

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

La revalorización de los sonidos y la calidad sonora ambiental del Barrio Gótico, Barcelona

Tesis presentada para obtener el título de Doctora
por la Universitat Politècnica de Catalunya

JIMENA DE GORTARI LUDLOW
DIRECTOR: FRANCESC DAUMAL I DOMÈNECH

DEPARTAMENT DE CONSTRUCCIONS ARQUITECTÒNIQUES I
ETSAB-UPC

BARCELONA, JUNIO DEL 2010

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. EL CONCEPTO DEL SONIDO Y EL RUIDO EN LA HISTORIA

1.1. Introducción: Los conceptos	15
1.2. La reconstrucción de la historia sonora	19
1.3. Antecedentes al estudio sonoro en las ciudades	20

CAPÍTULO 2. EL ESTUDIO DEL SONIDO

2.1 Introducción	25
2.2 Porqué los sonidos	26
2.3 El paisaje sonoro	28

CAPÍTULO 3. EL ESTUDIO DEL RUIDO

3.1. Introducción	39
3.2. Contaminación sonora	41
3.3. El ruido un agente contaminante	43
3.4. El tráfico rodado	51
3.5. La molestia	53
3.6. Evaluación del impacto sonoro	57
3.7. Gestión de la acústica urbana	59

CAPÍTULO 4. EL VALOR ECONÓMICO DE LOS SONIDOS

4.1. Introducción	63
4.2. El tráfico rodado	64
4.3. Organismos Internacionales	65
4.4. Métodos económicos	69
4.5. Otras estimaciones	73

CAPÍTULO 5. ACÚSTICA URBANA, LA INFLUENCIA DE LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO EN LA TRANSMISIÓN DEL SONIDO

5.1. Introducción	75
5.2. Propagación del sonido	76
5.3. La calle	84
5.4. Disminución del ruido	89
5.5. Otros análisis acústico-urbanos	100

CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA

6.1. Introducción	105
-------------------	-----

6.2. El porqué estudiar los espacios públicos de una ciudad	108
6.3. Objetivos	108
6.4. Hipótesis	109
6.5. Zona de estudio	110
6.6. Collage de ideas metodológicas	112
6.7. El método	117
CAPÍTULO 7. HISTORIA SONORA DEL BARRIO GÓTICO	
7.1 Antecedentes a la cuestión sonora en Barcelona (SXVIII)	131
7.2 Siglo XIX	133
7.3 Siglo XX	147
CAPÍTULO 8. CASO PRÁCTICO: EL BARRIO GÓTICO	
8.1. Introducción	155
8.2. Paseo sonoro por el barrio	156
8.3. Percepción del entorno sonoro	168
8.4. Contaminación acústica en el Barrio Gótico	172
8.5. Impuesto mejora entorno sonoro e importancia de la elección del sitio para vivir.	183
8.6. La acústica urbana del barrio gótico	186
8.7. Conjuntos sonoros remarcables	206
CONCLUSIONES	217
BIBLIOGRAFÍA	227
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS IMÁGENES Y TABLAS	245
ANEXOS	
ANEXO A ENCUESTA	250
ANEXO B FICHAS PLAZAS	251
ANEXO C RESULTADOS RADIT2D	324
ANEXO D FUENTES SONORAS	327
ANEXO E TABLA DE ABSORCIÓN	331

"Las ciudades tienen sus sonidos. En muchas de ellas, difícilmente conseguimos su verdadero sonido natural, porque hay una contaminación sonora, con ruidos que se mezclan con el propio sonido de la ciudad. Es una pena. El sonido natural forma parte de la identidad de la ciudad.

... El sonido de una ciudad no tiene nada que ver con su escala, ni con la ausencia de ruido. Barcelona es una ciudad ruidosa, pero ése es su sonido en estado puro, el normal. El sonido de las ramblas, de las conversaciones, forma parte de la identidad de la ciudad. En medio de este tumulto, en Barcelona también existe un silencio que nos permite escuchar el sonido propio de la ciudad.

Los ejemplos de Ferrara y Barcelona hablan de días normales. Tratan del sonido que forma parte del día a día de las ciudades; pero hay ciudades que, en ciertos días, días especiales, también tienen sonidos especiales. Poder escuchar ese sonido, en esas ciudades, es un momento mágico.

... Una buena acupuntura del silencio es permitir que el sonido normal de las ciudades se escuche. Provocar el silencio para depurar el verdadero sonido. Afinar el sonido de la ciudad. Me encantaría ser un afinador del sonido de las ciudades. Antiguamente, había aquellas personas que tenían la noble misión de encender los faroles que iluminaban las ciudades. A mi me gustaría ser el afinador del sonido.

... En fin, cada ciudad debería tener una personalidad (o una canción que fluyera) que fuera la persona indicada para mostrarla, para sumar admiración..." (Lerner, 2003).

INTRODUCCIÓN

Escuchar implica pensar, y escuchar las ciudades significaría una buena disposición para entenderlas en toda su complejidad. Y las ciudades hablan de lo que son a través de su imagen y de sus arquitecturas, pero también, y muy intensamente, a través de sus sonidos. Y si tan elocuentes son los códigos visuales que se instauran diariamente en nuestra percepción proporcionándonos cantidades ingentes de información así lo son también los códigos sonoros, que nuestra escasamente desarrollada cultura auditiva nos impide decodificar e interpretar con la misma intensidad. La comprensión y la vivencia adecuada de nuestros espacios y nuestras ciudades estarán siempre mutiladas si no conseguimos familiarizarnos con su lenguaje sonoro. El sonido nos enseña que el pensamiento lógico y las emociones intuitivas están permanentemente unidos. El sonido en definitiva nos enseña que todo está relacionado (Boned, s/f).

El sonido se ha convertido en un tema de investigación en años recientes dentro del campo del urbanismo, debido a los problemas de contaminación acústica que padecen la mayoría de las ciudades como consecuencia – principalmente - del crecimiento del transporte individual y público así como a las obras de construcción que se llevan a cabo.

La mayoría de los estudios se han centrado en el control del ruido en las calles, a través de cálculos, simulaciones y mediciones de los ambientes sonoros, así como en la mejora del control del tráfico, el aislamiento de las edificaciones y las normativas acústicas, entre otras medidas (García, 2001).

El acercamiento del estudio del sonido basado en la eliminación de elementos desagradables dentro de un ambiente sonoro, y el tratamiento de los sonidos como señal a ser procesada y no

como información a ser analizada; es un tema en el que queda mucho por hacer. La eliminación de factores negativos debería de ser un requerimiento elemental, por lo que la generación de sonidos positivos o el poder reconocerlos ayudarían a mejorar calles y espacios urbanos.

El crear espacios con sonidos placenteros debe de tener la misma importancia que el eliminar aquellos que son dañinos o desagradables. Sin embargo como la apreciación de los sonidos es subjetiva, el significado y la comprensión de los sonidos por parte de los habitantes es necesario en vías de contar con un estudio de valoración adecuado sobre los sonidos de las ciudades (Ge, Jian; Hokao, Kazunori, 2005).

Los sonidos cotidianos contienen información acerca de lo que nos rodea. En diversos estudios se ha demostrado que los escuchas son capaces de reconocer las propiedades de un objeto únicamente con escuchar cómo suena al estar funcionando. Esto significa que los sonidos de los objetos contienen información acústica que es interpretada por los que escuchan para reconocer la fuente o las propiedades de los sonidos (Tardieu, et al, 2007).

Sin embargo estos sonidos que nos ubican en el espacio y nos hacen reconocer la fuente de donde provienen muchas veces no pueden ser percibidos por estar envueltos en un murmullo constante que es el ruido¹ de fondo, lo cual ha producido naturalmente una selección acerca de qué y cómo debemos escuchar.

Por todo esto se deben de inventar modalidades de análisis de la calidad y la identidad sonora de los espacios públicos urbanos, que permitan entender la noción de esta firma sonora de la que hablábamos anteriormente. Las voces de la ciudad son múltiples; la primera es la que molesta y que señala en orden a la solución técnica, la segunda es la opuesta, es la música, que señala en un acercamiento meramente estético que garantiza que la palabra sea recogida, y la tercera voz, la que lejos de dualismos entre técnica y estética, nos enseña un acercamiento antropológico e interdisciplinario de la noción de confort sonoro (Amphoux, 1991).

En la actualidad se ha privilegiado la dimensión visual en la apreciación del espacio urbano. La arquitectura es una cosa, que en nuestra cultura se ve; el turista la mira, el investigador la observa y el arquitecto la diseña. Se nos olvida que la arquitectura también se escucha, los materiales y la configuración espacial reflejan y estructuran los sonidos en modalidades específicas, de donde surge la necesidad de meterse a escuchar e inventar los medios técnicos y científicos de la escucha.

Existen varias maneras de enfocar el problema de ruido, esta tesis intenta sintetizar algunas de ellas; la que califica los valores y los efectos de los sonidos – en esta tesis correspondiente al paisaje sonoro - ; aquella que intenta desarrollar un acercamiento para usar indicadores de ruido similares – los estudios que corresponden a contaminación sonora –; aquella que analiza la posibilidad de generar coste monetario al ruido – enfoque que se analiza como el impuesto sonoro; y por último la que analiza la transmisión del sonido a partir del entorno construido que la envuelve.

¹ Según la acústica el ruido es un sonido producido a partir de movimientos no periódicos o que tiene frecuencias irregulares. Esta definición es puramente física, sin embargo el ruido tiene implicaciones subjetivas, ya que el ruido se define también como un sonido desagradable o una señal sonora indeseable; por lo es un concepto relativo como el silencio, por su extensión subjetiva.

Este ruido genera contaminación sonora la cual se dice comenzó a existir como un problema serio a partir de la revolución industrial. Sin embargo desde la antigüedad se han creado normativas para luchar contra el ruido en las ciudades.

Este análisis desde diversos ámbitos se encuentra sugerido por la idea que sin un análisis total de las cuestiones acústicas y de la percepción de público no se podrá conseguir un adecuado manejo del problema de la contaminación acústica.

En el primer capítulo se explican de manera sintética algunos de los conceptos sobre el sonido y el ruido a través de la historia, con la finalidad de demostrar que son ideas que se han confundido durante mucho tiempo.

En el segundo capítulo sobre el estudio del sonido se explica que cada sonido que escuchamos está producido por la vibración de un objeto; cada movimiento que hacemos genera cierta vibración en el aire, el cual es percibido por el oído humano. Es decir al hacer vibrar un objeto - sonoro - el cual puede encontrarse en cualquier sitio, se generará cierto sonido que se manifiesta por sus características muy específicas, la altura, la intensidad, la duración y el timbre.

La importancia del sonido radica en varios aspectos; algunos de ellos son que es útil para establecer una comunicación, y que al mismo tiempo informa sobre un estado de ánimo, y este mismo mensaje contiene un significado determinado dependiendo de cómo se comunica, qué se comunica, la manera en que se hace; sin olvidar que estará envuelto en un contexto específico.

El poder de la escucha se hace evidente cuando el sonido es diseñado para transmitirnos un sentimiento específico. En ello radica la importancia de analizar todos los sonidos que nos envuelven, priorizando aquellos que nos producen placer y/o tranquilidad al escucharlos. Existen múltiples análisis sobre los sonidos que envuelven a las ciudades y que le son propios, y estos son los que se tratan en este apartado, de manera sintética.

Sin embargo en la actualidad los sonidos de la ciudad únicamente se miden, se han detenido los estudios de análisis o descripción del entorno sonoro; para pasar a unos que únicamente miden los índices acústicos. Es decir analizamos exclusivamente el impacto que tienen, y no los efectos de la percepción que producen.

Vivimos una época en la cual la prevención hacia ciertos sonidos puede ser tan importante como su producción. El ritmo de vida actual está haciendo que cada día seamos más insensibles a la información que recibimos a través del oído; y nos ha hecho perder la capacidad de valorar la calidad sonora de lo que percibimos diariamente y en cada momento; y que llegado son fundamentales para nuestra existencia.

Los sonidos de los coches son los que predominan en la actualidad, con una característica en común, son sonidos con escasa información, altamente redundantes; es decir a pesar de la intensidad el mensaje que envían es repetitivo y resulta cansado de escuchar, el tercer capítulo llamado el estudio del ruido es el que trata estos aspectos.

En el capítulo del valor económico de los sonidos se explican los diferentes métodos que se aplican para conseguir darle un valor monetario, pero también aquellas ideas esbozadas por los acústicos en la medida de la necesidad de generar un impuesto para aquellos que sobrepasan los niveles asentados en las normativas². También se contemplan las sugerencias de diversos organismos en la medida de contemplar este tipo de impuestos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades, sobretodo de aquellos que viven bajo niveles nocivos para la salud. Asimismo se dan algunos de los resultados encontrados al respecto en diversos estudios.

² En las normativas vigentes contra el ruido de las diferentes comunidades autónomas ya están establecidos los montos que se deben de pagar por la generación de ruido en ciertos horarios y también en ciertos espacios.

Con respecto a la importancia que juega la cuestión urbano-arquitectónica el capítulo de la Acústica Urbana pretende explicar aquellos estudios de los años ochenta en los cuales se analizaba el papel que jugaban las formas, texturas y materiales de los diferentes elementos edificados de la ciudad. Siendo que en la actualidad se ha detenido la creación de las trayectorias adecuadas para la circulación de los sonidos en el espacio, y se ha comenzado a generar, desde hace algunos años, elementos urbano-arquitectónicos apropiados para contar con entornos “saludables”, como modelos a seguir para pretendiendo alcanzar un “silencio” imposible de conseguir³.

Posteriormente en el capítulo 6 se explica la metodología que se ha elaborado para sintetizar los conceptos previamente esbozados y poder llegar a unas conclusiones sobre el ámbito de estudio, metodología que fue probada en el barrio gótico de Barcelona.

“Todo lo que hacemos o hagamos en una ciudad hablará de nosotros”⁴.

En el capítulo 7 posteriormente se realiza una síntesis de la historia sonora del barrio gótico en el S. XVIII y S. XIX basado en textos históricos y referencias bibliográficas que dan detalle la transformación sonora con el paso del tiempo.

Este capítulo se considera parte muy importante ya que para cualquier tipo de análisis urbano-arquitectónico que se pretenda realizar en un espacio de interés histórico, como es el barrio gótico, deberían de conocerse la formación histórica del espacio, el cual podrían influir y ayudar en el diseño, ya que los recuerdos acústicos, al igual que la percepción visual, van dejando huellas en nuestra memoria, lo que nos permite identificar lugares, espacios, y la arquitectura que ha ido apareciendo a lo largo de nuestra vida.

En esta tesis se trata de responder a la pregunta ¿Cómo vive el hombre cotidianamente las dimensiones auditivas de su entorno?, a partir de las diferentes teorías analizadas y en el capítulo 8 se realiza un análisis práctico a partir de estas diferentes posturas, metodologías y acciones que tienen como fin responder a la pregunta anterior y a la corroboración de lo planteado a lo largo de la tesis.

En el capítulo 8 se analiza la factibilidad de impulsar nuevas maneras de hacer frente a este contaminante, con la creación de un valor asociado al ruido. Y finalmente examina la influencia del entorno construido en la transmisión de los sonidos y ruidos. Todo ello con la finalidad de identificar, caracterizar y reformar para recuperar y mejorar el entorno sonoro de este barrio, y con ello de la calidad de vida de sus habitantes.

Como objetivos generales de la tesis podemos plantear tres cuestiones principales, la primera es que se persigue crear una conciencia sobre la importancia de la conservación de paisajes sonoros equilibrados existentes en la actualidad. Sin duda tratando de implicar a los habitantes en la importancia del medio sonoro que los rodea para hacerlos partícipes y agentes determinantes en la gestión y mejora de su entorno sonoro.

³ La concepción del silencio es más figurada que física, ya que pretender contar con un mundo absolutamente silencioso es imposible. Sin embargo antes se contaba con ciudades en donde los niveles sonoros ambientales eran los suficientemente bajos para permitir percibir otros sonidos. Es decir el silencio absoluto no existe, siempre está ocurriendo algo que produce sonido, por lo tanto el silencio es relativo. Cuando se habla de silencio se refiere más bien a un nivel sonoro bajo. Todos poseemos audición periférica, detrás de cada sonido existe otro, eventos sonoros que hemos llegado a considerar como silencios, por no ser percibidos. Cuando estos eventos se proyectan en un primer plano los denominamos sonido.

⁴ Anatxu Zabalbeascoa, La arquitectura busca salidas, Babelia, El País, 24 de octubre de 2009 (consulta 24 octubre 2009).

Como segundo objetivo se buscan soluciones de largo plazo a través de un conocimiento real del paisaje sonoro global – es decir de los sonidos positivos y negativos - con que contamos. Es decir el promover una toma de consciencia del paisaje sonoro que poseemos, y que a partir de allí, conectemos con él para modificarlo cuando sea necesario, aprovechar lo que convenga, exaltarlo cuando valga la pena y/o apreciarlo cuando nuestra sensibilidad lo desee. El mejoramiento de la calidad de vida incluye la custodia del entorno sonoro (Espinoza, 2005).

Y como último el demostrar que la gestión de los entornos sonoros comprende un estudio más extenso y detallado. Analizar el estado de la situación del ambiente sonoro de una manera más amplia que en la que se realiza en la actualidad para trazar políticas para su mejoramiento, lo cual sin duda requiere de estudios sistemáticos realizados por las diferentes partes de la sociedad.

... Observar las ciudades puede causar un placer particular, por corriente que sea la vista. Tal como una obra arquitectónica, también la ciudad es una construcción en el espacio, pero se trata de una construcción en vasta escala, de una cosa que sólo se percibe en el curso de largos lapsos. El diseño urbano es, por lo tanto, un arte temporal, pero que sólo rara vez puede usar las secuencias controladas y limitadas de otras artes temporales, como la música, por ejemplo. En diferentes ocasiones y para distintas personas, las secuencias se invierten, se interrumpen, son abandonadas, atravesadas. A la ciudad se la ve con diferentes luces y en todo tipo de tiempo.

En cada instante hay más de lo que la vista puede ver, más de lo que el oído puede oír, un escenario o un panorama que aguarda a ser explorado. Nada se experimenta en sí mismo, sino siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que lleven a ello, con el recuerdo de experiencias anteriores... Todo ciudadano tiene largos vínculos con una u otra parte de su ciudad, y su imagen está embebida de recuerdos y significados... (Lynch, 1998).

Esta tesis ha requerido mucho esfuerzo y dedicación. Sin duda ha podido ser finalizada gracias al apoyo de muchas personas que durante los últimos 5 años han estado cerca para alentarme, a todos ellos gracias.

Quisiera agradecer a mi director de tesis, el Dr. Francesc Daumal por sus aportaciones, sus consejos, su amabilidad y disponibilidad para la elaboración de esta tesis. Gracias por su amistad y por introducirme en el mundo de la acústica.

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo durante estos años.

A mis papás, que a pesar de la distancia han estado siempre a mi lado apoyándome y creyendo en mí, gracias por su cariño. Gracias por las lecturas a la tesis y sus aportaciones.

A mi hermana Natalia, por sus risas, comentarios y cariño de siempre.

A mi tía Rebeca, por su apoyo incondicional, por ese apretón final que tanto ayudo y por el cariño de tantos años.

A mis amigas Valentina y Avelina por darme ánimos y estar siempre junto a mí.

A Jorge, mi marido, ya que sin él esta aventura que empezó hace 5 años no hubiera sido lo que fue: una experiencia maravillosa. Gracias por estar en los momentos más duros y saber sacar siempre lo mejor de mí. Esta tesis va por los dos, lo logramos.

A Laia que aún sin haber nacido, se ha comportado a la altura de las circunstancias dejando que sus papás terminen satisfactoriamente con este ciclo.

CAPÍTULO 1. EL CONCEPTO DEL SONIDO Y EL RUIDO EN LA HISTORIA

1.1. Introducción: Los conceptos

“El ruido ha existido desde la creación del mundo; cuando una atmósfera elástica ha sido formada y se ha propagado. En el paraíso terrestre, el paisaje sonoro era el de la brisa del atardecer sobre los follajes, quizás acompañado de algunos cantos de animales,... en el mundo los sonidos están producidos por elementos naturales, de los cuales el hombre aprende rápido a identificar a los amigos y enemigos...” (Liénard, 2001).

El hombre aprende a reconocer a aquellos sonidos que son agradables y placenteros, frente a aquellos que nos molestan o atemorizan, y también de aquellos que nos anuncian los fenómenos naturales, y que en la actualidad quedan muchos de ellos envueltos en los ruidos que nos rodean. Es decir que a través de la historia los conceptos de ruido y sonido se han ido ajustando para diferenciarlos.

En primer lugar debemos decir que la etimología de la palabra ruido proviene del *lat. RŪGĪTUS*, “rugido”, que en latín vulgar tomó ya el sentido de “estruendo”: el verbo correspondiente *RŪGIRE* se conservó en el *cast. ant.* y *judeesp.* *ruir* “susurrar”, *ast.* *ruxir*, “hacer ruido”. Otras veces vale “rumor, noticia, fama”... o bien “barullo, discordia”. En latín se aplicaba casi siempre al rugido del león y otros animales...En cuanto al verbo *RŪGIRE*, se conservó hasta la Edad Media en el *cast. ant.* *ruir* “murmurar, hacer ruido”.

Y con respecto a las definiciones del “Diccionario del Uso del Español” se diferencia entre ruido como la acción de “Armar, hacer, levantar, meter, mover, producir, promover, provocar,

haber, oírse, sonar”, como un. *Sonido no armonioso. Mezcla inarmónica de sonidos de cualquier naturaleza, como de carruajes u otras cosas moviéndose, de voces o de golpes: “Hay tanto ruido en la calle, que no puedo estudiar”* y sonido como la (*del it. Sonitus; emitir, para los humanos, lanzar proferir*) *Vibración de un cuerpo que, transmitida por el aire es capaz de impresionar el oído. Manera peculiar de sonar cada cosa: “el sonido del metal (del violín, de un disparo)”. Manera peculiar de sonar una letra.*

Si ya en el S. XVIII en el “Diccionario de autoridades” se designa al ruido como: *Estruendo y sonido que destempla, altera y desazona el oído ... pero también se dice que Vale también sonido, aunque sea apacible y no moleste*, es decir que la diferencia entre uno y otro concepto siempre ha estado sujeta a cuestiones subjetivas.



1.1. Enraged musician, W. Hogarth, 1741.

Esto mismo se apreciaba en la siguiente definición: *He dicho que, considerando el sonido como sensación, se puede señalar el origen del deleite que causan los sonidos armónicos, y que estos consisten en la proporción del sonido fundamental con los demás sonidos; pero no creo que la Naturaleza haya determinado esta proporción según la que Mr., Rameau establece por principio. Este célebre Músico, en su Tratado de la Armonía, deduce ingeniosamente su sistema de una hipótesis que llama principio fundamental de la*

Música, la cual hipótesis se reduce á que el sonido no es simple sino compuesto, de suerte que la impresión que resulta en nuestro oído, de cualquier sonido, nunca es una impresión simple que nos haga oír un solo sonido, sino una impresión compuesta que nos hace oír muchos sonidos; y que en esto consiste la diferencia entre el sonido y el ruido, pues éste solo produce en el oído una impresión simple, en lugar de que el sonido produce siempre una impresión compuesta (Leclerc, 1796).

Y en esta otra de principios del S. XIX en la que ya se habla de las cualidades de los sonidos para diferenciarlos de los ruidos:

Se debe hacer una distinción entre lo que se llama sonido, y lo que simplemente es un ruido; el primero es susceptible de armonía y valor musical o tiempo; el segundo carece de ambas cualidades. El primero le producen las campanas, una cuerda mas o menos extendida, un tubo.; el segundo un canon ó [sic] arma de fuego, cualquier choque de las armas blancas, un peso que cae. De modo que cuando las oscilaciones son tan rápidas que no producen sensaciones

distintas en el oído, entonces sólo producen ruido. La música sólo trata del verdadero sonido, que es susceptible de entonación y medida, y hay que considerar en ella lo que se llama melodía y armonía; la melodía es la sucesión de varios sonidos unos después de otros; y armonía es la verificación de dos, ó tres ó más sonidos á un mismo tiempo (Vallejo, 1819).

También en este esfuerzo por diferenciarlos comenzaban a existir mediciones y primeros avances en el campo de la acústica.

Una de las más importantes conexiones que se pueden mantener con los objetos exteriores, es aquella del sentido del oído, esto es, la impresión que ciertas acciones ó movimientos producen en la mente por medio del instrumento de la oreja. La excitación ó sensación peculiar perceptible por el oído se llama sonido; y el estudio ó consideración de los sonidos, sus cualidades y trasmisión, constituyen la ciencia de la Acústica.

Los filósofos han hecho una distinción entre el sonido y el ruido; y bajo esta consideración, todas aquellas acciones reducidas á un simple estremecimiento en el oído, sin producir una sensación continuada, se llama ruido; mientras que una sucesión de acciones que producen una sensación continuada se llama sonido...

El carácter mas obvio por el que podemos distinguir los diferentes sonidos, consiste en las diferencias que hay en sus grados de tono. Podemos producir, á nuestra voluntad, sonidos en diferentes grados de fuerza ó de agudeza en el mismo cuerpo sonante, haciendo más ó menos fuertes las concusiones, ó disturbando más ó menos la medida ó disposición de sus partes. Dos cuerpos de la misma sustancia y figura, pero de diferente tamaño, recibiendo el mismo golpe, emitirán sonidos desemejantes [sic] en fuerza; y dos cuerpos del mismo tamaño y figura, pero de diferente material, formarán sonidos más ó menos fuertes con el mismo golpe. La fuerza del sonido, en este último caso, tiene relación á la cantidad de elasticidad poseída por los cuerpos; y siempre que el disturbio de las partes exceda al poder elástico del cuerpo, no se producirá aumento de sonido. De estos hechos podemos concluir, que la fuerza del sonido depende de la cantidad de vibración sonora que lo produce. Pasemos ahora á la trasmisión de los asunto más claro de la acústica; y siendo la información de los lectores del Instructor nuestro objeto principal, nos reduciremos á mencionar solamente los hechos averiguados.

Todos los sonidos, cualquiera que sea su gravedad ó agudeza, son transmitidos con la misma velocidad, lo que está demostrado evidentemente en los conciertos de música, pues de otro modo no existiría este arte encantador. Para convencerse de esto basta considerar, que la armonía es una combinación de diferentes sonidos arreglados con ciertas relaciones de tiempo y elevación, y si el sonido de la nota de un instrumento bajo, no fuera transmitido con la misma velocidad que el de otra nota en un instrumento alto, no habría melodía alguna.

La trasmisión regular del sonido por el aire, se hace con una velocidad de 1,130 á 1,142 pies en un segundo; y su trasmisión por el agua es á razón de 4,708 pies por segundo. Si se refriegan dos piedras debajo del agua, su ruido será percibido, por una persona sumergida en la misma pieza de agua, á la distancia de mil varas.

El sonido corre por el aire, como 900 pies en cada pulsación de una persona sana, suponiendo 75 latidos por minuto.

En un balón, á la altura de 25,000 pies, se oye distintamente el ladrido de un perro en la tierra.

El fuego de la escuadra Inglesa, al desembarcar sus tropas en Egipto, se oyó distintamente en la mar á la distancia de 44 leguas (El Instructor, 1837).

Y en cuanto a las explicaciones que se dan sobre el funcionamiento del sonido y la importancia que tiene el entorno sonoro se puede citar la siguiente:

El mecanismo del oído tiene por objeto recibir el aire sonoro, en el que consiste lo que llamamos voz y palabra. El aire se hace sonoro por medio de ciertas vibraciones, que los físicos se figuran capaces de producir el sonido. Estas vibraciones en el aire impelido serán el medio con que este nos haga sensible la calidad inexplicable de sonoro. Esta calidad que el aire tiene ó produce en virtud de las vibraciones, toca toda la superficie del cuerpo humano, mas el espíritu no la percibe sino por el órgano del oído: (...) Se hace pues sensible al espíritu el sonido, entrando por el oído, y haciendo impresión en los nervios, que en este hay entretejidos con las partes de su admirable organización. La anatómica observación de esta ha dado á los mecánicos todo el fundamento para perfeccionar las varias especies de trompetas , con que la voz se hace resonar por distancia grande , y de que los que han ensordecido algo, se valen para ayudar al oído, así como los anteojos sirven para ayudar á la vista. No me detendré en describir la configuración del oído por no entrar en un laberinto; nombre que se da por los anatómicos á una de las cavidades que hay en él: á otras partes se dan los nombres de tambor, martillo, yunque y caracol, que son los instrumentos con que artificialmente se hace el sonido. En la organización pues del oído la naturaleza nos pone el modelo perfecto de todos los instrumentos sonoros,... (Hervás, 1798).

Y también esta que habla sobre la importancia de la escucha atenta para poder llevar a cabo una comunicación adecuada:

El hombre no dejaba oír primero de su voz ardiente más que sonidos confusos é [sic] imperfectos. La inteligencia le enseñó á separar, á variar las articulaciones; imprimió nombres á las cosas para que le sirviesen de signos, y con este dulce comercio del lenguaje reunió los hombres aislados antes. Gracias á esta misma inteligencia, las inflexiones de la voz, que parecían innumerables, se expresaron y anotaron en un pequeño número de caracteres convenidos, propios para hacernos conversar con los ausentes, y fijar la expresión de la voluntad de nuestra alma y los monumentos de lo pasado (Cicerón, 1818).

Es importante saber que durante muchos años ambos conceptos han sido diferenciados, o al menos se ha intentado mostrar las distinciones entre uno y otro, y sin duda sería de gran interés el poder ampliar este apartado en un análisis a profundidad sobre esta necesidad de mantenerlos en campos separados, siempre asociados sin duda a un grado de subjetividad, pero también de calidad.

Y por último un fragmento de Vitrubio quien comenzó a analizar la transmisión del sonido en las diferentes formas arquitectónicas...*Son disonantes aquellos lugares en los que el sonido emitido al ascender da contra cuerpos sólidos y al ser llevados hacia abajo da, mientras cae, contra la subida del sonido siguiente. Los circunconsonantes son aquellos en los que la voz se extiende en todas direcciones y luego queda forzada al volver al centro, donde se disuelve, no se oyen los finales y muere en sonidos no claros. Los resonantes son aquellos en los que entra en contacto con distintos cuerpos sólidos y retrocede, produciendo así ecos y haciendo la terminación de las notas con doble sonido. Los consonantes son aquellos en que sostenida desde abajo, aumenta mientras sube y llega a los oídos en palabras que son claras y distintas de tono... (Vitrubio en Arizmendi, 1980).*

1.2. La reconstrucción de la historia sonora

Gutton (1982) menciona que se debe aprender a escuchar los ruidos, y no sólo a eliminarlos o reformarlos. Vivimos envueltos en una civilización ruidosa que no está preparada ni es sensible a la evolución de los sonidos que nos rodean. El saber escuchar ciertos sonidos permite a la gente en el campo conocer el tiempo que hará.

la musique est aussi celle que l'on entend –ou n'entend pas–en ville ou dans la nature

Amphoux (1993), explica que para entender mejor la cuestión sonora de las ciudades se debe de analizar su historia sonora. Una historia que para muchas ciudades y pueblos es inédita aún, debido a la falta de estudios que traten estos aspectos. La historia de los aspectos sonoros del pasado por complicada que sea investigarla, es parte fundamental en la comprensión de nuestro pasado y el de nuestras ciudades. La historia estudia el pasado de la humanidad, y los sonidos que envolvían antiguamente a las ciudades son parte de ella. Todas las actividades que la historia describe están ligadas a un determinado paisaje sonoro.

La documentación del paisaje sonoro que existe es indirecta, ya que no se cuenta con registros sonoros de ciertas épocas; aunque se podría hacer uso de la música de ciertos períodos que intentaban imitar los sonidos de los diferentes oficios, los ruidos de la naturaleza, o los del campo de batalla por mencionar algunos. Las definiciones de los diccionarios, libros, memorias, periódicos, e inclusive la correspondencia nos hablan de la sensibilidad de los contemporáneos a una atmósfera sonora.

Las artes han recreado muy bien estos ambientes sonoros. En la literatura existen muchas referencias a los problemas del ruido, por ejemplo Dante en la Divina Comedia relata que el ruido era un invento del demonio y que algunos condenados al infierno eran sometidos a la tortura del ruido interminable como castigo de sus culpas, y citas sobre el sonido de las ciudades aparecidas en la literatura hay una cantidad inmensa, ya que es una manera de recrear mejor el espacio que se le intenta hacer llegar al lector. Y en el cine también se pueden encontrar múltiples ejemplos del uso de los sonidos cotidianos.

En la arquitectura se trataba de un aspecto importante a la hora de decidir el emplazamiento de ciertas zonas de las casas, por ejemplo. Olivier Balaÿ (1992) muestra en su tesis *Discours et savoir faire sur l'aménagement de l'environnement sonore urbain au XIXème siècle* que para los arquitectos del S. XIX era importante la acústica, y en las casas burguesas se aislaba mediante espacios intermedios las zonas o áreas que debían percibir menos ruido de la calle (espacios filtro). Afirma que paralelamente la historia del urbanismo y el análisis de operaciones de renovación urbana - pulido de las fachadas, su alineación, la uniformidad y la supresión de saledizos, entre otras cuestiones - de la misma época permiten revelar los movimientos que han afectado en las condiciones de propagación y la estructura de los ambientes sonoros de la ciudad.

Con respecto al urbanismo del S. XIX este tiende a modificar radicalmente el tamaño y la manera de empalmar las vías de circulación: a la calle larga y alta se le acorta la longitud, a la tradicional "entrada en silbido" (igual angostura en las extremidades) se sustituye por "la rotonda en hoyo-embudo" (con apertura y bisel). Si el primer tipo de configuración limita la penetración del ruido de fondo que se emite en la calle transversal, así como que se aumente la intensidad relativa de los sonidos de la comunidad propios de la calle y se ofrezca una mejor distinción de

los sonidos próximos y de los lejanos, el segundo ofrece el efecto inverso (enmascaramiento, indistinción, confusión).

Reconstruir la historia del paisaje sonoro o el intento de su reconstrucción resulta complicado, debido a que se debe de basar en textos que incluyan aspectos descriptivos de los sonidos de la ciudad de una cierta época. Para la interpretación de esta se deben tomar en cuenta narraciones de viajeros, textos históricos, memorias, etc. Esta reconstrucción permitirá comprender de manera más completa las evoluciones sociales que se han sucedido en las ciudades, las cuales se han ido construyendo una sobre otra.

Como lo dice Aldo Rossi (1982) *la forma urbana de la ciudad es la forma de un tiempo de la ciudad, y hay muchos tiempos en la forma de la ciudad*. Y así para entender la forma actual de una ciudad se debe de estudiar sus diferentes momentos, los cuales están determinados por la manera de vivir, que sin duda está relacionada con los sonidos que se sucedieron en ella.

La búsqueda de la huella histórica de la ciudad implica el análisis del paisaje sonoro de la misma, y las transformaciones sufridas por la construcción de una ciudad sobre otra. Para ello se deben de analizar los diferentes espacios urbanos que conforman la ciudad, y aquellos que no subsistieron y quedaron cubiertos por otros.

Estos espacios urbanos como menciona Acebillo (citado en Cabrera i Masanés, 2007) son entendidos como los vacíos que subsisten entre las edificaciones que tienen una capacidad para definir la estructura urbana, a partir de normas urbanísticas y proyectuales; y en estos mismos vacíos se suceden diferentes actividades, se dan ciertas situaciones, se generan determinadas escenas; y todos estos fenómenos tienen una determinante común, que es que producen un sonido específico.

A su vez, al repasar un período determinado de la ciudad de deben tomar en cuenta las visiones que se han ido teniendo con respecto a la planeación de la misma, es importante no dejar de lado los cambios de mentalidad en cuanto a la manera de "hacer ciudad", al mismo tiempo que se deben tomar en cuenta los cambios sociales, políticos y económicos sufridos.

Ho hem dit i ho hem repetit mil vegades. La ciutat té uns elements de permanència que son molt respectables. A vegades son monuments antics, a vegades es el tractat d'un carrer, a vegades es una llum, un soroll o una olor. I, soviet, es nomes el record d'un episodi historic degudament segellat en un punt concret. Aquestes permanencies formen part de l'identitat colectiva, sense la qual la ciutat no significaria res. Pero aquestes permanencies, si realmente ho son, han de perpetre - i, adhuc, han de potenciar - el canvi, la modernització, la fluencia de la propia identitat. I en aquesta cruïlla, apareixen les majors dificultats porque, per una banda, cal analitzar molt bé en quin grau qualsevol element esdevé o no esdevé una permanencia significativa i, pero l'altra, fins a quin punt la seva conservació interromp aquella indispensable fluencia historica, a favor de la manera de viure dels ciutadans (Bohigas, 2003).

1.3. Antecedentes al estudio sonoro en las ciudades

La contaminación sonora es perseguida desde el inicio de la época moderna de las ciudades. Esta lucha comenzó con la Revolución Industrial, en la cual el ruido de las máquinas y, por lo tanto, el cambio del paisaje sonoro generaron que los ciudadanos comenzarán a preocuparse por este nuevo contaminante. Sin embargo, antes de esta, ya existían quejas con respecto a otros

sonidos - las quejas que acarreaban los sonidos de las numerosas campanas-, y también las políticas aplicadas a los trabajos de los artesanos calificados de ruidosas y a las que se les regulaba con diferentes acciones y normativas. *Resuena uno que otro ayunque a los golpes del martillo de algun herrero, y el chirrío de los carros que conducen la hortaliza para proveer los mercados del Born, Bocaría y Sta. Catalina...sucede al de otros más pestilentes y asquerosos que desde las tres de la madrugada penetran por las puertas, se mecen pausadamente por estas calles con desahagible estruendo. Renace la actividad en las fábricas de hilados y tejidos... mientras que los metales y la madera reciben mil formas diversas, agradables y útiles en la mano del artífice, y se pule la piedra para la construcción de los innumerables edificios que de algunos años a esta parte, quizás con demasiada rapidez, se levantan por todas partes* (Cortada, 1848).

En la cita que continúa puede entenderse la transformación sufrida por Barcelona en cuanto se instalaron las fábricas y lo que este cambio del modo de trabajo significó para la ciudad.

...Esta visto, pues, que no han de poder los barceloneses espaciarse dentro de la ciudad, puesto que hasta van desapareciendo de día en día los jardines y huertas interiores; y donde se respiraba un aire purificado por las plantas, donde recreábamos nuestra vista con la variedad de matices que la naturaleza prodiga, donde nos alegraba el canto de las aves cobijadas en las ramas de los árboles, nos llama en el día la atención la monotonía del frontis de una fábrica, nos sofoca el humo de un vapor, nos ensordece el ruido de una máquina, y a falta de suelo que edificar, y cual si quisiera salirse de los límites de piedra que la estrujan, Barcelona se eleva a una altura desproporcionada en perjuicio de la salubridad y de la luz que apenas penetra en la mayor parte de sus antiguas calles...(Cortada, 1848).

Así podríamos afirmar que durante varios siglos, el oído humano sólo se encontraba expuesto a sonidos procedentes de la naturaleza donde no existían sonidos de alta intensidad a excepción del ruido del agua o las tormentas; y que no por que ahora nos parezcan agradables o placenteros en su momento pudieran llegar a producir temor e incluso problemas de salud, pero no se tiene registro de esto. En cuanto se comenzaron a utilizar maquinarias "pesadas", como, por ejemplo, las herrerías en la edad Media y/o el inicio de la artillería para las guerras, se observó que los sujetos sometidos a sonidos de intensidades elevadas desarrollaban sorderas profundas. En los siglos XVIII-XIX hubo un exagerado aumento de la exposición a ruidos intensos de la población laboral comenzando a presentarse hipoacusias entre los trabajadores ferroviarios, tejedores, etc. Tras la Segunda Guerra Mundial el número de pacientes afectados de trauma acústico se elevó tanto que el intento de su valoración llevó al invento y desarrollo del audiómetro eléctrico tal y como se conoce hoy en día (Rosique Arias).

Introducción al barrio gótico, Barcelona

Para entender la importancia del paisaje sonoro es parte fundamental el intentar reconstruir un período de la historia sonora. Por ello se describirá en el capítulo sobre la historia sonora un período de la historia de Barcelona a partir de la recreación sonora de ciertos momentos descritos en documentos que evocan el entorno sonoro, siendo esta aproximación una mera introducción en el estudio de la historia sonora de esta ciudad y que seguramente se quedará corta por la infinidad de documentos que no pudieron ser analizados; así como también por el espacio temporal elegido para el análisis siendo este el de un barrio que ha sufrido una transformación total en el siglo que es descrito.

Des dels boscos dels turons, la ciutat baixa fins a les àmplies avingudes de les Rambles que davallen fins al mar. És una ciutat vella i madura. Un laberint de carrers foscos, segellats pel jou feudal i refrescats pel sanitre, flueix com un embruixament estrany, adonant-se del geni d'aquest poble que ha sabut sobreviure a tots els jous... (Waldo Frank, citado en Permanyer, 2007).

El barrio que se estudia en esta tesis – el Gótico- se le denomina como un *barri inventat* ya que como explica Ganau (1997), citado en *Els Barris de Barcelona*, fue la idea de un arquitecto – Jeroni Martorell - , el de crear un barrio gótico en donde hubiera *Arcs de porxo i voltas, la casa gòtica del carrer de Gignàs, la del gremi de calderers del Renaixement qu'és troba al entrar a la Boria, la del carrer de la Corríbia, cases i finestres gòtics, són o han de ser derribades. No'ns hem d'acontentar en apilar alguns dels seus fragments en un museu. Algú, avans que nosaltres, ha pensat dalshi un hermós destí. Cal fer-ho. Prop de la Catedral podria reconstruirse tot això. Composar un conjunt que sintetisi l'art de la vella Barcelona*. Esta idea, continua el texto, quedo parada durante aproximadamente 20 años, después de este tiempo el arquitecto Joan Rubió i Bellver, junto con Adolf Florensa y Joaquim Vilaseca, promueven nuevamente esta idea al extremo de construir un puente gótico que uniera el Palacio de la Generalitat y las casas de los canónigos, que perdura en la actualidad. Como lo menciona Ribé (1963) *con el puente gótico nació realmente el barrio gótico, que si bien existía, no se empezó a designar por tal nombre hasta el momento de las reformas realizadas en el año 1928*.

Sin embargo a pesar de las reformas y reconstrucciones hechas en este barrio y al que al parecer no se le llamaba anteriormente como barrio gótico las crónicas mencionan el de la escritora George Sand quien en 1841 describe su paso por la ciudad:

... Un cop franquejades les formidables i immenses fortificacions de Barcelona, no sé pas quantes portes, ponts llevadissos, poternes i muralles, res no delatava que hom era en una ciutat en guerra... l'esclatant joventut pasejava al sol per la Rambla, una llarga avinguda plantada d'arbres i de cases com els nostres bulevards: les dones, maques, gracioses i coquetes, s'ocupaven només del plec de les seves mantellines i del moviment dels seus ventalls; els homes, enfeinats amb els seus cigars, rient, xerrant, mirant les dones de reüll, distraient-se amb l'òpera italiana, semblava que ni tan sols sospitaven el que passava a l'altra banda de les seves muralles. Però quan arribava la nit, s'acabava l'òpera, les guitarres s'allunyaven i la ciutat era lliurada a les vigilants passejades dels serenos, enmig de la remos monòtona del mar només se sentien les crits sinistres dels sentinelles i els dispars, més sinistres encara, que a intervals irregulars, adés aïllats, adés precipitats, sortien de diversos punts, bé per tons, bé espontàniament, adés ben lluny, de vegades ben a prop, i sempre fins a les primeres clarors de la matinada. Llavors tot es capbussava en el silenci durant una hora o dues, i semblava que els burgesos dormien profundament, mentre el port es despertava i la població marinera començava a bellugar-se... (Sand George, citado en Permanyer, 2007).

Con la Revolución Industrial se establecen nuevas maneras de divertirse – aparte de las habituales fiestas mayores y procesiones- se abren algunos de los nuevos teatros, salas de cine y bares. Años en donde la calle adquiere protagonismo y la noche se configura como un nuevo espacio para hacer cosas, en los que el ruido y luces de la fiesta nocturna contrastaba con la miseria dentro de casas y de fuera de la ciudad (Huertas, 2001).

Por algunos de estos textos y lo recogido en las encuestas hechas para la tesis se podría afirmar que hay ciertas costumbres que permanecen como los ruidos en sus calles en el verano:

...Ruidosa por demás es la noche. A las diez de la misma se derrama por esas calles un sinnúmero de cuadrillas de jóvenes de ambos sexos cantando unos al son de guitarras y bandolines y panderetas, berreando otros el chillido de un pito, y el baqueteo de un tambor y desgarrado ras-car de cierto instrumento formado de pedazos de caña de a cuarta, atados unos con otros por los extremos con que se imitan las castañuelas. (Este instrumento carece de nombre: póngale cada cuala el que le venga en gana)... Retozan unos, gritan otros, cantan los de más allá, y tiéndanse estos sobre la yerba del glacis de la ciudadela allí contigua... (Cortada, 1848).

En el capítulo de la historia sonora del barrio gótico se entra más a detalle de los sonidos y ruidos percibidos durante el período del S. XVIII, S. XIX y S. XX, época de enorme transformación de esta zona de la ciudad.

Como apunte final cabe la pena mencionar la importancia que juegan los sonidos y ruidos en la historia urbana de las ciudades, como un elemento fundamental en el entendimiento de lo acontecido. Y sin duda remarcar la diferenciación por sonidos que va adquiriendo cada una de las zonas de la ciudad, los cuales ayudan sin duda en la distinción de los mismos y también, en la segregación de otros.

CAPÍTULO 2. EL ESTUDIO DEL SONIDO

¿Cuál es la población del mundo que oye mejor? Los nativos de la selva, los agricultores que trabajan solos y los monjes que viven en silencio. El silencio es el mejor amigo del oído.¹

2.1 Introducción

La manera de mejorar el paisaje sonoro mundial es simple... tenemos que aprender a escuchar (Schafer, 2006).

La contaminación acústica ha hecho que no escuchemos más allá del ruido de coches, kláxones, gritos, etc., hemos aprendido a escuchar únicamente el ruido (Amphoux, 1993). Se deben de diferenciar los sonidos que componen el entorno sonoro urbano, lo que implica una diferenciación perceptiva. En este sentido, al ampliar el campo de estudio, podremos actuar contra la saturación sonora de una manera más eficaz.

Nuestro entorno urbano actual – moderno y ruidoso – nos ha despojado de la sensibilidad hacia los sonidos, generando que el sentido de la audición sea poco útil como medio de supervivencia (Carles, 2005).

Con la globalización, la ciudad tiende a sonar igual en todas partes; las calles y plazas de la ciudad cada vez son más difíciles de diferenciar entre sí, y ya no sirven para orientarse con ayuda de informaciones sonoras para identificar ciertos lugares. La verdad es que los arquitectos y dise-

¹ Nos estamos quedando sordos, 24 septiembre 2009, Sergio Parra, SISTECH (aviso de correo septiembre 2009).

ñadores de la ciudad podrían aportar en este campo multitud de ideas que no fueran únicamente encaminadas a la reducción del ruido (único aspecto sonoro que hasta ahora ha sido objeto de atención) sino a la integración o la producción de este ruido de forma cualificada, incidiendo en el mismo desde el punto de vista de su reverberación, su repetición o textura, contrastándolo con otras emisiones sonoras, que se podrían tener en cuenta en el planeamiento urbano desde un principio. Esta por construirse, en este sentido, la cultura acústica del urbanismo, por no decir la cultura acústica en general. *A la asimilación del collage visual, signo inequívoco de nuestra civilización, deberíamos añadir la asimilación y el estudio de lo que significa el collage sonoro* (Boned, s/f).

2.2 Porqué los sonidos

Históricamente, se ha relacionado el paisaje con el sentido de la vista, la imagen ha dejado a un lado a los otros sentidos al describir un ambiente o un espacio determinado. En la concepción de los espacios urbanos, prima la experiencia visual sobre las otras expresiones sensoriales posibles (Augoyard, 1989); constituyendo el escuchar, un sentido que nos alerta o previene de cuestiones a donde la vista no puede llegar (Chelkoff, 1991). Como menciona Carles (2008) *“en una cultura determinada por el predominio de lo visual apenas prestamos atención a las experiencias sonoras”*.

Se debe reconocer la capacidad simbólica que tienen los sonidos, los cuales pueden contribuir a la definición de un espacio y a entender mejor la relación del sujeto con el medio, tal como pasa con los otros sentidos².

Los recuerdos acústicos que guardamos en nuestra memoria funcionan de la misma manera que las imágenes que se van acumulando, que contribuyen en la identificación de lugares, de espacios, de cierta arquitectura, etc. Al estar en un espacio determinado, se puede experimentar una sensación más completa si se escucha atentamente el entorno; son varios las experiencias que se han realizado en este ámbito; el andar por la ciudad con los ojos cerrados³, o pasear con tapones en los oídos⁴ por ejemplo.

El sonido es la *“manifestación primera de todo espacio habitado”* (Atienza, 2008), es parte esencial del proceso de comunicación y por lo tanto de la vinculación social; aunque es igualmente –en la actualidad– origen de múltiples batallas legales que han tenido como respuesta la inclusión de diversas iniciativas en el ámbito normativo.

La experiencia del hombre está relacionada a lo largo de su existencia con el sonido, cada situación, cada época de nuestra vida va acompañada de un fondo sonoro. Los sonidos son parte de nuestra experiencia y su escucha puede ocasionar asociaciones inconscientes y hacer surgir de la memoria impresiones e imágenes que ayudarán a revivir experiencias del pasado.

El sonido está cargado de significados, al recordar una frase musical, un determinado sonido o una voz que este vinculada al pasado, nos puede hacer emerger con fuerza sentimientos,

2 Los órganos de los sentidos captan impresiones las cuales son transmitidas al cerebro y éste las convierte en sensaciones. Se puede hacer referencia al descubrimiento reciente de la dilatación de la pupila y el sonido. (www.acusticaweb.com consulta 2 enero 2007).

3 F. Daumal utiliza esta técnica para sensibilizar a los alumnos de la materia de Acústica Arquitectónica en la ETS de Arquitectura de Barcelona.

4 Southworth empleo esta técnica con sus alumnos en la Universidad de Boston en 1969 como parte de una experiencia de sensibilización y de comparación entre varias metodologías.

emociones, sensaciones y recuerdos (Carles y Palmeses, s/f). Esto significa que un paisaje determinado puede ser recordado por el sonido que se nos ha quedado guardado en la memoria. La experiencia que nos dejó un sonido nos hará recordar de una manera más potente lo vivido, nos permitirá mantener un recuerdo más completo de la sensación que nos ha transmitido un lugar determinado, nos transportará a otro lugar u a otro momento en el tiempo.

Existen pocos estudios que han analizado al sonido desde una perspectiva integral (Southworth, 1969; Amphoux, 1991; Carles, 1999). Los estudios que lo han hecho han contemplado al sonido como una sensación que puede producir cierto bienestar y confort (Acoucité, s/f; Acirene, 2007). Estos comprueban de qué manera el sonido contribuye al enriquecimiento y sentido de los diferentes lugares en los que se desarrolla la vida. Han constatado también, que la valoración subjetiva del ambiente sonoro depende no únicamente de su intensidad sino también de la información que contiene, del contexto en el que se percibe, así como de los significados sociales y culturales que le son atribuidos por el receptor.

La percepción sonora de estos espacios por parte de los usuarios ha sido poco estudiada, los métodos existentes no son los adecuados para evaluar estas situaciones. La dirección más tratada ha sido el ruido y las implicaciones negativas en la salud de las personas. Es decir, que el ruido ha sido abordado desde una perspectiva de negación, reducido a soluciones de aislamiento o absorción, y a la restricción de usos de suelo en función de ciertos niveles de ruido (R. Atienza, 2008). El análisis cuantitativo prima sobre el cualitativo lo cual hace que la respuesta al problema sea insuficiente.

Existe una necesidad del análisis del medio percibido al mismo nivel que el ambiente real, debido a que la respuesta ante un determinado estímulo surge no sólo de sus rasgos físicos, sino del significado que le es atribuido. La presencia del sonido contribuye al proceso mediante el cual los ambientes se convierten en "lugares", al imprimirles una atmósfera particular generadora de múltiples y variados sensaciones y sentimientos (Carles y Palmese s/f).

Su contrapartida sería lo que Marc Augé denomina como *no lugares*. Un no lugar, es aquel en donde la gente no está, únicamente transita y el ruido de fondo que se percibe- impersonal- desalienta el contacto de unos con otros. Estos no crean ningún tipo de identidad, ni de relación, ni de pertenencia a un lugar; sino todo lo contrario, se viven como solitarios, son todos parecidos. En ellos la gente circula silenciosamente, incomunicada, y dialoga con las máquinas o con empleados que se mueven sigilosamente (Espinoza, 2005).

Es decir, se puede definir un no lugar acústico como aquel en los que no es posible percibir con el oído el espacio construido, el tiempo y/o la cultura local. En la actualidad las calles y las plazas de las ciudades hacen cada vez más difícil que uno se pueda orientar con ayuda de informaciones sonoras y que por lo tanto se pueda identificar un lugar.

La saturación sonora que percibimos en las ciudades ahoga el sonido de los pasos, cuyo eco me podría proporcionar información sobre el tamaño y la naturaleza de un callejón; también oculta las voces y los ruidos de los hombres que interactúan en él, posiblemente indicativos de la actividad que desempeñan y la manera con que lo hacen.

Hace falta también, buscar la identidad sonora de cada espacio, como medida de protección ante la indiferencia que tenemos del sonido de muchos de estos lugares urbanos. Cada rincón de la ciudad tiene su propia sonoridad; sin embargo, encontrar esta firma sonora resulta complicado

ya que algunos de estos espacios nos son tan familiares, tan cotidianos, los hemos visto tantas veces que los pasamos por alto (Carles, 2008).

Aún no existe una definición, que determine la importancia de un entorno sonoro adecuado en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad, debido en parte a la dificultad de la valoración del carácter subjetivo de la percepción sonora; es por ello que para conseguir este propósito –entre otros factores- se debe contar con las respuestas y reacciones de los habitantes de las ciudades. El ingrediente que falta en las mediciones de los entornos sonoros es la “*dimensión humana*” (Carles, 2008).

Este tipo de análisis debe ser realizado a partir de una práctica pluridisciplinar que abarque campos muy extensos como es la psicología, la sociología, la antropología, la arquitectura, el urbanismo, la economía, por mencionar algunos.

Como ya se ha mencionado, una de las formas de percibir el espacio construido es a través de la experiencia sonora de la arquitectura; ya que el sonido nos ayuda a describir este espacio, ubicarlo, sentirlo; sin duda el diseño debe de tomar en cuenta este aspecto. Reconocer que los diferentes elementos del entorno nos afectan en la manera de evaluar un espacio determinado. Al conseguir incluir al sonido como parte integral del proceso de diseño, la evaluación que se hará de este espacio será más clara; el sonido ayudará en la reconstrucción de ese espacio por ser un elemento determinante (Carles, 2005).

2.3 El paisaje sonoro

Un paisaje sonoro (*soundscape, paysage sonore*), se refiere al entorno sonoro de un momento concreto, en el cual intervienen múltiples variables. En este estudio, se incluyen el conjunto de los sonidos. Es decir todas las fuentes sonoras que se escuchan en las ciudades que han sido denominadas por algunos autores como paisaje sonoro. “*Un concepto que define las características acústicas de estos espacios de una forma similar al modo en que las formas y los colores están relacionados con el paisaje visual; el cual les imprime una cualidad específica que produce una variedad de sensaciones y emociones en todas las personas que los perciben* (García, 2006).

“*Algunos estudios llevados a cabo en este campo han demostrado que los paisajes sonoros en los medios urbanos están constituidos por una amplísima variedad de sonidos diferentes, agradables unos y desagradables otros. La evaluación subjetiva de un determinado paisaje sonoro no depende únicamente de las características físicas de los sonidos que forman parte de él (básicamente intensidades y frecuencias), sino también de la información que puedan proporcionar esos sonidos, del contexto específico en que se produce dicha percepción y de los significados culturales y sociales que para cada uno de los habitantes puedan tener los sonidos en cuestión*” (López, et.al, 1997, Dubois, et.al, 1999).

Desde hace algún tiempo, el estudio del medio sonoro se ha ampliado, complementado este con conceptos como el control y calidad sonora urbana y no exclusivamente con la noción de ruido y molestia (Carles y Palmese, s/f). En la actualidad, este tipo de estudios defiende que la calidad sonora urbana debe contar con criterios más innovadores y amplios, para conseguir mejores resultados, y no se debe centrar únicamente en planteamientos defensivos con soluciones fáciles y convencionales.

El arquitecto Michael Southworth con su estudio *The Sonic Environment of Cities* (1969) sobre la importancia del papel del sonido y la imagen en la evaluación de una ciudad, realizó un experimento con tres grupos diferentes de personas que pasearon por Boston; uno de ellos llevaba los ojos tapados, el otro los oídos y el siguiente lo hacía normalmente para pedirles posteriormente sus impresiones acerca de los diferentes espacios visitados. De esta manera intentaba buscar la importancia que tienen los sentidos de la vista y el oído en el recuerdo de espacios determinados. Con respecto a la escucha atenta que permitía en este caso el no poder ver, concluyó que los espacios más recordados por los usuarios eran aquellos en los que existía una congruencia entre el espacio y el sonido; asimismo determinó que la experiencia visual no es independiente de la experiencia sonora, sino que más bien esta ligada a ella de manera que los sonidos acompañan a la imagen. Incluso con respecto a los otros grupos de estudio encontró que los sonidos del lugar se encuentran ligados directamente con la actividad desarrollada en ese espacio. Esta actividad atrae la atención de los "paseantes" los cual les permitía sentirse en un espacio congruente. Es decir, cuando los sonidos tenían relación con el espacio en el que se encontraban- para el grupo que podía ver- o el sonido que se escuchaba - para el grupo que no veía- ofrecían información sobre el sitio en el cual creían estar, los lugares eran recordados con mayor facilidad.

Stockfelt's (1991) menciona que el sonido es un necesidad existencial, el paisaje sonoro es esencial para estar bien no solo como música sino como parte esencial de la vida cotidiana.

La inclusión de los sonidos urbanos y cotidianos ha sido ampliamente estudiada en diversos campos profesionales, sin embargo en este apartado únicamente trataremos aquellos que son de interés para el caso de estudio analizado que se pretende.

Murray Schafer y el World Soundscape Project

La cuestión del estudio de los paisajes sonoros – *soundscape*- comenzó a tener interés en los setentas, en la Universidad Simon Frasier de Vancouver, a partir de los estudios realizados por el compositor, educador y escritor Murray Schafer. Schafer es el encargado de formular una nueva manera de entender el ambiente sonoro al acuñar el término *soundscape*; el cual hace referencia a la forma en que la población percibe el ambiente sonoro de un determinado lugar (Guillén Rodríguez y López Barrio 2001).

Para Schafer un paisaje sonoro es un ambiente en donde lo más importante es la manera en que es percibido e interpretado por el individuo o la sociedad (Carles, 2005).

Es decir, lo entiende como el entorno acústico, referido al campo sonoro total sin importar el lugar en el que nos encontremos (Schafer, 2006); es decir, que no se limita únicamente a los espacios exteriores.

En el libro "*The Tuning of the world*" Murray Schafer formaliza la terminología de los paisajes sonoros que concibió durante sus estudios de campo con el *World Soundscape Project* todos ellos en analogía con la música.

El *World Soundscape Project* consistía en un conjunto de estudios sobre el medio sonoro y su relación con el hombre. En este proyecto se trató el conjunto de leyes sobre ruido, así como el estudio de las diferentes formas de conseguir un diseño acústico controlado (Alonso, 2003).

La terminología de Schafer, ayuda a expresar la idea de que el sonido de una localidad particular expresa la identidad de una comunidad, lo cual permite que estos asentamientos sean reconocidos y caracterizados por su paisaje sonoro.

Esta terminología esta compuesta por las "keynotes" o notas dominantes al entorno sonoro humano. "Las notas dominantes de un paisaje sonoro son las creadas por su geografía y clima" (Schafer en Alonso, 2003) y concluye que han sido impresas tan profundamente en la gente, que se han habituado a ellos; y que la vida sin las mismas sería percibida como algo desprovisto de distinción.

A los sonidos en primer plano, aquellos producidos para llamar la atención, los llamó "sound signals" o señales de sonido.

Los sonidos que son particularmente queridos por una comunidad y sus visitantes, los nombró "soundmarks" o marca sonora. Los ejemplos naturales para este caso podrían ser los géiseres, las cataratas y las trampas de viento, mientras que los ejemplos culturales incluirían campanas distintivas y el sonido de las actividades tradicionales.

Condema los sonidos nuevos que se integraron desde la revolución industrial, con la que considera han desaparecido completamente los paisajes sonoros, o se sumergieron en una nube de homogeneización. Considera que existen sonidos a conservar y otros que carecen de importancia, incluso explica que hay sonidos insalubres que debían ser extinguidos.

Diferencia los medioambientes acústicos pre y post industriales mediante los términos que "hi-fi" (alta fidelidad) para caracterizar a los primeros, y "low-fi" (baja fidelidad) para describir a los últimos. Un paisaje sonoro de alta fidelidad es aquel en donde el sonido se sobrepone menos frecuentemente, hay más perspectiva se perciben los planos sonoros. Al transcribir las grabaciones de este tipo de medioambientes, el equipo de Schafer notó que el nivel de sonidos naturales como el agua y los animales variaba en ciclos repetitivos.

Los mapas acústicos espectrográficos confirman esta teoría, ya que las vocalizaciones de animales e insectos tienden a ocupar pequeñas bandas de frecuencia dejando "nichos de espectro" -bandas con pequeña o nula energía- para que otros animales, pájaros o insectos puedan llenarlas (Espinoza, 2005). Krausse (1993) ha sugerido que con la proliferación de áreas urbanas el ruido de fondo podría llegar a enmascarar los nichos espectrales lo cual conllevaría a que las llamadas de apareamiento no se escucharán y con ello las especies podrían morir.

En acústica, el enmascaramiento tiene un significado muy específico, la importancia de este para el paisaje sonoro es que los sonidos más débiles son diluidos por otros más fuertes. Un sistema de alta fidelidad es en el cual estos sonidos débiles pueden ser percibidos claramente debido al bajo nivel de contaminación acústica.

Esta carencia de enmascaramiento facilita la propagación de la "coloración acústica" causada por los ecos y las reverberaciones que ocurren cuando el sonido es absorbido y reflejado por las superficies dentro del entorno y, dados los efectos del clima, por factores relacionados tales como la temperatura, el viento, y la humedad (Westerkamp, 2001). Esta característica ofrece información significativa al oyente, proporciona conclusiones sobre la naturaleza física del medio ambiente y expresa su tamaño en relación al escucha; suministrando a los individuos un sentido de pertenencia, a medida que se mueven en la comunidad.

Otra característica de los sonidos de alta fidelidad son que su horizonte acústico puede extenderse por kilómetros, por lo tanto los sonidos que provienen de la propia comunidad del receptor pueden escucharse a considerable distancia, reforzando el sentido del espacio y la localización, y manteniendo la relación con el hogar (Wrighton, 2000).

Por el contrario, en el espacio sonoro de baja fidelidad, los sonidos significantes, y cualquier coloración acústica asociada, pueden ser enmascarados en una medida tal que el espacio de escucha de un individuo se ve reducido. Son aquellos en donde el efecto es tan pronunciado que el individuo no puede oír más que el sonido reflejado de su propio movimiento o diálogo, el espacio sonoro se ha contraído, aislando a la persona de su entorno. Estos paisajes sonoros de baja información no tienen nada que ofrecer.

Estos eventos sonoros de baja fidelidad aparecidos después de la Revolución Industrial en los cuales el sonido se pierde en una superpoblación de sonidos, un sonido nítido desaparece entre el ruido general; la perspectiva, que permitía el otro al distinguir entre sonidos cercanos y lejanos, se desvanece, perdiéndose la percepción de la distancia

Como respuesta a estos ambientes carentes de información muchos individuos los evitan mediante el uso de doble vidrio o con música a altos volúmenes. La música es utilizada en este contexto como un medio para controlar el sonido del entorno en vez de como una expresión natural de este.

Se contempla al ambiente sonoro como un factor de información y comunicación entre el hombre y el medio, introduciendo una dimensión estética del sonido (López, Carles y Herranz, 2000). Schafer se dedica a construir la representación del medio ambiente sonoro como si fuera una composición musical, incorporando todo aquello que pueda percibirse como una unidad estética (Carles, 2008).

“los sonidos del ambiente tienen sentidos referenciales, no siendo simples rasgos acústicos abstractos, debiendo profundizarse en el estudio del significado y simbolismo atribuido a los mismos” (Carles, 2007).

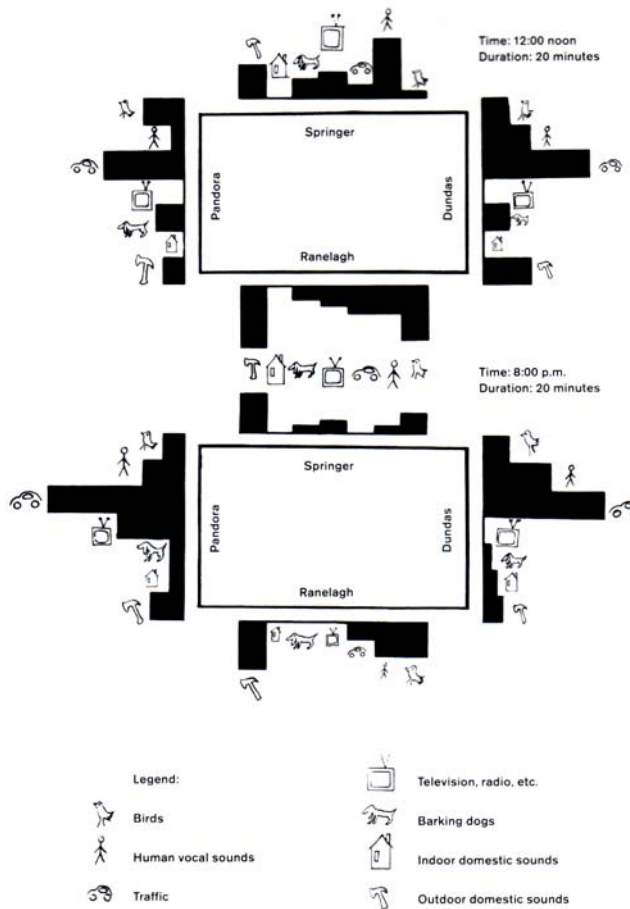
Schafer contempla al neologismo *“soundscape”* como interdisciplinario y, lo configura como un proceso intensivo y una pedagogía amplia del sentido de la audición; así como también como un discurso social e interpretación de mundos sonoros vivos.

“Yo creo que el medio ambiente acústico general de una sociedad puede entenderse como un indicador de las relaciones sociales, de las cuales es consecuencia, y que a través suyo podemos conocer algunas cosas acerca de la dirección de desarrollo de dicha sociedad” (Schafer, 2006)

Así contempla al ser humano como el intérprete de su mundo perceptivo, es por ello que a través de la ecología acústica aborda al ser humano y su relación con lo audible, es decir con su entorno sonoro e inmediato, como campo central de estudio.

Para conseguir una vivencia plena del paisaje, rural o urbano, la dimensión acústica del mismo es fundamental. Y no sólo eso, sino que su idiosincrasia, su personalidad, se explican a menudo por su música, es decir por aquellos sonidos que le son propios y que le confieren identidad. En este sentido, aproximarnos a los sonidos de un lugar es acercarnos a su esencia (La Vanguardia, julio 2008).

“Todo cuanto se mueve en nuestro mundo hace vibrar el aire. Si se mueve de tal manera que oscila más de aproximadamente 16 veces por segundo este movimiento se oye como sonido” (Schafer, 1969).



2.1. “Sound map of a “listening walk” around a city block made during two different time periods” de M. Schafer.

vando a cabo, en el segundo los pájaros o el artesano de herrajes de la esquina, y en el fondo las campanas o el concierto de gallos del recinto urbano.

“La ciudad... se articula de múltiples maneras, según sean la fauna, flora, clima, topografía y las costumbres culturales, y corre el peligro de sonar igual en todas partes” (Föllmer, s/f).

Schafer (1969), contempla que el diseño del paisaje sonoro no se hace desde arriba, afuera, sino desde abajo y desde adentro; y solo se consigue con la estimulación de grupos de personas que aprendan a escuchar los sonidos que les rodean con una mayor atención crítica.

El tema central de la Ecología acústica, (Schafer, 1969) es la consciencia del sonido, específicamente el nivel de consciencia que se tiene del entorno sonoro en un momento determinado. Indica que tratamos de oír el ambiente acústico como una composición musical, y más que eso, que tenemos responsabilidad en su conformación. Toda esta filosofía en la actualidad, lamentablemente, ha quedado oculta tras la contaminación sonora.

El punto de partida de Schafer fue haberse dado cuenta del increíble dominio que tiene en la sociedad el sentido de la vista, la cultura del ojo y descubrir que la habilidad de escuchar de los niños se estaba deteriorando. Realizaba algunos ejercicios que consistían en pedir que se que enumeraran cinco sonidos ambientales cualquiera -no musicales- que recordarían haber escucha-

El paisaje sonoro es simultáneamente un ambiente físico y una manera de percibirlo, se encuentra en constante construcción y transformación, tiene una relación más cercana con la civilización que con la naturaleza. Se intenta recrear el sonido del lugar, identificando cada lugar por su paisaje sonoro estudiando el sitio a partir de la antropología sonora.

Se sugieren dos formas de mejorar el paisaje sonoro, una a través de la educación que intente inculcar en las nuevas generaciones la valoración de los sonidos ambientales; que como consecuencia conseguirá un nuevo acercamiento al diseño de los espacios. Y la segunda forma, es darle un valor cualitativo al sonido, reduciendo la pérdida de energía que representa el ruido (Wrighton, 2000).

Murray Schafer busca que se vuelvan a encontrar los sonidos en sus distintos planos, con una cierta nostalgia del pasado. En el cual en el primer plano se oía la conversación que uno mismo estaba lle-

do el día que realizaban el trabajo, y también, cinco sonidos -no musicales- que les hubieran gustado, y otros cinco que les hubieran desagradado. Las respuestas que encontró ante este ejercicio le dieron la pauta para establecer un conjunto de ejercicios para “limpiar los oídos” los cuales incluyen, entre muchos otros, paseos sonoros, es decir una caminata de meditación en donde el objetivo es mantener un alto nivel de consciencia sonora.

Los sonidos del hábitat tienen un ciclo de vida inmutable: nacen, se transmiten durante un tiempo determinado, y finalmente, se extinguen. La ecología acústica es la ciencia que se ocupa de evidenciar sus fuentes, cuantificarlas, cualificarlas, observar sus balances y proporciones, etc. (Espinoza, 2005).

Espacio urbano sonoro: CRESSON

Este grupo asentado en la Escuela de Arquitectura de Grenoble, se centra en el estudio del entorno “sensible” y los ambientes arquitectónicos y urbanos. Este laboratorio concibe que los acercamientos cualitativos sean capaces de ayudar e influir en las estrategias y procesos de concepción arquitectónica y urbana.

El tema del espacio sonoro representó el punto de partida del laboratorio, extendiendo posteriormente su dominio de estudio (a partir de los años 90) a las múltiples dimensiones de la percepción sensible “in situ”.

Durante los años 1979-1983, que es el período de fundación de este laboratorio, centran sus estudios en el espacio sonoro. Los métodos y conceptos básicos del laboratorio son desarrollados a partir de un acercamiento pluridisciplinar en el que se integran las prácticas sociales, el espacio construido y la acústica (<http://www.cresson.archi.fr/>).

Para Augoyard – fundador del laboratorio CRESSON- el paisaje sonoro (*paysage sonore*) es aquello que es perceptible como una unidad estética dentro de un medio sonoro. Afirma que cada momento urbano comporta una firma sonora, debido a que la ciudad suena; todo fenómeno sonoro es inseparable de las condiciones de propagación de la señal, punto común para todos los sonidos. Este fenómeno se ve redoblado por una forma que depende de actitudes neurofisiológicas del escucha, de su psicología y de su cultura. Es decir, no existe una manera de escuchar universal - cada individuo, cada grupo, cada cultura - escucha a su manera (Augoyard, 1995).

Como cualquier otro medio, el ambiente sonoro urbano, puede ser objeto de dos operaciones: ser un objeto a describir y/o a transformar. Considera tres campos a considerar dentro del estudio de estos paisajes.

En el primer campo se encuentra el escucha, que a partir de una operación sonora responde con un efecto, a partir de la señal física, el efecto se verá complementado y/o deformado por atribuciones de significados e informaciones que se desprenden de aptitudes neurofisiológicas del escucha, de su psicología, su cultura y su pertenencia social.

El segundo campo, esta constituido por el espacio construido, por la forma de la ciudad, ya que este modela directamente numerosos efectos sonoros. Se debe saber que la mayor parte de los efectos sonoros dependen directamente del contexto espacial. La acústica aplicada muestra como el campo, el volumen, la forma y el material, condicionan la propagación de los sonidos. Pero, la zonificación urbana, la trama de las vías, los planos de circulación, la distribución de las

actividades socio económicas ofrecen a los ciudadanos otras posibilidades de información sonora o de interpretación perceptiva. Es la combinación entre las capacidades acústicas pasivas y las fuentes o acciones sonoras particulares lo que produce efectos diferentes caracterizados por el medio urbano.

El tercer campo, es aquel en el cual la acústica aplicada no puede limitarse a producir la definición de señales sonoras. Una vez propagado el sonido este se liga inmediatamente a una causa circunstancial, es decir, a caracteres propios del medio construido y a las condiciones físicas de la audición y de la escucha. También, nuestros planteamientos de medición, de proyecto y de construcción en el espacio construido han encontrado inevitablemente efectos que se puedan cuantificar a cierto número de caracteres. Inversamente, el conocimiento y la experiencia de configuraciones arquitectónicas y urbanas permiten prever ciertos comportamientos acústicos a las señales atendidas. El efecto espacial es por lo tanto parte integral del fenómeno sonoro.

El concepto de efecto sonoro surge de la necesidad de una herramienta interdisciplinar adecuada en la escala urbana integradora de otras dimensiones, aparte de la puramente estética. Esta herramienta permite describir los enlaces entre las dimensiones físicas y humanas del entorno, el espacio sonoro, la percepción y el modo de representación (Atienza, 2008).

El efecto sonoro, a menudo medible y muy frecuentemente ligado a características físicas del lugar, no parece reducirse ni a un concepto objetivo puro, ni a un concepto exclusivamente subjetivo, ya que abarca cada pertinencia de interacción que nosotros buscamos sujetar entre el ambiente sonoro físico, el medio sonoro de una comunidad sociocultural y el paisaje sonoro interno de cada individuo.

El efecto sonoro produce doblemente un sentido común, porque se une a una escucha unificada, concertada, que la disciplina deshace, dotándolo de un valor pragmático a la escucha cotidiana.

Considera que la cartografía del ruido debe evolucionar hacia una representación más general del ambiente-entorno sonoro; debiendo incluir características cualitativas como el tipo de fuente, la ocurrencia, la periodicidad y el tipo de receptor, por mencionar algunas.

El efecto sonoro permite sintetizar una buena parte de caracteres eficientes de un lugar específico; sin embargo, falta encontrar las expresiones gráficas adecuadas que puedan ser entendidas universalmente.

El efecto sonoro es una herramienta útil e interdisciplinaria de análisis y de producción. Casi siempre se puede localizar en el ambiente construido, en los caracteres morfológicos del espacio donde se propaga, siendo estos los compuestos esenciales de su estructura audible. Es, sin duda, un elemento estructurante de la percepción de los territorios (Augoyard, 1991).

Como tercer elemento de esta trilogía se presenta el *paisaje sonoro*. Hay aquí un doble juego entre lo natural y su representación. Entonces el paisaje aparentemente se muestra dentro de lo que se ha dicho del entorno –representación- y del medio –naturaleza-. El paisaje es a la vez realidad y representación. Más precisamente: "*c'est l'expérience sensible de cette ambivalence...*" (Augoyard, 1995), ambivalencia esencial entre el modelo y su representación.

Augoyard en su texto *Les qualités sonores de la territorialité humaine* explica las propiedades sobresalientes de un espacio sonoro urbano que son la *temporalidad*; la cual se presenta cuando algún espacio muestra similitud en su entorno sonoro a pesar del tiempo, por lo que se debe de

buscar algún detalle que lo diferencia en cada momento. La *reserva*, este espacio no implica ni homogeneidad ni continuidad. Se debe de organizar a partir de sus cualidades sonoras y el espacio *metabólico*, el cual diseña un proceso en el que los elementos del conjunto en relación con otras permutaciones y combinaciones generan que la configuración no sea durable.

Augoyard, Amphoux y Chelkoff (1985) proponen estudiar los fenómenos sonoros no partiendo de sus efectos sino a partir de los procesos de producción de estos. Estudiar el sonido mediante la interacción de las dimensiones físicas, psicológicas, sociológicas y culturales del sonido. Así la imagen del sonido se comenzará a afinar, a complicar, a parecerse más a la realidad que se vive. Menciona que el ambiente sonoro se efectúa a partir de tres clases de acción.

La acción natural, debida a agentes físico-químicos, biológicos y climatológicos. La acción humana organizada, que produce una gama extendida de sonidos y de ruidos que pueden ser del dominio industrial (ruidos tecnológicos), del dominio cultural (música, medios), y con códigos repetitivos, notorios regularmente y dotados de un grado de universalidad no despreciable; y la acción humana banal, ordinaria y comúnmente estimada como insignificante, que por una parte, produce ruidos y sonidos que no emergen más que raramente en el campo de la conciencia clara, y por otra, un producto de asociaciones de naturaleza individual, social y simbólica, (la que corresponde a la parte activa en las síntesis perceptivas).

Contemplan que es importante valorar la naturaleza y el papel del aspecto activo o productivo de los comportamientos individuales y colectivos del ambiente sonoro cotidiano, el poder mostrar la importancia de los efectos retroactivos de esta producción sonora cotidiana sobre la estructura y la significación de las actitudes auditivas colectivas.

Se debe trabajar en el lugar – in situ- ya que la actividad sonora esta en relación estrecha con la audición y las connotaciones que le da el espacio; y en esta relación se acomodan y reenvían códigos o referencias.

Pascal Amphoux (1997) plantea una trilogía entre *entorno sonoro*, *medio sonoro* y *paisaje sonoro*. Cada uno de estos tres elementos se corresponde con una manera de entender el mundo. El *entorno sonoro* se relaciona con el orden del *conocimiento*; el *medio sonoro* se relaciona con el *vivir* y, el *paisaje sonoro* se relaciona con lo *sensible*.

De esta manera el *entorno sonoro*, designará un conjunto de hechos sonoros objetivables, medibles y manipulables, lo cual involucra una exterioridad y una periferia —del sujeto u objeto— más que una interioridad. El *entorno sonoro* también designa un conjunto de hechos sonoros matriciales. Es la representación que nos hacemos del mundo sonoro desde una escucha objetiva y analítica —de un dato cultural—, y que es posible manipularla.

El *medio sonoro* es a la vez interior y exterior, centro y periferia. Encontramos también una connotación naturalista de la noción de *medio* y fundamentalmente en este naturalismo subyace un “signo de vida”. Es decir, el *medio sonoro* es también el conjunto de condiciones de vida sonoras del individuo y de la sociedad —aquellos sonidos con los cuales convivimos y sin los cuales sería difícil sobrevivir—, designa un conjunto de relaciones naturales y vivientes que desarrolla un actor social sobre el mundo sonoro.

Amphoux (1993) considera que frente a las molestias sonoras, dos actitudes son posibles; el continuar con la política urbana actual, es decir diagnosticar el mal promoviendo a posteriori los medios curativos de mejora o de compensación de la situación observada, a fin de convertir una

situación juzgada como patológica a un nivel aceptable. O por el contrario, diagnosticar el bien e interrogarse sobre las situaciones de bienestar en el medio urbano, a fin de promover condiciones favorables, para generar una calidad sonora urbana real. A través de la antropología sonora, que abarca a la psicoacústica y la acústica en cuanto a el ruido como molestia del cual hay que protegerse, y de la musicología y la etnomusicología, a partir de trabajos estéticos y de paisaje sonoro.

Otros

Existen otros autores que explican al fenómeno acústico también de manera sensible como lo hace Francesc Daumal (2002) quien con su *poética acústica*, realiza una analogía de los soportes de la música y la poesía, con el denominador común que es el control del tiempo. La relación entre la acústica y la arquitectura se explican como "*definidoras de una sinfonía musical, donde la arquitectura es el pentagrama y las diferentes acústicas son las notas musicales*". Es el control del tiempo el que permite definir sonoramente a estos espacios, a partir del estudio de los itinerarios sonoros y paisajes sonoros.

"Un paseo sonoro es toda excursión cuyo propósito principal sea escuchar el entorno. Es exponer nuestros oídos a los sonidos a nuestro alrededor sin importar dónde estemos" (Westerkamp, 2001).

En este paseo podremos aprehender el entorno urbano sonoro en toda su dimensión, encontrando la identidad sonora del sitio, es decir el conjunto de rasgos sonoros característicos de un lugar que permiten al que lo habita ubicarlo, reconocerlo y recordarlo (Atienza, 2008).

El conjunto de características sonoras comunes a un lugar, barrio o ciudad, los sonidos que hacen que la ciudad produzca un sentimiento de permanecer idéntica a si misma, los que permiten identificarla, y con ello diferenciarla de otra ciudad; el conjunto de sonidos cotidianos con los que el habitante de la ciudad se identifica; esto es la identidad sonora de un lugar.

Carles y Palmese (s/f) lo describen como "*la unión entre los habitantes con los sonidos de los espacios urbanos*". Tratando de encontrar el conjunto de características comunes que tiene un lugar, partiendo de la hipótesis de que los espacios urbanos: calles, plazas, rincones, patios, etc.; son espacios sensibles, vivos, representativos. Se debe determinar la diversidad de los sonidos, los momentos, las situaciones o espacios que le confieren la identidad a la ciudad. La ciudad en su diversidad produce ambientes sonoros diferenciados, una calle no se escucha igual que una plaza, o un mercado, o un barrio específico. Cada espacio público sonará de manera diferenciada por la diversidad de factores que lo componen.

Pascal Amphoux (1993) considera que el ruido es un factor de degradación del medio ambiente urbano. El sonido tiene cualidades no sólo "ruido". Notarlas, normarlas, protegerlas, reforzar esas cualidades es una manera de luchar contra el ruido. Pasar de una actitud defensiva a una ofensiva. Para él cada sonido caracteriza y tipifica un lugar, un momento o una actividad, que en la medida en que son propios a la ciudad considerada, le confieren una cierta identidad.

El paisaje sonoro cambia constantemente, evoluciona en el tiempo y el espacio; para cada momento y para cada lugar es distinto (D. Casadevall, 2008). Es decir, que puede ser interpretado por su temporalidad, ya que describe una relación en proceso de interacción que existe entre un

espacio y las personas que lo habitan (R. Atienza, 2008), es decir el tiempo,- descrito a través de la Poética sonora de Daumal- juega un papel determinante en esta interpretación.

A partir del análisis de los diferentes textos citados y otros consultados, surge la pregunta de ¿cómo notar los espacios que suenan bien? ¿Cómo determinar aquellos espacios que confieren una identidad sonora? ya sea por la forma del espacio, la actividad que se realiza en este, la interpretación que se le da en el ánimo colectivo, o por la relación entre estos y otros tantos factores que influyen en esta identidad.

¿Cómo seleccionar un número limitado de situaciones ejemplares que puedan ser consideradas como representativas de la identidad sonora de la ciudad? en la búsqueda de equilibrar los espacios existentes, rehabilitar aquellos que no funcionan, ampliar los campos de estudio de la acústica sonora urbana, etc.

Un espacio que suena bien es un espacio en donde el ambiente sonoro parece adecuado con respecto a la imagen que uno se ha hecho (Amphoux, 1993). Es decir, que parece indispensable conocer la opinión de los usuarios de dichos espacios. Pero ¿cómo recoger estas percepciones?

Amphoux (1993) responde a estas cuestiones determinando que lo primero es seleccionar aquellos terrenos representativos de una ciudad, aquellos que se encuentran perfectamente interiorizados en el imaginario de los habitantes de la ciudad, así como de sus visitantes. Después se debe de hacer uso de la percepción, constituir un material de análisis y de interpretación. Y por último, interpretar, para formalizar los conceptos operatorios tipificando y distinguiendo diferentes órdenes de lectura de material. Esto complementará a los mapas de ruido actuales con unas cartas de identidad sonora como complemento a la gestión sonora de los espacios públicos.

Y todo ello contemplando la totalidad de los sonidos que componen ese espacio, es necesario tratar los ruidos⁵, debido a que la mejor forma de controlar los sonidos no deseados consiste en actuar a partir de la fuente.

“¿Quiénes podrían ser los responsables de los paisajes sonoros? Arquitectos, urbanistas, músicos, etc. ¿se puede rediseñar el paisaje sonoro existente?” (Vico, 2007)

Cualquier arquitectura, si se lo propone puede llegar a diseñar sus sonidos; al trabajar los sonidos considerados como positivos que transmite la arquitectura se conseguirá que los ruidos se transformen. *“El carácter acústico en un espacio no ha de ser producto de la casualidad” (Daumal, 2002).*

El poder de la escucha se hace evidente cuando el sonido es diseñado intencionadamente como acompañamiento de un fondo, como en el cine en el cual las bandas sonoras son capaces de transmitirnos lo que sucede antes de que suceda.

“A good sound environment cannot be measured only in decibels. Just like with everything else around us, it's matter of the overall perception and the total experience. In the acoustic landscape, the subjective sound quality is therefore as important as the objective sound level” (Björn, s/f).

En los modos de vida actual, el mundo sonoro constituye una dimensión frecuentemente considerada de manera negligente salvo cuando se trate de estudiar los aspectos negativos –es

⁵ F. Daumal (2002) define al ruido como “toda manifestación sonora producida con orgullo. Si se rompe ese orgullo, el ruido puede formar parte de la poética acústica”.

decir en la temática del ruido y de las molestias que acarrea-. Por lo tanto constituye siempre un signo revelador privilegiado de arquitectos, prácticas sociales y culturas locales diferentes.

Varios estudios han demostrado que la experiencia de confort acústico en un espacio determinado que no depende únicamente de valores físicos y objetivos, sino que también afectan en ésta los valores perceptivos, es decir la manera en que los sonidos ambientales son recibidos, interpretados y aceptados (Guillén y López Barrio, 2007). Varios autores mencionan entre estos factores, que influyen los aspectos emocionales, las preferencias, la altura y la fuerza del sonido, la claridad, la capacidad informativa que permite el entorno y la familiaridad que se tiene con estos sonidos.

Esta nueva concepción de diseño del espacio que se pretende conseguir, es una manera ofensiva de lidiar con el sonido, en lugar de hacerlo defensivamente como se hace en la actualidad. La finalidad es intentar aprovechar los sonidos positivos con los que cuenta naturalmente el espacio –a pesar de que en la ciudad esta naturalidad haya sido ya dada por la arquitectura que tiene el sitio – para crear ambientes sonoros que reflejen, informen, notifiquen del entorno y puedan ser identificados.

Cualquier investigador del ruido o encuestador debe de preguntarse porque la sociedad no reconoce fácilmente el ser productor de ruido, y aun más el factor de molestia sonora. Esto debido a que cada uno de nosotros somos actores sonoros permanentes, de manera directa por nuestra voz y nuestro cuerpo, o por la intermediación del enlace técnico.

Las investigaciones de los últimos 20 años han relegado el tema de las representaciones colectivas y de la actividad sonora ordinaria a un segundo plano, porque se trataba sobre todo de conocer los efectos del ruido sobre aquellos que son las víctimas reales y potenciales.

El ambiente sonoro no es un "estado de la naturaleza", estable sino que es el fruto de una producción compleja y que varía constantemente. Al analizar el mapa sonoro de la ciudad se constata que existen calles y plazas de diferentes tamaños, lo que genera que cada uno cuente con un sonido propio. En palabras de un artista contemporáneo las ciudades suenan "*urbanamente*", *repletas de sonidos mecánicos y con escasos y apreciados "silencios", como en los parques*" (Vico, 2007).

A menudo, la primera impresión auditiva que tenemos en las ciudades es el que nos llega del tráfico de los vehículos, motos, camiones; son los ruidos que genera el espacio urbano. Sin embargo, existen algunos que saben escuchar, aquellos que por encima de la saturación pueden encontrar otros sonidos. Los cantos de los pájaros en un parque o en una calle pequeña, los gritos y conversaciones del mercado, los sonidos de los pasos lentos y apresurados en el asfalto o el pavimento, el redoble de los patines o de las patinetas en los planos curvados o las rampas metálicas. Todo esto anima a la ciudad, esta variedad de ambientes que van desde el más estridente hasta el más apacible sonido, permiten una jerarquización de sensaciones y por lo tanto una calificación de cada zona de la ciudad (Semidor, 2003).

CAPÍTULO 3. EL ESTUDIO DEL RUIDO

3.1. Introducción

Ruido: (Del lat. *rugitus*). *Sonido inarticulado, por lo general desagradable* (Real Academia de la Lengua Española).

También definido como *"fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o Hertz) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina"* (Márquez Enríquez, 2002).

Para la física *"es una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior. La sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúe en torno a su valor de equilibrio, estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido"* (Laforga Fernández, 2000).

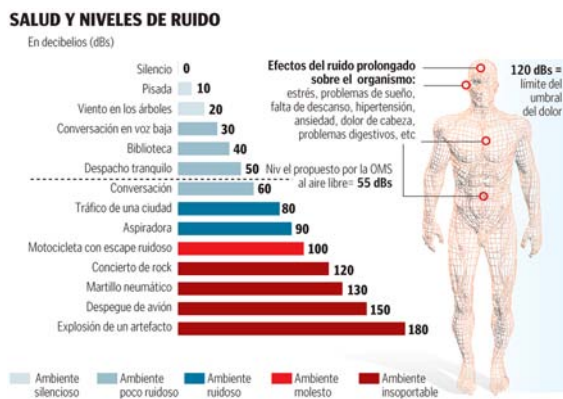
Entonces las preguntas para el caso de esta tesis deberían de ser ¿Cuándo un sonido se convierte en ruido? ¿Por qué determinados sonidos son percibidos por la gente como ruido?

"... un fenómeno acústico productor de una sensación auditiva desagradable, y en su aspecto físico es un sonido, y son las circunstancias subjetivas de los receptores quienes determinan la clasificación de un sonido como ruido" (Chocolle, 1964 citado en Benasayag).

"La diferencia fundamental entre "sonido" y "ruido" está determinada por un factor subjetivo: "ruido es todo sonido no deseado" (www.ruidos.org).

Se debe comenzar definiendo al ruido como un sonido que se interpone entre un mensaje que queremos escuchar (Casadevall, 2008).

El sonido es ruido cuando sus componentes físicos perturban la relación entre el hombre y su vecino, y por lo tanto entre el hombre y su medio. También cuando la energía acústica causa tensión indebida y un daño fisiológico real. En términos tradicionales, el sonido suele ser clasificado como ruido cuando daña el mecanismo auditivo, cuando causa en el cuerpo otros efectos que son dañinos para la salud y la seguridad, quita el sueño y no deja descansar, interrumpe la conversación u otras formas de comunicación, cuando molesta o irrita (García Sanz y Garrido, 2003).



El ruido tiene dos dimensiones inseparables del fenómeno físico, la existencia de un fundamento físico, es decir el mismo fenómeno y el de una consideración-evaluación humana de carácter negativo la molestia, que depende de diferentes variables.

"La dimensión de la subjetividad, junto con los parámetros físicos, determinarán que un sonido sea evaluado de forma negativa como ruido (sonido desagradable que interfiere y/o molesta) o, por el contrario, de manera positiva, como señal (sonido informativo en relación a un contexto o tarea)" (López, Carles, 1997 citado en García Sanz y Garrido, 2003).

3.1. Salud y niveles de ruido.

Los sonidos pueden producir reacciones placenteras y/o agresivas, en donde como ya se ha mencionado, intervienen factores subjetivos por parte de quien los percibe y después por parte de quien los analiza; por ello resulta tan complicada la normatividad en este asunto. En el caso de esta tesis se ha considerado al ruido como un sonido negativo, es decir que se analiza de la misma manera que un sonido positivo, pero en donde entra en juego la percepción de los escuchas para denominarlo como negativo.

Los sonidos negativos que trata esta tesis son aquellos que se engloban en la acústica ambiental, es decir aquellos que son exclusivos de los ambientes exteriores; esto debido a que la tesis esta centrada en el análisis de los ambientes urbanos del centro histórico de Barcelona.

Muchos de estos sonidos denominados negativos, son aquellos generados de manera artificial, es decir los diferentes medios de transporte, los reproductores de sonido, las herramientas o maquinaria de construcción, etc., pero como ya se ha dicho anteriormente al ser esta una clasificación subjetiva no se puede denominar a los sonidos artificiales o tecnológicos como sonidos negativos y a los naturales, propios de la naturaleza, como positivos.

Algunas ciudades estarán "más contaminadas por el ruido y otras tantas en las que el paisaje sonoro es "pintado" con motivos musicales, como pájaros, árboles, voces humanas, etc." (Vico, 2007) es decir que no se puede generalizar a las ciudades dotándolas de niveles sonoros a cumplir dependiendo del uso que tengan; que sin duda ha sido un primer paso en la lucha contra la contaminación acústica, pero cada ciudad suena diferente y los ciudadanos de cada ciudad perciben

de manera diferentes los sonidos. Lo que si se reconoce de manera generalizada es que en casi todas se ha ido deteriorando progresivamente el entorno sonoro.

Caminar hacia un modelo "sostenible" de la ciudad y volver a hacer habitables a nuestras ciudades, implica una gestión positiva del medio sonoro, que conllevará a actuar desde el punto de vista paliativo y preventivo.

3.2. Contaminación sonora

La contaminación sonora no es un fenómeno nuevo sino que ha estado presente siempre en el mundo. La humanidad ha estado acompañada de una variedad de sonidos diversos en su origen y en sus características físicas. Cabe mencionar algunas de las referencias más conocidas a este fenómeno omnipresente. Como aquella que relata que en la Roma del siglo I, Plinio el Viejo, naturista y escritor romano, dejó escrito en su tratado de Historia Natural la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera.

El ruido del tráfico ocasionado por los medios de transporte fue reglamentado por los romanos, quizás los primeros en hacerlo, a través de Julio Cesar quien prohibió la circulación de carruajes a determinadas horas del día para evitar el ruido que generaba su tránsito por las empedradas vías romanas (De la Iglesia, 2005). Ya en su época Séneca reseñaba los tres tipos de fuentes de ruido ambiental que han permanecido a través del tiempo: el ruido del tránsito, el ruido ocupacional y el ruido de las actividades de ocio.

Toda actividad humana genera sonidos de diversa índole, percibidos de manera diferente. Los sonidos urbanos negativos o el ruido urbano, son aquellos sonidos que percibimos fuera de casa, y que superan los límites legalmente establecidos.

Numerosas fuentes de ruido han sido identificadas en estos ambientes urbanos (Branbilla, 2001), siendo una de las principales fuentes la de los medio de transporte, y de entre estos la producida por los coches (González, 2006).

El ruido urbano es el que se define como el ruido emitido por todas las fuentes, exceptuando a los ruidos producidos en las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario (Berglund, 1999).

Augoyard, 1985, considera que se debe de reconocer que todos somos actores sonoros, a partir de nuestra voz, nuestro cuerpo o nuestra interacción con los objetos; es por ello que cualquier investigador de la contaminación acústica debería de preguntarse el porque la sociedad no se acepta como productora de ruido, y como un posible factor de molestia sonora.

El ambiente sonoro no es un estado de la naturaleza, es el fruto de una producción compleja y variable. Es por ello que Augoyard considera el estudio de los fenómenos sonoros a partir de su producción, es decir; del estudio del sonido a partir de sus dimensiones físicas, psicológicas, sociológicas y culturales.

El ruido ambiental se compone de un ruido de fondo constituido por los sonidos naturales más aquellos generados por el conjunto de actividades realizadas por el hombre con un nivel continuo. A este ruido de fondo se le suman otros, en general más molestos, por su carácter impulsivo y fluctuante (Llinares y Llopis, 1996).

"El ambiente acústico de las zonas urbanas no debe referirse solamente a la existencia o no de ruido (sonido no deseado), sino que puede tener otras muchas connotaciones además de la molestia, relacionadas en un sentido u otro con diferentes parámetros perceptivos. Desde este punto de vista, tanto el sonido como la luz, en toda su rica variedad, deberían ser considerados como factores de información y comunicación para las personas que viven en un determinado medio espacial, sea rural o urbano...En relación con el ambiente sonoro que caracteriza a nuestras ciudades y zonas urbanas, es importante indicar también que, incluso en el caso de que en algún momento no nos consideremos afectados por alguna fuente o suceso acústico claramente identificable, siempre percibimos un cierto rumor general, producido por las mil y una actividades de la comunidad urbana en la que nos encontramos y que solemos denominar "ruido de fondo", cuyo conocimiento es importante desde muchos puntos de vista. En general, a medida que nos vamos alejando de una determinada ciudad, el ruido de fondo que la caracteriza va disminuyendo paulatinamente y se acerca al que es propio de los espacios naturales que, en sus entornos mejor conservados y en condiciones climáticas normales, está generado por fenómenos tales como el rumor del viento sobre las hojas de los árboles...Como todos sabemos, los niveles de presión sonora que caracterizan estos entornos privilegiados son considerablemente más bajos que los usuales en cualquier zona urbana" (García, 2006).

Los niveles sonoros no están originados por una fuente sonora concreta, sujeta a una regulación específica, sino por la totalidad de las fuentes que afectan el ambiente. Es decir que al referirnos a los sonidos negativos nos estamos refiriendo a la globalidad de las fuentes sonoras (tráfico, obras, personas hablando, etc.).

El ruido es muy fácil de producir, ya que requiere de un mínimo de energía, sin embargo es muy difícil de ser abatido. Esto debido principalmente a que las medidas son costosas, no solamente en términos económicos, sino también en términos sociales puesto que además de implicar medidas de ingeniería, arquitectura y urbanismo especializadas que pueden requerir la modificación de ciertos hábitos, usos y/o costumbres. Las personas, no siempre, se hacen responsables por la generación del ruido que producen, y lo justifican por unos hábitos y prácticas, muchas veces, muy arraigados.

El progreso ha devenido en un desarrollo económico y social indudable, sin embargo ha provocado lesiones en el medio ambiente las cuales tienen repercusiones directas sobre los habitantes. Esto es evidente sobre todo en los medios urbanos, en donde se percibe a algunas ciudades actuales como el sinónimo de la crisis ambiental. *"La marginación de la cultura urbana ha condicionado el desarrollo cuantitativo al cualitativo, siendo en gran medida responsable de la situación del deterioro actual"* (López Barrio, 1997).

Debido a una planeación inadecuada - en el cual la zonificación, la segregación espacial y social de las áreas metropolitanas entre otros factores - se ha transformado la vida urbana en algo complejo que obliga a la población a incrementar su movilidad y que para ello se ve forzada a la utilización del coche. El habitante de la ciudad se convierte en un elemento difícilmente dissociable del automóvil, lo que ocasiona una saturación del espacio con un continuo zumbido que produce una sobrecarga de estimulación que el hombre es incapaz de procesar; es así como el ambiente sonoro se transforma en ruido, en algo molesto (López Barrio, 1997).

La exposición continua a sonidos no deseados termina provocando distorsiones en los hábitos estético-sonoros, ya que al aceptar con naturalidad que un sonido no deseado nos acompañe

durante el día y/o la noche provoca que nuestro entorno sonoro se vaya contaminando y modificando imperceptiblemente al punto que dejaremos de oírlo de manera consciente. Ya no importará la calidad del sonido que se perciba, sino que simplemente no se tendrá la capacidad para identificar un sonido positivo de uno negativo.

Para contrarrestar el ruido que proviene del exterior en nuestras casas, estamos acostumbrándonos a niveles más altos de sonidos – elevando el volumen nuestra voz, de la televisión, de la música que escuchamos- lo que está generando una especie de autismo acústico que nos aísla del entorno y de los otros (Espinoza, 2005).

