fondo que nos rodea. Una vez identificados, éstos proporcionan un contacto físico y dinámico con el mundo exterior tanto en el tiempo como en el espacio, con nuevos sonidos que emergen y desaparecen continuamente del alcance del oído. La labor de la audición es adquirir y procesar la información relevante acerca de los objetos y eventos del ambiente en relación al sujeto que percibe y sus posibilidades de acción de acuerdo a sus metas e intenciones. El proceso de escucha se plantea desde este modelo como una forma de intercambio de información (Bregman, 1994).

El significado otorgado por el sujeto a estas informaciones sonoras depende: de su estructura física (firma espectral, evolución temporal, etc); del contexto en el que se percibe (contexto y sonido son dos variables fuertemente relacionadas, dándose una interacción entre las formas construidas, el medio ambiente sonoro y la percepción auditiva del espacio) y de su valoración cognitiva (expectativas, simbolismo características socioculturales, etc). La cognición se halla fuertemente implicada en la atribución de significados al sonido a través de procesos como el de causalidad, asociación, decodificación y simbolismo.

En función de estos parámetros el oyente no solo identifica el sonido sino que lo interpreta atribuyéndole un significado específico es decir, no solo reconoce una estructura sonora sino que la interpreta basándose en sus experiencias sobre el mundo sonoro (fig. 2) Es por esto que desde este marco de referencia (el sonido fuente de información) se señala la necesidad de valorar la experiencia sonora con un planteamiento interdisciplinar, contemplando conjuntamente los aspectos cualitativos y cuantitativos.

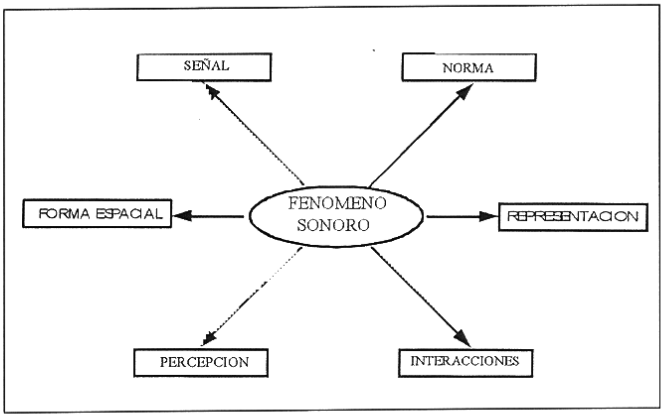

Figura 2. Componentes que caracterizan la experiencia de un fenómeno sonoro "In situ" (Tomado de Augoyard, 1997).

Con este planteamiento 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 estén incidiendo en dichos procesos. El comportamiento elicitado por el ambiente sonoro es, según esta perspectiva, importante y susceptible de ser observado y medido.

Así, la metodología de este enfoque trata de integrar y confrontar las diferentes dimensiones que inciden en la evaluación del ambiente sonoro: la dimensión acústica (naturaleza, tipo y características del sonido), la dimensión topológica (organización del espacio, morfología urbana) y la dimensión cultural (niveles y modos de vida, reglas sociales de vecindad, criterios estéticos y culturales). A diferencia del modelo físico, cuya metodología es cuantitativa y correlacional, la metodología de este enfoque es fundamentalmente cualitativa. Ello no implica la ausencia de medidas de niveles sonoros pero en este caso dichas medidas no resultan determinantes por si mismas de la calidad sonora.

Los trabajos encuadrados en esta orientación se han realizado desde áreas científicas muy variadas. Así, la arquitectura (Amphoux, 1991); el urbanismo (Augoyard, 1992); la geografía de corte humanista (Pocok, 1989; Smith, 1993), o la psicología (Anderson y otros, 1983) constituyen los ámbitos disciplinares en los que dichos trabajos se han desarrollado en mayor medida.

Cabe señalar que en general los especialistas del campo de la física o de la ingeniería acústica se han mostrado poco favorables a la evaluación cualitativa del sonido y, en mayor medida, a la toma en consideración de las actitudes del oyente. Una excepción notable a esta tendencia es la valoración de la calidad acústica de auditorios que se ha realizado en diferentes investigaciones, poniendo en relación los parámetros perceptivos (claridad, equilibrio y espaciosidad) y objetivos del sonido (tiempos de reverberación, absorción; etc). (Ando, 1994; Bradley, 1990).

No obstante, en la última década y en relación al diseño acústico de los productos industriales (fundamentalmente diseño acústico de los coches), algunos investigadores del campo de la ingeniería acústica han empezado a incorporar los criterios subjetivos en los indicadores de la calidad sonora. El objetivo fundamental de estos estudios es la optimización del diseño acústico y del confort sonoro adaptándolo a los gustos y preferencias de los usuarios, teniendo en cuenta que la calidad acústica es una dimensión importante en la determinación de la satisfacción global del usuario en relación a un producto.