Schafer menciona que en todas partes del mundo los entornos sonoros están cambiando, debido a que los sonidos se multiplican cada vez con mayor rapidez, nos vamos rodeando de una mayor cantidad de herramientas electrónicas con sonidos determinados. Hemos transformado nuestro entorno en uno ruidoso, ensordecido por el ruido y que promueve un mayor apetito por el ruido; de tal manera que vamos aumentando el nivel sonoro de las calles, de nuestros ambientes interiores, del trabajo, etc., ignorando los graves daños que esto ocasiona para la salud. El ciudadano moderno puede incluso oponerse a una reducción del ruido sintiendo que ello provocaría cierta pérdida en la vitalidad de su existencia (Schafer, 2006)

El paso hacia la prevención de los efectos nocivos del ruido en una población, es sin duda el establecimiento de límites de exposición seguros y aceptables. Esta no es una tarea fácil, porque la cuantificación de un fenómeno tan complejo dentro de una escala única, debe contemplar gran cantidad de situaciones distintas e incorporar las respuestas de los individuos frente a un mismo estímulo; es decir que no basta con medidas restrictivas.

3.3. El ruido un agente contaminante

"Una auténtica calidad de vida urbana depende tanto de la calidad sonora como de la calidad del aire o del agua" (Carles, 2007).

La importancia del ruido como un factor de contaminación ambiental en zonas urbanas empezó a manifestarse en mayor medida en las primeras décadas del siglo XX debido al impacto que este producía en la salud y el bienestar de los habitantes (González, 2006).

Fue finalmente en 1972 que el ruido fue declarado como un agente contaminante en el Congreso Mundial del Medio Ambiente de Estocolmo, organizado por la Organización de las Naciones Unidas. Este congreso fue un hito para el derecho ambiental, ya que se concebía por primera vez la temática ambiental con una visión globalizadora y totalizadora de un problema.

En este se establecieron las bases del Derecho Ambiental actual, que contemplan que:

1. El hombre tiene el derecho fundamental de la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuada en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.
2. Los recursos naturales de la tierra deben ser preservados en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación y ordenación.

3. El hombre tiene la responsabilidad de preservar y administrar el desarrollo económico y debe atribuirle importancia a la conservación de la naturaleza.
4. Uso racional de los recursos de modo que se evite el agotamiento de los mismos.

El primer punto es claro en cuanto a que tenemos el derecho de contar con una calidad de vida adecuada, y es reconocido que el entorno sonoro juega un papel determinante en este aspecto, es decir, se reconoce que los ambientes sonoros agradables y distintivos forman parte de la calidad de vida urbana (Amphoux, 1993).

Al ser el ruido un agente que puede afectar adversamente a la salud y al bienestar de las personas, como a la comunicación entre ellas y, por lo tanto a la calidad de vida, también se afecta al pleno uso y disfrute de la propiedad – un derecho fundamental de los seres humanos.

"El paisaje sonoro merece ser vivido, es un derecho inalienable de todas las personas" (Espinoza, 2005).

Espinoza (2005) asevera que el ruido afecta la intimidad de las personas, es una vulneración del derecho fundamental en la vida personal y familiar, e incluso en la violación del domicilio. Este derecho a vivir en un ambiente sano está directamente vinculado con la salud del paisaje sonoro sustentable que anhelamos, que podemos defender o exigir.

El derecho a la preservación de la calidad auditiva es considerado como uno de los derechos humanos que implican la tarea compartida entre el Estado, los particulares y las asociaciones intermedias, es decir de toda la comunidad.

Cabe mencionar, que existen antecedentes más remotos con respecto al reconocimiento del ruido como agente contaminante y como un agente para el cual debía existir una legislación específica. Como el de la reunión celebrada en Nueva York en 1929, en donde se debatió sobre el ruido del tráfico, y posteriormente en 1934, en el Reino Unido, en donde se le encargó a un comité especial el estudio de los ruidos "indeseados". En este último se recomendó legislar sobre los límites permisibles del fenómeno acústico, que era producido principalmente por los vehículos.

Legislación

"Comparada con las medidas aplicadas y los datos que existen para algunos componentes del medio ambiente que afectan directamente al hombre, como por ejemplo el aire o el agua, la observación del ámbito sonoro sigue siendo muy insuficiente" (OCDE, 1991).

Actualmente y ya desde hace algunos años, el ruido se contempla como un problema de las sociedades actuales, sobre todo las urbanas, y algunos autores consideran que los principales inconvenientes con los que se topa una adecuada resolución al problema son el resultado de una falta de atención por parte de los políticos y la sociedad en su conjunto. A pesar de los grandes esfuerzos que se han realizado en los últimos años a través de asociaciones de ciudadanos que luchan contra este contaminante.

También, es atribuido a la falta de una legislación adecuada en este campo, ya que existen múltiples normas que no permiten contemplar una sola para poder resolverlo, que a su vez contribuirá a una toma de posiciones que unifiquen los criterios políticos que se vienen llevando a cabo en este terreno. Al partir de criterios base, se podrá también contar con experiencias, en las que

intervendrán los diferentes actores en la materia, para poder comparar soluciones y experimentar en el campo.

Berglund et al (1999) consideran que en "*comparación con otros contaminantes el control del ruido ambiental se ha limitado por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la falta de criterios definidos*".

En 1996, la Comunidad Europea publicó el Libro Verde sobre la política futura de lucha contra el ruido. En la realización de este texto la comisión encargada se refería al ruido como uno de los mayores problemas ambientales de Europa. Así establecía que era imperativo contar con medidas e iniciativas específicas para prevenir y corregir la contaminación acústica por ruidos y vibraciones.

Más adelante en el 2002, los criterios y recomendaciones de este texto se plasman en una Directiva Comunitaria (Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de junio Diario oficial núm. L 189 de 18/07/2002, Evaluación y gestión del ruido ambiental), para contar con un enfoque común destinado a *evitar, prevenir y reducir* con carácter prioritario los efectos nocivos –incluidas las molestias– de la exposición al ruido ambiental. Para conseguir este objetivo se plantearon las medidas siguientes:

1. La elaboración de los mapas de ruido, según métodos de evaluación comunes a los estados miembros para determinar las zonas y niveles de exposición al ruido ambiental.
2. La concientización y educación de la población acerca del ruido y sus efectos.
3. La adaptación de planes de acción con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental, cuando este alcance niveles que tengan efectos nocivos para la salud y, a mantener la calidad del entorno acústico cuando esta sea satisfactoria.

De esta manera, algunos países contemplan diferentes estrategias para combatir la contaminación sonora; las cuales son básicamente la reducción del ruido desde la fuente, la limitación de la transmisión de ruido a través de la colocación de barreras y la reducción del ruido en el lugar de recepción, a través de mejoras en los aislamientos por ejemplo.

Los instrumentos utilizados para cumplir con las estrategias antes mencionadas, se recogen en las normativas actuales; unas con límites de emisión para fuentes individuales, otros basados en la criterios de calidad para el ruido, las hay que delimitan las zonas acústicas a partir de una planificación urbana; también están las medidas hechas en las infraestructuras, algunos instrumentos económicos, investigación y desarrollo, y aún algunas acciones encaminadas a la educación e información de la población.

Los estudios realizados han conllevado a una serie de políticas y actuaciones que hasta el momento han sido insuficientes, ya que como se percibe la contaminación acústica de las ciudades se incrementa todos los días; lo cual hace pensar en que se deben buscar mejores estrategias en la lucha contra el ruido.

Por el momento, únicamente se establecen políticas correctoras para determinadas situaciones (pantallas acústicas, mejoramiento de la calidad acústica de las viviendas, soterramiento de vías, por mencionar algunas), así como sanciones legales para los productores del ruido. Sin embargo se debe de pensar en políticas de prevención del contaminante, lo cual evitaría la reali-

VALORES RECOMENDADOS POR LA OMS				
RECINTO	EFECTOS EN LA SALUD	VALORES LÍMITE RECOMENDADOS		
		LAeq (dB)	Tiempo (horas)	LAmx, fast (dB)
Exterior habitable	Malestar fuerte día y anochecer.	55	16	
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	
Interior de viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	45
Dormitorios	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	(1)		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales < 5 veces al año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85 (4)	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)			140 (2)
	Daños al oído (niños)			120 (2)
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	(3)		

Notas:

(1) Tan débil como se pueda

(2) Presión sonora pico (no Lamax, fast)

(3) Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido

(4) Bajo los cascos, adaptada a campo libre

3.2. Tabla de los valores aceptables del ruido en diferentes recintos, así como los efectos en la salud.

zación de las soluciones antes planteadas, y que resultaría más rentable en términos económicos y de bienestar social.

Uno de los aspectos más importantes pero generalmente olvidados en las políticas de actuación ambiental es la que corresponde a la evaluación de las intervenciones realizadas con el fin de corregir los impactos de la contaminación acústica. La legislación comunitaria y española contempla que para cualquier evaluación ambiental se debe contar con un análisis a profundidad de un posible impacto sobre el medio y sobre su población; al mismo tiempo que sobre su eficacia para aminorar el problema del ruido (López, Carles y Herranz, 2000).

Actuar de manera preventiva en la gestión del medio ambiente sonoro, es algo que va más allá de la aplicación de una normativa y de actuaciones a partir de diseños y planes urbanos.

Se insiste en que se debe tener en cuenta que el nivel sonoro no explica por sí solo la mayor parte de sus efectos sobre el hombre, por lo que parece razonable y aconsejable que para obtener un mejor conocimiento en relación a este problema fundamental, se debe tener en cuenta, junto a los datos acústicos, los parámetros subjetivos (López Barrio 1997).

La Organización Mundial de la Salud, (*Occupational and community noise*, 2001) considera que los problemas del ruido del pasado son incomparables con los que azotan a la población actual. Esto debido en parte al gran movimiento que existe en la actualidad, el cual se realiza mayoritariamente por medios terrestres y aéreos. El continuo crecimiento de los sistemas de transporte –carreteras, aeropuertos y ferrocarriles– genera más ruido, así como los transportes de carga y los ruidos producidos por las distintas industrias. Este ruido puede no ser sólo molesto sino que también daña a la salud, y esta aumentando con el desarrollo económico. La OMS reconoce al ruido como un peligro para la salud y como un problema de salud pública cada vez más importante.

Existe poca información para la población sobre los efectos del ruido, lo que ocasiona que se tengan medidas hasta hoy, insuficientes para prevenir y controlar el problema.

La Organización Mundial de la Salud contempla también, al ruido comunitario como uno de los mayores problemas que quedan aún sin resolver, es decir para el que se han tomado pocas medidas; es por ello que ha respondido a este problema de dos maneras, desarrollando y promoviendo el concepto del control del ruido y elaborando medidas que estipulen los niveles de ruido en las comunidades de vecinos.

En *Guidelines for community noise*, 1995, se establece una tabla de los valores aceptables del ruido en diferentes recintos, así como los efectos en la salud (ver tabla 3.2).

Estos valores se repiten en las *Guías para el ruido urbano* (1999) basado en el documento anteriormente citado.

Los valores que determina la normativa española en su tabla de “Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes” del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas son los siguientes:

		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c)	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

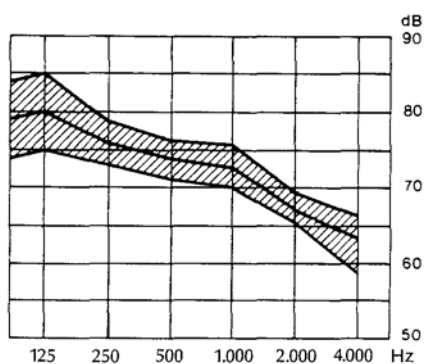
(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a, del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

3.3. Tabla de "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes".

Como se puede apreciar estos valores quedan muy por encima de lo que recomienda la Organización Mundial de la Salud para no tener un malestar con lo que se refiere a los espacios exteriores en los que recomienda valores por debajo de 50-55 dBA para zonas residenciales.

La NBE-CA-88 en su Anexo 2 establece que el ruido generado por el tráfico tiene un carácter aleatorio, debido a que esta compuesto fundamentalmente "por aportaciones de fuentes de ruido con distintos espectros y características de emisión, debido a esto la caracterización del ruido generado por el tráfico exige además de conocer su espectro energético, evaluar su fluctuación en el tiempo, siendo necesario para ellos un tratamiento estadístico que permita obtener índices globales".



3.4. Imagen de espectro típico de ruido.

En *Guidelines for community noise* también se indica que para la gestión del ruido se deben de elaborar criterios que establezcan los límites de los niveles del ruido, así como de promover la evaluación del ruido, y que la lucha contra el ruido, debe estar incluida en los programas de salud y de medio ambiente. Estas recomendaciones, para una adecuada gestión del ruido, corresponden a las instituciones, a nivel nacional e internacional.

Para cualquiera de las políticas que se estableciera debería primar la reducción del ruido por la fuente, cuando esto sea posible.

La legislación es uno de los puntos que aseguran es fundamental para una lucha exitosa. En esta lucha, deberán tomarse en cuenta metas a corto y largo plazo. Y, aseguran, que a través de los estudios de impacto ambiental se debe exigir el tratar el tema del ruido, cuando el proyecto, que se vaya a llevar a cabo, aumente en 5 dB el ruido del ambiente. Así como también, que la planificación urbana y los sistemas de transporte deben considerar las consecuencias del ruido. Y, finalmente, se debe evaluar de manera permanente la eficacia de las políticas del ruido y la mejora de los paisajes sonoros.

Así mencionan investigaciones que discurren no únicamente sobre los niveles de ruido, sino también sobre las políticas más adecuadas, asociándolas a los costos sociales, la reducción de la productividad, las afectaciones en el aprendizaje, el ausentismo en clase o lugares de trabajo, el uso de drogas y los accidentes, entre otros.

Los mapas sonoros de las ciudades proporcionan información de gran importancia para el control de la contaminación acústica de una ciudad en la aplicación de las medidas a tomar, en los llamados planes de acción, y también para actuaciones urbanísticas futuras.

Estos mapas son de un determinado espacio urbano existente en los que se grafía una distribución de niveles sonoros representativa de la situación real media. Ellos contemplan también, las zonas caracterizadas por niveles punta, especificando las bandas de valores de estos niveles y su distribución en el tiempo. Para que el mapa funcione realmente debe identificar y evaluar los focos sonoros que contribuyen mayoritariamente al excesivo nivel de ruido.

Normalmente, en la toma de medidas y en particular en las realizadas para la configuración de un mapa sónico, se debe de tener en cuenta los ciclos de actividad de dichas zonas, con el fin de seleccionar períodos cortos de medidas que corresponden a intervalos más o menos continuos de ruido. Sin embargo, en otros casos la periodicidad del ruido puede ser mayor, incluso a veces semanal. Por todo ello, se debe realizar un análisis previo de las zonas para seleccionar y clasificar los puntos de toma de medidas, que deberán ser representativos de su entorno. Asimismo, estos mapas deben de ir acompañados de una distribución de índices de molestia por cada zona, obtenidos a partir de encuestas realizadas a los habitantes (Llinares y Llopis, 1996).

Efectos

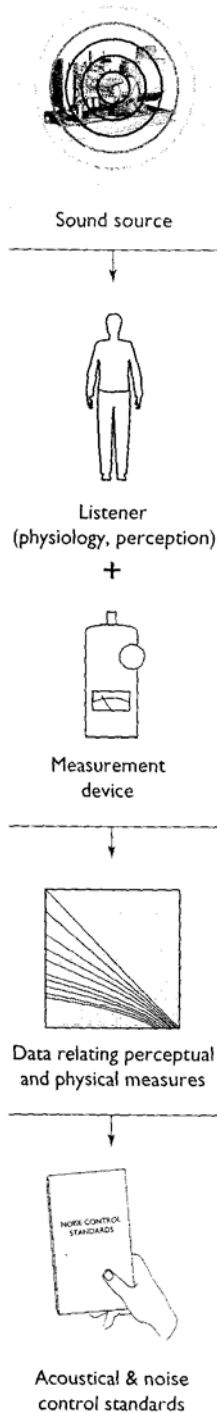
La Organización Mundial de la Salud define a la salud como un estado completo físico, mental y de calidad de vida y no únicamente como ausencia de enfermedad, y reconoce como derecho fundamental de todo ser humano el disfrute de la salud en su estándar más alto (Night noise Guidelines Europe, 2009).

En los estudios sobre los efectos del ruido en la salud se comienzan a profundizar y a relacionar con los aspectos cotidianos. Bernardino Ramazzini (1633-1714) – padre de la medicina ocupacional- la denominó “la enfermedad de los caldereros” en el S. XVIII. Hacia 1700, en Italia se mostró por primera vez, la relación causa efecto entre la exposición al ruido y el deterioro auditivo. En su obra “De Morbis Artificum Diatriba” decía:

“...Existen broncistas en todas las urbes y en Venecia se agrupan en un solo barrio; allí martillan el día entero para dar ductilidad al bronce y fabricar luego con él vasijas de diversas clases; allí también ellos únicamente tienen sus tabernas y domicilios y causan tal estrépito que huye todo el mundo de un paraje tan molesto. Dañase pues principalmente el oído del continuo fragor y toda la cabeza por consiguiente; ensordecen poco a poco y al envejecer quedan totalmente sordos; el tímpano del oído pierde su tensión natural de la incesante percusión que repercute a su vez hacia los lados en el interior de la oreja debilitando y pervirtiendo todos los órganos de la audición (...)” (González, s/f).

Actualmente es sabido que la exposición prolongada a niveles de ruido muy altos puede causar una enfermedad crónica, como hipertensión o una enfermedad cardíaca isquémica. También

afecta a la comprensión, la memoria o a la resolución de un problema, así como que causa interferencia con la comunicación, pérdida de audición, trastorno del sueño, problemas, reducción del rendimiento, molestia y efectos sobre el comportamiento social. El daño que ocasiona el ruido en la audición es generalmente un proceso lento e indoloro.



3.5. La importancia de la relación entre mediciones (objetividad) y medidas perceptivas (subjetividad) como base para cualquier acción contra la contaminación acústica.

Hay datos de salud alarmantes como el del catedrático Adrian Davis del *Instituto Británico MRC de Investigaciones Audiológicas*, quien estima que el número total de personas con pérdida de audición de más de 25 dB excederá los 700 millones en 2015. Menciona que únicamente en el mundo desarrollado, el número de personas con discapacidad auditiva alcanzará los 215 millones en 2015, de los cuales unos 90 millones serán europeos. En los países en vías de desarrollo el número es prácticamente el doble si lo comparamos con el mundo desarrollado.

López Barrio (1997) menciona que lo característico del ruido es que es una "energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico".

Es decir que el ruido no sólo produce perjuicios directos y acumulativos sobre la salud, sino que además tiene efectos socioculturales, estéticos y económicos: aislamiento social, pérdida de privacidad, desaparición de culturas sonoras, pérdida de señales sonoras significativas, depreciación económica de la vivienda, etc.

La Organización Mundial de la Salud reconoce que una de las principales consecuencias, a nivel social del ruido es la inhabilidad para comprender una conversación en condiciones normales lo que afecta en todos los ámbitos.

"La escucha humana puede dividirse en aspectos psicológicos o de percepción. La fisiología de la escucha se refiere a aspectos del mecanismo auditivo que responden a eventos acústicos, mientras que la percepción se refiere al proceso de eventos acústicos por el cerebro. La conexión entre medidas físicas de sonido, la percepción del escucha, y estándares legales o científicos están referidos en el siguiente gráfico" (Begauld, 1998).

Población afectada

De acuerdo a un estudio de la OCDE (1986) durante los años sesenta y setentas hubo un desarrollo de los medios de transporte, que generó un aumento en los niveles de ruido ambiental, estableciendo que el parque vehicular se triplicó entre 1960 y 1985. En ese estudio se determina que existen 130 millones de personas que viven en zonas acústicamente deficientes (entre 55 y 65 dBA).

La Organización Mundial de la Salud estima que cerca de 120 millones de personas tienen problemas auditivos, y que aproximadamente 500 millones de personas sufren por los altos niveles de ruido en todo el mundo.

Existen estimaciones sobre que alrededor del 20% de la población europea sufre de niveles de ruido que los expertos consideran inaceptables (Nijland, 2003). Alrededor del 40% de la población está expuesta al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dBA en el día y 20% están expuestos a más de 65 dBA. Si se considera la exposición total al ruido del tránsito, se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas saturadas acústicamente. Más de 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora que exceden 55 dBA y que les trastornan el sueño (Berglund, 1999). Otros 170 millones de ciudadanos viven en las llamadas "zonas grises", en las que los niveles de ruido son tales que causan una molestia importante durante el día (Libro Verde, 1993).

España es el segundo país más ruidoso del mundo según indican estudios de la Organización Mundial de la Salud. Existen hasta 9 millones de ciudadanos españoles que padecen el ruido, lo que significa que 3 de cada 4 personas sufren niveles de ruido excesivos. El 80% de esta contaminación proviene de los vehículos de motor. En la última encuesta publicada (2008) por el Instituto Nacional de Estadística el 25,1% de la población española declaraba que ha sufrido problemas de ruido en su entorno. En el caso de la comunidad autónoma de Cataluña el 23,3% se declara con algún problema de ruido, y el ruido más mencionado es el del tráfico rodado con un 10,1%. Y el 89,4% se declara partidario a que se tomen medidas para disminuir el ruido.

Asimismo, otro estudio encargado por la compañía AEG – Electrolux con motivo de la celebración del XII edición del Día Mundial contra el Ruido 2008, estimaba que en el Estado español el 30% de las personas de más de 55 años tiene pérdida auditiva en mayor o menor grado. Señalándose también que el 43% de los ciudadanos de España consideraban a su ciudad bastante ruidosa y el 27% muy ruidosa. Dentro de los ruidos más molestos, el tráfico figuraba en primer lugar, siendo percibido como tal por el 44% de los ciudadanos.

Por motivos de la contaminación acústica casi 900.000 personas (equivalente a un 2%), decidió cambiar de vivienda en el último año, y el 33% padecía problemas de estrés.

Una exposición a ruido de más de 80 dB puede generar un comportamiento agresivo por las personas afectadas. La Organización Mundial de la salud asegura que *"existen pruebas consistentes de que el ruido por encima de 80 dB(A) reduce la actitud cooperativa y que el ruido fuerte también aumenta el comportamiento agresivo en individuos predispuestos a la agresividad"* (Berglund, 1999). (*"Un hombre mata a su compañero de piso porque hacía ruido"*, título de nota del País 1/11/2009)

3.4. El tráfico rodado

El tráfico rodado es aquel que se considera por la comunidad urbana dentro de la gama que complementa el "ruido de fondo", al que se suman los demás tipos de ruido generados por el uso de los espacios urbanos.

El ruido generado por el tráfico rodado es el producido por los vehículos en circulación ocasionado por la superposición de diferentes ruidos provocados por el motor, transmisión, neumáticos, etc.

El ruido que impera en una calle es la superposición de ruidos provocados por diversos tipos de vehículos, que se encuentran repartidos en diferentes posiciones, con distintas velocidades y aceleraciones diversas. Es por esto que el ruido del tráfico tiene que ser estadístico (Llinares y Llopis, 1996)

TIPO DE VEHÍCULO	PLENA ACCELERACIÓN	VELOCIDAD CONSTANTE
Ciclomotores	76	77
Vehículos utilitarios	83	73
Turismos particulares	83	71
Vehículos transporte público	90	83
Vehículos utilitarios pesados	90	81

3.6. Tabla de niveles sonoros de diferentes vehículos a 7,5 m. del eje del vehículo y a 1,2 m. del suelo.

Como menciona Rodríguez (2009) el tráfico rodado es la fuente sonora más generalizada de las zonas urbanas de los países desarrollados. Siendo también la fuente sonora que produce más perturbaciones y molestias en los habitantes de las ciudades. Explica que existen zonas de las ciudades en las que los niveles sonoros diurnos alcanzan el orden de 75 a 80 dBA, es decir que el impacto sonoro resulta insoportable.

Fuentes internas: motor, dispositivos de admisión de aire y de expulsión de los gases de combustión, el sistema de transmisión (caja de cambios, ejes de tracción, etc.), la rodadura de los neumáticos sobre la superficie de la calzada, el sistema de frenos y las vibraciones de la carrocería y/o carga transportada.

En general para velocidades bajas y potencias del motor elevadas (situación frecuente en el tráfico urbano), el ruido producido por el motor es predominante. En cambio para velocidades altas y potencias del motor bajas (condición de carretera por ejemplo) la contribución de la interacción de los neumáticos y la calzada es muy superior al resto del sistema móvil. Cuando la calzada presente irregularidades manifiestas, el ruido originado por las vibraciones de la carrocería, y en su caso, de la carga de los vehículos adquiere una importancia creciente.

La importancia de la velocidad del coche en el correspondiente nivel de emisión sonora es evidente. Cuando circula con velocidad baja (debajo de los 50 Km./h) el ruido que produce fundamentalmente proviene del motor. En cambio, cuando circula en velocidad alta la fuente de ruido más importante esta relacionada con la rodadura. En este caso, el nivel de ruido producido por el coche aumenta en unos 9 dBA cada vez que su velocidad se duplica.

Cuando el coche se enfrenta a una pendiente positiva, para mantener la velocidad es necesario incrementar el número de revoluciones del motor, con el fin de aumentar la potencia, lo cual se traduce también en un incremento del nivel sonoro emitido.

No se debe de olvidar que en un medio urbano se comporta de manera diferente la propagación del sonido. La existencia de los edificios que flanquean la calle supone siempre un obstáculo significativo para la libre propagación del sonido. La existencia de edificaciones más o menos altas a ambos lados de a calle, junto con la presencia del propio suelo, crea en estos un espacio reverberante (con reflexiones múltiples en las fachadas y el suelo) que impide que el ruido producido por la circulación de los coches disminuya con rapidez, aumentando los valores sonoros del entorno. Dependiendo de la relación de la altura con el ancho de la calle, el incremento de dichos niveles puede llegar a superar los 3 o 4 dBA.

El tráfico fluido corresponde generalmente al comportamiento en una carretera o autopista, o en una vía urbana de circulación rápida y sin interrupciones. En este caso, los vehículos funcionan normalmente con las marchas más altas y se desplazan a velocidades prácticamente constantes; pudiéndose establecer una relación entre la intensidad del tráfico y la velocidad. La

forma concreta de esa relación dependerá de la posible existencia de límites de velocidad y del porcentaje de vehículos pesados presentes en la muestra. La velocidad media de los coches se ve forzada a disminuir a medida que aumenta la densidad de tráfico, hasta alcanzar condiciones de saturación. En consecuencia, el nivel de contaminación sonora producida en este caso por el tráfico rodado como un todo irá en aumento hasta alcanzar un nivel máximo, y a partir de aquí dicho, nivel sonoro disminuirá, como resultado del efecto predominante de la velocidad media de los coches sobre la emisión de ruido.

El congestionamiento, por tanto se caracteriza por una reducción importante en la velocidad de los vehículos (en ocasiones se detiene por tiempos prolongados) como consecuencia de las interacciones normales con otros coches, en situaciones de densidades de tráfico particularmente elevadas, o como resultado de las interrupciones o disminuciones de la velocidad.

Se considera como un principio básico que el ruido ambiental urbano es la respuesta acústica directa al grado de actividad de la ciudad. La mayoría de las fuentes sonoras que conforman el ruido ambiental pueden, y deben, ser consideradas como fuentes puntuales. El ejemplo más claro es el tráfico rodado que siendo un problema de ruido ambiental si llegara a contar con un vehículo especialmente ruidoso se le deberá tratar como una fuente puntual; y solo una vez corregido volverá a considerarse como ruido ambiental.

En este mismo sentido se expresa Benasayag (2000) quien menciona que los vehículos pueden ser considerados como una fuente lineal y móvil, ya que esparcen sus efectos durante toda su trayectoria, convirtiéndose en un foco de contaminación múltiple: atmosférica y acústica y por lo tanto perturbadora del orden urbano.

Como ya se ha dicho el ruido ambiental urbano es el resultado de la acción directa de fuentes sonoras muy heterogéneas. Las medidas para su tratamiento, tanto las técnicas, como las legislativas y las administrativas, deben ser igualmente heterogéneas y ajustadas a las características de las diversas fuentes sonoras.

Es importante recalcar, que los estudios llevados a cabo hasta el momento sobre la contaminación sonora producida por el tráfico rodado han puesto de manifiesto que el factor que más influye es la intensidad o densidad del tráfico (Rodríguez, 2009).

3.5. La molestia

"La palabra ruido es ambigua, puede designar un sonido, pero también un sonido no deseado, de manera más precisa, un fenómeno acústico que produce una sensación auditiva considerada como molesta" (Gutton, 1982).

El ruido es un *"sonido o conjunto de sonidos desagradables y molestos"* (Lamarque, 1975) y/o un *"sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo"* (García y Garrido, 2003).

La molestia se define como *"un sentimiento desagradable o una actitud negativa producida por un ruido no deseado o juzgado como innecesario en el espacio vital del individuo"* o como un *"sentimiento desagradable que surge al considerar que el ruido puede afectar negativamente a la salud"* el cual puede venir acompañado de varios síntomas (López Barrio, 1997).

Es decir, depende en gran medida de la sensibilidad de la persona a la interacción de diversas variables; y estas no todas son auditivas, así que se considera que se debe estudiar con cuestionarios o estudios en el trastorno que ocasionan en determinada actividad. Esto sin olvidar, que a niveles similares de ruido del tráfico u otro, el grado de molestia producida será diferente.

Está influida no sólo por las características sonoras – o físicas como el nivel de presión sonora, espectro y las variaciones de estas propiedades con el tiempo- sino también por factores no acústicos -de naturaleza social, psicológica o económica-.

Algunos autores (Fidell, et al., 1988, Green y Fidell, 1991, Fidell, 1993, Miedema y Vos, 1999, Miedema, et al, 2005) han determinado que las variables influyen de distinta manera en el grado de molestia. La sensibilidad al ruido y la actitud ante la fuente sonora -aprobación, importancia, prevención, miedo, desconfianza- tienen un impacto considerable en la reacción a la contaminación acústica. En cambio las variables demográficas -sexo, edad, nivel de educación, estatus ocupacional, dimensión de la vivienda, propiedad de la vivienda, uso de la fuente sonora, dependencia de la fuente- contribuyen menos a la molestia.

Al ser percibidos los sonidos como sonidos molestos o indeseables por los habitantes, se genera un grado de molestia por el constante ruido y una de las consecuencias que se menciona (López Barrio 1997) es que se desarrollan *rutas de escape*, es decir se intenta evitar un paso ruidoso, bordearlo, cambiar de ruta, etc., lo que genera que ciertas zonas urbanas pierdan su funcionalidad y atractivo.

Pero otra consecuencia quizás más generalizada es que uno se habitúa a contar con ese sonido de fondo de manera permanente; a este zumbido molesto se le sigue considerando entre muchos de los habitantes como algo irremediable, como un residuo de nuestra sociedad.

Para conocer el grado de molestia de una determinada comunidad expuesta al ruido, se han analizado los aspectos subjetivos implicados en la percepción del ambiente sonoro. El mayor número de estudios se han centrado en el análisis de la respuesta de las personas al ruido en zonas habitacionales. Entre 1943 y 2000 se han identificado 521 estudios de este tipo, en inglés, que incluyen una evaluación cuantitativo del ambiente sonoro (Fields, 2001). También se han realizado estudios enfocados en la descripción objetiva del ambiente sonoro en zonas urbanas. Muchos se han centrado en la medición del ruido exterior en fachadas (Stathis, 1981, Branbilla, 2001, European Directive, 2002) algunos propósitos comunes de estos estudios son los siguientes:

1. La obtención de niveles de ruido ambiental para correlacionarlos con la respuesta de la comunidad al ruido.
2. La identificación de fuentes de ruido exteriores y la determinación de su contribución al ruido ambiental.
3. La estimación del número de personas expuestas al ruido.
4. El apoyo a acciones legislativas y de planeación con la finalidad de reducir la exposición al ruido de la comunidad.
5. La obtención de descripciones del ruido ambiental con el propósito de evaluar impactos actuales o futuros.

6. La necesidad o ampliación de acciones de control de ruido de fuentes sonoras existentes o futuras.
7. El establecimiento del adecuado uso del suelo para diferentes actividades.
8. La comparación de los niveles sonoros con los límites especificados en la legislación sobre ruido.

La relación entre el valor de un indicador de ruido y un efecto dañino en el ser humano ha sido identificada como relación dosis-respuesta, relación dosis-efecto, relación exposición-efecto o relación exposición-respuesta; esta última la más adecuada según la Organización Mundial de la Salud (2003). Para su explicación, se ha puesto atención en la investigación de los indicadores de ruido, en el tipo de fuentes sonoras, en las escalas para la evaluación de la reacción de las personas y en variables no acústicas que influyen en dicha relación.

Algunos de los supuestos para la creación de estos indicadores son: la respuesta a la comunidad al ruido se incrementa con la intensidad de éste y con la frecuencia de la ocurrencia; la respuesta a la exposición sonora se incrementa durante la noche comparada con la misma exposición sonora durante el día. Algunos indicadores también toman en cuenta factores como la duración del evento sonoro, número de eventos, contenido de frecuencia, variación del nivel con el tiempo, presencia de tonos puros en el ruido, existencia de ruido de fondo, entre otros.

Un gran número de estudios cuentan con las siguientes características en común: se estudia el grado de molestia más que cualquier otro y las zonas de estudio son habitacionales. Son escasos los estudios que consideran otro tipo de espacio y las fuentes de ruido estudiadas son los medios de transporte; el ambiente ruidoso es considerado relativamente estable, la respuesta al ruido es evaluada considerando un período largo de tiempo.

Se estudia principalmente el efecto de la molestia porque se ha considerado que es el más importante en términos del número de personas afectadas. La respuesta al ruido ha sido analizada considerándola en un período largo de tiempo porque se asume que a la población le toma cierto tiempo habituarse al ruido de su comunidad. La respuesta directa e inmediata a eventos individuales de ruido no es usada para describir la reacción de la comunidad al ruido dado que es difícil de estimar, excepto bajo condiciones controladas como en un laboratorio.

La mayoría de los estudios sociales que tratan la relación exposición-respuesta al ruido tiene un diseño común, está basada en encuestas de opinión aplicadas directamente a las personas en sus viviendas, por correo o teléfono. Se pregunta a los encuestados sobre la percepción del ambiente sonoro en el interior de su vivienda, provocado por el ruido proveniente del exterior, con el propósito de establecer si (y cuánto) dicho ruido molesta y en algunos casos si interfiere con actividades dentro de la vivienda.

Sin embargo, con las respuestas de la molestia que se han obtenido de diversos estudios aún no se ha conseguido cómo y cuáles variables deben ser medidas para entender la relación entre las variables acústicas y las personas, lo que tiene como consecuencia la complicación para comparar los resultados.

Germán-González y Santillán, 2006, sintetizan las escalas de respuestas más empleadas en los estudios sociales para evaluar la molestia:

1. Escala verbal unipolar de 3 categorías: *altamente, considerablemente y moderadamente molesto*.
2. Escala verbal bipolar de 9 categorías: *extremadamente, moderadamente, considerablemente, escasamente agradable, neutral, escasamente, moderadamente, considerablemente y extremadamente molesto*.
3. Escala numérica bipolar de 11 puntos: *donde 0 representa absolutamente nada molesto y 10 es extremadamente molesto* (González, 2006).

Con respecto a la relación entre molestia y nivel sonoro en las *Guías para el ruido urbano* se ha llegado a determinar que durante el día pocas personas se sienten altamente perturbadas por niveles de L_{Aeq} por debajo de 55 dBA, y pocas se sienten moderadamente perturbadas con niveles de L_{Aeq} por debajo de 50 dBA. Los niveles de sonido durante la tarde y la noche deben ser 5 a 10 dB menos que durante el día; y que el ruido con componentes de baja frecuencia requiere valores guía inferiores.

"Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos, como un disparo. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante. En la mayoría de casos, $L_{Aeq,24h}$ y L_{dn} son aproximaciones aceptables de la exposición al ruido relacionada con la molestia. Sin embargo, es necesario evaluar individualmente todos los parámetros del componente en las investigaciones de exposición al ruido, al menos en los casos complejos. No existe consenso sobre un modelo para la molestia total debido a la combinación de fuentes de ruido ambiental" (Berglund, 1999).

En el análisis de Miedema y Vos (1999), sobre el ruido de diferentes medios de transporte (terrestre y aéreo) llevado a cabo en América del Norte, Europa y Australia con 49,701 respuestas relacionadas con el nivel de ruido de exposición de las personas encuestadas e información de variables adicionales, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. *Al mismo nivel de ruido de exposición, las personas que reportaron no ser sensibles al ruido sienten menos molestia que personas sensibles.*
2. *Al mismo nivel de ruido de exposición, las personas que reportaron sentir miedo a la fuente sonora que causa el ruido sienten más molestia que las personas sin ese sentimiento. Aunque no es claro si la relación de la molestia con el miedo depende de la experiencia actual o se debe a una predisposición.*
3. *Hombres y mujeres reaccionan de manera similar al ruido de transportes.*
4. *Personas relativamente jóvenes y relativamente ancianas reportan menos molestia. En estas últimas puede influir el deterioro del oído.*
5. *Se observa una molestia ligeramente mayor si el nivel escolar es más alto. Si se toma en cuenta la edad, entonces el efecto de la educación en la molestia es significativamente menor.*
6. *La reacción al ruido no está fuertemente relacionada con el estatus ocupacional.*
7. *Si el efecto de la edad es tomado en cuenta, las personas que viven solas tienen a sentir menos molestia que las personas que viven acompañadas.*

8. *Las personas que son dueñas de la vivienda se preocupan más por el ruido ambiental que las que rentan*
9. *Las personas que dependen económicamente de las actividades que causan el ruido reportan menos molestia que las que no tienen relación con la actividad ruidosa.*
10. *Las personas que frecuentemente usan el medio de transporte que origina el ruido reportan sentir menos molestia que aquellas que o usan en menor medida* (citado en González, 2006).

Otras conclusiones de este tipo de estudios sugieren que para un mismo nivel de ruido la molestia es mayor cuando la temperatura es alta (Miedema, et al, 2005). Otros estudios menos numerosos, han usado técnicas como entrevistas no estructuradas, reportes de cambios de comportamiento, reportes de perturbación durante las horas inmediatas precedentes a la exposición de ruido, respuestas instantáneas grabadas en tiempo real y monitoreo mecánico de los movimientos durante el sueño (Fields, 2001). En los identificados como socio-acústicos se miden o se calculan los niveles de ruido ambiental en el exterior de las viviendas de las personas encuestadas; esto con el propósito de correlacionar sus características físicas con la respuesta de la comunidad, bajo el supuesto de que gran parte del ruido interior viene del exterior (citado en González, 2006).

Los estudios sobre el tema tienen como principal objetivo traducir a índices acústicos la molestia experimentada en relación al ruido y tienen como propósito final el desarrollo de intervenciones preventivas en defensa de la salud y el bienestar de la población.

Muchas de las investigaciones llevadas a cabo en este ámbito han comprobado que esta relación subjetiva está relacionada con las interferencias que genera este ruido en las diferentes actividades (López Barrio 1997).

La manera en que percibimos el sonido depende del contexto en el que éste es recibido, y en la relación que guardamos con la fuente sonora. Esta percepción llega a ser de molestia cuando el sonido no pertenece al lugar, cuando la fuente es desconocida, al mismo tiempo que cuando nos sentimos indefensos ante el mismo, sin poder protegernos.

Nuestra información sobre los sonidos urbanos es escasa, al ser contemplados como ruidos o sonidos no deseados, son interpretados como molestia o contaminación; pero el criterio de confort sonoro en un ambiente urbano no ha sido determinado. Se requieren parámetros descriptivos que respondan a ciertos aspectos, como lo es la relación entre la percepción de un espacio y la descripción física, la cual proveería de información apropiada para el desarrollo urbano, y que debería de cumplir con ambos aspectos.

3.6. Evaluación del impacto sonoro

Según Llinares y Llopis (1996) la evaluación del impacto ambiental "*consiste en conocer o predecir el nivel de ruido que produce o producirá la actividad existente o a implantar, así como su repercusión en las personas como usuarios de los espacios urbanos y de los edificios. Difiere según se trate de conocer o predecir el nivel de ruido. En una situación consolidada se pretenden conocer los niveles sonoros existentes en el entorno urbano a fin de prever el adecuado aislamiento acústico en los cerramientos de fachada y tomar las medidas correctoras adecuadas para*

limitar las actividades compatibles con el ruido existente. Es decir, el conocer la distribución espacial y temporal de los niveles sonoros de una zona del entorno urbano como información auxiliar de la planificación urbana y se concreta en los denominados mapas sonoros. Ante una nueva actuación conviene predecir la variación del ruido que se va producir como consecuencia de la nueva actividad ya la molestia que ocasionará, para incluir en la evaluación del impacto las medidas correctoras tendentes a evitar las molestias producidas. Interesa también conocer la distribución espacial y temporal de los niveles sonoros de una zona del entorno de la nueva actuación como documento del proyecto, esto es lo que constituye el estudio del impacto sonoro. En ambos casos existe la posibilidad de evaluar las medidas introducidas por las medidas correctoras tendentes a disminuir el grado de molestia del ruido ambiental, teniendo en cuenta que la medida más efectiva consiste en un adecuado planeamiento del territorio, tanto en los espacios urbanos como de los espacios interurbanos próximos a los núcleos de población, y como medidas complementarias las tendentes a disminuir la emisión de ruido y las destinadas a dificultar su propagación en los ambientes urbanos”.

Al tomar en cuenta las opciones de control de la contaminación acústica se debe recordar que todos estos problemas consisten siempre en una cadena con tres eslabones bien diferenciados: la fuente, el camino de transmisión y el receptor. Por lo tanto, en las medidas a adoptar se deben aplicar a uno de estos o al conjunto (García, 1991).

Como menciona Benasayag (2000), el ruido se propaga a través del aire pero además, produce vibraciones perceptibles en elementos sólidos, como pisos, techos y paredes. En este contexto, existen tres elementos que interactúan, y que deben ser considerados en cualquier trabajo de investigación sobre este contaminante. En primer lugar, la *fuentes* generadora del ruido que varía en número — dato estadístico— y en el tiempo. En segundo término, el *medio* a través del cual el ruido se propaga y llega a nuestros oídos. Y, el tercer elemento es el *receptor* que también tiene su aspecto estadístico, y que puede tratarse de un grupo reducido de personas o de una comunidad, aunque cada uno podrá tener distinta sensibilidad, aspecto que también puede variar con el tiempo.

Asegura que la mayor parte de los estudios realizados sobre contaminación acústica, enfatizan las características físicas, prestando poca importancia a la interacción entre la persona y el ambiente; considera que esto es debido a que la mayoría de estos estudios han sido realizados por físicos, quienes están más interesados por los atributos objetivos del ruido y la medición de su intensidad que “*por los aspectos subjetivos implicados en la aprehensión y representación del mismo*”.

De los múltiples agentes que contribuyen al deterioro ambiental y que afectan directamente sobre los habitantes, el ruido es uno de los agentes que representa uno de los factores más perceptibles por los habitantes. Este se incrementa de manera constante a nivel urbano, ocasionado entre otros factores por la expansión demográfica, los medios de producción y las costumbres de los habitantes. Para este problema, aún, no se han presentado soluciones adecuadas que atenúen esta presión sonora ejercida sobre la población urbana (Benasayag, 2000).

Los tres elementos aludidos no son independientes, su interacción es considerable, pero además, se apoyan en otras tres dimensiones no excluyentes: el *espacio* que tendrá una determinada extensión, el *impacto acústico* con distintos niveles de presión y las características *psicosociales* y *culturales*. El conjunto de estos elementos y dimensiones constituyen la base empírica para el

análisis del ruido dentro de una evaluación ambiental integral. Por otra parte, los componentes que caracterizan la experiencia de un fenómeno sonoro "in situ" son: la señal, la forma espacial, la norma, las interacciones, la percepción y la representación, estos dos últimos con marcados matices subjetivos.

Amando García Rodríguez, 1991, menciona que para evaluar el impacto sonoro se debe:

1. Identificar las fuentes sonoras más significativas y valorar la importancia relativa de los impactos específicos que producen cada una de ellas. La utilización del sentido común, de listas de referencia, actuación por similitud con otros planteamientos análogos en situaciones comparables. Estas listas a las que hace mención emplean dos tipos de datos, una se refiere a las dimensiones de las fuentes o impactos sonoros y la otra, considera el tipo de efectos que dichas fuentes producen sobre las personas.

2. Predecir la importancia o nivel de cada uno de dichos impactos en términos cuantitativos.

López Barrio, 2000, establece que la creciente concientización sobre el tema del ruido ha dado lugar al desarrollo de diferentes métodos de medida dirigidos a valorar el impacto del ruido en la salud y en la calidad de vida de la población. Menciona que a partir de los años setenta, la investigación en este campo ha desempeñado un importante papel en la determinación tanto de las molestias, como en la formulación de normativas para protegerse de éstas. Sugiere que, actualmente estos métodos, son empleados para desarrollar métodos, que permitan una visión preventiva, introduciendo el tema del sonido en la concepción y diseño de la ciudad. Estos métodos resultan eficaces, ya que muestran una respuesta para determinados estímulos que tienen un significado que le es atribuido por el propio sujeto; el espacio sonoro está afectado por sentimientos, filtros personales o culturales y por significados que permiten hablar de una dimensión subjetiva superpuesta a la realidad objetiva. Es por ello, concluye, que se señala la necesidad e importancia del análisis del medio percibido al mismo nivel que el ambiente real. Esto pretende enriquecer el campo de trabajo de los físicos introduciendo una nueva dimensión: la imagen subjetiva del espacio sonoro y la interacción entre la persona, el sonido y el medio.

Para Truax: *"...el actual modelo de regulación pública – control de ruido- sólo sirve para atajar los casos más tóxicos de ruidos nocivos, limitándose de hecho, a los que admiten una medición fiable. Pero del mismo modo que la salud no se reduce a la ausencia de enfermedad, un paisaje sonoro sano no sólo se consigue eliminando el ruido. El oyente es el único capaz de identificar la contaminación acústica – paisajes sonoros inadecuados y desequilibrados – y la participación popular es la única forma de garantizar la salud del ambiente sonoro"* .

3.7. Gestión de la acústica urbana

"Mejorar nuestro entorno acústico y contribuir a silenciar el bullicio ambiental" (García, Garrido, 2003).

Según las Guías para el ruido urbano los objetivos fundamentales de éstas son *"desarrollar criterios para deducir los niveles seguros de exposición y promover la evaluación y control del ruido como parte de los programas de salud ambiental... el ruido se debe reducir al nivel más bajo posible en una situación dada. Si la salud pública está en riesgo se deben tomar medidas de protección aún si no hubiera evidencia científica completa. Cuando sea posible, se deben tomar medidas para reducir el ruido en la fuente"*. Para conseguir esta reducción se debe:

1. Vigilar la exposición de los seres humanos al ruido.

2. Mitigar la inmisión en ambientes de ruido y no sólo las emisiones de fuentes de ruido. Para ello se deben de considerar: los ambientes específicos- tales como escuelas, campos de juegos, viviendas, hospitales-; los ambientes con fuentes múltiples de ruido o que puedan amplificar los efectos del ruido, ya también los períodos sensibles como las tardes, noches y días feriados y los grupos de alto riesgo -como los niños y personas con deficiencia auditiva-.

3. Considerar las consecuencias del ruido cuando se planifican sistemas de transporte y usos del terreno.

4. Introducir sistemas de vigilancia para los efectos adversos sobre la salud relacionados con el ruido.

5. Evaluar la efectividad de las políticas sobre el ruido en la reducción de la exposición y efectos adversos sobre la salud, y en el mejoramiento de ambientes libres de ruido ("soundscapes").

6. Adoptar estas Guías para el ruido urbano como metas intermediarias para mejorar la salud humana.

7. Adoptar medidas preventivas para el desarrollo sostenible de los ambientes acústicos.

La influencia que puede tener sobre nosotros todo aquello que escuchamos, así como los cambios que sufre el entorno acústico debido a la contaminación sonora, conforman un campo lleno de temas que se pueden y deben analizar, ya que permitirían mejorar nuestros entornos sonoros (Vico, 2007).

Necesitamos reducir el ruido urbano para mejorar la calidad de vida, la capacidad de concentración y trabajo, la salud, la tranquilidad y el confort; pero también para recuperar el paisaje sonoro de la ciudad, como espejo del valor cultural de la misma.

El paisaje sonoro del medio urbano puede ser muy rico, ya que sin renunciar a los sonidos de la naturaleza, es capaz de enriquecerse y mezclarse con los sonidos de la cultura, incluso de la industria, del comercio, del propio transporte, siempre que se consiga que los sonidos de mayor intensidad ocupen un plano de fondo, en la distancia. Para conseguir conformar este tipo de espacios urbanos es necesario ordenar las actividades de la potencia y aspereza de los sonidos que generan, de modo que se perciban en planos distintos: más cercanos aquellos sonidos agradables y coherentes, en un segundo plano los más potentes y con mayor capacidad de contaminar el medio (García, 2009).

En el campo de la construcción y el planeamiento urbano, normalmente, únicamente se suelen aplicar medidas correctivas, incluso cuando se hacen esfuerzos coordinados de planificación urbana que apuntan en esta dirección. Son por lo general de naturaleza puramente correctiva, en lugar de estar basados en criterios cualitativos, se contentan con disminuir el ruido.

El campo acústico de un área urbana está compuesto por una enorme variedad de fuentes sonoras diferentes. Algunas son continuas, otras son esporádicas u ocasionales, algunas se localizan en el mismo sitio en el que nos encontramos, otras están localizadas más lejanas. Existen algunas que tienen una intensidad muy alta, otras son apenas perceptibles. En cuanto al espectro de frecuencias algunas son de espectro muy amplio y otras son de banda estrecha. La importancia de la contribución de todas estas fuentes sonoras al ambiente acústico de una ciudad depende

de estas características específicas, así como el lugar en donde se localizan estas fuentes y el entorno urbano edificado inmediato (Brambilla, 2000 citado en Rodríguez, 2009).

Rodríguez (2009) explica que en la mayoría de las ciudades, la estructura básica de un mapa de ruido está determinada principalmente por el trazado urbanístico de sus calles y vías de tráfico principales. La presencia en estas calles de un número más o menos elevado de fuentes sonoras lineales orientadas a lo largo de las correspondientes líneas de tráfico, dan lugar a la creación de un campo acústico con simetría semicilíndrica. Como es natural, esta forma geométrica ideal se ve fuertemente alterada por la presencia de edificios y de las calzadas presentes en las estructuras urbanas. Superponiéndose a esta configuración básica, se pone de manifiesto la presencia de un número muy alto de fuentes sonoras singulares, tales como una industria, un estadio, un acondicionador de aire, un patio de recreo de una escuela, una excavadora, un altavoz, un avión en tren de aterrizaje, etc.; fuentes que presentan una gama de intensidades enormemente variada. En todo caso, es evidente que su influencia sobre el ambiente acústico general de una ciudad tiene un carácter localizado y tal vez esporádico, muy diferente de la omnipresencia espacial y temporal que caracteriza al tráfico rodado.

“La escasez de espacios abiertos, la poca anchura de muchas de nuestras calles, la abundancia de edificios de baja calidad y los comportamientos de algunas personas, han contribuido a que los niveles sonoros a los que se ven expuestos muchos ciudadanos durante las 24 horas del día sean excesivamente elevados” (Rodríguez, 2009).

Hay al menos dos dificultades que complican la remodelación acústica del espacio. La primera labor sería la de crear consciencia de la necesidad de rehabilitar algunos espacios urbanos acústicamente. La concientización no sería exclusiva para los habitantes sino también para las inmobiliarias y las administraciones, de tal manera que se asignaran fondos para conseguir este fin. Y la segunda, y no por ello menos importante es que se reconozca que *“la forma acústica penetra en la percepción de manera mucho más intensa que la visual...las imágenes se pueden borrar con solo mirar en otra dirección, pero los sonidos llegan directamente a los oídos de todos”* (Föllmer, s/f). Es decir, que se requieren ideas sensibles y una capacidad para modificar el entorno en conjunto con una demanda en el desarrollo de recursos educacionales adecuados.

En cuanto a ideas “sensibles” cabe mencionar aquí la del Arquitecto Khaled Saleh Pascha, quien insiste en que la planificación urbana ha de asumir la tarea de fortalecer individualmente las cualidades acústicas de pequeños barrios. Menciona que eso sería posible *“colocando deliberadamente en ciertos lugares el carácter sonoro de los mercados, las canchas deportivas, etc., y conformando la esfera acústica según criterios de utilidad social. Como ejemplo de este proceder, cita el caso de la Ciudad Abierta en Chile, donde se ha logrado producir deliberadamente por medio de sonidos determinados efectos espaciales y conectar acústicamente espacio interior y exterior. En esta colonia experimental emplazada en la costa chilena del Pacífico, la sede de las reuniones de la comunidad ha sido construida sin techo, con el fin de que se relacione acústicamente con el paisaje; las paredes tienen forma parcialmente cóncava, para que los ecos se estructuren por oleadas; un arrollo que atraviesa el edificio, así como el silbido del viento y el revoloteo de velas contribuyen a generar un murmullo que reverbera las condiciones exteriores”* (<http://www.goethe.de>). De igual manera se ha propuesto el recubrimiento de las fachadas con materiales que permitan la absorción de las resonancias o que generan una reflexión hacia el cielo.

CAPÍTULO 4. EL VALOR ECONÓMICO DE LOS SONIDOS

4.1. Introducción

Uno de los principales problemas de las ciudades modernas es el crecimiento del tráfico urbano, el cual genera ciertas externalidades ambientales. Dichas externalidades aumentan a medida que crecen las ciudades. El ruido del tráfico urbano está relacionado con el aumento de número de coches, camiones, motocicletas, autobuses, y demás vehículos que circulan por las ciudades; los cuales causan impactos económicos considerables que cuentan con dos receptores: los habitantes de la ciudad que reciben el impacto de los niveles sonoros, ocasionándoles – algunas de las veces- problemas de salud- y, la infraestructura física de la ciudad, en especial el valor de mercado de las propiedades residenciales (Martínez, 2005).

Además de conocer los efectos sobre la salud, el bienestar y la calidad de vida de las personas que tienen los sonidos urbanos, es interesante reconocer que la exposición cotidiana a niveles más o menos elevados de estos puede producir ciertos efectos económicos sobre los individuos y sus propiedades. La afectación que tiene sobre los individuos puede ser traducida también en términos socioeconómicos, ya que estos sonidos tienen también un cierto coste social (Rodríguez, 2006).

Si al derecho a hacer ruido se le asignara un coste, es decir si una persona estuviera expuesta a un ruido que lo afectara, el productor de ese ruido debería pagarle una compensación por el daño causado; una especie de impuesto que permitiera generar ese ruido. De esta manera el mercado reflejaría el coste real del ruido. *“La asignación de un precio a un ruido induciría a los*

productores de ruido a reducir la emisión del mismo, en un esfuerzo por eludir el pago de cargas monetarias que entrañaría esa acción” (García, 2006).

Diversos estudios, coinciden en que el ruido es el contaminante más barato de producir y que necesita muy poca energía para ser emitido, a pesar de ser complejo de medir y cuantificar; esto debido principalmente a que no deja residuos que a pesar de no tener un efecto acumulativo en el medio, si lo tiene en el hombre (Martínez, 2005). Es percibido únicamente por un sentido, el del oído, el cual hace que se subestime su efecto; quizás debido a que es un órgano que percibe todo el tiempo los sonidos que se producen a su alrededor.

El problema de la contaminación sonora en las ciudades se ha convertido en un coste ambiental que la sociedad contemporánea debe pagar por vivir en entornos densamente urbanizados, en los cuales predomina el uso del transporte sobre otros medios de menor impacto acústico.

Una evaluación del coste de la contaminación acústica podría derivar en la generación de parámetros objetivos para la promulgación de normativas orientadas a la disminución del impacto negativo de ciertas fuentes sonoras y también, en la realización de actuaciones urbanísticas en este sentido (Rodríguez, 2009).

Las investigaciones por contaminación acústica en el ámbito urbano han mostrado la preocupación por el creciente ruido dentro de las ciudades, pero sobre todo han estudiado el ruido generado por los aviones. Para zonas cercanas a aeropuertos, en los cuales se muestra el impacto que tenían dichas instalaciones para las viviendas, así como para la salud de los habitantes. Sin embargo, también se han ido tratando otras fuentes de contaminación acústica y una que ha adquirido mucha importancia es la del ruido generado por el tráfico rodado.

Marmolejo (2006), menciona que la teoría económica estipula que, en un sistema en equilibrio las localizaciones ambientalmente menos favorecidas reciben un valor de suelo menor que aquellas localizadas en una zona ambientalmente favorecida, debido a que el valor del suelo tiene un carácter compensatorio.

En este apartado, se analizan algunos de estos métodos económicos que se sugieren en la lucha contra la contaminación acústica. Se explican, principalmente, dos métodos de análisis – precios hedónicos y valoración contingente – en los que los resultados pueden ser empleados para actuaciones paliativas o preventivas.

4.2. El tráfico rodado

Una de las causantes del aumento del tráfico se debe al aumento de la densidad de las ciudades, que conlleva un incremento de automóviles, así como a una multiplicación de los medios de transporte masivo para satisfacer a la demanda creciente de movilidad. Como resultado se ha dado una saturación de las vías de tránsito existente para lo que se han generado nuevas arterias. Estas nuevas vialidades se han dado en una etapa de la planeación en la que se tiene poca idea de la integración del diseño sonoro en ellas, lo que ha dado como consecuencia espacios muy ruidosos.

Para estas nuevas zonas, se han desarrollado estudios que demuestran la devaluación de los pisos cercanos frente a otros de iguales características en zonas de menor ruido.

En estas mismas zonas "ruidosas" se han desarrollado proyectos de diversa índole para paliar los efectos del ruido al interior de las viviendas, y son pocos los estudios que abordan el tema de las actuaciones urbanas y la satisfacción de los habitantes hacia este tipo de intervenciones, así como si se reevalúa la vivienda para casos determinados.

Algunos de los estudios sobre contaminación acústica abordan el ruido a partir de la influencia negativa que tiene en el valor de las viviendas, enfocados sobre todo para las zonas ubicadas en vías rápidas. Los resultados dan por lo general un precio a pagar por "hacer ruido", es decir la recomendación de generar un impuesto para permitir la generación de ruido, como lo menciona Rodríguez (2006, 2009).

Sin embargo otros estudios contemplan la necesidad de pagar o subvencionar a aquellos habitantes que se encuentran ubicados en pasos de vías de trenes, de autopistas, cercanos a las vías de trenes.

Es decir, este costo económico por tráfico rodado puede hacerse evidente en el precio de las viviendas construidas en ambientes de contaminación acústica, o en los costes de insonorización de los edificios, así como en los gastos de los tratamientos de enfermedades derivadas del ruido (Tomkins, 1998).

4.3. Organismos Internacionales

Un paso importante para incrementar la consciencia del público y de los responsables de tomar decisiones es concentrarse en las variables que tienen consecuencias económicas. Eso significa que la investigación debe considerar no sólo la relación dosis-respuesta ante los diferentes niveles de sonido, sino también las variables políticamente pertinentes, tales como las restricciones sociales provocadas por el ruido; la reducción de la productividad; el menor rendimiento en el aprendizaje; el ausentismo laboral y escolar; el mayor uso de medicamentos y los accidentes.

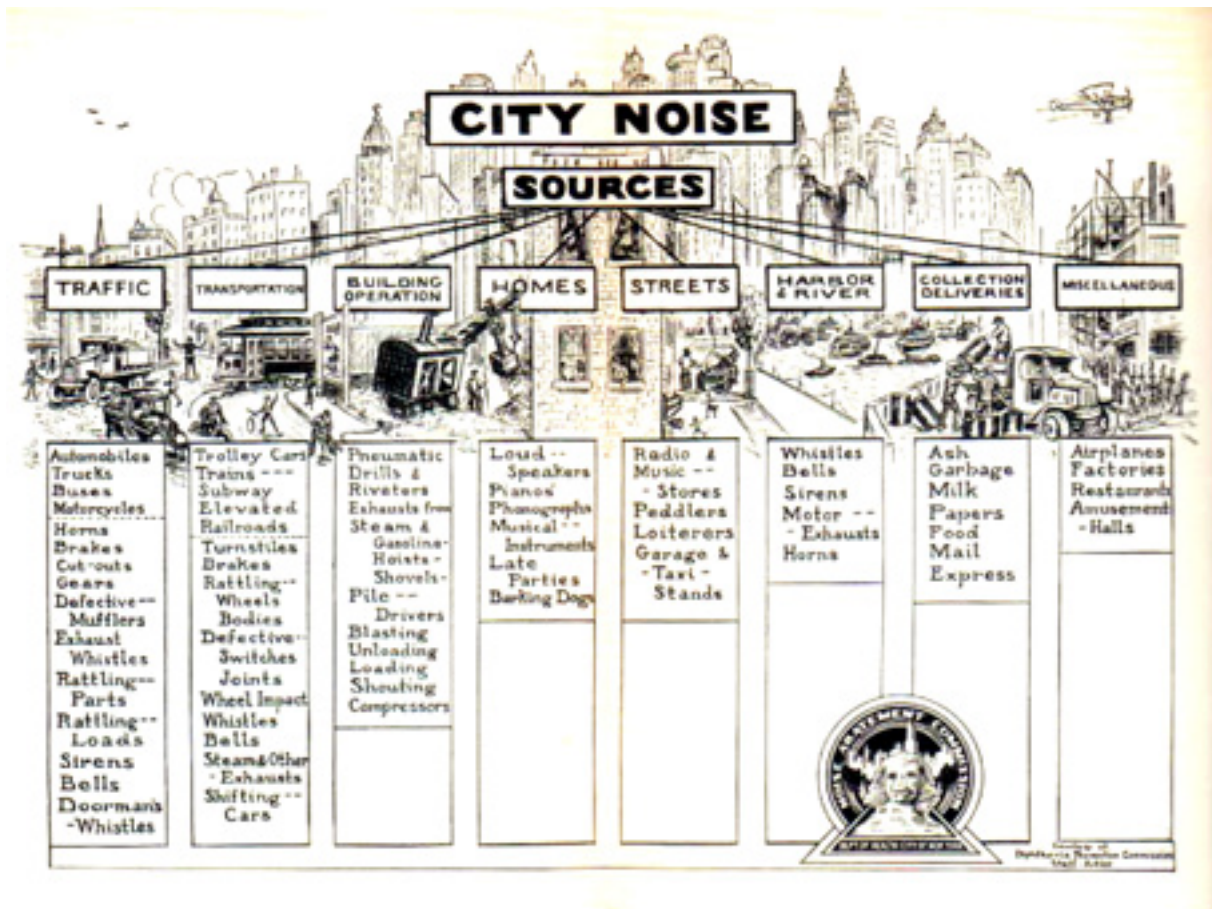
Debido a la creciente preocupación por los niveles de ruido que han alcanzado las ciudades, diversos organismos han estudiado el problema desde los diferentes ámbitos temáticos, y de esta manera, han publicado medidas y recomendaciones sobre el tema.

En el documento de la Organización Mundial de la Salud, titulada *Technical meeting on aircraft noise and health*, celebrada en Alemania en octubre de 2001 se concluyó que existe la necesidad de realizar estudios para la valoración monetaria del coste social del ruido.

Considera que los costos asociados por la contaminación sonora, como son el seguimiento, la gestión, la reducción de los niveles de emisión y la vigilancia del cumplimiento de las normativas, tienen que ser asumidos por la fuente emisora. Aseguran que la rentabilidad y los análisis costo-beneficio serán considerados como un instrumento potencial para las decisiones primordiales de gestión.

Concluyen con un listado de investigaciones complementarias que se deben llevar a cabo para conseguir políticas y medidas adecuadas en la lucha contra el ruido, priorizando las que sirvan para explicar al ruido como un factor de deterioro del medio ambiente (como por ejemplo en los lugares ruidosos dentro de las ciudades). Y también, las que se concentren en monetizar el ruido, que consideren las diversas variables, con lo que creen, se daría un importante paso hacia la toma de conciencia.

A su vez en *Guidelines for community noise, 1999*, se menciona que debe ser estudiada la rentabilidad y los análisis de coste- beneficio como instrumentos potenciales en la lucha contra el ruido. Navrud, 2004, menciona que se debe de conocer el coste social del ruido para encontrar el nivel de inversión social óptimo en las medidas reductoras del ruido.



4.1. City noise.

“La Agenda 21 de las Naciones Unidas apoya principios de gestión ambiental sobre los cuales se pueden basar las políticas de gobierno, incluidas las políticas de gestión de ruidos: el principio de precaución, el principio “el que contamina paga” y el de prevención de ruidos. Los responsables de la fuente de ruido deben asumir los costos totales asociados con la contaminación sonora (incluido vigilancia, gestión, reducción y supervisión)” (Berglund, 1999).

En un reporte del grupo de investigación en materia de transporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico se explica la preocupación por el desarrollo incontrolado de las ciudades en detrimento de la calidad de vida del medio urbano, traducido, entre muchos otros factores, por el problema del ruido. Citan a los automóviles como la principal fuente de contaminación acústica dentro de las ciudades. También, explican que no se tiene un coste monetario de los efectos del ruido, aunque se debe analizar y considerar para poder generar mejores medidas de control, así como una legislación adecuada. También sugieren que deben buscarse aproximaciones para conseguir este fin; como por ejemplo, el estudio del coste de las políticas y medidas que se realizan para aminorarlo y así poder comenzar a ponerle un precio, para de esta manera repartir este precio entre la comunidad, el estado y los propietarios de vehículos. En este

estudio se analizan los casos en la materia, de cada uno de los países miembros¹; sin embargo, en ninguno de ellos se llega a un cálculo del coste del ruido, solo a reglamentos y normas para los vehículos.

Posteriormente en su informe "*Combatir el ruido en los años 90*" (1991) se concluyó que los incentivos económicos para la reducción del ruido habían demostrado ser eficaces con respecto a los vehículos rodados en los pocos casos en que fueron utilizados y estaba a favor de su mayor utilización. Los impuestos sobre el ruido - excepto en el sector aeronáutico - han sido utilizados todavía menos que los incentivos y cuando se han utilizado han sido generalmente demasiado bajos como para fomentar la reducción de ruido. Su función principal ha sido aumentar los fondos para las medidas de control del ruido, tales como el aislamiento de edificios (Libro Verde, 1996).

En el Libro Verde de la Comisión Europea 1996, la cuestión de los costes exteriores del ruido para la sociedad, particularmente el ruido de los transportes, se ha examinado en una serie de estudios muy variados. Los cálculos varían del 0,2% al 2% del PIB. Las acciones futuras que se esbozan mencionan, entre otros puntos, una fase de actuación que plantea que para reducir el ruido del tráfico rodado abordará el ruido causado por los neumáticos y considerará la posibilidad de integrar los costes del ruido en instrumentos fiscales, modificar la legislación comunitaria sobre los controles técnicos con objeto de incluir el ruido y fomentará las superficies de bajo nivel de ruido a través del financiamiento comunitario. Establece que se debe de seguir trabajando para encontrar instrumentos cada día más eficientes para aminorar este ruido y para contribuir a una mejora de la calidad de vida de las personas. Se analizan los diferentes estudios que se han realizado y que contienen datos sobre la disposición a pagar, en donde se obtienen valores altos, sin embargo esta disposición a pagar se da en los países en donde existe una elevada renta per cápita. Esta disposición a pagar depende de la capacidad económica que se tiene, y por lo tanto, el valor atribuido al ruido no será tan alto en países menos ricos.

Establece que las medidas económicas que se utilizan podrían ser utilizadas en la política de reducción del ruido incluyen impuestos y tasas por la emisión de ruidos, incentivos económicos para fomentar la reducción de ruido y el desarrollo de productos con niveles de ruido bajos, así como el pago de compensaciones a las personas afectadas por el ruido.

Menciona también que la inclusión de una tasa por ruido en los gastos de aterrizaje para los aviones es un instrumento económico bastante utilizado, que se aplicó por primera vez en Europa en los años 70 y tiende a aumentar. Recientemente, 29 de los 99 aeropuertos examinados en Europa indicaban que aplicaban tasas relacionadas con el ruido y otros 27 señalaban que tenían la intención de aplicar dichas tasas en un futuro próximo como instrumento para fomentar la utilización de determinados tipos de aviones. En la mayor parte de los países, los ingresos procedentes de la tasa por ruido son destinados a la financiación de programas de aislamiento alrededor de los aeropuertos.

Se dan ejemplos de las tasas aplicadas en algunos de los países de la Unión, por ejemplo que en Austria, para 1996, se pensaba introducir una tasa de utilización de las calzadas que estableciera una distinción según las emisiones sonoras y de contaminación atmosférica del vehículo. Que en Alemania y Holanda se han aplicado incentivos bajo la forma de subvenciones para comprar vehículos de transporte de mercancías con bajos niveles de ruido, pero dichos incentivos no se utilizaban aún. En 1981, en Holanda, los empresarios de vehículos pesados de mercancías

1 Países analizados en este estudio: Canadá, Francia, Italia, Japón, Holanda, Reino Unido, Dinamarca, Noruega, Suecia y Suiza.

podían obtener una subvención si compraban y utilizaban vehículos equipados con "kits silenciosos" que permitían obtener determinadas reducciones de los niveles de ruido. La subvención era del 7,5% y el 5% para las reducciones de 6dB (A) y 3dB (A) respectivamente. Los costes de las medidas de reducción del ruido corrían a cargo de los empresarios. Más del 60% de los camiones que circulan actualmente en los Países Bajos tienen niveles de ruido inferiores en 5dB(A) a las actuales normas.

En el Libro Verde se concluye que es necesaria su evaluación para la aplicación de medidas eficaces en la lucha contra el ruido, ya que la medición de los niveles de exposición al ruido y de las poblaciones es todavía muy incompleta y que los datos se actualizan muy lentamente. Es necesaria una mejor información, para saber hasta que punto se avanza en términos de los alcances globales, esto se señala en un informe de 1995 sobre la situación del medio ambiente de la Agencia Europea de Medio Ambiente. Esta información es necesaria para una mejor información y a la toma de decisiones en cuanto a los instrumentos más eficaces en función de los costes para futuras acciones. La Comisión contempla que la mejoría de los datos sobre el ruido, referente a la comparación de datos obtenidos, de control, y de suministro de información al público; deben constituir las principales prioridades de acción a corto y largo plazo para la propuesta de medidas adecuadas. Así, menciona que la Comisión se centrará, con respecto al ruido del tráfico, en unos instrumentos para la reducción del tráfico, así como el estudio del ruido de los neumáticos, de los tipos de pavimento, y de si se deben aplicar nuevos valores al límite de emisión. Para finalmente estudiar si es necesaria una mayor diferenciación de los impuestos anuales.

La Directiva 2002/49/CE en su artículo 11 apartado 3, determina que:

"...la reducción de los efectos nocivos y la relación coste – eficacia serán los principales criterios de selección de las estrategias y medidas propuestas"

Es decir, la contaminación acústica debe de ser abordada desde muchos puntos de vista, por especialistas de diferentes campos, para conseguir mejores resultados en vías de adecuar los instrumentos y hacerlos más eficientes.

El proceso de la mejoría del confort sonoro dentro de las viviendas, existentes y nuevas, concierne a numerosos actores de la construcción, en donde cada uno de ellos debe encontrar su lugar y espacio de actuación para atender de manera satisfactoria la demanda de un ambiente sonoro adecuado y placentero.

El arquitecto juega un papel esencial en el proceso de mejora del confort sonoro. Debido a que está situado entre la oferta y la demanda, y conoce la evolución y el control del proceso para el perfeccionamiento del ambiente sonoro. Debe tener en cuenta todas las dimensiones de los problemas contemplados en un proyecto- técnicos, económicos, estéticos, sociológicos, administrativos, etc.- lo cual le da un papel tan decisivo en el momento de la toma de decisiones.

Una manera eficaz de evitar el ruido al interior de las viviendas es aislándolo acústicamente; sin embargo estas medidas no son posibles para la mayoría de las personas, debido a que resulta costoso y las ayudas no siempre son suficientes. Otras dificultades que se presentan para mejorar el ambiente sonoro dentro de las viviendas pueden ser debidas a la dificultad para identificar el foco generador de ruido, el desconocimiento de las medidas que pueden ser adoptadas, los costes del diagnóstico, entre otros. Así debido a una demanda de un trabajo poco o mal definido es necesario tener un conocimiento global del tema.

Existe otro campo que debe de ser tratado que son los espacios que generan contaminación acústica en el exterior de esas viviendas. Los espacios públicos susceptibles a ser rehabilitados sonoramente, al ser rehabilitados tendrán como consecuencia una mejora en el confort acústico en el interior de esas viviendas.

Junto con las ciudades, se están abandonando estilos de vida y de convivencia que han durado milenios, sin que existan por el momento alternativas económica y psicológicamente aceptables

Por último mencionar que según "la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, "en la actualidad [principios de 2001] las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo". Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc "www.ruidos.org".

4.4. Métodos económicos

Con el fin de encontrar el coste causado por los efectos de la exposición al ruido ambiental se emplean los métodos económicos, y la variable más usada en esta evaluación es la molestia. Los costes que se han estimado son los generados por:

La protección comunitaria y privada (barreras acústicas, aislamiento en ventanas).

Las pérdidas de productividad.

El cuidado de la salud.

Las pérdidas de bienestar psicológico.

El cambio del valor de mercado de la vivienda.

La elección de sitio para vivir con base en el entorno sonoro.

Es decir que el coste económico del ruido se hace evidente en el precio de las viviendas construidas en ambientes de contaminación acústica, en los costes de insonorización de los edificios, o en los gastos de los tratamientos de enfermedades derivadas del ruido.

García (2006) menciona que en el mercado de la vivienda el valor de una casa refleja el coste de la construcción y su emplazamiento; por lo que los niveles de contaminación sonora existentes en ese lugar afectan al precio de la vivienda, y que si se pudiera evaluar la depreciación que el ruido produce en dicho precio, el valor obtenido podría representar una cierta medida de lo que estamos denominando coste social del ruido.

Una aproximación a estas estimaciones podría ser a través de analizar la depreciación en el precio de una vivienda (tanto en operaciones de compra venta como de alquiler) motivado por el carácter ruidoso del entorno en el que se encuentra la vivienda. El punto de partida de este interesante planteamiento es muy sencillo, presumiblemente las viviendas situadas en un entorno ruidoso serán más económicas que las viviendas equivalentes en un entorno tranquilo (Lambert 2002).

Por ejemplo Cohen y Coughlin, (2005) concluyen que al disminuirse los niveles de ruido dentro de las viviendas afecta positivamente en su valor, mientras que las viviendas cercanas a aeropuertos, con niveles altos de ruido, se ven afectadas negativamente por este factor.

Algunos otros estudios señalan que se prefiere vivir en sitios silenciosos en donde no tengan que preocuparse por realizar mejoras posteriores en sus viviendas para conseguir un confort sonoro. Es el caso de Bravo (2003) quien en su estudio sobre el ruido en la ciudad de Valladolid, menciona que el 54% de las personas que encuestó prefiere vivir en un sitio silencioso a pesar de que deba pagar más por la vivienda. Asimismo, estima, que el 80% optaría por una zona silenciosa para vivir antes que por una zona cercana al trabajo.

En un artículo publicado por Teleprensa, se menciona la preferencia de los residentes de la comunidad de Madrid, por contar con una segunda residencia lejana a la ciudad, como en la Sierra de Guadarrama, en donde contar con un mayor confort sonoro.

Algunas otras estimaciones se han atrevido a señalar que los costes sociales producidos por el ruido pueden suponer hasta el 0.1% del PIB, mientras que las inversiones para reducir el número de personas afectadas por el ruido pueden ser hasta un 10% menos del coste de los daños producidos (García y Garrido, 2003).

Con respecto a los últimos puntos, son los que han sido temas de un mayor número de trabajos de investigación; para su análisis se han empleado dos métodos de valoración económica de impactos ambientales. Estos impactos se han analizado con dos herramientas diferentes: la primera de la familia de las preferencias reveladas, el método de precios hedónicos y la segunda, de la familia de las preferencias declaradas, la valoración contingente.

La primera de estas herramientas, el análisis de precios hedónicos, intenta inferir por medio de un análisis multivariante, el precio implícito de las variables ambientales; mientras que la segunda, la valoración contingente, extrae directamente la disposición a pagar por estas variables, al entender que modifican el bienestar de las personas (Marmolejo, Frizzera, 2006).

En el mercado inmobiliario el valor de una casa refleja el coste de la construcción, pero también ese valor depende, más o menos acusadamente, de la condiciones del entorno en el que está situada (proximidad a espacios verdes, a equipamientos de salud, deportivos y educativos, a la red de transporte público, etc.). Es en este sentido, que la contaminación acústica existente pudiera afectar al precio de dicha vivienda. Así, se han propuesto diversas estrategias que conducen a resultados diferentes. El primero es el que analiza la depreciación del coste de la vivienda en un entorno ruidoso frente a uno no ruidoso. En este se encuentran resultados de una gran variabilidad que se suelen cifrar en el 1% correspondiente a cada dBA de diferencia. Con esta estimación se puede calcular que una vivienda que tuviera un valor de 400.000 euros situada en un entorno urbano expuesto a unos niveles sonoros superiores a 50 dBA experimentaría una depreciación de unos 80.000 euros si estuviera en un entorno expuesto a 70 dBA (Rodríguez, 2009).

Precios hedónicos

Este método utiliza el mercado de los bienes privados como mecanismo de valoración de los públicos. Este método requiere de la existencia de un mercado de bienes privados sobre el cual se reflejen las externalidades de los bienes públicos (Marmolejo, Frizzera, 2006).

Tráfico rodado

Numerosos estudios muestran que las molestias por el ruido del tráfico son uno de los agentes que más afectan a los habitantes de las ciudades. Es por ello que algunos expertos mencionan un interés especial en darle un valor económico al ruido del tráfico rodado, que conllevaría a la toma de medidas más realistas al problema. Así como también, con el fin de conocer el costo social para encontrar el nivel de inversión óptimo que se debe realizar para llevar a cabo las medidas reductoras de este contaminante.

Estos estudios están realizados en su mayoría, por economistas que aplican diversos modelos de análisis, que al igual que en el caso del estudio para los aeropuertos son empleados para obtener la depreciación de las viviendas por ruido. A su vez, existen otros análisis que muestran la disponibilidad de pagar una cuota por parte de los habitantes que padecen el ruido para que se lleven a cabo soluciones encaminadas a aminorar este problema, y también la cantidad que deberían invertir los gobiernos.

En un estudio publicado por el gobierno danés (s/f), con el fin de reducir el ruido proveniente del tráfico, para el cual se aplicó este método y se estimó que la cercanía a las vías, con niveles de 55 dB o más, devaluaba en 1.2% el valor de las viviendas. Mencionan que una casa colocada frente a la vía vale un 6% menos que una casa con las mismas características ubicadas en otro sitio.

En otro estudio en Israel, Tel Aviv, de 1999, se concluye que se reduce entre un 3 a un 5% el valor de la vivienda debido al ruido circundante. Este estudio fue realizado en un bloque en donde se veían afectados, negativamente en el valor, aquellos habitantes situados frente a la vía, contra los localizados lejos de ésta.

Otros estudios contemplan la inversión que se debe de hacer para paliar el ruido, Navrud (2002) estima en 23.5 euros el costo por dBA por propietario por año.

Bravo, et al (2003) explica que dependiendo del método aplicado y del país, el coste social del ruido de tráfico esta comprendido entre el 0,1% y el 1,4% del PIB, aunque en algunos de los países europeos se emplea el 1%, particularmente en el análisis del coste beneficio del ruido generado por el transporte. En un estudio llevado a cabo en la ciudad de Valladolid, el 52% de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar un sobrepago por una vivienda "silenciosa". Y que este sobrepago, estaría comprendido entre el 1% y el 15% del precio de la vivienda. El 50% estaría dispuesto a pagar una cantidad para mejorar la contaminación acústica, que estaría comprendida entre 3 a 96 euros por habitante y por año. Concluye que existen muchos aspectos relacionados con el ruido que aunque el ciudadano no sabe valorar, son conscientes de esto y demandan una mayor información.

Galilea y Ortúzar (2003) dan los resultados de la disponibilidad a pagar por año por cada decibel menos, estimando en 2,12 USD por dB por mes.

Barreiro (2001) estima el monto a pagar de un español en 4 euros por año por decibelio reducido.

Wilhelmsson (2000) analiza el caso para viviendas unifamiliares en un barrio de Estocolmo; sus resultados muestran que en promedio por cada decibelio adicional el precio de la vivienda se reduce un 0,6%, mientras que una casa situada en un lugar ruidoso vale, aproximadamente un 30% menos que otra situada en otro lugar.

Valoración contingente

En este método se realiza una emulación de un mercado hipotético de provisión de bienes ambientales. En este método no es necesaria la suposición de un mercado de bienes privados sobre el cual reflejar la valoración de las externalidades como en el método de precios hedónicos. Asimismo se aprehenden *valores de no uso*, como lo son los de oportunidad, existencia y legado. Este método es una vía para conocer en qué medida las personas valoran el incremento del nivel de bienestar que origina un incremento en el nivel de un bien público, y en ningún momento se asume que se tenga que pagar para obtener beneficios del bien propuesto (Marmolejo, Frizzera, 2006).

Consideran que para este método sería más coherente utilizar la vía de la disposición a ser compensando, siendo el que paga el que genera los factores ambientales negativos y el que lo recibe quien tiene derecho de disfrutar de condiciones ambientales adecuadas. Sin embargo, mencionan, este método arroja sesgos más difíciles de controlar por que lo que su utilización es escasa.

“La variación compensatoria es la cantidad monetaria que pagaríamos por disfrutar de un incremento en la calidad ambiental manteniendo nuestro nivel de utilidad, y que además, haría indiferente la alternativa de no pagar nada, mantener el estado de la calidad ambiental y mantener nuestro nivel de utilidad (Riera, 2005). En definitiva esta variación mide, en unidades monetarias, lo que se gana o se pierde con un cambio en el nivel de bienestar” (Marmolejo, Frizzera, 2006).

Estudios sobre Barcelona

Para el caso de Barcelona, que es el que nos ocupa, se han encontrado pocos estudios; sin embargo, el Centre de Política de Sòl y Valoracions, UPC ha dado a conocer recientemente algunos de los resultados que han obtenido.

Así es como Marmolejo y Frizzera (2006) analizaron el valor que conllevaría una eventual reducción del ruido urbano y a partir de dos análisis contingentes intentaron conocer el nivel de importancia que tiene el ruido a relación con otros problemas y atributos urbanos, así como también la disposición a pagar por una hipotética reducción del ruido. De este estudio se desprenden resultados interesantes, que se explican a continuación.

Para los habitantes de la ciudad de Barcelona la ausencia del ruido – el cual contempla las diversas fuentes sonoras contaminantes – ocupa un sexto lugar dentro de las once características urbanas presentadas, relacionados con la accesibilidad, la jerarquía social y la calidad ambiental. Poco más de la mitad de los entrevistados declaró que el ruido tenía mucha o bastante importancia a la hora de elegir el sitio para vivir, así como que este era causante de mucha o bastante molestia. Sin embargo, en el momento de ser cuestionados sobre el nivel de prioridad que tiene dentro de las políticas públicas, la contaminación acústica, quedó en penúltimo lugar dentro de las cinco opciones propuestas. Asimismo se determinó que aproximadamente que la mitad de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar 3,39 euros por mes para una reducción sonora.

4.5. Otras estimaciones

“Si fuéramos capaces de evaluar la depreciación que el ruido produce en el precio de una vivienda, el valor obtenido podría representar una cierta medida de los que estamos denominando como coste social del ruido” (García, 1991).

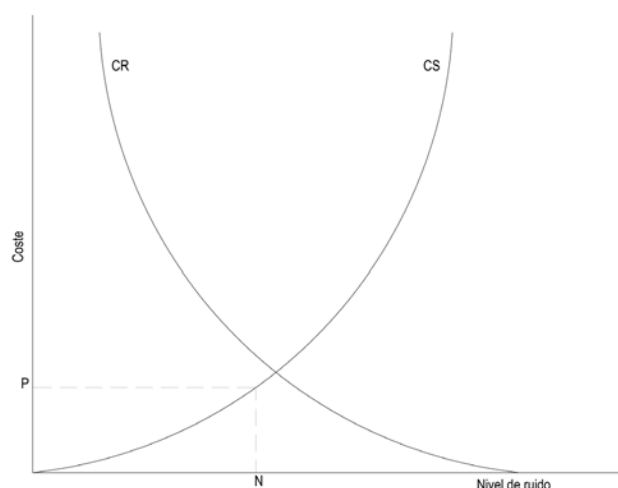
Son múltiples los estudios que se han hecho sobre la influencia del ruido en el valor de las viviendas cercanas a aeropuertos. Algunos se aventuran y refieren soluciones para los habitantes de las zonas cercanas a los aeropuertos; sin embargo, son medidas a corto plazo, no soluciones que puedan permanecer y menos con el desarrollo que existe del tráfico aeroportuario en la actualidad.

A pesar de que existe una normativa del tráfico aéreo en las ciudades son muchas las que padecen este problema debido a que los aeropuertos han sido absorbidos por las ciudades.

El estudio realizado por Franseen (2004), quien analiza el impacto del Aeropuerto de Schiphol, Ámsterdam a partir de la cantidad de pastillas para dormir ingeridas por los habitantes que residen cerca y, también, por los problemas cardiovasculares que presentan. El estudio señala que la exposición al ruido de aviones que superan los 50 dB(A) L_{den} puede contribuir a problemas de salud. El estar expuesto al ruido de los aviones puede ser un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares. Esta exposición puede ser causante de la “automedicación” de sedantes para dormir. El número de personas que sufre de problemas de salud debido al ruido ocasionado por los aviones, esta dominada por un gran número de personas que están expuestas a un ruido moderado, frente a aquellas que están expuestas a niveles muy altos de ruido. Concluye que las medidas tomadas por los gobiernos contra el ruido de los aviones deberían ser consideradas no solo para las zonas cercanas a los aeropuertos.

Para el aeropuerto de Barcelona, el Prat, no se conocen estudios de la influencia sobre el valor de las viviendas, aunque se presupone que existen. Para este caso, los vecinos han demostrado su inconformidad por el ruido que tienen que soportar y se manifiestan constantemente. Al respecto se creó una comisión técnica que esta compuesta por el Ministerio de Fomento, los ayuntamientos de Gavà y Castelldefels, la Generalitat y AENA, aunque continúan las quejas.

De manera genérica García (2006) presupone que si al derecho de generar ruido se le asignara un precio a pagar por el agente que lo origina, las reglas del mercado libre reflejarían más



4.2. *“La curva CS representa el coste social del ruido y la curva CR representa el coste de su reducción (ambos costes vienen expresados por la unidad de nivel sonoro)... cuanto más bajo es el nivel de ruido, tanto mayor es el coste de reducción por unidad de nivel sonoro. La intersección de estas dos curvas nos proporciona el precio del silencio P y el nivel de ruido N correspondiente... la reducción del nivel de ruido por debajo del valor N no resulta ventajosa desde un punto de vista estrictamente económico, puesto que el “coste” de esa reducción sería mayor que el “beneficio” que esa actuación produciría en la comunidad afectada (beneficio en el sentido de reducción del coste social)... No conocemos el precio que la sociedad está dispuesta a pagar por el silencio...”*

o menos ajustadamente el coste social del ruido y el ruido alcanzaría un nivel cuyo valor estaría relacionado con dicho precio.

"Se pueden además aplicar una serie de medidas incitativas de lucha contra el ruido, como las que tienden a sensibilizar a ciudadanos, industrias, etc. estimulando los comportamientos no ruidosos, con subvenciones, exenciones de pago, etc." (Llinares, Llopis, 1996)

Una de las medidas que se toma en algunos países - Francia, Alemania, Reino Unido, Holanda, Japón, etc.- es la compensación para las personas que se ven afectadas por el ruido. Para ello se han adoptado medidas especiales en sus legislaciones para hacer posible este tipo de compensaciones económicas, que generalmente se traducen en subvencionar la aplicación de las medidas necesarias de aislamiento acústico en las propiedades afectadas (García, 2006).

Otro enfoque, contempla los costes que tiene la seguridad social tratando afectaciones en la salud como lo es el caso de la audición. En un estudio "*The Societal Costs of Severe to Profound Hearing Loss in the United States*" (International Journal of Technology Assessment in Health Care, 2000) se estima que estos costes de pérdida de audición de grave a profunda en Estados Unidos es de 297.000 dólares por persona a lo largo de su vida (<http://www.hear-it.org>).

La importancia que se le da al ruido como un factor al cual combatir, a través de las reformas que realizan algunos propietarios, como la instalación de aislamientos acústicos, influye en el valor final de una vivienda. Y también juega un papel importante cuando se selecciona un sitio para vivir ya que puede afectar en la decisión final de la compra o renta de vivienda.

La gran mayoría de la población mundial vive en ciudades, por lo que el tema del ruido resulta primordial para su buen funcionamiento, y para la correcta planificación de las ciudades futuras. Las ciudades actuales no han sido concebidas para soportar el ruido del tráfico, por lo que se deben de rehabilitar los espacios sonoramente nocivos y preservar los entornos sonoramente saludables.

Varios autores consideran que la estimación del costo social del ruido del tránsito urbano puede ayudar a la preservación y mejora de los ambientes sonoros ligados al transporte y la movilidad (García, 1991).

Al considerar al ruido como uno de estos factores contaminantes debe tratarse como tal, por lo que al mostrar que es un factor que influye en la elección del sitio para vivir se intenta influir para la aplicación de políticas y medidas correctoras del problema; y de este modo, conseguir ciudades más "humanas" y, por lo tanto, ecológicas y sostenibles².

² Después de las obras de mejora en el paseo de Portugal, Madrid, se ha incrementado el precio de los pisos que dan a este paseo. ABC, 10/3/2007.

CAPÍTULO 5. ACÚSTICA URBANA, LA INFLUENCIA DE LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO EN LA TRANSMISIÓN DEL SONIDO

5.1. Introducción

“El valor del ambiente sonoro depende en gran medida de la información del sonido y el contexto en el que este es percibido” (Southworth, 1969).

Conocida también como Acústica Urbanística, son el conjunto de técnicas y medidas para conseguir un ambiente sonoro adecuado en los diferentes espacios exteriores habitados por el hombre (Llinares y Llopis, 1996). También incluida en la Arquitectura Acústica, que consiste en *diseñar los diferentes sonidos conforme a una intención acústica relacionada con los deseos del diseñador, y construirlos con la ayuda de los conocimientos físico acústicos, los materiales y los métodos vinculados a la misma construcción arquitectónica* (Daumal, 2002).

La aplicación de alguna de estas técnicas puede modificar el ambiente sonoro urbano, de una forma preventiva o paliativa. El primero, se refiere a cuando estos espacios son diseñados tomando en cuenta criterios acústicos y con ello consiguen para ellos un sonido propio del sitio, o bien, en el segundo caso, cuando deben de ser modificados para conseguir una mejor acústica en éstos, la llamada Rehabilitación Acústica. En la rehabilitación acústica, se intenta reparar las obras que presentan disfunciones acústicas, debidas a un acondicionamiento o aislamiento deficiente, por la aparición de nuevos ruidos y/o vibraciones, o por la necesidad de plantearse la búsqueda de la poética acústica¹.

¹ F. Daumal la define como la herramienta que permite definir los elementos del lenguaje sonoro, como si se tratase de notas musicales, y establecer

En algunos de los casos, las dos formas de intervención, preventivo y paliativo, actúan conjuntamente como es el caso de la transformación de los focos de ruido en fuentes de sonido agradable, confiriéndole al ruido un ritmo musical, o la creación de sonidos que enmascaren el ruido molesto, etc. (Llinares y Llopis, 1996).

La experiencia del evento de escuchar, es el resultado de la interacción entre un objeto en un momento dado en un determinado entorno (Southworth, 1969, Ballas, 1993, Gaver, 1993, Maffiolo, 1999, Raimbault, 2002). El entorno juega un papel preponderante, por lo tanto la concepción de los espacios urbanos tiene mucha importancia sobre los ambientes sonoros que se crean por las diferentes fuentes sonoras que actúan en ellos. Los espacios que se diseñan tienen unos sonidos característicos, estos sonidos se basan en la forma y las proporciones del espacio, así como en los materiales utilizados en sus acabados (Daumal, 2002).

Existen dos señalamientos para entender el comportamiento del sonido en las calles urbanas, por una parte, la necesidad de considerar los elementos que conforman las fachadas, así como las irregularidades en las edificaciones y en la superficie del terreno. Por otra reconocer que los niveles sonoros dependen de las dimensiones de la calle y de la altura de los edificios (González, 2006) entre otros factores. También la textura de los revestimientos horizontales y verticales favorece de una manera más o menos importante a la propagación y a la reflexión de la energía acústica.

La amenidad del espacio público es privilegiada cuando las formas urbanas y los materiales usados, contribuyen a su buen uso, es decir en conformidad con el tipo de actividad que tiene lugar en ese espacio y particularmente si se produce mucho ruido (Semidor, s/f).

El espacio está conformado por las siguientes características del espacio: las dimensiones (superficie, altura de fachadas, relación entre los dos planos), las formas (regulares o no), la continuidad en el tejido urbano, el modelado de las fachadas (lisas o esculpidas), los materiales (de suelos y muros), que en conjunto juegan un papel evidente sobre las propiedades acústicas de una plaza o de una calle. La manera en que suena un lugar está notablemente ligada a sus dimensiones, por ejemplo la proximidad entre las fachadas influye en la manera en que el sonido es reflejado (González, 2006).

Aún se considera que la intervención positiva, es decir en la cual los criterios acústicos juegan un papel en el proceso de diseño, es utópica (Llinares y Llopis, 1996). Sin embargo, se reconoce que se podrá actuar de esta manera algún día, *“diseñar el sonido de los diversos espacios de una ciudad, confiriéndoles unas características acústicas específicas, estructurando y reestructurando los espacios existentes, creando nuevos, entrelazándolos mediante itinerarios acústicos, en definitiva, creando diferentes ambientes sonoros dentro de la ciudad, sin relación directa con el espacio visible”* (Llinares y Llopis, 1996).

5.2. Propagación del sonido

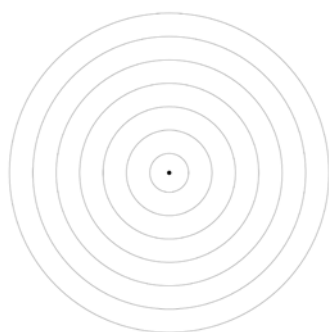
“El paisaje sonoro de todas las sociedades está condicionado por los materiales predominantes de los que están construidas. Así podemos hablar de culturas de bambú, de madera, de metal, de cristal o de plástico, refiriéndonos a que estos materiales producen un repertorio de sonidos

sus interrelaciones mediante melodías y sinfonías, en Daumal, 2002.

con resonancias específicas cuando son tocados por agentes activos, seres humanos, viento o agua” (Alonso, 2003).

Los niveles de ruido, medidos en áreas urbanas dependen de la característica de la fuente sonora y de las condiciones de propagación del sonido en el área estudiada. Con esta información, es posible estimar los niveles sonoros a través de modelos teóricos, los cuales ofrecen ciertas ventajas sobre las mediciones directas porque se pueden hacer estimaciones para cualquier situación existente o proyectada.

Existen diferentes tipos de fuentes acústicas. Según la naturaleza de la fuente, la propagación del sonido se realiza a través de distintos tipos de ondas:



5.1. Onda esférica.

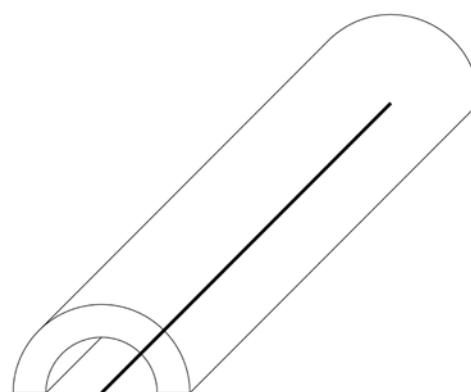
En cambio, para las fuentes lineales el tipo de propagación es a través de ondas cilíndricas. Son fuentes generalmente en movimiento, que siguen una trayectoria lineal (tráfico de una carretera, paso del tren, etc.). En las que sus dimensiones transversales son muy pequeñas con respecto a la longitud de onda del sonido radiado.

En la práctica, un coche se puede considerar una fuente lineal a partir de velocidades de 30 Km./h; a menor velocidad es conveniente considerarlo como fuente puntual. La propagación se efectúa en las direcciones radiales. El sonido procedente de una fuente lineal llega mucho más lejos que aquella de una sola fuente (puntual).

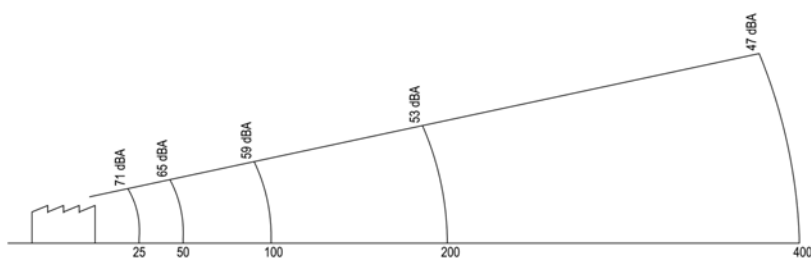
Para conocer el nivel sonoro producido por una fuente acústica situada a una cierta distancia de dicho punto es necesario tener en cuenta la divergencia de las ondas sonoras, la absorción atmosférica, la acción del viento y la temperatura, la atenuación causada por obstáculos naturales y por obstáculos artificiales (Llinares y Llopis, 1996).

La divergencia de las ondas sonoras se refiere a que el nivel sonoro producido por un punto decrece con la distancia que los separa, esto debido a la dispersión de la energía acústica. Esta disminución en el nivel sonoro depende de la naturaleza de la fuente, ya sea puntual o lineal.

Para las fuentes puntuales, la propagación es a través de ondas esféricas. Una fuente puntual es una fuente sin movimiento (una conversación, un equipo de música, etc.). Sus dimensiones físicas son muy pequeñas comparadas a la longitud de onda del sonido. Esta fuente radia ondas esféricas y la propagación del sonido se efectúa en todas direcciones.



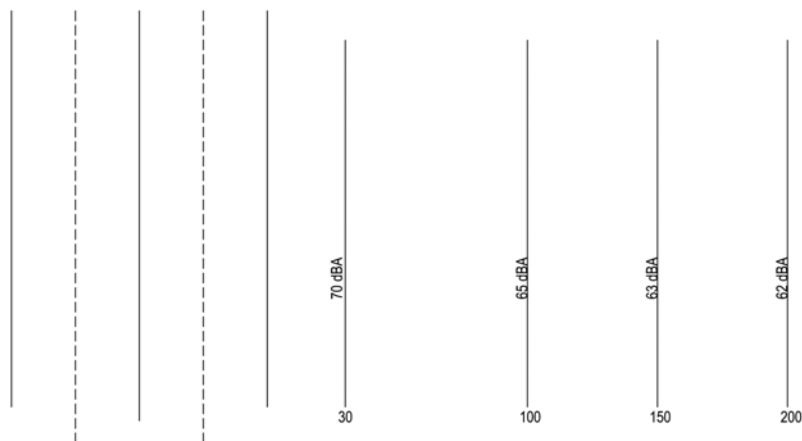
5.2. Onda cilíndrica.



5.3. Extensión de la contaminación por ruido para una fuente puntual (ventilador de una industria LWA 110)

Para una fuente puntual el nivel decrece 6 dB al doblarse la distancia del foco emisor (Querol, 2003; Llinares, 1996).

Mientras que para una fuente lineal, el nivel decrece entre 3 y 4 dB al doblarse la distancia a las mismas (Querol, 2003; Llinares, 1996).



5.4. Alcance de la contaminación para una fuente lineal (Propagación y divergencia geométrica en autovía de 2+2 carriles con IMD 15.000 vehículos/día y 15% vehículos pesados).

En cuanto a la situación de la habitación con respecto a una vía de circulación, el ruido depende sobre todo de la densidad de la circulación nocturna. La circulación muy densa, engendra un fondo sonoro bastante uniforme en cuanto a que uno se encuentra a cierta distancia de la ruta. Stryjenski explica que en una calle, las medidas tomadas en la acera muestran variaciones de 5 a 15 dB, sin embargo, a partir del sexto piso el nivel de ruido es sensiblemente constante.

El fondo sonoro que pasa de los 60 dBA es muy molesto durante el día, en la noche el límite debe de ser 50 dBA como mínimo. Sobre muchas de las rutas, la circulación disminuye durante la noche y el ruido de fondo se establece más bajo que durante el día, solo algunos puntos alcanzan valores más altos, los cuales deben examinados.

Zona	Valores límite de ruido de fondo en dBA		Distancia límite al borde de la autovía
	Día	Noche	
1.a Zona de reposo		35	Más de 2000 m.
1. b Zona tranquila de habitación		40	Más de 1000 m.
2.a Zona urbana mixta		50	300 m.
2.b Zona comercial	60	50	(80) m. 300 m.
3. Zona industrial	65	55	(45) m. 150 m.

5.5. Tabla con las distancias mínima recomendada para las autovías con respecto a la zona más próxima.

Stryjenski recomienda una distancia mínima para las autovías con respecto a la zona más próxima.

Esta tabla se aplica para edificios altos, desde los que se puede verse la autovía. Menciona que los edificios bajos se benefician de la protección por el suelo y que pueden estar más cercanos a la autovía, aproximadamente a la distancia media. Sin embargo, menciona, que ninguna regla puede fijarse, porque la topografía del terreno y su acondicionamiento, juegan un papel importante en la economía del terreno.

La utilización de la sombra acústica constituye un elemento importante en la defensa contra el ruido. El efecto de la sombra es más marcado cuando las dimen-

siones de la pantalla son grandes y la longitud de la onda sonora es más pequeña. Dicho de otra manera, para los sonidos agudos, la sombra acústica se aproxima a una sombra geométrica. Entre más graves son los sonidos la difracción borra el límite neto entre las partes protegidas por la pantalla y las partes no protegidas. No se puede hablar de una onda relativa. En definitiva, cuando la diferencia de intensidad entre las partes sombreadas y no sombreadas ha llegado al nivel deseado, se puede hablar de una sombra acústica.

Se puede calcular el efecto de la sombra para cada frecuencia y evaluar sobre esta base las soluciones propuestas.

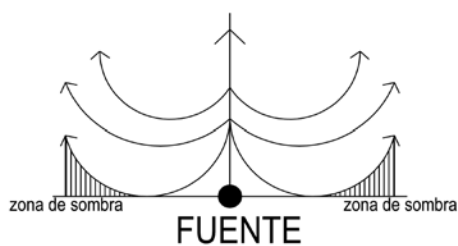
Factores físicos

Con respecto a la absorción atmosférica, la cual juega un papel importante también, la atenuación del sonido en el aire, depende de la frecuencia del sonido, de la humedad relativa del aire y de la temperatura ambiente.

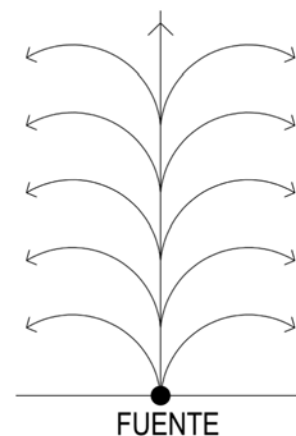
La Organización Internacional de Normalización (ISO) recomienda en R 507, los valores de atenuación atmosférica (ver tabla 5.6).

En la tabla se observa que la atenuación causada por las condiciones atmosféricas solo tiene cierta importancia para frecuencias altas, y en especial a baja temperatura y humedad relativa.

En cuanto a la acción del viento y la temperatura se debe contar con que son dos factores que afectan a la propagación del sonido de forma sensible, que pueden dar lugar a atenuaciones o reforzamientos del nivel sonoro según el gradiente sea positivo o negativo, o según la dirección del viento.



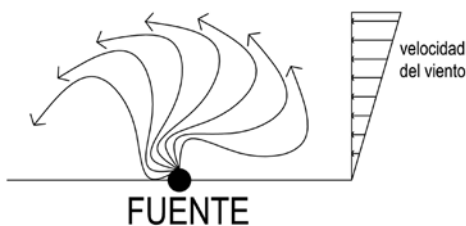
5.8. Gradiente negativo.



5.7. Gradiente positivo.

Si existe una inversión de temperaturas hacia un gradiente positivo -la velocidad del sonido aumenta con la temperatura- la parte superior de los frentes de onda se moverán más rápidamente que los de la parte inferior, produciéndose una inclinación de los rayos sonoros hacia el suelo.

Si el gradiente de temperaturas fuera hacia negativo, el efecto sería el opuesto, creándose zonas de sombra en las que los niveles sonoros serían sensiblemente inferiores.



5.9. Curvatura de los rayos sonoros debidos al viento. "El sonido tiende a curvarse"

La acción del viento sobre la propagación del sonido es parecida a la ocasionada por el gradiente negativo de la temperatura, pero en el caso del viento sólo aparece una zona de sombra en el lado desde el que sopla.

Atenuación del sonido en el aire en dB/100 m en función de la frecuencia del sonido y de la temperatura y humedad del medio ambiente (recomendación ISO R-507)										
EL SONID		ATENUACIÓN (dB/100 m.)								
Hz	°C	20	30	40	50	60	70	80	90	100
500	-10	0.75	0.56	0.41	0.32	0.26	0.22	0.2	0.18	0.17
	-5	0.62	0.4	0.29	0.23	0.2	0.18	0.17	0.16	0.16
	0	0.44	0.28	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
	5	0.34	0.24	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
	10	0.27	0.22	0.2	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14
	15	0.25	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14
	20	0.25	0.21	0.19	0.18	0.16	0.16	0.15	0.14	0.14
	25	0.24	0.21	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
1000	30	0.23	0.2	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13
	-10	1.38	1.53	1.35	1.07	0.88	0.75	0.65	0.57	0.51
	-5	1.7	1.34	0.97	0.77	0.63	0.53	0.47	0.42	0.39
	0	1.48	0.96	0.69	0.55	0.47	0.42	0.39	0.38	0.36
	5	1.14	0.73	0.55	0.47	0.43	0.4	0.39	0.37	0.36
	10	0.88	0.59	0.48	0.45	0.42	0.4	0.38	0.36	0.35
	15	0.7	0.52	0.47	0.44	0.41	0.38	0.37	0.35	0.34
	20	0.61	0.51	0.46	0.42	0.4	0.38	0.36	0.34	0.33
2000	25	0.58	0.5	0.45	0.41	0.39	0.37	0.35	0.34	0.32
	30	0.57	0.49	0.44	0.41	0.38	0.36	0.35	0.33	0.32
	-10	1.73	2.61	3.05	3.07	2.88	2.55	2.22	1.95	1.75
	-5	2.92	3.44	3.2	2.65	2.16	1.85	1.6	1.4	1.26
	0	3.81	3.23	2.38	1.89	1.55	1.32	1.15	1.03	0.94
	5	3.8	2.52	1.86	1.47	1.22	1.06	0.97	0.91	0.88
	10	3.02	1.96	1.45	1.17	1.04	0.97	0.93	0.89	0.86
	15	2.41	1.55	1.21	1.07	1	0.95	0.91	0.87	0.84
4000	20	1.86	1.29	1.13	1.04	0.98	0.92	0.88	0.84	0.81
	25	1.56	1.23	1.12	1.03	0.96	0.91	0.87	0.84	0.81
	30	1.39	1.21	1.09	1	0.94	0.89	0.85	0.82	0.79
	-10	2.31	3.36	4.47	5.53	6.1	6.28	6.25	6.05	5.71
	-5	3.75	5.63	6.8	6.98	6.7	6.08	5.37	4.72	4.22
	0	6.2	7.7	7.41	6.34	5.22	4.45	3.9	3.43	3.08
	5	8.35	8	6.25	4.93	4.1	3.47	3.04	2.7	2.45
	10	9.1	6.58	4.9	3.85	3.21	2.76	2.46	2.28	2.16
5940	15	8.07	5.28	3.88	3.11	2.65	2.42	2.27	2.18	2.11
	20	6.3	4.12	3.12	2.65	2.44	2.31	2.22	2.14	2.06
	25	5.09	3.4	2.79	2.56	2.41	2.29	2.19	2.1	2.02
	30	4.19	3.06	2.72	2.53	2.38	2.25	2.15	2.07	2.01
	-10	2.9	4.11	5.32	6.6	7.89	8.82	9.32	9.48	9.46
	-5	4.51	6.54	8.71	10.09	10.53	10.44	10.01	9.29	8.48
	0	7.21	10.54	11.62	11.34	10.24	8.9	7.71	6.84	6.19
	5	10.98	12.79	11.86	9.81	8.07	6.95	6.05	5.35	4.84
10	13.94	12.71	9.65	7.73	6.38	5.47	4.8	4.3	3.95	
15	14.72	10.44	7.81	6.18	5.18	4.5	4.05	3.79	3.6	
20	12.58	8.27	6.15	4.97	4.31	3.97	3.77	3.63	3.52	
25	10.26	6.76	5.17	4.44	4.09	3.9	3.74	3.61	3.49	
30	8.26	5.6	4.64	4.28	4.04	3.85	3.69	3.54	3.42	

5.6. Tabla atenuación del sonido del aire.

El viento crea una curvatura en la dirección del viento de las emisiones sonoras, reforzándolas en su dirección y debilitándolas en el contrario a nivel de suelo. La atenuación o reforzamiento del sonido producido por el viento puede llegar a ser importante, alcanzando valores de 20-30 dB/Km.. para velocidades de viento de 10-20 Km.. /h.

En cuanto a fenómenos climatológicos, la lluvia favorece la transmisión acústica a causa del movimiento de las partículas. El suelo mojado favorece la transmisión acústica (mayor distancia de propagación) mediante lo que podríamos definir como efecto "rebote" sobre suelo mojado.

Los efectos de la disminución de la temperatura provocan una curvatura de ondas sonoras en sentido vertical, ocasionando su debilitación a nivel de suelo. Por el contrario, un incremento de la temperatura provoca una curvatura de las ondas sonoras en sentido horizontal, ocasionando su reforzamiento a nivel de suelo.

Obstáculos naturales

La atenuación causada por obstáculos naturales se refiere a todos aquellos elementos naturales que interfieran en su propagación, incluyéndose el propio terreno y todo tipo de vegetación.

Esto es debido a que las ondas sonoras en su propagación sufren reflexiones en el terreno a lo largo de su recorrido; es decir que si el terreno es compacto la atenuación será prácticamente nula para distancias fuente-receptor inferiores a 100 m.; pero si presenta cierta porosidad o está recubierto de césped o de algún tipo de vegetación uniforme, la atenuación puede llegar a ser apreciable, especialmente a frecuencias altas.

Atenuación causada por el terreno en función del grado de vegetación sobre el mismo	
TIPO DE RECUBRIMIENTO	ATENUACIÓN dB/100 m a 1000 Hz
Ninguno	2 a 5
Hierba escasa	3 a 6
Arbustos	12 a 15
Césped tupido	15 a 20

5.10. Tabla de la atenuación causada por el terreno en función del grado de vegetación.

Quando el terreno no tiene recubrimiento alguno, la atenuación se produce por interferencia entre el sonido directo y el reflejado en el mismo, a frecuencias bajas (300-600 Hz) esta atenuación puede alcanzar los 50 dB en puntos situados a 250 m. de la fuente.

La vegetación puede ayudar a disminuir el nivel sonoro, debido a que funciona como absorbente, reduciendo la reverberación del sonido en las fachadas de los edificios y como una pantalla protegiendo a los mismos del ruido de la circulación. La influencia que tiene la vegetación sobre los edificios es percibida sobre todo para los niveles superiores. Los árboles actúan como una pantalla y la disminución de la intensidad sonora corresponde a entre 2 y 5 dB (Stryjenski, 1967) para bosques no muy densos de hoja caduca; los cuales perderán o disminuirán esta capacidad al perder su follaje en invierno; y 20dB/100 m. para bosques densos de hoja perenne (Llinares y Llopis, 1996) y de 4 a 5 dBA por 30 metros de plantación (Querol, 1993).

Querol complementa esta información comentando que conviene cubrir con matorrales y hierbas la parte baja de los troncos sin ramas para que se tenga un mayor rendimiento.

En cuanto a los jardines que separan las edificaciones de las calles, la posible disminución depende de la densidad y el tipo de vegetación de los mismos. En la mayoría de los casos es la distancia de la fuente la que reduce la intensidad del sonido. Un seto únicamente es eficaz si se sitúa cercano a la fuente sonora. Su protección disminuye a medida que se aproxima a la distancia media entre la fuente y las viviendas. Cuando se localiza cercana a la fachada únicamente tendrá efectos de reducción de ruido muy localizados, como en la planta baja (Stryjenski, 1967).

En definitiva, para obtener buenos resultados se debe de contar con una "pantalla" verde densa y espesa, lo más cerrada a la vista y al viento. Por lo tanto, unos setos que respondan a este determinante podrán tener efectos positivos en la disminución del ruido del tráfico rodado.

En la tabla siguiente se reproducen los resultados obtenidos por Stryjenski (1967), en los que se puede observar que para obtener un efecto de barrera es necesaria una banda de árboles y arbustos bastante importante.

Vegetación	Medición		Fuente	Reducción sonora
Arbustos	cerca de los	Altura: 1,50 m.	Camión	7 dB (45)
Setos	cerca de los setos	Altura: 1,80 m. Largo: 1,80 m.	Camión	6 dB
			Tranvía	5 dB (45)
			Motocicleta	9 dB
Jardín, parque		Largo: 50 m.	Circulación	3 dB (45)
Bosque con follaje variado		Largo: 20 m.	Autovía	3 dB
Bosque de coníferas principalmente		Largo: 50 m.	Camión	5 dB (20)
		Largo 100 m.	Diesel	7 dB
Bosque de árboles diversos con sotobosque[1]		Largo: 50 m.	Camión	10 dB (20)
		Largo: 100 m.	Diesel	17 dB

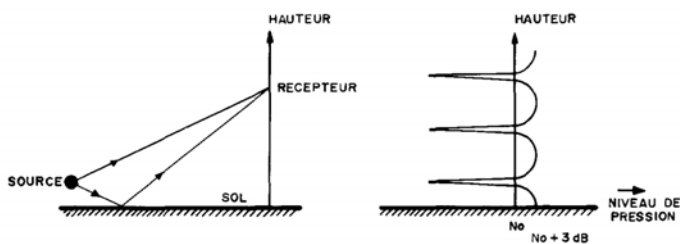
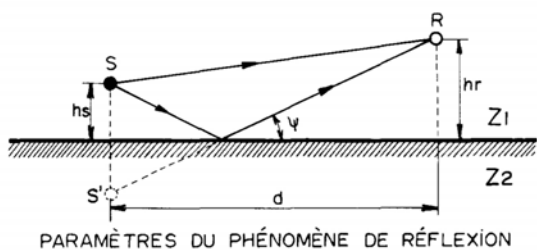
[1] Parte de bosque o de monte situada por debajo del dosel vegetal principal formado por las especies arbóreas. Esta formado por árboles jóvenes, arbustos y hierbas

5.11. Tabla de la influencia de la vegetación en la reducción sonora.

En las calles actuales no existe mucho espacio para contar con un espacio verde de grandes dimensiones, por ello se generan líneas verdes que tienen pocas posibilidades de absorción.

Mignerón (1980) refiere que se pueden notar comportamientos acústicos diferentes, en la propagación de las ondas acústicas cercanas al suelo, debido a su estado o su absorción. Por su parte, Aylor (1972) menciona que para un mismo campo de cultivo, en donde el suelo está nivelado para las lluvias, la atenuación suplementaria para una fuente y un micrófono situado a 1,5 m. por encima del suelo y con una distancia entre ellos de 52 m. puede alcanzar 15 dB, sobre todo en la frecuencia de 800 Hz. Sin embargo, para el mismo suelo, después de haber pasado un rastrillo de discos, esta atenuación suplementaria se produce alrededor de los 300 Hz, alcanzando los 25 dB. Concluye que esta atenuación del nivel sonoro es debida a la absorción o al efecto del suelo, en las frecuencias entre 300 y 600 Hz.

Continúa comentando que para todos estos autores este incremento anormal de la atenuación en bajas frecuencias es probablemente debida a un fenómeno de interferencia entre el sonido directo y el sonido reflejado en el suelo, lo cual se puede observar en la figura 5.12.



5.12. Posibles reflexiones de las ondas acústicas sobre el suelo. (Efecto de la interferencia después de la reflexión sobre el suelo)

El mismo autor determina que una pared rocosa puede tener un efecto reflejante y concentrar las ondas sonoras en el punto de recepción, aumentando algunos dB de un ambiente desfavorable acústicamente. También que un espejo de agua puede reflejar las ondas sonoras, lo que pasa al parecer con varios lagos.

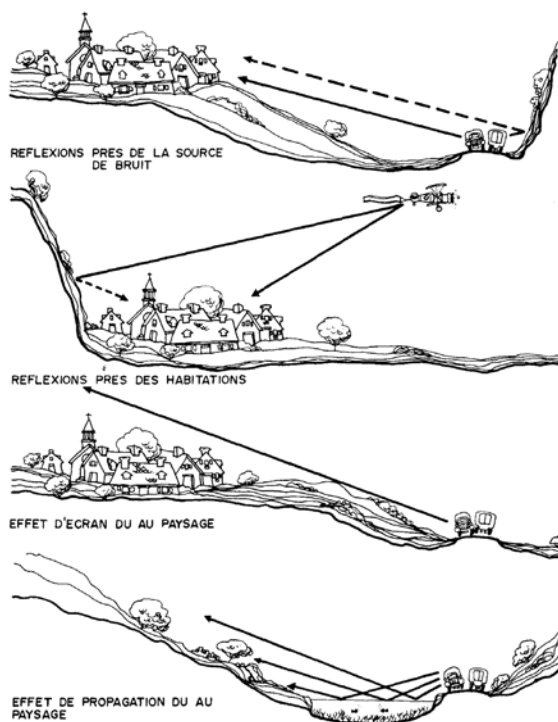
Obstáculos artificiales

En cuanto a los obstáculos artificiales, nos referimos en primer lugar a las pantallas acústicas, las cuales constituyen uno de los elementos más efectivos en la reducción del ruido generado por algunos tipos de fuentes sonoras. Se entiende por pantalla acústica toda barrera o pared no porosa de suficiente masa (mínimo de 20 Kg./m²) situada entre la fuente y el receptor (Llinares y Llopis, 1996).

Estas se utilizan en general para atenuar la propagación del ruido en autovías, vías de ferrocarril, vías rápidas de penetración urbana, etc. Con ellas pueden alcanzarse atenuaciones de hasta 15 dBA, sin embargo lo más usual es tener atenuaciones en el orden de entre 6 y 12 dBA.

Josse (1968) menciona en este sentido, que en el caso de sonidos puros, un observador se desplaza teóricamente siguiendo una vertical al punto de recepción; en este desplazamiento encuentra sucesivamente máximos y mínimos de presión, y que son estos mínimos, los que pueden corresponder a una atenuación que alcanza entre 20 y 30 dB. En tanto que los máximos, corresponden a la suma de dos fuentes de ruido diferentes, por lo que son superiores a 3 dB del nivel obtenido en la ausencia del suelo reflejante (Mignerón, 1980).

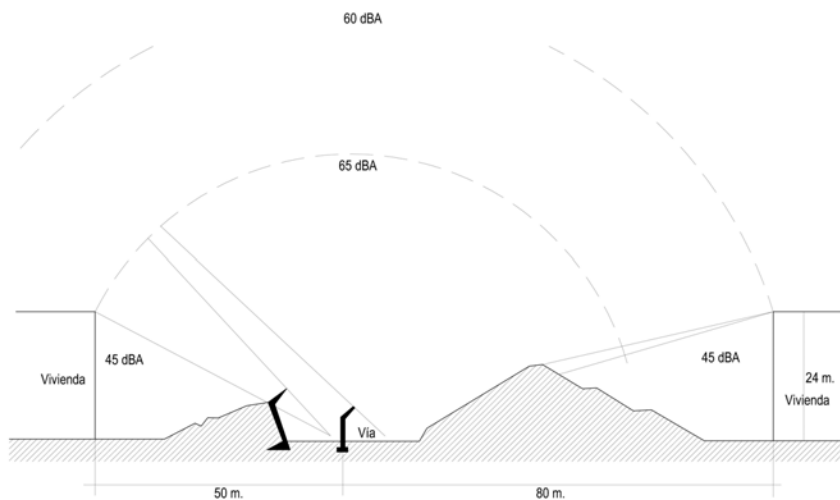
Stryjenski analiza a su vez la importancia de la topografía en la reflexión del sonido, en las imágenes que aparecen en la figura 5.13., se puede observar cómo esta puede influir en la propagación de las ondas sonoras.



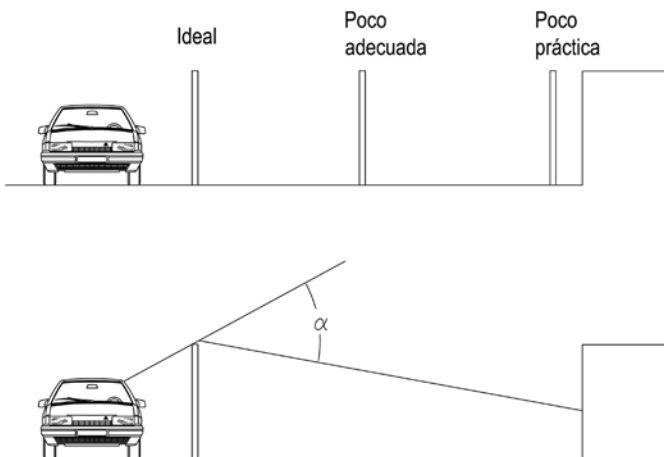
5.13. Importancia de la topografía en la reflexión del sonido.

Los materiales suelen ser muy diversos. Se utilizan materiales absorbentes del lado de la vía para evitar reflexiones hacia el otro lado de la pantalla, así como para minimizar las reflexiones múltiples que se originan entre las pantallas y las cajas de los camiones que circulan por el carril próximo a la pantalla (Querol, 1993).

Las pantallas o depresiones resuelven el problema en las zonas próximas, sin embargo el sonido se sigue transmitiendo una vez sobrepasadas estas zonas. Los fenómenos de difracción y curvatura de los rayos dificultan la acción de una pantalla sobre todo en las frecuencias bajas.



5.14. Sombra acústica: comparación entre muro de contención y talud. El muro estando más cerca de la fuente es también más eficaz. Por el contrario un talud puede ser diseñado y provisto de vegetación.



5.15. Barrera acústica. A mayor ángulo, mayor atenuación producido por la barrera.

5.3. La calle

“Cuando un vehículo que circula por una calzada horizontal se enfrenta a un tramo de pendiente positiva, para mantener la velocidad es necesario aumentar significativamente el número de revoluciones del motor, con el fin de incrementar su potencia. Este hecho se traduce siempre en un aumento del nivel sonoro emitido. Si el vehículo es un automóvil de turismo, dicho aumento no es demasiado importante, pero si se trata de un vehículo pesado esa variación puede tener efectos importantes. No deberíamos olvidar tampoco que la existencia de los edificios de cierta altura que flanquean las calzadas contribuye de forma significativa a aumentar los valores de los niveles sonoros existentes en esa zona. Dependiendo de la relación entre la altura de los edificios

colindantes y la anchura de la calzada, el incremento de dichos niveles sonoros puede superar fácilmente los 3 o 4 dBA" (García, 2009).

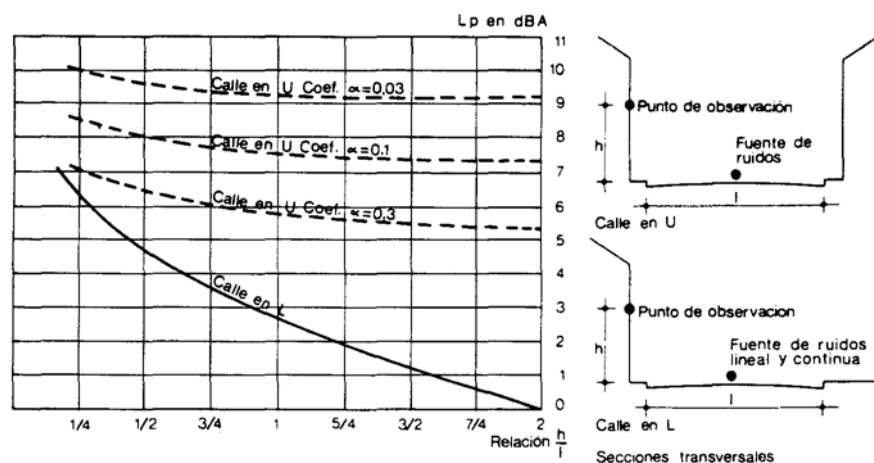
El nivel sonoro de una calle no depende únicamente de los vehículos que circulan en ella, sino también de otros factores. En primer término, se debe de estudiar cada sección de la calle en función de su jerarquía, previendo la existencia o no de un tráfico semipesado, de carga y descarga, las posibles medidas de atenuación de su ruido, la necesidad de compatibilización con el tráfico ciclista, etc. La NBE-CA-88 establece en su Anexo que: Tipo de vía niveles L_{10} en dBA:

Calle adoquinada en cuesta con tráfico muy denso y 30% de vehículos pesados 88 dBA.

Calle asfaltada horizontal con tráfico muy denso y 3% de vehículos pesados 82 dBA.

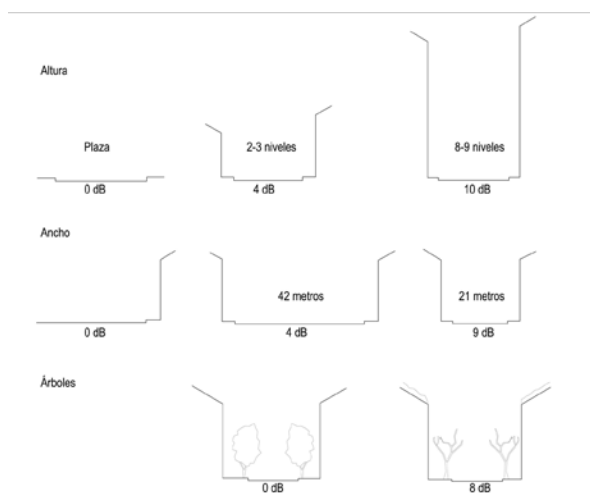
Calle asfaltada horizontal con tráfico poco denso y 10% de vehículos pesados 77.

Los cuales son valores indicativos, ya que se deben de utilizar "modelos de predicción que tengan en cuenta las características específicas del tráfico y las vías en cuestión" (NBE-CA-88).



5.16. Variación de nivel de presión acústica.

El ábaco anterior sirve para obtener la variación del nivel de presión acústica en función de la tipología del vial, de la relación entre la altura del punto de observación y el ancho de la vía y del coeficiente de absorción α de las fachadas.



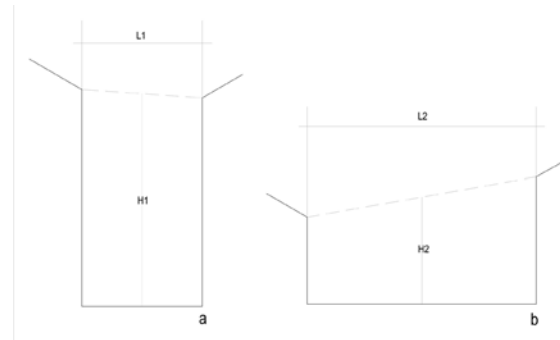
5.17. Importancia de la forma de la calle.

Ancho de calle

Al contar con un calle estrecha en el cual las fachadas estén muy próximas el sonido se refleja casi de manera inmediata, mientras que en aquellas distantes el retorno del sonido se distingue más al ser reflejado más tardíamente (Semidor, 2003). Una calle larga es más silenciosa porque su cielo le asegura una absorción más grande.

Lo cual significa que para la misma densidad de circulación, una calle estrecha o bordeada por construcciones más altas será más ruidosa. Para

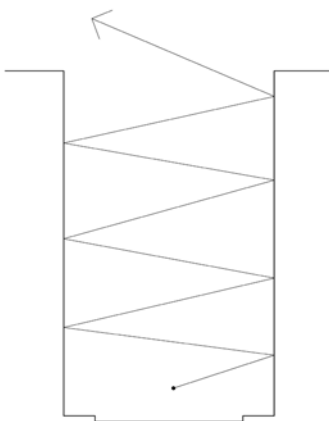
dos calles bordeadas de casas con la misma altura, pero en donde una es el doble de larga que la otra, la diferencia de nivel sonoro será alrededor de 5 dB. En el croquis siguiente se ilustra lo anterior.



5.18. Importancia de la altura, ancho y largo de la calle en la transmisión del sonido.

Altura edificios

Las calles rodeadas de edificios son más sonoras a causa de las reflexiones, es decir que si existen edificios en ambos lados de la fuente sonora sin discontinuidad alguna, se produce el efecto denominado "efecto cañón", que incrementa hasta en 10 dBA el nivel sonoro.



5.19. Calle en U.

También llamadas en U son una causa de los elevados niveles sonoros, ya que el ruido de la calle reverbera, es decir se prolonga y se aumenta. "Una calle de 16 metros de ancho con edificios en forma de U amplifica en unos 5 dBA el nivel sonoro respecto a una edificación abierta, medidos a 20 m. del eje de la calle" (Querol, 1993).

Querol complementa la importancia de las calles en U, para un mismo flujo y tipo de vehículos/hora y toma como referencia una calle de 16 metros de ancho, en donde la diferencia de los niveles sonoros, según la anchura de la calle (ver tabla 5.20.).

También se produce como "efecto fachada", que puede aumentar el nivel sonoro en unos 3 dBA en puntos próximos a las fachadas de los edificios.

Las calles en U pueden ser de 3 a 9 dB más ruidosas que las calles en L, ya que como lo indica la NBE-CA-88 la variación del nivel de presión del ruido depende de la sección de la calle y del coeficiente de absorción medio de las fachadas.

La disminución del ruido de la calle en los pisos superiores de un edificio es generalmente más reducida que lo esperado. Es decir que gran parte de la energía sonora de un vehículo es radiada por la calzada y reflejada hacia lo alto. Además, el corte a través de una calle posee la forma de un reflector. Le Corbusier comenta que en

Ancho de la calle en U en metros	Variaciones de nivel sonoro dBA
8	+3
10	+2
12	+1.2
16	0
20	-1
24	-1.8

5.20. Tabla en donde se refleja la importancia del ancho de la calle y su variación sonora.

Nueva York se sorprendió por los ruidos de la calle "*détaillés, précis, voire même amplifiés*" (detallados, precisos, amplificados) en su habitación en el piso 28.

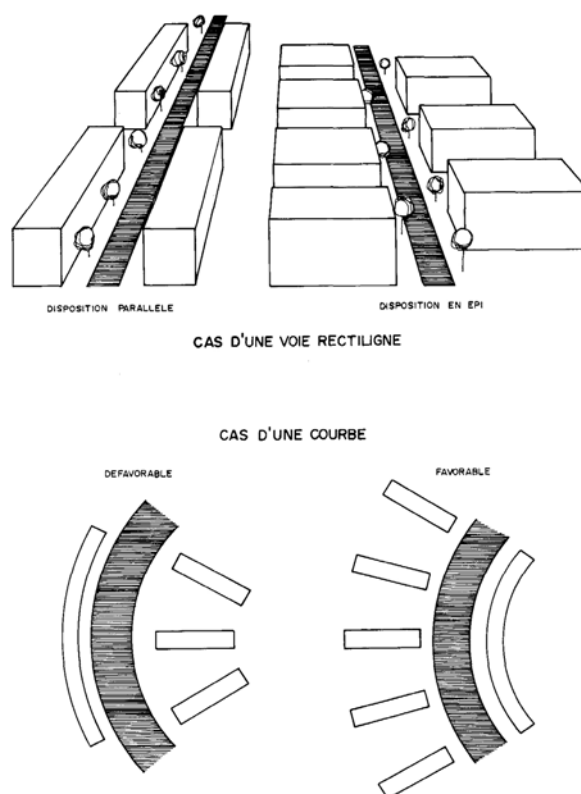
Una calle no es más que un espacio cerrado, sometido a las leyes que rigen la acústica de las salas. En una aproximación se puede considerar una disminución del ruido del orden de 0,5 dB por piso.

Pendiente

El adecuado diseño del sistema viario consiguiendo que el tráfico sea fluido, resulta de mucha ayuda, debido a que la mayor emisión de ruido se produce en los procesos de frenado y aceleración.

El tipo de calzada también influye, aunque el ruido generado por el tráfico rodado hasta velocidades de 50-60 Km./h es fundamentalmente el que origina el motor.

En una calle en pendiente si el receptor está más abajo es muy probable que le llegue menos sonidos que si está en la misma cota que el emisor (Daumal, 2002).



5.21. Efecto de la disposición de los edificios al borde de una vía urbana.

Forma

El contar con una apertura de la sección, se conseguirá disminuir las reflexiones acústicas así como un mejor asoleamiento.

También no olvidar que las formas cóncavas concentran el ruido, las formas convexas son difusoras. Las formas cóncavas concentran el sonido en los centros de curvatura, en cambio en las convexas se provoca la dispersión de los sonidos del exterior (Daumal, 2002).

Cuando un frente de ondas sonoras emitidas por un foco lejano choca con un obstáculo como a partir de dicho extremo se originan dos nuevos frentes, el superior similar al original y otro secundario cuya propagación es de tipo cilíndrico. En este caso, cuanto más nos vamos separando vertical y horizontalmente de dicha zona se origina una debilitación (zona de sombra).

En cambio cuando el obstáculo es en forma de apertura a partir de dicho punto se origina un nuevo frente cuya propagación es de tipo esférico. Y cuando esta apertura se prolonga mediante un pasillo, a partir de dicho punto se origina un nuevo frente cuya propagación es parecida a la de las ondas planas, en las que la propagación sigue una dirección única.

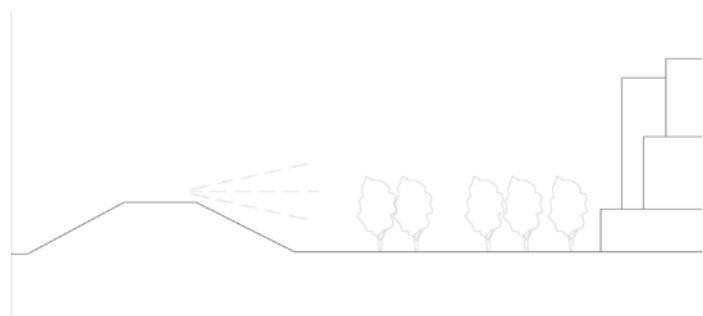
Textura

El sonido no se comporta de la misma manera si la calle es una extensión horizontal o esta compuesta por una serie de promontorios, ya que llega de forma más ortogonal a muchas partes de estas superficies. *“El sonido en el territorio no es solamente tangencial sino que, cuando plisamos este territorio, incrementamos la superficie de contacto del sonido. El desarrollo de este plisado es mayor en lo que concierne al metro cuadrado real, respecto al metro cuadrado base del territorio. Por otro lado, el sonido en estos plisados llega más ortogonalmente, con esta ortogonalidad se ganan decibelios de absorción”* (Daumal, 2002).

Si además las calles son estrechas, como se ha dicho antes las reflexiones incrementan aún más el nivel sonoro. Es mejor que el ancho de calle vaya variando, o que la calle gire o se amplíe, es decir que se module con reducciones y ampliaciones, crecimientos, remetimientos, chaflanes, etc. (Daumal, 2002).

Calles elevadas, puentes

Cuando la calzada se encuentra a nivel de suelo, los pequeños obstáculos (muros, vegetación, pequeñas construcciones, etc.) detienen la propagación del sonido. Los niveles de ruido medidos cercanos al suelo son de menos decibelios a aquellos captados a 15 o 30 m.

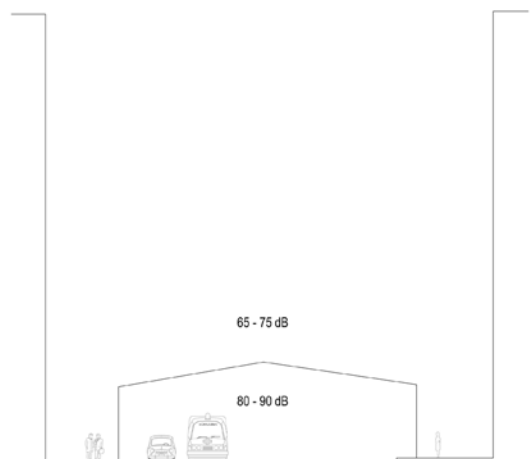


5.22. Ruta elevada.

Por el contrario, el ruido de una avenida elevada o de un puente se propaga libremente a lo lejos. Cuando estos elementos pasen cerca de viviendas, deben de estar bien aislados con muretes, pantallas, o largas y densas líneas de vegetación con follaje perenne. Los parapetos o muros de protección pueden constituir una excelente pantalla de protección contra la propagación del ruido con la condición que su altura y su construcción sean determinadas según las reglas acústicas en cuanto a lo que concierne al efecto de sombra y del grado de aislamiento. Esta protección es indispensable cuando una ruta elevada pasa en forma de viaducto en pleno centro de la ciudad.

5.4. Disminución del ruido

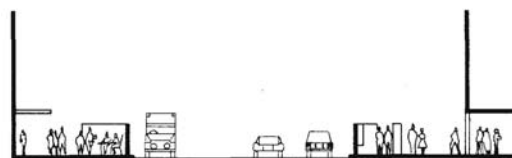
Espacio público



5.23. Muro de protección contra el ruido de la calle.

La disminución se puede realizar a partir del aislamiento de las fachadas, y cubriendo también la avenida. Este cubrimiento deberá de ser lo suficientemente largo para asegurar una absorción eficaz y contar con el suficiente espacio para la ventilación. Este aislamiento puede estimarse aproximadamente en 15 dB como máximo.

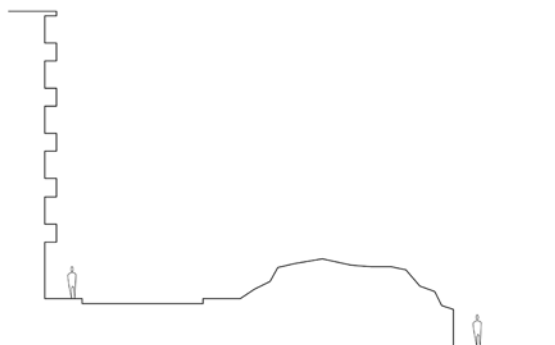
Asimismo se puede construir un muro en el borde de la banqueta, de esta manera se protegerá a los peatones del ruido.



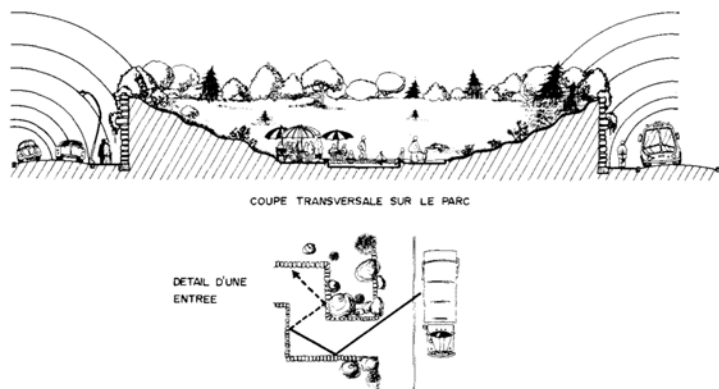
5.24. Protección de aceras con un muro.

En las plazas y los jardines públicos

Querol (1994) recomienda que, para conseguir la disminución del ruido en estos espacios, se puede considerar la depresión de la plaza o jardín, limitando los accesos, colocando los bancos adosados al terraplén y dejando los espacios centrales para estanques o juegos. Esto porque menciona que las plazas duras, reflejan el sonido y coadyuvan a su propagación.



5.25. Plazas y jardines protegidos de ruido de tráfico.



5.26. Ejemplo de un parque aislado del ruido de la circulación, rodeado de muros pantalla ajardinados.

Mignerón (1980) también ejemplifica un caso similar proponiendo un parque deprimido con un acceso que cuente con muros absorbentes.

En cuanto al tipo de suelos a disponer se debe recordar que, los plisados inciden en el aumento de la difusión del sonido, mientras que en uno liso puede haber una reflexión más especular- todo con respecto a la relación existente entre la longitud de onda del sonido incidente y las dimensiones del obstáculo (Daumal, 2002).

Limitación de velocidad

Se debe recordar que, la relación existente entre el nivel sonoro medio producido por un determinado flujo de vehículos (L_{eq}) y la densidad del tráfico en cuestión (expresada en vehículos/hora), es de tipo logarítmico. También, la densidad del tráfico rodado y su velocidad media suelen estar relacionadas, por lo que cualquier reducción de la densidad del tráfico se puede traducir en un cierto incremento en la velocidad media de ese mismo tráfico. Se ha comprobado que cuando la densidad del tráfico se reduce a la mitad de la original, se obtiene una disminución del nivel sonoro medio del orden de 2 o 3 dBA.

En teoría, la reducción de la velocidad es una de las medidas más efectivas; por ejemplo en vías rápidas esta reducción implicaría una disminución del orden de 9 dBA, L_{eq} . En zonas residenciales limitar la velocidad a 30 Km./h supone una reducción de hasta 6 dBA.

Es importante saber que la aceleración y desaceleración es un factor relevante en los niveles sonoros emitidos, por lo que se deben diseñar adecuadamente los cruces para evitar esta acción lo más posible.

La densidad de tráfico influye en el ruido debido a la multiplicación de fuentes. Prácticamente para un observador cercano a la ruta, la intensidad del ruido no puede variar mucho más de 3 dB, escuchará cada coche separadamente. Alejándose de la vía, cuando el ruido aislado de cada coche se difumina con el conjunto del tráfico, la presión acústica crece proporcionalmente al logaritmo de aumento de la densidad del tráfico.

Otro aspecto molesto debido a la densidad del tráfico, es el efecto de la repetición de un fenómeno irregular, aquel que esperamos, pero que nos sorprende al mismo tiempo, por su intensidad y por su aspecto sonoro. Por esta razón el tráfico rodado pertenece al grupo de los ruidos más molestos.

Sin embargo, esto concierne únicamente al ruido percibido cuando se está cercano a la vía, con la distancia este ruido pertenece a un fondo sonoro. El paso de una autovía a través del campo provoca un aumento del fondo sonoro de entre 10 a 20 dB sobre un espacio extenso.

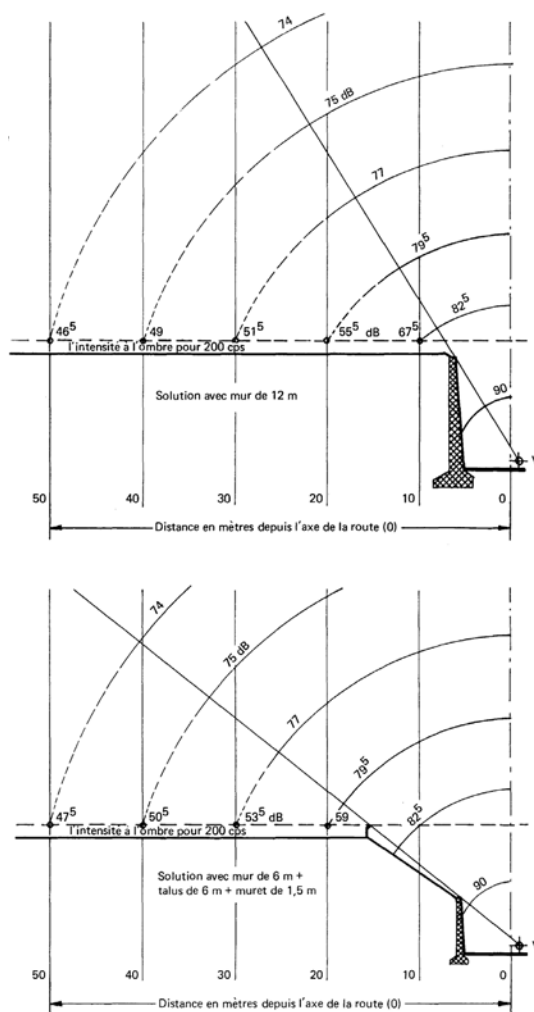
Dispersión del ruido

El ruido de la calle se refleja en el pavimento y en todos los objetos, propagándose al principio en el aire como una onda esférica. Con la distancia y la mezcla de los ruidos de los otros coches, la onda se transforma en una cilíndrica y el descenso de energía sonora no se guía más por la ley del cuadrado, sino que se cumple linealmente, es decir más lentamente. Aparte de esta dispersión de la energía, el ruido disminuye por la absorción del aire. Son las frecuencias más altas las que se absorben más eficazmente. De este hecho es que la distancia ayuda, ya que el

centro de gravedad del espectro sonoro se desplaza hacia las frecuencias más bajas. Este hecho es muy importante, ya que somos menos sensibles a las frecuencias bajas que a las altas.

Para un estudio acústico, es importante determinar en qué punto la medición del ruido de la vía es una sucesión de puntos, y al contrario en que momento se convierte en uno continuo.

El ruido se percibe más fuerte cuando el coche se encuentra a una distancia r_A , es decir lo más cercano al escucha. Pero al alejarse, no se pueden distinguir los coches separadamente, sino que se escucha un ruido confuso bastante uniforme. El límite entre estas dos formas de ruido puede ser trazado teóricamente partiendo de la densidad del tráfico y de la velocidad de los vehículos. Se puede admitir que este límite se sitúa ahí en donde el observador, volteado hacia la ruta escucha con la misma intensidad los coches "1" en conjunto con el vehículo A, que se encuentra enfrente de él.



5.27. Comparación de la eficacia de dos bordes de vía, con la finalidad de proteger contra el ruido de la autovía.

En la figura 5.27. se muestra la comparación entre dos soluciones para proteger una propiedad del ruido de una autovía en construcción. Un gran muro constituye un excelente reflector de sonido en la dirección opuesta, lo que representa el inconveniente de aumentar el ruido para los viajeros y para los propietarios situados enfrente. Una pantalla es lo más eficaz cuando se encuentra próxima a la fuente.

Diseño de las vías de tráfico

El ruido producido puede estar muy influenciado por la estructura horizontal o vertical de las calzadas. Se pueden colocar materiales absorbentes en los desniveles para reducir esta emisión sonora. El problema de los túneles radica en que en la entrada y en la salida los niveles sonoros son muy elevados, ya que al interior no se disipa la emisión sonora sino que reverbera.

Se ha demostrado que la interacción entre los neumáticos y la calzada es predominante para los vehículos ligeros que se mueven a velocidades superiores a los 50 Km./h y para los pesados con velocidades superiores a 80 Km./h. En circulación por carretera, en condiciones de tráfico fluido y para velocidades entre 100-130 Km./h, esta interacción (neumático/calzada) constituye aproximadamente el 90% del ruido total emitido por parte del tráfico.

Pantallas acústicas

Como requisito básico, toda pantalla acústica debe poseer una masa suficiente para atenuar adecuadamente el ruido, debe estar prácticamente exenta de mantenimiento una vez instalada, y no debe suponer un aumento de los riesgos de accidente.

Con el fin de proporcionar un grado de protección óptimo, la pantalla debería de ser levantada lo más cerca posible de la fuente de ruido o lo más cerca de la zona a proteger, ocultando la visión de la carretera desde esta zona.

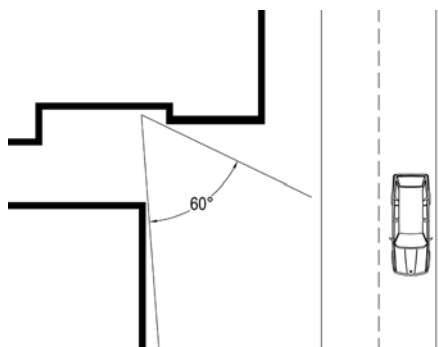
El nivel de apantallamiento que proporciona una determinada barrera acústica depende de la diferencia entre las distancias que separa estos dos últimos puntos en línea recta; por lo tanto una pantalla aumenta en eficacia en relación con su altura.

Las pantallas en forma de T producen una mayor atenuación sonora que las de perfiles convencionales, por efectos de difracción.

Se pueden clasificar en reflectoras o absorbentes, las primeras son las más frecuentes y suelen estar construidas con paneles prefabricados. El uso de barreras absorbentes está justificado en base a su capacidad de reducir la intensidad del sonido reflejado en la superficie de la barrera. Una configuración muy típica consiste en el empleo de paneles huecos que muestran una superficie de acero u otro material que está perforada o abierta en el lado que mira a la vía de tráfico considerada. El interior de estos paneles se rellena con un material absorbente acústico como la lana mineral.

Vegetación

En el caso de la vegetación, se suele sobrestimar, ya que depende la altura de los árboles, la extensión de las plantaciones, y sobre todo de la densidad de las masas vegetales (en Kg./m³). Algunos autores han demostrado que el incremento de la atenuación sonora (en relación con el suelo desnudo) se sitúa en un rango de 0.5 a 2.0 dBA por cada 10 metros de vegetación densa. Algunos consideran, que a pesar de estos valores tan inferiores, la utilización de pantallas vegetales podría proporcionar una reducción aceptable de los niveles de contaminación acústica en el entorno de una carretera o autopista con un costo muy inferior al de una pantalla convencional (Harris, 1986). (García, 2006)



Fachadas

Querol establece que el nivel sonoro incidente en una vía sobre una fachada depende del ángulo de visión de la vía desde la fachada expuesta. Esto es, que en las ventanas paralelas a la vía, el sonido incide a 180°, mientras que en aquellas ventanas que quedan perpendiculares a la vía este incide con un ángulo de 90°.

5.29. El nivel sonoro incidente de una vía sobre una fachada depende de ángulo de visión de la vía desde la fachada expuesta. Un ángulo de visión de 60° recibe unos 5 dBA menos que una fachada paralela a la vía con exposición de 180°.

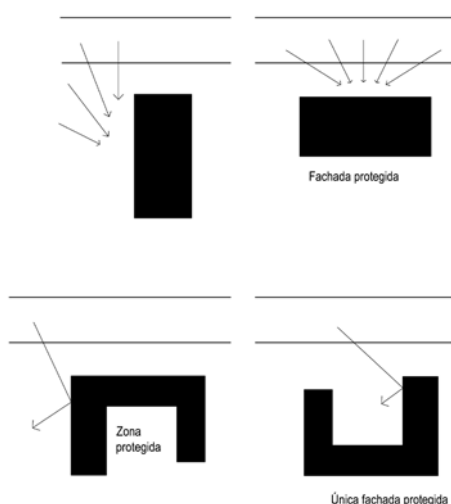
β	$10 \log \beta/180$ (dBA)
150°	-0.8
120°	-1.8
90°	-3.0
60°	-4.8
45°	-6.0
30°	-7.8

El nivel de atenuación se mide con la fórmula siguiente, en donde al ángulo de visión o la suma de los ángulos de visión β , respecto a una exposición de 180° es:

$$\text{Atenuación} = 10 \log \beta/180 \text{ (dBA)} \text{ (Querol, 1994)}$$

5.28. Tabla de atenuación según el ángulo β .

En cuanto a la disposición de los bloques de edificios próximos a vías de circulación se debe contemplar la interacción de las reflexiones de unas fachadas a otras y procurar que cada vivienda disponga de alguna habitación en la fachada menos expuesta al ruido.



5.30. Comparación de ángulo de exposición al ruido según la orientación del edificio respecto a la vía. Las reflexiones entre fachadas incrementan el nivel sonoro. En C la superficie de fachada posterior protegida es mayor que en D y en esta además se incrementa el nivel sonoro por reflexiones múltiples.

Aislamiento de fachadas

“En consecuencia, para una percepción clara del habla, el nivel de ruido de fondo no debe ser mayor de 35 dB(A). El tiempo de reverberación de menos de 1 segundo también es necesario para una buena comunicación oral en habitaciones más pequeñas. Para grupos sensibles, como los ancianos, se recomienda un tiempo de reverberación por debajo de 0,6 segundos para una adecuada comunicación oral, incluso en un ambiente tranquilo. Durante la noche, los niveles de sonido en exteriores a un metro de las fachadas de las casas no deben exceder 45 dB LAeq para que las personas puedan dormir con las ventanas abiertas. Ese valor se obtuvo al suponer que la reducción del ruido exterior al pasar al interior por una ventana abierta es de 15 dB. Para proteger a la mayoría de las personas de ruidos muy molestos durante el día, el nivel de sonido exterior proveniente del ruido continuo no debe exceder 55 dB LAeq en balcones, terrazas y áreas exteriores. Durante el día, el nivel de ruido moderadamente molesto no debe exceder 50 dB LAeq. Cuando resulte práctico y factible, el nivel más bajo de sonido en exteriores se debe considerar como el nivel máximo de sonido aconsejable para un nuevo evento” (Berglund, et al 1999).

El 15% de las ventanas de una fachada aparecen como un mínimo por razones de iluminación y de ventilación. Con un 15% de ventanas la mejora sería máxima de 11 dB y para un 50% no es mayor a 3 dB.

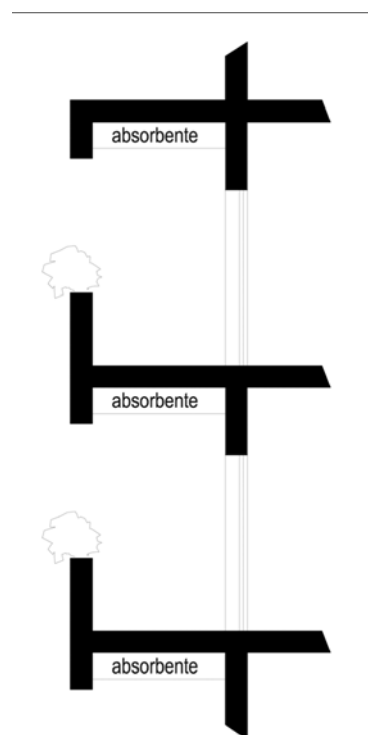
En consecuencia, el aislamiento de las partes macizas no es necesario que rebase los 20 dB de las ventanas, ninguna mejora de aislamiento de la fachada se puede esperar aislando únicamente los muros, se deben de aislar las ventanas, y también las cajas de persianas. Para obtener un aislamiento mucho mejor que el ofertado por las ventanas se deberían casi de eliminar. Las ventanas con cámaras de aire, dobles o triples son muy aislantes aunque caras.

Balcones y galerías²

Estas pueden disminuir el ruido que golpea la fachada, con bastante eficacia. Este aislamiento depende del conjunto de la fachada y su superficie de vanos. La parte de la energía acústica que pega en el falso techo se refleja y se reenvía contra el vitral del piso que forma la fachada propiamente dicha. El coeficiente de absorción del falso techo de la galería puede jugar un papel importante dependiendo del material utilizado.

El efecto de la galería es limitado variando entre 1 y 5 dBA, aumenta con el ángulo de incidencia dependiendo de la geometría del balcón t del coeficiente de absorción del material aislante seleccionado (Mignerón, 1980), la profundidad de la galería, la altura del barandal y la absorción del falso techo (Stryjenski, 1967).

Mignerón (1980) menciona que en estudios recientes sobre el efecto de los balcones se registra que a partir de la octava planta en



5.31. Protecciones mediante barandillas opacas al ruido y techo absorbente.

2 Mignerón refiere que las galerías en Canadá son grandes balcones cubiertos.

los grandes edificios localizados en vías rápidas, el nivel de ruido es aproximadamente superior en 10 dBA con respecto a la planta baja, y que la utilización de un tratamiento acústico apropiado en los balcones puede reducir ese nivel alrededor de 10 dBA. El tratamiento de los falsos techos en galerías corresponde a 5 dBA de reducción y la cobertura de al menos un tercio de todas las superficies por un material absorbente con coeficiente igual a 1, puede conseguir una reducción aproximada de 8 dBA.

Se deben de evitar las galerías paralelas a avenidas ruidosas o bien acondicionarlas con materiales absorbentes para evitar reflexiones en su interior (García, 2009).

Materiales

Los materiales presentan diferencias en su comportamiento con respecto a la transmisión y reflexión; es decir que este puede variar en función del coeficiente de absorción, así como de la tipología de la forma y los soportes de los mismos (Daumal, 2002).

En la recepción lo único que cabe es utilizar absorción para reducir el nivel reverberado en los espacios urbanos, esta absorción puede ser aplicable en las fachadas, mobiliario urbano, calles, etc.

De la tabla 5.32. se desprende que los pavimentos duros como el asfalto, los adoquines, la piedra, el hormigón y el terrazo son reflejantes, mientras que los pavimentos blandos como la arena, el pasto, la grava o gravilla presentan una absorción mayor. Es importante contemplar el sistema de fijación de dicho pavimento que puede jugar un papel determinante en el nivel sonoro que se percibe.

En el caso de los pavimentos estos pueden estar constituido por césped, tierra, arena en polvo, arena, sauló, garbanzillo, gravilla, grava, adoquín, adoquín de madera, asfalto, madera, metales, moqueta y felpudos textiles, plásticos, terrazo, etc. (Daumal, 2002).

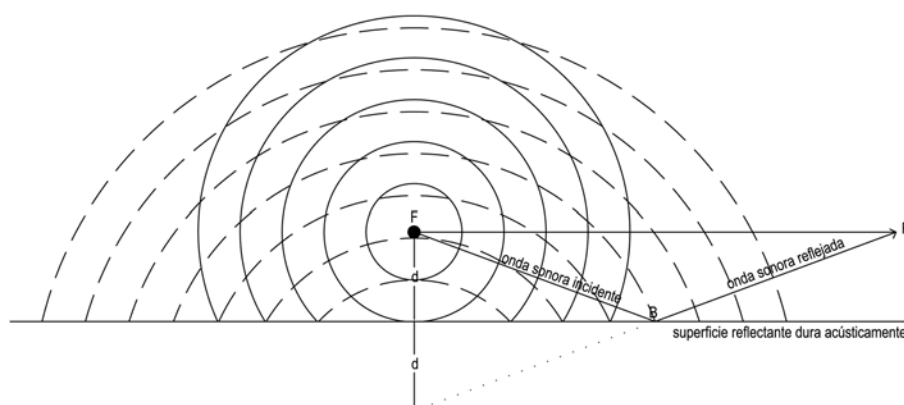
La intensidad acústica de la reflexión, depende de las características de la superficie: el suelo duro (asfalto, cerámica, cemento) que produce un incremento de la reflexión, el suelo blando (tierra o hierba) que debido al repartimiento espacial de la energía acústica disminuye la reflexión. Del mismo modo un suelo mojado o una lámina de agua, aumentan el nivel de reflexión.

El pavimento de gravilla realiza una función muy importante en cuanto a la absorción sonora (Daumal, 2002).

“El pavimento incluso hace que el aire próximo varíe en lo que concierne a su comportamiento. Quizás en el entorno de este pavimento se produce el efecto de espejo... con un teleobjetivo se ven las capas de aire que salen rebotadas y reflejadas por el calor del pavimento. Esto quiere decir que hay una convección natural del aire y, por tanto, una facilidad del sonido para separarse precisamente de este pavimento

En función del pavimento, que puede generar en mayor o menor grado este fenómeno, la absorción sonora rasante también fluctúa. Por tanto, los temas del pavimento no se deben de estudiar de forma separada de los comportamientos térmicos, sobre todo por la capacidad de tomar una radiación y hacer que rebote o reemita” (Daumal, 2002).

Material	Frecuencias							αw
	62	125	250	500	1000	2000	4000	
Agua (piscinas)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
Aire (30% HR)						0.00327	0.01100	
Aire (40% humedad relativa)						0.0016	0.009	
Aire (50% humedad relativa)						0.0012	0.008	
Aire (60% humedad relativa)						0.0010	0.007	
Aire (U.A)		0.00	0.00	0.00	0.035	0.07	0.2	
Arena húmeda		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15	
Arena seca		0.15	0.35	0.40	0.50	0.55	0.80	
Baldosas, plaquetas				0.01	0.02	0.02		0.02
Bloque de hormigón áspero o rugoso		0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	
Bloque de hormigón visto				0.05	0.08	0.14		0.09
Bloque de hormigón pintado		0.100	0.090	0.080	0.090	0.100		
Bloque de hormigón poroso		0.300	0.450	0.300	0.250	0.400		
Capa de nieve de 6 cm. de espesor recién caída			0.950		0.950		0.980	
Capa sobre muro pesado (enduit)		0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.1
Césped 5 cm. alto		0.11	0.26	0.60	0.69	0.92	0.99	
Cristal ordinario de ventana		0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	
Dalas de cemento (60x60 cm.)		0.06	0.06	0.06	0.09	0.16	0.25	
Emplanchado de escayola		0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	
Enfoscado de mortero				0.06	0.08	0.04		0.06
Enlucido		0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	
Enlucido de yeso				0.01	0.01	0.02		0.01
Enlucido de yeso sobre ladrillo		0.010	0.020	0.020	0.030	0.040		
Enlucido de yeso y vermiculita		0.12	0.10	0.07	0.09	0.07		
Enlucido liso en paredes de piedra y ladrillo		0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.06	
Enlucido rugoso (guarnecido)		0.03	0.026	0.06	0.085	0.043	0.05	
Entarimado de madera		0.090	0.090	0.080	0.090	0.100	0.070	
Estuco superficie pulida			0.03		0.04		0.04	
Grandes paneles o placas de cristal pesado		0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	
Grava u otra piedra quebrada, 3.18 cm., 15.2 cm.		0.19	0.23	0.43	0.37	0.58	0.62	
Grava más suelo flojo y húmedo		0.250	0.600	0.650	0.700	0.750	0.800	
Grava suelta y húmeda de 20 cm. de grosor		0.15	0.25	0.40	0.55	0.60	0.60	
Grava suelta y húmeda, 10 cm. de diámetro		0.25	0.60	0.65	0.70	0.75	0.8	
Grava u otra piedra quebrada, 0.64 cm., 15.2 cm.		0.22	0.64	0.70	0.79	0.88	0.72	
Grava u otra piedra quebrada, 3.18 cm., 30.5 cm.		0.27	0.58	0.48	0.54	0.73	0.63	
Grava u otra piedra quebrada, 3.18 cm., 45.7 cm.		0.41	0.53	0.64	0.84	0.91	0.63	
Hormigón bloques		0.30	0.45	0.30	0.25	0.4	0.25	
Hormigón de construcción o piedra "tooled" o granolítica	0.05	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.05	
Hormigón de obra fino		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	
Hormigón de obra pintado al esmalte		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	
Hormigón enfoscado muy fino		0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	
Hormigón enlucido		0.004	0.004	0.005	0.006	0.008	0.015	
Hormigón enlucido con cemento		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	
Hormigón normal		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	
Hormigón o terrazo		0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02	
Hormigón pintado		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	
Hormigón sin pintar		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0
Hormigón visto				0.30	0.04	0.04		0
Ladrillo cerámico pintado				0.02	0.02	0.02		0.02
Ladrillo cerámico visto				0.03	0.04	0.05		0.04
Ladrillo en bruto		0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	
Ladrillo no esmaltado		0.03	0.03	0.03	0.04	0.00	0.07	
Ladrillo no esmaltado pintado		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	
Ladrillo pintado		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1
Ladrillo sin pintar		0.03	0.04	0.04	0.05	0.05		
Ladrillo vidriado		0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	
Ladrillo vidriado y pintado		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	
Ladrillo, muro con enlucido de yeso		0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	
Ladrillo, muro visto		0.024	0.025	0.032	0.042	0.05	0.07	
Láminas de vidrio		0.180	0.060	0.040	0.030	0.020	0.020	
Losetas de yeso seco		0.020	0.050	0.060	0.080	0.040	0.060	
Mármol o azulejo o baldosa pulida o baldosa vidriada o piezas de		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
Masilla, escayola o cal, con acabado liso sobre baldosa o ladrillo		0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	
Metales				0.015	0.02	0.02		0.02
Mousse de arcilla		0.40	0.90	0.90	0.80	0.75	0.85	
Muro de bloques de hormigón		0.300	0.450	0.300	0.250	0.400	0.250	
Muro de hormigón en bloques pintado		0.100	0.090	0.080	0.090	0.100		
Muro de hormigón enlucido		0.004	0.004	0.005	0.006	0.008	0.015	
Muro de hormigón enlucido con cemento		0.010	0.010	0.020	0.020	0.020	0.010	
Muro de hormigón pintado		0.010	0.010	0.010	0.020	0.020	0.020	
Muro de ladrillo con enlucido de yeso		0.013	0.015	0.020	0.028	0.040	0.005	
Muro de ladrillo pintado		0.012	0.014	0.017	0.020	0.023	0.025	
Muro de ladrillo visto		0.024	0.025	0.032	0.042	0.050	0.070	
Muro de ladrillos liso (vidriados)		0.11	0.38	0.22	0.11	0.06	0.18	
Muro de ladrillos rugoso (estrias)		0.05	0.27	0.23	0.13	0.21	0.46	
Músico con Instrumento Incluido		0.40	0.85	1.15	1.40	1.20	1.20	
Panel de madera sobre entramado		0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.1	
Pared de hormigón sin pintura		0.010	0.012	0.015	0.019	0.023	0.035	
Pared de ladrillo		0.025	0.025	0.030	0.040	0.050	0.070	
Pared de ladrillo encalada		0.02	0.02	0.02	0.03	0.03		
Pared de ladrillo pintado		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	



5.33. Reflexiones con el suelo, aumento del nivel de presión (hasta 3 dB). Si desde el foco emisor F elevado d sobre el suelo, dibujamos su simétrico y unimos mediante una recta dicho simétrico con el punto de corte de la onda sonora incidente con el suelo B y lo prolongamos obtendremos la onda sonora reflejada que incidirá en el receptor R de tal forma que en dicho punto receptor se incrementará la presión sonora recibida directamente (F, R) con la reflejada (F, B, R).

El sonido baja su intensidad de acuerdo a la distancia que LA separa la fuente del receptor, pero si el pavimento refleja el sonido como un espejo la energía que llega puede aumentar incluso en 3 dB, como es el caso de una superficie de agua en donde el sonido se puede reflejar (Daumal, 2002).

Una calle de pavimento rugoso es más ruidosa que aquella que tiene pavimento liso. Se clasifican en pavimentos de adoquines o piedras (los más ruidosos), las calles pavimentadas de hormigón y las calles asfaltadas. La diferencia de intensidad del ruido provocado por el tipo de pavimento puede ser del orden de 10 dB. Las autovías son asfaltadas y hormigonadas y la variedad del terminado de la calzada engendra una gama de ruidos que pasan desde sonidos sordos a graves y a melódicos (Stryjenski, 1967).

Sobre ciertas carpetas asfálticas nuevas, se tiene la impresión de circular sobre terciopelo, es el pavimento silencioso. Las calles estriadas en hormigón tienen tendencia a cantar. La altura del sonido emitido depende de la distancia de las estrías y de la velocidad del vehículo. Sobre una de esas vías, en donde las estrías tienen una distancia aproximada de 7 cm. lo que genera un sonido de 400 Hz por 100 Km./h, se ha medido un aumento de ruido de 4 a 5 dB con respecto al trozo asfaltado.

Planeamiento

“Planificar: ordenar el territorio con criterios de prevención del ruido a la escala de intervención que le es propia a cada documento de planeamiento (territorial, general o de desarrollo). Predecir: caracterizar los conflictos acústicos que se pueden generar en el futuro y establecer las restricciones oportunas a recoger en futuras reglamentaciones” (García, 2009).

Le Corbusier³ planteaba en sus proyectos (*ville contemporaine, ville radieuse, Chandigarh, etc.*) la separación del tráfico del transporte de superficie, de las zonas peatonales; además de reconocer la necesidad del aislamiento sonoro de las viviendas (Daumal, 2002). Asimismo, a

³ Le Corbusier expresa en L'Urbanisme en 1929 que el hombre nuevo necesitaba “un nuevo tipo de calle” destinada a ser “una máquina de tráfico”, un espacio símbolo de modernidad que desplazaba al peatón y sublimaba a la velocidad y al tráfico vehicular. “Mort de la rue” fue un capítulo especial en la Ville Radieuse en 1933. En Fuentes, 2006.

partir de las formas urbanas que planteaba para la implantación de los edificios “redents,” que generaban una transición de espacios sensibles desde la fuente, -al acomodarlos de esta manera-, los espacios menos sensibles eran los más expuestos al ruido, y así actuarían como barrera y aislamiento frente a la fuente.

Querol (1994) apunta que para conseguir una mejora sonora en los espacios exteriores de manera asequible y efectiva, se debe de actuar con un triple enfoque, y con un orden de prioridades:

- Ordenación del territorio
- Disposición de los edificios
- Distribución del espacio interior

El primero, la ordenación del territorio es aquella que implica ubicar ciertos usos de suelo y/o infraestructuras con actividades generadoras de sonidos molestos alejados de aquellas zonas sensibles a ese sonido molesto. Es decir, planear la ciudad con una zonificación adecuada también desde el aspecto acústico (Daumal, 2002).

Cada actividad se caracteriza por el sonido que emite, por el período temporal de emisión y por el ruido capaz de tolerar sin molestia. Una adecuada zonificación puede compatibilizar dichas actividades, desde el punto de vista acústico.

Usos del suelo y compatibilidad con el nivel de ruido ambiente

UTILIZACIÓN DEL SUELO	NIVEL SONORO DÍA NOCHE (Promediado en un año)				
	50	60	70	80	90
Residencial familiar (1)		■	■		
Residencial multifamiliar (2)		■	■		
Residencial edificios (3)		■	■	■	
Hoteles		■	■	■	
Colegios, iglesias		■	■	■	
Hospitales		■	■	■	
Auditorios, salas de conciertos		■	■	■	
Zonas deportivas		■	■	■	
Jardines vecinales	■	■	■	■	
Oficinas y pequeños comercios		■	■	■	
Grandes almacenes, industrias		■	■	■	■
Granjas		■	■	■	■
Agricultura		■	■	■	■
Parques naturales		■	■	■	■

	Compatibilidad marginal
	Compatibilidad con aislamiento

1	Utilización del exterior muy frecuente
2	Utilización del exterior moderada
3	Utilización del exterior limitada

5.34. Tabla usos de suelo y compatibilidad con el nivel de ruido ambiente.

Una de los medios más efectivos es la transición de espacios sensibles desde la fuente, es decir que los espacios menos sensibles sean los más expuestos al ruido para que actúen como barrera y aislamiento frente a la fuente. Se pueden llegar a obtener “zonas de silencio” como en

Holanda, en donde los sonidos naturales no son enmascarados por los producidos por las actividades humanas.

Llinares y Llopis resumen de la manera siguiente los datos encontrados en diferentes estudios sobre la atenuación causada por los edificios, para el ruido generado por el tráfico rodado y el de trenes:

En zonas residenciales abiertas, la atenuación es de unos 10 dBA

En zonas residenciales densas, la atenuación puede alcanzar los 20 dBA

En general, la atenuación no depende de la distancia de la fuente sonora a los edificios ni de la distancia de estos al punto de recepción.

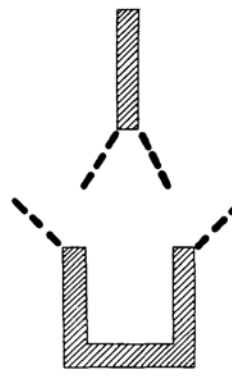


Como norma general se puede tomar que la atenuación es de:

13 dBA para el primer bloque de edificios

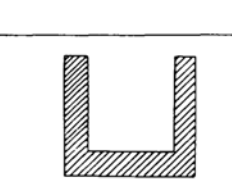


6 dBA para el segundo bloque de edificios

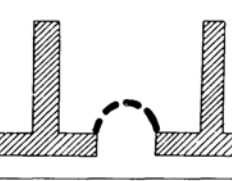


Despreciable para el tercer bloque

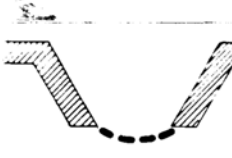
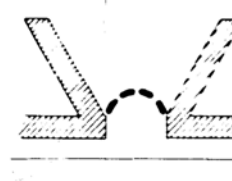
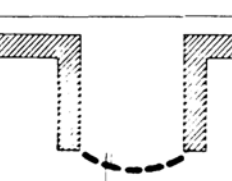
La ubicación de los edificios situados perpendicularmente a una vía de tráfico, es la más desfavorable, pues ninguna de sus fachadas se ve realmente protegida, ni tampoco actúa de barrera para los espacios posteriores a él. Sin embargo, la orientación en paralelo proporciona una zona protegida tras el edificio, creándose una distinción entre sus fachadas, una expuesta al ruido y la otra protegida; cerrarse en si misma también funciona.



En el espacio interior, se puede hacer una transición de espacios, de forma que los menos afectados puedan servir de barrera protegiendo a los más sensibles.



Mignerón en un análisis realizado en el Haute-Ville de Québec en 1972 ha podido constatar que en los edificios que cuentan con un espacio interior tipo claustro y rodeado de vías de circulación de tráfico constante -como es el caso de este ejemplo-, el nivel de fondo al interior era menor a 40 dBA mientras que el ruido de fondo medio existente en el exterior era de 53 dBA. Estos resultados dependen también de la altura de los edificios que rodean el claustro, su continuidad y sobre todo de la ausencia de ruidos locales.



5.35. Casos:

1. Servicios hacia la calle, para que el ruido tenga que atravesar las escaleras y los vestíbulos y de esta manera pierda su intensidad. Pero habrá que cuidar las ventanas de las recámaras, que se encuentren en las zonas de sombras acústicas porque sufrirá una cierta difracción.
2. Ninguna fachada está realmente protegida.
3. Expone solo una fachada al ruido pero la proporción del patio es determinante para tener un verdadero equilibrio.
4. Tres fachadas al ruido.
5. Fachadas laterales protegidas.
6. Fachadas laterales muy expuestas.
7. El espacio dejado entre los dos grupos de edificios puede ser tratado para constituir una barrera.
8. El espacio dejado entre los dos edificios es importante. El ruido penetra lejos.

5.5. Otros análisis acústico-urbanos

En la búsqueda por caracterizar el espacio urbano sonoramente se han analizado otro tipo de variables. De esta manera, a continuación se explican los caracteres sonoros concebidos por Francesc Daumal, los parámetros objetivos y subjetivos que se manejan para la Acústica de Salas de Leo Beranek, y los tipos de espacio acústico de Acoucité.

Caracteres sonoros

Para conseguir descifrar la personalidad acústica de los espacios-inherente a todos ellos – F. Daumal (2002) define unos caracteres sonoros⁴ determinados, con los que se pueden clasificar los espacios para definirlos más adecuadamente. Para cada espacio son válidos varios caracteres sonoros.

Los caracteres sonoros según su *efecto espacial* serían los siguientes:

El carácter *simétrico* se refiere a un predominio de fuentes sonoras similares en cuanto a intensidad y naturaleza, en los ejes de simetría. Y el *asimétrico* es aquel en que las fuentes sonoras que se perciben difieren de cada lado y provienen de fuentes diferentes, donde el espacio es asimétrico.

El carácter *centrípeto* cuenta con una fuente que atrae la atención, el sonido generado permanece en ese punto, sin embargo en el caso contrario – carácter *centrífugo*- el sonido huye de la fuente.

El carácter *direccional* es el referido a un sonido que se emite principalmente en una sola dirección; en cambio uno *omnidireccional* es aquel que permite la propagación de los sonidos en múltiples direcciones sin favorecer a ninguno de ellos.

El carácter *central* es aquel que dispone de las fuentes sonoras en el centro, al ser estas fuentes puntuales se generará una circulación alrededor, en cambio si es lineal ayudará en la definición de simetrías estableciendo ejes de circulación en ambos. En cambio uno *perimetral* será aquel en que las fuentes se dispongan bordeando el perímetro.

El carácter *global* es aquel en el cual es difícil definir la localización de la fuente, en cambio el *zonal* es en el que se puede determinar su localización y por lo tanto su origen (también puede ser un carácter puntual).

El carácter *dinámico* es en el que el diseño del espacio está concebido para que cuente con diferentes tipos de sonido, por lo tanto el *estático* es aquel que suena similar en todo el espacio.

El carácter *lineal* es el que permite enfatizar a través de sus sonidos un espacio linealmente y el carácter *puntual* es aquel en el cual el sonido enfatiza un punto determinado y que ayuda a guiarse a través de su sonido.

El carácter *concéntrico* es aquel en que las fuentes sonoras se van jerarquizando a través de planos sonoros concéntricos percibidos desde el centro. Y en el *radial* los sonidos se producen en la misma dirección de los radios que confluyen en él.

4 Los nombres de los caracteres sonoros definidos por F. Daumal se han escrito en cursivas.

El carácter de *puerta* es aquel en el cual se invita a pasar a otro espacio sonoramente diferente, en cambio el de *barrera* es aquel que limita sonoramente un espacio de otro enmascarándolo.

Los caracteres sonoros según la *actividad* descritos por Daumal son los siguientes:

El carácter *exterior* es en donde el espacio se encuentra expuesto a los acontecimientos sonoros que ocurran a su alrededor. En cambio el carácter *interior* es aquel protegido.

El carácter *constante* es en el que la acústica no es cambiante, es decir en donde el sonido es monótono, sin ser esta una característica negativa, por lo tanto es *variable* cuando el sonido cambia con frecuencia.

El carácter *lúdico* en el cual el sonido ayuda a pasarlo bien, tanto a divertirse como a relajarse, por el contrario el de *trabajo* es en el que los sonidos ayudan a trabajar.

Los caracteres sonoros según el acento son concebidos de la manera siguiente:

El carácter *reverberante* es aquel que no se absorbe, que después de ser emitido permanece en el espacio, ya sea rebotando y volviendo o atenuándose lentamente. En cambio el *anecoico* es en donde no hay eco, en el cual el sonido se extingue de inmediato.

El carácter *tonal* es el que cuenta con diferentes tonos y el *atonal* es aquel en el cual puede existir demasiada absorción o en el que se han evitado las focalizaciones.

El carácter *silencioso* es en el cual el espacio cuenta con sonidos lo suficientemente sosegados para que la estancia en este sea considerada como agradable. El *ruidoso* es el carente de información, en el cual los sonidos se perciben unos sobre otros, o se enmascaran por aquel con mayor intensidad. Ambos caracteres son muy subjetivos ya que las personas definen de manera diversa ambos conceptos.

El carácter *expuesto* es aquel que se encuentra abierto a recibir sonidos no controlados en momentos determinados, en cambio uno *aislado* no permite que pase esto.

El carácter *fiel* es aquel que se percibe con la misma connotación que ha sido emitido, y *fic-ticio* es en el que no corresponde la percepción con el emisor.

El carácter *propio* de un espacio es el sonido que identifica el lugar, su firma sonora; y el *for-áneo* es aquel en el que el sonido no le es propio, conseguido a partir de materiales de imitación de otro por ejemplo.

El carácter *indiferente* es en el cual los sonidos no juegan ningún papel relevante, pasan desapercibidos, en cambio el *sugestivo* intenta provocar un sentimiento determinado en los escuchas.

El carácter *neutro* es aquel espacio en donde ni la forma ni los materiales alteran los sonidos que se perciben (sala de grabación) y el *informativo* es en el cual se busca reforzar el sonido emitido con la forma, materiales u otra característica del espacio.

El carácter *aéreo* es aquel en el que el sonido llega por el aire y el *corpóreo* es en el cual el sonido nos llega por la vibración de alguna superficie que se transmite a nuestro cuerpo.

El carácter *monótono* permite que en el espacio se perciban sonidos constantes y sin variación en intervalos similares de tiempo. El *enfático* en cambio es el que admite que en se destaquen espacios a partir del sonido que emiten.

El carácter *amortiguador* es el diseñado para absorber la energía sonora produciendo un sonido que lo consiga y el *amplificador* permite que con su diseño el sonido se engrandezca.

El carácter *concentrante* "es aquel espacio donde las ondas sonoras se reflejan sobre planos o curvaturas que van a parar a un mismo punto" (Daumal, 2002). Se produce fácilmente en el interior de una elipse entre dos focos, debido a que todas las reflexiones de la onda dentro de la superficie irán a parar al otro foco. Y el *difusor* permite que las ondas sonoras al reflejarse en este espacio se dispersen hacia puntos diferentes.

El carácter *enmascarante* este puede ser positivo o negativo, ya que si el sonido que enmascara carece de información, como el ruido por ejemplo, no permitirá que se perciban otros sonidos; en cambio otro tipo de sonido que cuente con información puede ser diseñado explícitamente para enmascarar a otro carente de información. En cambio el *transparente* es en el cual la percepción sonora es nítida, ya que la fuente sonora se percibe muy claramente.

El carácter *individual* es en el cual todas las informaciones que se perciben son reconocidas, y el *colectivo* es donde la información procede de múltiples fuente sin que estas pierdan su inteligibilidad.

Este listado puede ser ampliado y así se sugieren otros caracteres sonoros posibles en su texto.

Parámetros de la acústica de salas

Desde los estudios de Beranek sobre parámetros objetivos y subjetivos de acústica de salas, se conciben asimismo otros atributos, que se explican a continuación.

1. Intimidad o impresión espacial: "hace que la música se perciba como interpretada en una sala pequeña y proporciona la impresión de estar rodeado por la música, inmerso en ella" (Llinares y Llopis, 1996). Esta percepción tiene que ver con el tiempo que separa la llegada del sonido directo y del primer sonido reflejado, así como con las reflexiones laterales, debido a que producen distinta señal en cada oído, lo cual favorece a la impresión espacial dando una idea de las dimensiones de la sala.

2. Vivacidad: refuerza los sonidos al modificar su duración, dada por la reverberación para frecuencias medias y altas. Evita tener la sensación de estar dentro de una sala sorda. Relaciona el tiempo de reverberación a frecuencias medias y en sala ocupada.

3. Calor, respecto a las frecuencias bajas como la vivacidad a las frecuencias medias. Se refuerzan en la sala los sonidos graves de forma que la música tenga suficiente fuerza, ya que al no reproducirse bien los sonidos graves, la música parece carente de fuerza, es débil. Vinculada al tiempo de reverberación para bajas frecuencias, menores a 250 Hz.

4. Claridad: existe claridad cuando sonidos sucesivos y simultáneos se perciben distintamente, "permitiendo la audición separada de los tonos en el tiempo y también la audición separada de los sonidos que emiten diversos instrumentos" (Llinares y Llopis, 1996). La energía directa debe de ser suficiente, aconsejándose acercar al público lo máximo posible a la fuente. Cociente entre la energía que llega en los primeros ochenta milisegundos y la energía restante. Repercute en la forma de la planta ya que la transmisión del rayo directo debe estar libre de obstáculos, que también tendrá relación con la inclinación del suelo. Para equilibrar ambas energías y conseguir una

adecuada claridad se pueden variar el volumen, el tiempo de reverberación y el poder absorbente de la sala. A mayor reverberación menor claridad y viceversa.

5. Difusión: es el atributo por el cual el sonido parece provenir de todas direcciones con energía suficiente. "*Depende de la reverberación y del poder difusor de las superficies...El sonido reverberado debe provenir de todas direcciones con parecida intensidad, lo cual se puede conseguir con irregularidades en las superficies del orden de 1 m. y con la utilización de superficies convexas que dispersan el sonido*" (Llinares y Llopis, 1996).

6. Equilibrio: es la cualidad de poder percibir los diferentes instrumentos de la orquesta con sonoridades relativamente equilibradas. Depende sobre todo del diseño de las superficies.

ACOUCITÉ

Los tipos de espacio acústico a los que se refiere Acoucité tratan únicamente aquellos espacios con sonidos caracterizados como sobresalientes, ya sea por el espacio construido (isla sonora protegida, filtro acústico urbano, sala acústica urbana, locutorio urbano, revelador de sonidos), o por el hecho sonoro, cuando los sonidos se instalan en un lugar y lo identifican.

Sas acústico urbano (*sas acoustique Urbain*): espacio restringido unido por dos grandes espacios y que cuenta con una sonoridad propia.

Filtro acústico urbano: espacio restringido que filtra los sonidos a través de un pasaje, de un lugar a otro.

Sala acústica urbana (*salle acoustique urbaine*): espacio reverberante, evocando las propiedades acústicas de una sala de concierto.

Revelador de suelo (*révélateur de sol*): lugar en donde el suelo, generalmente de gravilla, permite escuchar de manera significativa los pasos.

Zona apoderada por un ritmo (*zone fondée par un rythme*): espacio en el cual los sonidos se instalan como presencia audible en el tiempo. Este marcaje temporal puede ser engendrado por un mercado, por comercios, etc.

CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA

6.1. Introducción

“Estamos habituados a considerar la arquitectura exclusivamente en objetos físicos, quietos e inmutables; los propios arquitectos gustan de fotografiar sus edificios apenas acabados, silenciosos y vacíos. Se diría que la arquitectura no se ocupa sino de formas materiales, frías e intangibles, situadas más allá del tiempo. Una parte de responsabilidad en esta visión de la arquitectura, en esta imagen que de ella conservamos, (y el propio lenguaje y sus polisemias nos traicionan) reside precisamente en la dictadura del ojo sobre los restantes órganos perceptivos...” (Galiano, 1991).

Como se ha referido en el capítulo de antecedentes, el tema de la acústica de la ciudad se aborda desde diferentes puntos de vista. Uno de ellos y quizás el más desarrollado es la gestión de la contaminación sonora, que contempla el establecimiento de medidas a cumplir a partir de los niveles sonoros de los diferentes recintos, en un intento por evitar afectaciones en la salud. Otro, consiste en diseñar y tratar los ambientes sonoros a través de los sonidos positivos que tiene cualquier ambiente; es decir el analizar los paisajes sonoros, con el fin de mejorar el entorno sonoro con la amplificación o tratamiento de los sonidos propios del sitio analizado. Y por último, el que intenta asignarle un coste al ruido – con diferentes mecanismos- para integrarlo en las leyes del mercado y de esta manera lidiar con él determinando su valor monetario.

Estos estudios sobre la cuestión sonora son sólo una vertiente en la manera de entender el problema lo cual genera una necesidad de contemplar otro tipo de estudios o simplemente de mejorar los existentes.

Esta exigencia surge también, por la preocupación a que en la actualidad una de las únicas maneras de hacerle frente a este ruido urbano es a través de las mediciones. Estas mediciones se sintetizan en los mapas de caracterización, calidad y capacidad de ruido, los cuales representan una manera muy general de atacar el problema de contaminación sonora. Algunos autores - como ya se ha relatado - consideran también, la dimensión psicológica y sociológica que contribuiría a darle un sentido individual y colectivo de los efectos de los sonidos en los usuarios de cada ciudad.

Es por ello que este trabajo de investigación intenta plantear que existe otra manera de enfrentar, y por lo tanto solucionar, el problema de la contaminación sonora en las ciudades. Y que esta solución depende – entre otros factores- de las características intrínsecas de cada ciudad.

Estas características que se han intentado explicar anteriormente tienen que ver con el urbanismo existente, así como con la arquitectura, pero también con la forma de vivir el espacio público, la cultura de los habitantes y visitantes de la ciudad, entre una amplia variedad de factores, elementos que son abordados en esta tesis.

El problema del diseño del sonido ha sido tratado únicamente a través de planteamientos de absorción o aislamiento acústico a nivel arquitectónico - como en el caso de salas de concierto, auditorios o viviendas- o urbano – a través de pantallas acústicas, soterramiento de vías, pavimentos fonoabsorbentes, etc.-. Realizaciones que no toman en cuenta la influencia que tiene, o tenía, la configuración del espacio. Por ello, una de las finalidades de esta tesis es demostrar que se deben de ampliar los estudios sobre los entornos sonoros urbanos ya que la gestión de la contaminación sonora no ha sido exitosa y solamente ha conseguido paliar problemas de manera temporal.

Es a partir de esta gestión que se han comenzado a generar espacios saludables los cuales únicamente aíslan el ruido. Y como consecuencia de la generación de estos espacios y la globalización las ciudades tienden a sonar igual en todas partes.

La ciudad que en realidad se articula de múltiples maneras, según sean la fauna, la flora, el clima, la topografía y las costumbres culturales — entre otros aspectos — corre el peligro de sonar igual en todas partes. Las calles y plazas de las ciudades cada vez son más difíciles de diferenciarse entre sí, y ya no sirven para orientarse con ayuda de informaciones sonoras que permitían identificar ciertos espacios que antes eran reconocibles o recordados por su entorno sonoro.

En esta tesis se analizan varios instrumentos de análisis explicados en los antecedentes y que sintetizan en un solo estudio.

Por un lado los aspectos cualitativos de los entornos sonoros urbanos, a través de la observación y registro de los sonidos en espacios públicos, por otra, el análisis de la configuración urbana y arquitectónica de los mismos, acompañada de la percepción de la población de estos sonidos en esos sitios y finalmente de un estudio histórico sonoro del lugar.

Las condiciones de propagación, así como la psicología, la cultura y la capacidad neurofisiológica de cada individuo, generan que cada individuo, cultura y/o grupo tengan una manera de escuchar diferente. Vivimos en un mundo rodeado de sonidos, estos sonidos crean diferentes ambientes, que tienen una temporalidad determinada. Es por ello que es importante contar con

un registro de sonidos en peligro de extinción. Schafer menciona que el *soundscape* es variable y difiere con la hora del día, la estación, el lugar, la cultura (Schafer, 2006).

“El sonido ambiental constituye una forma de lenguaje que nos habla e informa acerca del medio en el que es percibido, pudiendo ser interpretado mediante procesos cognitivos similares a los de la percepción de una palabra” (Ballas y Howard en García Sanz y Garrido, 2003).

En la actualidad al pasar por ciertos entornos llegamos a percibir sonidos molestos que intentamos no escuchar o intentamos ignorar, pero que si atendiéramos atentamente y les quitáramos la carga negativa que tienen podríamos encontrar ciertos aspectos interesantes y positivos. Los sonidos del medio nos proporcionan información sobre el sitio en el que nos encontramos, por ejemplo nos pueden anunciar si estamos en un espacio abierto o semicerrado, si nos encontramos en un cruce de circulación, si estamos rodeados por edificios de gran altura, o si estas construcciones cuentan con texturas, etc.

El intentar encontrar algunas de estas informaciones — hoy por hoy enmascaradas muchas veces por sonidos de mayor intensidad — permitirá contar con un enfoque más adecuado para actuar contra la contaminación acústica. Como también con una herramienta que conjugue los elementos cuantitativos de los sonidos urbanos, a partir del análisis de la disposición a pagar y la importancia del entorno sonoro de la futura residencia; así también como con el estudio de la gestión actual de la contaminación acústica – normativas, mapas de ruido, percepción de ruido, etc.-.

“Una sociedad que aspira a conquistar cada vez mayores cuotas de calidad de vida no se puede permitir el lujo de que sigan aumentando sus niveles de ruido” (García y Garrido, 2003).

Los sonidos positivos y negativos

Se debe tener en cuenta que la calidad de vida de los habitantes se ve influida por el ambiente sonoro en el que vive el cual no necesariamente esta compuesto exclusivamente de sonidos negativos sino que también existen y deben ser tomados en cuenta los sonidos positivos.

Los sonidos positivos son aquellos que nos informan de algo, que nos transmiten cierta emoción, que nos recuerdan cierta vivencia, que nos ubican en un espacio y en un tiempo determinado. En cambio los sonidos negativos son aquellos que confunden al escucha con la información que envían, que no se perciben claramente, que molestan por ser o continuos, intermitentes y/o sorprendivos. El conocimiento de ambos, conllevaría a una mejor planeación y rehabilitación urbana y, por lo tanto, a una mejoría vinculada con el confort y la sostenibilidad sonora de una ciudad.

“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” (López Barrio, 2000).

El reconocer la importancia y la categorización de los sonidos de un determinado entorno ayudará a comprender de mejor manera nuestra relación con el medio que nos rodea.

Aprender a escuchar implica entre otros aspectos un mejor conocimiento de nuestro entorno, esto en vías de poder reconocer los sonidos que nos reconfortan y nos agradan frente a los que nos molestan y nos agreden.

Nuestra cultura actual y el ritmo acelerado en el que vivimos nos esta convirtiendo en seres insensibles a la información que recibimos a través del oído, sin valorar la calidad de sonidos que diariamente percibimos, y que condicionan nuestra existencia.

6.2. El porqué estudiar los espacios públicos de una ciudad

Murray Schafer (1998) constató que cada vez se da más una pérdida progresiva de la identidad acústica de los asentamientos humanos dado que la barrera del ruido que reina en muchos lugares conduce a la desaparición de las formas sonoras, de la riqueza estética y de la superposición espacial de sonidos de distinta profundidad.

En efecto, antes de que sobreviniera la industrialización y se generalizara el uso del automóvil la ciudad se hallaba estratificada acústicamente en un primer, segundo y tercer plano. Por ejemplo, en el primero se oía la conversación que uno mismo estaba llevando a cabo, en el segundo los pájaros o el artesano de herrajes de la esquina, y en el fondo las campanas o el concierto de gallos del recinto urbano.

La mayoría de los estudios que se realizan en la actualidad se han centrado en espacios con niveles de ruido de tráfico denso, o en parques y jardines; así como en el interior de las viviendas; siendo escasas las que contemplan el análisis de otros contextos urbanos como pequeñas calles, plazas, barrios, calles peatonales, etc. (Domingo, Guillen, López Barrio, 2005).

Algunos autores contemplan la necesidad de estudiar los espacios exteriores, espacios públicos; algunos incluso llegan a recomendar estudios similares a los realizados para auditorios, (Kang 2007) contemplando nuevos parámetros conceptualizados para este fin.

Los centros históricos de las ciudades no han sido planificados para soportar la presencia de los miles de vehículos que circulan por sus calles (Rodríguez, 2009), por lo que resulta de interés analizar los cascos históricos y el impacto que ha tenido el crecimiento de las ciudades con el consecuente parque vehicular, así como la implantación de nuevos servicios en los mismos con la salida de las industrias de las ciudades, los nuevos habitantes que han llegado, el uso que se le da al espacio público, etc.

Este estudio pretende demostrar que el problema del ruido se debe de tratar de una manera particular y no generalizada para cada una de las ciudades que la padecen. Uno de los aspectos relevantes es que se considera que para poder luchar eficazmente contra la contaminación sonora, se debe de conocer el papel y la percepción que tienen de los sonidos los habitantes y visitantes de las ciudades.

6.3. Objetivos

Se pretende alcanzar que los habitantes estemos más vinculados con el entorno sonoro para modificarlo cuando sea necesario y aprovechar lo que nos convenga. Sin olvidar ennoblecerlo cuando valga la pena y apreciarlo cuando nuestra sensibilidad lo desee o necesite.

También se intenta contribuir a la mejora de la calidad acústica del medio ambiente, siendo este un factor indispensable en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

A partir de este estudio integral podrán derivarse planes de actuación más vinculados a las necesidades de los habitantes a través de planes estratégicos de ruido relacionados con el diseño y la rehabilitación de itinerarios sonoros dentro de un sector estudiado en la ciudad. Lo cual demostrará que puede haber otras maneras de enfrentar el problema de la contaminación acústica en las ciudades.

Conseguir hacer más habitables nuestras ciudades — ciudades sostenibles — implica entre otros factores una gestión positiva del medio sonoro, para lo cual, como ya se ha explicado, ampliando el horizonte que actualmente se tiene en la lucha contra el ruido.

"El sonido representa en definitiva, un importante elemento informativo del medio, capaz de expresar unos procesos subyacentes de interés ecológico, psicológico, cultural, etc., por lo que su estudio requiere de un enfoque global e interdisciplinario, debiéndose profundizar en el conocimiento de su interacción con otros estímulos, especialmente con los estímulos visuales" (Carles, 2008).

A partir de este estudio y de la comprobación de la metodología los alcances a perseguir sería la puesta en marcha de políticas de ecología sonora en el medio urbano; lo que conlleva a contemplar que la cuestión acústica es un factor a considerar en cualquier modificación, obra o rehabilitación urbana que se realice¹. El conseguir una inteligencia auditiva se considera indispensable para una adecuada gestión del ambiente sonoro de una ciudad.

También la creación de mapas de calidad del ambiente sonoro que se integren a los mapas de ruido que actualmente se realizan, así como un catálogo de eventos sonoros a partir del análisis que se haga de la información obtenida, y por último un inventario de sonidos para la valoración del patrimonio sonoro.

6.4. Hipótesis

La percepción negativa que se tiene del ruido, que no deja de ser más que un "sonido molesto", ha suplantado gradualmente el acercamiento que prestaba atención a la cultura del sonido de los habitantes. Se considera posible quitarle el impacto negativo que tiene y ampliar el horizonte a la percepción de los diferentes sonidos generados en la ciudad para poder contar con un método más eficaz para combatirlo.

Un entorno sonoro adecuado de la futura vivienda es un factor determinante en la calidad de vida de las personas que la van a habitar, por lo que en la selección del sitio para vivir se toma en cuenta como uno de los factores importantes. El poder comprobar este punto conllevará a una mejora en los entornos sonoros de los diferentes barrios de las ciudades.

El ruido se encuentra fuera de las leyes del mercado, sin embargo podría asignársele un coste a aquellos que lo generen; determinando si las personas estarían dispuestas a pagar por el silencio.

El demostrar que los habitantes estarían dispuestos a pagar una cantidad por mejorar estos entornos, podría conllevar a la implementación de mejoras en los planes de actuación.

¹ En el Plan para la Reducción de la Contaminación Acústica 2010-2020 presentado por Medio Ambiente del Ayuntamiento de Barcelona, el 11 de febrero de 2010, se contempla entre varias actuaciones incorporar la cuestión acústica en cualquier obra que se pretenda realizar a nivel urbano.

Los mapas de capacidad acústica y los del ruido no muestran la realidad del entorno sonoro existente, ya que descartan en su análisis a los sonidos positivos.

6.5. Zona de estudio

Para probar este conjunto de herramientas -cuantitativas y cualitativas - para analizar el entorno sonoro se ha decidido estudiar el barrio Gótico de Barcelona, que por sus características urbano-arquitectónicas resulta ideal para la comprobación de las hipótesis antes expuestas.

Se contempla el análisis de las plazas principalmente por ser un punto de encuentro y de actividad constante en este barrio, además de esta selección se han escogido también algunos de los pasajes con los que cuenta.

El carácter semi peatonal del barrio permitirá que el ruido del tráfico no este omnipresente como pasa con otras zonas de la ciudad.

Los sitios analizados finalmente fueron el resultado de un análisis previo de la zona en donde se descartaron algunos por estar muy saturados acústicamente en la mayoría de los casos por el tráfico (Plaza Antoni Maura por ejemplo) o por su poco valor urbano-arquitectónico (Plaza dels Peixos), y también en el que se encontraron espacios no pre-seleccionados que se incluyeron en la lista como es el caso de algunos pasajes por ejemplo (Bacardi, de la Pau). Cabe decir que algunos de los espacios analizados han sufrido cambios sonoros importantes, ya que en el barrio se han realizado diversas obras; sin embargo se consideran estos sonidos como parte de la cotidianidad por ello se ha continuado en su análisis.