En este sentido, Blauert (1996) desarrolla un modelo en el que la calidad sonora resulta de la combinación de gran variedad de factores (físicos, psicoacústicos y cognitivos) los cuales considera como complementarios en relación al estudio y comprensión de la respuesta de los sujetos al sonido (Fig. 3).

Los estudios planteados desde esta perspectiva en relación al medio ambiente sonoro urbano surgen a principios de los años ochenta a partir de los trabajos del grupo de investigación del CRESSON (centro de investigación sobre el espacio sonoro de la escuela de arquitectura de Grenoble).

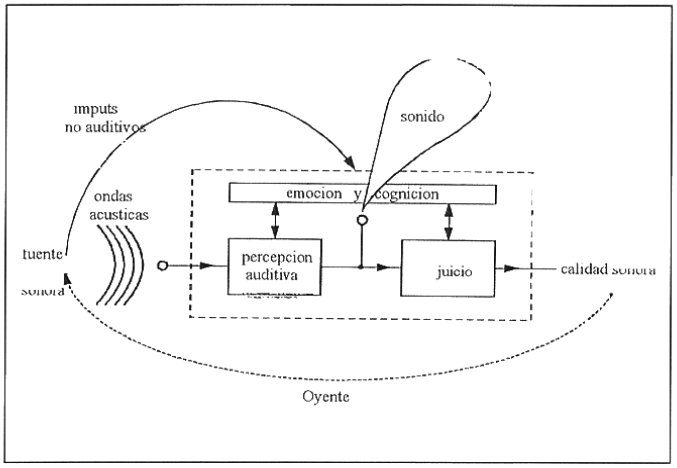

Figura 3. Esquema del proceso de valoración de la calidad sonora (Tomado de Blauert y Jerosch, 1996).

Según los investigadores pioneros de este grupo (Augoyard, 1978; Amphoux, 1991; Chelkoff, 1988;), esta aproximación metodológica al estudio del medio sonoro tiene su origen como respuesta al enfoque físico-técnico propuesto por la acústica tradicional. Frente a este enfoque estos autores proponen la consideración de una política, una gestión del medio ambiente sonoro que vaya más alla de la aplicación de unas normas y que sea susceptible de actuar, con un carácter preventivo, a nivel de diseño y planificación urbana. Para ello proponen que junto a los criterios técnicos de la acústica aplicada se tengan en cuenta los criterios socioculturales (adecuación de las cualidades sonoras del espacio urbano a las prácticas y aspiraciones sociales de la cultura local y de los grupos sociales) y los criterios topológicos (organización y diseño del espacio, morfología urbana).

Entre las aportaciones realizadas por este grupo de investigación cabe destacar la metodología desarrollada por Amphoux (op. Cit) para la evaluación de la calidad sonora urbana que integra tres tipos de variables (físicas, espaciales y culturales). Recientemente esta metodología, específica y muy particular, ha sido seguida por algunos investigadores que han desarrollado habitualmente su trabajo dentro de la acústica psicofísica (Moch, 1998; Lambert, 1998).

A partir de esta metodología (cualitativa e interdisciplinar) Amphoux analizó el ambiente sonoro de tres ciudades suizas (Lausanne, Zurich y Locarno) centrándose en el análisis de las respuestas diferenciales de preferencia en relación al paisaje sonoro urbano así como en los valores y significados (sociales y culturales) atribuidos por los sujetos al mismo. Un resultado importante de este trabajo fue la realización de una tipología de criterios de calificación del espacio sonoro urbano en función de las tres variables anteriormente mencionadas.

En nuestro país existe escasa investigación empírica y teórica sobre este tema, salvo los estudios de López Barrio y Carles (1997) los cuales, partiendo del modelo teórico de Amphoux, realizaron un estudio del ambiente sonoro de diferentes ciudades españolas. El objetivo de este trabajo fue determinar los criterios de calidad sonora que subyace a los

juicios que los ciudadanos expresan en relación a los paisajes urbanos.

Los resultados obtenidos mostraron que los ambientes elevados de ruido oscurecen la imagen auditiva y, por tanto, reducen su información al perder el oyente la habilidad de discernir sonidos individuales entre fuentes sonoras que compiten entre sí por su elevada intensidad. Esta situación incide en la pérdida de la percepción del espacio y afecta a la orientación en el mismo al impedir la escucha de aquellos sonidos propios del lugar que se precisa escuchar para una buena interacción con el medio, dando lugar a una orientación confusa. Otro resultado de este medio señala que le incremento de ruido correlaciona con una disminución de la sensibilidad de escucha. Los sujetos inmersos en ambientes de ruido elevados desarrollan estrategias de defensa dirigidas a escapar o desintonizar de los mismos como una medida dirigida a lograr la adaptación de este tipo de ambientes. Es decir, favorecen los comportamientos de no escucha. Esta falta de sensibilización va acompañada de actitudes tales como negociación de la intrusividad del ruido, llegando a considerarse como algo inevitable un subproducto de nuestra actividad social y de trabajo al que debemos adaptarnos. Es por esto que las actitudes sociales pueden explicar en mayor medida la respuesta al ruido que los aspectos físicos objetivos del mismo.