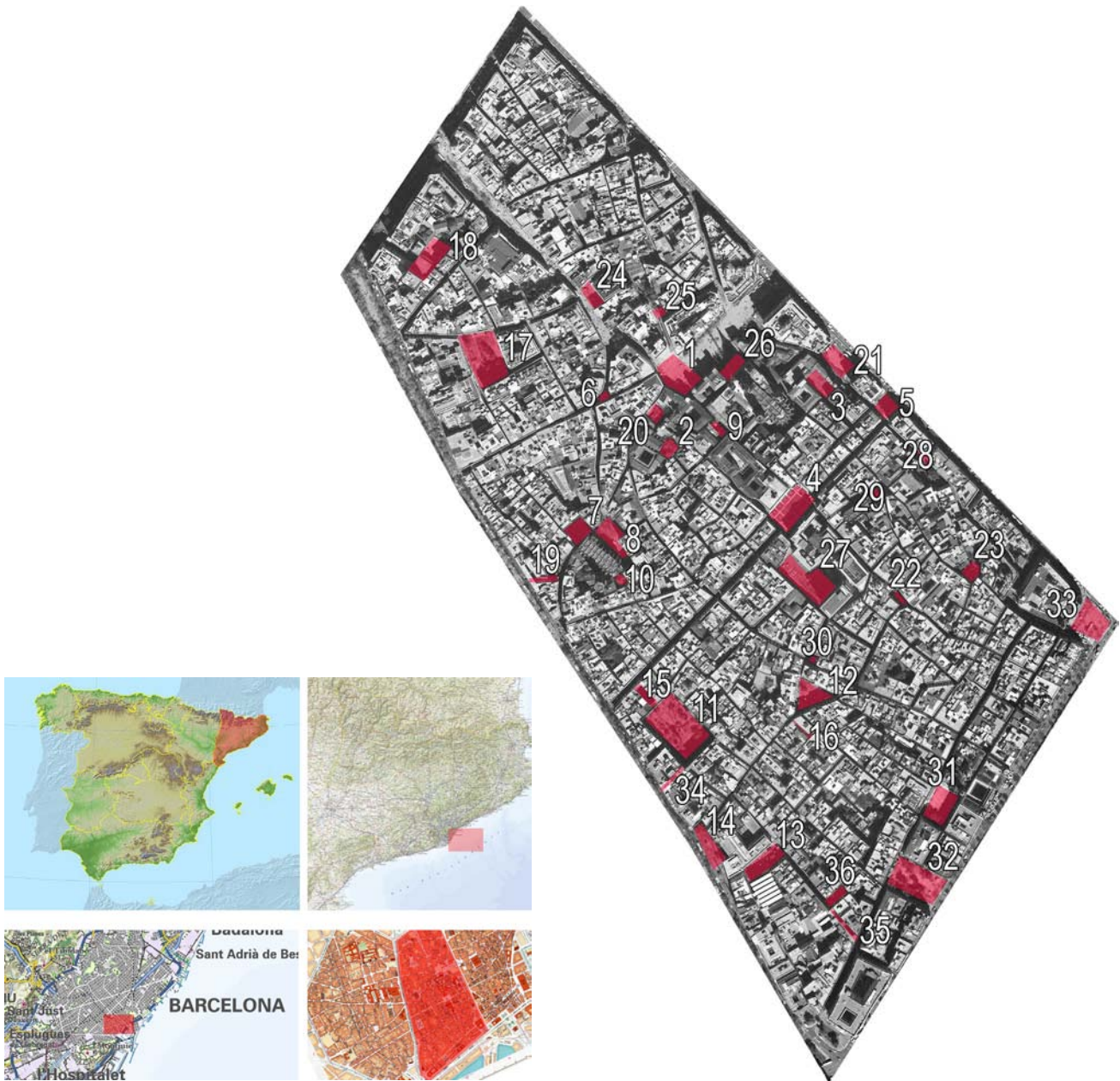
También es necesario destacar que se analizaron las plazas del barrio, por su carácter de espacio de encuentro, de lugar en el que discurren diversas actividades, en donde el urbanismo y la arquitectura marcan un espacio abierto que resulta de interés para este trabajo. Asimismo decir que evidentemente hay algunos espacios que quedaron fuera por no ser posible analizar en su totalidad este sector.

La lista de los espacios analizar es la siguiente, cada una cuenta con su número identificativos para fines de archivo y también con el tipo de espacio que es: A. Plaza, B. Pasaje, C. Calle peatonal.

La lista por lo tanto queda de la siguiente manera:

1. Plaza Nova (A)
2. Plaza de Sant Felip Neri (A)
3. Plaza del Rei (A)
4. Plaza Sant Jaume (A)
5. Plaza de L'Angel (A)
6. Plaza Cucurulla (C)
7. Plaza del Pi (A)
8. Plaza de Sant Josep Oriol (A)
9. Plaza Garriga i Bachs (A)

10. Placeta del Pi (A)
11. Plaza Reial (A)
12. Plaza George Orwell (A)
13. Plaza de Joaquim Xirau i Palau (A)
14. Plaza del Teatre (A)
15. Pasaje Madoz (B)
16. Pasaje Rellotge (B)
17. Plaza de la Vila de Madrid (A)
18. Placeta Ramon Amadeu (A)
19. Pasaje d'Amadeu Bagues (B)
20. Plaza de Frederic Marés (A)
21. Plaza Ramon Berenguer el Gran (A)
22. Plaza Regomir (A)
23. Plaza Traginers (A)
24. Plaza de Carles i Sunyer (A)
25. Plaza Isidre Nonell (A)
26. Plaza de la Seu (A)
27. Plaza de Sant Miquel (A)
28. Plaza Emili Vilanova (A)
29. Plaza de Sant Just (A)
30. Plaza Verónica (A)
31. Plaza De la Mercé (A)
32. Plaza de Duc de Medinaceli (A)
33. Plaza de Antonio López (A)
34. Pasaje Bacardi (B)
35. Pasaje de la Pau (B)
36. Plaza Papau (A)



6.1. Foto aérea de zona de estudio.

6.6. Collage de ideas metodológicas

No existe un modelo universal que estudie los sonidos en las ciudades, actualmente estos estudios se consiguen a través de los mapas de ruido, de capacidades acústicas y de zonificación acústica, que únicamente ejemplifican los niveles sonoros de los diferentes momentos en los que se separa el día para su estudio (L_d , L_e , L_n , L_{den}).

Sin embargo, la calidad sonora no tiene aún parámetros que la distinguan. Quizás porque no podría ser un modelo válido para todas las ciudades, debido a que la cuestión sonora implica analizar la parte subjetiva del sonido.

De acuerdo con el ICBEN (Comité Internacional de Efectos Biológicos del Ruido), un ambiente sonoro favorable debería, entre otros beneficios, promover la salud, la interacción social y proporcionar bienestar físico, mental y social a todos los miembros de una comunidad (Gjestland, 2002). Para ello se ha requerido que los estudios sociales desarrollen herramientas y métodos

para evaluar la experiencia subjetiva, el significado y la relevancia que tienen los sonidos para las personas, y así poder definir cuáles son las características de un ambiente sonoro favorable para una comunidad determinada. Estos estudios se realizan aparte en zonas habitacionales, en espacios abiertos, parques, calles, plazas, etc (Ge y Hokao, 2004; Sheik y Uhl, 2004; Raimbault, et al, 2003; Yang y Kang, 2005) buscando encontrar parámetros de confort ambiental.

Otros estudios han puesto interés en la identificación y clasificación de las fuentes sonoras presentes en ambientes urbanos. Clasificado las fuentes sonoras en sonidos naturales (viento, agua, etc.), sonidos artificiales (música, transporte, etc.) y sonidos sociales (voces de personas) (Ge y Hokao, 2004).

Investigaciones recientes han puesto énfasis en que en el análisis de los espacios públicos con un diseño similar la evaluación del paisaje sonoro se puede hacer con dos procedimientos simultáneos en el sitio de estudio: preguntar acerca de la percepción que tienen los usuarios sobre el entorno sonoro y en el mismo momento grabar muestras del sonido para calcular indicadores acústicos. Posteriormente se realiza un análisis estadístico relacionando las respuestas subjetivas con las mediciones acústicas del paisaje sonoro.

La nueva tendencia del estudio del ruido urbano deberá ser la que analiza la comodidad del sitio desde un punto de vista multisensorial, considerando que la información visual y sonora son determinantes en la percepción del ambiente urbano (Carles, et al, 1999, Viollon, et al, 2002, Yang y Kang, 2005, Barrio y Guillén, 2005).

Para esta tesis se tomaron en cuenta las metodologías siguientes para la integración de una propia. A continuación se realiza una breve descripción de las que se utilizaron y/o aconsejan los diferentes organismos, asociaciones, colectivos y expertos en la materia estudiados.

1. "Carte d'identité sonore"

Amphoux, (1993) explica que se debe elaborar una "*carte d'identité sonore*", en la cual se deberán de anotar algunos aspectos al realizar un levantamiento sonoro: en primer lugar con- vendrá dotarlo de un código y anotar los datos del terreno; posteriormente respecto a los niveles sonoros se deberán de medir los niveles sonoros mínimos y máximos. Asimismo se tienen que realizar entrevistas a los usuarios de los espacios analizados y registrar en 'estas la disposición que tuvieron los encuestados para llevarla a cabo. Será indispensable una breve descripción del fragmento sonoro: el lugar, el tiempo y los elementos audibles.

2. Cartas sonoras temáticas

En Acoucity a través de unas cartas sonoras temáticas² se realiza una descripción de los compuestos cualitativos del paisaje sonoro de la zona de estudio. Esta se realiza a través de tres cartas sonoras en donde se reflejan las características ligadas al espacio (tipos, formas, materiales, etc.); las características sonoras (fondo sonoro y señales sonoras) y los análisis transversales (tipos espacio-acústicos y tipos de sociabilidad).

2 DAQUAR, Diagnostic Acoustique de Quartier, perception de l'environnement sonore urbaine, site de "Saint Georges" Lyon 5. www.acoucity.fr. Proyecto realizado para la ciudad de Lyon, Francia y del cual obtuve un dossier previa petición (2008).

En cuanto a los tipos de espacio acústicos, se trata de los tipos de espacios sonoros remarquables, ya sea por el espacio construido (manzana sonora protegida, filtro acústico urbano, sala acústica urbana, locutorio urbano, revelador de sonidos), sea por el hecho sonoro, cuando los sonidos se instalan en un lugar y lo identifican. Definidos en:

Esclusa acústica urbana (*Sas acoustique Urbain*): espacio restringido unido por dos grandes espacios y que cuenta con una sonoridad propia.

Filtro acústico urbano: espacio restringido que filtra los sonidos a través de un pasaje de un lugar a otro.

Sala acústica urbana (*salle acoustique urbaine*): espacio reverberante, evocando las propiedades acústicas de una sala de concierto.

Revelador de suelo (*révélateur de sol*): lugar en donde el suelo, generalmente de gravilla, permite escuchar de manera significativa los pasos.

Zona apoderada por un ritmo (*Zone Fondée par un rythme*): espacio en el cual los sonidos se instalan como presencia audible en el tiempo. Este marcaje temporal puede ser engendrado por un mercado, por comercios, etc.

El fondo sonoro dominante se refiere a los sonidos más representativos, es decir de tipo tecnológico (conjunto de ruidos ligados a un motor), de tipo humano (voces, pasos, lugares, etc.), o de tipo natural (pájaros, agua, viento, etc.). Su intensidad define su grado de permeabilidad: se trata de la capacidad del fondo sonoro dominante para permitir la escucha de otras fuentes sonoras e impermeabilidad cuando enmascara por completo otras fuentes sonoras existentes.

En cuanto a los análisis transversales, se considera que permiten ampliar y categorizar ciertos factores en los mapas de resultados. Así los tipos de sociabilidad permiten representar la capacidad media de un lugar que admite actividades sociales; como por ejemplo: encuentro de personas, actividades de ocio, actividades sociales variadas.

Y esto se traduce en unos planos en donde se perfilan los diferentes aspectos antes explicados así que en:

a) Plano de sociabilidad: quedan señalados los puntos de interacción y encuentros, las actividades sonoras múltiples, las actividades domésticas audibles, los grados de sociabilidad poco significativa y las actividades nocturnas.

b) Plano de fondo sonoro y señales sonoras: se marca el fondo sonoro dominante tecnológicamente permeable, tecnológicamente semi-permeable, tecnológicamente impermeable. Así como las señales sonoras: humanas, naturales e indicativas.

c) Mapa espacio-acústico: los diferentes espacio-acústicos, acústico urbano, filtro acústico urbano, sala acústica urbana, zona con ritmo, revelador de suelo.

3. Muestras sonoras

En ACIRENE en el estudio hecho para la "Concepción y Ordenación del paisaje sonoro del sector de la Sucrerie-St. Cosme"³ se analizan las características del terreno; la ubicación, las vías

3 ACIRENE, Étude de conception et d'aménagement du paysage sonore du secteur de la Sucrerie-St. Cosme, phase 01, Résumé de l'étude nov.

cercanas, la topografía, los edificios, la vegetación, se registran los puntos de grabación y los límites del sitio a analizar.

Asimismo se hace una investigación del ambiente sonoro inicial del sector a través de la generación de una hipótesis del ambiente sonoro realizado a través de la arquitectura y el urbanismo del sitio, así como por la cantidad de habitantes, del tráfico existente, y también conociendo la historia del sitio y sus transformaciones arquitectónico-urbanísticas a través del tiempo.

A partir de estos se seleccionan los sitios en donde se realizarán los registros sonoros, en estas muestras se toman los siguientes datos:

Una descripción de las constantes, por ejemplo presencia humana, aves, coches, señales sonoras existentes, etc.

Se hace un resumen gráfico de las muestras.

Posteriormente se hace un análisis de las muestras, a partir de la legibilidad, la comunicación, las interferencias, etc.

Para cada uno de estos puntos se elaboran unas *fichas de lectura* en donde se toman los siguientes datos:

a. La identificación del punto de registro

Núm. y punto geográfico		Clase técnica	
Fecha y hora del registro		Temperatura	
Altimetría		Velocidad del viento (m/s)	
Ruido de fondo, mínimo		Presión e higrtermia	
Ruido de fondo, máximo		Nubosidad	

6.2. Tabla identificación de punto de registro.

b. El ambiente visual: foto panorámica y cartografía, plano

c. Los objetos sonoros identificados: tabla en donde se encuentran algunos de los sonidos que se podrían encontrar con la idea de identificarlos y reconocerlos.

d. Se realiza un análisis de parámetros sonoros: frecuencia, caracterización paisajística y grado de correlación (identidad del sitio en relación con el sonido), efectos remarcables, legibilidad auditiva, repartición espacial, horizontes auditivos, fuentes sonoras que en el tiempo y el espacio cuentan con una relación entre estabilidad y regularidad, reverberación,

e. Y finalmente se elaboran unos gráficos estadísticos de los sonidos encontrados empleando gráficos tipo radar y gráficos de perfil cognitivo.

2007. Documentación proporcionada para el concurso "Les oreilles de Nicephore" convocado por Nicéphore en 2008.

4. Augouyard

François Augouyard en su libro "*A l'écoute de l'environnement, répertoire des effets sonores*" describe al efecto sonoro para describir acústicamente a la ciudad. Este efecto es un complejo conjunto de factores socioculturales pero también conformados por el espacio construido, por la forma de la ciudad; que permiten modelar a estos sonidos.

La acústica aplicada muestra como el campo, el volumen, la forma, el material, condicionan la propagación de los sonidos. Pero, la zonificación urbana, la trama de las vías, los planos de circulación, la distribución de las actividades socio económicas ofrecen a los ciudadanos otras posibilidades de información sonora o de interpretación perceptiva. Es la combinación entre las capacidades acústicas pasivas y las fuentes o acciones sonoras particulares que producen efectos caracterizados por el medio urbano. En este texto se cuenta con un exhaustivo listado y explicación de los diversos efectos que pueden ocurrir en este medio.

Además contempla que la cartografía del ruido debe evolucionar hacia una representación más general del ambiente-entorno sonoro, la cual deberá de incluir características cualitativas como el tipo de fuente, la ocurrencia, la periodicidad, el tipo de receptor, etc. A partir de los efectos sonoros que él describe se podrán sintetizar una buena parte de los caracteres eficientes de un lugar específico. Sin embargo concluye que falta encontrar las expresiones gráficas adecuadas.

5. Caracteres sonoros de Daumal

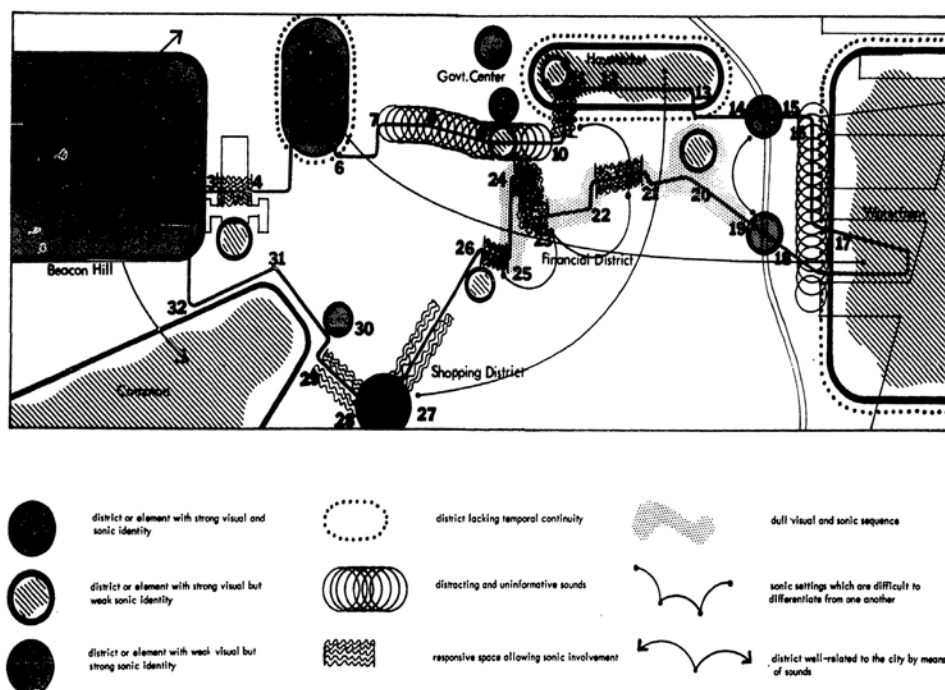
Como ya se ha mencionado en los antecedentes a partir de los "Caracteres sonoros" F. Daumal consigue descifrar el comportamiento sonoro de los diferentes espacios para su posterior clasificación y mejor entendimiento. Caracteres basados sin duda en la forma urbana y arquitectónica de los espacios, pero también del sentimiento y sensación que producen. Documento precursor en el sentido de entender el comportamiento del sonido en un medio urbano a partir de la poética sonora. Este texto también cuenta con el dibujo del comportamiento del sonido a partir de numerosos croquis de los diferentes espacios analizados.

6. Southworth

En los antecedentes se menciona el ejercicio realizado por Southworth y sus alumnos en la ciudad de Boston en 1969, sin embargo no se contempla el resultado gráfico realizado con posterioridad que resulta de gran valor, por ser un intento de explicar gráficamente el comportamiento del sonido a partir de la sensación que produjo en los diferentes grupos; por ello es que se incluye como parte de los trabajos que incidieron en esta parte de la metodología (Ver figura 6.3.).

7. Análisis laboratorios

Otra manera de analizar estos espacios urbanos es como la que realiza el profesor Ge Jian, entre otros, quienes a partir de un análisis semántico y de preferencia de sonidos encuentran cuáles son los sonidos positivos que conforman los espacios que han seleccionado para el análisis. Este tipo de estudios se basa en una grabación previa en el sitio de análisis para después ser re-



6.3. Evaluación del paisaje sonoro de Boston. Southworth.

producido en un laboratorio en donde un grupo de personas debe de responder a un cuestionario. Se basan en grabaciones sonoras pero también en fotografías y videos para el cruce resultados (Ge Jian; Hokao, Kazunori, 2005).

Otras metodologías como la de Carles y López Barrio consideran tres tipos de variables en estos levantamientos sonoros: variables acústicas (naturaleza, tipo y características del sonido), variables arquitectónicas (organización del espacio, morfología urbana, diseño y usos del espacio) y variables psicosociales (modos de vida, códigos sociales de los vecindarios, criterios culturales y estéticos en relación al medio).

Una variable que se debe de tomar en cuenta es que todas estas posibles "escenas sonoras" (eventos sonoros significativos) son característicos de la actividad urbana (Semidor, 2003) y para conocerlas de manera adecuada se deben de realizar varias visitas en diferentes momentos del día.

También se contempla en la mayoría de estos análisis (Acoucité, Acirene, Augoyard, Daumal) el papel esencial que juega la morfología urbana en la propagación del sonido en las características arquitectónicas deben de ser investigadas; es decir, la forma de la calle, sus fachadas, sus materiales, etc. Así como también corresponderá analizar sus usos y áreas diferentes para calificar estos entornos sonoros.

6.7. El método

A. Trabajo de campo

A partir del análisis de las metodologías previamente explicadas se ha elaborado un método propio con el fin de conocer el entorno sonoro del barrio gótico.

Para previsualizar el ambiente sonoro del sector se realizó un análisis in situ que contempla la escucha de espacios públicos (plazas y pasajes) seleccionados previamente y se efectuó una grabación de un minuto para cada sitio (Grabadora Microtrack 24/96 -2 canales).

Este registro es considerado como una reconstrucción objetiva de los sonidos del sitio de análisis, es decir no se trata de la experiencia de una persona en un momento dado, sino de una reconstrucción sonora a partir del paisaje sonoro en un momento determinado.

Con la información obtenida en las grabaciones obtenidas de los ambientes sonoros se nos indicará más claramente la relación entre espacios, actividades y materiales. Esto debido a la premisa de que todo evento sonoro es indisociable del tiempo y el lugar en el que se percibe.

Para llevar a cabo esta tarea se diseñaron unas fichas de levantamiento a llenar en el sitio; en ellas se recolectan datos de la arquitectura -materiales, relación vanos y macizo, alturas, etc.-, y el urbanismo - ancho calle, usos de suelo, actividades, usuarios, etc.-, del lugar. Esto bajo el antecedente de que el espacio construido modela los efectos sonoros, la mayor parte de estos efectos dependen directamente del contexto espacial, por lo que es muy importante un estudio minucioso. La acústica aplicada muestra como el campo, el volumen, la forma y el material condicionan la propagación de los sonidos.

Este estudio encaja en la interpretación sensible de los paisajes sonoros con mediciones acústicas, ya que en estas mismas fichas se asientan las mediciones realizadas del nivel sonoro máximo y mínimo; tomados primero con un sonómetro CESVA Instruments SC-10, y posteriormente con un CESVA Instruments SC-310.

También se realiza un levantamiento fotográfico del lugar, para contar siempre con la base de la imagen y para poder recurrir a estas en caso de faltar algún dato.

La encuesta fue realizada en diferentes periodos de tiempo, la primera fue hecha durante septiembre de 2009 y la segunda a partir de febrero 2010 hasta abril 2010. La primera parte que se incluye en los resultados fue hecha por los alumnos de la materia de Acústica Arquitectónica, impartida por el Dr. F. Daumal en 2009.

B. Trabajo de síntesis

Se cuenta también con otras fichas, a las que se han denominado como *cartas de calidad sonora*, las cuales contarán con la información detallada de cada sitio, pretendiendo ser un reflejo más fiel del entorno sonoro urbano, y que podrán servir para realizar un inventario de los sonidos existentes en la ciudad, así como valorizar algunos de estos sonidos como parte del patrimonio de la propia ciudad.

Las cartas de calidad sonora se complementan posteriormente con los niveles asentados en el mapa de ruido de la ciudad (2009), así como con el de capacidades acústicas⁴; con el fin de tener cubierta la situación del entorno sonoro que se tiene en este barrio.

En estas también se apuntan el registro estadístico que se conoce previamente; con el fin de poder analizar la densidad de población, del tráfico, las características socio-económicas de la población, etc. Así como algunos datos del estudio histórico – descriptivo del sitio en particular y sus

4 Este dato se contemplará si el mapa de capacidades acústicas es publicado antes de la finalización de la tesis.

transformaciones arquitectónico-urbanísticas; a partir de textos históricos, memorias de viaje, reseñas de libros, etc. que en estas fichas aparecen únicamente como dato considerado relevante para la posterior utilización de las fichas para una posible rehabilitación del espacio.

También se realizaron unos planos de sonidos en donde se pretenden registrar gráficamente los sonidos encontrados en el punto analizado.

Ficha de levantamiento

Estas fichas tienen por objeto poner en evidencia los parámetros empleados para facilitar el análisis del paisaje sonoro de la zona de estudio.

1. Identificación física del punto de registro

Tipo: esta clasificación se utilizó para facilitar la recolección de datos.

Número de ficha: numeración continúa de las fichas de registro para generación de archivos.

Fecha y hora: estos datos de temporalidad son importantes para conocer la estación del año y los horarios en que fueron hechas las muestras con precisión. Esta información es indispensable para el análisis posterior de los estados comparativos del tiempo pero también del espacio. Tomando en cuenta este dato se pueden encontrar ciertos comportamientos del sonido en el mismo sitio en las tres muestras que se tendrán sobre cada uno de los espacios seleccionados.

Se pretende contar con el registro de los diferentes espacios públicos del barrio gótico (plazas, plazuelas, pasajes) en 3 momentos diferentes: día laborable mañana, día laborable tarde, día festivo mañana o tarde. Esto permitirá compararlos y encontrar constantes entre las mismas, así como identificar el papel de ciertos elementos arquitectónico-urbanísticos. Los registros pretenden a su vez formar parte del patrimonio sonoro del Distrito, el cual se encuentra desde hace varios años en constante transformación, y en donde quizás ocurran paisajes sonoros en la actualidad que están por extinguirse.

Meteorología; para esta parte se toman los datos que se recaban con posterioridad en la web del "Servei Meteorològic de Catalunya"⁵ tomando en cuenta la hora y el día en que se han hecho los levantamientos sonoros y tomando como base los datos que se recaban en la estación Barcelona-Raval. Los datos que se anotan son la temperatura (grados centígrados - °C), la humedad relativa (porcentaje - %), la velocidad del viento (metros por segundo - m/s), la presión atmosférica (hecto pascales - hPA) y cuando la hay, la precipitación (milímetros (unidad equivalente a litros por metro cuadrado) - mm). Estos datos son muy importantes porque las condiciones meteorológicas afectan la calidad de la toma sonora.

Por ejemplo con respecto a la temperatura en el trabajo de ACIRENE⁶ se menciona que una temperatura elevada no facilita una buena propagación sonora, así como con respecto a la precipitación atmosférica que juega un papel en la calidad de la toma de sonido, las fluctuaciones de la densidad del aire pueden influir en los resultados sonoros; y con respecto al viento, este puede

5 http://www.meteocat.com/mediamb_xemec/servmet/marcs/marc_temps.html

6 ACIRENE, Etude de conception d'aménagement du paysage sonore du secteur de la Sucrierie - St. Cosme, phase 01, Résumé de l'étude, novembre 2007.

afectar parcialmente o totalmente la secuencia sonora registrada. Para este apartado del viento se tomó en cuenta la clasificación del trabajo antes mencionado.

De 0.0 a 0.4 m/s	Sin perturbación
De 0.4 a 0.8 m/s	Perturbación ligera y generalmente puntual
De 0.8 a 1.2 m/s	Perturbación puntual, un filtro de 60 Hz puede hacerse necesario
De 1.2 a 1.7 m/s	Perturbación casi permanente, filtro de 60 Hz obligatorio
De 1.2 a 1.7 m/s	Perturbación puntual, filtro de 60 Hz obligatorio
De 1.7 a 2.4 m/s	Perturbación casi permanente, filtro de 60 Hz obligatorio
De 1.7 a 2.4 m/s	Perturbación puntual, filtro de 80/120 Hz obligatorio

6.4. Tabla temperatura, perturbación grabación.

Existen numerosos trabajos que hacen mención a estos factores y cómo estos pueden influir en tomas satisfactorios. Se ha intentando realizar los levantamientos en un medio físico más o menos estable, de manera de contar con registros adecuados para su posterior análisis.

Identificación sonora del punto de registro

Grabación o registro sonoro: se han hecho registros de un minuto aproximadamente, siendo estas estáticas o dinámicas (en movimiento). Estas últimas a manera de itinerario sobre todo en vías largas y que cuentan con diferentes paisajes a lo largo del recorrido. El instrumental empleado es una grabadora Microtrack 24/96 (2 canales) como ya se ha mencionado antes y posteriormente se analizan las grabaciones con el software Adobe Audition.

Ruido de fondo: se toma el mínimo y el máximo medido en un minuto. Esta medición se lleva a cabo al mismo tiempo que el registro sonoro. Para este punto se toman en cuenta las posibles alteraciones sonoras, como el paso de una ambulancia, el estallido de un petardo, el paso de una moto, o algún otro; esto con el fin de no alterar el valor de la medición y no tomar en cuenta a este valor como el nivel de fondo máximo. La unidad adoptada es dB(A).

Fuentes sonoras: a partir de lo que se capta en el momento de la grabación se toman algunos datos de fuentes sonoras identificables. Esto permite reconocer algunas de las fuentes sonoras previas al análisis de las mismas, y al contar con tres tomas del mismo sitio se realizan comparaciones para encontrar constantes sonoras, similitudes, posibles parámetros.

Identificación gráfica del punto de registro

Descripción del sitio: permite explicar gráficamente algún elemento remarcable o distintivo del espacio analizado. De esta manera se dibujan en planta y/o sección algún detalle que se considera como factor del entorno sonoro a registrar.

Fotografías: se toman las fotografías que se consideren necesarias para reforzar el conocimiento del entorno y el posterior análisis de los registros sonoros. Así se toman fotos del entorno edificado, de los materiales, de la actividad, etc.

Actividad tipo: en este punto se señalan las actividades preponderantes de la zona de estudio para luego realizar una comparativa con el uso de suelo permitido.

Uso del espacio: se observan las edades de las personas que habitan ese espacio en el momento del registro sonoro.

Clase de tráfico: se observa si este es peatonal o vehicular. Y se toman notas de si cuenta con pendiente la vía analizada, si existen instalaciones visibles que puedan interferir en la transmisión del sonido.

Mobiliario urbano: en este apartado se toma nota del mobiliario urbano existente.

Entorno edificado: este apartado es de suma importancia ya que se refiere a la descripción del entorno físico, es decir si las edificaciones son continuas o discontinuas, se toma la altura aproximada a partir del número de pisos con que cuenta las edificaciones que rodean el lugar de grabación.

Flora y fauna: el primer paso es tomar nota de si se cuenta en ese espacio con flora y fauna, y posteriormente se intenta identificar los tipos de los que se trata.

Materiales: en esta parte se divide en paramento vertical y horizontal, para determinar la influencia que juegan en el paisaje sonoro del sector analizado. Este apartado es analizado también con los datos recabados en libros y archivos. (Ver ficha en figura 6.5.).

Encuesta

Otro de los instrumentos para conseguir los objetivos de la tesis que a grandes rasgos es un estudio integral de la calidad sonora, es la realización de una encuesta de 11 preguntas, las cuales se centran en términos del entorno sonoro que perciben los habitantes de la zona de estudio. Asimismo se han integrado unas preguntas que tratan el tema del valor, a partir de la elección del sitio para vivir y la aceptación o negación del pago de una tasa para la mejora del entorno sonoro.

Las encuestas se realizaron de manera presencial que es lo que más se recomienda en este tipo de estudios por la dificultad que conlleva simular las fuentes sonoras del lugar, y las interacciones entre los sonidos y otros factores de microclima y factores socio-culturales (Yang, W; Kang, J., 2005).

Las encuestas se hicieron en el momento de la realización de los levantamientos in situ ya que se ha demostrado en numerosos estudios que para unas mejores respuestas las encuestas debían realizarse en conjunto con las mediciones y las grabaciones sonoras (Raimbault, Lavandier y Beréngier 2003).

FICHA LEVANTAMIENTO PAISAJE SONORO			TIPO		NÚM.		
Fecha		Hora		Notas			
Localización							
Descripción sitio							
Croquis				Planta			
Fotografías (no.)		Grabación (archivo no.)		Estática			
				Dinámica			
Ruido de fondo mínimo		Alteraciones	ambulancia		camión		
Ruido de fondo máximo			perro		viento		
Notas mediciones			petardo		lluvia		
			motos		otro		
Fuentes sonoras	Campanas		Claxones		Otras		
	Músicos		Semáforos				
	Señales sonoras comercios		Venta ambulante				
Uso del espacio	> 65 años		Actividad tipo	comercial		eq. cultural	
	50 < 65 años			residencial		turismo	
	40 < 50 años			industria		eq. Salud	
	30 < 40 años			talleres		restauración	
	20 < 30 años			deportiva		espectáculos	
	10 < 20 años			oficinas		institucional	
< 10 años		mixto		escolar			
Clase de tráfico	peatonal		Notas tráfico	Pendiente	si	Instalaciones	si
	vehicular				no		no
Mobiliario urbano	bancos		Carteles direcciones				
	sillas		Carteles tráfico				
	papeleras		Carteles con información de temperatura, hora, etc				
	teléfonos		Parada autobus				
	Boca de metro		Otro				
Entorno edificado	Continuo		Notas	Vegetación	si	Fauna	si
	Discontinuo			no	no		
	Altura aproximada			Tipo vegetación			
	Número pisos			Fauna tipo			
Materiales (paramento horizontal)	Pavimentos		Materiales (paramento vertical)	muros			
				ventanas			
				puertas			
	Banqueta			terrazas			
				pórticos			
Temperatura (°C)		Velocidad viento (m/s)		Fuente			
Humedad relativa (%)		Precipitación (mm)		Meteocat (estación Raval) consulta			

6.5. Ficha levantamiento

Se considera que la experiencia de los eventos sonoros en el mundo resulta de la interacción del objeto en un momento dado en un ambiente específico en períodos específicos para cada lugar, es por ello que se tomo la decisión de realizar las encuestas de esta manera para preguntar en verdaderas situaciones urbanas y darle mayor validez.

Las diferencias de respuesta con respecto al ruido pueden verse influida en parte por el estado mental del momento en que se produce dicho ruido y dicha encuesta. Un espacio muy silencioso dentro de una ciudad puede ser un sitio de relajación y reposo, pero también un espacio muerto y angustiante dentro de la ciudad; inversamente un espacio público ruidoso puede ser un espacio insoportable, pero que es también el punto focal de animación, sin el cual la ciudad no sería la que es y podría perder su identidad (Amphoux, 1993).

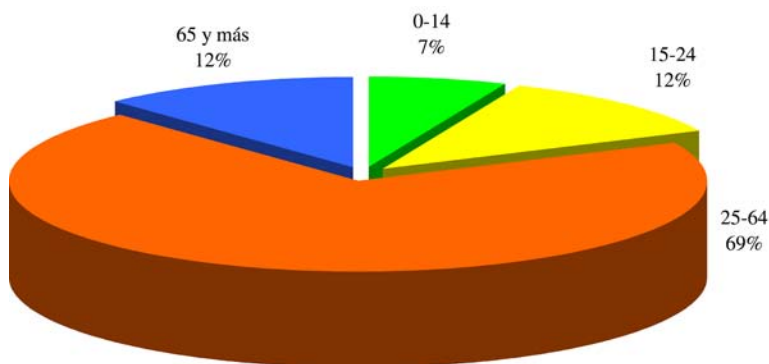
Cabe resaltar que previamente se realizaron varias pruebas de encuestas con los alumnos de la clase de Acústica Arquitectónica del profesor Francesc Daumal (2007-2009) para poder contrastar las preguntas y corregir o ampliar las preguntas a realizar.

Ficha técnica

Barcelona contaba con una población total de 1,628,090 habitantes según el censo de 2008. Para el caso del barrio gótico se emplearon estos mismos datos publicados en la página web del Ayuntamiento de Barcelona, en los que se anota que el barrio cuenta con 24,496, de los cuales 10,931 son mujeres y 13,565 hombres.

Tiene una superficie de 4.2 Km² y una población de 111.518 habitantes, la densidad es de 26.392 habitantes por Km², la densidad media de Barcelona es de 15.825 habitantes por Km².

Los grupos de edad quedan repartidos de la siguiente manera:



6.6. Gráfico población por grupos de edad barrio Gótico, 2008.

Sin embargo para la encuesta que se realizo los grupos de edad se dividieron de la manera siguiente:

1. Más de 65
2. De 64 años a 55 años
3. De 54 años a 45 años
4. De 44 años a 35 años
5. De 34 años a 25 años

6. De 24 años a 15 años

7. Menores de 14 años

Es decir que se diferencio el grupo que considera el ayuntamiento de 25 a 64 años en 3 grupos de edad pudiéndose conjuntar para comparar los datos con los obtenidos por el Ayuntamiento.

Al ser el centro vital de la ciudad confluyen muchas personas, se estima que los días de más afluencia del año puede llegar a recibir hasta medio millón de personas, que se desplazan por el barrio por motivos laborales, comerciales, culturales o turísticos⁷. Es por ello que se diferencian los tipos de usuario en habitante barrio, visitante barrio, trabajador barrio u otro.

Tamaño muestra: 85 encuestas

Tipo de recogida de datos: Presencial

Ámbito geográfico: Barrio Gótico, Barcelona

Trabajo de campo: Septiembre 2009-Marzo 2010

Preguntas

La primera pregunta es abierta en la cual se busca encontrar diferentes significados al entorno sonoro, no únicamente aquellos que lo consideran ruidoso o silencioso.

En la segunda se buscan encontrar los sonidos agradables del barrio para contrastarlos con aquellos registrados en los levantamientos sonoros y en la escucha atenta llevada a cabo.

La tercera pregunta intenta encontrar si los habitantes son conscientes de los sonidos que identifican a su ciudad, su barrio y su casa; es decir, la búsqueda en la memoria sonora del individuo.

La cuarta pregunta hace referencia a un "sitio favorito" en la ciudad al que se acuda por sus sonidos, esta intenta al igual que la anterior buscar en la memoria sonora del individuo y que de esta manera reconozca un espacio al que asista porque se encuentra en un entorno agradable. El saber qué sonidos se escuchan en ese espacio es simplemente para probar la subjetividad de ciertos sonidos y los entornos en los que se producen.

La quinta pregunta tiene relación con la extinción de algunos sonidos de la ciudad, signo inequívoco de la evolución de la misma, pero que se cree resulta relevante para el capítulo sobre la historia sonora del barrio.

Las siguientes tres preguntas – de la 6 a la 8 – tienen relación con el valor y la importancia de los sonidos en la localización de la vivienda.

La primera es sin duda básica para entender y encontrar si el entorno sonoro juega un papel relevante para las personas aparte de los múltiples factores que se contemplan en la elección de un sitio para vivir, como son los equipamientos cercanos, el transporte, la calidad de la vivienda, etc.

7 Foment Ciutat Vella.

La pregunta siete es sin duda una de las más importantes en este conjunto de tres preguntas acerca del valor ya que busca encontrar si las personas estarían dispuestas a pagar un extra si contarán con un confort acústico adecuado.

Y la última tiene relación con el entorno urbano y la posibilidad del pago de una tasa para mejorar el entorno sonoro del conjunto de la ciudad.

Las preguntas finales hacen referencia al ruido y la molestia. Así en la primera se busca encontrar la molestia producida por el ruido proveniente del exterior para poder contrastarlo con los resultados obtenidos en el mapa de ruidos realizado por el Ayuntamiento. La siguiente está estrechamente relacionada con esta ya que se quiere conocer, a partir de un gradiente, la molestia que le produce ese ruido antes mencionado.

Y la última está relacionada con la necesidad de mejorar la vivienda para la optimizar el entorno acústico interior, la cual no está estrechamente ligada con la tesis pero que forma parte de una investigación más amplia.

Carta de calidad sonora

Esta es el documento resumen de lo anterior, ya que cuenta con los mismos datos que la ficha de levantamiento sin embargo aparecen los datos sintetizados de las tres fichas correspondientes a los tres levantamientos llevados a cabo y de datos históricos o que se consideran relevantes para la posterior descripción sonora del sitio.

Asimismo se incluye si han sido mencionados en las encuestas como espacios “especiales”.

(Ver figura 6.7.)

Planos de sonidos

En los levantamientos llevados a cabo se realizó paralelamente un mapeo de los sonidos que se percibían en el lugar, tanto naturales (pájaros, árboles, agua) como artificiales (música de los comercios), así como los sonidos de actividades (mercados ambulantes) o de actuaciones de artistas callejeros, por mencionar algunos. Estos planos se realizaron con el fin de poder contar con una descripción más detallada de la zona de estudio.

En estos planos se trata de graficar con una simbología propia los sonidos que se encontraron en el momento de los levantamientos y que en su mayoría son fijos, es decir que permanecen en el tiempo, como lo son los sonidos provenientes de los comercios, por ejemplo, o el horario de los niños del colegio jugando en la plaza, etc. los sonidos que son temporales, es decir aquellos que se percibieron en solo una de las varias visitas al sitio, también aparecen en estos planos pero se diferenciaron de los fijos por un color.

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE
	ZPG

PLANTA	SECCIÓN

FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA		CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS		DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN			
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE / DATOS	ABSORCIÓN α
pavimento			
muros			
ventanas			

puertas			
balcones			
pórticos			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO			
ACTIVIDAD TIPO			

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA			
HORA			
TEMPERATURA			
VIENTO			
HUMEDAD			
PRECIPITACIÓN			
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO			
RUIDO FONDO MÍNIMO			
ALTERACIONES			
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS			
NIVEL MAPA RUIDO BCN			

6.7. Ficha carta de calidad sonora.

La simbología utilizada fue la que se muestra en la siguiente página (ver figura 6.8.).

Y los resultados se reflejarán en un plano.

Análisis urbano

Para este análisis debido a que el sonido que escuchamos es una combinación del sonido directo que proviene de la fuente o fuentes y las reflexiones indirectas que proceden de las superficies que lo componen se empleó un software llamado Radit2D (Room Acoustic Design with the Image Theory in 2D), el cual analiza la primera reflexión en un recinto⁸. En este sentido se emplea este programa con la finalidad de conocer el comportamiento del sonido en los espacios analizados, siendo estos factores clave para determinar la cualidad acústica del espacio.

El rango que se manejó para la barra de colores fue de 45-80 dB, debido a que en los mapas de situación acústica existente se manejan valores de < 50 dB y > 75 dB. Para el diagrama polar

⁸ Como bien lo dice el manual este programa no está hecho para simular situaciones reales, con todos sus matices, sino para estudiar ideas básicas, y perfeccionarlas dentro de su generalidad. En el caso del análisis de esta tesis se emplea como una herramienta básica que sin duda no representa la realidad en su totalidad y es meramente indicativa.



hoja

hojas en movimiento

timbre

picaporte

kiosko

puestos ambulantes



campana

terracea bar

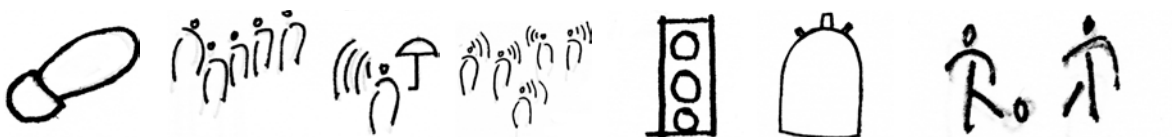
música comercios

obras

ruedas

pelota

patineta



pasos

grupo de turistas comercios

grupos de personas

semáforo

butanero

niños jugando



músicos callejeros

pavimento "que canta"

cajeros automáticos

ascensor

escaleras mecánicas

grava-piedras

arena



lluvia

tráfico

pájaros

perros

fuelle de agua

autobús

taxi



metro

se fijó la intensidad de la fuente en 100 dB¹ y se analizaron tres posiciones diferentes del receptor (A,B,C); para cada caso el rango de la gráfica polar varía entre los tres casos, pero no así entre la planta y la sección.

En el caso de las plantas se marcaron las calles como aperturas con una absorción del 100%, al igual que en las secciones la correspondiente al cielo. Para el resto de paredes se asignó una absorción del 5%, debido a que en su mayoría los materiales de los pavimentos y paredes de los espacios analizados cuentan con muy poca absorción, como se puede leer en el apartado correspondiente, o en su caso en la tabla de absorción del anexo H²; sin embargo para el caso del césped – Plaza Vila de Madrid- se consideró una absorción del 20%.

Para la localización de la fuente - para el caso de este software es única- se especifican las coordenadas en el anexo E, sin embargo esta fuente no varía de emplazamiento entre los tres casos analizados, en donde únicamente se ubicó en diferentes sitios al escucha para la comparación de resultados.

El sonido directo depende solamente de la fuente de emisión, de los límites del recinto y eventualmente de los obstáculos (Manual Radit2D), en este caso únicamente se tomaron en consideración las paredes, el suelo y el cielo; dependiendo de la superficie de cada espacio en las secciones se dibujaron los balcones³, ya que al ser un dibujo tipo raster la precisión no es la misma que para otros programas de dibujo.

En este programa únicamente se contempla la primera reflexión que se puede observar en el gráfico que lleva por nombre "Primeras reflexiones", también se cuenta con un segundo en donde se conjuntan el sonido directo y las primeras reflexiones nombrado "Directo+Reflexiones", posteriormente aquel que corresponde únicamente al sonido directo "Directo" y, por último el que corresponde a las paredes y sus reflexiones.

El diagrama polar está referido a un solo punto: el que ocupa un escucha en particular, es por ello que se hacen tres casos para observar de qué manera le llega el sonido directo y también el sonido que proviene de las reflexiones de las paredes cercanas.

Este diagrama puede explicarse de la siguiente manera: el círculo que aparece dentro del diagrama representa la fuente (como ya hemos dicho para todos los casos es la misma), la línea que sale de este círculo hacia el centro del diagrama representa el sonido directo que le llega al escucha, que para todos los casos está representado como el centro del diagrama polar y el resto de los rayos que llegan al centro son las reflexiones que le llegan al escucha de las diferentes paredes, en los cuales se especifica el nivel sonoro (Lp), el ángulo de llegada, el retraso, la pared a la que corresponde y la absorción con la que cuenta.

Con todas las herramientas antes explicadas se buscaron establecer algunos de los parámetros de calidad acústica de los espacios urbanos, a través de la recolección de los datos antes reseñados en la búsqueda de los elementos que contribuyen en la cualificación del entorno sonoro.

1 Se tomó un valor arbitrario muy alto que permitiría observar las atenuaciones en el recinto, sin que se haya registrado ningún valor con este nivel.

2 En el manual recomiendan utilizar solo valores extremos (absorción nula o completa). Es posible tener en cuenta los materiales, e introducir sus coeficientes correspondiendo a la banda de frecuencias de 1000 Hz (por ejemplo), pero no hay que olvidar que los resultados de nuestro programa son parciales (sólo se considera la primera reflexión del plano) y, por lo tanto, que carece de sentido buscar una precisión excesiva del cálculo.

3 Esto debido a la imprecisión del dibujo que se puede analizar, siendo imposible importar archivos CAD, sin embargo al dibujarlos sí que se tiene en consideración la escala.

Esta metodología se puso a prueba en el barrio gótico de Barcelona para comprobar su funcionamiento y con la finalidad de ampliar estos estudios hacia otros campos del conocimiento en la búsqueda de contar con mejores herramientas en la lucha contra la contaminación acústica en las ciudades.

CAPÍTULO 7. HISTORIA SONORA DEL BARRIO GÓTICO

Una de les ciutats més belles del món. És necessari convertir-la en una urbs admirable. Contractin-me, m'alegraria molt ésser útil.

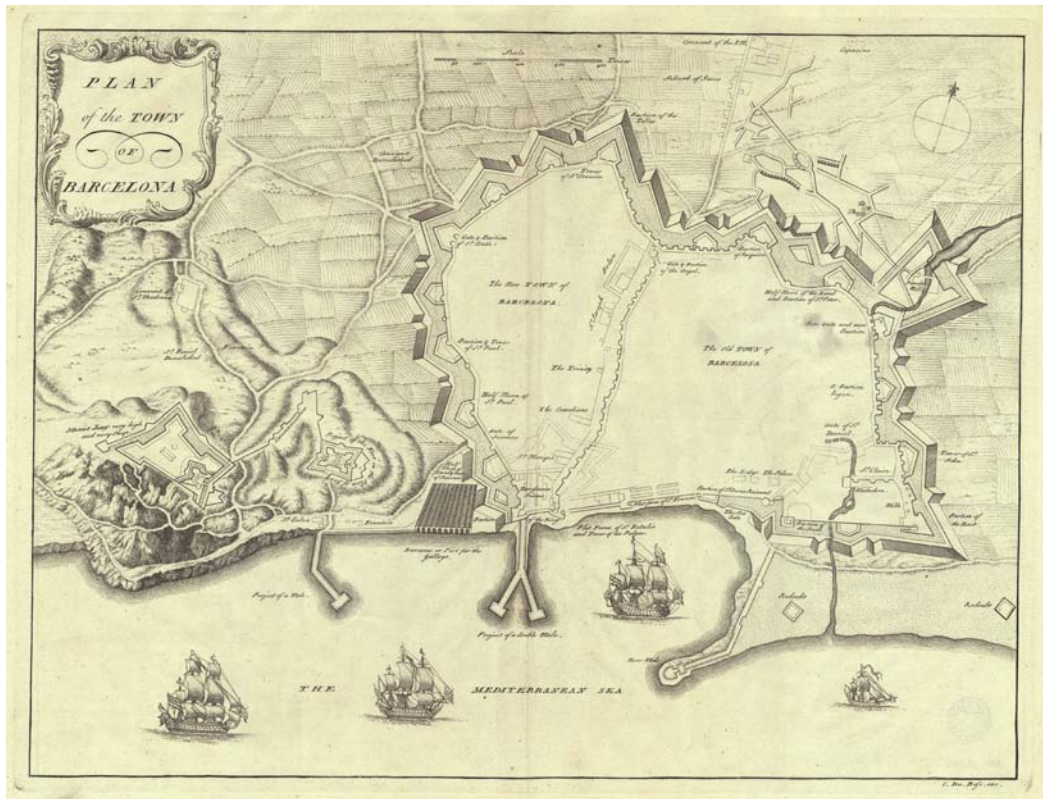
Permetin-me de dir aquí com estimo Barcelona, ciutat admirable, ciutat viva, intensa; aquest port de mar obert al passat i a l'esdevenidor. Barcelona, lloc geogràfic obligat d'una capital i esplendor natural conjugats. L'intensitat d'aquesta ciutat, la joventut d'esperit dels seus governants permetien totes les esperances: en definitiva, en un punt vivent de la terra, els temps moderns trobaren asil (Le Corbusier, en Permanyer, 2007).

7.1 Antecedentes a la cuestión sonora en Barcelona (SXVIII)

...al día siguiente de la rendición de Barcelona, vuelve a oírse otra vez el rumor de las herramientas de trabajo en todos los barrios ciudadanos y, por ello también, el siglo XVIII es un siglo de paz y recuperación, ambas cubiertas por la labor constante y el afán de superación que espolea a todos los barceloneses (Udina, 1963).

En Barcelona los artesanos se encontraban agrupados por gremios, en la ciudad la nomenclatura de las calles daba nombre al trabajo al que se dedicaban estos, por lo que cabe pensar que la calle sonaba en relación a la labor que se ejercía en esta. Los artesanos trabajaban y vivían con sus familias y aprendices sobre el espacio en donde ejercían sus labores.

Durante el S. XVIII se mantienen estos gremios, quienes aún conservan su independencia y las características de su trabajo, sin embargo la organización fabril que ha comenzado a crearse alrededor de grandes empresas los traslada a un segundo plano, poniendo en entredicho la eficacia del artesanado.



Hacia 1762, la ciudad ya no se puede desarrollar más hacia el interior viejo del recinto. Los efectos de la Revolución Industrial, la llegada de las fábricas, la necesidad de locales más amplios y adecuados, ya se dejaban sentir. Se derriba la muralla de la Rambla, y el Raval se incorpora a la trama de la ciudad (Abella, 2004).

Las nuevas fábricas comenzaron a instalarse en el barrio del Raval, que aún contaba con espacios libres suficientes. Menciona Udina (1963), que la costumbre indicaba ubicar la mansión señorial en la parte delantera del solar y la fábrica en la parte trasera. Hacia finales del S. XVIII la industria consiguió una prosperidad en todas sus ramas dándole a la ciudad un auge impresionante.

El mismo autor dice del S. XVIII que es un "siglo de paz y trabajo, progresista y renovador... augura otra época, una época de la que la ciudad de hoy es consecuencia. Los moldes y el talante de Barcelona todavía manifiestan que es una población con vitalidad propia, que vive del milagro obrado por la fe en ella misma y en el trabajo que la redimió de la tragedia de ser vencida y sometida".

Un diplomático francés en la crónica de viaje que hace a esta ciudad (citado en Permanyer, 2007) del año 1772 se refiere a la emblemática Rambla como el paseo de moda del que dice: *Estava molt animat: els senyors portaven els cabells arrissats i ondulats; quedaven molt elegants i tots fumaven cigars.... la gent seia sota els arbres, en bancs de pedra o cadires col·locades en rengleres a cada costat del passeig; fins i tot en el carrer mateix, a l'exterior dels cafès, seien en*

taules instal·lades al davant; tot estava ocupat. Tant a l'interior com a fora... La Rambla estava cada vegada més plena: el llarguíssim carrer es convertí en un atapeït saló de festes.

La "muralla de mar" había sido una imagen de límite preciso entre la tierra y el agua, y la propia forma del puerto definía la fachada de la ciudad. Era un paseo ciudadano, el primer paseo de Barcelona, en el cual se aprovechaba esta barrera como balcón y observatorio del puerto. Fue el Virrey de Borja que consigue construir en el puerto una muralla defensiva que iba desde las Drassanes hasta el baluarte de Levante. Esta obra es la que fija la forma urbana de la ciudad durante muchos siglos- una línea- es así como surge la fachada de mar. (Solà-Morales i Rubio, 1986).

Durante el siglo XVIII los mercados y ferias aún gozaban de gran importancia, poco a poco los talleres comenzaron a funcionar como tiendas; es el caso de Campanes Rocamora, situada en la calle Carders, que era un antiguo taller de campanas que disponía de su propia fundición en el piso más alto de la casa, funcionó desde principios del siglo XVIII hasta el inicio de la guerra civil.

Abans tot el tràfic es feia a coll de bastaix. Els carrers eren estrets i tortuosos; els carros no hi podien passar i com que, altrament, encara no havien arribat els carros, en fer-se un carrer no es traçava de manera adequada per el trànsit rodat. De camins, n'hi havia pocs i dolents, propis només per a ferradura, no per a roda; d'ací la no gaire utilització del carro...A la darrerria del segle XVIII l'ús de carros, que fins aleshores havia estat gairebé nul, va desenrotllar-se intensament, tant que hi havia a la nostra ciutat fins a vint mestres carreters, o constructors de vehicles, la majoria establerts a la Rambla on hi havia també els ferradors de bestiar.

La ciutat estava gelosa dels empedrats i la innovació dels carruatges representà un element destructor. Les autoritats van fixar l'amplada i qualitat de les rodes per tal que no malmetessin el paviment. Les diligències de gran pes no podien transitar per dins de la ciutat amb les rodes que usaven per les carreteres; en arribar a la Creu Coberta, tant de sortida com d'entrada a la ciutat, calia canviar les rodes (Amades, 1984).

Poco a poco, en Barcelona el núcleo de la actividad comercial fue desplazándose, en el siglo XIX la calle Ferrán se llenó de tiendas, y con ello comenzó la decadencia de los mercados y ferias. La actividad de la compra y venta de productos en la calle desapareció y estos se ofertaban en espacios cerrados, más adecuados.

7.2 Siglo XIX

Las voces de la actividad de la ciudad

Algunos autores coinciden en señalar al siglo XIX como una etapa trascendental en el desarrollo de Barcelona; que pasa de ser una pequeña ciudad con estructura medieval a otra impulsada por el creciente tejido industrial, comercial y cultural (Cabrera i Masanés, 2007).

...que gira y rueda por este laberinto de calles estrechas y tortuosas, legado forzoso de las ideas guerreras de otros tiempos o de las miras de policía de los pueblos meridionales que dominaron en Barcelona! Es verdad que desde 1802 en que se adoptó el plan de ensanche de las calles, van estas sucesivamente tomando mejor aspecto; más entre tanto a falta de plazas donde espaciarse tenemos que recurrir a la triste sutileza de dar el nombre de tales a la irregularidad de

un esquinazo, a la mala alienación de algunos edificios o al recodo de una pared. Ahí están sino la plaza de los Argenters, la plaza del Oli, la de Sta. Ana, etc etc... (Cortada, 1848).

La trama urbana de la Barcelona medieval se va a crear de una manera poco ordenada, espontáneamente, a partir de los caminos de salida de los romanos. Probablemente los asenta-



7.2. Plano topográfico geométrico de la ciudad de Barcelona, Proyecto de reforma, Miquel Garriga i Roca, 1862.

mientos fuera de la muralla se formarán siguiendo un modelo de expansión de mancha de aceite (taca d'oli), que significa que se ocupan los espacios libres que se sitúan detrás de los edificios situados al borde del camino. Este modelo supone la desconexión vial entre las zonas y conforman conglomerados mal definidos y mal comunicados. Esto hace que sea tan complicado acceder a ciertas zonas del actual distrito.

Desde 1818 se construían bordillos y aceras, aunque por los años treinta, y aún mucho después, eran escasos los circuitos que tuvieran una margen exclusivamente peatonal. Según el informe de Ildefons Cerda, peatones, coches, carros y carreros compartían el mismo espacio viario en la mayoría de las calles, en las que, además casi siempre se circulaba en ambos sentidos, con los consiguientes atascos y frecuentes accidentes. La parada de un coche, el arreglo de pavimento, o de las alcantarillas, significaba el total colapso, puesto que la estrechez de la calle

impedía cualquier maniobra. Vehículos de gran tamaño no podían circular por muchas calles, siendo bastantes las que sólo permitían la entrada de carretones de dos ruedas, arrastrados por los tan populares mozos de cuerda. Asegura Cerda en su informe sobre las vías de la ciudad:

(La) superficie (es) siempre mezquina, así en los tramos como en los nudos, por cuya razón:

Es difícil incómoda y peligrosa la circulación de cualquier clase y en cualquier sentido que sea.

Son sumamente molestas las paradas, tanto para el que se detiene, como para el que quiere marchar sin interrupción.

Son todavía más molestas las operaciones de montar y apearse, cargar y descargar, etc., que ocurren a estas horas y en todos los sitios de las vías (Romea, 1994).

En el S. XVIII van a aparecer las primeras normativas destinadas a facilitar la movilidad dentro del núcleo urbano y durante el XIX se van a llevar a cabo actuaciones urbanísticas para mejorar notablemente esta problemática (Abella, 2004).

Los primeros albores del día colorean las torres de las iglesias de la ciudad...Resuena uno que otro ayunque a los golpes del martillo de algun herrero, y el chirrío de los carros que conducen la hortaliza para proveer los mercados del Born, Bocaria y Sta. Catalina sucede al de otros mas pestilentes y asquerosos que desde las tres de la madrugada en que penetran por las puertas, se mecen pausadamente por estas calles con desapacible estruendo. Renace la actividad de las fábricas de hilados y de tejidos...mientras que los metales y la madera reciben mil formas diversas... y se pule la piedra para la construcción de los innumerables edificios que de algunos años a esta parte, quizás con demasiada rapidez, se levantan en todas partes...Los corredores de cambios... dan vigoroso impulso a las operaciones mercantiles... sin que les aventajen en tal afan los fabricantes, que después de haber recorrido sus talleres, distribuyen los artefactos según los pedidos... (Manjarrés, 2007).

La ciudad se convierte, desde la segunda mitad del siglo XIX en el principal y más dinámico centro industrial de la península. Es en este mismo período que se consolida la recuperación de la cultura catalana (Sánchez, 1994).

Con el triunfo de la restauración, Barcelona entró en un período de tranquilidad que le permitió incrementar su potencia industrial. Había pasado de los 100.000 habitantes escasos con que contaba a comienzos del siglo XIX, a los 550.000 alcanzados a la entrada del siglo XX, aumento que se explica por la industrialización y la inmigración de pueblos de Cataluña y, también, por la anexión de aquellos municipios colindantes. Barcelona crecía y se multiplicaba, asimilando rápidamente las novedades que el frenesí del progreso iba extendiendo por Europa (Udina, 1963).

A principios de siglo, el rey Carlos IV visita Barcelona, para lo cual la ciudad se prepara y para el que se organizan grandes festejos, asimismo muchos de los edificios son decorados para tal evento.

A pesar de la guerra que se vivía con Francia, y del malestar político que se vivía en aquellos años, que ocasionaba múltiples revueltas; Barcelona siguió creciendo adquiriendo cada día un poderío mayor.

La industria es una fuerza con empuje propio, mencionado por el barón de Taylor (Udina, 1963), al recordar que a su entrada a la ciudad por Sants, en 1823 y ver las chimeneas hu-

meantes de las fábricas de la zona recuerda a las localidades fabriles de Inglaterra. Es en este período en el que se ponen a prueba numerosos experimentos y aplicaciones que hacen evidente esta fiebre por el progreso y del que la ciudad se verá beneficiada como, por ejemplo, con el uso del vapor en las fábricas de textiles. Udina lo llama el *"preludio de la industrialización de la ciudad y de Cataluña"*.

El aspecto de la ciudad es enteramente europeo; su Rambla asemeja a un boulevard; sus marinos inundan las calles como en el Havre o Burdeos y el humo de las fábricas da al cielo aquel tinte especial que nos hace sentir que el hombre máquina está debajo. La población es activa, industrial por instinto y fabricante por conveniencia. Aquí hay ómnibus, gas, vapor, seguros, tejidos, imprenta, humo, y ruido; hay pues, un pueblo europeo (Sarmiento, Domingo, citado en Permanyer, 2007).

Barcelona era desde el siglo XVIII un centro algodonero y linero muy destacado. La primera fábrica española movida a vapor vio la luz en el centro de Barcelona en 1833, y esta era naturalmente, una fábrica de tejidos de algodón.

Hacia 1841, un censo detallado permitía asegurar que sólo la industria algodonera ocupaba en la ciudad de Barcelona en torno a 30.000 personas. La población de la ciudad en ese momento era de 165.000 habitantes. El desarrollo textil generó al mismo tiempo otras actividades. Así surgió una industria auxiliar dedicada a la construcción y reparación de maquinaria, a la producción de tintes, etc.

Como ya se ha mencionado antes Barcelona vivía a mediados del S. XIX una explosión demográfica que había hecho aumentar la población en un 40% en tan solo veinte años. Este crecimiento era paralelo al desarrollo industrial de la zona.

Barcelona vivía encerrada en sus murallas, rodeada de campos de cultivo donde se producían los cereales, las hortalizas y las frutas que se consumían en la ciudad. Con su expansión Barcelona empezó a ocupar terrenos cultivables para construir fábricas y dar cobijo a sus trabajadores. Sin embargo, la actividad agrícola se mantuvo, y aunque no se incrementó la superficie cultivable, se produjo un aumento de producción que permitió seguir abasteciendo a la creciente población.

El crecimiento de la ciudad de Barcelona en la segunda mitad del siglo fue enorme. Este crecimiento se debió a una emigración temporal de grupos como carboneros, pastores, vendedores ambulantes o pequeños artesanos de diversas especialidades; una vez instalados formaban colectivos especializados. La mayoría de las veces esta emigración se convirtió en definitiva. Algunas magnitudes del crecimiento de Barcelona:

	Población de Barcelona*	% sobre Cataluña	% sobre España	Producción industrial Cataluña (1887= 100)
1887	405,913	22	2.3	100
1900	544,137	27.7	2.9	137
1910	595,732	28.6	3	172
1920	721,869	30.8	3.4	252
1930	1,005,565	36	4.3	335

incluye municipios agregados

7.3. Magnitudes del crecimiento de Barcelona.

...El gran aumento de la construcción fue consecuencia del crecimiento demográfico, pero a su vez contribuyó de forma notable a incentivar la inmigración, y, por tanto, a mantener el proceso de expansión...Aquella Barcelona obrera y proletaria de finales de siglo contemplaba por las mañanas, a partir de las cinco de la madrugada, el ruido de las sirenas fabriles y las largas colas de jóvenes y mujeres que desde los núcleos periféricos iban, muchas veces campo a través, hacia las grandes fábricas del textil, como la España Industrial de Sants o Fabra y Coats de Sant Andreu... O las colas de trabajadores masculinos que se dirigían hacia la Barceloneta, a trabajar en fundiciones y grandes talleres metalúrgicos...aquella misma Barcelona contaba también con un abigarrado mundo de pequeños y medianos talleres, integrados en la red urbana de la vieja ciudad y las poblaciones del llano. Más aún, en especial en Ciutat Vella, existía un tercer espacio obrero: las calles, a menudo, aparecían llenas de ofertas de trabajo y productos tradicionales. Aún a principios de siglo tenían vigencia los baladrers, que pregonaban oficios y mercaderías, a la espera de la venta o el encargo ocasionales: silleros, traperos, paellers, zapateros de portal, barberos, paragüeros, etc. (Sánchez, 1994).

Se crearon en este período las asociaciones empresariales para reforzar las actividades de cada sector, emulando los gremios de la Edad Media. Los gremios seguían existiendo, complementando la actividad industrial con mano de obra especializada; sin embargo las nuevas formas de trabajo, más tecnificadas y menos artesanales, hicieron desaparecer a muchos de estos.

La afluencia de trabajadores estimuló la construcción de nuevas viviendas. Em pregunto si la ciutat descansa, ja que fins i tot durant la nit hi ha, on joestic, una desfílada contínua de xerraires i de cantants. (...) Tota la part moderna de Barcelona està construïda magníficament, els carrers són amples i regulars, ben pavimentats, com els de París, amb magnífiques voreres enrajolades. Totes les cases estan arrebossades amb color i el rosa és el que domina (Brinckmann, Josephine, citado en Permanyer, 2007).

La actividad del puerto se multiplicó. Nuevos comerciantes y financieros surgieron para hacerle frente a la industria emergente. Pronto quedó consolidada una burguesía industrial y comercial que empezó a formular y a poner en marcha nuevos proyectos.

De seguida ens vam introduir al carruatge de l'hotel,, i alguns dels carrers que creuàvem eren tan estrets que en passar en fregàvem materialment les parets. Barcelona té un aspecte molt espanyol; una observació curiosa, direu vós, sobre una ciutat espanyola. Hi havia molts carrers pintorescos, gastats, amb un cert aspecte de pobresa. Els carrers amples, com les Rambles, eren plens de gom a gom d'un públic sorollós. Era migdia, i es notava que Barcelona era una població summament activa, dedicada als negocis.

El carruatge va fer moltes voltes, fins a atalabar-nos, i finalment vam arribar a l'hotel. Feia un dia preciós, els carrers eren càlids i animats (Wood, Ch. Citado en Permanyer, 2007).

Con el aumento de la población Barcelona había crecido mucho, aumentando sus casas en uno o más pisos; y había ganado numerosas plazas gracias a la desaparición de los edificios conventuales y la orden dada por Carlos III por la que se abolían los cementerios de las iglesias parroquiales. Esta disposición permitió contar con más aire y espacio libre en una ciudad que comenzaba a dar de sí.

Gairebé arreu, només s'hi veuen carrers estrets, tortuosos, enfosquits per l'alçada de les cases (...). Gairebé es pot dir que als carrers estrets les teulades es toquen; hom pot donar-se

la mà d'un balcó a l'altre. En resulta moltes relacions fàcils, íntimes, entre tots dos sexes, i molta ombra (...) (Bégin,Émile, citado en Permanyer, 2007).

En 1898 J.M. Mas Yebra publica una estadística en la que mencionaba que en la Barcelona de ese momento se contaba con 412 calles de menos de 6 metros, de los cuales 182 tenían menos de 3 metros de ancho (Abella, 2004).

La transformación de Barcelona durante este siglo fue notable ya que *"Las reformas interiores, que habían comenzado a finales del primer cuarto de siglo con al apertura de la calle de Fernando VII... continuaron en 1849 con la abertura de la calle Jaime I y más tarde con la de la Princesa (1853), calles paralelas a las transversales del Ensanche proyectado en 1859, pocos años después de ese programa interior... Pueden citarse numerosas y notables obras públicas correspondientes a ese período: la Plaza Real, según proyecto de Daniel y Molina, en el antiguo emplazamiento del convento de los Capuchinos; la nueva fachada de la Casa Consistorial, también de Mas y Vila (1845); el ferrocarril Barcelona-Mataró, primero que se construyó en España (1848); la instalación de industrias de la importancia de "La España Industrial" o "La Maquinista Terrestre y Marítima" por citar algunas de las obras que menciona Udina en su texto.*

Entre las múltiples realizaciones que se llevan a cabo en Barcelona cabe destacar el derribo de las murallas que impedían su expansión y la construcción de los ferrocarriles. Así es finalmente en 1854, en el que se decide que como solución a los problemas que aquejaban a la ciudad se deben de derribar las murallas, y después de varios planes de reforma y ensanche formulados por los militares, se convencen de que la muralla no tiene eficacia alguna con los nuevos métodos de guerra y se autoriza su derribo por los barceloneses en su conjunto. Este derribo conllevó la puesta en marcha de una operación urbanística de gran magnitud (Sánchez, 1994). Este siglo supone la ruptura de Barcelona con sus raíces medievales, que aunque muy debilitadas aún eran conservadas.

Con el derribo de las murallas y la aprobación del proyecto del Eixample se acababa una Barcelona que se había construido durante 1900 años y se iniciaba una nueva realidad: la que hoy conocemos como Distrito de Ciutat Vella (Abella, 2004).

En 1878 con el derribo de la "muralla de mar" los barceloneses pierden su antiguo paseo sobre el puerto. Todas las crónicas hablan de un paseo elevado, aproximadamente a cinco o seis metros sobre el nivel del mar, una especie de balcón. Durante el S. XIX era uno de los paseos preferidos junto con el Passeig de Gracia y al Explanada del General. Con el derribo, el puerto se empieza a organizar de manera distinta y aparte de la ciudad. El crecimiento de la ciudad hacia el Eixample y la expansión industrial se gira la ciudad hacia el interior, al mismo tiempo que la modernización portuaria cierra los muelles como zonas cada vez más especializadas. Almacenes, aduanas y transportes se convierten en una barrera entre las calles y el agua, el contacto ciudadano con el mar desaparece (Solà-Morales i Rubio, 1986).

Barcelona és una ciutat bonica, però la poca amplada dels carrers, l'alçada i l'apinyament de les cases indiquen que abans es va trobar oprimida per les fortificacions. Alguns cops l'escassetat de finestres i portes a la part inferior de les cases recorda l'aïllament morisc. Així es com hom procura arrecerar-se de el calor de l'aire exterior durant gran part de l'any; però les façanes principals tenen finestres espaioses amb balcons que ocupen tota l'alçada del pis. Durant les nits d'estiu, quan l'aire ha refrescat gràcies a les brises del mar, s'hi deu estar molt a gust. A una

banda de la Rambla s'entra per un peristilo al passatge Colom, ... i es troba una plaça envoltada d'arcades, imitant les de París, sota les quals es troben les magatzems i les botigues més riques.

... Vam anar a la Rambla molt d'hora per visitar el mercat. És un lloc magnífic freqüentat per una immensa multitud de venedors i compradors, amb tot l'aspecte d'una gran ciutat. S'hi troben centenars de parades diferents, segons la varietat dels gèneres, que ofereixen una exposició bigarrada per a tots els gustos i mitjans (...)

A la Rambla s'ha establert un graciós mercat de flors. Unes noies molt maques ens oferien uns bonics rams i per formar-los tenien al davant uns cistells plens de flors, almesquins, narcisos, clavéis, peones, lliries, camèlies i humils violetes amb els seus colors frescos que ofereixen un conjunt que captiva la vista i plau l'olfacte. Quants cops els amors secrets deuen haver buscat un intèrpret en l'elecció d'un pom ; però la majoria, sobretot les llargues flors de lliri i les peònies vermelles, serveixen per a ornament dels altars.

També per a recreació de l'oïda apareixen com per art d'encanteri enmig dels distrets viants uns pillets esparracats carregats amb grans instruments de música, autèntics tipus de Murillo, que seguint un compàs ràpid tocaven els seus violins per obtenir aquí i allà algunes monedes (...). (Pagenstecher, citado en Permanyer, 2007).

También con la llegada del vapor y la renovada expansión industrial y la desaparición definitiva de las murallas medievales; se produce por un lado la salida de las clases más altas al Eixample, en el cual se depositan todas las esperanzas dotándolo de los mejores recursos existentes, sin realizar grandes cambios en el distrito de la Ciutat Vella.

Decía un promotor de exposición universal de 1888: *el Ensanche no era más que una serie de casas erigidas a capricho en lo que debían de ser calles, pero que no lo eran ni mucho menos: carecían de urbanización, de cloacas, de alumbrado, los solares estaban sin cercar, grandes huertos y campos obstruían lo que debían de ser sus principales vías, serpenteaban las aceras y los torrentes antiguos y los viejos caminos, sin puentes que facilitarán el tránsito.*

A la vieja ciudad llega gente del resto de Catalunya primero y luego de España que irán llenando los espacios dejados por la burguesía. El derribo de las murallas y la consecuente urbanización del suelo que ocupaban no va a significar un descenso de la densidad, sino el contrario: va permitir introducir aún más personas dentro de los límites de la ciudad histórica. Cada vez que una familia bienvenida abandonaba su casa en Ciutat Vella, su espacio doméstico era susceptible de dividirse en varias unidades residenciales ocupadas por familias de bajos ingresos. Esto comporta un aumento de la densidad residencial en las zonas antiguamente más favorecidas.

Es la etapa más trascendental de Barcelona ya que pasa de ser una pequeña ciudad que conservaba su estructura medieval original a metrópolis europea, impulsada por el creciente tejido industrial, comercial y cultural (Cabrera i Masanés, 2007). Es por ello que en 1857 se publican las Ordenanzas de Barcelona en las que con respecto a los ruidos en la ciudad se incluyen por ejemplo el prohibir el hacer correr y trotar a los caballos por las calles (n. 427), los juegos de pelota en las plazas (n. 440), la prohibición de cantar a partir de las once de la noche o *hacer clase alguna de ruido en las calles, plazas y demás parajes públicos sin permiso de la Autoridad* (n. 450), entre otras.

La transformació de Barcelona la dota importants passeos y jardines y ya para 1865 contaba con el Passeig de Gracia, que le confería a la ciudad aires de ciudad moderna, como bien

la describe Udina (1963) *"una ciudad que despertaba, tras el trabajo de dos siglos, y aspiraba a convertirse en una gran urbe mediterránea y europea"*.

La Barcelona de esta época había sufrido importantes transformaciones urbanísticas. Se había construido la plaza Reial,- con proyecto del arquitecto Francesc Daniel Molina, quien ganó el concurso- la cual se comunicaba con el carrer Ferrán. La plaza se había llenado de cafés y tiendas con grandes escaparates poco después de su apertura. También se habían abierto el carrer de Jaume y de Princesa, que se convirtieron en importantes calles comerciales y de la vida social barcelonesa.

Y también se realizan algunos trabajos importantes en el Distrito de Ciutat Vella como son el Eje Ferrán-Jaume I entre 1836 y 1853, la plaça Duc Medinacelli (1844), la creación de la plaça Real en 1848, la plaça de Sant Agustí en 1857, la calle de Junta de Comerc en 1859, la plaça de Sant Miquel en 1870 y las calles del Notariat, del Doctor Dou y del pintor Fortuny en 1875, entre otras.

Con respecto a la movilidad la red ferroviaria catalana fue creada al verse incrementada la producción fabril, ya que la necesidad de una infraestructura acorde con esta se hacía cada vez más acuciante. La primera línea ferroviaria que existió en España, fueron los treinta kilómetros que unieron Barcelona y Mataró. La estación barcelonesa se instaló en los terrenos de la plaza de toros de la Barceloneta.

La instauració de les galeres i diligències produí gran renou, i molts eren els que preferien anar a peu per por dels incidents que viatjar en aquells vehicles que corrien massa ocasionaven. Però el costum té molta força, gent s'hi avesà tant que quand va instaurar-se el ferrocarril el poble oferia resistència d'anar-hi perquè tamb trobava que corria en excés. Es reproduí en el fons de l'ànima popular la temença a prendre mal, molt més augmentada que en introduir-se les diligències (Amades, 1984).

A esta le siguieron dos nuevas líneas, Martorell y Granollers. Estas dos se fusionaron y se dispusieron a unir Barcelona con Girona, poco antes la capital catalana había quedado unida con Zaragoza. En 1877 la línea que unía Barcelona con Girona se continuó hasta Figueres, y un año después hasta la frontera.

Los dos tramos no estaban unidos, por ello en 1877 el gobierno adoptó la construcción de una vía que enlazará ambas; esta corría desde Sants, pasando por las calles de Aragó y Marina, hasta la estación de Francia. Con el fin de no afejar la ciudad, el ayuntamiento, la prensa y los ciudadanos, consiguieron que una gran parte de la línea se construyera un nivel inferior al de las calles, e incluso se construyó un túnel por paseo de Gracia para que el tren pasará por debajo y no desluciera el paseo.

Qui va veure Barcelona fa deu anys, ara no la reconexeira i segurament d'aquí a deu anys més la ciutat es podrà comparar per la bellesa dels seus edificis i per la seva extensió amb les millors ciutats europees. Al centre mateix de Barcelona, els carrers estrets medievals, freds com a passadissos, desapareixen amb rapidesa i al seu lloc sorgiran avingudes i bulevares.

El carrer principal és la Rambla, un dels millors passeigs del món. Al mig hi ha un bulevard luxós, els plàtans que l'envolten uneixen les seves copes formant un arc verd; pels costats passen els tramvies, òmnibus, carretes elegants i landós barrejants amb tartanes de pagesos, guiades per mules. Tot el carrer és ple d'un seguit de botigues arranjades al gust de París, d'uns cafès

encara més refinats on es barregen milers de persones, de teatres, d'hotels, de casinos... La Rambla no és buida mai. De bon matí es formen colles de pagesos i pageses amb els seus vestits típics venent ocells cantadors o flors. Tota la Rambla fins al migdia és un esplendorós jardí, ple de camèlies, roses sumptuoses, que només es poden veure a Espanya, jacints, violetes i moltes plantes tropicals. Tot això gairebé es regala; per un o dos quartos podeu tenir un bonic pom, per això la dona barcelonina, en tornar del mercat, s'enduu flors a casa. De dues a tres de la tarda, la Rambla s'omple d'una multitud de viannants, obrers i senyores, d'elegants vestits d'aristòcrates i vestits senzills de les petit-burgeses; tots passegen plegats i no experimenten, per això, la més petita incomoditat. Cal dir, però que el treballador barceloní és un autèntic gentleman, es vesteix amb dignitat i es comporta d'una manera exemplar... (Pavlovski, citado en Permanyer, 2007).

Se transforma la vida cotidiana y ciertas tareas que se realizaban en casa se trasladan a la calle, en 1892 se abre la primera peluquería en la Rambla – Cebado - , símbolo democratizador, y un primer paso en las transformaciones de los hábitos de la vida privada. Antes se hacían estas tareas en casa, asistiendo una peinadora a casa, en el caso de la aristocracia. Estos sitios contaban con venta de perfumería y cosméticos y sastre de "cotilles". A partir de aquí surge el neologismo "cotilla" que designaba a las mujeres que iban a hacer tertulia mientras eran peinadas o mientras les tomaban medidas para hacerse un corsé (cotilla).

Las voces de la ciudad

Cuando aún existían las murallas que rodeaban la ciudad, estas se cerraban por la noche, y la hora del cierre dependía de la época del año; los habitantes sabían de la hora en la que se cerrarían a través de la nota que se publicaba en el "Diario de Barcelona".

Els portals de les muralles es tancaven més o menys a entrada de fosc; per tant l'hora variava segons el temps de l'any. Cada dia primer de mes sortia al "Diario de Barcelona" una nota en la qual se indicava l'hora de tancament i d'obertura dels portals. Un quart abans de l'hora cada cos de guàrdia de cada portal sortia amb el tambor i feia diverses voltes pels glacis forans més propers al portal i tocava un redoble especial pel qual prevenia, als qui es trobaven fora muralles, de la proximitat de l'hora de tancar per tal que no es distraguessin y apressessin el pas... Aquest tambor era molt sorollós i se sentia des de molt lluny i encara avui la gent, quan algú molta fresca, li diu que "sembla el tambor de la retreta (Amades, 1984).

Los centinelas de las diversas puertas se iban avisando uno a uno a través de los toques de su tambor; que como se menciona eran muy ruidosos.

En la Barcelona de principios del siglo XIX era común escuchar los gritos de los *baladrs* (baladreros), que eran vendedores ambulantes o artesanos que recorrían las calles ofreciendo sus mercancías o servicios a los ciudadanos.

Se vendían toda clase de productos, las *boniateras* por ejemplo gritaban: "*Moniato calent, torrat i bó*", y llevaban estos envueltos en paños para conservarlos así calientes, como anunciaban.

Una de las baladreras más típicas era la vendedora de *terra d'escudelles* (cazuelas de barro), o los *estanya-paelles* (estañadores) que solían ser gitanos o extranjeros; quienes siempre iban tiznados por la labor que realizaban. El *escura-xemeneies* (deshollinador), se anunciaba tocando

un cuerno marino. El *adoba-fogons* (arregla fogones) recorría las calles preguntando a gritos: "*Hi ha fogons per adobar?*" (Hay fogones que arreglar).

Los vendedores ambulantes realizaban sus tareas en la calle, y estas eran muy variadas, los joyeros además de vender oro y plata, lo compraban y lo arreglaban. El paragüero, quien siempre tenía un hornillo encendido, reparaba además de los paraguas y sombrillas, objetos de porcelana y loza. El vendedor de frascos de tinta pregonaba sus mercancías gritando: "*Tinta, tinta, fina per a escriure!*". Uno de los que más perduró fue el *drapaire* (trapero), que con un saco al hombro y una balanza, compraba los trapos y utensilios viejos al grito de: "*Draps i ferro vell!*" (Trapos y hierro viejo), y se le conocía también como el hombre del saco (*l'home del sac*) que atemorizaba a los niños en Barcelona por ser conocido como el coco. Muchos otros animaban las calles, como los vendedores de diarios, con el clásico: "*Última hora, última hora*", aunque no hubiera ninguna noticia importante (Sánchez y Pomès, 2001).

Las autoridades de Barcelona privilegiaron durante muchos años la zona del Portal del Mar, por su gran actividad comercial, y se fueron inclinando por la urbanización del área de la Ciutadella, por encima de otras; que mostraban también mucha actividad.

El sistema d'empedrament ha variat a través dels temps. Antigament les llambordes dels carrers s'encavallaven i entrecreuaven unes amb altres de manera tan forta que els empedrats duraven anys i panys. Hi ha molta cura per a la seva conservació; pero això no hi deixaven passar carruatges, tot el tràfic per dins de la ciutat havia de fer-se a coll o amb atzembles: als carros i a les carretes, que circulaven era escassíssim, hom no els deixava entrar a la ciutat, per això la càrrega que duien o que havien de prendre era conduïda en l'interior per bastaixos o traginers que menaven bèsties de ferradura. L'empedrat el pagaven els veïns: cada u el tros que corresponia al davant de la casa seva i fins a mig carrer, puix que l'altra banda corresponia al veí del davant. La ciutat curava de l'empedrament o de les places i a vegades contribuïa al de carrers quan es tractava de propietaris pobres que no podien contribuir-hi. També pagava la part que corresponia al davant dels edificis públics. El veïnat se sentia propietari de l'empedrat i era ell mateix que curava de privar el trànsit de vehicles que el poguessin espatllar.

...Havia esta costum que, especialment a l'estiu, un gran nombre d'oficis treballessin al carrer, convertint-lo en un veritable obrador. Hom va dividir els carrers en tres categories, segons la seva amplària: els de trenta-dos pams d'amplada com a primera; els de vin-i-quatre com a segona, i els de setze com a tercera; es permetia als veïns d'ocupar fins a vuit pams del carrer, segons fos la seva categoria.

... Una passejada pels carrers de la Barcelona d'aquells temps resultava molt curiosa, interessant i sobretot distreta i diversa, puix que hom hi podia veure el treball de gairebé tots els oficis. Havia cridat molt d'atenció dels forasters, que podien patentitzar la gran laboriositat de la nostra gent, la qual convertia tota la ciutat en un immens obrador (Amades, 1984).

A mediados del siglo XIX Barcelona era un gran mercado donde tenderos y fabricantes anunciaban sus mercancías en carteles, muchos de ellos con diseños humorísticos.

Por las noches los serenos, además de estar encargados de las puertas, - por lo que permanecían desde las diez de la noche a las seis de la mañana- , anunciaban el tiempo que hacía y la hora que era.

Una altra institució original de Barcelona és el sereno. Malgrat que existeix a totes les ciutats espanyoles, enlloc és tan ben organitzat com a Barcelona. Hivern i estiu, en dies de pluja o fred, armat amb una pica, fanal i sabre, el sereno apareix al seu lloc des de les deu del vespre fins a les cinc o sis del matí, quan s'obren les portes principals de les cases. El sereno té a càrrec seu quatre carrers. Obre les portes exteriors al ciutadà que fa tard, li il·lumina l'escala desitjant-li "buenas noches"; cada mitja hora canta la situació del temps i l'hora, guarda les cases i les botigues dels lladrens, els quals a la nit no poden anar a treballar enlloc, ja que el sereno coneix tots els habitants de la seva àrea, no solament de cara, sinó també de nom i això per a ell és un motiu d'orgull. Si els vostres hostes s'han uedat fins tard i els voleu deixar marxar; si voleu sortir després de les deu de casa, només cal atansar-vos a la finestra i cridar el nom de vostre sereno o simplement picar de mans i immediatament sentireu la resposta des d'algú racó, el soroll de claus i el bondadós: "voy"(...). (Pavlovski, citado en Permanyer, 2007).

También, vigilaban las calles y abrían las puertas principales de las casas a los ciudadanos que volvían de madrugada a sus hogares. Cuando los habitantes querían salir de casa después de las diez de la noche, se asomaban a los balcones y le llamaban por su nombre para que les abrieran las puertas. Los serenos, acudían entonces con su farol y su manojito de llaves a cumplir con su labor.

Durant la nit els sentinelles dels portals i els que hi havia a les nombroses garites esteses pel damunt de la muralla donaven el crit d'alerta. El primer cridava: "Sentinella alerta"; i el seu immediat contestava: "Alerta", i el mateix contestaven tots el altres fins que el crit donava tota la volta a la muralla i quan arribava al darrer sentinella proper al primer que havia donat el crit contestava: "Alerta està". Si algú sentinella no contestava perquè se havia adormit o perquè havia sofert algú accident immediatament sortia la ronda a trobar-lo. Tirades a terra las muralles hom conservà durant molt temps els sentinelles de vora la presó que tenien garites enmig del carrer. El seu crit que diverses vegades havíem feia un tètric i abasardador (Amades, 1984).

Se solía acudir a Montjuïc durante el verano y días de fiesta, para bailar y merendar alrededor de sus fuentes naturales, que brotaban por toda la montaña. En esta zona se encontraban numerosas huertas que aprovechaban las fuentes naturales para regarlas. Los dueños de las huertas en las brotaba una fuente viendo la afluencia que se registraba colocaron mesas y sillas, improvisando así una suerte de tabernas al aire libre. En cada una de las fuentes se congregaban diferentes grupos.

La principal diversión colectiva del pueblo era la salida dominguera de extramuros para pasar el día tomando el sol y airearse. La montaña de Montjuic era el lugar predilecto. La apertura de la calle Nou de la Rambla, en la época del conde de Asalto, fue para que los barceloneses pudieran acceder por una vía fácil a la falda de la montaña (Romea, 1994).

La consolidación de la burguesía como clase dominante y la influencia del romanticismo europeo dieron pie a un proceso de recuperación de la lengua y la literatura catalanas conocido como *Reinaxença*.

Es el gran instrumento del desenvolvimiento de la ciudad, según menciona Udina (1963), ya que se aplica en todas las inquietudes nacidas por aquellos años. Tendencias que más tarde son catalizadas por el "modernismo", movimiento sin límites concretos, creador de nuevas formas y de gran importancia en la Barcelona de aquella época. La depuración de la lengua abandonada durante siglos, con la revalorización de los estilos antiguos.

En donde más se dejó sentir la influencia de la *Reinaxença* fue en la literatura y el periodismo, aunque también participaron de esta el teatro, la religión, la política y en otros ámbitos de la vida ciudadana. El baile más representativo del pueblo catalán es la sardana, danza que en Barcelona prevalece sobre el resto de otros bailes típicos. La antigua sardana se tocaba sólo con tamboriles y caramillos, unas flautillas que emiten un sonido muy agudo. Sin embargo, a mediados del S. XIX Josep Ventura y Miquel Pardàs convirtieron la sardana en un género orquestal, lo que favoreció la aparición de las coblas. A mediados del S. XIX se crearon también los primeros ateneos, en sus salones se celebraban numerosas tertulias en las que participaron importantes personajes de la época.

La exposición universal de 1888

El 20 de mayo de 1888 se inaugura la Exposición Universal, lo cual conllevó a múltiples transformaciones en la ciudad. Esta exposición se instaló en los terrenos de la Ciutadella, al este del casco antiguo. El parque de la Ciutadella se estaba construyendo desde 1871, y su entorno resultaba el apropiado para llevar a cabo la exposición universal.

...Entramos en una ciudadela, pasamos por un puente levadizo, nos apeamos al pie de una torre muy conocida, y me dejaron en un lóbrego calabozo. Hacía algo más de un siglo que esta torre formó parte de un monasterio de una fábrica magnífica. En torno suyo hay en el día, cuarteles, murallas, baluartes y caballeros; y no se oye más que el ruido de las armas, el canto monótono de algunos soldados y la voz de alerta repetida de tiempo en tiempo... (Romea, 2006).

Estos cambios se producen sobretodo en la fachada marítima, debido a la proximidad con el emplazamiento seleccionado para llevar a cabo la exposición; y que hacia pocos años se había eliminado la muralla de mar. Para ello, se pavimentan el passeig Marqués d'Argentera y el de Isabel II, que unían la Ciutadella con el Hotel Internacional, construido expresamente y demolido después. Asimismo se comienza la urbanización del Parallel.

...la ciudad estaba madura para un acontecimiento sin precedentes en su historia: la Exposición Universal de 1888. Un hombre lleno de fe y saturado de esperanza, Francisco de Paula Rius y Taulet, sería su artífice. En medio de tantas tormentas y contradicciones, saldría airoso de su empresa, y Barcelona, a su vez, surgiría de la Exposición con un nuevo ropaje, con un aspecto europeo y con una perspectiva tan distinta y tan lejana del provincianismo en que había caído, que la historia de la ciudad ha quedado desde entonces partida en dos épocas bien marcadas: antes y después de la Exposición. El año 1888 señala un momento crucial, memorable, ante el cual todavía hoy nos asombramos (Udina, 1963).

La Exposición Universal de 1888 fue concebida por D. Eugenio Serrano de Casanova, quien había visitado algunas de estas exposiciones en otras partes del mundo y pensó en la posibilidad de realizar alguna en la Ciudad Condal. Sin embargo fue el alcalde Rius y Taulet quien se hizo con el proyecto. La labor realizada fue inmensa pero ayudado por numerosas personalidades, se consiguió el objetivo. Los edificios, situados en el Parque de la Ciutadella, que contaba ya con unos jardines majestuosos – después de cedida la fortaleza a la ciudad- fueron surgiendo con rapidez. Así fue abierta el 8 de abril de 1888 la Exposición Universal de Barcelona e inaugurada oficialmente el 20 de mayo, y que contó con la asistencia de Alfonso XIII (Udina, 1963).

Las obras de la exposición de 1888 conllevaron la apertura del Passeig de la Aduana y el de Colom, desde la Ciutadella (y la estación) hasta la Rambla; en donde el nuevo monumento de Colom señala la nueva puerta de la Pau como el único punto de contacto entre la ciudad y el mar.

La exposición universal ayudo a consolidar el parque de la Ciutadella, y vio como avanzaba la Gran Via y el paseo de Sant Joan. El monumento a Colon y el Arc de Triomf fueron dos señales de la nueva identidad de la ciudad obrera e industrial, que era como muchos identificaban a la capital catalana (La Vanguardia, 2006).

El passeig de Colom era una avenida amable y ordenada que conservaba un poco el sabor del antiguo paseo de la muralla. Aunque el mar no se veía porque algunos almacenes portuarios lo tapaban, pero se hacía la parada militar todos los domingos, y los coches de caballos podían pasear delante de las nuevas residencias cercanas a la plaça Palau y la plaça Medinacelli.

El proyecto de las Rondas de Garriga i Roca sobre el perímetro de las murallas derruidas dotaba de un gran anillo viario, el cual era un elemento de circulación entre las zonas externas al casco antiguo. Es así como poco a poco va perdiendo su carácter amable y semi-peatonal para convertirse en una autovía rápida para el tránsito pesado; tráfico que se convertía de nuevo en una barrera entre la ciudad y el mar (Solà-Morales i Rubio, 1986).

La exposición universal ayudo a consolidar el parque de la Ciutadella, y vio como avanzaba la Gran Via y el paseo de Sant Joan. El monumento a Colon y el Arc de Triomf fueron dos señales de la nueva identidad de la ciudad obrera e industrial, que era como muchos identificaban a la capital catalana (La Vanguardia, 2006).

Fue clausurada el 9 de diciembre del mismo año, y después de esta exposición la ciudad entraba ya dentro de las grandes capitales europeas, es decir que contribuyo a embellecer Barcelona, a modernizarla y convertirla en una ciudad cosmopolita. La transformación de la ciudad había comenzado con el pretexto de la Exposición Universal y con ese pretexto durante el año de 1890 se comienzan diversas obras.

Es en este año que se realiza la transformación de la plaza de Santa Anna, al abrirse la avenida del Portal del Angel. Esta plaza se encontraba cerrada y tenía una forma alargada, siendo el punto de salida de los carruajes hacia Gracia. También es un año en el que se construyen algunos de los mejores palacios de la ciudad. Los edificios de la exposición universal son trasladados a la ciudad

Otros pormenores- A entrambos lados de la Avenida de los Tilos (alrededor de la Ciutadella) hay unos bellísimos jardines á la Inglesa en los cuales se admiran agigantados cedros...Entre dicha avenida y la verja que da al Paseo de la Industria hay un terraplen de elegante balaustrada y en el cual se encuentra á un extremo un invernáculo y al otro un umbráculo...Las aceras de las avenidas son mucho más elevadas que la pista, lo cual permite disfrutar mucho mejor del espectáculo del desfile de carruajes...

La Cascada-tomando á la izquierda al salir de este sitio, pásase por un camino en el cual hay un gran grupo de colosales eucalyptus y que conduce á la gran plaza de la cascada. Esta es la obra más fastuosa del Parque. El cuerpo principal del monumento es altísimo y tiene á derecha é izquierda una grandiosa escalinata, despeñándose entre ellas el agua que forma, una tras otra, dos grandes piscinas, de las cuales brotan también abundantes y gigantescos chorros. Es en

suma un monumento de soberbio y teatral aspecto en cuya decoración han ostentado su ingenio y pericia varios de los más reputados escultores catalanes (Coroleu, 1887).

A finales de siglo se comenzaron a unir los pueblos que rodeaban la ciudad. *En 1897 se expande Barcelona por los municipios del llano. Hubo oposición, porque se pagarían más impuestos, y los pueblos, ahora barrios, se encontraban mal comunicados con el centro (La Vanguardia, 2006).*

El transporte

A finales del siglo XIX Barcelona tenía dos núcleos diferenciados la Ciutat Vella y el Eixample. La necesidad de una red de transportes públicos que comunicará los diferentes distritos de la ciudad y con la que fuera fácil enlazar a los pueblos del entorno se convirtió en una necesidad apremiante. Para comunicar Sarrià con el centro se inauguró el carril de Sarrià, conocido después como el tren de Sarrià. Por la ciudad y con el fin de unir los pueblos circulaban los tranvías de mulas y de vapor.

En el año 1871 se inauguró el tranvía que unía Barcelona con Gracia, que en esa época era de tracción animal, después su recorrido se prolongó. La línea de Sants seguía el trayecto de las entradas reales desde Madrid, tenía el número uno, y pasaba por las calles del Carme y del Hospital. Como estas calles no eran muy anchas pero sí muy bulliciosas, el tranvía no era del agrado de los vecinos, pues estaban convencidos que podría atropellar a los niños que jugaban en estas calles.

En 1881 la ciudad de BCN solo contaba con tranvías para desplazarse, aunque es cierto que los trenes la cruzaban también, en algún caso por la superficie (Sarrià), o mediante una zanja (ferrocarril que atravesaba la calle de Aragó).

Ya en 1899 circulaban los primeros tranvías eléctricos, quedaban detrás los caballos y los vapores. Existían múltiples compañías de tranvías, que no se unificarían hasta muchos años después.

La línea 29, la de circunvalación, rodeaba el perímetro de las antiguas murallas, conocida también como "la carroza de los pobres". Otra línea innovadora fue la que sustituyó los indispensables caballos que arrastraban los vehículos por los raíles, por una máquina de vapor, llamada "tranvía de foc". A menudo los tranvías atravesaban descampados porque Barcelona había eliminado las murallas pero estaba rodeada por campos cultivados y terrenos yernos, donde sólo las vías y alguna casa aislada alteraban la monotonía del paisaje, a finales del XIX y principios del XX. Otra empresa privada decidió hacer la competencia con los ripperts, que eran una variante moderna de las diligencias. Eran vehículos tirados por caballos, igual que los tranvías, pero sin estar sometidos a la tiranía de las vías. El primero circuló en 1882 (La Vanguardia, 2006).

Los tranvías fueron elementos muy populares de la vida barcelonesa durante los 99 años de existencia (1872-1971).

7.3 Siglo XX

La ciudad de Barcelona para principios de siglo XX, era una ciudad de medio millón de habitantes, y estaba construida por una parte en el antiguo territorio del recinto medieval que la albergó hasta mediados del siglo XIX, y, por otra parte con las construcciones de nueva planta ocupando menos de un tercio de la superficie prevista por Cerdà en su nuevo plan de Ensanche.

La Reforma, que contempla la construcción de la Vía Laietana. Se aprovechó la ocasión para construir los túneles de un futuro metro que llegaría en la década de los 20, al mismo tiempo que una oleada de inmigrantes atraídos por la posibilidad de hallar trabajo en una ciudad que crecía y preparaba una nueva exposición (La Vanguardia, 2006).



7.4. Plano Barcelona, 1944.

Uno de los grandes proyectos que se aprobaron en la ciudad fue la manera de modernizar y reformar la ciudad vieja con la idea de que siguiera siendo el centro de la urbe. La "Reforma" se mostraba como una vía de saneamiento del barrio antiguo, donde el hacinamiento de la población y las viejas viviendas, pequeñas y mal ventiladas, constituían un foco infeccioso importante. Asimismo se buscaba facilitar el tráfico y la comunicación con el puerto; de esta manera se concibió la vía Laietana, como una solución a parte de estos problemas.

Via Laietana, espaiosa i esmunyedissa en el fluir del trànsit continu. L'aire és dolç i lluminós, els vianants tranquils i xerraires.

Vet aquí un racó verd, entre aquests palaus de línia regular: plaça Berenguer, l'estàtua eqüestre de bronze del capità. Una ombrel•la de pi, arbres, i al fons les antigues muralles roma-

nes amb triforis tous i lleugers, obertures minúscules casades amb arcs romànics a recer de la catedral. Les punxes de les torres antigues, els cims dels campanars i les campanes dominen una terranyia de ferro colat d'un brodat subtil.

Som el cor del Barri Gòtic farcit de carrerons, atzucacs, placetes i passatges al volant de la catedral. Plaça de Sant Felip Neri, plaça del Rei, casa de l'ardiaca amb un pati petit, més endavant el palau de l'arquebisbe; el palau dels comtes de Barcelona allotja el museu Marès amb escultures dels segles XVI al XVIII; el palau del virrei de Catalunya conté l'arxiu de la Corona d'Aragó; però l'indret més suggeridor d'aquesta arquitectura gòtica, amb molts elements àrabs, és el claustre de la catedral, amb la frescor del verd i de l'aigua, que donà a un carrer sever i fosc de tons apagats. A la plaça de Sant Jaume hi ha l'entrada al palau de la Diputació Provincial. La potent arquitectura té una lleugeresa meravellosa; pati dels tarongers i el resplendor d'or i de colors del saló de sant Jordi. A la mateixa plaça hi ha l'Ajuntament. (Carbonara, en Permanyer, 2007).

La llamada "Reforma", es decir, la apertura de grandes vías atravesando el centro histórico, procede de la mejor tradición Hausmaniana, experimentada por otras ciudades europeas; asimismo proviene de ideas decimonónicas y muy especialmente del desarrollo del trazado de tres grandes vías previstas por Cerdà y desarrolladas por el promotor Dionisio Baixeras. Sin embargo la realización concreta solo la llevaron a cabo los nuevos gestores y diseñadores de la gran Barcelona de comienzos del S. XX.

La plaça de Sant Sebastià va morir amb l'obertura de la Via Laietana. El mateix Joaquim Maria de Nadal evoca, en les seves memòries, aquell barri estret i tancat: "Des dels balcons de casa nostra, que s'obrien a la plaça de Sant Sebastià, fruïem de dos espectacles que alegraven la monotonia dels postres dies, sempre tan iguals: el moviment del port i la gatzara dels Encants, que se celebraven els dilluns, dimecres i divendres als porxos de la plaça, continuació dels del carrer del Consolat" (De Nadal, 1965). Els Encants es van traslladar als voltants del mercat de Sant Antoni (Huertas y Fabre, 1997).

Solà-Morales menciona que el nuevo matiz de esta intervención consistió sobretudo en que la apertura de la futura Vía Laietana pasara a ser no sólo una operación inmobiliaria de revalorización del suelo degradado del casco antiguo, sino que llevará aparejada una arquitectura urbana. Ya que al determinarse el trazado así como los edificios que caracterizarán esta intervención, esta arquitectura puso de manifiesto el tratamiento complejo y pormenorizado que se quería dar al trazo inicialmente homogéneo de la "Gran Vía A". Y con los nuevos edificios que flanquean la avenida hasta el mar se pretendía darle una dimensión acorde con su nueva escala; estas transformaciones, en su mayoría de edificios terciarios administrativos, permitieron ensayar lenguajes distintos para una arquitectura representativa de la creciente actividad comercial y financiera (Sánchez, 1994).

Así en 1908 se inicia la reforma interior, de la que se hablaba desde hacia ya bastante tiempo. La vía A, Vía Laietana, fue el primer resultado, según proyecto del arquitecto Àngel J. Baixeras. El passeig de Gracia, la espina dorsal de Barcelona, es también de estos años.

...Els carrers principals són amples, ben traçats, i ben cuidats, i en els principals encreuaments hi ha petits parcs, o places, plantats amb palmeres i altres arbres. El carrer principal, la Rambla, és un carrer magnífic, molt ample i plantat de plàtans. Duu directament des del mar fins a la part moderna de la ciutat i és una de les principals vies per el trànsit. Començant a la plaça de

Catalunya, una magnífica plaça oberta, i gairebé paral·lel a la Rambla, hi ha el passeig de Gràcia... (Newbiggin, en Permanyer, 2007).

El passeig de Gracia, con una amplitud considerable, era el lugar ideal para que los carruajes pudieran pasear de un extremo a otro sin problemas, cosa que en el casco antiguo no podían hacer.

Aquí em teniu, a Barcelona, on passaré alguns dies. El dringueig dels tramvies, el grinyol de les rodes, el brogit dels clàxons, de les sirenes de les fàbriques, de les sirenes dels vaixells, el xi-varri de la gentada, els crits dels venedors de diaris, de bitllets de loteria i els brams dels alatveus fan de la capital de Catalunya la ciutat més escandalosa d'Europa. La nit posa fi a aquest desgavell amb les pampallugues ciclòpies dels anuncis lluminosos. Per a un amant del silenci, aquesta estada és una prova molt dura. Només els amnèsics, els limfàtics i els ensopits poden intentar-hi una cura i preparar-s'hi per a les delícies de l'electroxoc.

Però compte amb els tramvies, aquestes carraques monstruoses de color de sang de bou que a tota hora fan sentir la seva eixordissa de ferralla...

Les Rambles s'han aburgesat. Deuen enyorar les glorioses matinals en què el cant dels mariners una mica beguts es barrejava amb el dels ocells de les branques. Felix despreocupació del noctàmbul que jo era! A l'alba quan tornava a casa, encara podia prendre l'esmorzar, fer-me afaitar i enllustrar les sabates abans de ficar-me al llit. (Villebouef, en Permanyer, 2007).

Los tranvías se desplazaban por los espacios laterales y el centro quedaba libre para los vehículos particulares. Los barceloneses no faltaban a la cita y en las horas punta, entre el mediodía y la hora de comer, el paseo se colapsaba. En el centro se dejaban unos espacios libres para los guardias municipales.

Vaig sortir-ne. El soroll i l'olor del port animaven el barri. Els tramvies hi circulaven. De la Gran Via baixaven uns autobusos vermells amb imperial que giraven a l'esquerra i desfilaven al llarg dels magatzems. Tenia temps. A Sant Pau, la façana i la capçalera són admirables testimonis de l'art romànic. A Santa Anna, il·luminada d'una encisadora, sota els seus bells arcs, un capellà recitava pregàries que la munió de fidels repetia a cor. A Nostra Senyora de Betlem, la mateixa assemblea, però en un decorat barroc amb gelosies daurades, columnes de color d'or i crema i petits altars mig devots mig mundans. A fora, hi havia tanta gent com a l'interior d'aquestes curioses esglésies (...). (Carco, en Permanyer, 2007).

Cuando los primeros vehículos de motor aparecieron en medio de la hilera de carruajes asiduos al paseo, fueron muy criticados. Sus motores, que a menudo provocaban pequeñas explosiones, asustaban a los caballos y sembraban el caos entre el gentío. Los carruajes se desplazaron hacia las calles Balmes y Pau Claris, y la rambla de Catalunya, donde además no existían semáforos, que rompían el paso de los caballos.

A primer cop d'ull, Barcelona no ha canviar gens. Els carrers són animats, les botigues plenes, els cafès no tenen una sola taula buida. Al vespre la ciutat està profusament il·luminada, tots els fanals són encesos, els rètols lluminosos projecten lluminàries de tots els colors, i la gentada encara és més densa que de dia. El que persisteix des del matí al vespre, i a penes minva a la nit, és el brogit, un soroll intens, formidable, que us deixa estordit encara que hàgiu viscut molt de temps al Midi. Els automòbils toquen el clàxon sense atur i la seva remor es confon amb el traüll dels tramvies, tothom sembla cridar i enormes altaveus eixorden amb veus i cançons. Si vull

treballar he de tancar la finestra i encara em sembla sentir la monòtona cantarella de la captaire cega que, sense un moment de descans, crida el número, sempre el mateix, que ha de treure la sort a la rifa, davant de l'hotel.

A poc a poc hom comença a diferenciar els sorolls. Es reconeixen veus i melodies. Són els himnes catalans i espanyols que brollen sense interrupció dels altaveus. Un home xiula i és el cant dels anarquistes. Un orgue de maneta sona i és la Internacional. La Internacional, a Barcelona... se sent a tota hora i a tot arreu (...).(Kaminski, en Permanyer, 2007).

El comercio barcelonés iba evolucionando, a finales de siglo abrieron sus puertas grandes almacenes, aunque continuaban y continúan los pequeños kioskos sobre las Ramblas.

Vam fer un passeig baixant el famós i molt freqüentat passeig de les Rambles. Aquest ample camí, vorejat de plàtans, baixa des de la gran plaça Catalunya fins al port i és el cor social de la ciutat. Bull d'activitat, és el bulevard descrit pel gran poeta andalús Lorca com "l'únic carrer del món que m'agradaria que no s'acabés mai".

Aquesta artèria per als vianants amb paviment delirant és la Barcelona més extravertida. La "nau" central és un clam de quioscos que venen flors, diaris europeus, animals domèstics (conills, peixos de colors, pinsans, lloros) i porta cap als bordells. A tot això s'afageixen els músics ambulants, els mims, els endevinadors, els menjadors de foc, els quiromàntics, els llegidors del tarot i els venedors de loteria que competeixen amb entusiasme per fer negoci.

Les Rambles tallen en dos el cor del conegut barri de llums vermells i carrers que desemboquen en el port plens de clubs de mala nota i sex shops. Les prostitutes vagaregen al voltant dels quioscos, que obren les vint-i-quatre hores del dia, reclamant els transeünts. El carrer mai no se'n va a dormir. Dia i nit la gent s'asseu als cafès o bars contemplant la desfilada de gent elegant, venedors ambulants i prostitutes. (Dew en Permanyer, 2007).

Las grandes fábricas hacían sonar sus sirenas a tempranas horas de la madrugada, entonces riadas de trabajadores salían de sus casas camino a sus puestos de trabajo. Algo más tarde empezaba la actividad en la Ciutat Vella, donde además de los clásicos talleres existían todavía, los *baladers*: silleros, traperos, paellers, zapateros, barberos, paragüeros, periodiqueros, etc.

...Barcelona és, sense excepció, la ciutat més sorollosa que conec. Un munt de venedors de diaris anuncien a crits un munt de publicacions, un munt de bombetes de colors brillen a la Rambla, i sembla que la població sencera es passa tot el dia i tota la nit passejant, parlant, discutint i vagant pels carrers (Holdsworth, en Permanyer, 2007).

En 1904, Manuel Girona pagó la nueva fachada de la catedral, fachada que estaba pendiente; esta había sido iniciada por el propio Girona y terminada por el arquitecto Augusto Font y Carerras, según el diseño del S. XV, conservado en el archivo catedralicio, obra del francés maestro Carlí.

La privilegiada posición mediterránea hizo de Barcelona un importante centro de deportes náuticos. Los barceloneses eran muy aficionados al remo y surcaban las aguas del puerto con botes y lanchas.

Cada uno de los hechos y valores citados, y otros muchos más, harán que Barcelona cobre una vibración nueva, que respire aires modernos sin romper con sus hábitos de antigua tradición y que, entre grandes mutaciones, fragüe las circunstancias que harán posible otro acontecimiento

decisivo: la Exposición Internacional de 1929, cúspide y cifra alcanzados en estos años y prenda segura de que la savia de la ciudad era fecunda y llena de promesas (Udina, 1963).

Con gran solemnidad, y después de una febril actividad, como no se había visto desde 1888, fue inaugurada la Exposición Internacional de Barcelona, el 19 de mayo de 1929, con asistencia de Alfonso XIII y la familia real.

El balance de la Exposición de 1929 no fue quizá tan espléndido como el de 1888, porque tampoco Barcelona estaba antes y después del nuevo certamen en aquellas circunstancias. Con todo fue ampliamente positivo; a partir de aquel momento la ciudad, como había sido previsto, y a pesar de los acontecimientos posteriores, no dejó de progresar en todos los órdenes. Barcelona salvadas con dolor y entereza las violentas sacudidas de los años sucesivos, siguió siendo una ciudad cada vez más cosmopolita, más europea, proyectada con mayor empuje hacia un objetivo: ser fachada, puerta y reflejo de España de cara a Europa y al mundo y a constituir por ella misma una unidad con fuerza de creación y rebosante de esperanzas por el porvenir (Udina, 1963).

La llegada masiva de visitantes para la exposición de 1929 hace que el ayuntamiento tome las primeras medidas de regulación de tráfico, se pinta el primer paso de peatones y se pone un guardia para controlar el tráfico. También a partir de la exposición se comienzan a regular otro tipo de servicios como lo es la recogida de basuras.

Pese a que el basurero municipal ya aparece a mediados del siglo XV, encargado de limpiar por lo menos un porche de la plaza Sant Jaume que era un nido de suciedad, la recogida no se organiza legal y sistemáticamente hasta 1930. A principios del siglo XX aparecían espontáneamente en las afueras de la ciudad unas casas agrupadas para realizar la selección de la basura recogida a primera hora con un carro. Cada uno seguía un itinerario y se anunciaba con un trompeta curvada (La Vanguardia, 2006).

Se instala el primer semáforo, que funcionaba con un detector puesto sobre el pavimento, asimismo los primeros estacionamientos en batería se disponen en la plaza Catalunya; toda esta transformación motivada por la exposición universal.

Ningún cristiano que en algo su vida estimará podría transitar a pie por las calles Dormitorio de S. Francisco y de la Merced, las que cruzaban a todo escape un enjambre de tartanas, tilburís y coches (Romea, 1994).

Una transformación que va más allá de la montaña de Montjuic, y que permite la mejora urbana de grandes áreas de la ciudad y la introducción de nuevas tecnologías, como los primeros grandes altavoces de bocina o la primera proyección de cine con sonido.

El cine sonoro, nacido a principios de siglo, se implantó en Barcelona en esta época. La ciudad contaba con tres salas de proyección de películas de *sonocine*, como se les conocía en aquel tiempo.

Barcelona es una ciudad encantadora, pero tiene tan graves problemas de tráfico que amenazan con deshacer su encanto; en una tortura atravesar calles y avenidas (La Vanguardia, 2006).

La aparición de los primeros automóviles con motor de explosión va comenzarse a notar en las calles de Barcelona durante la primera guerra mundial. Las grandes fortunas que se hacen durante ese período propician la compra y exhibición de los coches.

Es grave y aumenta de día en día. Sus efectos son desastrosos para cuantos andan por las calles. Mata con rapidez fumínea y deja un rastro de hedor insoportable, Diríase que obra como las fuerzas ciegas de la naturaleza. No hay quien pueda apercibirse contra ella. No vale precaución ninguna. Un momento antes de aparecer el azote la calle presenta su aspecto normal; la gente anda sin miedo, los coches y carros ruedan tranquilamente; ningún ruido insólito pone en guardia. De pronto tiemblan el suelo y los edificios, crujen las maderas y antes de que nadie haya podido darse cuenta de lo que sucede, pasa al ras del suelo una masa enorme, trepidante, humeante, mal oliente. Cuando uno se quiere dar cuenta de lo ocurrido, ya no ve la apocalíptica aparición. Un humo azulado y nauseabundo y una o dos personas hechas picadillo indican que acaba de pasar un automóvil (La Vanguardia, 2006).

Con la saturación de los automóviles y del ruido que estos generan los vecinos comienzan a organizarse para poner coto a los problemas que generan.

...una associació de veïns primerenca, la del carrer de la Boqueria, descobria els beneficis de no deixar-hi passar cotxes i perpetre passejar els vianants, que podien triar còmodament entre els curiosos objectes de l'entranyable merceria La Cubana, oberta ja al 1824, o els discos d'un dels comerços més antics de la ciutat en aquesta matèria. Des del 1951 el carrer de la Boqueria és el primer carrer per vianants de Barcelona (Huertas y Fabre, 1997).

Y también comienzan las quejas sobre el ruido generado por las personas que hacen fiesta en la calle, con las consecuentes molestias de los vecinos que viven en los alrededores.

L'associació de veïns, tipa de no ser atesa, va passar a l'acció. Davant la presència continuada de gent que feia gresca a les nits, va organitzar una cosa tan insòlita com remullar amb galledes d'aigua els qui feien soroll. Al maig del 1977 van muntar alguna barricada per subratllar l'acció de la mullena, que veien insuficiente. "Contra los ruidos, vecinos unidos" va ser la consigna de les pancartas.

Una mica millorat l'ambient sonor nocturn, van reclamar, sense éxit, que se suprimís l'aparcament de cotxes a la ja dissortada plaça de Sant Miquel. El 1978 van fer públic un manifest del Barri Gòtic, destinat "als ciutadans que no estan d'acord a veure la desaparició, com a barri viu, de la Barcelona antiga, els no volen veure'l convertit en un barri impersonal i artificiós on sols càpiguen oficines, botiguetes de souvenirs, bars i night clubs" ("Portaveu Barri Gòtic", març del 1978) (Huertas y Fabre, 1997).

El barrio sufre un período de decadencia durante muchos años, del cual poco a poco va saliendo con nuevos proyectos y con la colaboración de diferentes entidades.

La Plaça Reial va entrar en decadència i, segons el periodista Nèstor Luján, "se la ha relegado a una muerte lenta". I afemia: "En el anochecer el pasado domingo estuvimos en la plaza, que parecía un zoco. Una enorme multitud se hacinaba en ella con gritos, desorden y esa forzada alegría que produce en los meridionales la ingestión de lamentables cantidades de cerveza. El vaho acre de esta cerveza – derramada en el suelo y jamás limpiada- llenaba el espacio noble de la plaza (...) Luego vinieron los gritos y peleas, los cantos regionales, una vida explosiva de esta plaza que se ha convertido en el vértice del antiguo Barrio Chino (...) Es el ágora de la vida más turbia de la ciudad (Luján, "Destino, 5-5-56) (Huertas y Fabre, 1997).

En la última década del S. XX existe una transformación radical en la relación de Barcelona con el mar, y la Ciutat Vella es el escenario principal de estos cambios (Sales, 1986).

Con este capítulo se muestra la importancia de la historia sonora de los espacios para su mejor entendimiento, ya que tradicionalmente se ha olvidado incorporar el sonido de los lugares a la hora de contar su historia, para incluir al sonido como documento.

CAPÍTULO 8. CASO PRÁCTICO: EL BARRIO GÓTICO

8.1. Introducción

Como se ha mencionado anteriormente en el capítulo de antecedentes, la contaminación acústica ha sido durante mucho tiempo una manifestación de las actividades humanas de una ciudad y como consecuencia ha sido aceptada como tal; sin embargo en la actualidad se ha convertido en una molestia; una de las causas principales son el crecimiento de la circulación de vehículos y de los transportes en general.

Es materia de las administraciones tomar las medidas necesarias para disminuir estas molestias; y para ello se han puesto en práctica nuevas normativas en materia de ruido, y paralelamente se ha mejorado la insonorización de la ciudad a través de la repavimentación con materiales fonoabsorbentes, el soterramiento de las vías, la limitación de la velocidad en ciertas zonas, etc. También se elaboran los mapas de ruido y de capacidad acústica (al parecer de próxima publicación).

Asimismo se realizan campañas de concientización de la población sobre los efectos del ruido en la salud, la afectación a la enseñanza, al descanso, etc. y estas campañas no provienen exclusivamente de las administraciones sino incluso de empresas que utilizan a la contaminación como un problema por el cual luchar.

Pero en las medidas que se realizan en la actualidad para hacer frente a este contaminante no se toma en cuenta que los sonidos de la ciudad no son únicamente una fuente de molestia,

sino que son una expresión de la vida de la ciudad, debido a que nos proporcionan información y nos definen ciertos ambientes.

A cada espacio urbano le corresponde un ambiente, un nivel sonoro específico en función de su forma y sus funciones dominantes.

¿Cómo poder remediar los inconvenientes del ruido de la ciudad sin eliminar los sonidos a los que nos hemos referido antes?

Para responder a esta pregunta conviene primero encontrar aquellos sonidos que proporcionan esta información, esta sensación de pertenencia a un lugar, de contar con un ambiente específico o especial en un espacio determinado.

Es por ello que en este capítulo se pretende detallar los elementos sonoros remarcables encontrados durante las visitas hechas al barrio Gótico. Así como también contrastar estos datos con los niveles asentados para esta zona de la ciudad en el mapa de ruidos de la ciudad de Barcelona y analizar los datos recabados en las encuestas realizadas entre la población residente y flotante del barrio.

8.2. Paseo sonoro por el barrio

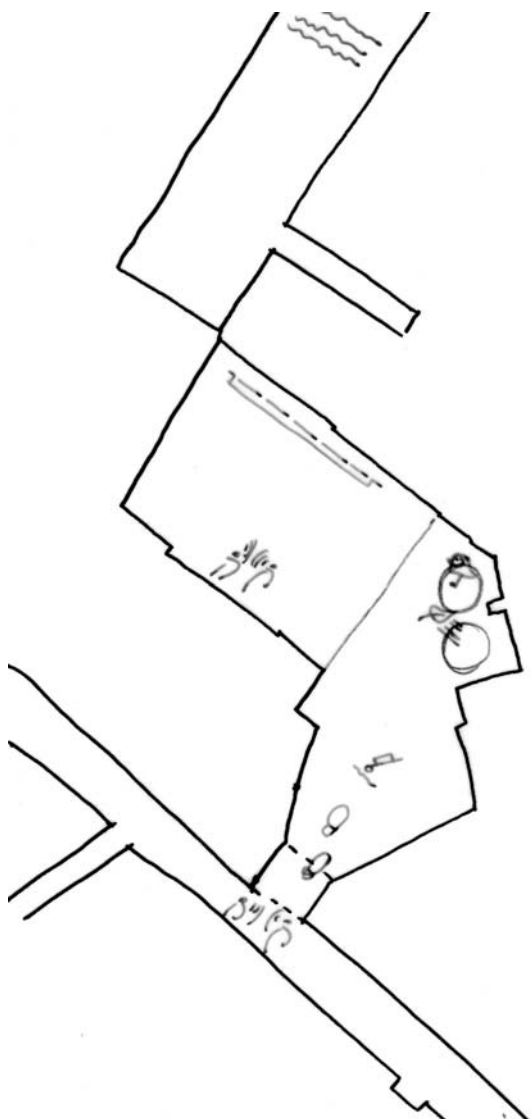
En esta primera parte del capítulo se presentan los “hallazgos sonoros” como un paseo por el barrio Gótico, pero que tiene como instrumento de visita el oído. Se describirá al barrio a partir del entorno sonoro que lo define y representa.

Al adentrarnos en este barrio nos encontramos con diferentes organizaciones de edificación: calles, plazas, plazoletas, jardines, etc. Cada una de estas tiene una fecha de construcción, una historia, un tejido social que lo conforma, un sistema de construcción determinado. El propósito de este apartado no es el de analizar el conjunto de estos espacios y de cómo juegan un papel en la ciudad, ni tampoco la forma urbana y su importancia con el camino de transmisión de los sonidos – que ha sido tratado con anterioridad- sino de describir los sonidos que se diferencian de aquellos que resultan molestos, en un intento por descubrir el espacio sonoro.

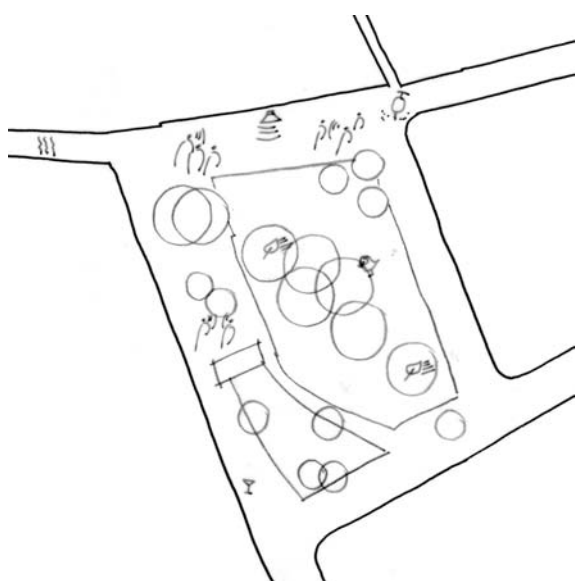
Este paseo pretende recobrar la riqueza de los sonidos de estos espacios diferenciándolos de los ruidos, así como predisponer al oído para futuras incursiones en el barrio.

El barrio seleccionado para el análisis es una isla dentro de la ciudad, rodeado de calles con gran circulación viaria - Rambla, Plaza de Catalunya, Vía Laietana y el Paseo Colón – pero que con las construcciones y su forma urbana filtra una parte de estos sonidos del tráfico en los espacios más cercanos al centro del barrio y al alejarnos de las vías principales hay algunos espacios que nos envuelven con sus sonidos.

Una de las características del tejido que conforma el barrio Gótico es que es un parcelario muy dividido, con parcelas de formas complicadas, largas y estrechas que constituyen una red compleja. Las calles son estrechas y enredadas. La calle se presenta como una sucesión de piezas, un continuo de espacios abiertos y cerrados, que conforman lugares únicos e individualizados; es por ello que el análisis se complica y resulta difícil de generalizar; por ello se han analizado los espacios uno a uno.



8.1. Placeta Ramón Amadeu



8.2. Plaza de la Vila de Madrid

Empieza el recorrido al adentrarnos desde plaza Catalunya a la **placeta Ramon Amadeu** (fig. 8.1.). Al entrar por la calle de Rivadeneyra nos envuelve aún el estruendo de la plaza Catalunya, con su multitud de sonidos en donde el que se percibe por sobre todos los demás es el ruido del tráfico. En esta calle sin duda nos puede sorprender el ruido de algún coche que entra o sale del estacionamiento que hay debajo de la plaza. Después de pasar la reja que hace de portal a este espacio podemos encontrarnos con el "pavimento que canta" el cual consiste en unas piezas de pavimento flotante que se mueven y por lo tanto chocan con sus soportes al ir pisando en ellas. Al estar al centro de la plaza, en la parte alta nos encontramos envueltos en el murmullo de las máquinas de aire que nos arrullan ya que el nivel no llega a ser muy alto y que permiten escuchar a los pájaros que se acercan al árbol que se encuentra al lado de la Iglesia. Luego podemos bajar los escalones y encontrarnos con los sonidos de los paseantes que descansan a la sombra del árbol o con el craqueo de las ruedas de alguna maleta que circula por ahí; ya que cada sección de la plaza cuenta con diferentes pavimentos generando sonidos diferentes en cada una de sus partes. Y cuando pasamos debajo de la arcada que es el acceso a la calle Santa Anna nos adentramos de nuevo en la estridencia de

la ciudad, llena de actividad y con múltiples pasos, ruedas, bicicletas, y alguna obra que nos envuelven de nuevo en la actividad sonora cotidiana.

Si cruzamos por la calle Bertrellans podremos encontrarnos en la **plaza de la Vila de Madrid** (fig. 8.2.), la cual es una plaza de grandes dimensiones en la que nos hemos encontrado con la dificultad de que en la actualidad esta enrejada para molestia de los vecinos. Esta plaza tiene múltiples fuentes, sin embargo al estar sobre el eje de la calle Canuda se alcanza a percibir el bullicio de la Rambla. También nos puede tocar el comercio de artesanías ambulantes que se instala en este eje, en donde llegan a vender unos móviles que al contacto con el viento

generan ciertos sonidos musicales. Al situarnos sobre el eje de la calle Francesc Pujols podremos estar más tranquilos y escucharemos el trineo de los pájaros, así como el ronroneo de los gatos que habitan en las tumbas romanas del centro del jardín. Ahí se escucharán también los sonidos de la terraza del bar del apartotel de la esquina, platos, copas, conversaciones, etc. se mezclan con los pájaros, la venta ambulante y el sonido de los árboles.

Al regresar de nuevo a la calle Canuda y tomar en dirección contraria al bullicio de las Ramblas podremos encontrarnos con otro eje pleno de actividad que es el Portal del Angel, en cual se pueden percibir los sonidos de los músicos que se instalan frente al Corte Inglés o de los bailarines que lo hacen un poco más arriba, así como de las personas que pasan casi siempre con bolsas, las bicicletas que intentan al tocar su bocina para avanzar entre la enorme cantidad de gente que se pasea por esa calle. Y también están los sonidos de los locales comerciales, cada uno con una

música diferente generando mini ambientes a cada paso que vamos y dependiendo de frente a cuál de ellos estemos.

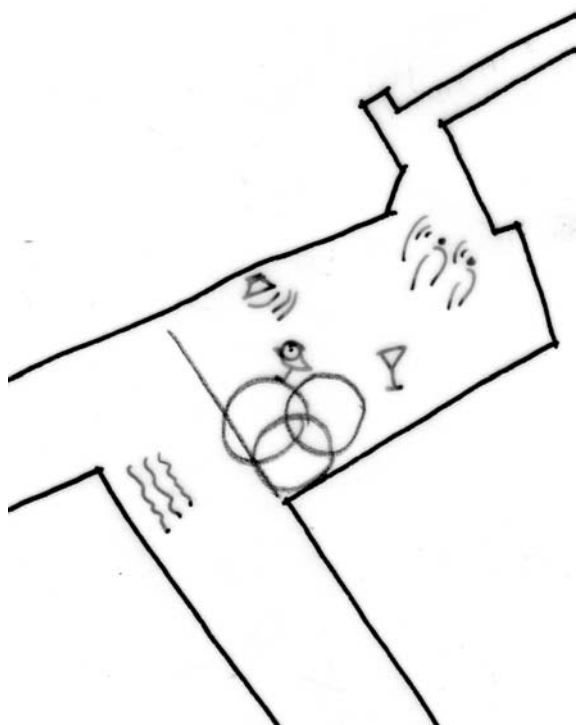
Sobre esta calle se encuentra la **Plaza de Carles Pi i Sunyer** (fig. 8.3.), que en realidad es una extensión del Portal del Angel, en donde se percibe esta misma actividad antes descrita, se añaden a estos sonidos los del kiosco y los del sistema de transporte bicing, en el cual en realidad el único sonido que se llega a percibir es el de los usuarios al llegar a recoger una bicicleta o a dejarla. También aquí nos encontramos con una serie de cubos en donde las personas acostumbran descansar, por lo que se añaden los sonidos a un nivel más comprensible y no como ruido de fondo como pasa con las conversaciones del Portal del Angel.

El paseo se puede desviar hacia la **plaza d'Isidre Nonell** (fig. 8.4.) por la calle Capellans. Esta plaza en realidad es mejor en temporada de calor, ya que cuenta con una terraza y se hace de ella un uso mejor que en invierno que funciona como estacionamiento de motocicletas, por lo que los sonidos son muy diferentes en las dos temporadas del año. Aquí se aprecia el sonido que proviene del local comercial que da a la plaza y de algún coche que pasa por la calle Sagristans esporádicamente.

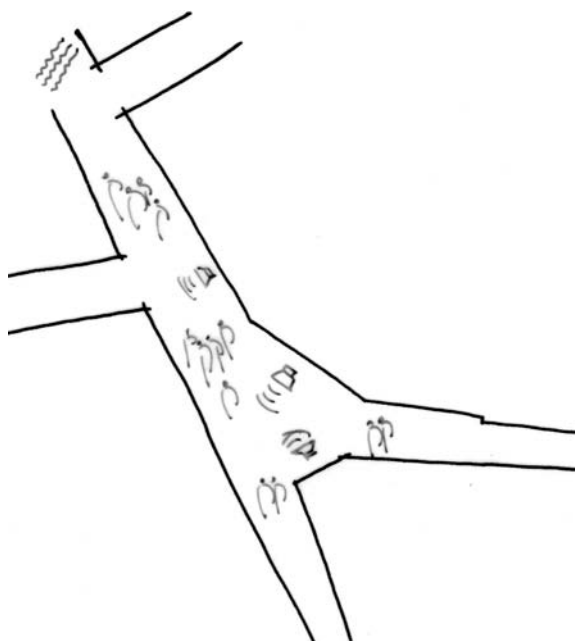
También por la calle **Cucurulla** (fig. 8.5.) para encontrar la plaza del mismo nombre que resulta ser la intersección de esta calle con la de Boters, lo cual genera un espacio de paso en donde se perciben los sonidos de los locales comerciales con música muchos de ellos y el paso continuo de las personas que frecuentan este barrio.



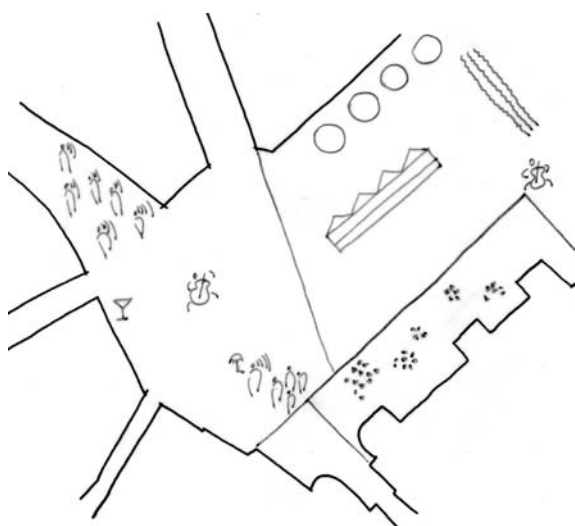
8.3. Plaza de Carles Pi i Sunyer



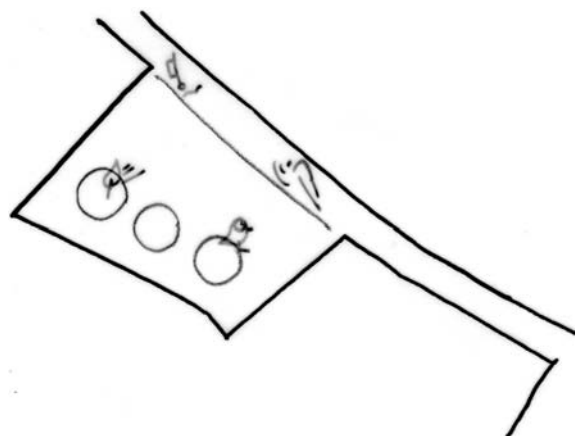
8.4. Plaza d'Isidre Nonell



8.5. Plaza Cucurulla



8.6. Plaza Nova

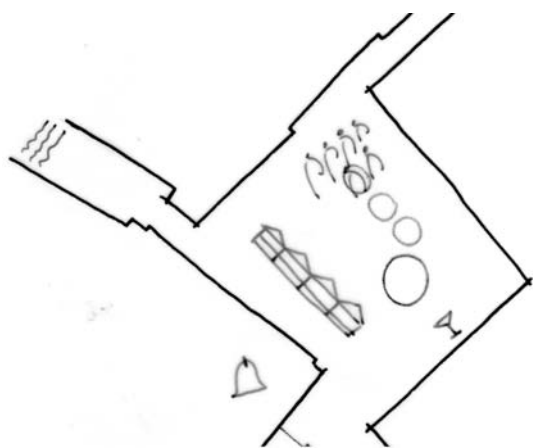


8.7. Plaza Frederic Marés

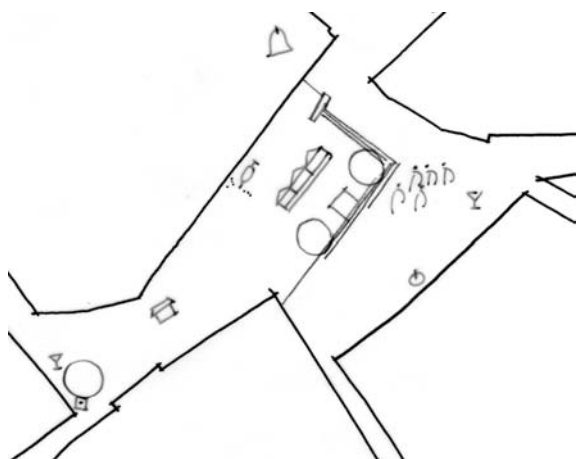
Al continuar por la calle Capellans llegamos a un espacio de grandes dimensiones que es la **plaza Nova** (fig. 8.6.) y la Avenida de la Catedral. Este espacio al ser de grandes dimensiones cuenta con entornos sonoros a micro escala y a macro. El macro es el ruido de fondo del tráfico de la Vía Laietana, que se cuela por el eje de la Avenida de la Catedral, pero que a veces minimiza su impacto cuando algún músico se instala debajo de las escaleras de la catedral o cuando instalan algún escenario provisional como en las fiestas de la Mercè. También podemos quedar invadidos por el sonido del mercado de antigüedades que se instala los fines de semana o por la Fira de Santa Lluçia a final de año que impregna el ambiente de sonidos navideños artificiales que provienen de los múltiples artefactos que se colocan en las casas para los festejos. En la escala micro si nos sentamos en las terrazas del bar que se localiza en la intersección de la calle de la Palla y Boters podremos disfrutar de los bailarines de tango o de los breakdancers, y del sonido propio del local. Si en cambio nos sentamos al lado del Colegio de Arquitectos podremos seguir los pasos de la gente al pasar e intentar descifrar el tipo de calzado que lleva y la dirección que toma. Al lado del Archivo se pueden percibir los sonidos que se originan con el pavimento de grava que han colocado y en donde a los niños les gusta jugar con las letras que se ubican ahí.

En dirección a la Rambla y yendo por la calle de la Palla encontraremos la **plaza de Frederic Marés** (fig. 8.7.) la cual esta cerrada al público por una reja, pero que cuando se utiliza por los niños del colegio cercano se llena de voces y rebotes de pelotas, que no se sabe si acaban de pegar en el muro o si es el sonido que se queda en ese espacio con pocos vanos.

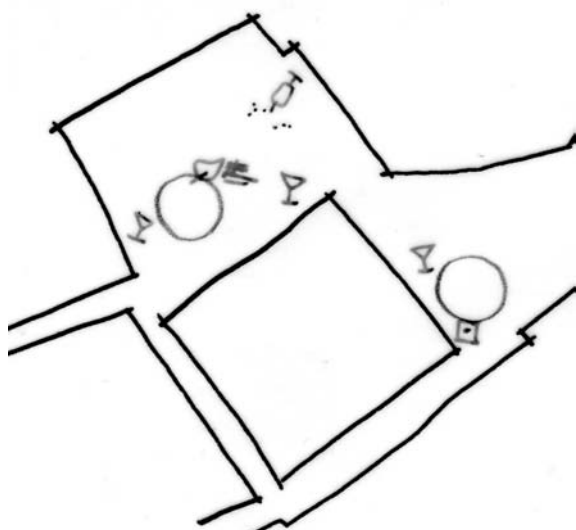
Continuando por la calle de la Palla llegaremos a la Iglesia del Pi, que está rodeado de tres plazas muy diferentes. La primera es la del **Pi** (fig. 8.8.) que esta frente a la iglesia y que es un sitio de paso en donde se escuchan a los turistas que pasean, el movimiento de la terraza del bar depende del horario y del clima del día. También cuenta con un mercadillo de productos naturales los fines de semana en



8.8. Plaza del Pi



8.9. Plaza del Pi



donde se escuchan los sonidos de la compraventa. En el costado lateral de la Iglesia del Pi se encuentra la **plaza Sant Josep Oriol** (fig. 8.9.) que cuenta con sonidos representativos como son los artistas que se instalan en la plaza los fines de semana, también están las terrazas en donde se instala la gente para disfrutar de este sitio. Algunos de los portales que rodean la plaza cuentan con picaportes que al hacerse sonar hacen que uno gire la cabeza para descubrir de donde proviene el sonido. Cuenta con algunos árboles en los que se escucha el trinar de los pájaros. A continuación esta la **placeta del Pi** (fig. 8.10.), que está en la parte trasera de la Iglesia y que cuenta con un par de terrazas muy frecuentadas sobre todo en verano y que actualmente el único sonido que tiene es el de las obras que se realizan.

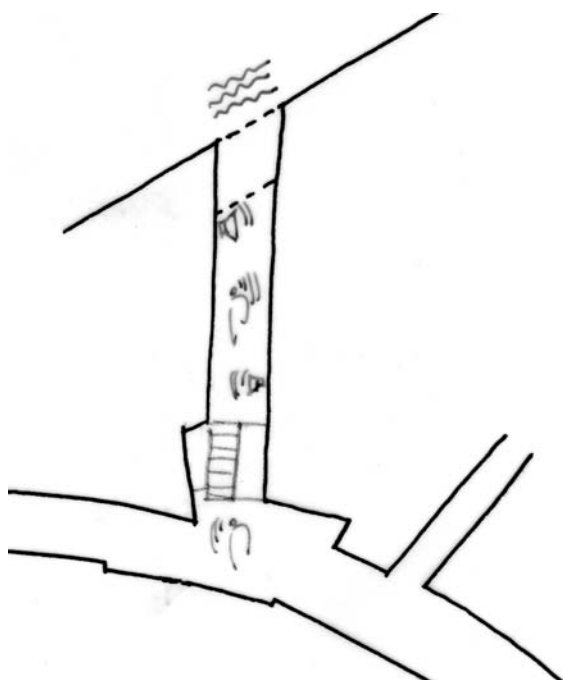
Si se continua por el calle de la Palla, que después de la plaza de Pi se llama Cardenal Cabañas encontraremos a mano derecha el pasaje **d'Amadeu Bagues** (fig. 8.11.), que es un paso semitechado para acceder a la Rambla, esta en un nivel más alto que la calle por lo que se localizan unas escaleras y una rampa por la que pasan con frecuencia bicicletas. En el pasaje se localizan algunos comercios de comida amenizados con música.

Cabe decir que en todo el barrio es constante el paso de los recogedores de basura que circulan en unos transportes pequeños que no hacen ningún ruido y que por lo tanto a veces pueden sorprender a más de uno; sin embargo se siguen utilizando los grandes transportes recogedores de basura para los lugares en donde hay contenedores selectivos.

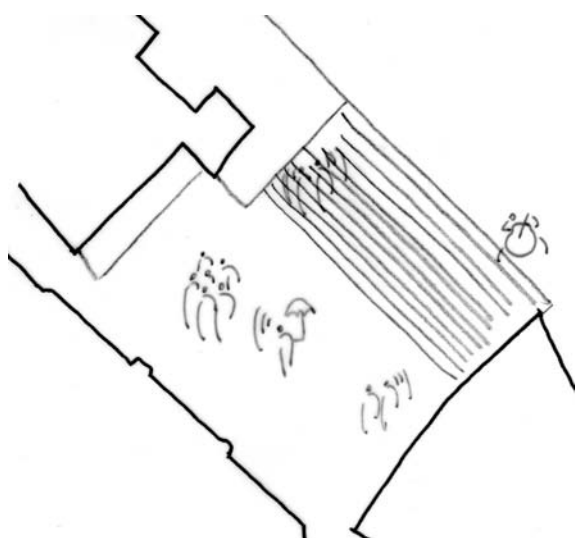
Volviendo al entorno de la Catedral nos encontraremos primero con el **Pla de la Seu** (fig. 8.12.) que es un espacio elevado sobre la Avenida de la catedral, es una especie de atrio por servir de acceso a la Catedral. En este espacio el sonido característico

serán los ruidos del tráfico que se cuelan de la Vía Laietana, pero también el de los músicos que se instalan en sus escalones, así como de los turistas y paseantes que sentados buscan un descanso.

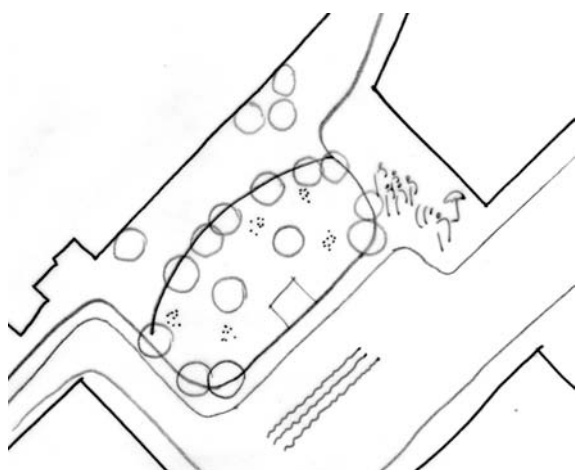
Si se toma por la baixada Canonja y posteriormente por la calle de la Tapineria nos encontraremos en la plaza **Ramon Berenguer el Gran** (fig. 8.13.), en la cual - por estar localizada a un costado de la Vía Laietana- se percibe el ruido del tráfico rodado de la vía, ya que además cuenta con un semáforo a la altura de la plaza. Esta plaza se ubica unos escalones más abajo que la vía sin embargo eso no es suficiente para no percibir el sonido del tráfico.



8.11. Pasaje d'Amadeu Bagues



8.12. Pla de la Seu



8.13. Pla de la Seu

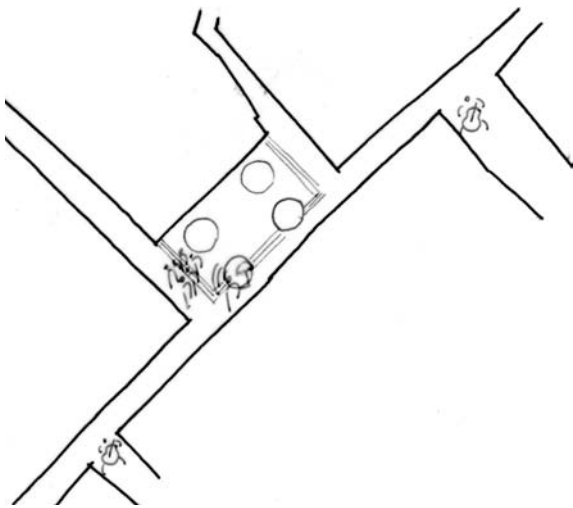
Volviendo al entorno de la Catedral, al rodearla nos encontraremos con la **Plaza Garriga i Bachs** (fig. 8.14.) localizada justo a un costado del acceso al claustro de la catedral por lo que la mayor parte del tiempo se encuentra llena de turistas. Esta plaza se encuentra un poco elevada de la circulación del calle del Bisbe por ser esta una calle con una pequeña pendiente. En estos escalones es común encontrar vendedores ambulantes que anuncian sus mercancías y algún turista que toma un descanso.

Al seguir la calle del Bisbe nos encontraremos con la plaza **Sant Jaume** (fig. 8.15.) que es en donde se encuentran los la Generalitat de Catalunya y el Ayuntamiento de Barcelona lo cual la hace una plaza en donde recurren las manifestaciones y demás demostraciones en contra o a favor del gobierno, es un sitio de reunión y siempre se pueden ver a grupos de personas en el centro o en los edificios circundantes a la plaza. Cuenta con una parada de taxis en una de las esquinas pero el pavimento y las dimensiones de la plaza evitan que estos ruidos se perciban. En las mañanas es el punto de estacionamiento de muchos de los camiones repartidores de productos de los comercios cercanos.

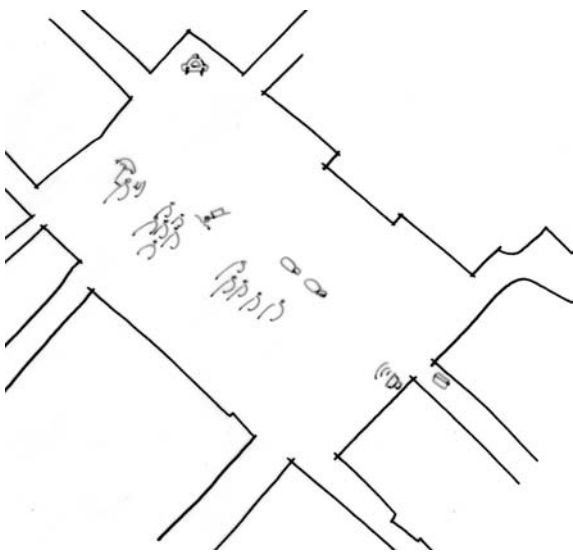
Al lado se encuentra la plaza **Sant Miquel** (fig. 8.16.) en donde están parte de las oficinas del Ayuntamiento, por lo que cuenta con un estacionamiento y en la calle Del Pas de l'Ensenyança, existe bastante circulación vehicular. También cuenta con una estación de bicing y un espacio para los niños; algunos de los restaurantes que se localizan en esta plaza utilizan la misma para colocar las terrazas.

Si pasamos por el centro del edificio del Ayuntamiento, bajo el puente que une el edificio antiguo con el contemporáneo, llegaremos a la calle de la Ciutat y bajando por esta nos encontraremos en la plaza del **Regomir** (fig. 8.17.). Esta plaza es más un espacio residual generado por una ampliación de la calle. Esta plaza se utiliza sobre todo para dejar las bicicletas, y el sonido del avisador con el que cuenta la farmacia de la esquina que suena cada vez que entra alguien.

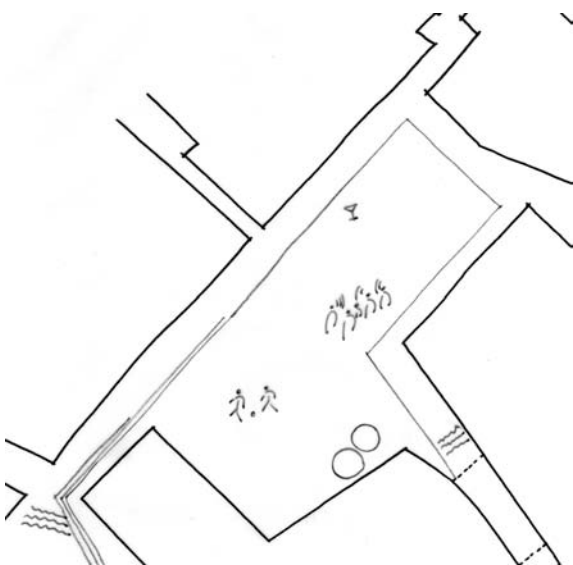
Seguimos bajando por la misma calle y giramos a la izquierda en la calle Correus Vells para encon-



8.14. Plaza Garriga i Bachs



8.15. Plaza Sant Jaume



8.16. Plaza Sant Miquel

trarnos con la plaza dels **Traginers** (fig. 8.18.), esta es una plaza muy tranquila, en donde se escuchan los sonidos de la tienda de renta de bicicletas, los pájaros que tiene uno de los vecinos en su balcón, las terrazas de los bares que emplean parte de la plaza.

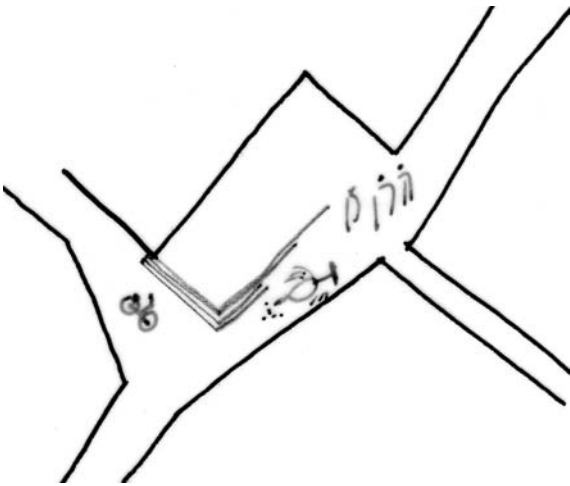
Y después al bajar por la calle Fustera llegaremos a la plaza **Antonio López** (fig. 8.19.), que sirve de acceso al edificio central de correos, la cual en dos de sus lados cuenta con vías de gran circulación viaria y los sonidos propios de estas la envuelven no dejando percibir ningún otro sonido.

Al caminar por el Paseo Colon y girando a la derecha en la calle d'en Boltres llegaremos a la plaza de la **Mercè** (fig. 8.20.), la cual cuenta con una fuente, la iglesia de la Mercè que con sus campanas anuncia la misa y la salida de algunos de los usuarios del Registro Civil que festejan y se toman fotos en la misma.

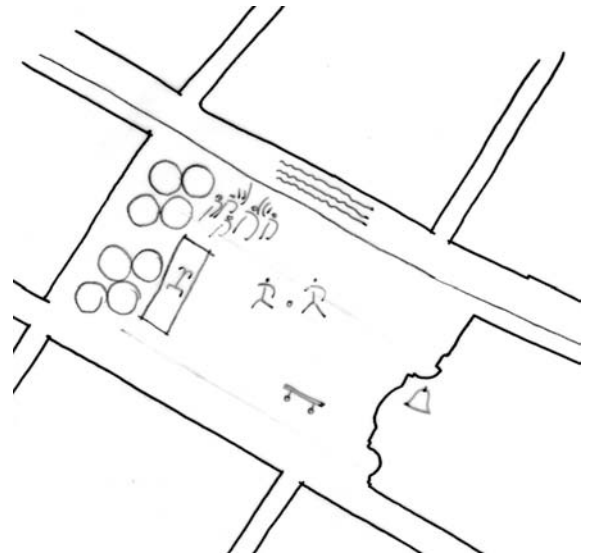
Al tomar por la calle Ample en dirección a la Rambla llegaremos a la plaza del **Duc de Medinaceli** (fig. 8.21.) que tiene una fuente al centro de grandes dimensiones y en donde alrededor se ubican varios puntos de vegetación de los cuales surgen los sonidos de periquitos y diversas aves típicas de esta parte tan cercana al puerto. En esta plaza nos encontramos del otro lado del puerto marítimo, pero que está separado de la misma por la vía Colon, por lo que podemos percibir el sonido del tráfico que circula por esta avenida.

Saliendo de la plaza y tomando por el calle Anselm Clavé se alcanza al **pasaje de la Pau** (fig. 8.22.), que esta techado en tres tramos diferentes, en este se perciben los sonidos domésticos de las viviendas que dan a este pasaje, aunque también los del tráfico que circula por la calle y de algún coche o moto que pasa por el mismo pasaje, ya que es peatonal y vehicular. Más adelante al finalizar este pasaje se encuentra la plaza **Papau** (fig. 8.23.), sitio muy tranquilo en donde se escuchan los sonidos del bar de la esquina y los transportes que se dirigen hacia el pasaje.

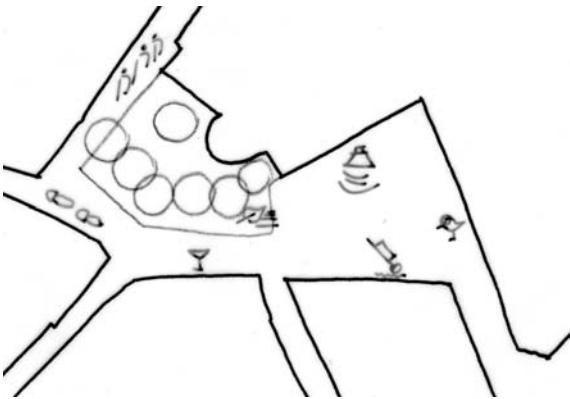
Un poco más adelante este pasaje finaliza en la plaza **Joaquim Xirau i Palau** (fig. 8.24.) en la que



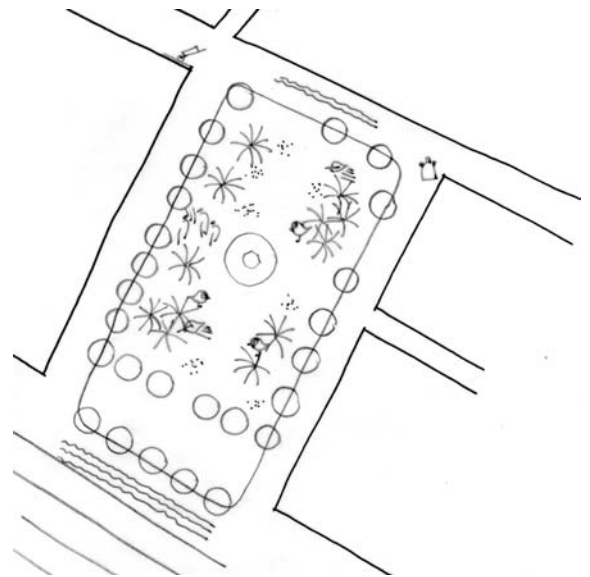
8.17. Plaza Regomir



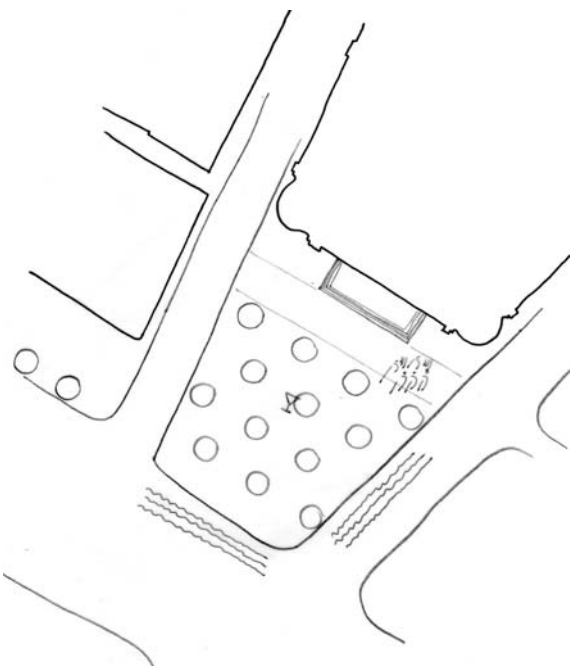
8.20. Plaza de la Mercè



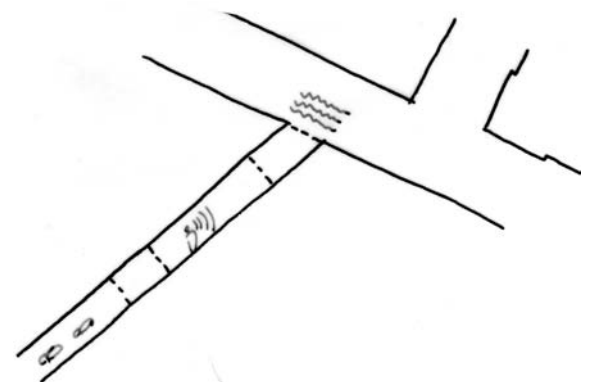
8.18. Plaza Traginers



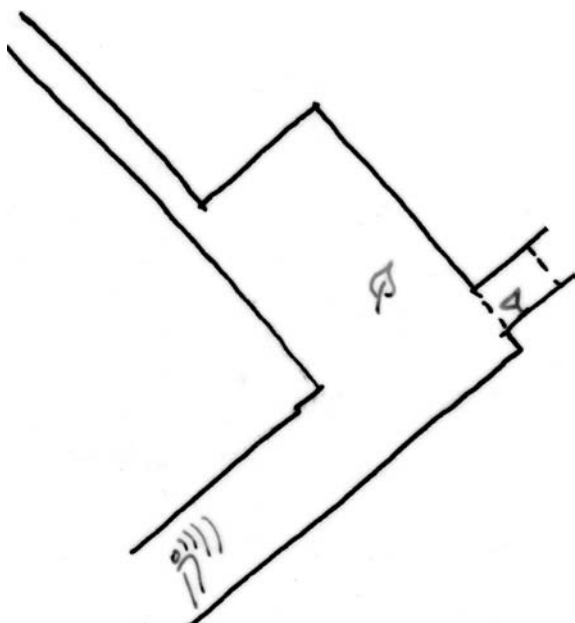
8.21. Plaza de Duc de Medinacelli



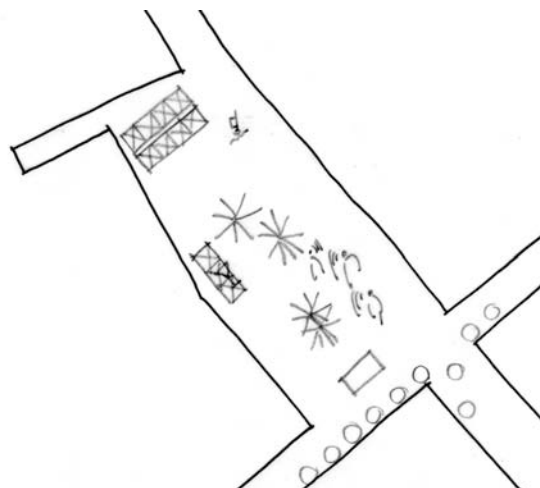
8.19. Plaza de Antonio López



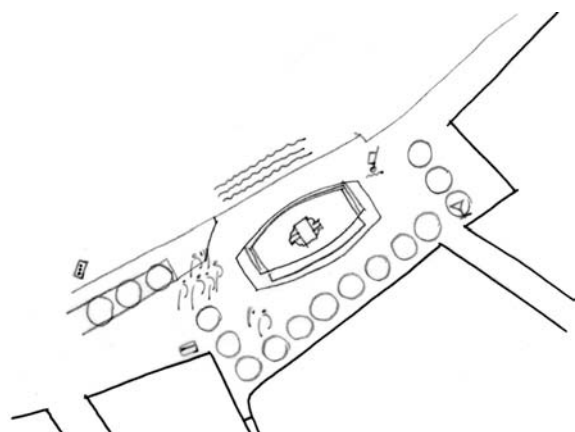
8.22. Pasaje de la Pau



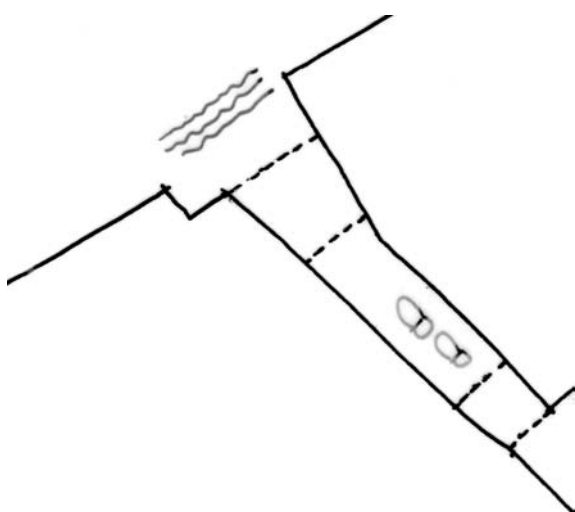
8.23. Plaza Papau



8.24. Plaza de Joaquim Xirau i Palau



8.25. Plaza del Teatre



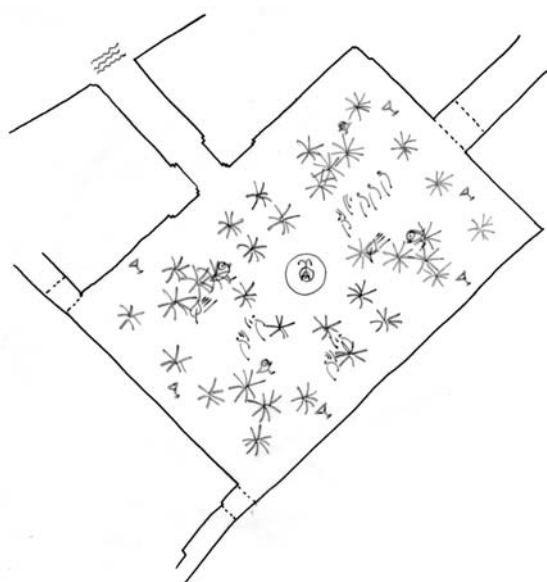
8.26. Pasaje Bacardi

se escuchan los sonidos de los estudiantes que salen de la escuela ELISAVA a tomar un descanso, o los de la terraza del bar, también se cuelean los sonidos de la Rambla aunque de manera lejana.

Si nos dirigimos hacia la Rambla nos encontraremos con la Plaza del **Teatre** (fig. 8.25.), la cual esta saturada acústicamente al estar sobre la misma y contar con un acceso a estacionamiento. En esta se alcanzan a percibir los sonidos del restaurante que casi siempre se ven opacados por los del tráfico rodado.

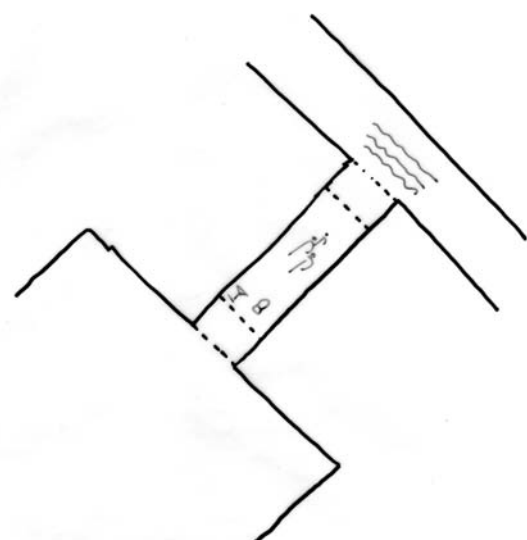
La Rambla es un largo paseo que cuenta con múltiples y diversas fuentes, y en algunos sitios por la cantidad de sonidos que confluyen se percibe cierta información confusa. El sonido del tráfico rodado es una constante y sobre todo el de las motos, pero también hay mucha gente que hace este recorrido; sobre él se localizan puestos de periódicos y de animales y plantas, esculturas humanas, etc. Es complicado por tanto identificar a este espacio con un ambiente acústico propio y distintivo, debido en parte a su dimensión pero también a lo anteriormente mencionado; quizás lo que lo diferencia sea su vitalidad y constante murmullo.

En este paseo nos encontraremos con el pasaje **Bacardi** (fig. 8.26.), que esta techado en su totalidad y en el cual se perciben los sonidos de los locales que cuentan con su acceso secundario sobre el pasaje y de algún timbre que busca acceder a las viviendas que dan a este mismo.



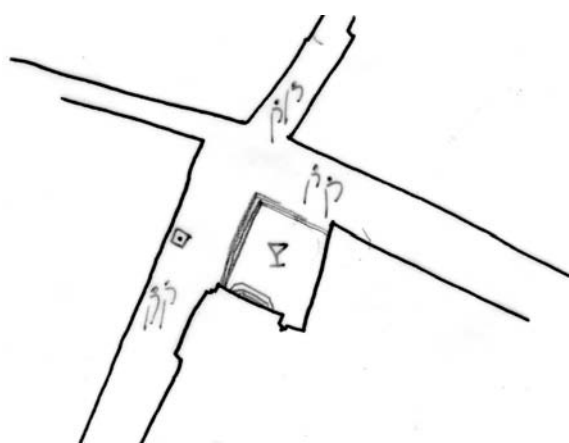
8.27. Plaza Reial

Este pasaje finaliza en la plaza **Reial** (fig. 8.27.), gran plaza con arcadas en todo alrededor, en donde los sonidos varían mucho a largo del día y también de la ubicación dentro de ella. Por un lado temprano en la mañana se escuchan todos los camiones de mercancías que vienen a descargar, también algunos periquitos y pájaros. Más tarde se escuchan los sonidos de vajillas y copas de las múltiples terrazas que rodean la plaza; por la noche el sonido de los que buscan fiesta o que ya están en ella, ya que también cuenta con múltiples locales nocturnos; y después el sonido de los camiones de limpieza haciendo su trabajo. Si nos encontramos en el centro de la plaza podremos percibir el sonido del agua de la fuente, sin embargo cuando estamos dentro de las arcadas este sonido es imperceptible perdido entre todos los otros antes mencionado.



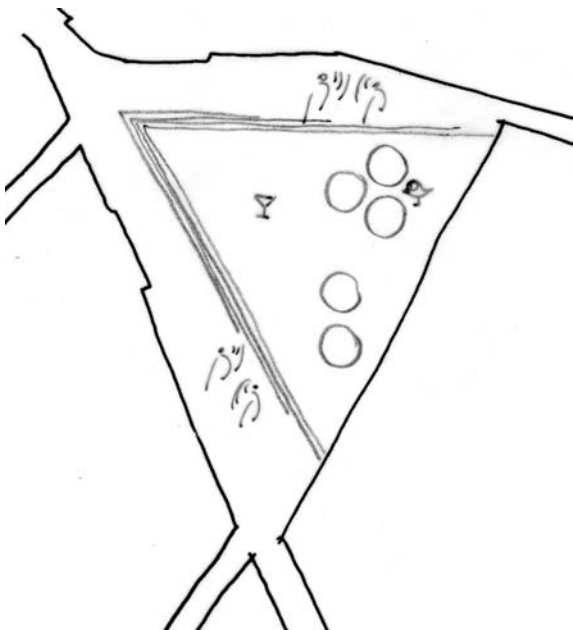
8.28. Pasaje Madoz

Por medio de esta plaza podemos llegar al pasaje **Madoz** (fig. 8.28.), que se encuentra techado solo en su acceso y salida, con el mismo tipo de arcadas que la plaza. En este pasaje se escuchan perfectamente los pasos de la gente que pasa, o de alguna bicicleta pero también de los vecinos y más tarde cuando están abiertos de los locales de restauración que se encuentran en él.

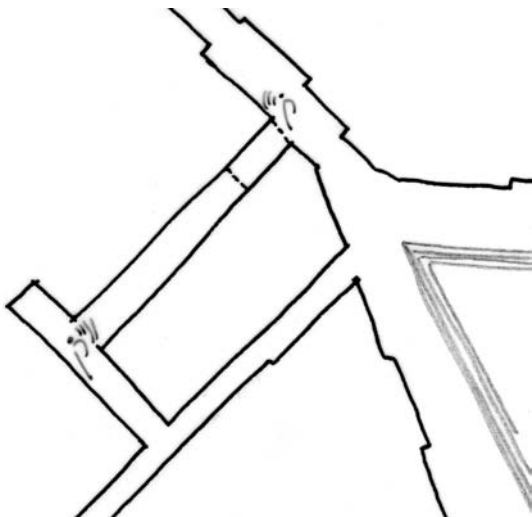


8.29. Plaza de la Verónica

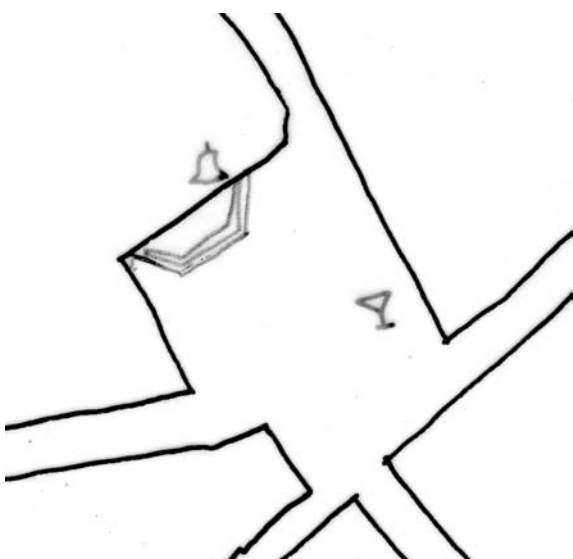
Este pasaje finaliza en la calle Ferrán, uno de los principales de la ciudad ya que enlaza la plaza Sant Jaume con la Rambla. Este también varía según el momento del día, ya que por la mañana se encuentran todos los camiones de mercancía que surten de productos a los locales de las plantas bajas, también del tráfico que baja por esta vía; y en la tarde o el fin de semana se llena de visitantes que circulan entre los dos puntos de interés que enlaza. Sobre esta calle si se gira en el calle Avinyó se llega a la plaza la **Verónica** (fig. 8.29.), que cuenta con una terraza y con la antigua Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, la cual actualmente esta cerrada. Es un espacio de paso y está elevado por un par de escalones del resto de calles que la rodean. Al girar por la calle d'Arai nos encontramos con la plaza **George Orwell** (fig. 8.30.), en la que se perciben los sonidos domésticos en ciertos momentos del día, así como



8.30. Plaza George Orwell



8.31. Pasaje del Rellotge



8.32. Plaza de Sant Just

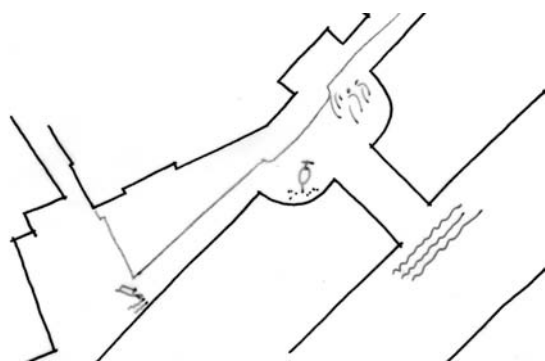
los de la terraza y comercios que la circundan. Se alcanzan a percibir algunos sonidos de los pájaros que descansan en los árboles con los que cuenta.

Al tomar por la calle dels Escudellers nos encontraremos con el pasaje del **Rellotge** (fig. 8.31.), que es de uso privado principalmente ya que es donde se localizan los accesos de las viviendas que dan a este espacio; por lo tanto los sonidos que se perciben son domésticos y alguno que se alcance a colar por el acceso que se tiene frente a la plaza George Orwell.

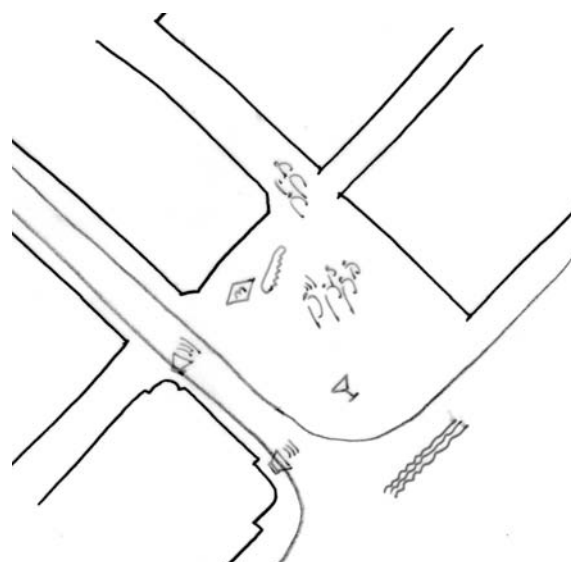
Al volver sobre nuestros pasos desde la plaza Sant Jaume y tomar ahora por el calle de la Ciutat y posteriormente por el de Hércules nos encontraremos con la plaza **Sant Just** (fig. 8.32.), una plaza que sirve de acceso a la iglesia del mismo nombre y en donde se localiza en el verano una terraza. Esta plaza es usada por niños para jugar y/o por paseantes que buscan un descanso, es un espacio reducido y agradable que por momentos se ve ensordecido por el paso de una alguna moto que transita por alguna de las dos calles que la circundan. Si nos dirigimos por la Baixada del Caçador hasta la calle Sots Tinent Navarro nos tropezamos con la plaza **Emili Vilanova** (fig. 8.33.), la cual es un espacio de paso que no se percibe como plaza, y en donde los sonidos de la Vía Laietana rebotan por la muralla que se ubica en esta parte de la ciudad, espacio saturado acústicamente que no cuenta con ningún sonido que lo represente.

Siguiendo por la calle Sots Tinent Navarro se accede a la plaza de **l'Angel** (fig. 8.34.), en donde a pesar de percibirse de manera casi exclusiva los sonidos de la Vía Laietana se alcanzan a escuchar los sonidos de la escalera eléctrica de la boca del metro, o de los usuarios de la terraza del bar, o de las personas que descansan en las bancas de la misma.

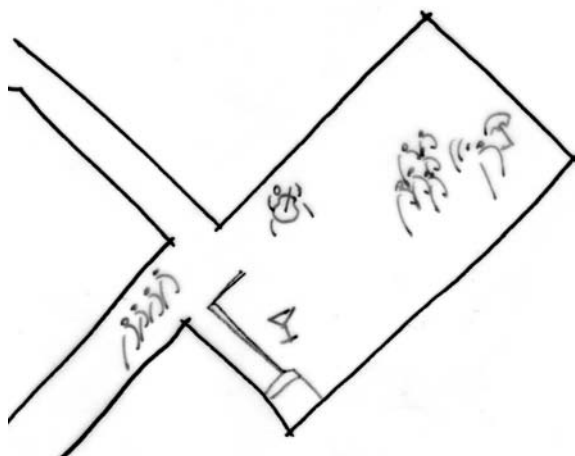
Continuando por la calle Llibreteria y posteriormente por la calle Beguer se llega a la plaza del **Rei** (fig. 8.35.), un lugar singular dentro del recorrido, ya que al ser un espacio semicerrado y no contar con tráfico cercano los sonidos se perciben muy bien; eso sí se alcanza a percibir el murmullo de la Vía Laietana pero es más intenso el sonido de los músicos que se instalan en este espacio, y



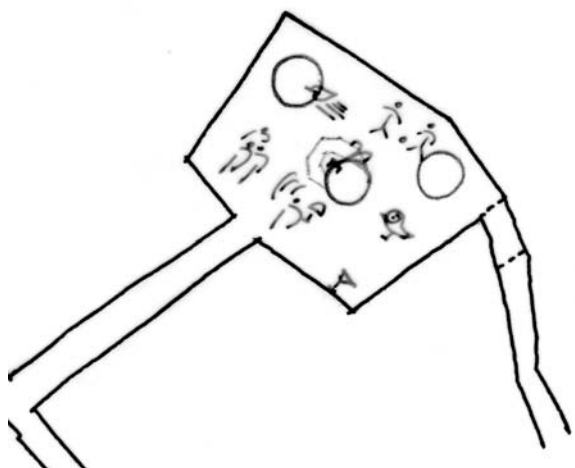
8.33. Plaza de Emili Vilanova



8.34. Plaza de l'Angel



8.34. Plaza del Rei



8.36. Plaza de Sant Felip Neri

también de las personas que salen del museo de la Ciudad, o de aquellos que disfrutan en la terraza. Este espacio es mencionado en las encuestas como uno de los lugares a los cuales se asiste por el entorno sonoro con el que cuenta.

Al seguir por la calle de la Pietat de Clara y atravesar la calle del Bisbe para tomar en dirección al calle de Montjuic del Bisbe se alcanza la plaza **Sant Felip Neri** (fig. 8.36.), lugar elegido como favorito por su entorno sonoro en multitud de respuestas, cuando esta encendida la fuente se enmascaran los sonidos de alrededor casi en su totalidad. Es un espacio semicerrado, debido a las grandes copas de sus árboles, escondida entre construcciones sólidas de altura similar, conformada por materiales pétreos, lo cual lo hace un conjunto con un carácter sonoro excepcional. El acceso a esta se realizar por dos pequeñas callejuelas, peatonales en las que alguna vez se cuela el sonido de una moto que pasa a lo lejos pero que en general cuenta con un rumor de hojas y pájaros, de personas que pasan a pie o en bicicleta con el cambio de sonido cuando se traspasa de un

pavimento a otro, cuando se pasa por los adoquines levantados por las raíces de los árboles, de la fuente cuando esta encendida, de los niños que juegan al interior de la escuela o cuando salen a usar el espacio como patio de recreo, de los turistas que en verano disfrutan de la terraza del bar, y de algunos que se quedan en el espacio hablando en un rincón aprovechando la discreción del mismo.

Para salir de esta se toma la calle Sant Felip Neri, y poco a poco se va entrando de nuevo en el rumor de la ciudad, de las voces de los turistas, del murmullo del tráfico rodado que aún queda

lejano, de alguna bicicleta que pasa por ahí, y de alguna obra en construcción que se realiza en ese momento.

8.3. Percepción del entorno sonoro

Para contrastar los datos de los registros y el análisis antes expuesto de las estaciones sonoras analizadas algunas de las preguntas de la encuesta estaban enfocadas a la percepción del entorno sonoro del barrio de las cuales se han obtenido las siguientes respuestas.

En las encuestas realizadas para esta tesis con respecto a si existen sitios en el barrio que les agraden, la mayoría respondió que si (49%), y que entre estos se encuentra el bullicio de los comerciantes, de los vecinos y turistas, así como de los músicos callejeros y los artistas; es decir los sonidos de actividad que permiten ubicar el momento en el que nos encontramos y de reconocerlo. También se refieren a los sonidos de los pájaros, es decir los sonidos naturales. Y por último a las campanas de las diferentes iglesias que refieren al tiempo, a ubicación en el espacio y a un sonido de actividad.

Del grupo que respondió que si existen espacios en el barrio que le agraden el 69% de ellos tienen un sitio favorito dentro de la ciudad al cual acuden por su entorno sonoro; es decir vuelve a aparecer la importancia del sonido que permite reconocer un espacio y que hace que ciertos miembros de la población lo frecuenten.

En la tabla 8.37. se resumen aquellos que se refirieron a algún sitio al que acudir por su entorno sonoro localizado en el barrio de estudio, así como el sonido que escuchan en este.

Sitio favorito al que acude por su entorno sonoro	¿Qué sonidos se escuchan?
Patio interior de la Iglesia del Pi	Campanas, tranquilidad
Pl. Sant Felip Neri	Pocos
Pl. Sant Felip Neri	Sonidos amortiguados, fuente, pájaros, personas hablando en voz baja
Calles adyacentes a la Rambla	Rumores de las voces de la gente
Iglesias del Carme, Sant Jaume	Silencio, coral, misa
El interior de las iglesias	silencio sepulcral
Plaza Reial	Tenderos, méndigos, turistas...gente
Plaza del rei	Nada, el silencio y los músicos
Plaza del Rei	Música
El rincón detrás de la catedral	Música
Jardines Museo Frederic Mares	Trinar de pájaros y susurros de las hojas de los árboles
Detrás de la Catedral	Artistas que tocan y cantan
Plaza Sant Felip Neri	Agua de la fuente
Vila de Madrid	Tranquilidad

8.37. Tabla de sitio al que acudir por su entorno sonoro

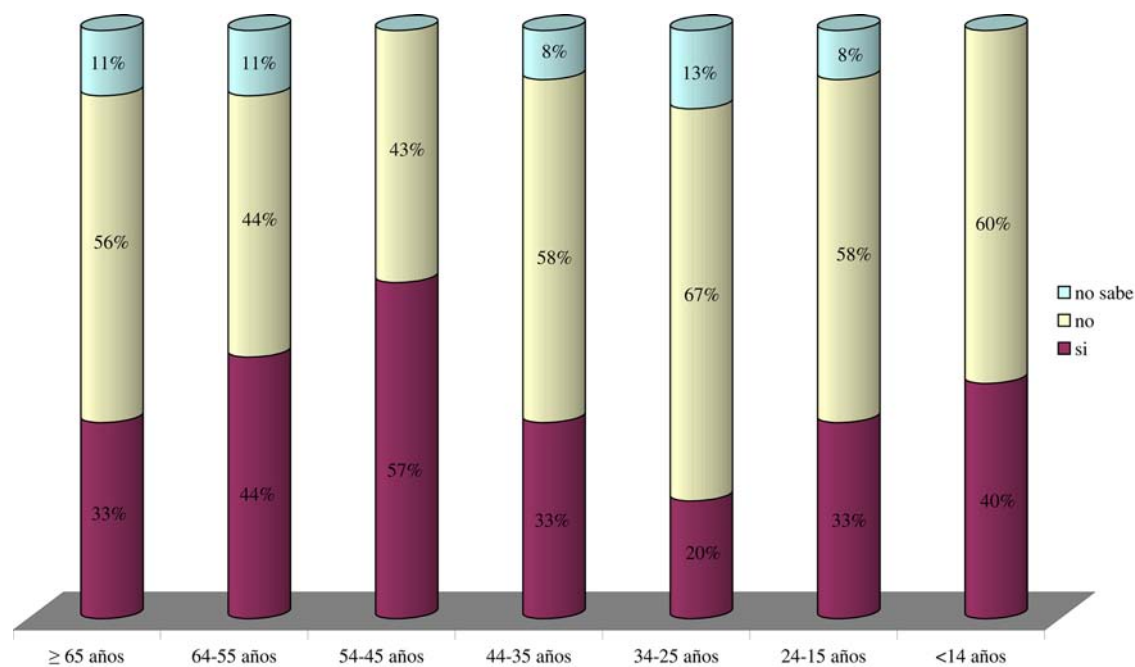
A la pregunta sobre la consideración que tienen del barrio muchas de las respuestas, de manera espontánea, tenían relación con aspectos sonoros. En su mayoría se respondió que se considera un barrio *ruidoso*, en donde *se agradecería un poco más de silencio*; en el cual por el día se escucha el ruido del tráfico constante y por la noche el de los turistas de fiesta; para muchos de los visitantes lo califican como un barrio *bullicioso*, pero que esto forma parte de su encanto. Alguno respondió que lo encuentra silencioso pero este dato coincide con un vecino que habita en la plaza Regomir. Y también que es una gran ventaja que prácticamente la mayoría de sus calles sean peatonales lo que impide en buena medida el ruido de los coches.

Estas respuestas son interesantes ya que la población es consciente de cómo un espacio puede llegar a ser calificado por su considera-

ción sonora, y cabe mencionar que muchas de las respuestas eran de manera espontánea, es decir sin que se cuestionara sobre lo que se estaba buscando.

En cuanto a los sonidos en peligro de extinción o sonidos que no han desaparecido solo un 33%, de este grupo al que le agrada algún sitio del barrio por sus sonidos, percibe que existe algún sonido que se encuentre en esta categoría.

Es interesante analizar este dato por grupos de edad en la totalidad de las encuestas ya que aunque es un dato que va en relación con la edad del encuestado, se encontró que también para los menores de 14 años existen sonidos que no se perciben más. En la gráfica siguiente se encuentran todos los datos a esta respuesta.

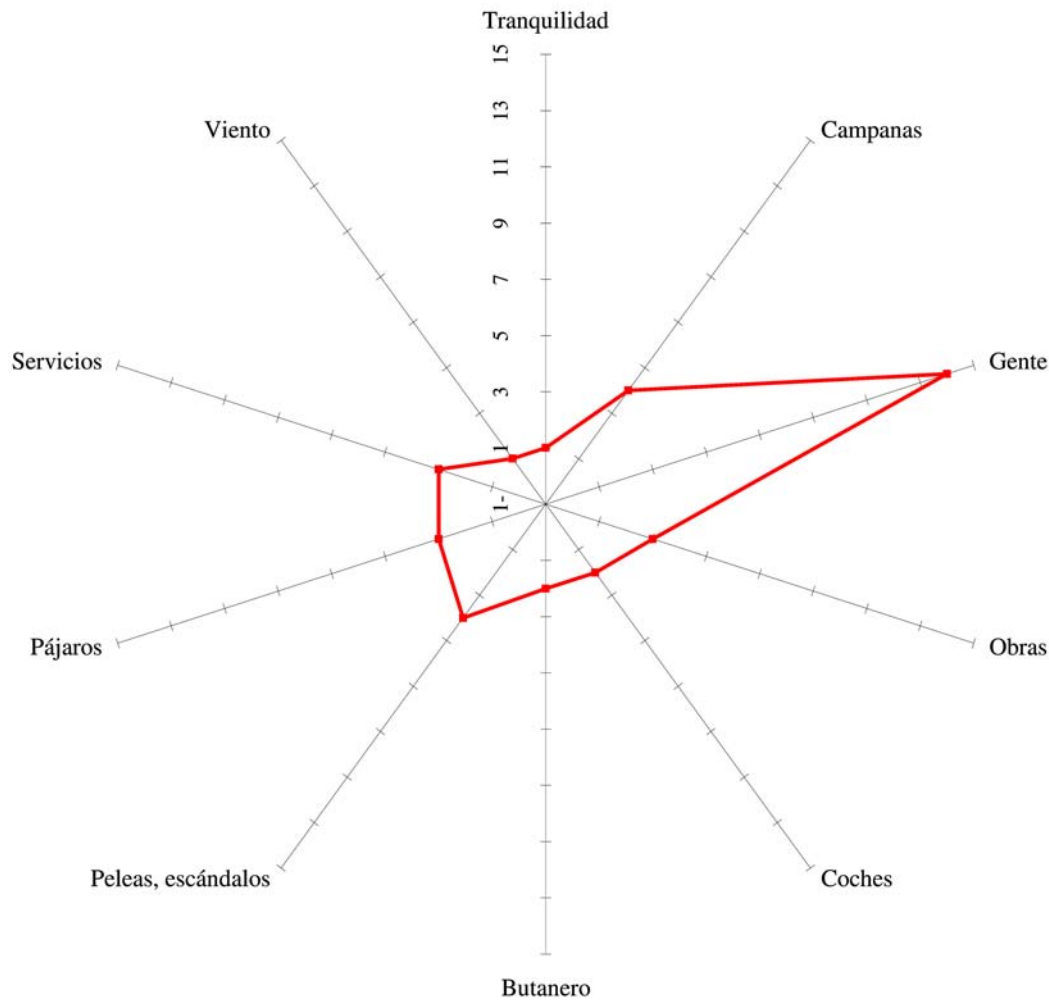


8.38. Gráfico de sonidos que no se perciben más por grupos de edad

De estos datos se desprenden que en todos los grupos existe al menos una persona que considera que existen sonidos que no se perciben más, siendo el grupo de 35 a 25 años el que percibe menos este fenómeno; pero los grupos de mayor edad y los más jóvenes si consideran que se han perdido ciertos sonidos en la ciudad. Este fenómeno podría deberse a que para los mayores es evidente que la ciudad ha cambiado y que estos cambios conllevan una perdida de sonoridades propias de la ciudad y en cambio para los menores este dato podría estar influido por la creciente información sobre la contaminación sonora y su importancia que reciben desde hace algunos años.

Entre estos datos los sonidos que se consideran en extinción o en peligro de extinción se hace mención al sonido de los pájaros, de los niños jugando, de los campanarios de las iglesias, el de los afiladores; el traquetear de los carros de caballos, el sonido de gallo por la mañana, el tranvía. Al preguntarle a las personas que respondieron que sí el porqué consideraban que estos sonidos no se escuchaban más, la mayoría respondió que el tráfico los ha absorbido, otros porque se ha transformado la forma de vida y en cuanto a los sonidos de los pájaros es porque se les ha alterado su entorno.

Con respecto al reconocimiento de los sonidos representativos de la ciudad, su barrio y su casa, los resultados sobre los sonidos del barrio gótico, es decir los habitantes de este barrio respondieron de la siguiente manera:



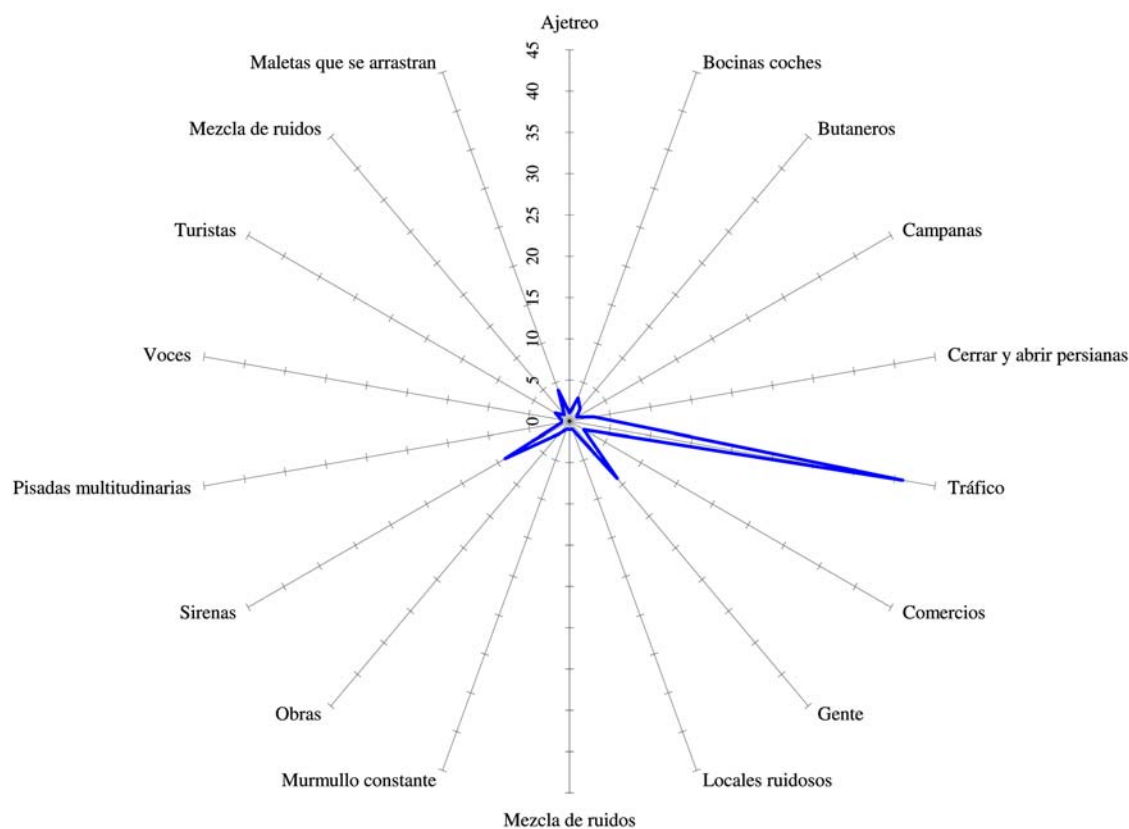
8.39. Gráfico sonido representativo del barrio

Como se puede observar en la gráfica 8.39. a pesar de que las respuestas son muy variadas la mayoría considera que en el barrio el sonido representativo es el de la gente, seguido por las campanas y las peleas y escándalos.

Es decir que la actividad constante del barrio se ve reflejada en la percepción sonora que tienen los habitantes sobre su barrio, al no pedírseles que calificarán este sonido no se puede conocer si este sonido es molesto o no para las personas que habitan en él; sin embargo no es un dato que se estaba buscando.

Es interesante observar que en este gráfico se incluyen las cuatro categorías que se han empleado para definir los sonidos: naturales (pájaros y viento), sonidos humanos (gente, peleas y escándalos), artificiales (obras, coches) y de actividad (campanas, bucanero, servicios); es decir que las cuatro categorías están incluidas en los sonidos representativos del barrio. Y también que son sonidos que han sido registrados en los levantamientos in situ llevados a cabo en el barrio y que forman parte de lo que se considero antes como sonidos representativos de cada una de las estaciones.

Con respecto a los sonidos de la ciudad, para los cuales se trabajó con los datos de la totalidad de las encuestas, en el siguiente gráfico (8.40.) se muestran los resultados:



8.40. Gráfico de los sonidos de la ciudad.

En esta gráfica se ve claramente que los sonidos de la ciudad están asociados en su mayor parte al tráfico seguido por las sirenas de las ambulancias y la policía.

Sin embargo, a pesar de que estos datos nos dan la señal de que las personas perciben a la ciudad como un espacio ruidoso por el tráfico que hay en ella y lo que esto ocasiona: bocinas, murmullo constante y mezcla de ruidos; cabe notar que existen también respuestas que relacionan los sonidos de la ciudad con la apertura y cierre de persianas por ejemplo, como lo mencionaba Paul Auster, o el traqueteo de las ruedecillas de las maletas cuando son arrastradas por los diferentes pavimentos de Barcelona, las voces, las pisadas de muchas personas, etc. Es decir, que a pesar de que una mayoría percibe que el principal sonido que tiene la ciudad es el tráfico, existen algunos otros que escuchan atentamente y que descubren otros sonidos detrás del gran enmascarador de sonido que es el tráfico rodado.

Por último, con respecto a la importancia que se le daría al entorno sonoro de su futura residencia la mayoría de los encuestados (94%) respondió que tomarían en consideración este aspecto, por lo cual se concluye que las personas reconocen la influencia de los sonidos en su calidad de vida.

Con esta encuesta, aunque se trata de una muestra pequeña- cumple con el objetivo que se buscaba-; se puede llegar a la conclusión de que la gente está más interesada en los sonidos de lo que muchos podríamos pensar, es decir son conscientes de la influencia que supone en su vida un ambiente acústicamente saludable.

Es por ello que este tipo de trabajos son una herramienta indispensable para los planes que contemplen mejorar las cuestiones acústicas de un barrio en donde se debe permitir la intervención de las personas que estén involucradas y que serán afectadas, ya que como se ha visto es un factor del cual son conscientes y muestran interés.

Así como que también que es un instrumento que debe ayudar y ser parte de aquellas intervenciones con vías a la modificación de un espacio lo cual conllevará sin lugar a duda una transformación acústica.

8.4. Contaminación acústica en el Barrio Gótico

En relación a las mediciones hechas para esta tesis se ha podido comprobar con los registros sonoros tomados y el nivel sonoro registrado al momento de la grabación que los niveles asentados en el mapa de situación acústica existente son prácticamente iguales, sin que los realizados para esta tesis hayan seguido ningún tipo de normativa aplicable para mediciones como el que si se realiza para los mapas antes mencionados.

Sin embargo, es importante señalar que *“los indicadores objetivos del nivel de contaminación acústica de una ciudad no tienen por qué coincidir con lo que piensan sus habitantes: el componente psicológico determina si un sonido es considerado ruido”*, y por ello es necesario contrastar los resultados de mediciones y demás indicadores con la percepción de la población; la cual es tratada más adelante en este apartado.

Percepción ciudadana

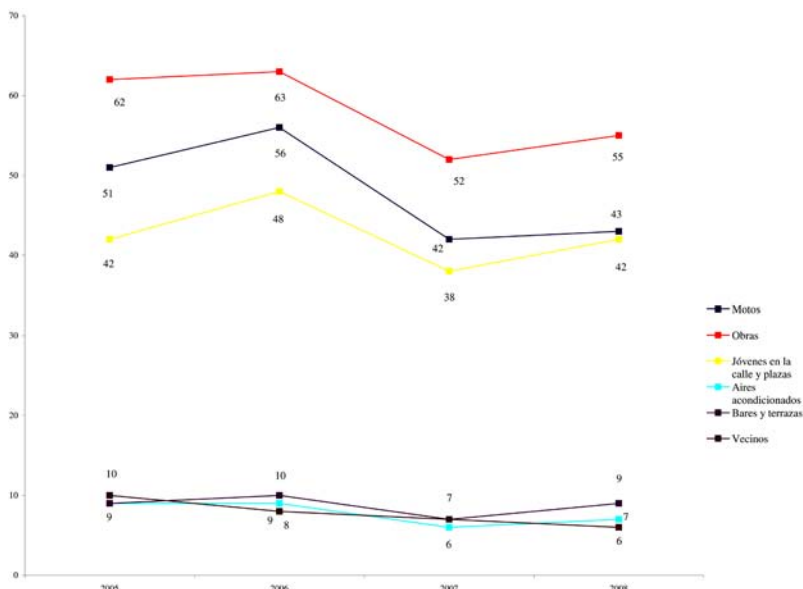
Como se ha mencionado antes resulta muy importante conocer la percepción ciudadana con respecto al ruido ambiental imperante en la ciudad. Para contrastar los datos obtenidos en la muestra llevada a cabo se mencionan algunos resultados de encuestas realizadas con anterioridad que giran alrededor del tema de contaminación sonora.

En primer lugar, con respecto a la percepción de la contaminación sonora del barrio cabe señalar que en la encuesta realizada por el Centro de Investigaciones Superiores-CIS llevada a cabo en 1999 a nivel nacional el ruido aparecía como el último de los problemas medioambientales que preocupaban a los habitantes.

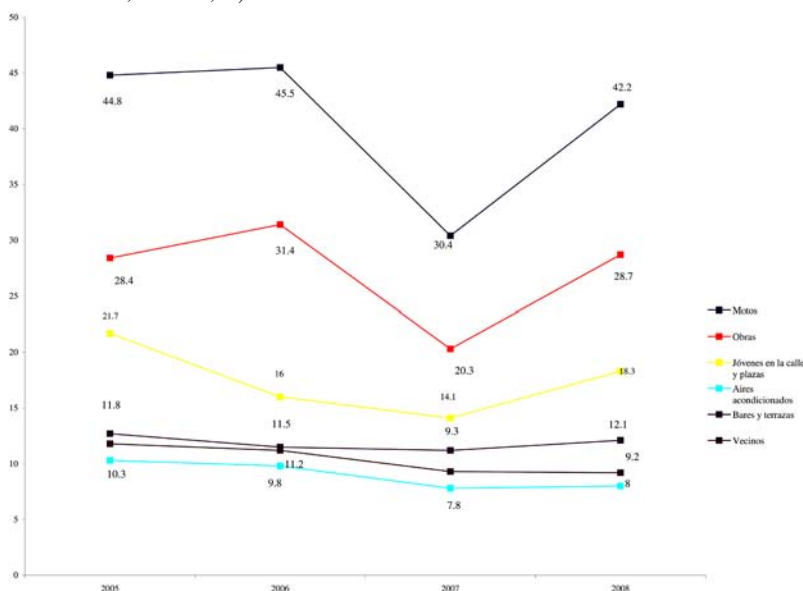
Acerca de la molestia por ruido procedente del exterior para el caso de Cataluña el 61,07% respondió que nada, el 22,79% que algo y el 16,14% que mucho; en esta parte se especifica que esta percepción de ruido ambiental se relacionaba con la calidad de ventanas, paredes y techos de las viviendas.

Con respecto a las fuentes originarias de estos ruidos en sus viviendas la principal es el tráfico rodado, sin embargo hay mención a los peatones, a la recogida de residuos, las obras urbanas, motocicletas y zonas de carga y descarga – mencionándose en esta síntesis únicamente las de interés para la tesis.

Por último para el caso de las fuentes originarias de molestias por ruido en la ciudad se menciona, de nuevo, principalmente al ruido de tráfico rodado seguido por las obras urbanas. En cuanto a las medidas a tomar para evitar este ruido ambiental en la ciudad predominan las res-



8.41. Gráfica de la pregunta P3_1 “Durante el día y en el lugar en donde realiza la mayor parte de sus actividades (trabajo, centro de estudios, su casa,...) a usted le molesta mucho o bastante el ruido de:”



8.42. Gráfica de la pregunta P3_2.1 “Durante la noche en su casa a usted le molesta mucho o bastante el ruido de:”

	2005	2006	2007	2008
Pavimento fonoreductor	13.4	15	12.7	10.7
Más vigilancia	1.5	0.9	0.5	3.9
Vigilancia del tránsito	1.6	0.7	2.6	3.6
Vigilancia de motos	4.6	3.3	1.7	3.3
Actuaciones contra el ruido del tráfico	1.6	2.8	2.1	2.9
Cubrimiento de vías	4.3	4.7	5.2	2.8
Campañas de información	3.3	1.4	0.9	2.3
Otros	2.5	1.3	1	5.3
Nada	17.8	13.2	13.7	23.4
No sabe	51.8	58.6	62.9	43.7

ambiental, realizada por el Ayuntamiento de Barcelona, en el apartado de ruido las molestias por ruido provienen sobre todo de las motos y las obras como se muestra en la gráfica (8.41.):

Y para el caso de la noche, ver la gráfica 8.42.

Por último se les cuestiona si conocen las obras que ha hecho el Ayuntamiento para reducir el ruido de la ciudad, en lo que responden según el cuadro 8.43.

8.43. Cuadro de las obras para la reducción del ruido de la ciudad.

puestas que señalan que evitarán pasar por ciertas calles, no sentarse en una banca pública o en una terraza en los que la zona se encuentre saturada acústicamente.

Este último dato referente a la solución que tomarán los habitantes para evitar el ruido ambiental en su ciudad resulta de vital interés para trabajar intensamente en soluciones encaminadas a mejorar la calidad sonora de ciertas zonas de la ciudad. En el caso del barrio Gótico es aún más importante siendo este un barrio prácticamente peatonal, y en donde los paseos, los descansos en las plazas y el encuentro en las terrazas le dan un carácter único dentro de la ciudad.

En la encuesta de condiciones de vida del 2008, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística se calculo que el 21.8% de los españoles se queja de los ruidos procedentes de los vecinos o del exterior. Y para el caso específico de Cataluña este mismo indicador asciende a 22.1%.