De los resultados de estos y otros estudios que han analizado el sonido desde una perspectiva integral, analizando conjuntamente los parámetros perceptivos, se desprende que el sonido puede llegar a ser un elemento importante de información y comunicación con el medio dado que proporciona un contacto físico y dinámico con el mismo, pudiendo contribuir de manera significativa al enriquecimiento y sentido de los diferentes lugares en los que el hombre desarrolla su vida. En este sentido, Pocok (1989) señala que la presencia del sonido contribuye al proceso mediante el cual los ambientes se convierten en "lugares", imprimiéndoles una atmósfera particular generadora de múltiples y variados sentimientos y sensaciones.

En relación a estos enfoques una de las críticas comúnmente aportadas desde el enfoque de la acústica tradicional (Blauert, 1991) es que la metodología de estos modelos conlleva trabajar con muestras de sujetos (usando técnicas de entrevista y cuestionario) lo que implica, en comparación con las medidas físicas, que para obtener unos resultados generalizables, sea necesario un incremento significativo del trabajo a realizar.

Criterios de diseño

Desde esta aproximación cualquier intervención en relación al medio sonoro debe incluir tanto los aspectos de ruido (eliminar los efectos negativos) como los aspectos de paisaje sonoro (promocionar y preservar los aspectos positivos del medio ambiente acústico). Es decir, la estrategia predominante en relación a los criterios de diseño que surgen de este modelo se basa en maximizar los sonidos agradables e informativos y minimizar los sonidos no deseados o desinformativos. Esto implica considerar el sonido dentro de un contexto de modo que pueda ser juzgado como apropiado o congruente (significativo en relación al contexto) lo que conlleva modificar el sonido en orden a hacerlo más informativo y pautado o modificar las relaciones dentro de un sistema, en espacial aquellas que se han degradado, ayudando al sistema a evolucionar hacia un nuevo equilibrio.

Los criterios de diseño están por tanto dirigidos a crear un equilibrio funcional entre la variedad y la coherencia a nivel de intercambio de información y a nivel de las relaciones dentro de la comunidad (Truax, 1998).

Asimismo, mediante los usos educativos de la grabación de paisajes sonoros, como se ha señalado anteriormente, se puede favorecer o reactivar los comportamientos de escucha de la población lo que incidirá de manera positiva en la sensibilización hacia el sonido. La educación pública en este tema es de suma importancia dado que las personas pueden realizar cambios en el paisaje sonoro cotidiano mediante la modificación de sus hábitos y comportamientos.

Discusión

El campo de la evaluación del medio ambiente sonoro se ha ido desarrollando a partir de un mosaico de conceptos y enfoques que se han ido centrando en diferentes aspectos parciales del problema, dificultando así el desarrollo de un marco de análisis con carácter más integrador.

Cada una de las perspectivas mencionadas, con sus ventajas y limitaciones, constituyen una forma diferente de acercamiento al estudio y conocimiento del medio ambiente sonoro. Dichas perspectivas creemos que no son excluyentes sino que por el contrario son complementarias y, por tanto, su integración (no su yuxtaposición o mera combinación) es no solo deseable sino necesaria en los procesos de planificación, diseño y toma de decisiones en relación al medio sonoro.

El enfoque con el que la acústica tradicional, enfoque físico y psicofísico, ha analizado el sonido aunque necesario, no resulta suficiente dado que los problemas de contamienación acústica son causados en su mayor parte por un desarrollo al margen de una planificación. Un planteamiento previsor evitaría justamente las situaciones "patológicas" con las que actualmente nos encontramos, favoreciendo por consiguiente la calidad del medio ambiente sonoro.

Este planteamiento previsor implica que la calidad acústica debe ser definida por criterios más amplios que los habitualmente considerados (ausencia de ruido, silencio). A los criterios de la acústica física debe unirse otro tipo de criterios de tipo cualitativo, que permitan una mejor comprensión del fenómeno sonoro y de las reacciones que suscita, para lo cual deben tomarse en consideración los aspectos subjetivos implicados en la aprehensión del sonido. Actualmente dichos aspectos a pesar de su importancia rara vez son tenidos en cuenta cuando se discuten las formas o modos de intervención en relación al medio sonoro.

Bibliografía

Anderson, L.M.; Mulligan, B.E.; Goodman, L.S. y Regan, H.C. (1983) "Effects of sounds on preferences of outdoor settings". *Environment and Behavior.* 15,5. 539-566.