En la *Enquesta Medi Ambient 2008, Energies i qualitat ambiental, espais verds, neteja i gestió de residus, cicle de l'aigua, educació*

En cuanto a las acciones prioritarias que debería de realizar el Ayuntamiento (ver cuadro 8.44.):

En la *Enquesta de Qualitat de la Ciutat* del año 2008 realizada por Ayuntamiento de Barcelona

	2005	2006	2007	2008
Vigilar, controlar el ruido	32.4	33.2	26	31.8
Medidas para reducir el ruido	11	15.1	14.3	17.5
Restringir la circulación de coches	7.7	10.2	8.2	16.2
Sancionar	13.9	8.3	7.4	9.8
Concientizar, promover el civismo	7.3	3	4.2	7.1
Regular, legislar, prohibir	6.3	3.8	4.7	4.8
Promover el transporte público	2.1	3.7	3.1	4.3
Otros	1.9	0.9	0.2	4.8
Nada	4.5	0.9	2	3.1

8.44. Cuadro acciones prioritarias que debería de realizar el Ayuntamiento. Cuadro de las obras para la reducción del ruido de la ciudad.

la mayoría de las personas se encuentra muy satisfecha de vivir en la ciudad y consideran la calidad de vida de la ciudad como muy satisfactoria. En cuanto a los aspectos relativos al entorno medioambiental de la ciudad se valora con un 4.2 lo referente a los ruidos que la envuelven. Con un 6.6 el cubrimiento de las rondas y vías, obras que en parte fueron hechas para evitar el ruido proveniente de las mismas.

En la *Enquesta de serveis municipals 2009* se comprobó que el ruido se encuentra entre las diez primeras preocupaciones de los barceloneses, con un 2.6%. Dentro del capítulo de la ciudad los ruidos ocupan el octavo sitio como uno de los problemas más graves que tiene la ciudad, con un 4.5%. En la principal demanda para los barceloneses la reducción de ruido ocupa el sitio número 15 con un 2.6%.

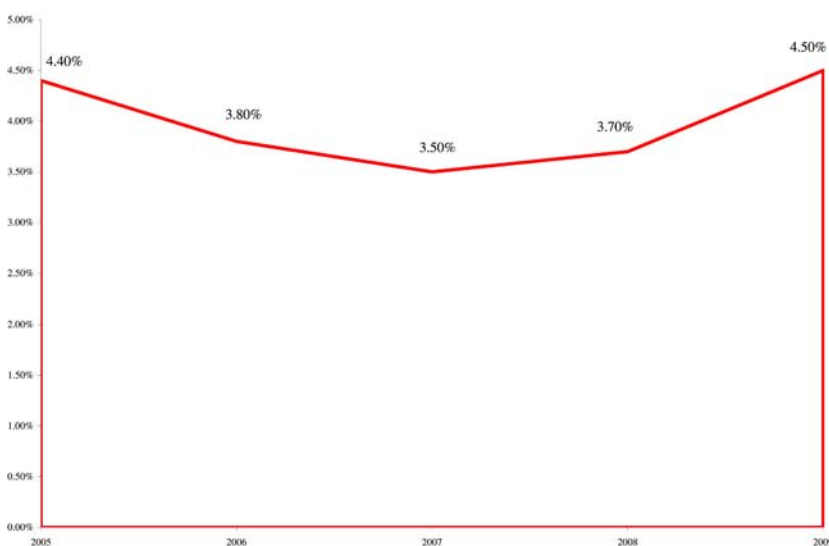
En la evolución de las valoraciones de los servicios existe un recuadro que los califica a partir de diversas variables desde el año 1987 pero para el caso del ruido la valoración se lleva a cabo desde el año 2008 con un valor de 4.6.

En este mismo recuadro aparece el detalle de la valoración que se hace del ruido y que considera que ha mejorado un 11.5%, que está igual un 40.9% y que ha empeorado un 47.0%.

En cuanto a la valoración que se le da al distrito de Ciutat Vella (560 encuestas de las 6000 llevadas a cabo) el 30.9% siente que ha mejorado, el 32.6% percibe que permanece igual y el 33% considera que ha empeorado. Se considera que el futuro del barrio mejorará un 46.4%, continuará igual un 17.5% y empeorará un 27.9%. La calificación que obtiene en la satisfacción de vivir

en ese barrio es de 6.8, siendo la más alta la de Les Corts con un 8 y Sant Martí con un 7.9. La que obtiene la ciudad de Barcelona es de 7.7.

Entre los problemas más graves del barrio (respuesta espontánea) el ruido dentro del barrio de Ciutat Vella aparece en el 13.6% de las respuestas, y en Barcelona en el 7.7%. En este mismo se menciona que de 145 encuestas en el Raval el 19.3% mencionó la palabra ruido como el problema más grave del ba-



8.45. Gráfico evolución respuestas con respecto a 2005 en la ciudad de Barcelona el ruido.

rrio, quedando este en este barrio en segundo lugar. Y en el 9.6% de las respuestas de los habitantes de Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera así como con un 10.9 % en el Gótico.

Lo que más les gusta del barrio gótico (147 encuestas) es la cordialidad de la gente y familiaridad – representa un 23.8% de las respuestas, después el urbanismo y la obras públicas con un 16.3%, y por último su historia con un 9.5%.

Entre las principales demandas por Distrito la reducción del ruido equivale a un 4.1% (7º lugar en las demandas de este Distrito) mientras que en Barcelona es de 2.6%.

Del resumen de la evolución de las respuestas con respecto a 2005 en la ciudad de Barcelona el ruido aparece como el problema más grave.

En esta gráfica se muestra una creciente preocupación por el tema de la contaminación acústica en la ciudad. Sin embargo cuando se les consulto a los entrevistados sobre el problema que les afecta más la respuesta es decreciente con respecto a los datos de 2007, que era de 2.7% y que en el 2009 bajo a 2.6%.

En cuanto a la contaminación acústica consideran que esta (ver tabla 8.4.6.):

Valoración/Año	2005	2006	2007	2008	2009
Ha mejorado	5.3	7.5	12.1	9.8	11.5
Igual	33.1	35.3	35.6	38.8	40.9
Empeorado	60.5	56.6	51.9	51	47
NS/NC	1	0.6	0.5	0.4	0.6

8.46. Tabla evolutiva de la contaminación sonora.

La puntuación que obtiene la gestión municipal en cuanto al tema de saturación acústica fue de 4.6.

Con respecto al Distrito Ciutat Vella consideran al ruido como el problema más grave en un (ver tabla 8.47):

2005	2006	2007	2008	2009
7.3	7	6.2	7.9	7.7

8.47. Tabla de consideración del ruido en el distrito de Ciutat Vella.

Y que le pedirían al Ayuntamiento una reducción de ruido correspondiente a (ver tabla 8.48):

2005	2006	2007	2008	2009
3.4	3.4	3.9	3.2	2.6

8.48. Tabla de la petición de reducción al ruido en el distrito de Ciutat Vella.

En la prueba de la encuesta llevada a cabo en el curso 2008 - de la materia Arquitectura Acústica de la ETSAB, impartida por el Dr. Francesc Daumal-, se considera principalmente el entorno sonoro del barrio gótico como ruidoso. Para muchos esta molestia varía por franjas horarias y estaciones, siendo más molestos la noche y el verano; por la necesidad de mantener las ventanas abiertas y por el uso de las terrazas en horario nocturno. Sin embargo, a pesar de la respuesta anterior dentro de su vivienda a la mayoría no le molesta el ruido proveniente del exterior y a los que sí les molesta la respuesta se dividen en nada y poco.

En cuanto a los molestos por ruido son pocos los que han considerado mejoras en sus viviendas y tampoco consideran realizarlas. Aquellos que si consideran que se deben de realizar contemplan cambiar sus ventanas actuales por dobles vidrios.

Asimismo en estos resultados las respuestas por grupos de edad se diferenciaron en tres grupos y corresponden a la siguiente descripción.

Las personas de más de 60 años consideran el barrio gótico como un barrio tranquilo aunque en el momento de la encuesta comentaban que se encontraba lleno de obras y no creen que la ciudad de Barcelona sea una ciudad ruidosa. El siguiente grupo de edad, de 26 a 59 años, lo

percibe también como un barrio tranquilo, incluso con algunos momentos de silencio y para la clasificación de la ciudad se dividen entre los que la consideran ruidosa y otros que es agradable, pero coinciden que hay una necesidad de espacios con más silencio. Los jóvenes (grupo de edad de más de 14 hasta 25 años) también los consideran un barrio con un entorno sonoro agradable, sin embargo a la ciudad si la aprecian como ruidosa existiendo una necesidad de más sitios rela-

jantes, como los parques.

Con respecto a la muestra realizada por motivos de esta tesis los resultados obtenidos demuestran que las mujeres se dividen entre las muy molestas por el ruido del exterior y las que no están nada molestas (ver gráfico 8.49.).

Y en cuanto a los hombres la mayoría no se sienten molestos por el ruido que proviene del exterior (ver gráfico 8.50.).

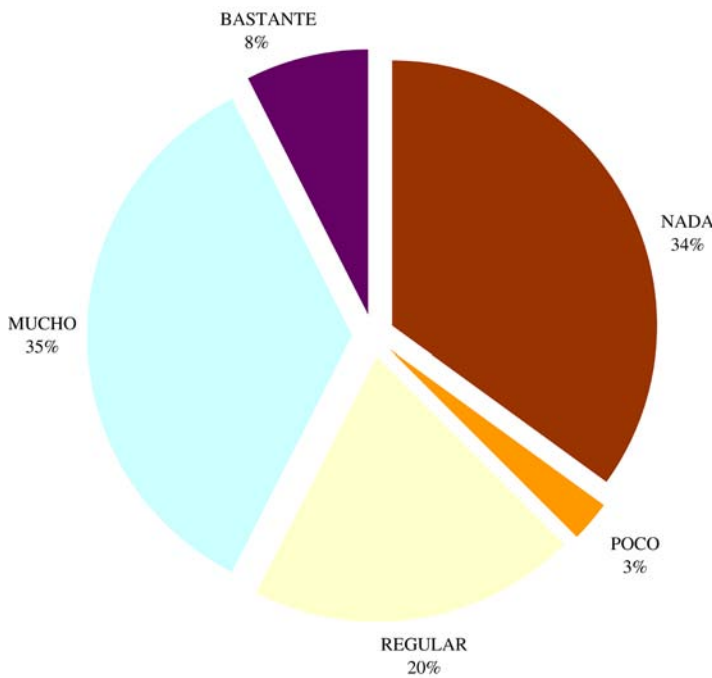
En estos gráficos puede notarse que los nada molestos por ruido en hombres y mujeres son muy similares, aunque los hombres presentan una ligera diferencia en cuanto a la cantidad de molestia que este tipo de ruido les genera.

Con respecto al momento del día y del año que se encuentran más molestos por los ruidos la mayoría responde que en las noches, seguidos de aquellos que se sienten molestos los días laborables de la semana (ver gráfico 8.51.).

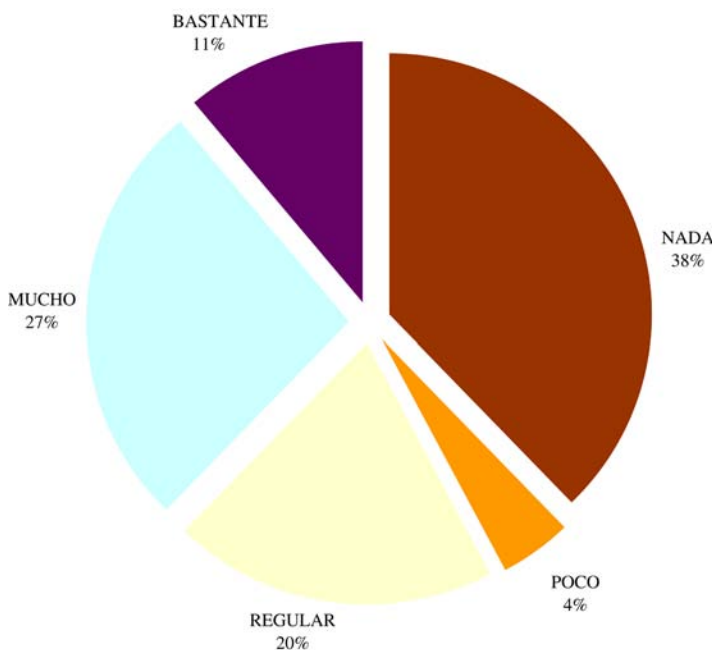
Es decir, muchas personas se sienten molestas permanentemente, lo cual debe ser tomado en cuenta tratando de mejorar la calidad del entorno de ciertas viviendas que se encuentran en zonas con altos niveles sonoros.

En cuanto a qué tipo de ruidos los molesta en esos momentos antes descritos, se desprende que la mayoría de la gente encuentra molesto el ruido del tráfico y los gritos de las personas en el exterior, gritos que sobre todo se dan durante la noche.

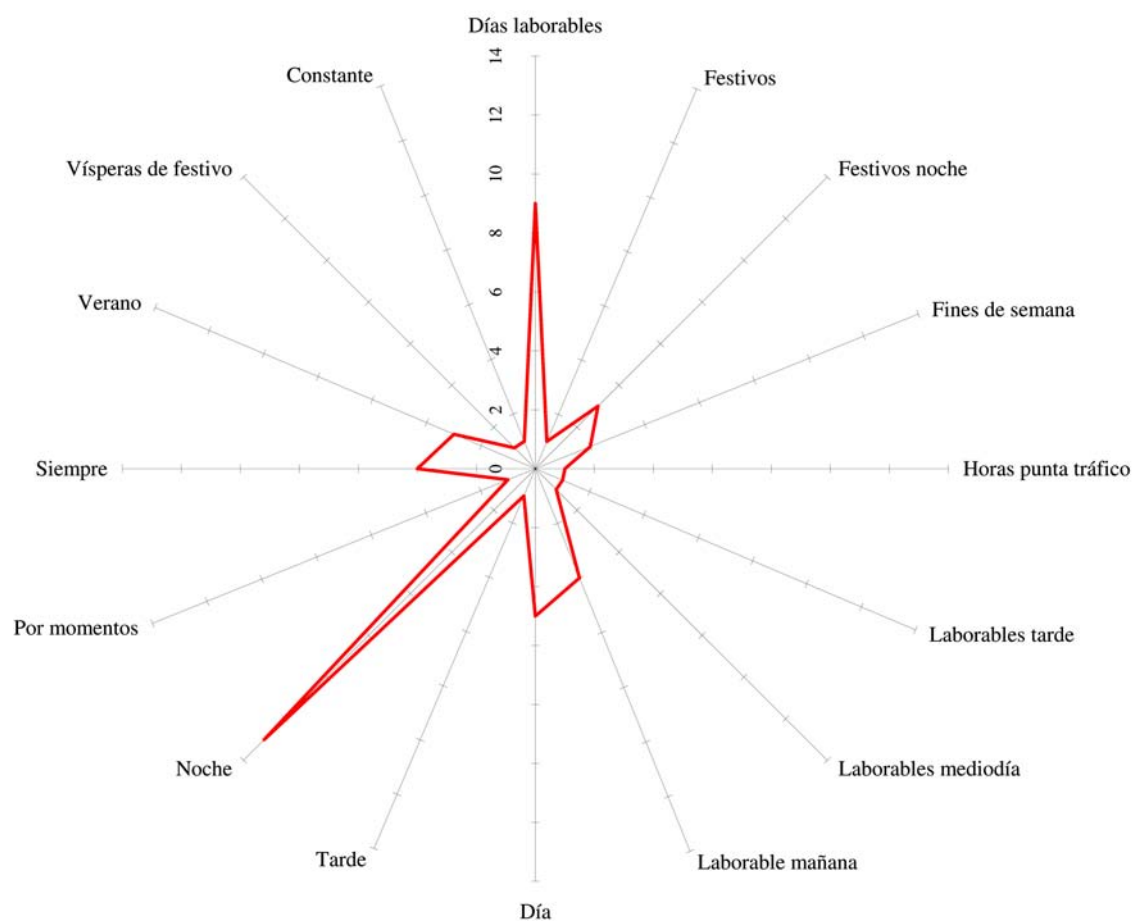
Ambos ruidos pueden ser evitados, el primero con lo que ya se esta haciendo



8.49. Gráfico molestia por ruido en mujeres.



8.50. Gráfico molestia por ruido en hombres.



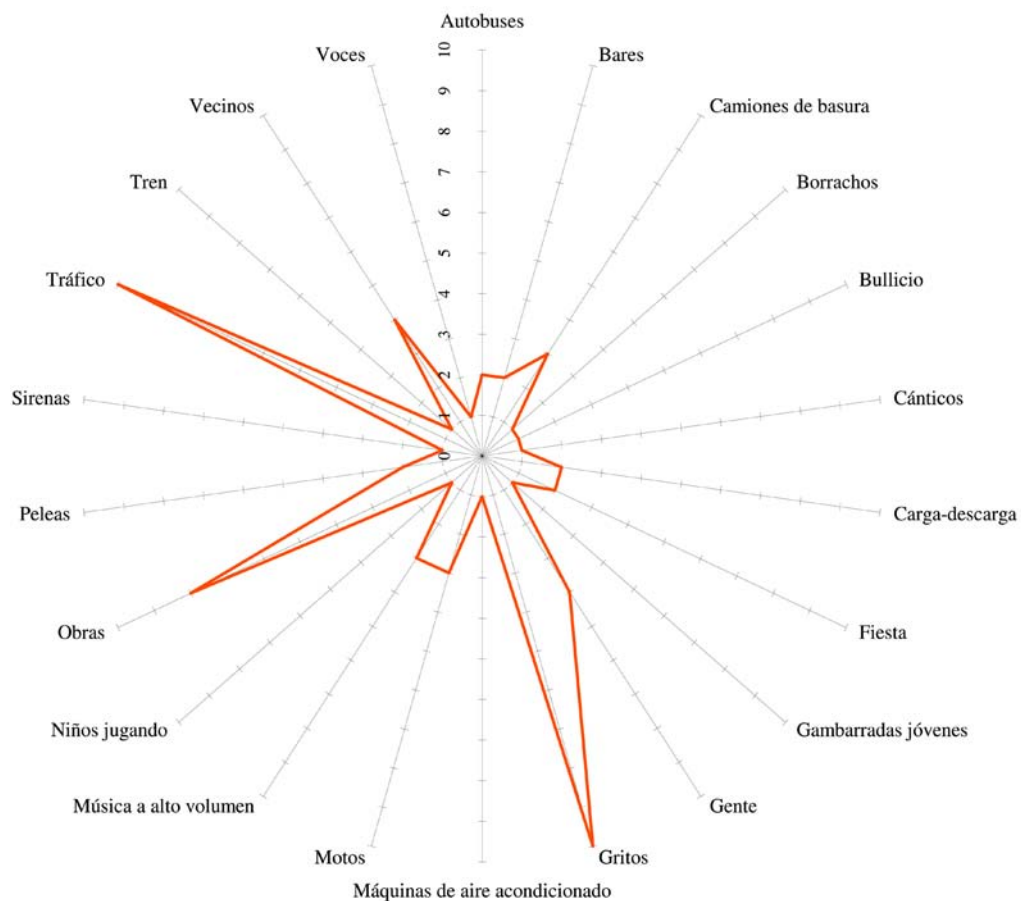
8.51. Gráfico molestia por ruido en los diferentes momentos del día y la semana.

de mejora de las carpetas asfálticas y el segundo con la petición de la educación en la gente que sale por la noche, para la cual se lleva a cabo una campaña que se realiza durante el verano (ver gráfico 8.52.).

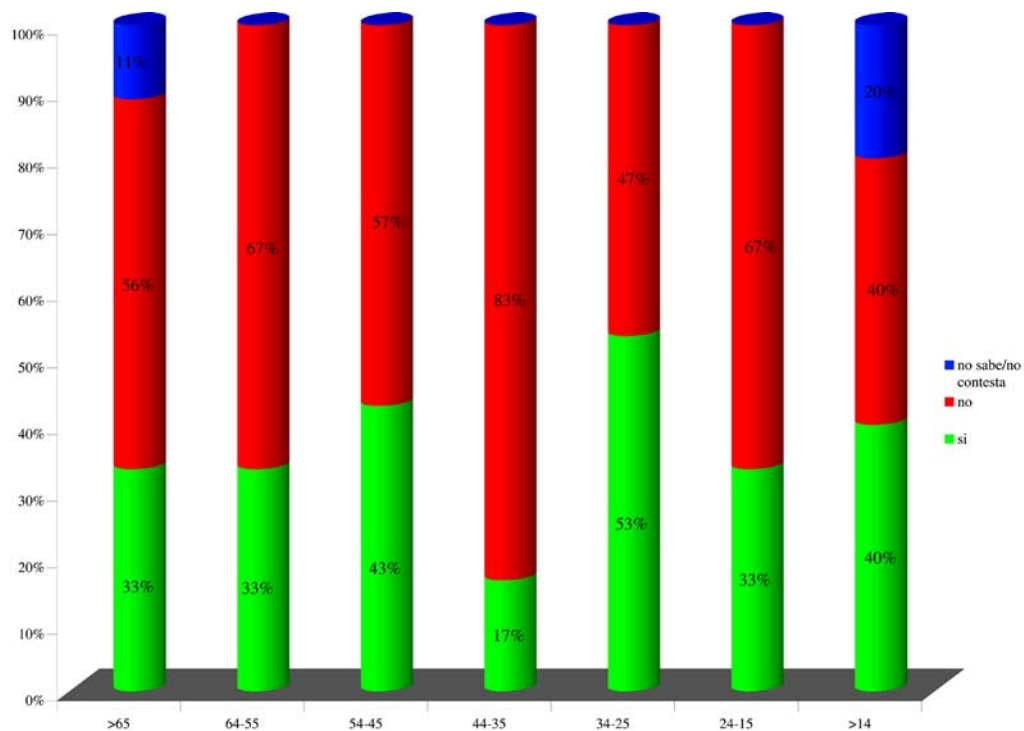
Así como con la mejora de los servicios de recogida de basuras; sin embargo hay acciones que deben de llevar a cabo los particulares como son las mejoras en sus paredes entre recintos de diferente usuario, con los equipos de aire acondicionado, en los bares. Para el último caso cabe hacer notar que es una medida que se realiza en la actualidad ya que existen multas para aquellos que no cumplan con las normativas actuales y con el temor porque se ha creado jurisprudencia con una sentencia que determina cárcel para una propietaria de un bar por ruidos constantes hacia la vivienda superior.

Por último, con respecto a las mejoras en la vivienda – tema que deberá ser tratado a mayor detalle en otra investigación- el gráfico siguiente muestra la disposición a realizar este tipo de obras en las viviendas por grupos de edad. En la cual se puede apreciar que los más jóvenes no saben si es necesario; respuesta que viene determinada – suponemos – por un desconocimiento de lo que se puede realizar. Y el grupo de mayor edad quienes en muchos de los casos respondieron que a pesar de las molestias por ruido no consideraban hacer ningún tipo de trabajo porque este ruido era parte de la evolución de la ciudad y se habían acostumbrado.

Sin embargo, es importante señalar, sin extendernos en este aspecto, que en la mayoría de los grupos de edad, la tercera parte considera este tipo de mejoras y que entre las que consideran más factibles se encuentra la instalación de acristalamientos dobles, mejoras de las carpinterías



8.52. Gráfico tipo de ruido molesto.



8.53. Gráfico de mejoras a realizar en la vivienda para conseguir un confort acústico por grupos de edad.

y algunos trasdosados en paredes para aislar mejor entre viviendas de diferente usuario (ver gráfico 8.53.).

Después de analizar estos resultados se considera necesario señalar que en la actualidad se realizan múltiples esfuerzos para la mejora de la contaminación que impera en las ciudades. A nivel estatal se han mejorado las normativas – DB-HR de la lucha contra el ruido, por ejemplo -, que aunque no tratan el tema específico de la contaminación ambiental si intentan una mejora del confort sonoro de las viviendas nuevas. Sin embargo, una consideración importante es que al construir una nueva vivienda se deberá de contar con los datos del nivel sonoro del exterior de la vivienda, dato que deberá ser proporcionado por la administración correspondiente.

En el caso de Cataluña en la [Ley 16/2002, de protección contra la contaminación acústica](#) se establecen sanciones para aquellos que superen los niveles establecidos como límite en las diferentes áreas del territorio, así como los valores límite de inmisión de los transportes en las diferentes zonas de sensibilidad.

	Valores límite de inmisión en dBA		
	L _d (7h- 21 h)	L _e (21h- 23h)	L _n (23h-7 h)
Zona de sensibilidad acústica alta (A)	-	-	-
A.1 Espacios de interés natural y otros	55	55	45
A.1.2 Parques de especial protección acústica	57	57	47
A.2 Predomina el uso de suelo sanitario, docente y cultural	55	55	45
A.4 Predomina el uso de suelo residencial	60	60	50
Zona de sensibilidad acústica moderada (B)	65	65	55
B.1 Coexistencia de uso de suelo residencial con actividades y/o infraestructuras de transporte existentes	65	65	55
B.2 Predominio de uso de suelo terciario diferente a C.1	65	65	55
B.3 Áreas urbanizadas existentes afectadas por el suelo de uso industrial	65	65	55
Zona de sensibilidad acústica baja (C)			
C.1 Recreativos y de espectáculos	68	68	58
C.2 Predominio de uso industrial	70	70	60
C.3 Áreas del territorio afectadas por sistemas generales de infraestructuras de transporte, o de otros equipamientos públicos	-	-	-

8.54. Tabla valores límite de inmisión por zona acústica.

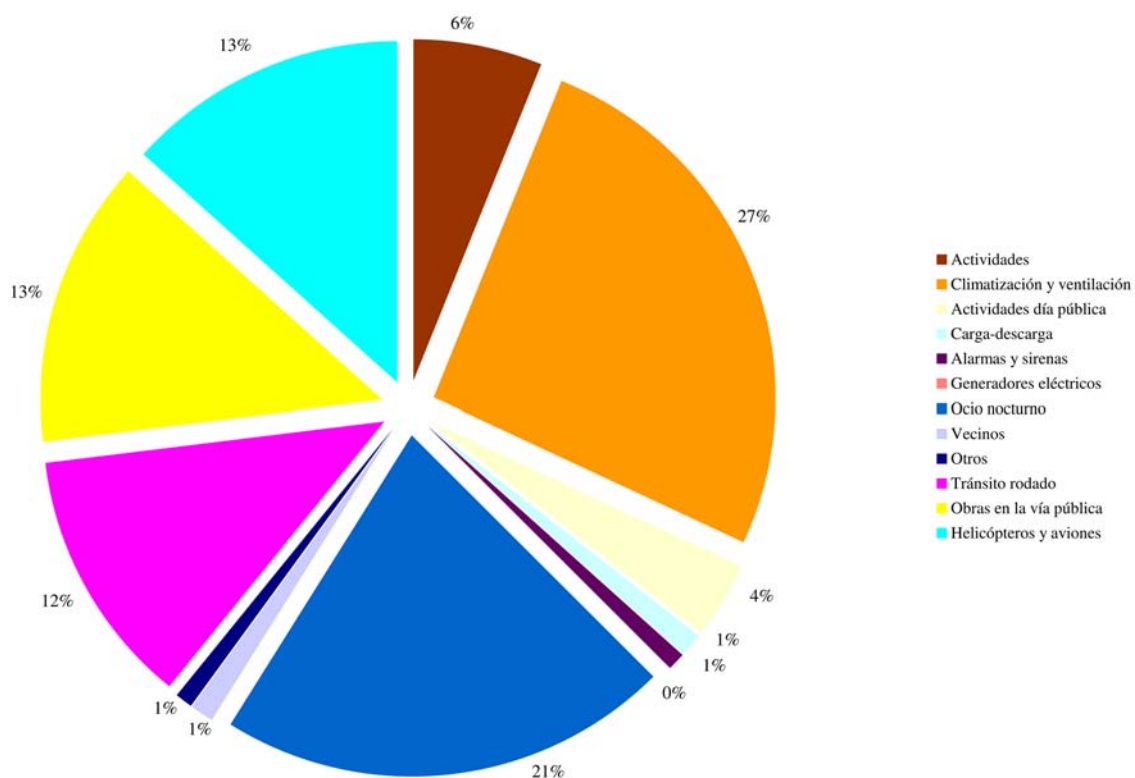
Para el caso de Barcelona en la *Proposta per a la Modificació de l'Ordenança General del Medi Ambient Urbà, en relació a la contaminació acústica de Barcelona*, se explica que se busca garantizar la protección de "El dret a disposar d'un medi ambient adequat per al desenvolupament de les persones, el dret a la protecció de la salut, el dret a la intimitat i a la integritat física, el benestar i qualitat de vida dels ciutadans"

Se reconoce la importancia del papel del entorno sonoro en los diferentes ámbitos de desarrollo de los habitantes de la ciudad. Es decir, a la necesidad por parte de la administración de reducir los niveles sonoros ambientales del tránsito en general, los transportes colectivos urbanos, la recogida de residuos, la limpieza de las vías y espacios públicos, las obras, la carga y descarga, las instalaciones de aire acondicionado, actividades de ocio; así como de buscar la mejor ubicación de los equipamientos sensibles, la consideración del impacto acústico en la concesión de licencias, la mejora en la planificación de las vías de circulación, la regulación y control de las actividades que generen ruido, el planeamiento urbanístico en general, la mejora en el diseño de las infraestructuras, entre otras medidas.

Así, se prevé que para mejorar los niveles actuales de ruido en las zonas que así lo requieran, se pueden tomar las medidas siguientes: pantallas acústicas, pavimentación de vías con asfalto fonoabsorbente, equipamientos urbanos de baja emisión sonora, revestimientos de paramentos verticales con materiales absorbentes y cubrimiento de vías.

También se contempla que a partir de los mapas de situación acústica existente y con los planos de capacidad acústica se podrán implementar los planes de acción en las zonas con mayor saturación acústica. De igual manera se reconoce el derecho de la población a estar informada sobre la contaminación acústica y tener acceso a los mapas y planes estratégicos que pretendan realizar.

Por último se determinan los diferentes puntos a cumplir para cada uno de los emisores acústicos que este documento reconoce, como son los vehículos, los ferrocarriles, los aviones, las infraestructuras viarias, la maquinaria, las obras, las actividades comerciales, las actividades de ocio, las instalaciones de ventilación y climatización, los comportamientos en la vía pública, el ruido comunitario, entre otras.



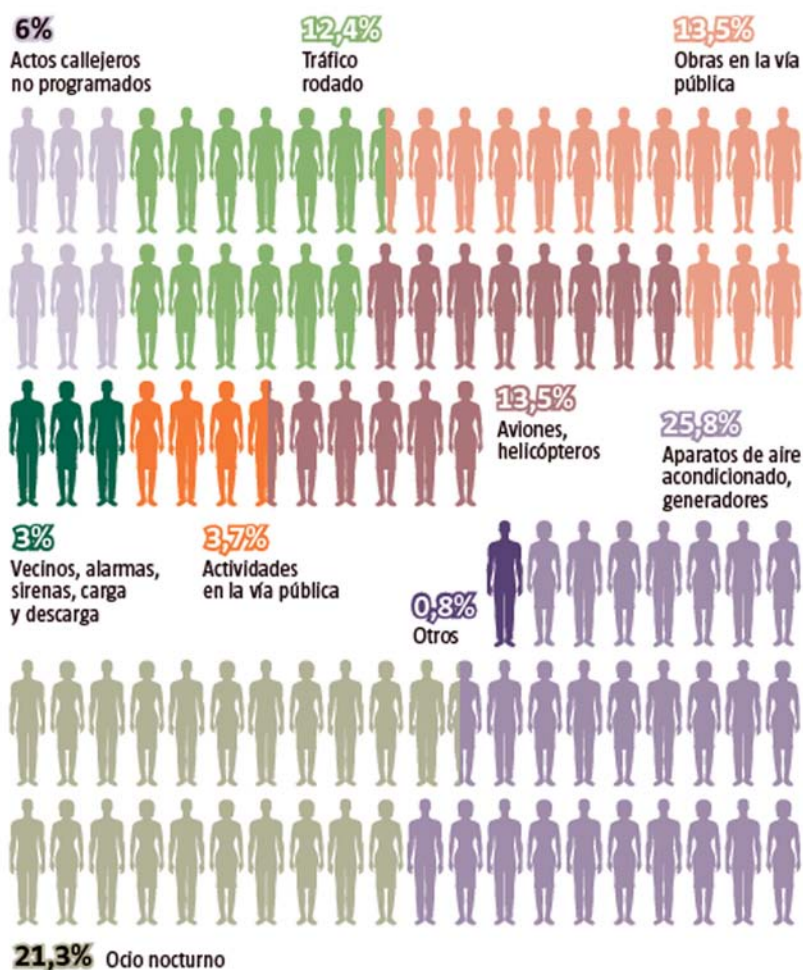
8.55. Gráfico de las fuentes presentes en la ciudad.

Con estas modificaciones en la ordenanza se mejorarán sin duda aquellas molestias que ha externado la población en las encuestas analizadas así como en la hecha para esta tesis.

Para finalizar con este apartado cabe mencionar que en el último período se ha puesto en marcha el Plan para la Reducción de la Contaminación Acústica de Barcelona 2010-2020 que contempla muchas de las medidas vertidas en la modificación de la Ordenanza y que estima contar con un presupuesto de 17 millones; de los cuales la mitad estará destinada a la renovación de pavimento fonoreductor (407.000 m²), el cual está instalado en la prácticamente la totalidad de la red viaria básica de Barcelona (3,4 millones de m²) y que pierde calidad al cabo de 10 años.

Motivos de las quejas por ruido

Barcelona, año 2009, en porcentaje



8.56. Gráfico de quejas de ruido.

Para Ciutat Vella y Gracia se reconocen "zonas acústicas de régimen especial" tanto por la intensidad del tráfico respecto a la configuración de sus calles y plazas, como por las áreas de ocio donde sobre todo de noche se superan los niveles que se consideran adecuados. Se pretende insistir en medidas de "gestión" a través de planes de usos, modificaciones de horarios de locales de concurrencia pública, campañas de sensibilización y hasta planificación de aparcamientos de motocicletas en puntos estratégicos para acortar recorridos. En este plan se reconoce que "la principal fuente de ruido excesivo en Barcelona es el tráfico rodado, aunque está tan asumido como inevitable por la gran mayoría de la población que las quejas ciudadanas van a otro lado"

También es necesario hacer notar que...En otros ámbitos de actuación, el plan prevé aumentar las subvenciones a particu-

lares para encapsular aparatos de aire acondicionado o corregir su ubicación, así como para proteger las viviendas del ruido exterior (con vidrios dobles en las ventanas, por ejemplo). De la misma manera "A más largo plazo se prevé crear una red de sonómetros fijos en la ciudad (como ya la hay para medir la contaminación atmosférica), para mantener al día los datos de la contaminación acústica".

Este plan "plasma el conjunto de acciones prioritarias a desarrollar o continuar a nivel de ciudad que permitan incrementar la consciencia, así como gestionar y mejorar la situación acústica". Este se divide en las siguientes acciones prioritarias: la mejora de la calidad acústica del espacio urbano, el potenciar la incorporación de criterios acústicos en el diseño y gestión de la ciudad, la ambientalización acústica del Ayuntamiento, la implicación y sensibilización de la ciudadanía y en mecanismos de control y conocimiento de la calidad acústica.

Para el caso de esta tesis resulta muy interesante que algunas de las líneas estratégicas vayan encaminadas en la mejora de los entornos sonoros exteriores a través de:

Mejorar la calidad acústica del espacio urbano, es decir que actuarán sobre el transporte y las actividades temporales o puntuales que se realizan en la vía pública para reducir el impacto acústico de los focos de ruido sobre el espacio urbano.

Potenciar la incorporación de criterios acústicos en el diseño y la gestión de la ciudad; esto se conseguirá con el concepto de capacidad acústica que será un elemento a considerar en la planificación de la ciudad.

Sensibilizar a la población en materia de contaminación acústica

Con la nueva Ordenanza, antes mencionada y aún en trámite, se aprobará el nuevo mapa de capacidad acústica de la ciudad que pasa de dos franjas horarias (día y noche) a tres (día, tarde y noche). Este mapa determinará cuáles son los límites de ruido aconsejables para cada franja horaria y para cada tramo de la ciudad, definiendo tres zonas de sensibilidad acústica: alta, moderada y baja. Esta distribución será modificada cada cinco años con la revisión y actualización prevista por cambios de usos de suelo o de actividades.

En el Plan 2010-2011 entre otras acciones se incrementarán las zonas para peatones, se aplicará pavimento fonoreductor, se consolidarán 30 áreas (vialidades en donde la máxima velocidad son 30 Km./h), se buscarán alternativas para reducción de impacto de carga y descarga, se fomentará el uso del transporte público, se buscarán alternativas tecnológicas para el impacto de las sirenas, y se dotará de ayudas para la reducción de transmisión de ruido en edificios.

En el barrio de estudio se localiza una *Zona acústica de Régimen Especial barrio Gótico* ya que al superarse los niveles de ruido por la presencia de actividades de ocio nocturno y por tratarse de calles estrechas en donde es muy difícil que se disperse el ruido se deberá de poner en marcha un plan estratégico. Este ZARE se localiza en la Rambla, la Rambla del Raval y la plaza Reial (calles Ferrán, Avinyó y Escudellers), en donde los niveles vinculados al ocio nocturno se sitúan por arriba de los 60 dBA y en algunos casos por arriba de los 65 dBA.

En el plan específico de esta zona se prevé que para aminorar el impacto acústico en la movilidad: se fomentará el uso del bicig, se promoverá el uso del coche eléctrico en el ámbito privado, se restringirá el tránsito rodado en el ámbito de la ZARE, entre otros.

Con respecto a la incorporación de los criterios acústicos en el diseño, gestión y mantenimiento del espacio público y fachadas se busca incorporar el criterio acústico en la remodelación del espacio público, la instalación de pavimento fonoabsorbente, el estudio del comportamiento acústico de las plazas y las ramblas de la ZARE, y el continuar fomentando el programa de aislamiento térmico y acústico a través de las dobles ventanas. También el fomentar el programa de ordenación y reubicación de aparatos de aire acondicionado y la reducción del ruido ocasionado por las obras en vía pública.

En cuanto a la búsqueda de minimizar el impacto acústico de los establecimientos y establecer sinergias favorables para la disminución del ruido se pretende aprobar un plan de ocupación del espacio público, regular el ruido que generan las actividades a la vía pública, control de las puertas de los establecimientos en función de la emisión acústica interior, control de la emisión acústica de los locales de ocio nocturno, entre otros.

Sobre la gestión y el control de los actos en la vía pública se regularán el número de actos y actividades que se hagan durante las diferentes franjas horarias, se realizará un seguimiento de

los músicos en la calle, se implementarán limitadores acústicos en las fiestas de Ciutat Vella, y se contara con puntos de medición permanentes en el Distrito, entre otras.

Como estrategias comunicativas de este plan especial existirá una parada itinerante *"el so de Barcelona"*, señalización en la calle de calle silenciosa, ruta de lugares silenciosos en el barrio, entre otros.

Y en la estrategia educativa se creará un audiomapa interactivo *"Ecos del silenci a la ciutat de Barcelona"*, así como el diseño de rutas nocturnas por el distrito como alternativa de ocio nocturno para el fomento del turismo de calidad, entre otras actividades.

Es decir en materia de contaminación sonora se realizan esfuerzos considerables para mejorar lo existente y en algunos casos prevenirla con la normativa de construcción, como lo menciona el Síndic de Greuges en su Informe al Parlament del 2009: *"Els equipaments municipals han de ser especialment curosos en l'emissió de sorolls i en l'aplicació de mesures correctores"*

8.5. Impuesto mejora entorno sonoro e importancia de la elección del sitio para vivir.

En este apartado se hace referencia también, a estudios previos para contrastar nuestros resultados con los obtenidos con anterioridad.

En el Libro Blanco para los efectos del ruido en la Sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía se hace mención a la necesidad de un cambio de domicilio por el ruido ambiental presente en la vivienda de los habitantes de España; de los cuales el 1.50% lo ha decidido, el 8% lo ha pensado pero no lo ha decidido y un 87.88% ni lo ha pensado ni lo ha decidido (el resto no sabe o no contestó). Con respecto a un cambio de ciudad de residencia la mayoría un 91.38% ni ha pensado ni ha decidido cambiar de ciudad.

En la *Enquesta de serveis municipals 2009* en lo que se refiere a la relación de los impuestos que paga frente a los servicios que recibe el 61.9 % contesta que esta nada o poco satisfecha. Y también que si tuviera la oportunidad de cambiar de residencia en Ciutat Vella el 54.8% se mudaría al mismo barrio, el 24.0% a otro barrio de Barcelona y el 17.3% fuera de Barcelona.

En las pruebas previas a la encuesta definitiva llevadas a cabo por los alumnos del curso de la ETSAB Acústica, impartida por el Dr. Francesc Daumal, en el 2008 se obtuvieron los siguientes resultados.

La mayoría de los encuestados le daría mucha importancia al entorno sonoro al seleccionar el sitio para vivir. Por lo tanto, le daría mucha importancia al ruido del tráfico rodado que incidiera en la vivienda. En esta, también, prácticamente la mitad de los encuestados aceptaría un mayor coste de la vivienda si esta garantizará un confort acústico.

Para el grupo de edad que corresponde al de mayores de 60 años, no es importante elegir el sitio para vivir dependiendo de su entorno sonoro, algunos de los encuestados comentaron que esto es porque no puedes saber si después te pondrán una estación o el paso de un tren. Consideran que es más importante el precio del piso que si este cuenta con mucho ruido de tráfico. Y no creen que se deba de aumentar el precio de la vivienda que garantice un mejor confort acústico, más bien bajar aquellas que cuentan con un deficiente confort acústico.

En cambio el grupo del centro, entre 25 y 59 años si le darían mucha importancia al entorno de su futura residencia, así como a la presencia del ruido del tráfico. También admitirían un mayor coste por un mejor confort acústico.

Para el grupo de los menores de 25 el entorno sonoro del sitio para vivir es importante para poder descansar en las noches y que se pueda estudiar tranquilo, es por ello que le darían mucha importancia al ruido del tráfico, sobre todo si este se presentara por las noches. Y al contrario de los otros grupos no consideran que se deba de aumentar el precio de las viviendas por un mejor confort, ya que consideran que éstas son lo suficientemente caras.

Con respecto a la encuesta realizada para esta tesis, con respecto a la importancia que tiene el entorno sonoro en la elección de la futura vivienda, la mayoría (94%) de las personas encuestadas respondió que si le importaría. En el grupo de los hombres todos respondieron que si les importaría esta característica. Sin embargo en el grupo de mujeres a pesar de que fueron mayoría las que respondieron que le darían importancia, hubo cuatro respuestas negativas; una del grupo de edad de menos de 14 años, otra del grupo de 34 a 25 años y dos del grupo de mayores de 65 años.

Esta mayoría que respondió que si le importaría el entorno sonoro de su futura vivienda en su mayoría se sienten mucho o bastante molestas por el ruido exterior, aunque un 38% respondió que no le molesta o le molesta poco. Es decir que podríamos decir que la importancia que se le da al entorno sonoro de la futura residencia no se ve influida necesariamente por el ruido exterior del que padecen en este momento.

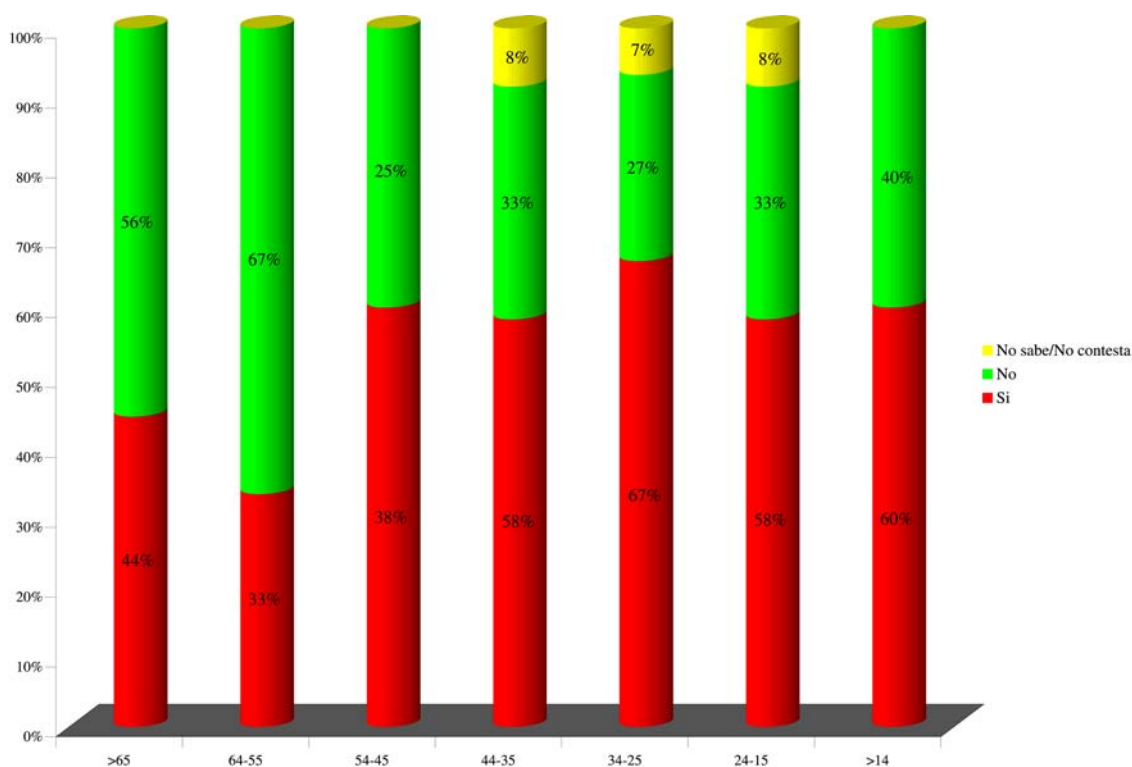
En cuanto a aceptar un mayor coste de la vivienda que garantizara un confort acústico también la mayoría respondió que si lo aceptaría aunque en menor cantidad, en la primera fue un 95% las respuestas asertivas y en esta fueron 58%, ya que hubo muchos que respondieron que no sabían por la situación económica actual, o porque consideran que este factor ya debería de estar incluido en los precios actuales.

De los que respondieron que si aceptarían pagar un mayor coste, 24 eran mujeres y 26 hombres, es decir la respuesta es igual para ambos géneros. Y en cuanto a los grupos de edad las respuestas fueron de la siguiente manera (ver gráfico 8.57.).

Con base en los datos anteriores, se puede determinar que con respecto a los grupos de edad son los más jóvenes los que aceptarían pagar un mayor coste en una vivienda que contara con un confort acústico. Algunos de los que respondieron que no estarían dispuestos, comentaron que creen que las viviendas ya tienen un coste lo suficientemente alto que debería de asegurar este aspecto.

Es interesante saber que de este grupo que aceptaría pagar un mayor coste, el 66% se ve afectado en la actualidad por el ruido exterior y que la mitad considera que debería de hacer mejoras en su vivienda. Es decir que esta aceptación a un mayor coste puede venir determinado por el ruido exterior del que padecen en la actualidad y también porque considerarían realizar mejoras en su vivienda para evitarlo, reconociendo así que se requiere un mayor coste que se ve representado en este caso por las mejoras en su vivienda.

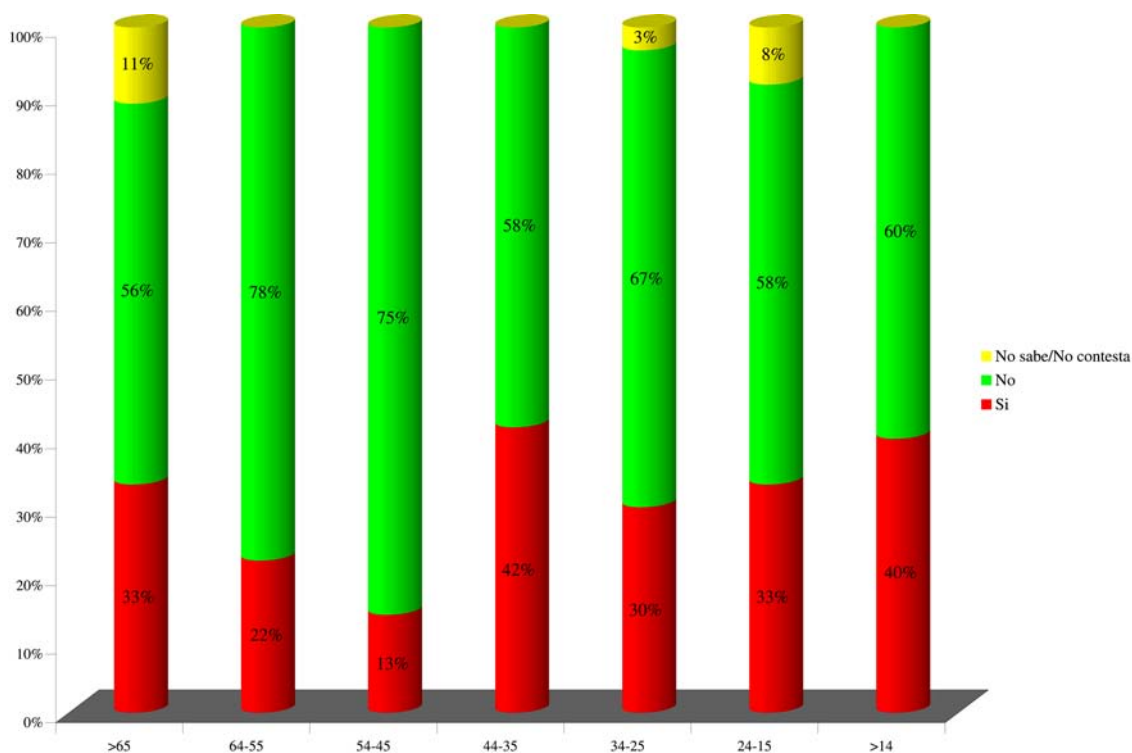
Por último, el impuesto a pagar por mejorar acústicamente la ciudad indica que la mayoría de las personas no están dispuestas a pagar una tasa extra; las que respondieron que si aceptarían,



8.57. Gráfico de disposición a pagar un mayor coste de la vivienda por grupos de edad.

explicaron que lo harían si este dinero se empleara en campañas de civismo contra el ruido y que se publicara cuáles son las mejoras que se han realizado con el dinero, entre otras.

Respecto a los grupos de edad los datos quedan de la siguiente manera (ver gráfico 8.58.):



8.58. Gráfico de disposición a pagar una tasa extra a la ciudad por grupos de edad.

En esta gráfica se puede observar que un poco menos de la mitad del grupo de edad de 44 a 35 años estaría dispuesto a pagarlo, seguido de los menores de 14 años, quienes por el momento no pagan impuestos y quizás esta respuesta pueda ser influida por este detalle. Sin embargo en el resto de los grupos la mayoría no estaría dispuesta.

El grupo de los dispuestos a pagar esta tasa coincide con la respuesta afirmativa con respecto a la importancia del entorno sonoro de la futura residencia, no así con el pago de un mayor coste de la vivienda que asegure un confort acústico. De las cuales, aunque son mayoría las que si aceptarían pagar una mayor cantidad, existen algunos que no lo harían pero si pagarían esta tasa. También coincide con que a la mayoría les molesta el ruido exterior en su vivienda, aunque se dividen a la mitad en la realización de mejoras. En cuanto a los que respondieron que no estarían dispuestos a pagar una tasa extra para trabajos de mejoras acústicas en la ciudad, la mayoría responde que es importante el entorno sonoro de su futura residencia y, se dividen en si pagar o no un mayor coste por la vivienda con confort acústico. La mitad de las respuestas coincide en que no se encuentra molesta con el ruido exterior.

Sin duda el conocer si las personas estarían dispuestas a pagar por mejoras en la ciudad es complicada, ya que la gente considera que se pagan suficientes impuestos y que este aspecto debería de estar ya incluido en estas tasas. Al igual que con la posibilidad de un coste mayor de la vivienda, en el cual consideramos que a partir de la entrada en vigor del Código Técnico dejará de ser un problema en las viviendas nuevas, ya que este aspecto estará incluido por ley. Sin embargo, el dato más relevante es que a la gente le importa mucho el entorno sonoro en el cual vive o podría vivir, es decir es consciente de la importancia que tiene este aspecto en la calidad de vida, lo cual demuestra que se deben de conseguir espacios saludables acústicamente y que aún queda labor por hacer en esta materia.

8.6. La acústica urbana del barrio gótico

Can architecture be heard? Most people would probably say that as architecture does not produce sound, it cannot be heard. But neither does it radiate light and yet it can be seen. We see the light it reflects and thereby gain an impression of form and material. In the same way we hear the sounds it reflects and they, too, give us an impression of form and material. Differently shaped rooms and different materials reverberate differently (Rasmussen en Grueneisen, 2003).

Tomando las formas urbanas como aparecen hoy día, el propósito de este capítulo es constatar que a través de las múltiples funciones que tienen, cuentan con la función de encuentro y circulación de sus ciudadanos, y por ello de la comunicación sonora entre los mismos, es decir una función acústica, quienes imprimen su huella a los sonidos que nosotros percibimos.

De esta manera se intenta clasificar a los espacios urbanos más allá de la definición de lugar ruidoso o tranquilo, considerando una definición más fina, debido a que la forma urbana no es neutra, ni indiferente a la percepción de los sonidos de esta comunicación.

En el mundo de las molestias, cada espacio esta marcado por una huella, una señal que nos habla, creada de referencias en la ciudad, que por momentos nos perturba (Bruit et formes urbaines, 1981).

Vamos a considerar el funcionamiento acústico de los diferentes espacios urbanos en relación con el espacio construido que rodea a la fuente. Los edificios, su organización, la naturaleza de sus fachadas, privilegian ciertas fuentes y atenúan otras, marcando el espacio sonoro de una forma específica. De esta manera se introduce la idea de que se puede diferenciar la propagación de un sonido y de un ruido dependiendo del tejido de ciertas formas urbanas.

Las calles, las calles peatonales, las plazas y los jardines, todo aquello que no forma parte del interior de los edificios, constituye un universo que engloba múltiples actividades: pasear, comprar, vender, intercambiar, descansar, visitar, etc. Este universo no es silencioso y no debe pretenderse que lo sea.

Las actividades cotidianas que se llevan a cabo en el exterior son normalmente sonoras, y estos sonidos son útiles: el mercado, la animación comercial, los niños jugando en el parque. Algunos otros sonidos son inevitables: las conversaciones de una calle peatonal, la circulación de las bicicletas, el golpeteo de las ruedas del carrito de la compra, etc. Estos sonidos nos informan, nos tranquilizan aunque algunos pueden irritarnos (el paso de una patineta, el traqueteo de un juguete mal ajustado, etc.) sin embargo pueden estar enmascarados por otros que pueden ser molestos, como el piqueteo de una obra, el arranque de una moto, el paso de un avión a baja altura, etc.

La calidad de la información del espacio urbano¹ puede ser aprehendida a partir de múltiples indicadores, en este capítulo se pretende revisar los referentes a la acústica urbana de los sitios analizados en el barrio Gótico, en relación a los siguientes: forma urbana, forma arquitectónica y texturas y acabados.

La influencia de las formas urbanas en la transmisión del sonido

Un factor que afecta el entorno sonoro en un lugar como el barrio gótico es la estrechez de las calles lo cual genera que la circulación viaria disminuya las otras funciones que se realizaban en estas, es decir los peatones no pueden pasar, las terrazas son empujadas a los extremos, las actividades de la calle se eliminan, etc. Es por ello que la presencia física de algunos vehículos y el ruido que generan deforman la identidad sonora de estos espacios.

Por otro lado, la morfología de las plazas analizadas en el barrio gótico es muy variada y no se puede generalizar de manera sencilla. Muchas de las plazas fueron proyectadas y permanecen en la actualidad, otras son resultado del derribo de uno o varios edificios; también existen aquellas creadas en la bifurcación de dos calles en donde una de estas se ensancha, etc. (Busquets, 2004).

La calle del gótico no cuenta con una perspectiva lineal, más bien es una serie de quiebres. Cada edificio se alinea al lado del anterior. Es un urbanismo de yuxtaposiciones, que se ha densificado a lo largo de los años. Las calles son irregulares, en este caso con una jerarquía muy marcada en algunas pero no significativa para otras. Algunas calles que llegan a las plazas funcionan como espacios rendija por donde se filtra el ruido, el cual proviene tanto del entorno como de la propia calle.

¹ Es decir la importancia de los vacíos y macizos a lo largo del itinerario, considerando a la calle como un vacío lineal, las plazas como un vacío puntual y los patios de manzana como vacíos existentes pero sin repercusión directa sobre el sonido percibido en la calle.

El alineamiento de las fachadas conforma una barrera a los ruidos hacia el interior de las manzanas, sin embargo también genera que los sonidos que se producen en la calle se reflejen hasta alcanzar el cielo, ocasionando que la intensidad sonora sea mayor.



8.59. Fotografía calle U

En estos espacios, menciona Arau, *el campo sonoro creado en estas calles es a menudo muy elevado, debido a la multitud de reflexiones que se generan entre los edificios y la escasa absorción usual de las fachadas.*

Los patios² del interior de las manzanas funcionan como un filtro visual y acústico. Comparten una relación con la calle ya que están en un interior pero se pueden percibir en el exterior, sobre todo en aquellos que las puertas están abiertas o que cuentan con una puerta de herrería. Estos patios, como ya se ha dicho funcionan como un espacio tapón al ruido de la calle.

Este efecto tapón se asemeja a lo que ocurre con los pasajes. Estos pasajes permiten leer el continuo de los edificios sin romperlo, y al mismo tiempo permiten ventilar e iluminar las viviendas sin darle la espalda a la calle, pero también filtran los sonidos que provienen de la calle. Sin embargo, al igual que en una calle en forma de U los sonidos pueden quedar reflejados dependiendo de los materiales y la conformación vano-macizo de la fachada.

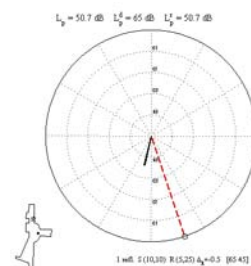
A partir del análisis de los diagramas polares realizado con el software Radit 2D³ se comprueba que la arquitectura interviene en la propagación del sonido y que resulta imprescindible estudiar el comportamiento de este en el espacio para intervenirlo.

Para la mayoría de los casos analizados en el programa, los resultados muestran que el nivel sonoro reflejado supera el directo; es decir, que nos encontramos en un campo reflejado o reverberante. El cual comprende los sonidos procedentes de la fuente pero que han sido reflejados por las paredes, teniendo semejanza con el campo difuso. Estos sonidos llegan después que los del campo de sonido directo.



8.60. Plaza Emili Vilanova, sonido obstaculizado.

Sin embargo, cabe hacer mención de algunos otros casos en donde los resultados mostraron lo contrario, es decir que el campo directo supera al reflejado. En estos casos, nos encontramos en un campo directo, que es el sonido procedente de la fuente sin tener en cuenta el que viene reflejado por las paredes. Los casos encontrados en el análisis fueron Plaza Nova, Plaza Sant Felip Neri, Pasaje d'Amadeu Bagues y Plaza Ramón Berenguer el Gran y esto es ocasionado por la cercanía entre el receptor y la fuente. Es decir, el campo directo se presenta cuando nos situamos cerca de la fuente, pero al alejarnos de la misma pasamos al campo reflejado. También mencionar que para el caso de la Plaza



8.61. Diagrama polar plaza Emili Vilanova, caso B.

2 Un trabajo interesante a realizar en este barrio sería el análisis de los patios, los cuales seguramente esconden muchos sonidos diversos, más íntimos, quizás marcados por la variabilidad del carácter demográfico de sus ocupantes.

3 Para más detalle de los resultados revisar el anexo C.

Emili Vilanova el estar en campo directo es debido a que el sonido directo está obstaculizado y no puede llegar realmente al receptor.

El programa también nos facilita los datos del retraso que tienen las reflexiones, esto es interesante desde el punto de vista de un acondicionamiento acústico. Este intervalo de tiempo que transcurre entre el sonido directo, que llega antes, y las reflexiones, que llegan después, no debe exceder de un determinado tiempo, porque en caso contrario aparecería el eco. Los valores que se manejan en este punto varían con lo que se pretenda conseguir en el espacio analizado pero por ejemplo no deberían de rebasar los 50 milisegundos para la inteligibilidad del discurso sin embargo para la música es alrededor a 80 milisegundos.

Estas primeras reflexiones, conocidas como reflexiones tempranas, que son de entre 50 y 80 milisegundos no son percibidas como separadas del sonido directo, sino más bien tienden a reforzarlo.

Según Beranek una sala de concierto es considerada como íntima si el tiempo de retraso entre el sonido directo y la primera reflexión es menor a 20 ms. Esta primera reflexión normalmente llega de la pared más cercana – reflexiones laterales-.

Las reflexiones que llegan después de estas reflexiones tempranas son normalmente de menor amplitud y muy cercanas en tiempo entre una y otra. Estas reflexiones se encuentran en lo que se llama campo reverberante o reflexiones tardías. La consecuencia de estas reflexiones puede resultar en una pérdida de claridad.

Para el primer caso podemos señalar el tiempo de retraso que tiene la plaza Sant Felip Neri en los tres casos analizados (A, B y C) en donde para ninguna de las reflexiones⁴ encontradas se superan los 80 milisegundos por lo que el sonido directo se refuerza. Lo cual ocurre también para la plaza Cucurulla, plaza Garriga i Bachs, placeta del Pi, plaza de Frederic Mares, plaza de Sant Just y plaza la Verónica. Estas plazas cuentan con dimensiones menores a los 1000 m², sin embargo otras que también tienen esta característica presentan un retraso mayor, y su forma urbana es muy variable; por lo que se refuerza el concepto de que en la transmisión sonora intervienen múltiples factores y cada caso debe ser analizado de manera separada.

En el caso de los pasajes, en ninguno se superan estos valores, es decir que no se cuenta con espacios en donde se presenta el fenómeno de eco sino de reverberación. Para todos los casos los valores son menores a 20 milisegundos o iguales a 0. Aquí si que juega un papel determinante la forma de la planta – rectangular excepto para el pasaje del Rellotge – es decir son espacios en donde la relación entre ancho y altura es prácticamente 1 a 3, lo cual da como resultados estos valores. Así podríamos considerarlos como unos espacios íntimos ya que para algunas de estas reflexiones no se superan los 20 milisegundos.

Los espacios que superan los 100 milisegundos – que corresponden a espacios en donde existe eco⁵- en el tiempo de retraso se pueden dividir en dos grupos; el primero, es el que cuenta con plazas que tienen grandes aperturas en uno de sus lados, como es el caso de la plaza Nova, plaza del Teatre, plaza Ramon Berenguer, plaza de Carles i Sunyer, plaza Isidre Nonell, pla de la

4 En el manual del Radit2D se explica que este atraso corresponde a la diferencia de recorrido entre la reflexión y el sonido directo, dividida por la velocidad de propagación (340 m/s). Y que este parámetro puede prevenir la presencia de ecos molestos.

5 Aquellos espacios en donde el oído humano puede distinguir separadamente los sonidos que estén por encima de los tiempos de persistencia acústica, que son de 0.1 s para sonidos musicales y de 0.7 para sonidos secos como la palabra. Por lo tanto si el oído capta un sonido directo y después de los tiempos de persistencia acústica especificados antes capta el sonido reflejado se apreciará el efecto de eco.

Seu, plaza Duc de Medinacelli y plaza Antonio López. Las segundas son aquellas que cuentan con una forma regular como lo son la plaza del Rei, plaza sant Jaume, plaza Reial, plaza de la Vila de Madrid y plaza de la Mercé.



8.62. Plaza del Teatre, pared 16 con reflexión.

La plaza que cuenta con el mayor retraso es la plaza del Teatre que llega a presentar un retraso de hasta 299 milisegundos, para el caso A, que proviene de la pared 16 como lo muestra el croquis (ver figura 8.62.).

Es decir que en este espacio al superarse una décima de segundo el tiempo de retraso se percibe un eco, ya que el oído capta la diferencia entre el sonido directo y el reflejado.

Con respecto al análisis realizado en las plantas, plaza por plaza, uno de los aspectos que resulta más interesante es en aquellas que cuentan con curvas, ya que producen reflexiones particulares. Los gráficos de primeras reflexiones ejemplifican claramente cómo es que este sonido se comporta dependiendo de si es cóncava o convexa la superficie (ver figuras 8.64, 8.65. y 8.66.).

Para el primer caso el sonido se refleja y el sonido reflejado es muy parecido en nivel al que llega a la superficie, para el segundo caso, este sonido reflejado aparte de que se observa se dirige en todas las direcciones y tiene variaciones en sus niveles sonoros.

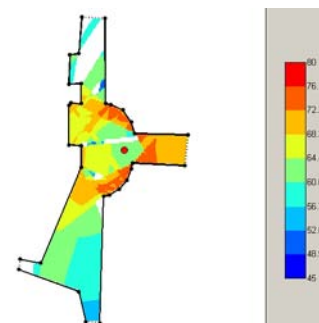


8.63. Fotografías superficie cóncava y convexa.

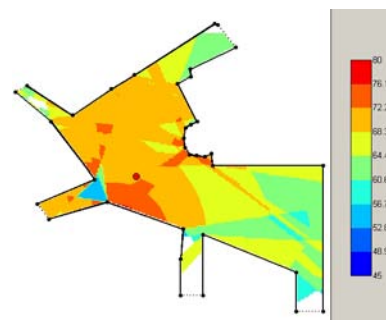
También encontramos en estos – así como en los balcones y desniveles- sombras como se puede observar en la imagen de la superficie cóncava, es decir espacios en donde ni el sonido directo ni el reflejado se percibe.

Asimismo, podemos hablar de cierta difracción en las entradas a las calles, en donde como se observa en los gráficos en planta anteriores las ondas sonoras encuentran un pequeño agujero y lo atraviesan.

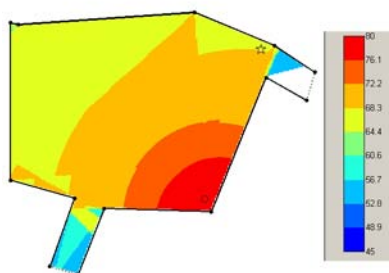
Esto puede ser explicado por el principio de Huygens el cual afirma que cualquier punto de un frente de ondas es susceptible de convertirse en un nuevo foco emisor de ondas idénticas a la que lo originó. De acuerdo con este principio, cuando la onda incide sobre una abertura o un obstáculo que impide su propagación, todos los puntos de su plano se convierten en fuentes secundarias de ondas, emitiendo nuevas ondas, denominadas ondas difractadas .



8.64. Superficie cóncava. Imagen Radit de Plaza Emili Vilanova. Primeras reflexiones.



8.65. Superficie convexa. Imagen Radit de Plaza Tragicners. Primeras reflexiones.



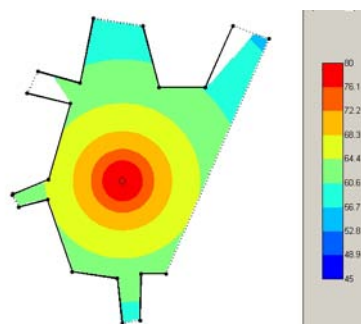
8.66. Fenómeno de difracción en Plaza Sant Felip Neri.

En el gráfico 8.67. se puede ver como dos sitios que están conectados por una apertura, como lo es la plaza y la entrada a una calle estrecha, al producirse un sonido en una esquina lejana en la calle se percibirá como si el sonido se originará en el umbral. Con respecto a la calle el aire que vibra en el umbral es la fuente de sonido.

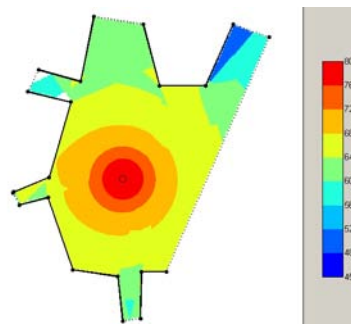
- Plaza Nova

Tiene una superficie de 1320 m² aproximadamente, con un perímetro poligonal irregular, y está delimitada por los edificios y las calles que la rodean y por el escalón que existe para acceder a la Avenida de la Catedral.

Cuenta con 5 calles por las que acceder, siendo la mayor la calle dels Arcs, y comparte uno de los lados con la Av. de la Catedral, en donde tiene el desnivel antes mencionado.



8.67. Gráfico Radit de la Plaza Nova. Sonido directo.



8.68. Gráfico Radit de la Plaza Nova. Sonido directo y reflexiones.

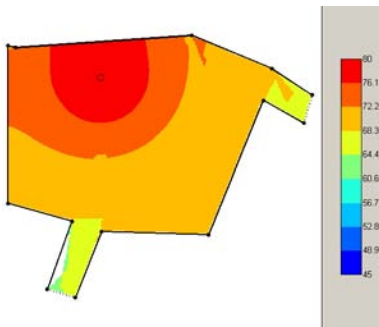
Como se puede observar en el gráfico de sonido directo (gráfico 8.67.), obtenido en el Radit2D⁶, el sonido generado en el centro de la misma se va atenuando a medida que nos alejamos del foco, aunque también si nos encontramos en una calle que es perpendicular a la misma encontraremos espacios de sombra acústica. Al comparar ambos podemos observar la diferencia en la atenuación final en las partes que corresponden a la calle, quedando lo que queda el sonido reflejado, diferenciando así el campo directo del campo reflejado.

Al estar ubicados cerca de la fuente, como ya se ha mencionado antes, únicamente se percibe el sonido directo, no importando las características del espacio ya que estamos en el campo directo, pero al alejarnos de la fuente esta se atenúa por lo que empezamos a escuchar las reflexiones, es decir, se comienza a escuchar la conformación urbana y arquitectónica del espacio, por lo que nos encontramos en el campo reflejado.

- Plaza de Sant Felip Neri

Con 514 m² aproximadamente de superficie y un perímetro poligonal irregular, está delimitada como la anterior por los edificios que la rodean y que la cierran prácticamente formando una especie de claustro. Cuenta con una fuente octogonal al centro y con tres árboles de palo de rosa.

⁶ Los resultados completos se encuentran en el anexo C en este apartado únicamente se mencionan algunas particularidades encontradas para cada caso.



8.69. Gráfico Radit de la Plaza Sant Felip Neri. Sonido directo y reflexiones.

Se puede acceder a esta plaza por dos pequeñas callejuelas que son la calle Sant Felip Neri y por la calle Montjuïc del Bisbe, la cual antes de entrar a la plaza tiene una arcada.

Este caso es interesante ya que muestra como el sonido permanece a niveles superiores a los 65 dB en la plaza, todo ello por la configuración tan cerrada que tiene.

- Plaza del Rei

Tiene 792 m² aproximadamente de superficie y un perímetro poligonal regular, y como la anterior esta definida por los edificios que la rodean con dos aperturas por las que se accede, que son la calle Beguer y la Bajada de Santa Clara.

- Plaza Sant Jaume

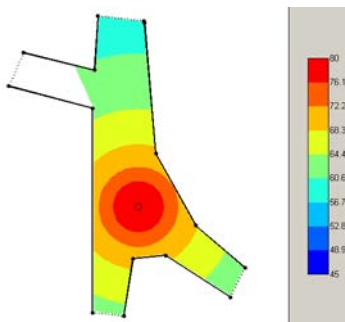
Cuenta con 2890 m² de superficie aproximada y con un perímetro poligonal prácticamente regular, como las anteriores, el espacio está definido por los edificios que la rodean y por las aperturas de las calles que confluyen. La primera por la importancia la calle Ferrán, que al cruzarla se transforma en calle Jaume; y por 6 pequeñas calles más.

- Plaza de L'Angel

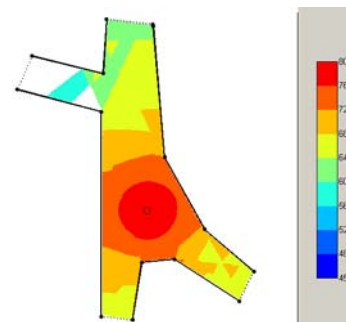
Con 806 m² aproximadamente de superficie y un perímetro poligonal regular, contenida por dos de sus lados por edificios, en otro por una calle y por el otro por una gran avenida. Convergen en esta plaza 2 calles pequeñas, una de mayor jerarquía que la otra, aparte de ser esta vehicular y la Avenida Laietana.

- Plaza Cucurulla

Este espacio cuenta con 270 m² aproximadamente de superficie y una forma poligonal irregular, aquí no podemos hablar de una plaza en donde confluyan calles, ya que más bien este espacio es el resultado de la bifurcación de dos calles.



8.70. Gráfico Radit de la Plaza Cucurulla. Sonido directo.



8.71. Gráfico Radit de la Plaza Cucurulla. Sonido directo y reflexiones.

Esta plaza presenta una atenuación en el sentido más largo la cual se llega a colar hacia las calles que se intersectan en la misma, siendo acentuadas por las reflexiones que se originan por la estrechez de las calles.

- Plaza del Pi

Esta plaza tiene 802 m² de superficie aproximada y es de forma poligonal prácticamente regular, la cual esta delimitada por los edificios y las aperturas con las que cuenta, siendo conformada por dos calles - una muy estrecha y otra un poco más ancha- y un acceso a la plaza Sant Josep Oriol. Sin olvidar que el acceso a las Galerías Maldá durante el día (excepto domingos) cuenta como una apertura a un pasaje. Es un continuo con la plaza Sant Josep Oriol y la placeta del Pi, que rodean la Iglesia del mismo nombre.

- Plaza de Sant Josep Oriol

Con 1755 m² aproximadamente de superficie y una forma poligonal irregular, de forma alargada, esta demarcada por los edificios que se alinean a esta y las aperturas por las cuales se accede. En esta confluyen tres calles, dos de ellas se bifurcan al llegar a la plaza y la tercera es una calle muy angosta.

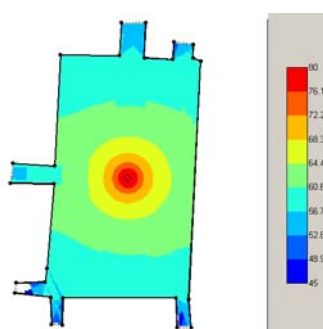
- Plaza Garriga i Bachs

Es una plaza que tiene una superficie de 309 m² de aproximadamente y una forma regular, y es el resultado de un ensanchamiento de la calle del Bisbe, aunque para su delimitación se hayan colocado un par de escalones, hacia las calles que la circundan.

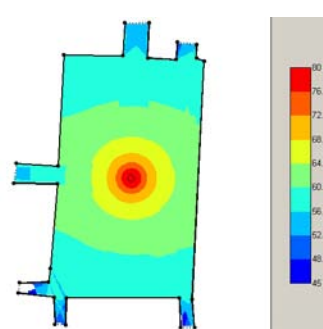
- Placeta del Pi

Cuenta con 411 m² de superficie aproximada y con una forma prácticamente regular, definida por los edificios; uno de ellos la parte trasera de la Iglesia del Pi, el acceso a la plaza Sant Josep Oriol y una pequeña callejuela.

- Plaza Reial



8.72. Gráfico Radit de la Plaza Reial. Sonido directo.



8.73. Gráfico Radit de la Plaza Reial. Sonido directo y reflexiones

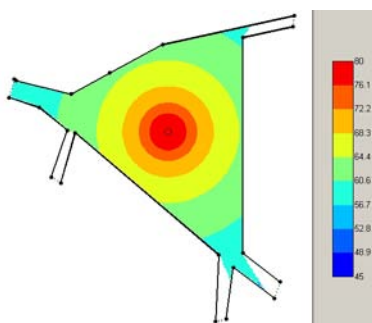
Tiene 4775 m² aproximadamente de superficie de forma regular, esta plaza rectangular esta delimitada por los edificios que la rodean los que en sus bajos cuentan con unas arcadas, en los que se abren algunos pasajes por los que se puede acceder a la misma. También cuenta con un rompimiento en el continuo de las arcadas. Al centro se ubica una fuente de forma circular y la vegetación con la que cuenta es a base de palmeras.

El caso de esta plaza no es singular, simplemente se muestra porque gracias a sus dimensiones en los extremos de la misma los niveles que se pueden encontrar son bajos (ver gráficos 8.72. y 8.73.).

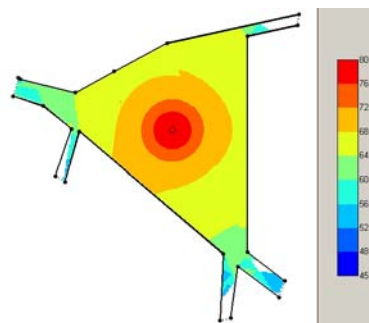
- Plaza George Orwell

Cuenta con 1645 m² aproximadamente de superficie, es un polígono triangular, delimitado por los edificios, aunque la parte peatonal esta diferenciada por unos escalones. Alrededor de esta hay dos calles y en otro de sus lados colinda con un edificio.

El caso de esta plaza se señala por la forma de la misma (ver gráficos 8.74. y 8.75.), ya que se observa que el sonido se va extinguiendo al llegar a las calles y en el caso del reflejado este ocurre en la pared que esta más próxima a la fuente.



8.74. Gráfico Radit de la Plaza George Orwell. Sonido directo.



8.75. Gráfico Radit de la Plaza George Orwell. Sonido directo y reflexiones.

- Plaza de Joaquim Xirau i Palau

Con 1721 m² aproximadamente de superficie y un perímetro poligonal irregular, esta plaza está demarcada por los edificios de su alrededor y cuatro entradas de calle.

- Plaza del Teatre

Cuenta con 1955 m² aproximadamente de área, es un polígono irregular alargado en donde la definen la alineación de los edificios por un lado con sus calles y por el otro con la Rambla.

- Pasaje Madoz

Este pasaje de forma regular con 352 m² de superficie aproximada, cuenta con dos aperturas paralelas, de igual forma y tamaño, uno de ellos se abre a una gran plaza y el otro finaliza en una calle.

- Pasaje Rellotge

Cuenta con 162 m² aproximadamente de superficie, con dos aperturas aunque no paralelas ya que tiene forma de T, como en el caso anterior uno de los accesos da a calle y el otro a la plaza.

- Plaza de la Vila de Madrid

La plaza tiene 3583 m² aproximadamente de área, de forma prácticamente regular, con cuatro calles que la circundan y que la definen, en donde también ayuda a esto mismo los edificios que la rodean. Al centro cuenta con un jardín en desnivel y vegetación variada, como árboles de gran tamaño.

- Placeta Ramon Amadeu

La placeta con 1179 m² de superficie aproximada, esta formada por dos polígonos prácticamente regulares, separados por un desnivel de 2.5 metros aproximadamente. La primera parte de la plaza es prácticamente cerrada ya que se accede por una apertura peatonal en un extremo de una calle vehicular – que se usa exclusivamente para entrar al estacionamiento subterráneo a la plaza- y en la segunda parte por un acceso arcado en una calle peatonal. Esta segunda parte funge como atrio de la Iglesia de Santa Anna.

- Pasaje d'Amadeu Bagues

El pasaje tiene 212 m² aproximadamente de superficie y una forma poligonal regular, es un espacio alargado confinado entre dos fachadas y las dos aperturas de acceso.

- Plaza de Frederic Marés

Con 370 m² de superficie aproximada y de forma prácticamente regular este espacio queda confinado por los edificios que la rodean; siendo uno de sus laterales parte de la muralla y una calle por la cual se podría acceder, ya que cuenta con una reja metálica que impide el acceso.

- Plaza Ramon Berenguer el Gran

Cuenta con 1733 m² aproximadamente de área y con una forma prácticamente regular. Este espacio está delimitado por la muralla, la Vía Laietana y por los edificios que la rodean. Aparte de la Vía Laietana colinda con otra pequeña calle vehicular. Esta plaza se encuentra por debajo del nivel de la Vía.

- Plaza Regomir

La plaza tiene 175 m² aproximadamente de superficie y con una forma prácticamente regular. Es el resultado del ensanchamiento de una calle y para su delimitación se le han colocado un par de escalones que la elevan del nivel de la calle.

- Plaza Traginers

Con 788 m² de superficie aproximada y con una forma irregular. Esta plaza está prácticamente rodeada por edificios y con tres calles por las cuales se accede, sin embargo al ser estas de dimensiones reducidas es un espacio muy cerrado.

- Plaza de Carles i Sunyer

Cuenta con 615 m² aproximadamente de área y una forma regular, está delimitada por el Portal de l'Àngel por un lado, y por edificios, a su vez tiene dos pequeñas calles en sus esquinas.

- Plaza Isidre Nonell

Esta plaza con 415 m² de superficie aproximada y de forma prácticamente regular, parece ser el resultado de un derribo. Delimitada por una calle y tres fachadas prácticamente cerradas, únicamente por una de ellas existe una apertura por la cual acceder.

- Pla de la Seu

Integrada por 1323 m² aproximadamente de superficie y de forma irregular, funciona como el atrio de la catedral, en donde se ubican las escaleras de acceso, ya que está más elevada del resto del entorno.

- Plaza de Sant Miquel

Con 2671 m² de área aproximada y de forma prácticamente regular, muy alargada y en donde se alinean a lo largo los edificios que la confinan, muy cerrados de un lado y más abiertos por el otro. A esta plaza se accede por varias calles que la rodean.

- Plaza Emili Vilanova

Cuenta con 397 m² aproximadamente de superficie y tiene una forma irregular. En los lados que están delimitados por edificios la forma es cóncava y su perpendicular una línea recta. La cruza una calle semi peatonal.

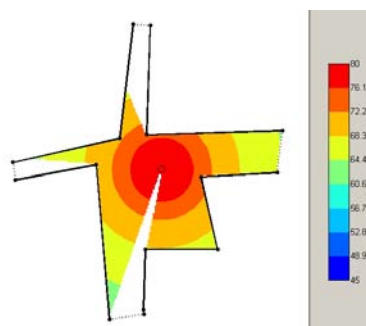
- Plaza de Sant Just

Con 424 m² de área aproximada y una forma irregular, esta plaza está prácticamente confinada entre los edificios que la rodean, ya que las calles que la sitian son semi peatonales.

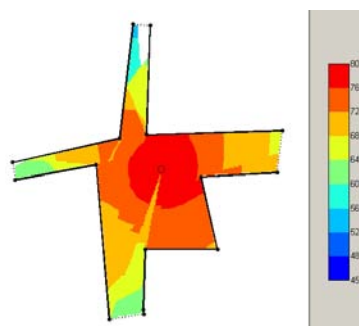
- Plaza Verónica

Esta plaza con 116 m² de superficie aproximada y una forma prácticamente regular, se encuentra por encima del nivel de las calles que la rodean, las cuales ayudan a delimitarla, siendo demarcada en el otro lado por los edificios.

Este caso es singular (ver gráficos 8.76. y 8.77.) por la sombra que se origina en el sonido directo, es decir la anchura de la calle juega un papel importante en este espacio de sombra como se observa en el primer gráfico. Mientras que al integrar el sonido reflejado se puede ver que esta sombra esta invadida del sonido reflejado en la otra pared.



8.76. Gráfico Radit de la Plaza de la Verónica. Sonido directo.



8.77. Gráfico Radit de la Plaza de la Verónica. Sonido directo y reflexiones.

- Plaza De la Mercé

Con 1886 m² aproximadamente de superficie y una forma regular, esta plaza es atravesada por dos calles de pequeñas dimensiones, una de ellas vehicular y la otra peatonal lo cual hace que se encuentre prácticamente confinada entre edificios, ya que las aperturas, que son dos, también tienen pequeñas dimensiones.

- Plaza de Duc de Medinaceli

Esta plaza con 2513 m² de área aproximada y una forma regular, se encuentra rodeada de calles, una de ellas de grandes dimensiones, una de menor jerarquía, y otras dos que funcionan como acceso; sin embargo se percibe como un espacio confinado a pesar de la gran apertura hacia la calle antes mencionada.

- Plaza de Antonio López

Tiene 2373 m² de área aproximada y una forma irregular, esta rodeada de calles, dos de ellas de gran tamaño, otra de menores dimensiones –funciona prácticamente como de servicio– y la otra semi peatonal. No se percibe como un espacio confinado, por sus dimensiones y por lo explicado anteriormente.

- Pasaje Bacardi

Cuenta con 206 m² aproximadamente de superficie y una forma prácticamente regular. Es una línea recta que conecta dos espacios y está confinado entre dos líneas de edificios y en este caso por un techo.

- Pasaje de la Pau

El pasaje tiene 221 m² de área aproximada y una forma prácticamente regular. Como el anterior es una línea recta que conecta dos espacios, y esta confinado por los edificios en sus laterales y por algunas partes techadas.

- Plaza Papau

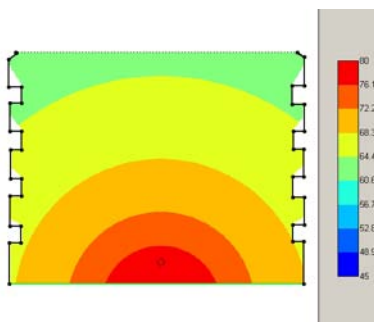
Cuenta con 361 m² aproximadamente de superficie y es de forma regular, es un espacio delimitado por los edificios que lo rodean, y una calle que lo atraviesa. En uno de sus lados hay una apertura a una calle de pequeñas dimensiones.

La influencia de las formas arquitectónicas en la transmisión del sonido

Es indispensable analizar las formas en alzado de los diferentes espacios analizados, ya que como se ha visto estas pueden contribuir en la percepción de los sonidos. En este apartado nos referimos a los espacios en sección, para comprobar alturas y ver si existe una regularidad o no; también a su contorno en sección, es decir a revisar si hay entrantes o salientes en su fachada y en este mismo aspecto si cuentan con balcones y qué tipo de balcón es.

Este barrio es bastante regular con respecto a su altura, prácticamente todos los espacios analizados cuentan con la misma elevación y la variante es si cuentan con balcones y entrantes en las fachadas.

La reflexión que se da en las paredes de los edificios *producirá un campo sonoro reverberante además de un estado difuso, causado por las irregularidades, que se sumarán al campo sonoro directo debido al ruido de las fuentes sonoras existentes.* Sin duda la distribución del sonido y la reverberación de la calle dependen primordialmente del tamaño y de la naturaleza de la fuente (Arau, 1999). Para poder observar estos fenómenos se utilizó el Radit2D que nos muestra ciertas particularidades que a continuación se explican.

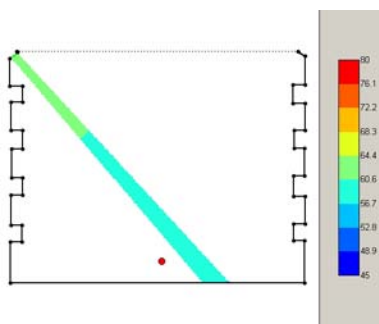


8.78. Gráfico en sección Radit de la Plaza del Pi. Reflexión en pared.

En los gráficos de color en sección se muestra la importancia tan grande que juega el pavimento en la reflexión, correspondiendo en la mayoría de los casos a la mayor superficie; y la que normalmente cuenta



8.79. Fotos cornisas edificios.



8.80. Gráfico en sección Radit de la Plaza del Pi. Reflexión en pared.

con pocos obstáculos que impiden tal reflexión, por su carácter plano y con material uniforme.

El sonido del exterior alcanza fácilmente las plantas altas de los edificios, en el ejemplo antes visto los niveles que se alcanzan en la última planta superan los 60 dB.

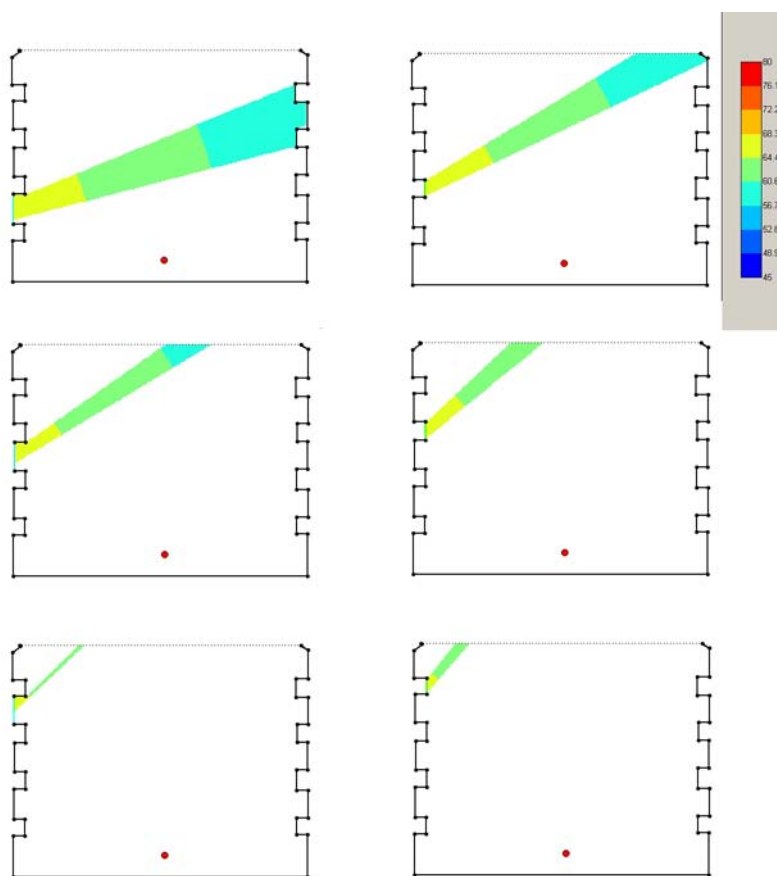
También observar el significativo papel que juega la cornisa (ver 8.79. y 8.80) y los ornamentos con los que cuentan algunas de las fachadas analizadas; que en los casos en que están inclinados y sobresaliendo redirigen al sonido hacia el pavimento.



8.81. Fotos balcones edificios.

En cuanto a los balcones se observa que todas las superficies que son perpendiculares al suelo son reflectantes.

Pero también lo es la parte que sirve de techo al balcón inferior; como se muestra a continuación (ver 8.81. y 8.82.).

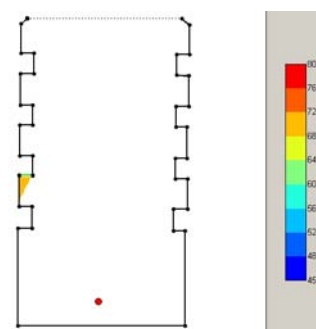


8.82. Gráficos en sección Radit de la Plaza del Pi. Reflexión en paredes.

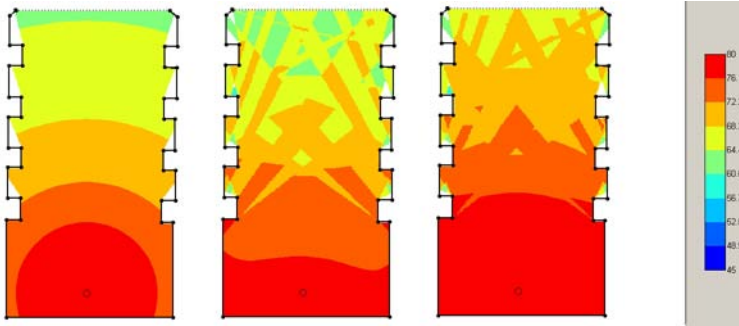
En los balcones queda entonces una parte protegida del sonido, la cual corresponde a la parte superior del balcón, es decir a la sección habitable.



8.83. Fotos parte baja el balcón.



8.84. Gráfico en sección Radit del pasaje Madoz. Reflexión en pared.

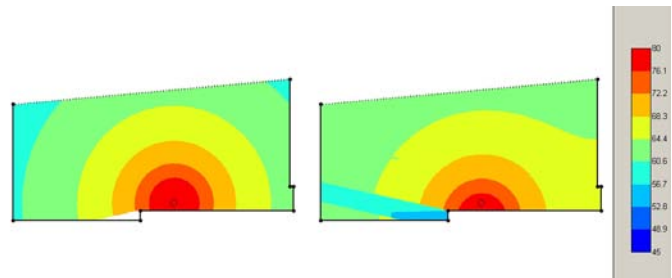


8.85. Gráfico en sección Radit del pasaje Madoz. Sonido directo, primeras reflexiones y sonido directo+primeras reflexiones.

Con respecto a las plazas que cuentan con niveles inferiores al de la calle es interesante observar que la parte más cercana a ese desnivel se encuentra perfectamente protegida del sonido directo (ver gráficos 8.87.), y con respecto al reflejado este es menor como se puede observar en estos gráficos, es decir encontramos la llamada sombra acústica.



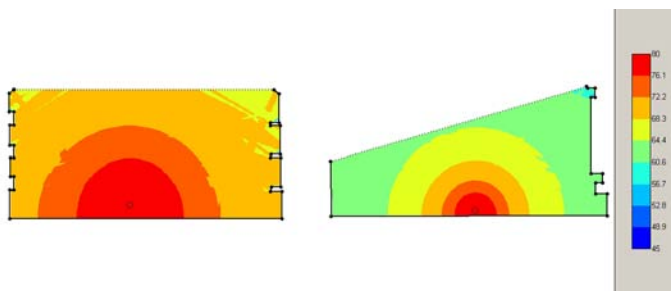
8.86. Foto desnivel en plaza Ramón Berenguer el Gran.



8.87. Gráfico en sección Radit de la Plaza Ramón Berenguer el Gran. Sonido directo y primeras reflexiones.

que se produzca la eliminación de la energía dispersada (Arau, 1999).

Con una altura de 33 metros aproximadamente se observa como los niveles al final de la sección son aún muy altos y en la segunda imagen, con una altura de 12 metros aproximadamente el nivel sonoro alcanzando al final de la sección es más alto pero se disipará antes.



8.88. Gráficos en sección Radit de las Plazas Sant Miquel y Sant Felip Neri. Sonido directo y primeras reflexiones.

La influencia de los materiales y las texturas en la transmisión del sonido

Como se puede desprender de lo registrado en las fichas de cada sitio analizado los materiales de las fachadas son poco absorbentes, es decir que en su mayoría se cuenta con mucha reflexión, la cual puede ser observada en el análisis realizado con el programa Radit2D pero también conociendo el tipo de material con los que está construido ese espacio.

A continuación se ejemplifican para cada plaza los materiales que lo conforman como algunos elementos que contiene como son los picaportes y ornamentos.

La absorción de las fachadas dependerá de las características propias de la naturaleza de sus materiales y de su disposición irregular respecto al plano de la fachadas para así dar origen a fenómenos de dispersión de las ondas (Arau, 1999).

- Plaza Nova

El pavimento de esta plaza es a base de piezas rectangulares de granito con juntas de 2 cm. aproximadamente. Las fachadas que rodean esta plaza están revestidas en su mayoría por monocapa pero también las hay de piedra.

- Plaza de Sant Felip Neri

El recubrimiento de esta plaza es a base de adoquines con ciertas ondulaciones por las raíces de árboles intercalado con piezas rectangulares de piedra también, pero de mayor tamaño. Las fachadas son de piedra, en algunos edificios de grandes piezas y en otros de pequeñas. También hay un edificio con fachada lisa.

- Plaza del Rei

El pavimento es de piedra con bordes suaves. Las fachadas de esta plaza son en su totalidad de piedra, sillares más o menos regulares.

- Plaza Sant Jaume

El pavimento es de dos tipos, por una parte cuenta con pequeñas piezas de piedra de formato rectangular con cierto relieve y por otro, tiene grandes bloques de mármol liso. Las fachadas son de piedra y revestidas por una monocapa. Los balcones están delimitados con una barandilla metálica y otros con balaustrada.

- Plaza de L'Angel

La plaza esta recubierta por piezas de granito de forma rectangular, es decir una superficie perfectamente reflectante. Las fachadas están revestidas por monocapa y piedra y algunas decoradas. Los balcones cuentan con barandilla metálica y otros con balaustrada.

- Plaza Cucurulla

Este espacio esta recubierto con un material duro a base de piedras rectangulares. Las fachadas están revestidas por una monocapa en las plantas superiores, mientras que la planta baja es de piedra.

- Plaza del Pi

El pavimento de esta plaza es de material duro con piedras rectangulares, un tanto desgastadas lo cual las hace tener ciertas irregularidades. Las fachadas son de piedra – la iglesia y un edificio- y recubiertas con una monocapa y decoración.

- Plaza de Sant Josep Oriol

El recubrimiento de la plaza es a base de piedras rectangulares de material duro, una de las fachadas es de piedra, aparte de la que pertenece a la iglesia, con tejas en su techado y las otras revestidas con una monocapa. Las barandillas de los balcones son metálicas.

- Plaza Garriga i Bachs

El pavimento de esta plaza es a base de piezas cuadradas y rectangulares de piedra encajadas en la tierra dejando la junta por debajo de las mismas piezas. Las fachadas que bordean la plaza son de piedra.

- Placeta del Pi

El pavimento de esta plaza es a base de piezas rectangulares de material duro, y las fachadas están recubiertas por una monocapa, excepto la perteneciente a la iglesia que es de piedra. Los balcones tienen barandilla metálica.

- Plaza Reial

Esta plaza cuenta con piezas de losas de forma rectangular que cambian de sentido al aproximarse a la acera, la cual también está conformada por este tipo de piezas. Las fachadas son en los primeros niveles – los que forman las arcadas- de piedra, y en los niveles subsecuentes son de enfoscados.

- Plaza George Orwell

El pavimento de esta plaza está conformada por piezas triangulares de granito en la parte superior de la misma, en la inferior cuenta con piezas rectangulares. Las fachadas son enfoscadas en su mayoría y algunas con relieves. Los balcones tienen barandilla metálica.

- Plaza de Joaquim Xirau i Palau

La plaza está recubierta por piezas rectangulares de material duro, aunque cuenta con un valle revestido de piedras. Las fachadas son de prefabricados, piedra y monocapa.

- Plaza del Teatre

En esta plaza las piezas son cuadradas subdivididas en cuatro partes, superpuestas sobre una capa de arena a las que posteriormente se les añade agua para que se peguen. La parte más

cercana a los edificios y a la Rambla es de piezas rectangulares. Las fachadas son de piedra, monocapa y el edificio de apartamentos cuenta con mármol en una parte y balcones completamente cerrados con techos de madera.

- Pasaje Madoz

En este pasaje los pavimentos son losas de forma rectangular con juntas cuatropedadas y textura irregular. Las piezas de recogida de aguas son de este mismo material con ranuras a lo largo de la pieza. Las fachadas son de piedra en la parte baja y entresuelo, y después de enfoscado. Los balcones cuentan con barandillas metálicas.

- Pasaje Rellotge

El pavimento de este pasaje es de pequeñas piezas cuadradas (10x10) las cuales cuentan con una pendiente hacia el centro en donde se localizan las tapas de recogidas de aguas, en este caso metálicas. Las fachadas son de monocapa, los balcones cuentan con barandilla metálica.

- Plaza de la Vila de Madrid

Esta plaza cuenta al centro con una zona de césped el cual tiene mayor absorción que el resto de sus recubrimientos de suelo. Estos recubrimientos son duros, por una parte cuenta con pavimento rectangular con juntas evidentes y por otra parte cuenta con pavimento liso de hormigón. Las fachadas tienen en su mayoría enfoscados, con balcones con barandilla metálica.

- Placeta Ramon Amadeu

Esta plaza cuenta con dos secciones que están conformadas por diferentes materiales, la primera parte tiene losas de granito de forma rectangular (30x50), losas de hormigón de la misma forma entre las *rajoles* y las fachadas y por último, las rajoles de hormigón cuadradas (30x30) sobre soportes, que sirve como canal de recogidas de esta parte de la plaza.

En la parte inferior la acera esta compuesta por losas de hormigón y la parte vehicular es de piezas (*llambordes*) de piedra con juntas discontinuas.

Los acabados de las fachadas son diversos ya que el hotel Cortés cuenta con un revestimiento de monocapa y la iglesia de Santa Anna es de piedra, los otros edificios son de enfoscados y hormigón.

- Pasaje d'Amadeu Bagues

Este pasaje cuenta con materiales prefabricados en las fachadas y en el pavimento con piezas de hormigón.

- Plaza de Frederic Marés

El pavimento es duro con piezas cuadradas y juntas cuatropeadas. Las fachadas del interior de la plaza son de grandes bloques de piedra, los que pertenecen a la antigua muralla y los otros de revestimiento de monocapa.

- Plaza Ramon Berenguer el Gran

Esta plaza cuenta con arena como recubrimiento, la fachada de la muralla es de piedra en grandes piezas no uniformes y las de los edificios que la bordean de capa plana. Cuentan con balcones con barandilla metálica y algunos otros con balaustrada.

- Plaza Regomir

Los recubrimientos de esta plaza son a base de piezas rectangulares de material duro como pavimento y de monocapa para las fachadas con balcones con barandilla metálica.

- Plaza Traginers

El pavimento es asfaltado en una parte y la otra de pequeñas piezas. Una de las fachadas es de tabique, las otras son de monocapa y en una de ellas aún quedan los detalles de la decoración. También hay una parte perteneciente a la antigua muralla que es de piedra.

- Plaza de Carles i Sunyer

En esta plaza el pavimento es duro (rectangular) por lo que es poco absorbente; cuenta con unas juntas que dibujan el cuatropeado de las piezas del pavimento. Las fachadas son de piedra y de enfoscados, los balcones de los edificios están delimitados por barandilla metálica.

- Plaza Isidre Nonell

El pavimento de esta plaza es de asfalto y los recubrimientos de las fachadas son lisos, una a base de un aplanado y la otra con piezas prefabricadas.

- Pla de la Seu

El recubrimiento para los pavimentos es de piezas de piedra con bordes suaves en las esquinas. Las fachadas que la rodean son en su totalidad de piedra.

- Plaza de Sant Miquel

Esta plaza cuenta como pavimentos con una parte asfaltada y la otra a base de piezas rectangulares. Las fachadas son de piedra y otras recubiertas por una capa, cabe mencionar las texturas del edificio del Ajuntament.

- Plaza Emili Vilanova

Esta plaza esta recubierta por piezas rectangulares de piedra la cual se encuentra desgastada en las esquinas. La fachada de la muralla es de grandes piezas de piedra y en la parte reconstruida es de tabiques, el resto de edificios cuentan con recubrimientos lisos.

- Plaza de Sant Just

El recubrimiento del pavimento es a base de piezas rectangulares de piedra y las fachadas son de piedra, las barandillas de los balcones que dan a la plaza son metálicos.

- Plaza Verónica

Esta plaza en su parte superior cuenta con piezas de mármol de formato rectangular. Las fachadas tienen un recubrimiento liso y los balcones cuentan con barandilla metálica.

- Plaza De la Mercé

El recubrimiento de la plaza es a base de piezas rectangulares de material duro, poco absorbente. La fachada de la iglesia es de piedra, mientras que el resto de edificios cuentan con monocapa y/o piedras. Los balcones están delimitados por una barandilla metálica.

- Plaza de Duc de Medinaceli

Esta plaza esta recubierta por arena en una parte y con vegetación en las esquinas. Las fachadas están recubiertas por aplanados y los balcones cuentan con barandilla metálica.

- Plaza de Antonio López

El pavimento de la plaza es de piezas cuadradas divididas cada una en cuatro. La fachada de correos es de piedra, mientras que el resto de las fachadas que rodean la plaza cuentan con un recubrimiento liso y con balcones con barandilla metálica.

- Pasaje Bacardi

El pavimento de este pasaje es de losas de piedra con bordes suaves, las juntas están por encima de este material lo cual genera un pavimento irregular. En las fachadas cuenta con puertas corredizas de reja metálica y con celosía de madera, el material restante es de piedra y monocapa. Cuenta con un puente de unión entre las dos partes que está recubierto de cristal con carpinterías metálicas. Los techos son por una parte de vigas de madera que soportan el peso de los niveles que le suceden y en la totalidad el pasaje es acristalado.

- Pasaje de la Pau

El pavimento de este pasaje es de piezas rectangulares de material duro que cambian de sentido al centro del mismo para la recogida de aguas. Las fachadas son de monocapa y en algu-

nos aún se aprecia el decorado que tenían. Una de las partes techadas es de vigas de madera y la otra con decorados y texturas.

- Plaza Papau

Esta recubierta por piezas rectangulares de material duro, con fachadas de piedra, monoca-pa y en la fachada de menor altura cuenta con relieves.

Como se puede concluir del análisis previo los materiales de este barrio son poco absorbentes, aunque algunos funcionan como absorbentes pero por el grosor con el que cuentan; sobre todo en el caso de la muralla y los edificios más antiguos.

Los pavimentos son en su mayoría de materiales duros y reflectantes, aquí lo que varía es la disposición de las piezas y el tamaño de las juntas, lo cual genera diferencias en el comportamiento del sonido.

8.7. Conjuntos sonoros remarcables⁷

En este apartado se pretenden especificar las cualidades sonoras de los espacios urbanos a partir de la escucha atenta⁸ que se hizo en las visitas “in situ” y del análisis del espacio construido. Únicamente se detallarán aquellos espacios que se consideran remarcables o con posibilidades de ser rehabilitados.

Para un mismo espacio puede haber una o más cualidades que convergen o varían con respecto al tiempo, el día o el espacio; ya que como ha sido mencionado los sonidos son una cuestión temporal.

Para esta definición se tomaron en cuenta las definiciones explicadas en la metodología⁹ que ayudaron a elaborar una categorización propia que consta de las siguientes categorías:

Espacios sala (ES): espacio elegido por los músicos ambulantes por su acústica que podría evocar una sala de conciertos. Sin duda tiene mucha relación con el concepto de Acoucité de “Sala acústica urbana”.

Espacios filtro (EF): espacio que por su configuración y su forma filtra el sonido la mayoría de las veces de alto nivel sonoro y de poca información hacia un espacio con menor nivel y en donde se perciben los diferentes sonidos que lo conforman. Hace referencia al definido por Acoucité como “Filtro acústico urbano”. Estos espacios funcionan como esclusas en algunos de los casos ya que están rodeados de ruidos de circulación viaria pero los filtran con su propia sonoridad.

7 Nota: Cada espacio cambia con el tiempo, así en algunos lugares se tuvo la suerte de no encontrar las obras cuando se empezó la investigación, sin embargo en donde sí estaban se tomó igualmente el registro porque no se pretendía discriminar a ningún sonido sino realizar un levantamiento sonoro que ayudara en la descripción de los sonidos del barrio, contrastados con los mapas de ruido y la respuestas de las personas encuestadas.

8 Defréville (2005) ha demostrado que los modelos de ruido son más precisos cuando se incluye la naturaleza de la fuente; es por ello que se realizó un cuadro en el cual se identifican las fuentes en cada uno de los momentos que se registraron y posteriormente en la columna final se encuentra la categorización asignada. Este cuadro se localiza en el anexo D

9 Augoyard-ACIRENE-Acoucité-Daumal-Carles, Palmese. Ver Capítulo 6. Metodología

Espacios conductores (EC): esta definición hace referencia a la forma y configuración de un espacio urbano arquitectónico como los pasajes en donde el sonido permanece en él por su configuración larga y la mayoría de las veces techado, con fachadas reflejantes, en las cuales el sonido rebota largo tiempo hasta extinguirse.

Espacios barrera (EB): esta definición se le da al espacio que no permite el acceso a los sonidos que se desarrollan fuera de sus límites. Espacio sonoro limitado.

Espacios reveladores de sonidos (ER): es aquel que sorprende por su riqueza sonora, del que se espera poca cosa por su ubicación y su configuración, pero que sin embargo cuenta con sonidos propios y el cual nos proporciona cualidades sonoras como la inteligibilidad o a la intimidad.

Espacios residuales (ERE): son aquellos que no poseen un sonido propio ya que se confunde con los sonidos de la calle o emplazamiento en el que se encuentran. Son espacios que por esta razón no invitan a estar en ellos porque no generan un sentimiento de estar en un sitio diferenciado.

Espacios saturados (ESA): este espacio es aquel en el cual la enorme cantidad de sonidos que lo componen no permite diferenciar unos de otros, percibiéndose como un espacio molesto acústicamente. También se le asigna a aquellos lugares en los cuales uno de los niveles sonoros que se encuentra en este espacio no permite escuchar a los otros –enmascarándolos- y por lo tanto ocultando cierta información. Sin embargo algunos podrían ser considerados susceptibles de una rehabilitación, si aún están en peligro de transformarse en un espacio con estas características.

Espacios sala (ES)

Plaza Nova; esta plaza presenta muchas variables sonoras, ya que como se ha mencionado antes, confluyen multitud de eventos sonoros. Sin embargo los músicos y artistas seleccionan el espacio situado entre el Col·legi d'Arquitectes de Catalunya y el comienzo del Calle del Bisbe y llega a resonar en una parte de esta plaza.

Es evidente que la ubicación de estos también está influida por la gran cantidad de gente que se llega a localizar en la plaza, pero es evidente que las condiciones constructivas juegan un papel determinante para su ubicación.

El L_{den}^{10} que le corresponde en el mapa de situación acústica existente se ubica entre 65 y 70 dBA que implica para un exterior habitable según la Organización Mundial de la Salud un nivel superior al recomendado como valor límite L_{Aeq}^{10} , y también al ser un área de acústica de tipo A¹¹ se supera el objetivo de calidad acústica para el índice correspondiente a L_n , que lo sitúa en 55 dBA¹².

10 Nivel de presión continuo equivalente (RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas).

11 Áreas acústicas de tipo a. - Sectores del territorio de uso residencial:

Se incluirán tanto los sectores del territorio que se destinan de forma prioritaria a este tipo de uso, espacios edificados y zonas privadas ajardinadas, como las que son complemento de su habitabilidad tales como parques urbanos, jardines, zonas verdes destinadas a estancia, áreas para la práctica de deportes individuales, etc.. Las zonas verdes que se dispongan para obtener distancia entre las fuentes sonoras y las áreas residenciales propiamente dichas no se asignarán a esta categoría acústica, se considerarán como zonas de transición y no podrán considerarse de estancia (Ley 37/2003).

12 Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes en Anexo II en RD 1367/2007.

Plaza Sant Felip Neri; en este espacio no es que particularmente haya artistas o músicos que aprovechen sus cualidades acústicas como sucede en otras zonas del barrio gótico, sin embargo sería un lugar ideal para realizar este tipo de actividad por ser un sitio semicerrado en donde los árboles le generan un techo que juega un papel importante en la difusión de los sonidos que se originan en la plaza.

Para esta plaza también se superan los niveles que recomienda la OMS, en los que se determina que para los valores existentes puede llegar a existir un malestar fuerte durante el día y moderado durante la noche, pero sin embargo no así los índices dados como objetivos de calidad acústica que cumplen con el límite establecido.

Plaza del Rei; por su carácter semicerrado con pocas aperturas a la plaza resulta un espacio utilizado por los músicos ya que los sonidos se reflejan en sus paredes y su suelo.

Aquí como en la anterior, se sobrepasan los niveles que recomienda la OMS, con el mismo efecto y se cumple también con los índices establecidos como objetivos de calidad acústica.

Placeta Ramón Amadeu; este se consideraría un espacio ideal para que los artistas pudieran disfrutar de sus cualidades acústicas, aprovechando los dos niveles con los que cuenta. Es un espacio semicerrado al que se puede acceder por dos puertas que lo hacen aún ser un espacio más íntimo.

En este caso no se superan ninguno de los límites establecidos ya que los niveles asentados en el mapa de situación acústica existente se encuentran por debajo de los mismos.

Pla de la Seu; en este espacio los músicos en su mayoría se localizan a los pies de la escalinata lo cual ayuda a que los sonidos se escuchen detrás de ellos; las personas que los escuchan muchas veces aprovechan las escaleras para disfrutar de la música recordando un teatro griego a pesar de que es solo lineal; o frente a ellos en las bancas que se localizan en el otro extremo, parte ya de la plaza Nova, y son percibidos nítidamente gracias a la reflexión que se presenta en esta sección.

En esta plaza se superan el L_{Aeq} que determina la OMS como recomendable, sin embargo con respecto a los valores asentados como objetivo de calidad acústica se encuentra en el límite del cumplimiento, es decir que cumple.

Plaza de Sant Just; a pesar de que en ninguna de las visitas in situ se encontró con representaciones artísticas en este espacio, se considera un espacio sala por su carácter semicerrado, en donde podrían localizarse los artistas en las escalinatas que llevan al acceso de la iglesia y que permitiría escucharlos perfectamente.

Esta plaza se encuentra en el límite del índice recomendado por la OMS para el día, pudiéndose llegar a tener un malestar fuerte durante el mismo, sin embargo se encuentra dentro de los valores que se determinan como objetivos de calidad acústica.

Estos *espacios sala* se deben de preservar y proteger; como se menciona en las Guías de Ruido Urbano (1999) se debe de "mantener una proporción baja de señal en relación con el ruido". Y también como se realiza por el Ayuntamiento de Bilbao¹³ haciendo en ellas la declaratoria de zonas tranquilas.

13 En el Tecniacústica 2009 realizado en Cádiz, se presentó la ponencia "Plan de ambiente sonoro 2013 de Bilbao: metodología para el desarrollo de un plan de acción" que entre otras cuestiones cuenta con el imperativo de "la preservación de las zonas tranquilas... destinada a mantener los niveles de ruido en las zonas tranquilas al objeto de protección y a mejorar su ambiente sonoro". Menciona también que las zonas con potencialidad

Estas áreas podrían ser declaradas también como Zonas de especial protección de la calidad acústica (ZEPQA), clasificación de la Generalitat de Catalunya en los mapas de capacidad acústica en donde además de incluirse en esta clasificación espacios naturales, espacios de protección de la naturaleza, etc.; también se "*poden incloure aquelles àrees urbanes que engloben parcs, zones enjardinades, interiors d'illes, zones de vianants o altres àmbits similar son es vol mantenir la qualitat acústica*"¹⁴. Lo cual puede ser justificado por el hecho de que existe un cumplimiento de la normativa aplicable en la mayoría de los casos, que establece los valores a cumplir para una calidad acústica en "sectores del territorio con predominio de uso residencial".

Espacios filtro (EF)

Plaza de Sant Felip Neri; espacio que restringe los sonidos que se perciben en su interior, debido a la estrechez de las calles por las que se accede a esta plaza y por la solidez de sus construcciones. También es importante mencionar que este lugar es considerado para muchos de los encuestados como un lugar ideal para ir a descansar del ajetreo de la ciudad, un lugar que nos evoca esporádicamente a nuestra ubicación en el centro de la ciudad – aislados- pero que nos recuerda con el paso de una moto en una calle cercana o de los turistas que la cruzan que estamos ahí, incluso cerrando los ojos.

Como se ha visto anteriormente los niveles medidos en el mapa de situación acústica existente cumplen con los objetivos de la Ley 37/2003.

Plaza Garriga i Bachs; esta plaza por momentos enmascara el sonido del ajetreo de los turistas que se agolpan en el acceso del claustro de la catedral con el sonido de la música que se ubica en algún sitio cercano; son los músicos que aprovechan el calle de Santa Lluçia y de la Pietat por sus características acústicas.

En este caso, los niveles que se midieron en el mapa de situación acústica existente cuentan con dos datos dependiendo de la localización, es decir como esta entre dos vías de circulación se tienen los niveles de ambos; es por ello que se decidieron tomar en cuenta los valores medidos en el levantamiento in situ. En estas mediciones se sobrepasan los niveles recomendados por la OMS pero se cumple con los objetivos de calidad acústica. Cabe señalar que los niveles asentados en el mapa antes mencionado, detallan que existe un cumplimiento de los niveles considerados como objetivos en ambas vías, no así con los niveles recomendados por la OMS.

Plaza Reial; espacio en donde los sonidos de las calles que lo rodean- constantemente congestionadas- se atenúan con los filtros arquitectónicos que existen alrededor de la plaza: los accesos peatonales, los arcos que la circundan, los pasajes por los que se accede.

En esta plaza se cumplen con los objetivos de calidad acústica, a pesar que se encuentran ambos en el límite; de acuerdo a las recomendaciones de la OMS estos son superiores.

Plaza George Orwell; espacio que por su configuración sin calles que lo crucen transversalmente impide que los sonidos de las mismas no se mantengan en este espacio y que los sonidos

a ser declaradas como tranquilas son aquellos parques urbanos o áreas de esparcimiento de uso público en los que se prevea que el disponer de un ambiente sonoro tranquilo aumente la satisfacción de los usuarios de la misma y constituyan así un espacio para la restitución ciudadana frente al estrés (p. 6).

14 http://mediambient.gencat.cat/cat/el_medi/soroll/gestio_ambiental/mapes_soroll/cap_acustica/zepqa.jsp

propios del sitio ayuden en la filtración de los ruidos provenientes de las calles por las que se accede.

Presenta el mismo caso que la plaza Reial, es decir cumple con los objetivos de calidad acústica, ubicándose en el límite, pero no así con los niveles recomendados por la OMS.

Plaza Joaquim Xirau i Palau; este lugar es considerado dentro de esta clasificación ya que su acceso a modo de embudo desde la rambla esconde la saturación acústica de esta arteria; pero que con el nivel sonoro que mantiene nos ubica en dentro de la ciudad por el rumor de fondo constante del ronroneo que generan los automóviles que circulan por la Rambla y que acceden al estacionamiento, y en donde la imagen urbana está constantemente asociada: el ruido del tráfico como un murmullo.

Esta plaza cumple con los objetivos de calidad acústica con respecto a los niveles asentados en los mapas de situación acústica existente y también con aquellos que recomienda la OMS; sin embargo, los niveles medidos en los levantamientos in situ registraron valores superiores que no entran en estos.

Pasaje Madoz; filtra por su arcada de acceso los sonidos de la calle Ferrán, y por su otro acceso los sonidos de la plaza Reial que se quedan en este pequeño espacio y posteriormente se extinguen por su apertura superior.

En este pasaje se cumple también con los objetivos de calidad acústica y se supera por muy poco los niveles recomendados por la OMS, pero en las mediciones hechas en los levantamientos estos niveles son superiores lo que los hace estar fuera de estos objetivos.

Plaza Vila de Madrid; sin duda en esta plaza acontece algo parecido a la anterior, en gran medida por su centralidad entre dos puntos de gran afluencia, uno vehicular como es la Rambla y el otro peatonal como es el Portal de l'Angel. Combina ambos con un susurro permanente de actividad constante ejemplo claro de lo que se sucede en esta zona de la ciudad en la mayor parte del día.

En esta plaza, se cumplen con los objetivos de calidad acústica ubicándose los niveles asentados en los mapas de capacidad acústica existente y, con respecto a los recomendados por la OMS únicamente son superiores los que corresponden al L_d .

Placeta Ramon Amadeu; sin duda un sitio que filtra los sonidos de la Plaza Catalunya, sin información y que únicamente permanecen en el espacio como un ronroneo con un bajo nivel sonoro.

Esta plaza cuenta con niveles sonoros que son inferiores a los determinados como objetivos de calidad acústica y también a los recomendados por la OMS.

Plaza Traginers, su configuración urbana la mantiene oculta y protegida de la saturación acústica que se localiza a poca distancia; permite escuchar nítidamente los sonidos propios de la plaza, descritos antes.

Los niveles sonoros medidos para los mapas de situación acústica de esta plaza se encuentran dentro de aquellos correspondientes a los objetivos de calidad acústica y con respecto a la OMS únicamente se supera el correspondiente a L_d .

Plaza Sant Just; las estrechas calles que la circundan permiten filtrar los sonidos de los vehículos u obras que se suceden cercanas a ella.

Para esta plaza ya se había comentado que los niveles cumplen con la normativa nacional y que se encuentran en el límite de aquellos niveles asentados por la OMS.

Plaza de la Mercé; espacio que pierde por momentos esta cualidad de filtraje, ya que podría llegar a ser un espacio saturado acústicamente por la gran circulación que se llega a suceder en el calle Ample; pero que sin embargo, por momentos filtra los sonidos que provienen de lejos y permite escuchar la fuente, los pájaros y la actividad propia de la plaza.

En esta también se cumple con los niveles límite de los objetivos de calidad acústica, pero no con aquellos recomendados por la OMS. Sin embargo cabe señalar que los niveles medidos en los levantamientos in situ dieron resultados superiores, lo que la hace estar fuera de la normativa.

Plaza Duc de Medinacelli; al igual que la anterior, corre el peligro de contar con una saturación acústica por su localización al lado del Passeig de Colom; sin embargo, el ruido del tráfico se disminuye con el sonido que generan los pasos sobre la gravilla de la plaza, de los pericos de las palmeras, del rumor de la fuente. Y en algunos momentos por el paso del butanero anunciándose a cada desliz del carrito en el que carga las bombonas. Se presenta el rumor de la ciudad que se oye de fondo, mientras que el cercano nos envuelve.

Esta plaza supera los niveles recomendados por la OMS y también aquellos determinados en los objetivos de calidad acústica.

Estos espacios deberían entrar también dentro de la clasificación de espacios tranquilos o de especial protección en los que convendría llevar a cabo planes de acción para mejorar aquellos que se encuentran en peligro de convertirse en espacios saturados acústicamente o que como se ha visto superan los valores recomendados por la normativa.

Espacios conductores (EC)

En este apartado se encuentran algunos que son un espacios semi-públicos, algunos están semi-cubiertos y otros lo están por completo, unos funcionan como acceso a las viviendas; no obstante, todos juegan un papel de colchón al ruido exterior de la calle o de la plaza a la que confluyen.

Estos pasajes son sin duda un sistema sonoro independiente de la calle. Al salir de ellos es el ruido de los automóviles, autobuses y motos que te hace ser consciente del cambio de lugar que has pasado.

Pasaje Madoz; en este espacio se reflejan los sonidos de las terrazas que se encuentran en él así como los sonidos de las viviendas que se localizan en sus pisos superiores al mismo tiempo que se mezclan los sonidos filtrados de la calle Ferrán y la plaza Reial. Los niveles registrados se han comentado anteriormente.

Pasaje Rellotge; los sonidos que le son propios son aquellos de los vecinos que habitan las viviendas que bordean el pasaje y que se conservan en este espacio hasta que se extinguen, al ser angosto y tener dos accesos; pero en forma perpendicular los sonidos exteriores no penetran tan claramente.

En este espacio los niveles se encuentran dentro de los valores límite de objetivos de calidad acústica, así como también con aquellos recomendados por la OMS.

Plaza Frederic Marés; es un espacio que cuenta con una parte de la muralla, pero que al estar cerrado conserva los sonidos que se reflejan en ese pedazo de muralla que se conserva, así por ejemplo cuando juegan los niños a la pelota le dan un uso y se generan los sonidos propios del juego que luego se queda con su "silenciosa grandeza"¹⁵.

Este espacio cumple con los objetivos de calidad acústica y supera únicamente los valores recomendados por la OMS durante el día, según los mapas de situación acústica.

Pasaje Bacardi; este espacio tiene un enorme potencial sonoro; sin embargo el sonido que le es propio es el de carga y descarga, ya que los comercios de alrededor cuentan con sus accesos secundarios en este pasaje y son los sonidos que se reflejan en los muros y el techo que lo conforman.

Pasaje de la Pau; se escuchan los sonidos de la actividad que se realiza en el pasaje, que se ven alterados con frecuencia con el paso de algún vehículo o motocicleta en el que los sonidos quedan reflejados en sus paredes y en las partes techadas que vuelven a reflejarlos hacia la parte del suelo. Este espacio tiene un gran potencial ya que sería un lugar ideal para filtrar el ruido del tráfico de la calle Anselm Clavé sin embargo, al no ser peatonal se satura acústicamente cuando circulan en él los coches o motocicletas.

Este pasaje registra unos valores que corresponden a aquellos que establecen los objetivos de calidad acústica, y con respecto a los niveles recomendados por la OMS únicamente se superan durante el día.

Estos pasajes serían espacios a rehabilitar en algunos de los casos y en unos a conservar; y también en otros a peatonalizar. El realizar cualquiera de estas acciones ayudaría a contar con más espacios tranquilos dentro del barrio que no únicamente fueran plazas o parques urbanos y también a disminuir los niveles registrados en los mapas de situación acústica existente.

Espacios barrera (EB)

Plaza Sant Felip Neri; al estar rodeado de construcciones y contar con solo dos pequeñas aperturas de cierta longitud impide que los sonidos exteriores invadan este espacio.

Plaza del Rei; espacio singular que a pesar de estar tan cercano a la Vía Laietana y la plaza de l'Angel frena estos sonidos sin información y cuenta con los sonidos propios de la actividad que se realiza en ella a lo largo del día. Llega a ser un espacio bastante silencioso en ciertos momentos al igual que la plaza Sant Felip Neri.

Plaza Reial; los sonidos del interior se amplifican por los elementos arquitectónicos que la conforman generando cierta resonancia lo que no crea un espacio silencioso, pero si enmascara el ronroneo del tráfico de los alrededores imprimiéndole un sonido definido que varía sin duda dependiendo de la hora del día.

En el caso de estas tres plazas, los niveles sonoros no se comentan ya que se ha hecho antes. Sin embargo, cabe decir que su calidad de entorno sonoro coincide con el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica, los cuales representan niveles adecuados para estas plazas, que

¹⁵ Frase en Rasmussen, 2000, cuando se refiere al juego los niños que juegan a la pelota contra los muros de la Iglesia de santa Maria Maggiore, Roma.

por su configuración, actividades con las que cuentan, materiales, etc. coinciden en este caso con esos límites.

Espacios reveladores de sonidos (ER):

Plaza Sant Felip Neri; en este lugar no sorprende encontrar sonidos singulares ya que con una escucha atenta se pueden percibir perfectamente los sonidos de la escuela que da a la misma, o los pasos que se acercan por una de sus plazas, confundidos con el sonido del agua de la fuente. Los niveles registrados ya han sido comentados con anterioridad.

Plaza del Pi; a pesar de ser un sitio muy cercano a una vía transitada y ser un paso constante de personas; este lugar puede llegar a sorprendernos cuando suenan en él las campanas de su iglesia o los sonidos propios de la actividad. Al contar con dos paredes prácticamente macizas, los sonidos se reflejan en ellas generando unas reflexiones que al ser escuchadas con atención nos habla de un sonido propio.

En esta plaza se cumplen con los niveles asentados en los objetivos de calidad acústica, y únicamente se superan los valores diurnos con respecto a los recomendados por la OMS.

Plaza Sant Josep Oriol; en esta plaza sucede más o menos lo mismo que en la anterior ya que forma parte del mismo complejo que rodea a la iglesia del Pi; espacio apacible que con sus sonidos propios nos permite escuchar cuando alguien toca un timbre o tamborilea en alguna de las mesas de las terrazas que se encuentran en este espacio.

Al igual que en la anterior plaza, los valores registrados en los mapas de situación acústica se encuentran dentro de los niveles asentados como objetivos de calidad acústica, y también se superan aquellos que corresponden a los niveles diurnos recomendados por la OMS.

Plaza Garriga i Bachs, aquí sorprenden los sonidos de la música que no se generan en ella y que son reflejados en los dos muros macizos que la conforman.

En este espacio los niveles ya han sido analizados, en los cuales se comentó que se encontraban dentro de aquellos establecidos en los objetivos de calidad acústica.

Placeta del Pi; este espacio semicerrado deja pasar como un susurro lo que se sucede en las plazas del Pi y Sant Josep Oriol y cuenta con los sonidos propios de la actividad que en ella se realiza.

Los niveles de esta plaza se encuentran dentro de aquellos establecidos en los objetivos de calidad acústica, y también, en los recomendados por la OMS.

En este apartado no se debe de olvidar los diferentes llamados que hacen las campanas de las iglesias de este barrio que se llegan a percibir prácticamente en cualquier parte del mismo y que sorprenden y nos ubican en el tiempo y el espacio.

Sin duda estos espacios deben ser considerados lugares a preservar por su sonoridad y también porque se cuentan entre aquellos espacios que mantienen unos niveles sonoros adecuados según los objetivos de calidad acústica, pudiéndose clasificar como espacios a proteger acústicamente.

Espacios residuales (ERE)

Plaza de la Verónica; es un espacio que queda situado a lo largo de la calle d'Avinyó en la cual los sonidos se confunden con los de la misma calle. En la cual, los valores registrados se encuentran dentro de los asentados en los objetivos de calidad acústica, -aunque se superan aquellos correspondientes al $L_{n,r}$, pero superando los recomendados por la OMS.

Plaza Cucurulla; intersección muy transitada que más que una plaza es un lugar de paso, en donde los sonidos de cada una de las calles se entrelazan con los generados en la otra calle. En este espacio se superan los valores determinados en los objetivos de calidad acústica, y por lo tanto también los recomendados por la OMS.

Plaza Regomir; como en la plaza de la Verónica, es un espacio que queda como recoveco en la calle Ciutat y que absorbe los sonidos propios de la calle. Aquí también se superan los valores de los objetivos de calidad acústica, y por lo tanto los recomendados por la OMS.

Plaza de Carles i Sunyer; esta plaza recoge los sonidos del Portal de l'Angel no generando ningún sentimiento de reconocimiento del sitio o diferenciación entre uno y otro. En esta plaza los niveles se encuentran dentro de los establecidos en los objetivos de calidad acústica, pero que superan en los niveles diurnos a los recomendados por la OMS.

Plaza Isidre Nonell; esta plaza cuenta con dos muros macizos que encierran los sonidos que se generan en la calle Sagristans. Sin embargo no cuenta con niveles superiores a los que establecen los objetivos de calidad acústica, aunque si superan durante el día los recomendados por la OMS.

Estos espacios, a pesar de que no registran niveles sonoros muy altos con respecto a lo exigido en los objetivos de calidad acústica, no cuentan con una sonoridad específica, tomando otra que no le corresponde, ya sea por su configuración o actividad que se realice. Es decir, absorbe aquellas fuentes sonoras de diversa intensidad sin que se permitan apreciar fuentes propias. Son espacios a reconfigurar quizás para que recuperen su identidad.

Espacios saturados (ESA)

En estos espacios los sonidos no tienen un lugar del cual apropiarse para llegar a nuestros oídos, es decir que son huidizos y no se reflejan.

Estos espacios pueden dar un sentimiento de silencio, pero que es acústicamente falso. Su arquitectura puede sugerir un silencio, pero no representa la calma que se busca en un lugar porque no hace falta descubrir nada. Esto se genera porque no se pueden identificar las fuentes sonoras, ya que el ruido sufre de reflexiones múltiples.

Se notan ecos sorprendentes, ruido de pasos sobre ciertas baldosas, reflexión de voces entre fachadas próximas, etc. En otros lugares es el ruido proveniente de las vías de circulación próximas, en donde el viento borra los ruidos de la vida.

Estas cualidades, coinciden en la mayoría de los casos con el registro de niveles superiores a aquellos establecidos en los objetivos de calidad acústica, y por lo tanto en los recomendados por la Organización Mundial de la Salud.

En este apartado se encuentran los siguientes lugares: Plaza Nova, Plaza Sant Jaume, Plaza de l'Angel, Plaza del Teatre, Pasaje de Amadeu Bagues, Plaza Ramon Berenguer el Gran, Plaza de Sant Miquel, Plaza Emili Vilanova, Plaza de Antonio López y Plaza Papau. En estos sitios a pesar de que por momentos se puede percibir cierto silencio, como se ha explicado en el párrafo anterior, son interesantes porque prueban que la calma sonora no es equivalente a un espacio tranquilo.

Mencionar también aquí que en la calle paralela (Sots Tinent Navarro-Tapineria) a la Vía Laietana debido a los edificios que la separan de ella se puede llegar a contar con espacios "silenciosos" sin embargo en las entrantes con las que cuenta el ruido de la Vía es tan intenso que este "silencio" se pierde. Los edificios juegan un papel de muralla, de impermeable del sonido proveniente de la vía, sin embargo en los accesos se adentran con toda intensidad estos sonidos, como es el caso de la plaza Emili Vilanova. Estas calles que se adentran desde la vía son estrechas en su mayoría, y el paso de algunos vehículos resuena en todos sus entresijos.

Algunas plazas son espacios de reencuentros, públicos, musicales, de performance, etc. y desarrollan sonidos diversos: la plaza del mercado (Plaza Nova con sus diferentes ferias), las actividades artesanales (paseo del Angel lo intenta), los pasajes, etc.

El atenuar los ruidos de estos lugares no sería la solución al problema sino al contrario se debe de recalificar el ambiente sonoro haciendo resurgir ciertos sonidos claramente identificables (Bruit et formes urbaines, 1981). Es decir que el rehabilitar estos espacios implica no únicamente la eliminación de ruidos molestos sino en fomentar y ayudar a que los sonidos que le son propios tengan una mayor presencia.

Los pasajes y plazas son un mundo de sonidos de diferente naturaleza, tanto si son diversos o confusos, o si cuentan con elementos identificables lo cual no siempre se corresponde con los niveles buscados como objetivos de calidad acústica.

Para cada lugar existen un conjunto de actividades, un acumulado de sonidos de naturaleza particular, y un espacio en el cual estos sonidos se reparten y comparten. Así es como cada lugar es portador de un paisaje acústico específico (Bruit et formes urbaines, 1981).

Como apunte final a todo lo anterior, es necesario remarcar que un ambiente sonoro urbano es el resultado de múltiples mecanismos superpuestos, los cuales crean la calificación acústica del lugar¹⁶. El poder encontrar estas características acústicas de los diferentes espacios permitirá una mejor intervención y mantenimiento de los mismos.

16 El resumen de cada uno de los elementos analizados por plaza se localiza en las fichas de las mismas, que se encuentran en el anexo B.

CONCLUSIONES

a. Conclusiones a pesar del ruido

“El concepto de “Paisaje Sonoro”, nacido en los años 70 con el objetivo de repensar la evaluación de los efectos del ruido, representa el punto de partida para la introducción total de una idea completamente nueva acerca de la percepción consciente del sonido. El paisaje sonoro debería caracterizar una comunidad de la misma manera que la arquitectura local o cualquier otra expresión cultural. La evaluación científica del paisaje sonoro en el contexto de la actividad humana, a través de sus aspectos social, geográfico, psicológico y cultural, parece ser uno de los principales objetivos para el próximo futuro” (Gallego, 2007).

El interés de analizar la acústica de los espacios urbanos de la ciudad y la percepción que de ellos tienen sus habitantes es un asunto que se aborda de múltiples maneras. Es así como en esta tesis se reunieron varios modelos de los trabajos que se realizan en este campo, enfocados en su mayoría, principalmente en la lucha contra la contaminación acústica de las ciudades.

Este interés, surge después de haber enfocado el tema exclusivamente en un campo puramente cuantitativo, es decir con la idea de asignarle un valor monetario al ruido como contaminante y a la influencia negativa que tiene en las viviendas afectadas, así como en la importancia del análisis que se hace de la contaminación acústica en la actualidad. Sin embargo, después de la revisión de los otros tipos de enfoque –paisaje sonoro, acústica urbana- y de aquellos que analizan también a los sonidos de manera cualitativa, se llegó a la conclusión de que el campo de

estudio debía ampliarse a estos otros con el fin de generar una nueva y más amplia metodología de estudio.

b. Conclusiones derivadas del método

Esta metodología es sin duda una de las aportaciones de la tesis, por la cantidad de variables que maneja, la cual fue aplicada en una zona de la ciudad de Barcelona para la demostración de su validez y de la cual se obtuvieron diversos resultados y posibles mejoras a la misma.

El énfasis de la importancia de esta metodología es porque intenta contar con todos los datos sonoros posibles de un sitio determinado para intervenirlo adecuadamente. Al conseguir todos estos datos se podrá dotar de una calificación a los espacios a partir de los datos que en esta tesis se sintetizan. Es decir, los registros sonoros y el análisis que de este se hace, los datos existentes sobre contaminación acústica y la importancia que tienen los aspectos sonoros en la población, la historia de los espacios, el análisis del espacio construido y su injerencia en la forma de transmisión del sonido.

En primer lugar, se buscó separar el concepto que se tiene del ruido y del sonido para lo cual se recurrió a las definiciones que se hacen de ambos aspectos en diversos estudios analizados. Los diferentes conceptos que se han tenido a lo largo del tiempo han sido mencionados en el segundo capítulo con el fin de dar constancia de la dificultad que se ha tenido a lo largo del tiempo de contar con una definición concreta y precisa. De este análisis se desprende la necesidad de entender la diferencia de uno con respecto al otro.

Noise is unwanted sound...Noise is any undesired sound. Noise is the wrong sound in the wrong place. This makes noise, to be sure, a relative term (Schafer, 1998).

El ruido es sin duda un sonido carente de información, sorpresivo algunas veces y que nos impide atender adecuadamente a la actividad que estamos realizando en ese momento, sea cual sea; es decir no siempre es equivalente a un nivel sonoro de muy alta intensidad y su tiempo de duración es muy variable. Un sonido en cambio es cualquier alteración perceptible por el oído humano, y estos pueden contar con información diversa, pero cuentan con esta a diferencia del ruido, que carece por completo de aquella. Los sonidos nos generan emociones y normalmente transmiten un mensaje. En esta tesis se enfatiza la importancia de diferenciarlos y trabajarlos de manera conjunta sin que uno tenga que excluir al otro.

Otra de las cuestiones que surgieron fue el intenso estudio que se efectúa para los espacios interiores. En este campo en primer lugar, se debe hacer mención del enorme avance que se realiza en las salas de concierto para las cuales existen y son aprobados ya los parámetros de calidad que estas deben de cumplir. Por otro lado, cabe aquí hacer mención de los espacios interiores de las viviendas y los diferentes recintos que del mismo modo deben cumplir con ciertos estándares de calidad, enfocados estos en el adecuado aislamiento que están obligados a cumplir los diferentes espacios por los que están compuestos. Es para este segundo caso desde donde surge también parte del interés de esta tesis, es decir se pretende aislar a las viviendas, hospitales, centros educativos, etc. de los ambientes exteriores calificados como ruidosos. Para ello no se realiza una evaluación previa de estos espacios los cuales conforman el llamado entorno urbano de estos espacios a proteger.

*La insonorización mitiga el problema, pero no lo soluciona. Te pueden aislar una vivienda, pero ¿cómo te compensan la tranquilidad perdida en el jardín o la terraza?*¹

Por ello es necesario tener claro si se trata de un espacio saturado acústicamente con potencial a ser rehabilitado y para llegar a esto se debe realizar un análisis acústico exhaustivo sin que este únicamente se base en el nivel sonoro que prevalece en dicho espacio.

c. Conclusiones de la ciudad en general

En la actualidad se califica a los espacios exteriores como saturados acústicamente – ruidosos- cuando superan ciertos niveles sonoros, estos niveles están establecidos en normativas que se basan en los daños a la salud y en el adecuado confort acústico que requieren estos espacios. Es decir, que apuntan a una calidad basada exclusivamente en los decibelios que se registren en estos espacios, parámetro que consideramos insuficiente.

Es en esta parte desde donde se establece una de las principales vertientes de estudio de la tesis, la necesidad de ampliar este tema sin evaluarlos únicamente por el nivel sonoro con el que cuentan, estudiando también los diferentes sonidos que existen en la ciudad, el conocimiento de los sonidos con los cuales las personas se identifican y aquellos que le proporcionan una huella sonora a la ciudad, entre otros.

Es evidente que no será posible alcanzar una mayor calidad de vida con los niveles de ruido existentes. El ruido es un factor subjetivo que no se puede únicamente valorar a partir de mapas de ruido, deben integrarse otros factores, como los concernientes a la calidad acústica del entorno, del barrio, del edificio y de la vivienda.

En las reformas urbanas que se llevan a cabo para mejorar los entornos sonoros se debería de buscar conseguir mejores paisajes sonoros más allá de únicamente eliminar el ruido. Diseñar nuevos ambientes, dándole sentido al análisis de lo que sería un ambiente sonoro ideal para los ciudadanos y cuál sería la representación que debieran darle los urbanistas.

Se deben sobrepasar las cuestiones de aislamiento y de lucha contra el ruido, para dirigir los esfuerzos hacia una política ofensiva actuando tanto sobre la diversidad de las fuentes y sus necesarios equilibrios como sobre sus condiciones de propagación (gradación, filtrado, reverberación, enmascaramiento, etc.).

El grave problema surge cuando los sonidos están mezclados o mejor dicho enmascarados por otros que no permiten percibirlos y que por lo tanto deberán ser “descubiertos” para su posterior análisis. Es por todo ello que una parte central de esta tesis se ha dedicado al registro y análisis de los sonidos de los espacios seleccionados.

En estos registros se buscó encontrar los sonidos que surgen en diferentes momentos del día, y también en el tipo de día –laborable o festivo- ; estos tres registros obtenidos son necesarios para intentar abarcar un lapso de tiempo determinado, debido a que los sonidos no permanecen en el tiempo de la misma forma, ni en la misma intensidad.

El sonido cambia constantemente y en ello radica la dificultad de su análisis, sin embargo siempre existirán cierto tipo de constantes sonoras que se dan a lo largo de un día, como son

¹ En artículo Mejor el ruido que la parálisis, El País, Sociedad, 15/12/09.

por ejemplo las campanadas de una iglesia, el trinar de los pájaros o el juego de los niños; y aún sabiendo que estos sonidos pueden presentarse en ciertos momentos del día, siempre se verán influidos por los factores físicos, es decir la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, es por ello que estos datos también fueron recabados.

d. Conclusiones del sector del Barrio Gótico

Aquí juega un papel muy importante la observación de las actividades que se dan en el espacio ya que se ha comprobado en los estudios analizados para esta tesis que al corresponder el sonido con la actividad que se realiza en el espacio la percepción que se tiene del sitio dependerá en gran parte de este factor.

Otra de las aportaciones de este análisis suscritas por esta tesis fue la percepción de estos espacios de una manera diferente, por ello realizó una descripción de los mismos refiriendo únicamente los sonidos que encontró en estos espacios. Lo cual puede resultar subjetivo pero que está basado en una observación permanente y con un rigor metodológico que se describe en el capítulo que corresponde a la metodología.

Esto generó la necesidad de buscar ciertos grafismos que explicarán lo expuesto a partir de los sonidos encontrados. Los cuales a su vez sirvieron para la creación de mapas de sonidos de los diferentes sitios analizados los cuales se pretende sirvan de base para entender mejor el entorno sonoro y que sintetizan parte de la observación e investigación antes expuesta.

Es evidente que no podríamos realizar un estudio sonoro de la ciudad eliminando el análisis de la contaminación acústica o dando por hecho que esto era algo que no correspondía. Por ello al realizar estos registros se midieron los niveles encontrados en el momento de la grabación, mediciones que fueron contrastadas con lo publicado por el Ayuntamiento en los mapas de capacidad acústica existente². Se pretendía contrastarlo también con los mapas de capacidad acústica de las zonas analizadas, lo cual resultó imposible ya que estos aún no han sido publicados.

Al tener estos dos resultados, es decir el análisis de los registros y las mediciones se corroboró una de las primeras conclusiones que se tenían, que es que a pesar de los altos niveles sonoros que tienen estos espacios, no pueden englobarse todos ellos en el campo de los espacios ruidosos. Dicho de otra manera, por ejemplo en la Plaza Sant Felip Neri se alcanzan niveles sonoros considerados como altos y/o nocivos en el momento que los niños de la escuela del mismo nombre de la plaza salen a jugar en ella; o por ejemplo que en la Plaza Reial en las mañanas se perciben perfectamente los sonidos de los pericos que anidan en sus palmeras; o que hay momentos del día que la Plaza del Rei es un recinto especialmente silencioso a pesar de estar del otro lado de la Vía Laietana, por mencionar algunos.

Los niveles que determinan y/o recomiendan las diferentes normativas no siempre corresponden a entornos saturados o molestos; es decir, es un principio con el cual trabajar sin duda, pero se debe ampliar este aspecto considerando por ejemplo como el nivel sonoro de una fuente puede llegar a tener niveles sonoros no saludables, pero si agradables para las personas que visiten este espacio.

² Nota: estos mapas que se analizaron son los que se publicaron en la página de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya previo a su aprobación, la cual está pendiente al momento de la redacción de este documento.

En el capítulo 9 se clasificaron los diferentes espacios analizados a partir del cruce de datos, con el fin de intentar preservar y/o rehabilitar algunos de los sitios analizados en el futuro y lo más importante comprobar parte de las hipótesis de trabajo.

De esto surge otra interrogante que tiene relación con la importancia de un análisis histórico de los sonidos de las ciudades. Es decir, cómo entender la transformación que ha tenido, en este caso el barrio gótico, pretendiendo descubrir los sonidos que se percibían antes y que forman parte sin duda de una historia y de un entendimiento de la ciudad necesaria para imaginar y entender mejor cómo era la vida en los espacios que hoy habitamos.

Este aspecto fue aún más difícil de comprobar, ya que en primer lugar los registros sonoros antiguos son relativamente modernos – los sonidos se graban desde el invento del fonógrafo por Tomas Alva Edison en el año 1878 (Isalgué, 1995) –y el registro de los sonidos cotidianos como instrumento de análisis es aún más reciente, en los setentas con M. Schafer. Evidentemente por otro lado, la dificultad como arquitecta de entrar en un campo que no es su área de estudio principal.

Para resolver la primera cuestión, la que se refiere a encontrar los sonidos del pasado, se buscaron textos que describieran esta zona de la ciudad y su transformación, descifrando entre líneas en primer lugar todo aquello que tuviera que ver con los sonidos, es decir las menciones que se hacen sobre el sonido que ejercían por ejemplo los carros de mulas en las calles empedradas, o las llamadas que realizaban los serenos antes de cerrar las puertas de la ciudad o el sonido que ejercían los distintos artesanos que se instalaban en las calles a trabajar y vender su trabajo. Es evidente que en este aspecto el asunto se queda corto, por la riqueza de información que existe la cual debería de ser analizada como motivo de un estudio posterior, el cual quizás correspondería a otro campo de estudio.

La historia sonora del barrio gótico queda como una mera introducción al tema el cual sin duda resultó fascinante y se considera ayudaría a tener más bases sobre el cómo hacer en una ciudad basado en experiencias anteriores.

Derivado de esto surgió la necesidad de analizar el papel que juega la arquitectura y el urbanismo en la emisión, transmisión y propagación de los sonidos. Aquí nos encontramos que este campo, el de la llamada acústica urbana, esta poco analizado y los estudios que se encontraron provienen de textos hechos en los ochenta del siglo pasado, siendo otros de más reciente publicación los basados en la simulación por ordenador del comportamiento sonoro de las calles, autopistas, instalaciones subterráneas, etc.. Los cuales carecen de algunos aspectos que solo pueden hacerse mediante un análisis in situ, ya que la simulación sonora de la realidad hasta el momento, carece de ciertas variables indispensables, las cuales sin duda quedarán resueltas en un futuro pero que hasta el momento deben de ser atendidas.

Para entender el comportamiento sonoro en los espacios exteriores es imprescindible el conocimiento de los materiales que conforman estos espacios. Aquí nos encontramos con la falta de un estudio de los materiales antiguos, como por ejemplo el que se refiere a los índices de absorción de estos en las diferentes frecuencias. Para ello se realizó un estudio extenso comparativo de las diferentes tablas aparecidas en diversas publicaciones, pero que sin duda deberá ser mejorada y contrastada más adelante, y que sería de enorme utilidad para las futuras reformas que se realicen en este barrio.

En el caso del barrio gótico de Barcelona prácticamente todos los materiales analizados son poco absorbentes por lo que los sonidos se reflejan y reverberan hasta que se extinguen en las plazas pequeñas carentes de vegetación. Sin embargo en las grandes plazas se pierde el sonido casi de inmediato ya que el techo de las mismas, juega como un absorbente muy potente.

Los materiales exteriores encontrados, como ya se ha mencionado, en su mayoría son poco absorbentes, no obstante faltan estudios más precisos de ciertas piedras que conforman cada barrio. Un análisis más exhaustivo de cada material contribuiría a las futuras acciones de mejora que se planearan en este barrio.

Con respecto a la propagación y transmisión era necesario conocer cómo se comportan las diversas fuentes sonoras que se localizan en estos espacios, ya que la buena arquitectura acústica requiere de un volumen correcto, así como en la utilización y la adecuada combinación de materiales absorbentes, difusores y reflectantes. Aquí surgió la búsqueda de un software adecuado para este análisis, siendo el más adecuado para este análisis el llamado Radit2d³, que no está hecho con este fin, pero que para plantear la necesidad de analizar más a profundidad el tema del comportamiento del sonido sirve como introducción al tema.

De los resultados encontrados podemos comentar que se comprobaron todos los puntos tratados en el capítulo de la acústica urbana y de los cuales se desprende la variabilidad que pueden generar los diversos elementos que contienen las fachadas en este barrio. La importancia de la forma de los balcones por ejemplo, o de la existencia de inclinaciones en los muros; y sin duda la vital necesidad de un trabajo adecuado en los pavimentos que son las superficies de mayor superficie y que juegan un papel fundamental en la reflexión del sonido y por lo tanto en los niveles sonoros que son percibidos.

Es importante señalar que los edificios urbanos que bordean las plazas debieran ser concebidos de modo que el sonido generado en estas plazas no pudiera penetrar en los espacios interiores pero a su vez que estas fachadas no ayudaran a incrementar el nivel exterior. Esto tendría como consecuencia una armonización acústica entre los espacios exteriores y/o comunitarios y los espacios individuales y/o privados.

También para entender mejor el comportamiento del sonido surgió el interés de medir la reverberación de estos espacios, asunto que quedará pendiente por la dificultad que implica y por la necesidad de realizar este estudio a mayor profundidad⁴.

Se contemplo también la importancia que juegan los sonidos en la influencia del valor de las viviendas. Este aspecto fue estudiado a partir de las respuestas dadas por la población fija y flotante de la zona de estudio sobre la importancia que se le daba al entorno sonoro de una hipotética futura residencia, así como al interés del pago de una tasa para la mejora de los entornos sonoros urbanos y privados.

Este aspecto, el de la influencia del entorno sonoro en el valor de las viviendas, había sido previamente analizado en algunas comunicaciones presentadas en congresos⁵ – en coautoría con Francesc Daumal- , y se sabe que es tema de análisis del Centre de Política de Sols i Valoracions, en los cuales sin duda encontrarán datos más amplios que los aquí esbozados, por ser los más

3 El cual fue seleccionado por su sencillez y gratuidad.

4 Se hicieron varias pruebas que no fueron concluyentes y que por ello no se incluyen.

5 Techniacústica Gandia 2006 e ICA 2007.

indicados para llevarlos a cabo, y que en esta tesis sirven únicamente como muestra de la necesidad de incluir este tipo de análisis.

Este tema se investigó con el fin de contrastar los resultados con los demás aspectos, es por ello que no se analizan con las metodologías que normalmente se aplican en estos casos; pero que sin duda se consideran válidos para lo que se buscaba responder en la tesis. Se comprobó aquello que se suponía, así se evidenció que la mayoría de la población considera muy importante el entorno sonoro de una futura vivienda, y que incluso estaría dispuesto a pagar más por ella, pero que no lo estarían la hora de pagar una tasa extra para que los Ayuntamientos mejoren estos entornos considerados ruidosos. Sin embargo, aquellos que si están de acuerdo desearían conocer para qué se emplean esos fondos y si estas mejoras fueran más palpables las personas estarían más dispuestas a colaborar. Se podría comenzar como una *cirugía urbana*, así como se hace con la mejora de algunos barrios en la campaña de "*Per un barri digne*" de la Generalitat de Catalunya.

Los datos obtenidos en las encuestas, seguramente se han visto influidos por la situación económica existente en la actualidad y también porque en general el ciudadano considera que paga un porcentaje suficiente de impuestos que deberían de cubrir estos aspectos, esto se sabe por las encuestas realizadas con anterioridad a la actual crisis en la que vivimos.

Al tener que realizar estas encuestas siendo la manera más adecuada para encontrar el asunto antes mencionado, se aprovecho el medio para buscar dar respuesta a los demás aspectos tratados en la tesis, es decir a aquellos referentes a la percepción de los sonidos y ruidos por la población. En esta parte encontramos resultados muy interesantes que a continuación se sintetizan.

Los ciudadanos son conscientes que existe una diferencia entre los sonidos y los ruidos, siendo muy apreciados los primeros por las sensaciones que les producen y denostados los segundos por la molestia que les ocasionan. También es interesante observar que en su mayoría se reconocen aquellos espacios que son saludables acústicamente, y que en su mayoría coinciden con aquellos evaluados de manera satisfactoria por la autora de la tesis. Otro dato revelador, aunque evidentemente depende de la edad del encuestado, son los sonidos que se consideran agradables, aunque en su mayoría son aquellos provenientes de fuentes naturales, como el agua, los pájaros, las hojas de los árboles; pero entre los que también se llega a encontrar el sonido de una discoteca o del tráfico como ruido de fondo. Por último y no menos importantes, aquellas respuestas que hablan de sonidos que ya no existen en la ciudad y que se recuerdan como agradables. Sin duda cabría comenzar a realizar un catálogo de sonidos de la ciudad que formara parte del patrimonio de la misma.

Ciertos aspectos que servirán sin duda en este tipo de proyectos es reconocer que algunos sonidos son seleccionados por las personas dependiendo del lugar en el que son percibidos, ya que tienen relación o no con el sitio en el que nos encontremos; es decir el sonido puede ser placentero o no dependiendo de si existe una relación adecuada con el entorno urbano-arquitectónico y de actividad en el que este inserto.

Aquí surge una cuestión interesante a estudiar a futuro que es el estudio del simbolismo que los sonidos pueden generar para la investigación de diferentes patrones de conducta en diferentes entornos sonoros, esto podría utilizarse para la construcción de ambientes un tanto menos

agresivos de los que actualmente podemos encontrar en las grandes concentraciones de seres humanos. (Alonso, 2003).

A partir del estudio realizado se deduce que no existe una acústica ideal y el buscar la calidad de los espacios acústicos dependerá de los rasgos culturales e históricos de la población que se este analizando. Es decir que comprobada la fuerte interacción existente en cada época, cultura o civilización, con las formas de construir, ordenar y planificar el espacio, cada espacio, ciudad y región tendrá su propia cultura sonora (Carles, 2005).

Todo lo que se menciona con anterioridad pretende encontrar unos parámetros de calidad sonora de los espacios urbanos, es decir en conjunto todos los campos analizados aportaron ciertos parámetros que engloban estos aspectos y que podrían servir para futuros planes de acción que tengan como fin la mejora acústica de los mismos, los cuales deberán ser ampliados y contrastados con otros casos de estudio que se realicen en un futuro.

En la búsqueda de una mejor acústica urbana estamos encontrando nuevos parámetros que pueden determinar si un espacio es "saludable" sonoramente o no, y estas características cualitativas no se refieren únicamente a los niveles sonoros. Una investigación sobre esos parámetros de calidad permitiría una mejor gestión del entorno sonoro urbano. Lo que no entra en conflicto con los niveles ni con lo establecido por las normativas sino que simplemente las complementa.

Aquí explicamos algunos parámetros que han ido surgiendo a lo largo de la tesis y que podrían ser una primera idea. Es complicado contemplar unos parámetros de calidad acústica, porque no sólo son de tipo objetivo sino eminentemente subjetivo. Los analizados en los textos consultados hacen sobre todo referencia a unos niveles sonoros a cumplir o a las cualidades sonoras de los espacios cerrados. Resulta pretencioso establecer unos parámetros nuevos que contemplen otro tipo de cuestiones. Aunque es sin duda un punto primordial para el estudio adecuado de los espacios exteriores, aquí se contemplan algunos de las características que se consideran importantes a cumplir en un espacio exterior urbano.

Parámetros de calidad acústica de los espacios urbanos:

Firma sonora o identificación del punto por su entorno sonoro; lugar que es identificado por su entorno sonoro o al que se recurre por sus cualidades sonoras

Reverberación, es la afectación directa del urbanismo y la arquitectura del lugar frente a un impulso y que definitivamente "firma" ese espacio.

Inteligibilidad, es un espacio que permite tener comunicación entre los asistentes sin que el fondo sonoro intervenga negativamente.

Enmascaramiento, proviene sobre todo del tráfico rodado o exceso de comunicaciones sonoras ajenas, que ocultan la comunicación propia.

Informativo, espacio en donde los sonidos que se perciben se reciben de manera clara sin interferencia entre unos y otros.

Sonidos que hacen del sitio un espacio "patrimonial": *Identidad sonora patrimonial, los elementos que constituyen un lugar, identidad patrimonial, en donde ciertas señales sonoras pueden cumplir funciones monumentales o de memoria colectiva. Y el continuo, el fondo sonoro al que estamos plenamente habituados. Sus tonalidades y cadencias forman parte del tejido del lugar, modelando por los hábitos y usos locales, este "fluir" sonoro nos habla del paso del tiempo en un*

espacio determinado. Se podría nombrar como identidad ordinaria a esta manifestación sonora de lo cotidiano. La identidad patrimonial nos habla de lo que fue, y que tal vez es aún, sin embargo la identidad ordinaria es transversal en el tiempo, se apoya en la experiencia para interpretar lo presente y deducir y comprender cuantas situaciones futuras lleguen a nuestros oídos. La constitución, rugosidad o textura del espacio sonoro tienen un significado preciso para el habitante (Atienza, 2008).

Se considera que una de las mayores aportaciones de la tesis fue la creación de una metodología con el fin de encontrar estos parámetros, la cual como ya se ha mencionado deberá ser utilizada en otros casos de estudio para su revisión y en su caso corrección, ampliándola en aquellos aspectos que sin duda le han faltado analizar.

e. Otras conclusiones

Seguramente si este trabajo fuera comparado con uno similar que se hiciera en otro barrio de Barcelona los resultados habrían sido muy diferentes, primero por los sonidos de los lugares pero también por las costumbres de los habitantes y su historia personal.

También queda demostrado que en el campo de la acústica de los espacios exteriores son muchos los profesionales que deben ser implicados, ya que resulta una tarea muy compleja y con múltiples vertientes.

En las actuaciones que se realicen deberán realizarse no únicamente aquellas acciones encaminadas al aislamiento del ruido sino también al intento de la introducción de un sonido placentero, especialmente uno que enmascare el ruido circundante, para así mejorar el confort acústico, incluso cuando el nivel sonoro es alto. Yang, W. y Kang J. (2005) han demostrado que los análisis llevados a cabo por ellos comprueban que el ambiente acústico es uno de los principales factores que influyen en el confort de un espacio urbano.

Es sin duda una necesidad real y apremiante el encontrar la manera de mejorar acústicamente los espacios exteriores en las ciudades, y el buscar alternativas en el análisis es uno de los aspectos que servirán a este fin. En este aspecto quedó pendiente un producto que sintetizará todos los aspectos como se pretendía en un momento de la tesis, un mapa interactivo que resumiera con las fichas hechas ex-profeso para este fin, con resultados de las encuestas, y los aspectos históricos más relevantes de cada uno de los sitios.

Por último recalcar que los resultados encontrados en el barrio gótico de Barcelona no pueden generalizarse para otras ciudades, ya que cada ciudad cuenta con su propia huella sonora y de ello se derivarán las diferentes variables.

BIBLIOGRAFÍA

AA.VV., **Acoustics, Architecture, Engineering, the Environment**, William Stout Publishers, EUA, 1998.

Abella, Martí, **Ciutat Vella. El centre historic reviscolat**, Colección Model Barcelona Quaderns de Gestió, Aula Barcelona, Barcelona, 2004.

ACIRENE, **Etude de conception d'aménagement du paysage sonore du secteur de la Sucrerie – St. Cosme**, phase 01, Résumé de l'étude, novembre 2007.

Acoucité, **Diagnostic Acoustique de Quartier, perception de l'environnement sonore urbaine, site de "Saint Georges Lyon 5**, presentación. (No publicado)

Agustí, David, **Historia breve de Barcelona**, Serie Historia, ed. Sílex, Barcelona, 2008.

Alexandre, Octavi, **Catàleg de la destrucció del patrimoni arquitectònic històrico-artístic del Centre Històric de Barcelona**, Veïns en Defensa de la Barcelona Vella, 2000.

Álvarez Cienfuegos Suárez, "La intimidad y el domicilio ante la contaminación acústica: nuevas perspectivas de los derechos fundamentales", **Diario la Ley**, num. 5437, dic. 2001.

Alonso, M., **El entorno sonoro. Un ensayo sobre el estudio del sonido medioambiental**, 2003. (www.ccapitalia.net Consulta 16 abril 2009)

Amades, Joan, **Històries i llegendes de Barcelona**, vol. I y II, Edicions 62, Barcelona, 1984.

Amphoux, Pascal, "Signatures, configurations et effets sonores", **Arch. And Behav.**, vol. 9, no. 3, pp. 379-386, 1993.

Amphoux, Pascal, « Introduction: La troisième voix », **Arch. And Behav.** Vol. 7, no. 1, p. 3-6, 1991.

Amphoux, Pascal, **L'identité sonore des villes européennes**, Grenoble, IREC – CRESSON, 2 Tomos, 1993

Amphoux, Pascal, « Marcher en ville », **Les Annales de la recherche urbaine** n° 97, 1997.

Amphoux, Pascal, **Le temps du paysage sonore**, quelques critères d'analyse, Cresson, 2001.

Anuari de Barcelona, Compañía Telefónica Nacional de España, Barcelona, 19?-.

Arau, Higini, **ABC de la acústica arquitectónica**, ed. CEAC, 1999.

Arizmendi, Luis, **Tratado fundamental de Acústica en la edificación**, EUNSA, 1980.

Augoyard, Jean François, **La production de l'environnement sonore**, 1985.

Augoyard, Jean François, "Du lien social à entendre, « Le lien social »", **Actes du XIIIe Colloque international de l' AISLF**, Tome II, Université de Genève, 1989.

Augoyard, Jean François, **Les qualités sonores de la territorialité humaine**, Architecture Behaviour, Vol. 7, no. 1, p. 13-24, 1991.

Augoyard, Jean François, **A l'écoute de l'environnement. Répertoire des effets sonores**, ed. Parenthèses, 1995.

Atienza, Ricardo, **La identidad sonora urbana : Recherche sur l'incorporation critique du concept d'identité sonore dans l'élaboration du projet urbain**, Tesis doctoral en Arquitectura / Urbanismo, UPMF - Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble - Laboratoire CRESSON / UPM- Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Grenoble.

Atienza, Ricardo, " Identidad sonora urbana: tiempo, sonido y proyecto urbano", **4emes Journées Européennes de la Recherche Arcuitecturale et Urbaine EURAU'08: Paysage Culturel**, 16-19 Janvier, Madrid, Espagne, 2008.

Atkinson, Rowland, "Ecology of Sound: the sonic order of urban space", **Urban Studies**, vol. 44, no. 10, pp. 1905-1917 Septiembre, 2007.

Balaguer, Victor, **Las calles de Barcelona, origen de sus nombres, sus recuerdos, sus tradiciones y leyendas**, Tomo I, 1865. <http://www.archive.org> (Consulta 15 septiembre 2009).

Balaÿ, O, « *Discours et savoir faire sur l'aménagement de l'environnement sonore urbain au XIXème siècle* » Thèse de doctorat 3 tomes (Institut d'Urbanisme de Grenoble, Université Pierre Mendès, France).

Balaÿ, Olivier, « *Les chorographies de l'urbanité sonore* », **Géocarrefour**, Vol. 78/2, 2003 <http://geocarrefour.revues.org/index253.html> (consulta 21 febrero 2007).

Barreiro, Jesús, Sánchez Mercedes y Viladrich-Grau, Montserrat, ***How much are people willing to pay for silence?***, Departamento de Economía de la Universidad Pública de Navarra, 2001.

Barrigón, Juan Miguel, et.al. "Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano", **Revista de Acústica**, Vol. XXXIII, no. 1 y 2, pp. 27-33.

Bartí, Robert, "El soroll a la ciutat de Barcelona, pasat, present i future", **Auditori PIMAC**, 2007

Becker Nir, Lavee Doron, **The benefits and costs for noise reduction: a cost benefit cause study in Israel**, Conference of European Statisticians, Working paper no. 15, 1999.

Begauld, Durand R, "Psychoacoustics and hearing," en Charles M. Salter Associates, **Acoustics, Architecture, Engineering, the Environment**, William Stout Publishers, San Francisco, 1998.

Benasayag, M., "El ruido nos mata en silencio", **Anales de geografía de la universidad complutense**, 20, pp. 149-161, 2000

Berglund Birgitta, et al, **Guías para el ruido urbano**, Ginebra, 1999.

Berglund Birgitta, et al, **Guidelines for community noise**, www.vho.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html (consulta 20 febrero 2007)

Bijsteveld, Karin, "The diabolical symphony if the mechanical age technology and symbolism of sound in European and North America Noise Abatements Campaigns 1900-40", **Social Studies of Science**, Vol. 31, no.1 , pp. 37-70, 2001.

Blanquer, David, **Contaminación acústica y calidad de vida. Un entorno de calidad para el turismo urbano**, Cañada Blanch Fundación y Ayuntamiento de Burriana, Valencia, 2005.

Bohigas Oriol, **Urbanisme i arquitectura a Ciutat Vella, en Ciutat Vella, ciutat construïda**, El Cep i la Nansa edicions, Barcelona, 2003.

Boned Purkiss, Javier, **El sonido de las ciudades** http://www.soitu.es/soitu/2009/01/19/disenoyarquitectura/1232383912_827055.html (consulta 26 enero de 2009).

Botteldooren, D.et al, "The temporal structure of urban soundscapes", **Journal of Sound and Vibration**, no. 292, pp. 360-362, 2006.

Brown, A.L. & Lam, K.C., "Levels of ambient noise in Hong Kong", **Applied Acoustics**, vol. 20, no. 2, pp. 85-100,1987.

Brown, A.L., "Exposure of the Australian population to road traffic noise", **Applied Acoustics**, vol. 43, no. 2, pp. 169-176, 1994.

Bruit et formes urbaines. Propagation du bruit routier dans les tissus urbains, Centre d'Etudes sur le Transport Urbain, Francia, 1981.

Burgess, Cliva & Wathey, Andrew, "Mapping the soundscape: church music in english towns 1450-1550", **Early Music History**, vol. 19, pp. 1-46, 2000.

Busquets, Joan, et al, **La Ciutat Vella de Barcelona, un passat amb futur**, UPC-Ajuntament de Barcelona-Foment Ciutat Vella-Laboratori d'Urbanisme de Barcelona, 2004.

Cabrera I Masanés, Pere, **Ciutat Vella de Barcelona. Memoria de un proceso urbano**, Ara Llibres, Barcelona, 2007.

Cantavella, Jordi, **Els barris de Barcelona i els seus carrers**, edicions 62, Barcelona, 2010.

Carles, José Luis y López Barrio, Isabel, "El estudio de paisajes sonoros", **Arbor: ciencia, pensamiento y cultura**, no. 518-519, 1989.

Carles, José Luis y López Barrio, Isabel, "*Calidad ambiental de las plazas y lugares de encuentro de Alcalá de Henares: la incidencia de los aspectos sonoros en la percepción y uso de estos espacios*, Medio ambiente y responsabilidad humana: Aspectos sociales y ecológicos", **VI Congreso de Psicología Ambiental**, 1998.

Carles, Jose Luis y Palmese Cristina, **Identidad Sonora urbana**, (<http://www.eumus.edu.uy/ps/txt/carles.html#pie>) (Consulta 5 enero 2006).

Carles, José Luis, "El paisaje sonoro, una herramienta pluridisciplinar. Análisis, creación y pedagogía con el sonido", **I Encuentro Paisajes Sonoros**, Madrid, 2007.

Carles, Jose Luis, "L'estètica dels sons a al vida quotidiana", **Revista d'Etnologia de Catalunya**, núm. 26, pp. 50-59, 2005. <http://www.raco.cat/index.php/revistaetnologia/article/view/49439/57364> (Consulta 5 mayo 2008).

Chagué, Michel, 2001, **L'acoustique de l'habitat, principes fondamentaux, application de la réglementation française et européenne**, Le Moniteur, Paris, 2001.

Cicerón, Marco Tulio, **De La Antigüedad Clásica, La Republica** (según edición de 1818), Imprenta de Repullés, 1818. <http://books.google.es> (consulta 22 abril 2010).

Ciutat Vella, ciutat construïda, Promoció Ciutat Vella 1988-2002, el Cep i la Nansa Edicions, Barcelona, 2003.

"*Ciutat Vella: l' hora decisiva*", **Quadern Central**, no. 18, Barcelona metròpolis mediterrànea, Ajuntament de Barcelona, 1986.

Coates, Peter, "The strange stillness of the past: toward an environmental history of sound and noise", **Environmental History**, no. 10, octubre, pp. 636-665, 2005.

Cohen, Jeffrey & Coughlin, Cletus, "Airport-related noise, proximity, and housing prices in Atlanta", **Research Division Federal Bank of St. Louis, working paper studies**, 2005.

Conte, Mariana, **Una primera aproximación a la valuación hedónica en la contaminación en Buenos Aires**, <http://ideas.repec.org/p/cem/doctra/207.html> (consulta 8 abril 2006).

Colección Barcelona, La Vanguardia ediciones, Barcelona, 2006. (La construcción de una ciudad, Barcelona, un estilo de vida, Viajeros urbanos y Sobre ruedas).

Coroleu, Jose, Barcelona y sus alrededores. **Guía histórica, descriptiva y estadística del forastero**, Jaime Seix, 1887 <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080022343/1080022343.html> (consulta 8 noviembre 2008).

Cortada, Juan; Manjarrés José de, **El libro verde de Barcelona, Añalejo de costumbres populares, fiestas religiosas y profanas, usos familiares, efemérides de los sucesos más notables acaecidos en Barcelona, noticia de la instalación de sus establecimientos y**

corporaciones de toca clase, unas formales y otras alegres, y algunas que no son alegres ni formales, 1848. <http://www.archive.org> (consulta 8 abril 2009).

Crunelle, Marc, **Le son des villes 100 témoignages**. (No publicado)

Darò, Carlotta, **La dimension sonore en architecture : l'expérience du «paysage sonore» (1969-1982)**, UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON SORBONNE École doctorale d'Histoire de l'art UFR 03– PANTHÉON SORBONNE, École doctorale d'Histoire de l'art UFR 03.

Daumal, Francesc, **L'ambient acústic i el disseny arquitectònic**, Tesis doctoral ETSAB-UPC, 1985.

Daumal, Francesc, **Arquitectura acústica, poética y diseño**, ediciones UPC, Barcelona, 2002.

Daumal, Francesc, **Rehabilitació acústica**, ediciones UPC, Barcelona, 2008.

Davies, Huw G., "Multiple reflections diffuse-scattering model for noise propagation in streets", **J. Acoust. Soc. Am.**, 69 (2), Aug. , pp. 517-521, 1978..

De Andrés, Alonso et.al., **El tratamiento administrativo de la contaminación acústica**, Santiago de Compostela, 2003.

De Estebán, Alfonso, "Contaminación acústica y salud", **Observatorio Medioambiental**, no. 6, pp. 73-95, 2003.

Defréville, Boris; Lavandier, Catherine, "Unpleasantness of urban sound environment based on identification of sources: a perceptive and an acoustic approach", **Forum Acusticum** 2005.

Defréville B., **Caractérisation de la qualité sonore de l'environnement urbain : une approche physique et perceptive basée sur l'identification des sources sonores**, Tesis doctoral, Université Cergy Pontoise, Ecole Doctorale Sciences et Ingénierie, 2005 (consulta 15 febrero 2010)

Defréville, Boris, et al, "Automatic recognition of urban sound sources", **Convention Paper, Audio Engineering Society**, 120th Convention, Paris, Mayo 2006.

De Groene, Lunet, **Viviendas junto a una barrera contra el ruido**, Utrecht, (<http://habitat.aq.upm.es/bpn/bp295.html>) (Consulta 7 junio 2006)

Delgado, Manuel, **Etnografía del espacio público**, (www.insumisos.com/.../ETNOGRAFIA%20DEL%20ESPACIO%20PUBLICO.pdf) (Consulta 2 septiembre 2009).

De la Iglesia, Asunción, "El ruido y los derechos fundamentales. Consideraciones al hilo de la reciente jurisprudencia del Tribunal Constitucional español", **Cuestiones constitucionales**, num. 12, enero-junio 2005. <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/cconst/cont/12/ard/ard8.pdf> (consulta 21 julio 2006).

Díaz, Cesar, Pedrero, Antonio, "Sound exposure during daily activities", **Applied Acoustics**, vol. 67, pp. 271-283, 2006.

Diccionario de autoridades, Real Academia Española, Edición facsímil, Editorial Gredos, Madrid, 1990, (publicado en 1737).

Diccionario del uso del español, Maria Moliner, ed. Gredos, 3ª ed., Madrid, 2008.

Domínguez Bustabad, Maximino, **Ruido de tráfico urbano e interurbano, manual para la planificación urbana y la arquitectura**, Madrid, MOPU, 1983.

Ellebjer Larsen Lars, Bendsten Hans & Mikkelsen B., **Traffic noise annoyance. A survey in Aarhus, Odense and Randers**, Report 5, 2002.

Environmental factors and health. The Danish Experience. Cowi Consulting Engineers and Planners, 2001.

Egea Fernández, Joan, **Ruido ambiental, intimidad e inviolabilidad del domicilio**: STC 119/2001, de 24 de mayo, Barcelona, 2002. www.indret.com (consulta 23 julio 2006).

Espey, M. & Lopez, H. 2000, "The Impact of Airport Noise and Proximity on Residential Property Values", **Growth and Change**, vol. 31, no. 3, pp. 408-419, 2000.

Espinoza, Susana, **Ecología Acústica y educación. Bases para el diseño de un nuevo paisaje sonoro**, Monografías de Educación Ambiental, ed. Graó, 2005.

Fabre, Jaume; Huertas, Josep Ma., **Noticiari de Barcelona, de l'exposició universal als jocs olímpics**, Edicions La Campana, Barcelona, 1991.

Faburel Guillaume et Luchini Stéphane, Evaluations du coût social du bruit des transports: application de l'évaluation contingente au bruit des avions a Orly, **Revue Région et Développement**, vol. 12, p. 1-23, 2000.

Faburel Guillaume et Maleyre Isabelle, Le bruit des avions comme facteur de dépréciation immobilières de polarisation social et d'inégalités environnementales, le cas de Orly, *Development durable and territories*. <http://developpementdurable.revues.org/index2775.html> (consulta 23 junio 2007).

Faburel Guillaume, « Evaluations du coût social du bruit des avions: application de la méthode d'évaluation contingente au cas de Orly, » **Les Cahiers Scientifiques de transport**, n. 42, pp. 43-74, 2002.

Fernández Galiano, Luis, **El fuego y la memoria**, Alianza Editorial, España, 1991.

Flowerdew, A.D.J. "The Cost of Airport Noise", **The Statistician**, vol. 21, no. 1, *Statistics and the Environment*, pp. 31-46, 1972.

Fiorelli, Leonardo, "Estudios del paisaje sonoro en Uruguay, Reporte de una experiencia y la idea de entorno sensible", **I Encuentro Iberoamericano de Paisajes Sonoros**, 2007.

Föllmer, Golo, **El Sonido de la Ciudad** http://medienkunstnetz.de/themen/medienkunst_im_ueberblick/audio/ (Consulta 26 enero 2009)

Frey, A, Kinsler, L, **Fundamentos de acústica**, ed. Limusa, México, 1995.

Frias, Anibal, **Une introduction à la ville sensible**, www.persee.fr (Consulta 8 septiembre 2008).

Franssen, E., et.al, "Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use", **Occupation and Environmental Medical**, 61, pp. 405-413, 2004.

Fuentes, Pablo, 2006, *Mort de la rue o la introducción de los principios del urbanismo moderno en Chile. Ejercicios de la época*, **Urbano**, noviembre, año/vol. 9, no. 014.

Galilea, Patricia y Ortúzar, Juan de Dios, "Valuing noise level reductions in a residential location context", **Transportation Research** part D 10, pp. 305-322, 2005.

Gallego Juárez, Juan A., "Acústica para el siglo XXI", **Revista de Acústica**. Vol. 38. Nos 3 y 4, pp. 7-15, 2007.

García Rodríguez, Amando, "Impacto acústico ambiental" en **El ruido en la ciudad, gestión y control**, Coord. Antonio Calvo Manzano, Sociedad Española de Acústica, 1991.

García, Rodríguez, Amando, et.al, **Evaluación de las molestias producidas por el ruido ambiental**, Tecniacústica 1999.

García Rodríguez, Amando, **Environmental urban noise**, WITpress, Gran Bretaña, 2001.

García Rodríguez, Amando, "La exposición cotidiana al ruido ambiental", **Revista de acústica**, vol. 35, no. 3 y 4, pp. 36-41, 2004.

García, Rodríguez, Amando, **La Contaminación Acústica. Fuentes, efectos y control**, SEA, 2006

García Rodríguez, Amando, **Acústica Ambiental: análisis, legislación y soluciones**, SEA, 2009.

García Sanz Benjamín y Garrido Franciso Javier, **La contaminación acústica en nuestras ciudades**, Fundación la Caixa, 2003.

Gaver, William, "How do we hear in the World? Explorations in ecological acoustics", **Ecological Psychology**, no. 5:4, pp. 285-313, 1993.

Ge Jian, Hokao Kazunori, "Applying the methods of image evaluation and spatial analysis to study the sound environment of urban street areas", **Journal of Environmental Psychology**, 25, pp. 455-466, 2005.

Ge Jian, Hokao Kazunori, "Research on residential lifestyles in Japanese cities from the viewpoints of residential preference, residential choices and residential satisfaction", **Landscape and Urban Planning**, vol. 78, pp. 165-178, 2006.

Gil, Juan, **La composición del paisaje sonoro como música global**, 2006. <http://www.escoitar.org/La-composicion-de-paisajes-sonoros> (consulta 18 diciembre 2008).

Goeltzer Berenice, et.al, *L'exposition au bruit en milieu professionnel: evaluation, prévention et réduction*, l'Organisation mondiale de la Santé par l'Institut Fédéral de la Santé et de la Sécurité au Travail, Dortmund, Allemagne.

González, Alice, Evaluación del impacto acústico: modelos predictivos sencillos que podrían dar complicaciones. <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/gonzalez2005.pdf> (consulta 5 abril 2008).

González, Miriam y Santillán, Arturo, "Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro", **Revista bitácora Urbano territorial**, enero-diciembre, vol. 1, número 10, pp. 39-52, 2006.

Grueneisen, Peter, **Soundscape, Architecture for sound and vision**, Birkhäuser, Alemania, 2003.

Gutton, Jean-Pierre, **Bruits et sons dans notre histoire**, Presses universitaires de France, 1982.

Harris, Cyril M. (dirección), [Manual para el control del ruido](#), Madrid Instituto de Estudios de Administración Local, 1977

Hellstrom, Björn "Modelling of Sounds in public spaces", **Conference paper: Sound Practice**, College of Arts, Totnes, England, febrero 2001.

Hellström, Björn, **Redesign of one atmosphere. What do you want to hear?**. <http://www.acousticdesign.se/upload/files/%C3%85F%20Ingemansson%20slutleverans%20paper.pdf> (Consulta internet 3 septiembre 2006)

Herranz, M.K., López, I. y Paéz, Y.D, " Bienestar subjetivo con el ambiente acústico: afecto positivo y afecto negativo", **Revista de psicología social**, vol. 11, no.1, enero , pp. 103-110, 1996.

Herrero Tejedor, F., **La intimidad como derecho fundamental**, Ed. Colex,1998.

Hervás, Lorenzo, **Historia de la vida del hombre**, Volumen 6, Impr. de Aznár, 1798. DE LA VIDA DEL HOMBRE. SU AUTOR EL ABATE D. LORENZO HERVAS Y PANDURO, Teólogo del Eminentísimo Señor Cardenal Juan Francisco Decano del Sagrado Colegio, y Canonista del Eminentísimo Señor Cardenal Aurelio Roverellat Pro-datario del Santo Padre. CON LICENCIA. DE MADRID, EN LA IMPRENTA DE LA ADMINISTRACIÓN SE XA RIFA DEL REAL ESTUDIO DE MEDICINA PRÁCTICA. MDCCXCVIII. <http://books.google.es> (consulta 2 abril 2010).

Hiroyuki, Yamada, "On the theory of residential location : accesibility, space, leisure and environmental quality", **Business and Economics**, vol. 29, no. 1, pp. 125-135, 1972.

Huertas, Josep M.; Fabre, Jaume, **Barcelona. Memòria d'un segle**, Ajuntament de Barcelona, 2001.

Ingelaere G., et.al, "New Belgian requirements for dwellings", **Forum Acusticum** 2005.

International Journal of Technology Assessment in Health Care, vol. 16, Issue 2, 2000.

El Instructor, Volumen 4 Editor Ackermann, 1837. <http://books.google.es> (consulta abril 2010).

Leclerc Buffon, Georges-Louis (Comte de), Traducido por José Clavijo y Fajardo, **Historia natural, general y particular**, en la Imprenta de la Viuda de Ibarra, 1796, vol. 4 <http://books.google.es> (consulta 15 abril 2010).

Lynch, Kevin, **La imagen de la ciudad**, 1998.

Isalgué, Antoni, **Física de la llum i el so**, ed. UPC, Barcelona, 1995.

Ipsen, Detlev, **El ruiseñor urbano o algunas consideraciones teóricas sobre sonido y ruido**, <http://www.eumus.edu.uy/ps/txt/ipsen.html> (consulta 3 septiembre 2007).

Jean, P. & Rondeau, J. "A model for the calculation of noise transmission inside dwellings: application to aircraft noise", **Applied Acoustics**, vol. 65, no. 9, pp. 861-882, 2004.

Jim, C.Y. & Chen, W.Y. "Impacts of urban environmental elements on residential housing prices in Guangzhou (China)", **Landscape and Urban Planning**, vol. 78, issue 74, pp. 422-434, 2006.

Kain, J.F. & Quigley, J.M. " Measuring the Value of Housing Quality", **Journal of the American Statistical Association**, vol. 65, no. 330, pp. 532-548, 1970.

Kang, Jian, **Acoustic of long spaces: theory and design guidance**, ed. Thomas Telford, 2002.

Kang, Jian, "Urban Acoustics" (guest editorial), **Applied Acoustics**, vol. 66, pp. 121-122, 2005.

Kang, Jian, **Urban Sound environment**, ed. Taylor and Francis, 2007.

Keeney, Ralph, "A decision analysis with multiple objectives: the Mexico city airport," **The bell journal of Economics and Management Science**, vol. 4, no. 1, Spring , pp. 101-117, 1973..

Klaeboe, R., Amundsen, A.H., Fyhri, A. & Solberg, S., "Road traffic noise - the relationship between noise exposure and noise annoyance in Norway", **Applied Acoustics**, vol. 65, no. 9, pp. 893-912, 2004.

Klaeboe, R., Engelién, E. & Steinnes, M. , "Context sensitive noise impact mapping", **Applied Acoustics**, vol. 67, no. 7, pp. 620-642, 2006.

Krausse, Bernard, **The Niche Hypothesis: a virtual symphony of animal sounds, the origins of musical expression and the health of habitats**, Soundscape Newsletter, World Forum for Acoustic Ecology, Simon Fraser Univ., June, 1993.

Kuerer, R.C. "Classes of acoustical comfort in housing: Improved information about noise control in buildings", **Applied Acoustics**, vol. 52, no. 3-4, pp. 197-210, 1997.

Kuno Kazuhiro, et.al, "Criteria for environmental noise based on neutral reaction of inhabitants", **Journal Accoustics**, vol. 21, no. 6, pp. 349-353, 2000.

Lamanthia, Frédéric, *Les effets "territorialisants des sons, reflets de la société en ses lieux et de ses états d'âme*, La ville, le bruit et le son, vol. 78/2, pp. 173-175. <http://geocarrefour.revues.org/index281.html> (consulta 21 enero 2008).

Lambert, J. **Using money values of noise from transport policy decisions: current practice and future developments in France**, Internoise 2000.

Le Corbusier, **El espacio inefable** ([www.ddos.org/articulos/textos/Le _Corbusier](http://www.ddos.org/articulos/textos/Le_Corbusier) consulta en noviembre de 2008).

Lerner, Jaime, **Acupuntura urbana**, Institut d'Arquitectura-Avançada de Catalunya, Barcelona, 2003.

Li, K.M., Lui, W.K., Lau, K.K. & Chan, K.S. , "A simple formula for evaluating the acoustic effect of balconies in protecting dwellings against road traffic noise", **Applied Acoustics**, vol. 64, no. 7, pp. 633-653, 2007.

Liénard, Pierre, **Petite histoire de l'acoustique, bruits, sons et musique**, Lavoisier, Paris, 2001.

Llinares J., Llopis A. y Sancho J., **Acústica arquitectónica y urbanística**, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1996.

Looten, André, **Aéroports internationaux**. Impacts sur la santé. <http://ufcna.com/nuisances05.html> (consulta 21 enero 2008).

López Barrio, Isabel, " Medio Ambiente y salud. Impacto del ruido", **Papeles del psicólogo**, febrero, no. 67, 1997.

López Barrio, Isabel, " Medio ambiente sonoro y su valoración subjetiva ", **Física y sociedad**, Num. 11, 2000.

López Barrio, Isabel, "El significado del medio ambiente sonoro en el entorno urbano", **Estudios Geográficos**, vol. 62, no. 244, 2001, pp. 447-466, 2001.

López Barrio, Isabel, et al, et al, "Sound influence on landscape values", **Landscape and Urban Planning**, 43, pp. 191-200, 1999.

López Barrio, Isabel y Guillén Rodríguez, José Domingo, "Influencia del significado en las preferencias sonoras", **Estudios de Psicología**, vol. 25, no. 1, 2004, pp. 73-78, 2004.

López Barrio, Isabel y Guillén Rodríguez, José Domingo, "Calidad acústica urbana: influencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del ambiente sonoro, Medio ambiente y comportamiento humano", **Revista Internacional de Psicología Ambiental**, vol. 6, no.1, 2005, pp. 101-117, 2005.

López i Salas, Carles, **Asistencia técnica acústica del Departamento de Medio ambiente y vivienda de la Generalitat de Catalunya a las entidades locales**, Tecniacústica Terrassa, 2005.

Majó Torrent, Maite, et al, **Elaboración de catastros de ruido en Catalunya**, Tecniacústica Madrid, 2000.

Majó Torrent, Maite, et al, **Planes de acción y planes específicos para la mejora y recuperación de la calidad acústica de los municipios**, 37 Tecniacústica, Gandía, 2006.

Majó Torrent, Maite; Puig i Solé, Eduard, **Las aglomeraciones municipales frente al ruido ambiental: un instrumento de gestión**, 39ª Tecniacústica Coimbra, 2008.

Marmolejo, Carlos; Frizzera, Agustín, **¿Cuánto estamos dispuestos a pagar por el silencio?: Un análisis contingente para el ciudad de Barcelona**, Departament de Construccions Arquitectoniques I y Centre de Política de Sòl i Valoracions, UPC, 2006.

Martín Bravo, Ma. A, et.al, **Estudio psicosocial en la población de Valladolid. Evaluación coste-beneficio**, Tecniacústica ,Bilbao, 2003..

Martín, M.A, e.al, "Exposure-effect relationships between road traffic noise and annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain", **Applied Acoustics**, 67, pp. 945-958, 2006..

Martínez Sandoval, Avelino, "Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica", **Revista de economía y administración**, Universidad Autónoma de Occidente, pp. 1-49, 2005.

Mendiburu, Henry, Métodos de valoración monetaria (medioambientales), **Gestión ambiental y sostenibilidad**, 2004.

Mignerón, J. **Acoustique Urbaine**, ed. Masson, Quebec, 1980.

Miller, Wreford, **Silence in the contemporary soundscape**, Tesis Master Simon Frasier University, British Columbia, 1986.

Miyara, Federico, "Paradigmas para la investigación de las molestias por ruido", **Primeras jornadas sobre el ruido y sus consecuencias en la salud de la población**, Buenos Aires, 2001.

Moreno Jiménez Antonio y Martínez Hernández Pedro, " El ruido ambiental urbano en Madrid. Caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable", **Boletín de la AGE**, no. 40, pp. 153-159, 2005..

Morrell, Peter, Cherie & H., Lu, Y., " Aircraft noise social cost and charge mechanisms – a case study of Amsterdam Airport Schipol," **Transportation Research part D 5**, pp. 305-320, 2000.

Muscar Benasayag, Eduardo, "El ruido nos mata en silencio", **Anales de geografía de la Universidad Complutense**, no. 20, pp. 149-161, 2000.

Navrud, Stale, **The State-of-the-art on economic valuation of Noise, Final Report to European Commission, 2002**. <http://www.ocs.polito.it/mobilitatrasporti/html/impatti/biblioteca/EconomicValuation.pdf>. (consulta 21 julio 2007).

Navrud, Stale, **The economic value of noise within the European Union-a review and analysis of studies**, Acústica 2004, Guimaraes, 2004..

Navrud, Stale, "What is silence worth? Economic valuation of road traffic noise", en Scasny, M. and J. Melichar (eds): **Lectures in Non-market Valuation Methods in the Environment Area. Development of the Czech Society in the European Union**, V. Matfyz Press, Charles University, Prague, p. 145-177, 2004.

Nelson, Jon, "Highway noise and property values, a survey of recent evidence", **Journal of transport economics and policy**, pp. 118-138, 1982.

Nelson, John, "Airports and property values: a survey of recent evidence," **Journal of Transport Economics and Policy**, 1980.

Nielsen, G. & Solberg, S. , "Costs and effects of traffic noise abatement measures: Basis for a national programme", **Applied Acoustics**, vol. 25, no. 3, pp. 149-168, 1988.

Nijland, H.A., et.al, "Costs and benefits of noise abatement measures", **Transport policy**, 10, 2003, pp. 131-140, 2003..

Ohrstrom, E., et.al, "Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness", **Journal of sound and vibration**, 295, pp. 40-59, 2006..

Orquesta del Caos, **Espacios sonoros, tecnopolítica y vida cotidiana. Aproximaciones a una antropología sonora**, Festival Zeppelin ,2005.

"Paisajes sonoros", en **Espacios**, La Vanguardia, 2 julio 2008, p.22 y 23, Sección Cultura.
(<http://www.cresson.archi.fr/> consulta 21 julio 2006)

Paul, M.E. "Can Aircraft Noise Nuisance be Measured in Money?", **Oxford Economic Papers**, vol. 23, no. 3, pp. 297-322, 1971.

Payer, Peter, "The age of noise Early Reactions in Vienna, 1870-1914", **Journal of Urban History**, vol. 33, no. 5, pp. 773-793, 2007.

Peña Castiñera, F. J, **Ruido ambiental y salud**, Ed. Ciencia 3, Madrid, 1991.

Permanyer, Lluís, **1.000 Testimonis sobre Barcelona, la ciutat viscuda i jutjada per personatges no catalans al llarg de més de 2.000 anys**, ed. La Campana y Ajuntament de Barcelona, Barcelona, 2007.

Piccolo, A., Plutino y D., Cannistraro, G., "Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy", **Applied Acoustics**, vol. 66, pp. 447-465, 2005.

Pond, Allen, "The influence of housing on health, Marriage and Family living", **Health and Family Welfare** Vol. 19, no. 2, , pp. 154-159, 1957.

Querol i Noguera, Josep M., **Manual de mesurament i avaluació del soroll**, GENCAT, 1994.

Querol Piera, Jordi, **Barcelona, lugares con anécdota**, Viena Ediciones, Barcelona, 2007.

Ramis, Jaime, et. al, "Noise effects of reducing traffic flow through a Spanish city", **Applied Acoustics**, vol. 64, pp. 343-364, 2003.

Rasmussen, Steen Eiler, **La experiencia de la arquitectura. Sobre la percepción de nuestro entorno**, ed. Reverté, 2000.

Raslanas, Saulis, "Research on the prices of flats in the south east London and Vilnius", **International Journal of Strategic property management** , 10, pp. 51-63, 2006.

Remy, Nicolas, « Ambiances sonores en gare : de la mesure acoustique à la mesure immergée » en: Amphoux, Pascal, et al, *Ambiances en débats*, Bernin (Grenoble) : A la croisée, pp. 207-215, 2004.

Recuero, Manuel, **Acústica Arquitectónica aplicada**, Paraninfo, Madrid, 1999.

Recuero, Manuel, **Acondicionamiento Acústico**, Paraninfo, Madrid, 2001.

Riera, Pere, **Los estudios de impacto ambiental desde la economía. Una perspectiva europea**, Col·legi d'Economistes de Catalunya, UAB, 1993..

Riera, Pere, **Manual de valoración contingente**, 1994.

Rincón, Enrique, et al, **Plan de ambiente sonoro 2013 de Bilbao: metodología para el desarrollo de un plan de acción**, Tecniacústica, Cádiz, 2009.

Rohrman, Bernd, "The influence of noise on housing decisions", **Contributions to Psychological Acoustics**, BIS, Oldenburg, 1991.

Romea Castro, Celia, **Barcelona romántica y revolucionaria, una imagen literaria de la ciudad, década de 1833 a 1843**, Universitat de Barcelona, 1994.

Rossi, Aldo, **La arquitectura de la ciudad**, GG, Barcelona, 1982.

Rosique Arias, Mariano, *Guerra al Ruido*, www.ruidos.org. (Consulta 21 enero 2008).

Ruiz Fluvia, Joaquim, **Desenvolupament de metodes de predicció de soroll i anàlisi de l'impacte acústic produït pel trànsit viari el ferrocarril a la ciutat de Girona**, Tesis UPC, 2005..

Ruza Tarrío, F, "Costos económicos en los planes de acción", **Jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades**, Madrid, 2002.

Sánchez, Alejandro (coord.), **Barcelona 1888-1929. Modernidad, ambición y conflictos de una ciudad soñada**, Serie Memoria de las Ciudades, Alianza Editorial, Madrid, 1994.

Sánchez, Alicia; Pomès, Maria, **Historia de Barcelona. De los orígenes a la actualidad**, Editorial Optima, 2001.

Savasdisara, T., "Resident's satisfaction and neighbourhood characteristics in Japanese urban communities", **Landscape and Urban Planning**, vol. 15, no. 3-4, pp. 201-210.

Marini, Nicola; Ruani, Anabel, "**Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central**". <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf> (consulta 21 febrero 2009).

Schipper, Youdi, "On the valuation of aircraft noise a meta-analysis", **European Regional Science Association**, 36th European Congress Zurich, 1996..

Schafer, R. M., **El nuevo paisaje sonoro**, 1969.

Schafer R., Murray, **Voices of tyranny. Temples of silence**, Arcana editions, Ontario, 1993.

Schafer R. M., **Hacia una educación sonora**. Conaculta, México, 2006.

Semidor, Catherine y Gibiat, Vincent, **Escuchando los espacios sonoros (listening to sound spaces)**, Tecniacústica Bilbao, 2003.

Semidor, **Soundscape urban shape**, s/f.

Sommerhoff, J., Recuero, M. & Suarez, E. , "Relationship between loudness perception and noise indices in Valdivia, Chile", **Applied Acoustics**, vol. 67, no. 9, pp. 892-900, 2006.

Southworth, Michael, "The sonic environment of cities", **Environment and Behavior**, vol. 1, Junio, pp. 49-70, 1969.

Stryjenski, Jean, **L'acoustique appliquée à l'urbanisme**, les Éditions Techniques, Genève, 1967.

Tachibana, Hideki, "Recent movement of administration for environmental noise problem in Japan", **Accoustical Science and Technology**, vol. 21, no. 6, pp. 297-306, 2000.

Tardieu, Julien, et al, Perceptual study of soundscapes in train stations, **Applied Acoustics**, col. 69, pp. 1224-1239, 2007.

Thompson, Emily, **The Soundscape of Modernity. Architectural Acoustics and the Culture of listening in America, 1900-1933**, MIT Press, Londres, 2002.

Thorge, H. « Immersion et émergence: qualités et significations des formes sonores urbaines », **Espaces et sociétés**, 3, 122, pp. 157-166, 2005.

The Danish National Environmental Research Institute, **Valuation of the external effects of transport**, National Health Interview Survey, Serie 10, num. 188, 2002.

Tjeert, Ten Wolde, "The EU noise policy and its research needs", **Revista de Acústica**, vol. XXXIII, no. 3 y 4, pp. 15-20, 2002.

Tomkins, J., et al, " Noise versus access: the impact of an airport in an urban property market", **Urban studies**, vol. 35, no. 2, pp. 243-258, 1998.

Trombetta Zamin, Paulo, et.al, "Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil", **Applied Acoustics**, 63, pp. 351-358, 2002.

Truax, Barry, Models and strategies for acoustic design. <http://www.sfu.ca/~truax/models.html> (consulta 15 marzo 2008).

Udina, Federico; Garrut, Jose Maria, **Barcelona. Dos mil años de historia**, ed. Aymá, Barcelona, 1963.

Vallejo, José Mariano, **Compendio de matemáticas puras y mistas**: (VIII, 375 p., [4] h. lám.) Volumen 2 de Compendio de matemáticas puras y mistas, Editor en la Imprenta de Estévan, 1819. <http://books.google.es/> (consulta 22 abril 2010).

Vela, A. et.al, , **Valoración de los efectos producidos por Fuentes de ruido urbano en los residentes de Pamplona, Valencia y Algemés**, Tecnicústica Avila 1999.

Westerkamp Hildegard, "Soundwalking", **Sound Heritage**, Vol. III, Nº 4, 2001.

Wetherill, Eward, "Residential acoustics, an historical perspective", **The Journal of Acoustics Society of America**, nov., vol. 98, issue 5, p. 2878, 1995.

Wrightson, Kendall, **Una introducción a la ecología acústica** www.eumus.edu.uy (Consulta en febrero 2008).

Yang, W; Kang, J., "Acoustic comfort evaluation in urban public spaces", **Applied Acoustics**, núm. 66, pp. 211-229, 2005.

Xiaotu, L. "Analysis of the acoustical environment of urban dwellings", **Applied Acoustics**, vol. 29, no. 4, pp. 273-287, 1990.

Zardini, M. (ed.), **Sense of the city: an alternate approach to urbanism**, Centre canadien d'architecture, Montreal, 2005.

Zevi, Bruno, **Saber ver la arquitectura**, ed. Poseidón, 1998.

Textos gubernamentales

OECD

Economic instruments in environmental policy: lessons from the OECD experience and their relevance to developing Economics, 1994.

ONU

Environmental Health Criteria and noise, 1980

OMS

Résumé d'orientation des directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement

« Le bruit au travail et le bruit ambiant », OMS, **Aide-mémoire**, no. 258, pp. 1-5, 2001..

Occupational and community noise.

Guías Ruido urbano, 2009

Night noise Guidelines Europe, 2009.

World Health Organization, **Occupational and community noise**

Comunidad Europea

Comisión Europea, Dirección General de Medio ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil, **Libro Verde sobre la política futura de lucha contra el ruido**, Bélgica, 1993.

Planning policy Guidance 2004: Planning and noise, London.

Política futura de la lucha contra el ruido, libro verde de la comisión europea, Bruselas, 1996.

Recommendation of the Council on Noise Abatement Policies.

Propuesta de directiva del parlamento europeo y del consejo sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Summary and conclusions noise and hedonic prices (Danish Government)

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de junio Diario oficial núm. L 189 de 18/07/2002, p. 0012. 0026 Evaluación y gestión del ruido ambiental

España

Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del ruido. (BOE 18/11/2003)

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

NBE-CA-88

Cataluña

[Ley 16/2002, de protección contra la contaminación acústica](#)

[Llei 3/1998 de la intervenció integral de l'Administració ambiental](#)

Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos. (DOGC, núm. 5506, 16/11/09).

Barcelona

Avantprojecte de decret pel qual s'aprova el reglament general de desplegament de la llei 16/2002 de protecció contra la contaminació acústica, i s'adapten els seus annexos.

Ordenança municipal tipus, reguladora del soroll i les vibracions

Ordenança de mesures per fomentar i garantir la convivència ciutadana a l'espai públic de Barcelona

Proposta de modificació de l'ordenança general del medi ambient urbà, en relació a la contaminació acústica de Barcelona

El Soroll: informe, Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social, Direcció General de Salut Pública, 1988.

Boletín oficial de la provincia de Barcelona.

Síndic de Greuges, Informe extraordinari, contaminació acústica, enero 2007..

Reduir el soroll, per poder viure millor. Ajuntament de Barcelona.

Sorolls, 1999, Support a la Gestió Ambiental d'Activitats del Municipi, Diputació de Barcelona.

Plan para la Reducción de la Contaminación Acústica 2010-2020

Reportes o Memorias

Bruit et formes urbaines propagation du bruit routier dans les tissus urbains, Centre d'Études des Transports Urbains, Bagneux, 1981.

Contaminación por ruido y vibraciones: implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana, PAOT.

Environmental factors and health, the Danish experience, Cowi Consulting Engineers and Planners, 2001.

L'effet du bruit routier sur le valeur des maisons. (Folleto)

Infobruit. Ces villes qui dorment l'exemple.

Traffic noise reduction in europe, CE-Delft, Aug. 2007

Prensa

El País, La Vanguardia

Internet

<http://www.bcn.es/>

<http://www.fomentciutatvella.net/>

<http://www.hear-it.org>

<http://gama.fime.uanl.mx/acustica/index.html>

<http://sorolls.org>

<http://www.ruidos.org>

<http://www.infobruit.org/FR/info>

<http://www.goethe.de>

<http://www.cresson.archi.fr/>

Otros

Espaces et sociétés, no. 115, Ambiances et espaces sonores, consulta febrero 2008, www.espacesetsocietes.msh.fr

The Ecologist para España y Latinoamérica, no. 39. octubre-noviembre 2009. (Número dedicado a la Contaminación Acústica).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS IMÁGENES Y TABLAS

CAPÍTULO 1.

1.1. http://www.gutenberg.org/files/22500/22500-h/images/enraged_musician.jpg (consulta 3 abril 2008).

CAPÍTULO 2.

2.1. "Sound map of a "listening walk" around a city block made during two different time periods" de M. Schafer en Zardini, 2005.