Amphoux (1991) *Aux èscoutes de la ville.* CRESSON. Grenoble.

Augoyard, J.F. (1978) *Les pratiques d'habiter a travers les phenoménes sonores.* Rapport CRESSON. Grenoble.

Augoyard, J.F. (1992). "Un outil interdisciplinaire: l'effect sonore". *Actes du colloque "Le qualité sonore des espaces habités".* Grenoble.

Bardyn, J.L. (1993). *L'appel du port.* Rapport CRESSON. Grenoble.

Blauert, J. y Jekosch, U. (1996) "Sound-Quality Evaluation a multy-layered problem". EAA Tutorium Aurally-Adequate Sound-Quality Ealuation. Antwerp.

Borsky, P.N. (1980) "Review of community response to noise". In J.V. Tobias, G.

Jansen y W. D Ward (eds), *Noise as a Public Health Problem.* Rockville, ML: ASHA Reports 10, 453-530.

Bregman, A.S. (1994). L'Analyse des escenes auditives: le audition dans des environnements complexes. En *Penser les son. Psychologie cognitive et de l'audition.* MacAdams et Bygan Eds. PUF.Paris.

Carter, N.; Waugh, R.L. y Keen, K. (1982) "Amplified music and young people's hearing". *Medical Journal of Australia* 125-128.

Chelkof, G. (1988) *"Entendre les espaces publics.* Rapport CRESSON. Ecole d'Architecture de Grenoble.

Evans, G.W. (1990) "The nonauditory effects of noise on child development". En B, Berlund, U, Berglund, J, Karlsson y T, Lindvall (eds). *Noise as a Public Health Problem,* 4, 425-453. Estocolmo.

Fidell, S.; D.S. y Schultz, T. J. (1991) "Updating a dosage-effect relationship for the prevalence pf annoyance due to general transportation noise". *Journal of the Acoustical Society of America,* 89, 221-233.

Fields, J.M. (1992). "Effect of personal and situational variables on noise annoyance: With special reference to implications for En Route Noise". Technical Report NASA. Atlanta.

García A. y Fajarí, M. (1982) "Respuesta subjetiva al ruido de tráfico en la ciudad de Valencia". *Revista de Acústica* XIII)1-4), 19-32.

Griffiths, I.D., Langdon, F.J. y Swan, M.A. (1980) "Subjetive effects of traffic noise exposure" *Journal of Sound and Vibration.* 7 (2), 227-240.

Griffiths, I.D. y Raw, G.J. (1989) "Adaptation to changes in traffic noise exposure" *Journal of Sound and Vibration.* 132 (2), 331-336.

Job, R.F.S. (1988) "Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between exposure and reactions". *Journal of the Acoustic Society of America* 83 (3), 991-1001.

Lambert, J. "Systeme d'evaluation des effects d'un plan des dèplacementas urbains sur l'environment sonore. Cas de l'agglomération lyonnaise". *Actes du Journées Ville et Acustique.* Paris

López Barrio, I. (1993) "Subjective response to traffic noise. The importance given to noise environment in choosing a place of residence". The 6th. International Congress on Noise as a Public Health Problem. Niza.

López Barrio, I. y Carles, J.L. (1997) El sonido de las tradiciones de la Semana Santa de Calanda. Patronato Municipal de Cultura de Calanda. Teruel.

López Barrio, I y Carles; J.L. (1997) *La calidad sonoro de Valencia. Espacios sonoros representativos.* Fundación Bancaja (edt). Valencia.

Moch-Siboni, A. (1998) "Approche psicosociale du paisage sonore urbain". *Actes du Journées Ville et Acustique.* Paris.

Lambert, J (1998) "Systeme d'evaluation des effects d'un plan des déplacements urbains sur l'environnement sonore. Cas de l'aglomeration lyonnaise. *Actes du Journées Ville et Acustique.* Paris.

Schafer, M.R. (1977). *The Turning of the world.* Nueva York A. A. Knopf.

Pocock, D. (1989) Sound and *the Geographer The Geographical Association.* 193-200.

Santiago, S. (1989). Mapa acústoco de Madrid. Informe técnico Ayuntamiento de Madrid. Instituto de Acústica.

Schultz, I.J. (1978). Synthesis of social surveys on noise annoyance. *Journal of the Acoustic Society of America.* 64 (2), 377-405.

Smith S. (1993). The Acoustic experience of place En *The Turning of the world. Proceeding.* Banff. Canadá.

Truax, B. (1983) *Acoustic Communication.* Ablex Publishing Co. New Jersey.

Truax, B. (1983) "models and Strategies for Acustic design". *Proceeding of the Conference on acustic ecology.* Estocolmo

Southworth, M. (1969). The Sonic environment of cities. *Environment and Behavior.* 1, 49-70.