CAPÍTULO 3.

3.1. Salud y niveles de ruido. *Mapa de los sonidos de España*, ABC, 8/12/2009.

3.2. Guidelines for community noise, 1995.

3.3. Real Decreto 1367/2007.

3.4. Manual de Aislamiento en la edificación, NBE-CA-88, anexo 2.

3.5. Acoustics, Architecture, Engineering, the Environment, 1988.

3.6. Llinares, Llopis, 1996.

CAPÍTULO 4.

4.1. City noise: The report of the comisión appointed by Dr. Shirley W. Wynne, commissioner of health, to study noise in the New York City and to develop means of abating it (New York: Noise Abatement Commission, 1930) en Zardini, 2005.

4.2. García, 2006.

CAPÍTULO 5.

5.3. Querol, 1994.

5.4. Querol, 1994.

5.5. Stryjenski, 1967.

5.6. Llinares, Llopis, 1996.

5.7. Llinares, Llopis, 1996.

5.8. Llinares, Llopis, 1996.

5.9. Llinares, Llopis, 1996.

5.10. Llinares, Llopis, 1996.

5.11. Stryjenski, 1967.

5.12. Mignerón, 1980.

5.13. Stryjenski en Mignerón, 1980.

5.14. Stryjenski, 1967.

5.16. Manual de Aislamiento en la edificación, NBE-CA-88.

5.17. Stryjenski, 1967.

5.18. Stryjenski, 1967.

5.20. Querol, 1994.

5.21. Mignerón, 1980.

5.22. Stryjenski, 1967.

5.23. Stryjenski, 1967.

5.24. Stryjenski, 1967.

5.25. Querol, 1994.

5.26. Mignerón, 1980.

5.27. Stryjenski, 1967.

5.28. Querol, 1994.

5.29. Querol, 1994.

5.30. Querol, 1994.

5.31. Querol, 1994.

5.34. Llinares, Llopis, 1996.

5.35. Bruits et formes urbaines, 1981.

CAPÍTULO 6.

6.1. Institut Cartogràfic de Catalunya.

6.2. ACIRENE

6.3. Southworth, 1969.

6.4. ACIRENE.

6.6. Ajuntament de Barcelona www.bcn.cat (Consulta 21 enero 2009).

CAPÍTULO 7.

7.1. Du Bosc, C., "Plan of the town of Barcelona", 1700, Institut Cartogràfic de Catalunya www.icc.es (consulta 23 marzo 2009).

7.2. Cabrera i Masanés, Pere, Ciutat Vella de Barcelona. Memoria de un proceso urbano, Ara Llibres, Barcelona, 2007.

7.4. Ajuntament de Barcelona. Plano del Casco Antiguo de Barcelona, 1944. Institut Cartogràfic de Catalunya www.icc.es (consulta 23 marzo 2009).

CAPÍTULO 8.

8.41. Enquesta Medi Ambient 2008, Energies i qualitat ambiental, espais verds, neteja i gestió de residus, cicle de l'aigua, educació ambiental

8.42. Enquesta Medi Ambient 2008, Energies i qualitat ambiental, espais verds, neteja i gestió de residus, cicle de l'aigua, educació ambiental

8.43. Enquesta Medi Ambient 2008, Energies i qualitat ambiental, espais verds, neteja i gestió de residus, cicle de l'aigua, educació ambiental, realizada por el Ayuntamiento de Barcelona, pregunta P3_4.

8.44. Enquesta Medi Ambient 2008, Energies i qualitat ambiental, espais verds, neteja i gestió de residus, cicle de l'aigua, educació ambiental, realizada por el Ayuntamiento de Barcelona, pregunta P3_5.

8.45. Enquesta de serveis municipals 2009.

8.46. Enquesta de serveis municipals 2009.

8.47. Enquesta de serveis municipals 2009.

8.48. Enquesta de serveis municipals 2009.

8.54. Anexo 1 del Avantprojecte de Decret pel qual s'aprova el Reglament General de Desplegament de la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica, i s'adapten els seus Annexos.

8.55. Pla per a la Reducció de la Contaminació acústica de la Ciutat de Barcelona 2010-2020.

8.56. Gráfico de quejas de ruido. *Limite al ruido*, La Vanguardia, Sección Vivir, 12 febrero 2010.



ANEXOS

ANEXO A ENCUESTA



ENCUESTA MOD. 09.09

Hora y día:

Sexo: HOMBRE MUJER

Edad: ≥65 64-55 54-45 44-35 34-25 24-15 >14

Ubicación levantamiento encuesta:

Usuario espacio: HABITANTE BARRIO VISITANTE BARRIO TRABAJADOR BARRIO OTRO (especificar)

1 ¿Cómo considera el entorno sonoro del barrio gótico?

2 ¿Hay algún sonido que le agrade en el barrio gótico?

SI NO NS/NC

Si, ¿Cuál?

3 ¿Reconoce algún sonido representativo de? Indique cuál

La Ciudad	
Su Barrio (indicar barrio)	
Su Casa	

4 Tiene algún sitio "favorito" dentro de la ciudad al que acuda por su entorno sonoro

SI NO NS/NC

Si, ¿Cuál?

¿Qué sonidos se escuchan?

5 ¿Tiene algún recuerdo de algún sonido que le agradara y que no se perciba más?

SI NO NS/NC

Si, ¿Cuál?

6. Si pudiese elegir una localización para vivir ¿Le daría importancia al entorno sonoro de su futura residencia?

SI NO NS/NC

7. ¿Admitiría un mayor coste de la vivienda para garantizar un confort acústico adecuado?

SI NO NS/NC

8. ¿Aceptaría pagar una tasa extra para mejorar el entorno sonoro de la ciudad?

SI NO NS/NC

9. En su vivienda, ¿le molesta el ruido proveniente del exterior?

SI NO NS/NC

Día de la semana/hora/mes del año	
Tipo de ruido	

10. ¿Cuánto le molesta este ruido?

MUCHO BASTANTE REGULAR POCO NADA

11. ¿Considera necesario que se realice alguna mejora para aumentar el confort acústico dentro de su vivienda?

SI NO NS/NC

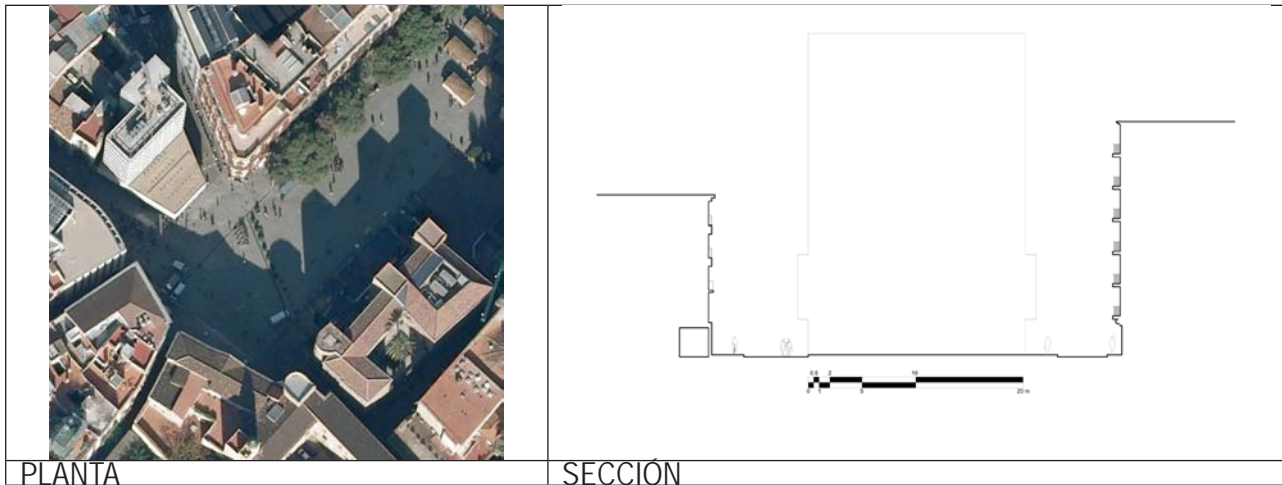
Si, ¿Cuál?




ANEXO B FICHAS PLAZAS

Las fichas reflejan los datos acústicos recabados hasta el momento del cierre de la tesis, si existieran más datos de este tipo deberán de formar parte de las mismas, por ejemplo: reverberación, en caso de recorridos: lateralización, mapa de capacidad acústica, etc.

Será preciso ampliarlas a nuevos datos.

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 001
PLAZA NOVA	ZPG 018



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	20 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N – 6 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	0 %	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Salida estacionamiento carteles	bolardos	papeleras
TIPO DE VEGETACIÓN	Platanos frente a catedral, al lado cipreses.		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular ocasional	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE / DATOS	ABSORCIÓN α
pavimento		Duro con juntas horizontales.	0.01
muros		Lisos	0.01
ventanas		Rectangulares (2 : 1)	

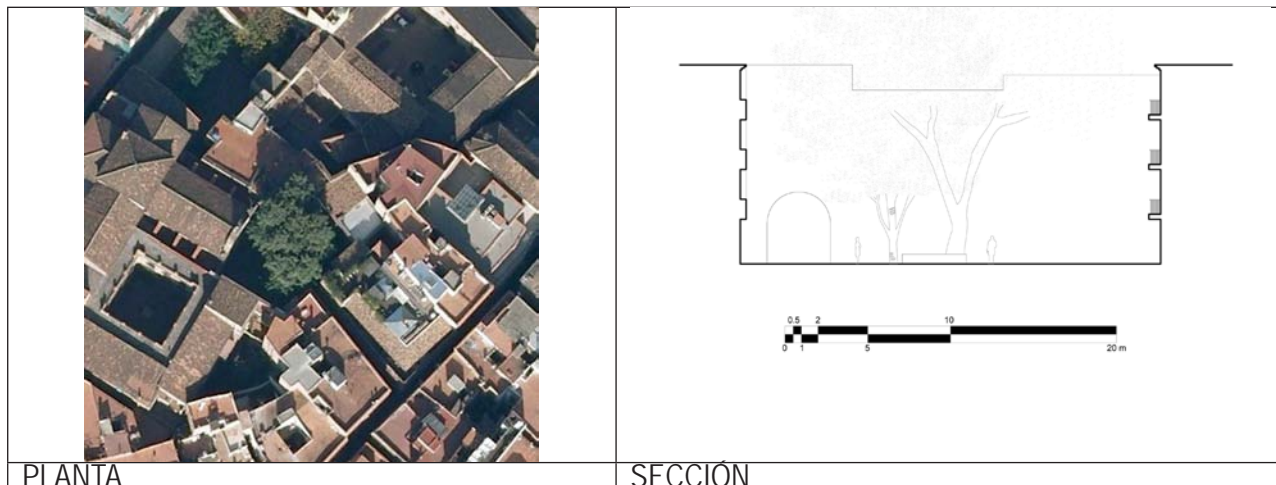
balcones		En algunos puntos	
----------	---	-------------------	--



USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paseo-punto de encuentro	Músicos-bailarines	Mercados ambulantes
ACTIVIDAD TIPO	mixto	Bares con terrazas	




REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	19/02/09	06/08/09	21/03/2010
HORA	12:45	18:24	14:10
TEMPERATURA	15.8°	27.9°	14.3°
VIENTO	2.3	2.3	3.1
HUMEDAD	50 %	57%	74%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	61 dBA	65 dBA	65.3 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	59 dBA	62.3 dBA	63.5 dBA
ALTERACIONES	turistas		
DESCRIPCIÓN		Movimiento personas: pasos, Campanas- músicos	Movimiento personas, músicos del Pla de la Seu. No se percibe el tráfico.
FUENTES SONORAS	Actividades de ocio		
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{eq} : 60-65 dBA	L_{eq} : 55-60 dBA	L_{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 002
PLAZA SANT FELIP NERI	ZPG 019



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	mínima	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	fuelle	DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN	3 árboles palo de rosa		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE / DATOS	ABSORCIÓN α
pavimento		De dos tipos: duro con juntas horizontales, duro con juntas ondulado por raíces de árboles. Acabado rugoso	0.01
muros		Duros: piedra o lisos.	


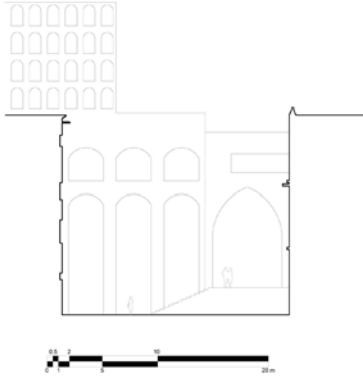
ventanas			
puertas			
terrazas			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar	Recreo niños escuela	paseo
ACTIVIDAD TIPO	Escolar-museo	Hotel-restauración	vivienda




REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	19/02/09	06/08/09	21/03/2010
HORA	12:35	19:02	13:48
TEMPERATURA	15,8°	26,6°	14°
VIENTO	2,3	2	2,8
HUMEDAD	50%	68%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	52 dBA	64,1 dBA	64 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	49.8 dBA	59 dBA	62,1 dBA
ALTERACIONES	Vagabundos	Turistas	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Campanas-pájaros, Pasos	Niños cantando-terrazza bar, pasos	Niños de la escuela. Turistas, clase de fotografía, fuente encendida.
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : 60-65 dBA	L_n : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 003
PLAZA DEL REI	ZPG 018

	
PLANTA	SECCIÓN

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18-20 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4 N (excepto torre)	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	3 %	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	escultura Desnivel en esquina	Surtidor de agua	
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular (carga y descarga)	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE / DATOS	ABSORCIÓN α
pavimento		Duro con juntas perimetrales	0.01
muros		pedra	0.01
ventanas		Rectangulares. Escasas	


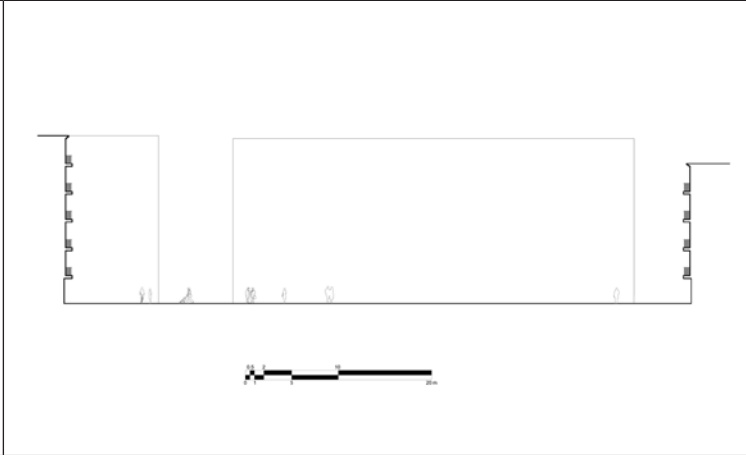
pórticos		Salida museo- Acceso Archivo de Aragón	
----------	--	---	--

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paseo	terrace	Músicos
ACTIVIDAD TIPO	institucional	restauración	

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	19/02/09	06/08/09	13/06/2010
HORA	12:10	18:45	14:05
TEMPERATURA	15.8°	27.9°	23.4°C
VIENTO	2.3	2.3	2.7
HUMEDAD	50%	59%	67%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	70 dBA	67.4 dBA	62 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	66 dBA	62.7 dBA	60 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Turistas	Turistas	Músico (guitarra). Voces. Pájaros
FUENTES SONORAS	Músico	Campanas. Pasos	
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{d} : 60-65 dBA	L_{n} : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 004
PLAZA SANT JAUME	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

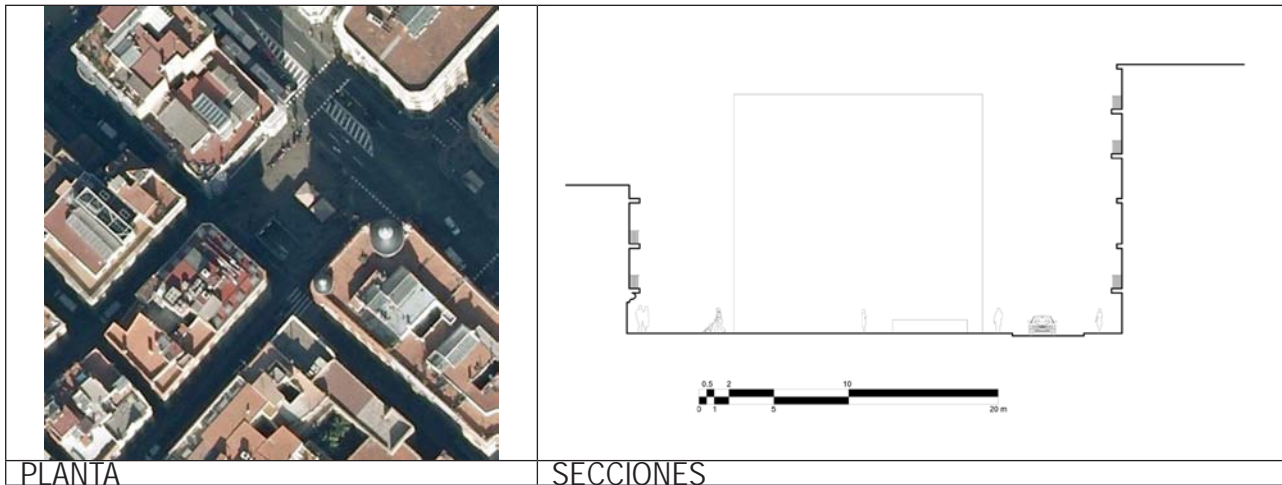
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	24 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	3 %	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	papeleras bolardos	DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular (poco)	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra, con cuadros de mármol	0.01
muros		Enfoscados-piedra	0.01
ventanas		rectangulares	



balcones		En algunos edificios	
pórticos		Accesos GENCAT-Ajuntament	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paseo	trámites	
ACTIVIDAD TIPO	institucional	mixto	

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	19/02/2009	06/08/2009	21/03/2010
HORA	12:25	18:50	13:55
TEMPERATURA	15.8°	27.9°	14°
VIENTO	2.3	2.3	2.8
HUMEDAD	50%	59%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	67.3 dBA	67.1 dBA	58.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	65 dBA	63.2 dBA	59.4 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Camión con subestación eléctrica		Taxi que entra a la plaza
FUENTES SONORAS	Paseo de personas		Pasos, gente paseando
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_n : 65-70 dBA	L_n : 60-65 dBA	L_{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 005
PLAZA DE L'ANGEL	ZPG 018




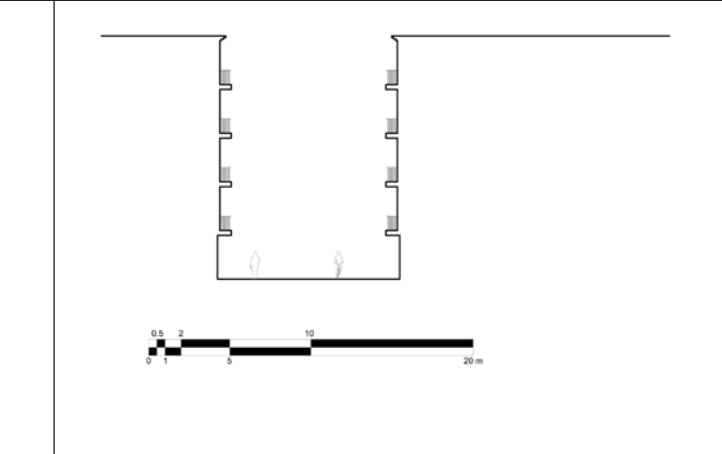
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	7-21 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4-7 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Boca metro Bancas de piedra	papeleras	
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	vehicular	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra con juntas	0.01
muros		Piedra, enfoscados	0.01

ventanas		rectangulares	
puertas		De altura y media	
balcones			


USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar	Encuentro por salida metro	
ACTIVIDAD TIPO	oficinas	restauración	hotel




REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	19/02/2009	28/01/2010	6/06/2010
HORA	11:55	17:07	11:05
TEMPERATURA	15.4°C	9.3°C	22.3°C
VIENTO	1.2	2.2	1.6
HUMEDAD	50%	39%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	77 dBA	72 dBA	70 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	74 dBA	70.1 dBA	68 dBA
ALTERACIONES	Tráfico Vía Laietana. Semáforo. Cláxones	Tráfico Vía Laietana	Semáforo
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Paseo personas. Motos. Descarga camión.		Voces. Pasos.
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : 70-75 dBA	L_n : 65-70 dBA	L_{den} : 70-75 dBA (laterales plaza); >75 Vía Laietana y paralela en plaza a Laietana.

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 006
PLAZA CUCURULLA	ZPG 016

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	3 %	ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	macetas		
	señales		
TIPO DE VEGETACIÓN	Macetas con yucas		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	papeleras	Carteles direcciones	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01


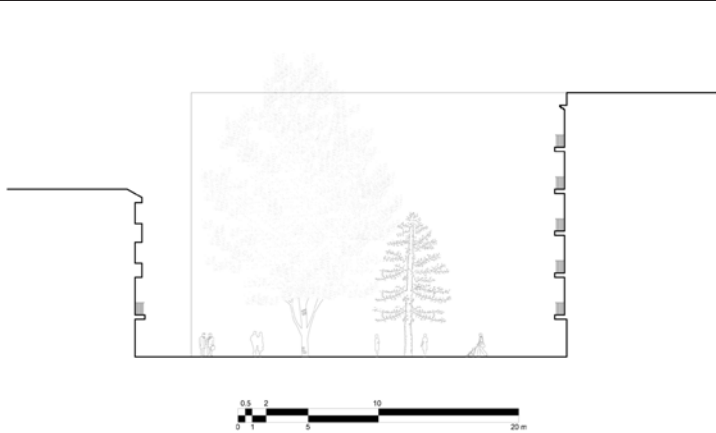
muros		Piedra	0.01
ventanas		rectangulares	
puertas			
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	descanso	
ACTIVIDAD TIPO	mixto		



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	25/02/2009	12/02/2010	21/03/2010
HORA	11:55	17:07	13:31
TEMPERATURA	14.2°C	7.2°C	14°
VIENTO	1.7	1.3	2.8
HUMEDAD	51 %	42%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	65.8 dBA	70 dBA	63.4 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	61.2 dBA	65 dBA	62.2 dBA
ALTERACIONES		Patineta, coche en marcha, obra	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Señales sonoras comercios	Pasos, voces, campanas	Algunos comercios abiertos pero sin música, gente pasando
NIVEL MAPA RUIDO BCN	$L_{d,65-70}$ dBA	$L_{n,60-65}$ dBA	$L_{den,65-70}$ dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 007
PLAZA DEL PI	ZPG 020

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	2%	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	papeleras Mobiliario bar		
TIPO DE VEGETACIÓN	Cuatro árboles naranjos y un pino		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		Piedra, enfoscados	
ventanas		rectangulares	


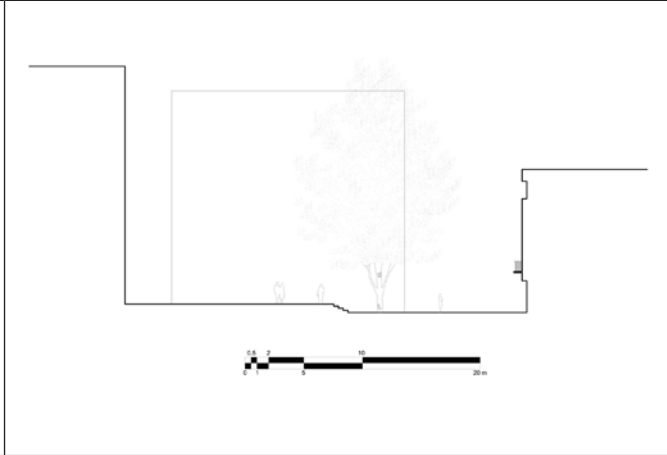
puertas			
---------	---	--	--

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paseo	Terraza bar	Mercado ambulante de arte (fines de semana)
ACTIVIDAD TIPO	mixto	iglesia	



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	25/02/2009	06/08/2009	21/03/2010
HORA	11:40	19:14	13:40
TEMPERATURA	14,2°	26.6°	14°
VIENTO	1.7	2	2.8
HUMEDAD	51	68%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0



DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	61.7 dBA	58 dBA	69.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	57 dBA	55.6 dBA	68.2 dBA
ALTERACIONES	Descarga camiones	Terraza bar	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS			Puestos pintores, paso final de gegants y diables de salida de Festes de Sant Josep Oriol.
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : 60-65 dBA	L_n : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 008
PLAZA DE SANT JOSEP ORIOL	ZPG 020

	
PLANTA	SECCIONES

					
FOTOGRAFÍAS					

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	12-24 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	3N- 6 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	escalinata	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Puesto periódicos teléfono	papeleras	
TIPO DE VEGETACIÓN	árboles		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Duro con juntas, desniveles	0.01
muros		Duro con pocas aperturas, con balcones	
ventanas		Rectangulares (2:1)	


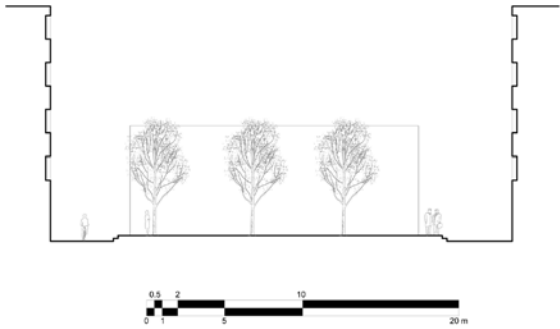
puertas			
balcones		pocos	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paseo	consumo	
ACTIVIDAD TIPO	mixto		



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	25/02/2009	6/08/2009	21/03/2010
HORA	11:31	19:14	13:36
TEMPERATURA	14.2°	26.6	14°
VIENTO	1.7	2	2.8
HUMEDAD	51 %	68 %	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	58.2 dBA	54 dBA	76.2 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	52.1 dBA	50 dBA	74.8 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Obra (impactos) – carga y descarga		Festes de Sant Josep Oriol
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO	Campanas	Vajilla y mobiliario bar	Gegants, música, gente.
BCN	L_{dn} : 60-65 dBA	L_{dn} : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 009
PLAZA GARRIGAT BACHS	ZPG 019

	
PLANTA	SECCIONES

					
FOTOGRAFÍAS					

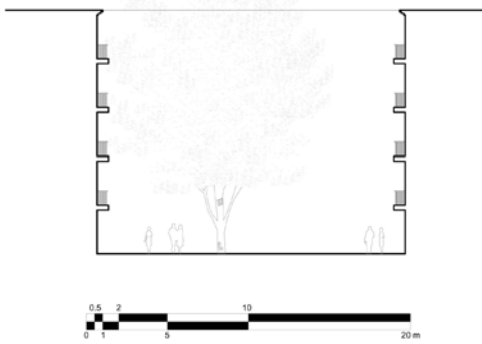
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	12 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	Plaza elevada 45 cms.	ASCENDENTE	
	Aproximadamente sobre C/Bisbe con pendiente	DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Bancas de piedra	escultura	
TIPO DE VEGETACIÓN	Magnolias, macetas con yucas		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra, con juntas con pasto	0.01
muros		piedra	0.01







ventanas		Cuadradas, escasas	
puertas		Acceso claustro catedral	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paseo	turismo	Músicos en calle Bisbe
ACTIVIDAD TIPO	institucional		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	25/02/2009	6/08/2009	21/03/2010
HORA	12:05	18:58	13:50
TEMPERATURA	14.6°	27.9°	14 °
VIENTO	1.9	2.3	2.8
HUMEDAD	50%	59 %	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	62.3 dBA	63 dBA	65,1 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	57.2 dBA	60 dBA	63,7 dBA
ALTERACIONES	Grupo guiado con micrófono	Gente entrando y saliendo de claustro de catedral	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS			Música guitarras al lado de Catedral (con altavoz), turistas y gente descansando.
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d :60-65 dBA – 55-60 dBA (junto a Generalitat)	L _n : 55-50 dBA – < 50 dBA (junto a Generalitat)	L _{den} : 60-65 dBA- 55-60 dBA (junto a Generalitat)

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 010
PLACETA DEL PI	ZPG 020

	
PLANTA	SECCIONES

					
FOTOGRAFÍAS					


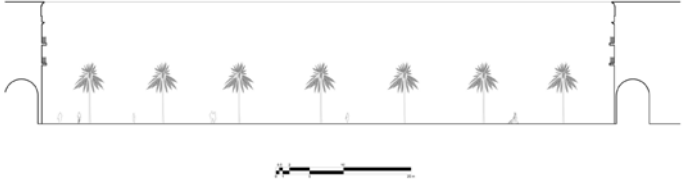
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	6 N	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	24 m.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Sillas y mesas bar		
TIPO DE VEGETACIÓN	1 árbol		
FAUNA	pájaros		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01

muros		Piedra, enfoscados	
ventanas		rectangulares	
balcones		En algunos edificios, frente al contraste del macizo parte trasera l. del Pi.	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar	Paso	
ACTIVIDAD TIPO	mixto		




REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	25/02/2009	12/02/2010	21/03/2010
HORA	11:25	18:22	13:44
TEMPERATURA	14.2°C	6.8°C	14 °C
VIENTO	1.7	0.5	2.8
HUMEDAD	52 %	45%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	54.4 dBA	58 dBA	65.3 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	49 dBA	54 dBA	64 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Obra- música en bar	Grito	
FUENTES SONORAS		Voces, platos bar	Campanas
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : 55-60 dBA – 60-65 dBA (parte trasera de l. del Pi)	L_n : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 011
PLAZA REIAL	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

				
FOTOGRAFÍAS				

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	fuelle	papeleras	
TIPO DE VEGETACIÓN	palmeras		
FAUNA	pericos		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular (carga- descarga)	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		enfoscados	

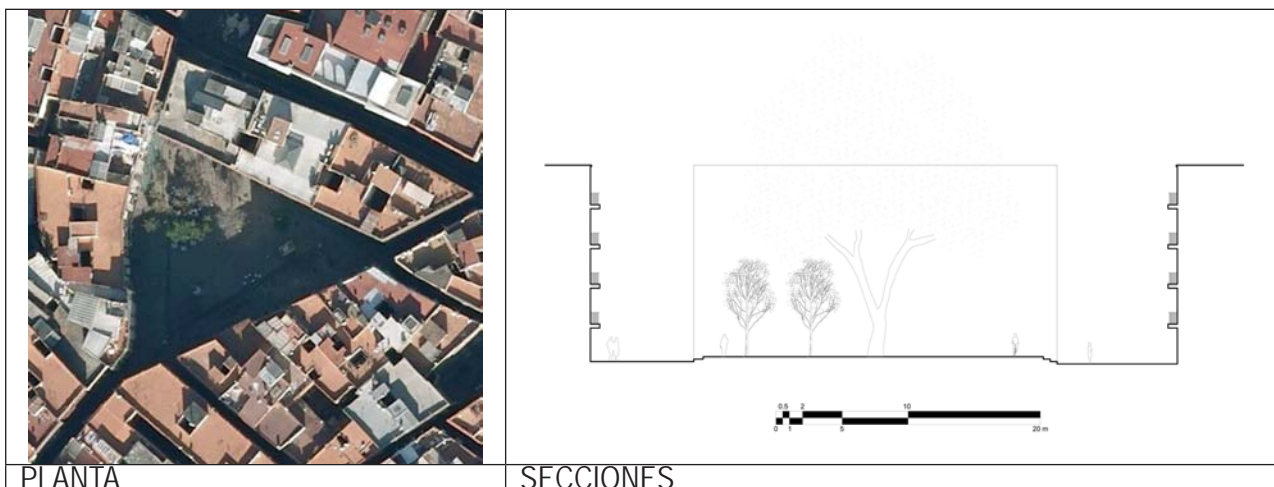
ventanas		rectangulares	
balcones			
pórticos		Arcada toda la plaza	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Carga-descarga (mañanas)	ocio	turismo
ACTIVIDAD TIPO	mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	28/01/2010	6/06/2010
HORA	10:12	17:21	11:52
TEMPERATURA	13.1 °C	9.3 °C	22.3 °C
VIENTO	7.2	2.2	1.6
HUMEDAD	54 %	39%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	71.8 dBA	65 dBA	62 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	65.3 dBA	63.5 dBA	58 dBA
ALTERACIONES	Obra en edificio y en pavimento Descarga Periquitos		
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Voces, aunque semi-vacía	Fuente, voces	Agua fuente, voces, pericos
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{den} : 60-65 dBA	L_n : 55-60 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 012
PLAZA GEORGE ORWELL	ZPG 021



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	12 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	Plaza elevada con tres escalones de circulación	ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	teléfono bolardos		
TIPO DE VEGETACIÓN	3 pinos, 9 árboles pequeños		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	vehicular	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra. En formato triangular	0.01
muros		enfoscados	



ventanas		rectangulares	
balcones		En algunos edificios	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar	Sitio de encuentro	
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	10:25	18:52	13:37
TEMPERATURA	13.1°C	20.2	23.8°C
VIENTO	7.2	1.6	2.6
HUMEDAD	54 %	80%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	65 dBA	62 dBA	57 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	62 dBA	58 dBA	55 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Descarga Aire Pavimento húmedo por limpieza		Perro ladrando
FUENTES SONORAS	Terraza bar	Voces, música de fondo	Pájaros, voces
NIVEL MAPA RUIDO BCN	$L_{p,eq}$: 60-65 dBA	$L_{p,eq}$: 55-60 dBA	$L_{p,den}$: 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 013
PLAZA JOAQUIM XIRAU I PALAU	ZPG 024

	
PLANTA	SECCIONES

				
FOTOGRAFÍAS				

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	papeleras macetas		
TIPO DE VEGETACIÓN	palmeras		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	Vehicular	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		Piedra, enfoscados, cristal	


ventanas		rectangulares	
puertas			
balcones		En algunos edificios	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar	Encuentro de universitarios	
ACTIVIDAD TIPO	mixto	universidad (Elisava)	Frontón Colón



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	11:30	18:07	12:15
TEMPERATURA	13.9°C	20.2°C	23.7°C
VIENTO	2.8	1.6	2.3
HUMEDAD	52 %	80%	64%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	66 dBA	68 dBA	62 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	64 dBA	65.4 dBA	59.7 dBA
ALTERACIONES	Obras		
DESCRIPCION	Motos Silbidos	Obra Voces, cochecito con ruedas, bar, bicicleta	Voces
FUENTES SONORAS			
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L_{eq} : 55-60 dBA	L_{eq} : 50-55 dBA	L_{den} : 55-60 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 014
PLAZA DEL TEATRE	ZPG 024

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15-24 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5-8 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	papeleras		
TIPO DE VEGETACIÓN	árboles		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular en acceso a estacionamiento y Rambla	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Bloques de piedra	0.01
muros		Piedra, enfoscados	


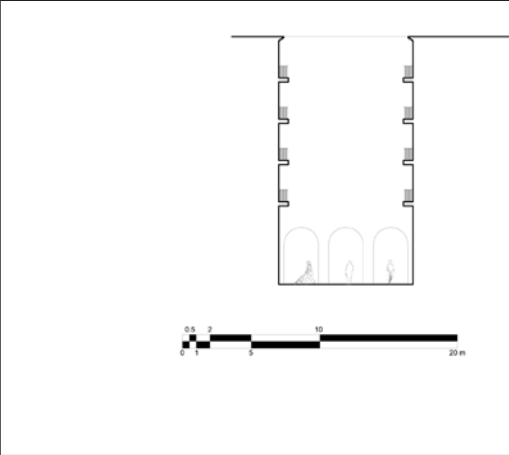
puertas		comercios	
balcones		eclécticos	


USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Encuentro	Terraza	Paso
ACTIVIDAD TIPO	Mixto	Estacionamiento (acceso)	


REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	11:26	18:03	12:00
TEMPERATURA	13.9°C	20.2°C	23.7°C
VIENTO	2.8	1.6	2.3
HUMEDAD	52%	80%	64%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	66 dBA	72 dBA	68 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	61 dBA	69.5 dBA	65 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Aire Semáforo sobre la Rambla	Tráfico, motos Voces, pájaros, músicos, pasos	Moto Pájaros, bar, maleta con ruedas
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 65-70 dBA	L _n : 60-65 dBA	L _{den} : 70-75 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 015
PASAJE MADDOZ	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

		
FOTOGRAFÍAS		

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	12 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		pedra	0.01
muros		Piedra, enfoscados	
ventanas		rectangulares	

puertas		Accesos a viviendas y bares	
balcones		A ambos lados del pasaje	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso	Terrazas bares-restaurantes	
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		


REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	28/01/2010	6/06/2010
HORA	10:08	17:18	11:47
TEMPERATURA	13.1°C	9.3°C	22.3°C
VIENTO	7.1	2.2	1.6
HUMEDAD	54%	39%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	73 dBA	62 dBA	62
RUIDO FONDO MÍNIMO	71.3 dBA	60.1 dBA	60 dBA
ALTERACIONES	Obras en plaza Reial Bicicletas, Pasos,	Carrito	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Sonidos cocinas restaurantes	Voces, bicicleta, pasos	Voces, música, bar
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{den} : 60-65 dBA	L_{den} : 55-60 dBA	L_{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 016
PASAJE RELLOTGE	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN	No hay		
FAUNA	La existente en las casas		
TIPO DE CIRCULACIÓN	Peatonal	Cerrado con rejas en ambos accesos	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		pedra	0.01
muros		enfoscados	
ventanas		rectangulares	

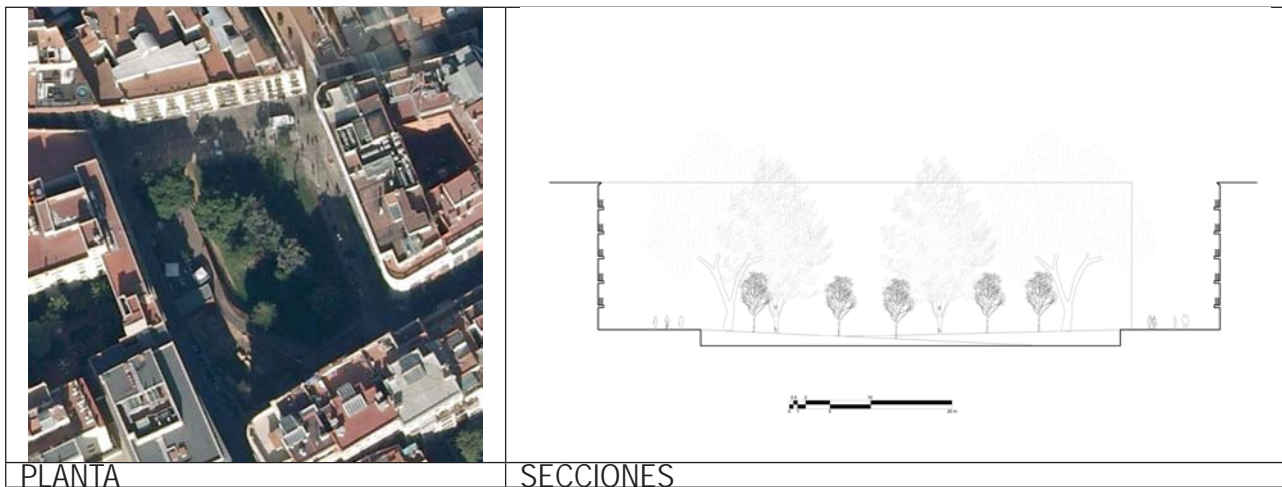
puertas		Reja de acceso al pasaje y accesos a viviendas	
---------	--	--	--

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	Accesos	
ACTIVIDAD TIPO	vivienda		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	10:20	18:57	13:43
TEMPERATURA	13.1°C	20.2°C	23.8°C
VIENTO	7.2	1.6	2.6
HUMEDAD	54%	80%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	55 dBA	56 dBA	54 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	52 dBA	54 dBA	53.4 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Coche pasando por la c/Escudellers	Turista tomando fotos, descarga	
FUENTES SONORAS		Pájaros, voces	Voces, pájaros
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _u : 55-60 dBA	L _u : < 50 dBA	L _{den} : 55-60 dBA

NOMBRE ESTACIÓN PLAZA DE LA VILA DE MADRID	CLAVE 017 ZPG 016
---	----------------------



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	24 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	Jardín deprimido al centro	ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bancos teléfonos	papeleras	Sillas
TIPO DE VEGETACIÓN	Césped, árboles, cipreses, flores		
FAUNA	palomas		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento			
muros		Piedra, enfoscado	
ventanas		Rectangulares y ventanal en PB comercios	
puertas		Metálicas en comercios	

balcones		En algunos y con remitimientos en algunas fachadas	
----------	--	--	--

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Reposo	Paso	Punto de encuentro
ACTIVIDAD TIPO	mixto		


REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	3/08/2009	12/02/2010	21/03/2010
HORA	12:19	16:58	13:24
TEMPERATURA	26.3°C	7,8°C	14°
VIENTO	3.1	2.7	2.8
HUMEDAD	46%	39%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0




DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	63 dBA	72 dBA	50.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	60 dBA	68 dBA	48.6 dBA
ALTERACIONES	ambulancia	Obra, coche	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS	Motos, carga-descarga	Campanas	Visitantes de las tumbas, plaza semi- vacía, Pájaros
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : 55-60 dBA- 60-65 dBA (frente C/ de la Canuda)	L_n : < 50 dBA- 50-55 dBA (frente C/ de la Canuda)	L_{den} : 55-60 dBA- 60-65 dBA (frente C/ de la Canuda)

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 018
PLACETA RAMON AMADEU	ZPG 016

	
PLANTA	SECCIONES

				
FOTOGRAFÍAS				

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	10-32 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	2-8 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	Dos niveles	ASCENDENTE	
	(estacionamiento bajo) con escalera	DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bancas		
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA	árboles		
TIPO DE CIRCULACIÓN	Peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		<p>Losas de granito de 30x50, losas de hormigón de 30 x 50 entre rajeles y fachadas. Rajeles de 30 x 30 de hormigón sobre soporte. Parte baja: Llambordins de hormigón-rajeles de 50x30 de hormigón.</p>	

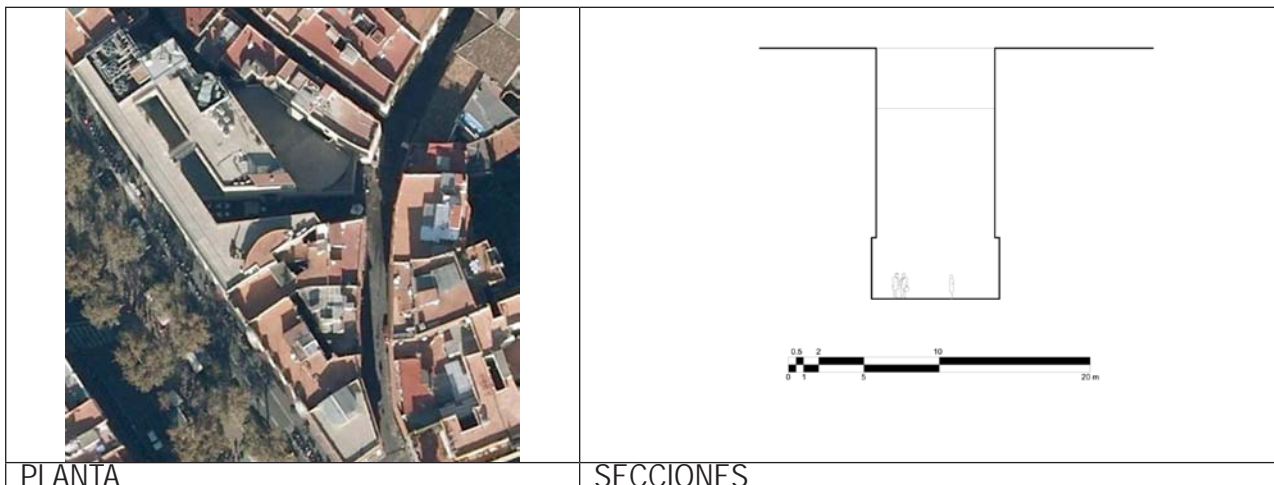
muros		Acabado monocapa hotel Cortés. Acabado de piedra en Iglesia de Santa Anna.	
ventanas		Edificio ventana, los otros ventanas de servicio hacia plaza.	
puerta		Acceso desde Calle Santa Anna a través de arco	


USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	descanso	
ACTIVIDAD TIPO	mixto		


REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	3/08/2009	12/02/2010	21/03/2010
HORA	12:36	16:42	13:15
TEMPERATURA	26.3°C	7.8°C	14°C
VIENTO	3.1	2.7	2.8
HUMEDAD	46%	39%	76%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	54 dBA	55 dBA	56.8 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	53 dBA	53.7 dBA	52.5 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Aires acondicionados	Turista con cámara fotos, móvil	
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO	Pasos	Voces, bicicleta, pasos	Tambores en pl. Catalunya
BCN	$L_{dn} < 50$ dBA	$L_{dn} < 50$ dBA	$L_{den} < 50$ dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 019
PASAJE D'AMADEU BAGUES	ZPG 017



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	bicicletas	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra, escaleras y rampa	
muros		Piedra y prefabricados	


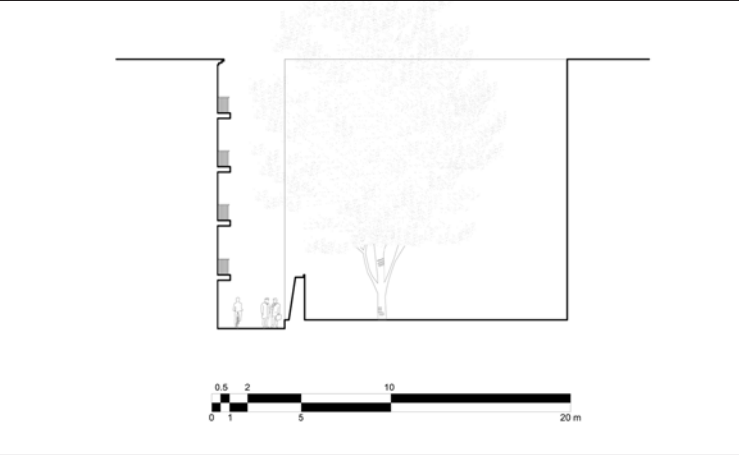
ventanas			
puertas		Eléctrica de centro comercial	




USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso		
ACTIVIDAD TIPO	comercial	Terraza cafetería	



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	28/01/2010	6/6/2010
HORA	9:58	18:06	12:08
TEMPERATURA	12.7 °C	8.4°	21°C
VIENTO	5.4	1.5	2.6
HUMEDAD	55 %	46%	70%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.6

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	74.1 dBA	63.5 dBA	65.4 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	77 dBA	61 dBA	62.4 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN		Tráfico	Silbido, taladro obra, trompeta celebración, coches Rambla
FUENTES SONORAS	Campanas	Pasos, voces	Voces, pasos
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 60-65 dBA	L _n : 55-60 dBA	L _{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 020
PLAZA DE FREDERIC MARÉS	ZPG 019

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			


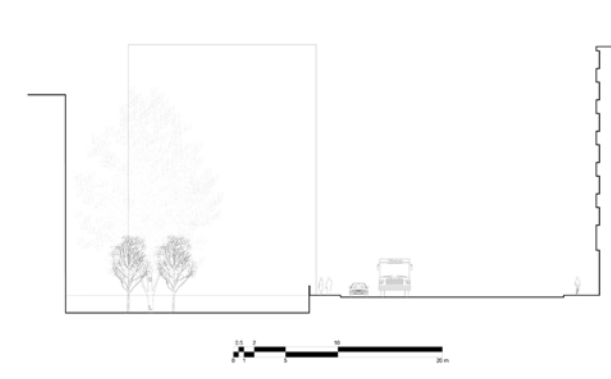
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4-5 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN	árboles		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		Piedra muralla	

ventanas		Rectangulares en la calle frente a la plaza.	
puertas		Reja de acceso a plaza	




USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Plaza con reja	Recreo de niños	
ACTIVIDAD TIPO	ninguna		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	12/02/2010	6/6/2010
HORA	9:43	17:24	11:23
TEMPERATURA	12.7 °C	7.2°C	22.3°C
VIENTO	5.4	1.3	1.6
HUMEDAD	55 %	42%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	67 dBA	64.3 dBA	58.3 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	64.5 dBA	62 dBA	53.7 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Paso de coches	Coche a lo lejos Campanas, cantante ensayando.	Pájaros, voces, campana.
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO BCN	Bicicletas L_{dn} : 60-65 dBA	L_n : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 021
PLAZA DE RAMON BERENGUER EL GRAN	ZPG 018

	
PLANTA	SECCIONES



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	20 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	7 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	Plaza deprimida con respecto a V. Laietana	ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Bancas papeleras		
TIPO DE VEGETACIÓN	Cipreses, arbustos, pequeñas palmeras en macetas.		
FAUNA	palomas		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento			
muros			
		Arena (plaza), piedra	
		Restos de muralla	


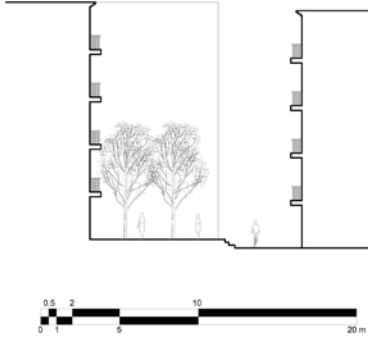
ventanas				
terrazas				

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	descanso	Paso por arriba	Paradas de turismos
ACTIVIDAD TIPO	mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	5/08/2009	6/08/2009	6/6/2010
HORA	11:47	18:35	11:11
TEMPERATURA	30.1°	27.9°	22.3°C
VIENTO	3	2.3	1.6
HUMEDAD	56%	59	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	66 – 62 dBA	66 dBA	65.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	65.7 – 61.9 dBA	64 dBA	64 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Semáforo (mayor intensidad con coches circulando)-motos	Autobús en marcha	Tráfico
FUENTES SONORAS	Guía de turistas		Voces
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_d : > 75 dBA (Vía Laietana) – 70-75 dBA	L_n : > 70 dBA (Vía Laietana) – 65-70 dBA	L_{den} : > 75 dBA (Vía Laietana) – 70-75 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 022
PLAZA REGOMIR	ZPG 022

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15-21 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5-8 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Fuente	DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN	Árboles y macetas		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN			
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra	0.01
muros		Sillares de piedra. Enfoscados	

ventanas		Rectangulares	
puertas			
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso		
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	14/01/2010	1/06/2010	6/6/2010
HORA	11:57	19:04	12:15
TEMPERATURA	14.4°C	19.9°C	21°C
VIENTO	1.2	1.5	2.6
HUMEDAD	71%	82%	70%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.6




DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	70 dBA	63.4 dBA	61 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	65.3 dBA	60.1 dBA	58.3 dBA
ALTERACIONES	obras	Turista con cámara. Moto	Coche
DESCRIPCIÓN	A las 12:00 se escuchan campanas	Agua, voces, pasos	Voces, llaves, pasos
FUENTES SONORAS			
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _q : 65-70 dBA	L _{ni} : 60-65 dBA	L _{den} : 70-75 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 023
PLAZA TRAGINERS	ZPG 022

	
PLANTA	SECCIONES

				
FOTOGRAFÍAS				

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	22 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5.5 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Fuente		
TIPO DE VEGETACIÓN	En macetas y árboles		
FAUNA	Pájaros en vivienda		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular (poco)	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
			
pavimento		Asfalto, piedra	0.01

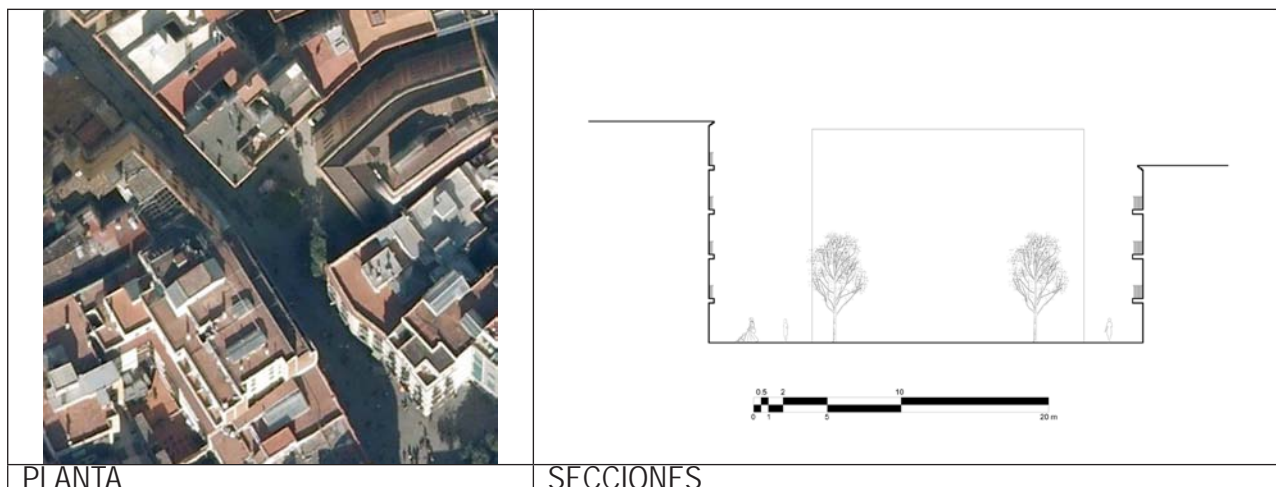
muros		Piedra, enfoscado	
ventanas			
terrazas			



USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Muy poca gente		
ACTIVIDAD TIPO	mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	5/08/2009	28/01/2010	13/06/2010
HORA	12:03	17:37	13:48
TEMPERATURA	30.4°C	9.3°C	23.8°C
VIENTO	3.4	2.2	2.6
HUMEDAD	53%	39%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	55 dBA	65 dBA	54.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	49 dBA	60 dBA	53 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Moto	Reversa camión, tráfico, alarma coche	
FUENTES SONORAS	Música comercios	Voces, pájaros	Voces, música
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{eq} : 55-60 dBA	L_n : 50-55 dBA	L_{den} : 55-60 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 024
PLAZA DE CARLES I SUNYER	ZPG 018



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	20 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Bancas/bicing	papeleras	teléfonos
TIPO DE VEGETACIÓN	Árboles y macetas		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	Vehicular (por estacionamiento en baldío)	Bicicletas por estación bicing
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	
muros		Piedra, enfoscados	

ventanas			
terrazas			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Puesto de periódicos	Estacionamiento	Paso
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	3/08/2009	6/08/2009	6/6/2010
HORA	12:03	18:18	11:28
TEMPERATURA	26.3°	27.9°	22.3°C
VIENTO	3.1	2.3	1.6
HUMEDAD	46%	59%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.4

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	60 dBA	62.4 dBA	61 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	57.5 dBA	60.7 dBA	58 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Camión en marcha		
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO			Voces, pasos
BCN	L _q : 60-65 dBA	L _n : 50-55 dBA	L _{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 025
PLAZA ISIDRE NONELL	ZPG 018

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO		DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN	árboles		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	vehicular	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Asfalto	0.01
muros		Enfoscado, prefabricados	


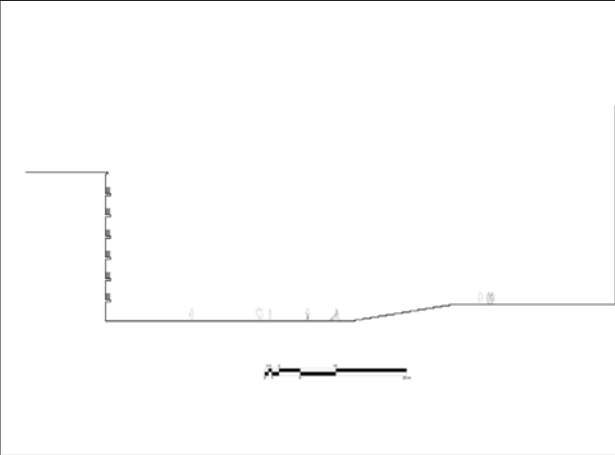
ventanas			
puertas			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Estacionamiento motos en invierno	Terraza restaurante en verano	
ACTIVIDAD TIPO	Hotel	Tienda ropa	Traseros viviendas



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	14/01/2010	12/02/2010	6/6/2010
HORA	12:21	17:17	11:35
TEMPERATURA	15.3°C	7.2°C	22.3°C
VIENTO	4.3	1.3	1.6
HUMEDAD	56%	42%	69%
PRECIPITACIÓN	0.	0	0.4

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	60 dBA	63 dBA	58 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	58 dBA	58 dBA	55 dBA
ALTERACIONES	Motos	Motos	
DESCRIPCIÓN FUENTES SONORAS		Restaurante, pasos, voces, pájaros, campanas, bicicleta	Pájaros, perro, voces
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 60-65 dBA	L _n : 50-55 dBA	L _{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 026
PLA DE LA SEU	ZPG 018

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN	arbustos		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
			
			
pavimento		Piedra	0.01


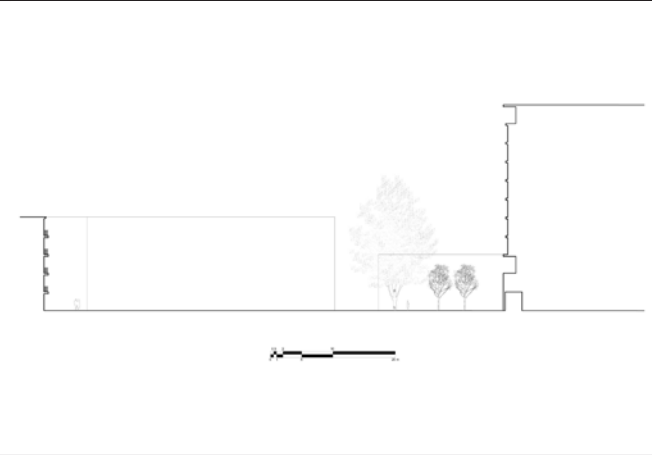
muros		Piedra	
ventanas		Rectangulares. Predomina el macizo sobre el vano.	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	encuentro	Músicos en escaleras
ACTIVIDAD TIPO	catedral		



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	14/01/2010	6/08/2009	21/03/2010
HORA	12:09	18:47	14:01
TEMPERATURA	15.3°C	27.9°	14.3°
VIENTO	4.3	2.3	3.1
HUMEDAD	56%	59%	74%
PRECIPITACIÓN	0,00	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	63 dBA	67 dBA	69.4 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	61 dBA	66.5 dBA	69.1 dBA
ALTERACIONES	obras	Ruido de fondo	
DESCRIPCIÓN			Músicos en la parte baja de escalones, cola de entrada para la Catedral
FUENTES SONORAS		Voces, pasos	
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 60-65 dBA	L _n : 55-60 dBA	L _{den} : 65- 70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 027
PLAZA DE SANT MIQUEL	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			


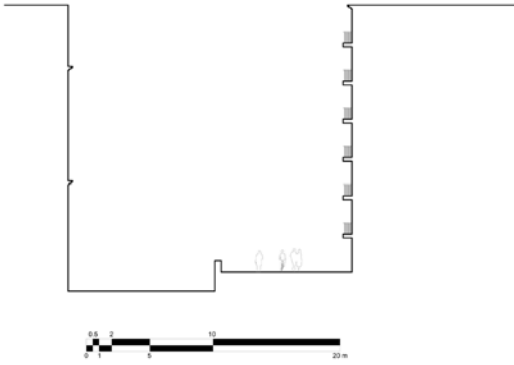
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	12-30 m	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	4-11 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	Juegos niños	papeleras	bancas
TIPO DE VEGETACIÓN	árbol		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	vehicular	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra y asfalto	0.01
muros		Piedra, cristal	

ventanas			
balcones			



USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	Terraza bares	Juego niños
ACTIVIDAD TIPO	mixto	institucional	


REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	11/12/2009	31/05/2010	6/6/2010
HORA	13:53	19:45	13:35
TEMPERATURA	16.8°C	21.4°C	21.2°C
VIENTO	2.6	2.3	1.1
HUMEDAD	65%	70%	66%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.5
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	54 dBA	64 dBA	55 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	51 dBA	63.4 dBA	54.6 dBA
ALTERACIONES	motos	motos	Claxón
DESCRIPCIÓN		Niños jugando, bicicleta,	
FUENTES SONORAS		pasos	Pasos, voces, bicicleta
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L_{d} : 60-65 dBA	L_{n} : 50-55 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 028
PLAZA EMILI VILANOVA	ZPG 022

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO		DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN	Árboles, arbustos, pinos		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	
muros		Piedra (muralla), enfoscado	

ventanas			
----------	---	--	--

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso		
ACTIVIDAD TIPO	Vivienda		




REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	11/12/2009	28/01/2010	13/06/2010
HORA	12:36	17:33	13:53
TEMPERATURA	16.6°C	9.3°C	23.8°C
VIENTO	2.0	2.2	2.6
HUMEDAD	46%	39%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	72.1 dBA	71.1 dBA	65 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	70.5 dBA	70.2 dBA	62.3 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Coches y motos de la Vía Laietana	Tráfico, motos	Coches
FUENTES SONORAS	Bicicletas	Bicicletas, voces	Pájaros, bicicleta
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 70-75 dBA	L _n : 65-70 dBA	L _{den} : 70-75 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 029
PLAZA DE SANT JUST	ZPG 022

	
PLANTA	SECCIONES




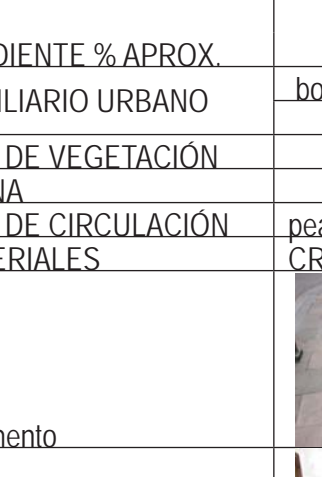
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	20 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.	2%	ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	papeleras fuente	DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN			
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		piedra	

ventanas		Rectangulares	
puertas		De 1 y media altura	
balcones		Con barrotes metálicos	



USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar		
ACTIVIDAD TIPO	mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	5/08/2009	28/01/2010	13/06/2010
HORA	12:14	17:20	13:57
TEMPERATURA	30.4°C	9.3°C	23.8°C
VIENTO	3.4	2.2	2.6
HUMEDAD	53%	39%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	56.4 dBA	67.5 dBA	53.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	54.2 dBA	65.3 dBA	51 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Helicóptero, perro, taxi parado	Gritos jugando en plaza	
FUENTES SONORAS		Niños	Voces, bar, pasos
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L _d : 55-60 dBA	L _n : 50-55 dBA	L _{den} : 55-60 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 030
PLAZA DE LA VERÓNICA	ZPG 021

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

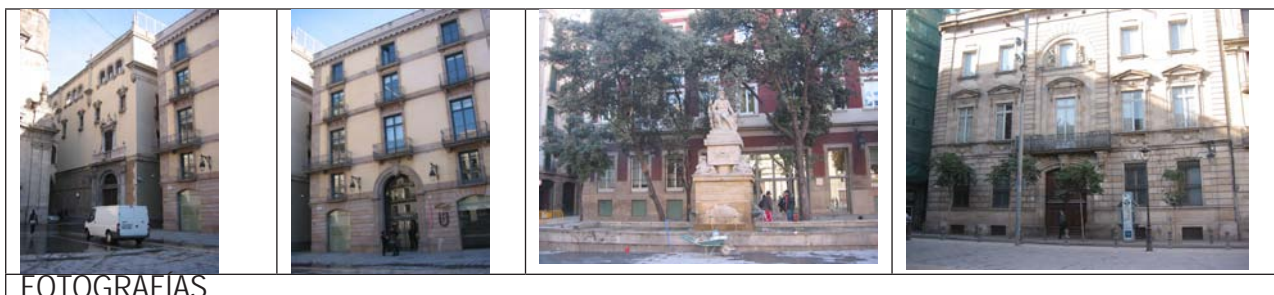
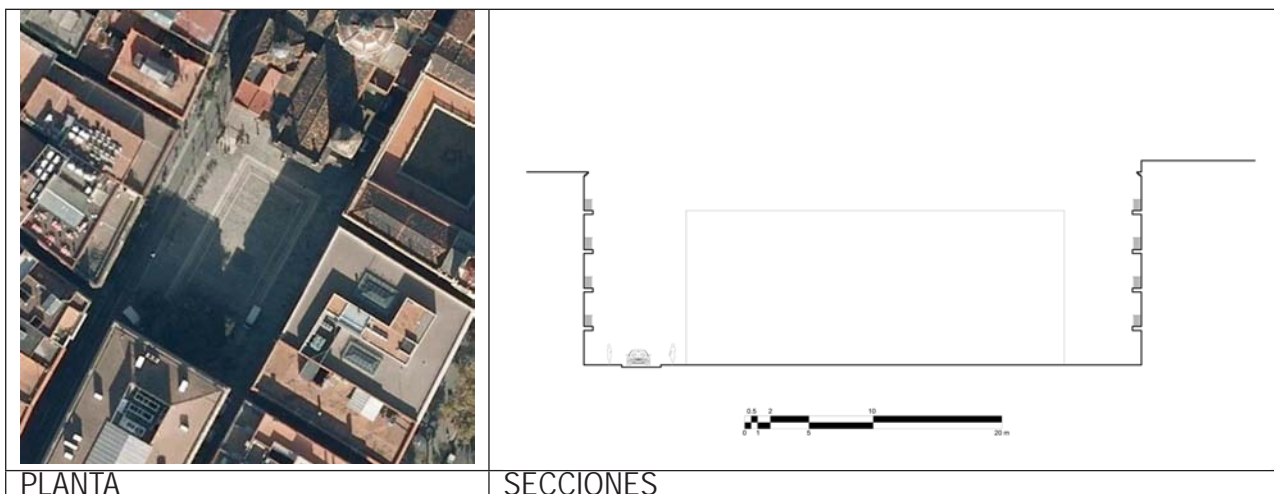
ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bolardos		
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	vehicular	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		<p>piedra</p>	<p>0.01</p>
muros		<p>Enfoscados, piedra</p>	

ventanas		Rectangulares	
puertas		De gran altura y amplitud a comercios	
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Terraza bar (sombrillas)	Paso	
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	11/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	13:18	18:45	13:25
TEMPERATURA	16.8°C	20.2°C	23.8°C
VIENTO	2.6	1.6	2.6
HUMEDAD	65%	80%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	55 dBA	53 dBA	52.6 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	51 dBA	50.5 dBA	51.2 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN		Moto	Coche
FUENTES SONORAS		Bar, voces, bicicleta	Voces, bicicleta, pasos
NIVEL MAPA RUIDO BCN	L_{eq} : 60-65 dBA	L_{eq} : 55-60 dBA	L_{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 031
PLAZA DE LA MERCÉ	ZPG 023



ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	monumento	fuelle	
TIPO DE VEGETACIÓN	Palmeras y árboles		
FAUNA	Palomas y cotorras		
TIPO DE CIRCULACIÓN	peatonal	vehicular	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Piedra	0.01
muros		Enfoscados, piedra	


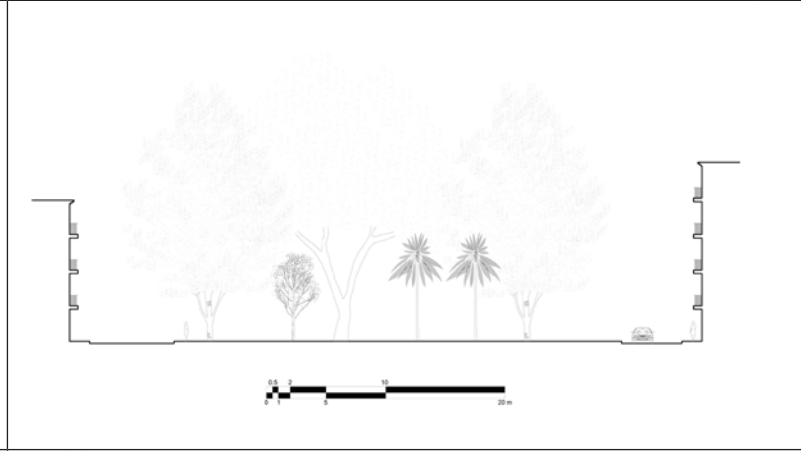
ventanas			
puertas			
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	descanso	encuentro
ACTIVIDAD TIPO	mixto		



REGISTROS	DIA	TARDE	FESTIVO
FECHA	11/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	12:53	18:31	13:10
TEMPERATURA	16.6°C	20.2°C	23.8°C
VIENTO	2.0	1.6	2.6
HUMEDAD	46%	80%	63%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	68 dBA	69 dBA	60 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	64.3	67 dBA	57.5 dBA
ALTERACIONES	motos	Moto	Moto
DESCRIPCIÓN	fuelle	Campanas, fuente, patinetas, bicicleta	Fuente, voces, juego de futbol.
FUENTES SONORAS			
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L _d : 60-65 dBA	L _n : 55-60 dBA	L _{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 032
PLAZA DE DUC DE MEDINACELLI	ZPG 024

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bancos fuente		
TIPO DE VEGETACIÓN	cotorras		
FAUNA	Pericos, palomas, pájaros		
TIPO DE CIRCULACIÓN	Vehicular alrededor	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Pavimento de piedra y arena en plaza	0.01
muros		Enfoscados y relieves	

ventanas				
balcones				


USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Descanso	Paso	
ACTIVIDAD TIPO	Mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	11:45	18:27	12:50
TEMPERATURA	139 °C	20.2°C	23.7°C
VIENTO	28	1.6	2.3
HUMEDAD	52%	80%	64%
PRECIPITACIÓN	0	0	0
DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	68 dBA	67 dBA	64.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	65 dBA	64 dBA	60 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCIÓN	Tráfico		Tráfico
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO	Pericos	Pericos, pasos, bicicleta, voces	Pájaros, voces, pasos
BCN	L_{den} : 65-70 dBA	L_n : 60-65 dBA	L_{den} : 65-70 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 033
PLAZA DE ANTONIO LÓPEZ	ZPG 022

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m. (excepto correos)	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	6 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bancas		
TIPO DE VEGETACIÓN	árboles		
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	vehicular	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		Bloques de llambordes	
muros		Enfoscados y piedra, con relieves en muros	

ventanas		Rectangulares	
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	paso	descanso	
ACTIVIDAD TIPO	mixto		

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	14/01/2010	1/06/2010	6/6/2010
HORA	11:43	18:37	13:20
TEMPERATURA	14.4°C	20.2°C	21.2°C
VIENTO	1.2	1.6	1.1
HUMEDAD	71%	80%	66%
PRECIPITACIÓN	0	0	0.5

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	66 dBA	63 dBA	62.5 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	60 dBA	60.1 dBA	61.5 dBA
ALTERACIONES DESCRIPCION	Motos, paso vehículos, obras, descarga	Tráfico	Tráfico
FUENTES SONORAS NIVEL MAPA RUIDO		Voces	Pasos, carroza caballo, bicicleta
BCN	L _{ni} : 70-75 dBA	L _{ni} : 65-70 dBA	L _{den} : > 75 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 034
PASAJE BACARDÍ	ZPG 021

PLANTA	SECCIONES

FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	15 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO			
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	Peatonal		
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		Piedra	


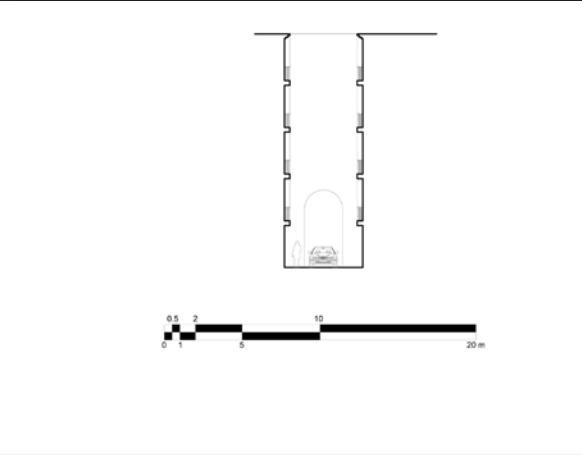
ventanas				
puertas				
Techo			Techado con cristalera y en el acceso con techo de vigas de madera	

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso	Accesos	
ACTIVIDAD TIPO	Entrada servicio a comercios		



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	28/01/2010	6/6/2010
HORA	10:36	17:28	11:58
TEMPERATURA	13.1 °C	9.3 °C	22.3 °C
VIENTO	7.2	2.2	1.6
HUMEDAD	54 %	39%	69%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	67 dBA	60.1 dBA	58 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	64 dBA	58.5 dBA	55 dBA
ALTERACIONES	Descarga de camión en calle cercana		
DESCRIPCIÓN	Aire	Tráfico	Claxón
FUENTES SONORAS	Paso de carrito con carga	Pasos, voces, timbre	Bar, voces, pájaros
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L_{eq} : 60-65 dBA	L_{eq} : 55-60 dBA	L_{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 035
PASAJE DE LA PAU	ZPG 024

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO		DESCENDENTE	
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	Vehicular (motos)	peatonal	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		piedra	0.01
muros		enfoscados	

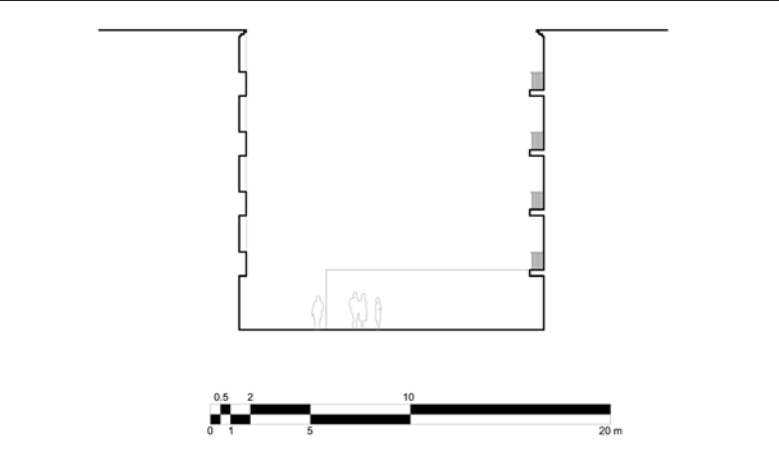
ventanas			
techo		Bóveda en acceso y en puentes con falso techo	
puertas			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso		
ACTIVIDAD TIPO	vivienda	Bar en una esquina	



REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	11:43	18:21	12:35
TEMPERATURA	13.9 °C	20.2 °C	23.7 °C
VIENTO	2.8	1.6	2.3
HUMEDAD	52 %	80%	64%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	63 dBA	65 dBA	58 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	59 dBA	63 dBA	54.5 dBA
ALTERACIONES	Moto	Coche, reja, obra	Camión a lo lejos
DESCRIPCIÓN	Voces bar	Pasos, voces, bar,	
FUENTES SONORAS	pasos	bicicleta	
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L _d : 60-65 dBA	L _n : 50-55 dBA	L _{den} : 60-65 dBA

NOMBRE ESTACIÓN	CLAVE 036
PLAZA PAPAU	ZPG 024

	
PLANTA	SECCIONES

			
FOTOGRAFÍAS			

ENTORNO			
ALTURA APROXIMADA	18 m.	CONTINUO	
NÚMERO DE PISOS	5 N.	DISCONTINUO	
PENDIENTE % APROX.		ASCENDENTE	
		DESCENDENTE	
MOBILIARIO URBANO	bolardos		
TIPO DE VEGETACIÓN			
FAUNA			
TIPO DE CIRCULACIÓN	Peatonal	Vehicular en un extremo	
MATERIALES	CROQUIS	DETALLE	ABSORCIÓN α
pavimento		<p>piedra</p>	0.01
muros		<p>enfoscados</p>	
ventanas			

puertas			
balcones			

USO DEL ESPACIO			
USO DEL ESPACIO	Paso	Accesos	
ACTIVIDAD TIPO	Oficinas	Vivienda	

REGISTROS	DÍA	TARDE	FESTIVO
FECHA	4/12/2009	1/06/2010	13/06/2010
HORA	11:36	18:15	12:25
TEMPERATURA	13.9 °C	20.2 °C	23.7 °C
VIENTO	2.8	1.6	2.3
HUMEDAD	52 %	80%	64%
PRECIPITACIÓN	0	0	0

DATOS SONOROS			
RUIDO FONDO MÁXIMO	52 dBA	58 dBA	53 dBA
RUIDO FONDO MÍNIMO	55 dBA	56 dBA	51 dBA
ALTERACIONES	Moto	Coche	Camión a lo lejos
DESCRIPCIÓN		Voces, bicicleta, bar, pasos	
FUENTES SONORAS			
NIVEL MAPA RUIDO			
BCN	L_{eq} : 55-60 dBA	L_n : < 50 dBA	L_{den} : 55-60 dBA

ANEXO C RESULTADOS RADIT2D

no.	Nombre plaza	Datos geométricos		Datos RADIT2								sonido directo+reflexiones en planta y sección
				sonido directo				sonido reflejado				
		sup. aprox.	altura max. aprox.	Lp		Ldp		Lrp		Σ pl+sec*	Σ Ldp+Lrp*	
		m2	m	planta	sección	planta	sección	planta	sección			
1	Pl. Nova	1320	21	Caso A	67.7	69	65.5	65.5	63.6	66.4	68.2	70.1
				Caso B	65.8	67.3	63.5	63.5	61.9	65	66.7	68.4
				Caso C	81.9	83.4	81.8	81.8	62.4	78.4	78.5	83.5
2	Pl. de Sant Felip Neri	514	12	Caso A	70.9	72.5	69.5	69.5	65.3	69.5	70.9	73.3
				Caso B	70.4	70.4	66.9	66.9	67.9	67.9	70.9	72.4
				Caso C	79.7	81.2	79.5	79.5	67.7	76.4	76.9	81.4
3	Pl. del Rei	792	18	Caso A	73	74.9	72	72	66.2	71.8	72.9	75.5
				Caso B	67.9	68.3	63.9	63.9	65.7	66.3	69	70.2
				Caso C	72.8	74.5	70.9	70.9	68.4	72.1	73.6	75.5
4	Pl. Sant Jaume	2890	18	Caso A	66.5	67.5	64.4	64.4	62.3	64.5	66.5	68.6
				Caso B	63.2	63.7	59.7	59.7	60.5	61.6	64.1	65.4
				Caso C	66.8	69	65.5	65.5	60.9	66.4	67.5	69.6
5	Pl. de L' Angel	806	18	Caso A	73.5	74.8	72.1	72.1	68.1	71.4	73.1	75.6
				Caso B	72.6	73.7	70.9	70.9	67.9	70.5	72.4	74.7
				Caso C	67.7	68.3	64.1	64.1	65.2	66.1	68.7	70
6	Pl. Cucurulla	270	15	Caso A	73.2	74.8	70.7	70.7	69.5	72.7	74.4	75.9
				Caso B	75.4	76.5	73.3	73.3	71.2	73.7	75.6	77.6
				Caso C	74.6	76.4	72.6	72.6	70.1	73.9	75.4	77.2
7	Pl. del Pi	802	18	Caso A	69.5	69.7	66.3	66.3	66.7	67	69.9	71.5
				Caso B	69.4	69.8	66.1	66.1	66.7	67.5	70.1	71.6
				Caso C	70.8	71.5	68.4	68.4	67.2	68.6	71	72.9
8	Pl. de Sant Josep Oriol	1755	21	Caso A	68.9	69.9	66.6	66.6	65	67.1	69.2	71.1
				Caso B	69.5	71.4	68	68	64	68.8	70	72.1
				Caso C	64.3	64.4	59.9	59.9	62.3	62.6	65.5	66.6
9	Pl. Garriga i Bachs	309	15	Caso A	72.4	72.4	69	69	69.8	69.7	72.8	74.3
				Caso B	71.4	71.4	67.3	67.3	69.3	69.2	72.3	73.5
				Caso C	76	77.2	74.3	74.3	70.9	74	75.7	78.1
10	Placeta del Pi	411	15	Caso A	73.8	74.3	70.7	70.7	70.9	71.8	74.4	75.9
				Caso B	73	73.3	69.9	69.9	70.2	70.6	73.4	75
				Caso C	73.2	74.3	70.9	70.9	69.4	71.7	73.7	75.5
11	Pl. Reial	4775	18	Caso A	60.3	61.1	56.7	56.7	57.7	59.1	61.5	62.7
				Caso B	63.8	65.2	62.1	62.1	58.7	62.3	63.9	66.1
				Caso C	60.7	63.1	59.7	59.7	53.5	60.4	61.2	63.5
12	Pl. George Orwell	1645	15	Caso A	67.4	65.4	63.7	63.7	64.9	60.5	66.2	68.1
				Caso B	65.3	65.8	62	62	62.6	63.5	66.1	67.5
				Caso C	71.6	73.6	70.9	70.9	63.1	70.3	71.1	74
13	Pl. de Joaquim Xirau i Palau	1721	15	Caso A	70.3	71.7	69	69	64.7	68.5	70	72.5
				Caso B	57.2	60.3	56.5	56.5	48.7	58	58.5	60.6
				Caso C	65.4	65.4	61.8	61.8	62.8	62.8	65.8	67.3
14	Pl. del Teatre	1955	15	Caso A	65.3	67.2	63.4	63.4	60.8	64.8	66.3	68.1
				Caso B	65.4	66.2	61.8	61.8	62.9	64.2	66.6	67.8
				Caso C	64.4	66.8	63	63	58.7	64.5	65.5	67.4
15	Pasaje Madoz	352	18	Caso A	70.3	70	64.9	64.9	68.8	68.4	71.6	72.4
				Caso B	69.1	67.5	63.6	63.6	67.6	65.2	69.6	70.6
				Caso C	82.8	81.4	79	79	80.5	77.7	82.3	84
16	Pasaje Rellotge	162	18	Caso A	82.4	85	82	82	72	82	82.4	85.4
				Caso B	70.2	71.6	66.3	66.3	68	70.1	72.2	73.2
				Caso C	68.8	66.8	64.6	64.6	66.7	62.9	68.2	69.8
17	Pl. de la Vila de Madrid	3583	18	Caso A	62.5	61.4	58.3	58.3	60.5	58.6	62.7	64
				Caso B	62.3	61.3	58.9	58.9	59.6	57.6	61.7	63.3
				Caso C	65.8	66.2	62.8	62.8	62.7	63.5	66.1	67.8

no.	Nombre plaza	Datos geométricos					sonido directo		sonido reflejado			sonido directo+reflexiones en planta y sección
		sup. aprox.	altura max. aprox.	Lp		Ldp		Lrp			Lfinal	
		m ²	m	planta	sección	planta	sección	planta	sección	\sum pl+sec*	\sum Ldp+Lrp*	
18	Placeta Ramon Amadeu	1179	20	Caso A	72.5	73.3	70.4	70.4	68.2	70.2	72.3	74.5
				Caso B	68.9	69	65.6	65.6	66.2	66.3	69.3	70.8
				Caso C	67.3	67.6	63.2	63.2	65.2	65.7	68.5	69.6
19	Pasaje d' Amadeu Bagues	212	16	Caso A	85	84.7	83.3	83.3	80	79	82.5	85.9
				Caso B	79.7	80.2	76.5	76.5	76.8	77.8	80.3	81.8
				Caso C	80.6	81.2	77.6	77.6	77.5	78.7	81.2	82.8
20	Pl. de Frederic Marés	370	15	Caso A	72.4	73.1	69.3	69.3	69.5	70.7	73.2	74.7
				Caso B	69.2	68.4	65.8	65.8	66.5	64.9	68.8	70.6
				Caso C	70.7	71.3	66.9	66.9	68.4	69.3	71.9	73.1
21	Pl. Ramon Berenguer el Gran	1733	24	Caso A	62.5	61.8	60	60	58.9	57.1	61.1	63.6
				Caso B	68.7	68.6	68.4	68.4	57	55	59.1	68.9
				Caso C	62.1	61.2	59.1	59.1	59	57.1	61.2	63.3
22	Pl. Regomir	175	15	Caso A	73.2	74.6	70	70	70.3	72.7	74.7	76
				Caso B	70.2	72.4	67.6	67.6	66.7	70.6	72.1	73.4
				Caso C	75.1	76.7	73	73	70.9	74.2	75.9	77.7
23	Pl. Traginers	788	15	Caso A	72.5	73	70.4	70.4	68.3	69.5	72	74.3
				Caso B	78.3	78.1	76.3	76.3	74.1	73.5	76.8	79.6
				Caso C	70.3	68.4	66	66	68.3	64.6	69.8	71.3
24	Pl. de Carles i Sunyer	615	15	Caso A	67.8	69.2	65.4	65.4	64	66.9	68.7	70.4
				Caso B	70.7	72.5	69.1	69.1	65.5	69.8	71.2	73.3
				Caso C	62.8	64.3	59.7	59.7	59.9	62.5	64.4	65.7
25	Pl. Isidre Nonell	415	15	Caso A	71.6	73	69	69	68.2	70.8	72.7	74.2
				Caso B	68.7	70.6	65.8	65.8	65.6	68.8	70.5	71.8
				Caso C	67.8	68	63.1	63.1	66.1	66.3	69.2	70.2
26	Pl. de la Seu	1323	28	Caso A	65.7	66.1	63.1	63.1	62.3	63.2	65.8	67.7
				Caso B	67.7	69.4	66.3	66.3	62	66.5	67.8	70.1
				Caso C	56.4	60.5	57.2	57.2	56.4	57.8	60.2	62
27	Pl. de Sant Miquel	2671	33	Caso A	61.8	62.1	57.9	57.9	59.6	60	62.8	64
				Caso B	62	62.4	58.4	58.4	59.5	60.2	62.9	64.2
				Caso C	60.1	62.2	58.7	58.7	54.7	59.6	60.8	62.9
28	Pl. Emili Vilanova	397	21	Caso A	73.9	69.8	68.6	68.6	72.4	63.6	72.9	74.3
				Caso B	50.7	67.8	65	65	50.7	64.6	64.8	67.9
				Caso C	72.1	71.8	67.6	67.6	70.2	69.7	73	74.1
29	Pl. de Sant Just	424	15	Caso A	70.8	70.9	66.7	66.7	68.6	68.9	71.8	73
				Caso B	71.1	73.4	69.4	69.4	66.4	71.2	72.4	74.2
				Caso C	69.1	69.2	66.6	66.6	65.6	65.9	68.8	70.8
30	Pl. Verónica	116	18	Caso A	73.2	74.4	69.4	69.4	70.8	72.7	74.9	76
				Caso B	69.7	67.2	64.3	64.3	68.2	64	69.6	70.7
				Caso C	67.7	73.3	69.5	69.5	67.7	70.9	72.6	74.3
31	Pl. De la Mercé	1886	16	Caso A	64.2	64.5	60.8	60.8	61.6	62.1	64.9	66.3
				Caso B	61.8	62.8	58.1	58.1	59.4	60.9	63.2	64.4
				Caso C	65.4	65.9	62.4	62.4	62.4	63.3	65.9	67.5
32	Pl. de Duc de Medinaceli	2513	15	Caso A	61.9	63.3	58.9	58.9	58.9	61.4	63.3	64.6
				Caso B	62.4	63.3	58.9	58.9	59.7	61.4	63.6	64.9
				Caso C	62.7	64	60	60	59.4	61.9	63.8	65.3
33	Pl. de Antonio López	2373	18	Caso A	60.6	64	60	60	51.5	61.8	62.2	64.2
				Caso B	61.6	61.9	58.7	58.7	58.5	59	61.8	63.5
				Caso C	57.5	58.6	55.3	55.3	53.4	55.9	57.8	59.7
34	Pasaje Bacardi	206	15	Caso A	79.7	81.3	77.9	77.9	75	78.7	80.2	82.2
				Caso B	76.4	77.3	73.3	73.3	73.5	75.1	77.4	78.8
				Caso C	67.3	67.2	63	63	65.3	65.1	68.2	69.3

no.	Nombre plaza	Datos geométricos				sonido directo		sonido reflejado		sonido directo+reflexiones en planta y sección		
		sup. aprox.	altura max. aprox.	Lp		Ldp		Lrp		Lfinal		
		m ²	m	planta	sección	planta	sección	planta	sección	Σ pl+sec*	Σ Ldp+Lrp*	
35	Pasaje de la Pau	221	15	Caso A	66.5	67.6	61.9	61.9	64.6	66.3	68.5	69.4
				Caso B	67.8	66.7	62.5	62.5	66.3	64.6	68.5	69.5
				Caso C	73.9	74.9	69.8	69.8	71.7	73.4	75.6	76.6
36	Plaza Papau	361	15	Caso A	73.4	75	71.2	71.2	69.6	72.8	74.5	76.2
				Caso B	73.5	74.2	70.3	70.3	70.7	72	74.4	75.8
				Caso C	71	68.9	65.9	65.9	69.3	65.9	70.9	72.1

*Las sumas se hicieron con la calculadora de la página de CESVA (<http://www.cesva.com/servi/?lang=esp&pag=dbcalc>)

Resultados casos Radit 2D (polar)

ANEXO D FUENTES SONORAS

SITIO	SONIDOS												Registro sonoro		
	NATURALES			HUMANOS			ARTIFICIALES			DE ACTIVIDAD					
	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo		observaciones	
1. Pl. Nova	pájaros		pájaros	voces pasos llanto de bebe	voces pasos niños	voces pasos	música comercio tráfico	obra (8-18 hrs.)				bicicleta	músicos	Feria de Santa Lluçia (voces, música navideña) (niños esperando a pasar con el caganet)	ES, ESA
2. Pl. de Sant Felip Neri	pájaros fuente niños en recreo (11:30am)	fuelle	fuelle	voces niños en escuela turistas	voces niños	voces niños						campanas músicos		La fuente enmascara algo del sonido de fondo	ES, EF, EB
3. Pl. del Rei		vuelo palomas	pájaros	voces	voces pasos	voces		aparato aire obra (8-18 hrs.)				músicos	terraza bar verano		ES, EB
4. Pl. Sant Jaume				voces	voces pasos	voces pasos	obra descarga	motos	taxi que entra en la plaza			coche			ESA
5. Pl. de L' Angel				voces	voces pasos	voces pasos	tráfico motos que se estacionan	tráfico	tráfico				descarga escaleras metro		ESA
6. Pl. Cueurulla				voces	voces pasos	voces pasos	obra					bicicleta	patineta camión campanas		ERE
7. Pl. del Pi	pájaros			voces	voces pasos	voces pasos							bicicleta basurero barriendo y sacando la basura de las papeleres	músicos pl. Sant Josep Oriol. Pintores levantando los puestos. músicos en Festes de Sant Josep Oriol.	ER
8. Pl. de Sant Josep Oriol				voces	voces pasos niños	Voces pasos						platos y copas bar ruedas de algo que se transporta	acomodo de vallas para actividad posterior (día de carnaval)	Intervención de grabación sin taladro	ER
9. Pl. Garriga i Bachs	pájaros			voces	voces pasos	Voces pasos		obra (8-18 hrs.)	música			músicos turistas			EF, ER
10. Plaçeta del Pi	pájaros			voces	voces pasos niños	Voces pasos	tímbre tráfico de fondo						bicicleta albaniles saliendo de la obra	Terrazas en funcionamiento	ER

SITIO	SONIDOS												Registro sonoro				
	NATURALES				HUMANOS				ARTIFICIALES					DE ACTIVIDAD			
	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo		mañana	tarde	festivo	observaciones
11. Pl. Reial	pájaros y pericos viento	fuelle pájaros	fuelle pericos		voces pasos	voces		obra		descarga de mercancías de camiones	carrito con ruedas				Grabación 135 con pavimento mojado amplifica algunos sonidos	EF, EB	
12. Pl. George Orwell	pájaros	pájaros	pájaros		voces	voces	paso de coches	música		terrazza bar						EF	
13. Pl. de Joaquim Xirau i Palau				voces pasos silbidos	voces	voces	tráfico Rambla obra coche que pasa									EF	
14. Pl. del Teatre	viento		pájaros	voces pasos			tráfico Rambla	Tráfico motos						motos bar maleta con ruedas		ESA	
15. Pasaje Madoz	pájaros			voces pasos	voces pasos niños	voces	tráfico Ferrán obra			sonidos de cocinas de bares-restaurantes maletas con ruedas					Grabación 136 con pavimento mojado sonido amplificado.	EF, P	
16. Pasaje Rellotge		pájaros	pájaros	voces pasos	voces	voces	moto que pasa por Escudellers			sonidos domésticos puertas						P	
17. Pl. de la Vila de Madrid	pájaros		pájaros	voces pasos	voces pasos niños		tráfico obra	obra tráfico de Rambla		maquinaria en funcionamiento o campanas (6 pm)	camión puerta corredera comercio campanas				puerta corredera en 3:44	EF	
18. Placeta Ramon Amadeu	pájaros			voces pasos en escalera	voces pasos	voces	sonidos de parking debajo tráfico de fondo aires acondicionados			sonidos cocina restaurante	maleta de ruedas en pavimento debajo			actividad de restaurante	No se escucha igual el espacio superior que el inferior	ES, EF	

SITIO	SONIDOS												observaciones	Registro sonoro
	NATURALES			HUMANOS			ARTIFICIALES			DE ACTIVIDAD				
	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo		
19. Pasaje d' Amadeu Bagues				voces pasos	voces pasos	voces pasos silbido celebración con trompeta	tráfico	tráfico		campanas (11:30 am)		taladro obra		ESA
20. Pl. de Frederic Marés	pájaros	pájaros	pájaros	voces pasos cantante ensayando	voces	voces	coche que pasa en Palla			campanas (11 am) bicicleta	carrito con ruedas	campanas		P
21. Pl. Ramon Berenguer el Gran				voces	voces	voces	tráfico, motos	tráfico		Guía de turistas autobuses en marcha				ESA
22. Pl. Regomir				voces	voces	voces				obras campanas				ERE
23. Pl. Tragmers	pájaros en balcón de vivienda	agua	pájaros en balcón de vivienda	voces pasos	voces	voces	moto música local		música local		camión en reversa			EF
24. Pl. de Carles i Sunyer				voces pasos silbidos	voces pasos	voces pasos	camión de bicing			bicing, acomodo de bicicletas obras				ERE
25. Pl. Isidre Nonell				voces	voces pasos	voces	moto que se va de la plaza	moto que se va de la plaza			maleta con ruedas campanas restaurante bicicleta		en invierno la plaza es una estacionamiento de motos	ERE
26. Pl. de la Seu				voces	voces pasos niños jugando	voces	tráfico			obras músicos en las escaleras del pla			musicos	ES
27. Pl. de Sant Miquel				voces pasos	voces	voces	coche moto			obras	bicicleta	bicicleta		ESA
28. Pl. Emili Vilanova				voces	voces	voces	tráfico	tráfico moto (efecto túnel??)	coches	obras bicicleta que pasa	bicicleta que pasa	bicicleta		ESA

SITIO	SONIDOS																		Registro sonoro		
	NATURALES						HUMANOS						ARTIFICIALES							DE ACTIVIDAD	
	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo	mañana	tarde	festivo		observaciones	
29. Pl. de Sant Just				voces pasos silbido	niños jugando	voces pasos	voces pasos					Helicóptero taxi					bar			ES, EF	
30. Pl. Verónica	pájaros			voces pasos	voces	voces pasos	voces pasos		moto								bar	bicicleta		P	
31. Pl. De la Mercé	fuelle	fuelle	fuelle	voces													campanas patinetas bicicleta	juego de futbol		EF	
32. Pl. de Duc de Medinaceli	pájaros (de varios tipos)	pericos	pájaros		voces pasos	voces pasos	voces pasos		tráfico												EF
33. Pl. de Antonio López				voces					tráfico									carroza de caballos bicicleta			ESA
34. Pasaje Bacardi	pájaros		pájaros	voces pasos	voces pasos	voces pasos	voces pasos		tráfico									apertura de puerta con llaves	bar	Se escucha el tráfico de fondo	P
35. Pasaje de la Pau				voces pasos					moto									reja obra bicicleta		No es un pasaje peatonal sino vehicular	P
36. Plaza Papau				voces pasos	voces pasos	voces pasos	voces pasos		coche y moto									bicicleta			ESA

ANEXO E TABLA DE ABSORCIÓN

Material	Frecuencias										NRC	FUENTE	
	62	125	250	500	1000	2000	4000	av					
Agua (piscinas)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02						Arau, Higiní, ABC de la Acústic, ed. CEAC, 1999, Barcelona, p. 190-192.
Agua (superficie piscina, por ejemplo)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02						Llinares, Jaime; Llopis, Ana.; Sancho, Javier, Acústica Arquitectónica y Urbanística, UPV, 1996, pp. 183-185.
Agua quieta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02						Pérez Miñana, José, Compendio práctico de acústica, ed. Labor, Barcelona, 1969, pp. 233-238
Agua quieta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02						Tabla de Coeficientes de Absorción.
Air, per 1000 cubic feet				0.90	2.30	7.20							Absorption Coefficients of Common Building Materials
Aire (30% HR)						0.00327	0.01100						Arau, Higiní, ABC de la Acústic, ed. CEAC, 1999, Barcelona, p. 190-192.
Aire (40% humedad relativa)						0.0016	0.009						Recuero, Manuel, Estudio Acústico de los Materiales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, España, 1980, pp. 121-123
Aire (40% humedad relativa)						0.0020	0.009						Recuero, Manuel, Acústica Arquitectónica Aplicada, Paraninfo, España, 1999, pp. 551-704
Aire (50% HR)						0.00260	0.00750						Arau, Higiní, ABC de la Acústic, ed. CEAC, 1999, Barcelona, p. 190-192.
Aire (50% humedad relativa)						0.0012	0.008						Recuero, Manuel, Estudio Acústico de los Materiales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, España, 1980, pp. 121-123
Aire (50% humedad relativa)						0.0020	0.008						Recuero, Manuel, Acústica Arquitectónica Aplicada, Paraninfo, España, 1999, pp. 551-704
Aire (60% humedad relativa)						0.0010	0.007						Recuero, Manuel, Estudio Acústico de los Materiales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, España, 1980, pp. 121-123
Aire (60% humedad relativa)						0.0010	0.007						Recuero, Manuel, Acústica Arquitectónica Aplicada, Paraninfo, España, 1999, pp. 551-704
Aire (70% HR)						0.00196	0.00650						Arau, Higiní, ABC de la Acústic, ed. CEAC, 1999, Barcelona, p. 190-192.
Aire (por m ³) 40% HR						0.00	0.00						Serra, Rafael; Labastida, Francisco, Control Acústico en los edificios, Manuales de arquitectura, Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña y Baleares, 1974, España, p. 83-85
Aire (U.A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.035	0.07	0.2						Llinares, Jaime; Llopis, Ana.; Sancho, Javier, Acústica Arquitectónica y Urbanística, UPV, 1996, pp. 183-185.
Arena húmeda	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15						Pérez Miñana, José, Compendio práctico de acústica, ed. Labor, Barcelona, 1969, pp. 233-238
Arena húmeda	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.150						Recuero, Manuel, Estudio Acústico de los Materiales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, España, 1980, pp. 121-123
Arena húmeda	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15						Tabla de Coeficientes de Absorción.
Arena húmeda	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.150						Recuero, Manuel, Acústica Arquitectónica Aplicada, Paraninfo, España, 1999, pp. 551-704
Arena húmeda (225 kg de agua/m ³)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15						Llinares, Jaime; Llopis, Ana.; Sancho, Javier, Acústica Arquitectónica y Urbanística, UPV, 1996, pp. 183-185.
Arena seca	0.15	0.35	0.40	0.40	0.50	0.55	0.80						Pérez Miñana, José, Compendio práctico de acústica, ed. Labor, Barcelona, 1969, pp. 233-238
Arena seca	0.15	0.35	0.40	0.40	0.50	0.55	0.8						Llinares, Jaime; Llopis, Ana.; Sancho, Javier, Acústica Arquitectónica y Urbanística, UPV, 1996, pp. 183-185.
Arena seca	0.150	0.350	0.400	0.400	0.500	0.550	0.800						Recuero, Manuel, Estudio Acústico de los Materiales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, España, 1980, pp. 121-123
Arena seca	0.15	0.35	0.40	0.40	0.50	0.55	0.80						Tabla de Coeficientes de Absorción.
Arena seca	0.150	0.350	0.400	0.400	0.500	0.550	0.800						Recuero, Manuel, Acústica Arquitectónica Aplicada, Paraninfo, España, 1999, pp. 551-704
Balastro u otra piedra triturada 0.64 cm (1/4 in) o menos de agregado (de granito y 1.5.2.6 in) de profundidad	0.22	0.64	0.70	0.79	0.88	0.72							Harris, Cyril M., Manual de medidas acústicas y control del ruido, ed. Mc Graw Hill, 1995, España, p. 30.18-30.19