

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

COMMERCIAL SOUNDSCAPE

Propuesta de un método de aproximación a la caracterización de un paisaje sonoro comercial en la ciudad

Departamento de Construcciones Arquitectónicas I (CA1)
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB)
Programa de doctorado: Ámbitos de investigación de la energía y el medio ambiente en arquitectura

Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

TESIS DOCTORAL

Presentada por: Javier Moreno Escorza
Dirigida por: Joan-Lluís Zamora i Mestre



**Diputació
Barcelona**

Àrea de Comerç



Barcelona, Mayo de 2013

CAPÍTULO 4

FASE III

El comercio como un elemento
configurador más

INTRODUCCIÓN a la FASE III

EL COMERCIO COMO ELEMENTO URBANO

Introducción

El comercio es una actividad muy importante para la ciudad. Es un ingrediente fundamental en la configuración vital de la ciudad. La ciudad y el comercio deben relacionarse y encontrar nuevas formas de integrarse para afrontar con más garantías el futuro. Como exponía en una ponencia el arquitecto urbanista Ezquiaga, J.M.:

«Está desapareciendo la poca implicación y atención al urbanismo del comercio y de los responsables de las administraciones relacionadas con el sector, siendo como es un aspecto básico en la vitalidad de la centralidad. Asimismo, el urbanismo hasta ahora había prestado poco interés por el comercio como elemento dinamizador de los centros urbanos. (...) Por lo tanto, debe incorporarse la visión comercial a las estrategias urbanísticas diseñadas en los planes. Deben plantear estrategias concretas para que al mejorar los espacios físicos, se mejoren las condiciones de desarrollo del comercio en los centros urbano» [1].

Ciertamente se deben desarrollar nuevos métodos para la evaluación de las relaciones entre el comercio y la ciudad. El comercio produce una huella en su entorno urbano próximo y esta se debe conocer. Es importante identificar aquellos elementos que el comercio tiene en común con la ciudad. Identificar cuáles el comercio puede, desde una perspectiva de cooperación y sostenibilidad, mejorar la ciudad y el comercio asociado. La acústica es uno de los elementos que forman parte de la huella que el comercio deja en la ciudad. A la vez que se convierte también en un medio para transmitir y relacionarse con ella.

Estructura del comercio

El comercio se puede plantear como una estructura básica de tres elementos: el lugar, el producto y el cliente. Estos tres son las partes fundamentales del flujo comercial de compra venta de un producto. Diversas investigaciones describen, como por ejemplo la tesis de Olaya Cotrino, A.M. [2], que el comercio necesita de la arquitectura para dar soporte a estos tres elementos anteriormente expuestos.

[1] Ezquiaga, J.M. (2001). Ponencia presentada en el VII^{as} JORNADAS PROFESIONALES DEL COMERCIO GUIPUZCOANO. Curso de verano de la UPV.

[2] Olaya Cotrino, A.M. (2010). *El impacto ambiental de la arquitectura del comercio urbano. Los diferentes formatos arquitectónicos de venta al detalle y su repercusión medioambiental*. Tesis doctoral realizada en el departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la UPC. Barcelona.

El lugar

El lugar comercial está formado por el establecimiento y el entorno urbano próximo en el que se sitúa. El comercio físico se establece en locales, edificios enteros o en la propia vía urbana. La estructura del comercio dentro de la ciudad se puede comprender a través del establecimiento de una jerarquía de niveles. Basándose en el artículo publicado por Carreras, C. [3], se han diferenciado los **lugares** comerciales de la ciudad de Barcelona según esta clasificación de niveles, describiendo dichos lugares a través de sus cualidades observadas y experimentadas.

NIVEL A. Ejemplo: Passeig de Gracia



Imagen 1
Paseo de Gracia

Velocidad

Desde sus primeros días el Passeig de Gracia ha sido una vía urbana importante de comunicación en Barcelona. Siempre unida al desarrollo de la ciudad y a la incorporación de nuevas tecnologías y transporte. Su gran sección vial permite soportar un importante volumen de tráfico y en casi todas sus modalidades: automóviles, moto, autobús, taxi, camiones limitados y bicicletas, patines...

Jerarquía

Este término hace alusión a cómo se generan las relaciones conocidas en el lugar. Hace referencia tanto a la manera de generarse y de influir en su entorno como de ser influidas por su entorno. El Passeig de Gracia actúa como un eje principal al que se adhieren las calles adyacentes. El comercio se jerarquiza especialmente según el volumen de las

[3] Carreras, C. (2006). Tradition and modernity. Competition among retail locations in contemporary Barcelona. Publicado en *Belgeo* 2006 1-2.

transacciones económicas, agrupándose en el Passeig de Gracia el comercio con mayor capacidad adquisitiva.

Historia

El Passeig de Gracia es uno de los ejes comerciales más importantes y antiguos de Barcelona. Desde antes de la creación del ensanche, ya era el vial de unión de Gracia (como municipio independiente) con la Barcelona amurallada. *«Este paseo había de ser un eje determinante en el proceso de instauración del proyecto del Ensanche de Ildefons Cerdà entre los años 1860-1890. Alrededor del Paseo se definió un núcleo residencial de baja densidad constituido en gran parte por edificios unifamiliares. En la década de los noventa del siglo XIX, poco a poco todo este sector de la ciudad fue adquiriendo un protagonismo comercial atrayendo la burguesía, que hizo que se fueran substituyendo las casas aisladas con jardín por edificios de pisos».* [4]

Queue area

El paseo en sí es un escaparate de arquitectura, como puede suceder en el caso de una calle comercial propiamente dicha, donde los escaparates atraen a los clientes. El paseo ofrece un elenco de puntos de interés turístico por su notable arquitectura (Casa Milà, Batlló), que crean involuntariamente lugares de espera, de colas y de focos de emisión y de recepción de ruido que se superponen a los usuales de este paseo, como son el caminar sin detenerse o detenerse momentáneamente para apreciar.

Puente

Al igual que en antaño sirvió de nexo viario entre los municipios de Gracia y Barcelona, dónde se introdujo el tren primeramente al descubierto y luego enterrado. Ahora es un paseo de enlace entre la Diagonal y Plaza Catalunya. Acústicamente su continuidad entre estos dos ambientes acústicos se ha convertido en una transición entre el bullicio de las vehículos (Diagonal) y el bullicio de las personas (Plaza Cataluña).

[4] www.wikipedia.org

NIVEL B. Ejemplo: Gran de Gracia



Imagen 2
Gran de Gracia

Embarcadero

Haciendo una comparación como si de un puerto se tratara, se puede hacer una lectura diferente de Gran de Gracia para entender sus flujos acústicos. El barrio de Gracia se puede entender como un conglomerado de calles al que acude mucha gente pero no en los medios tradicionales de transporte, ya que los vehículos, incluso las bicis, no están prohibidos pero resultan muy incómodos. Es prácticamente una isla, dónde todas las personas necesitan trasladarse desde el barrio a otras zonas de la ciudad. Es la razón por la que los límites del barrio funcionan como embarcaderos que los medios transportes utilizan para descargar y recoger a las personas que allí se trasladan.

Meeting point

Se crean puntos singulares de concentración de personas, como la parada del Metro de Fontana, lugar de encuentro de muchas personas. A su vez dispone de la inmediatez del comercio que la rodea, un comercio rápido y puntual para satisfacer a los usuarios. Este punto siempre será un lugar donde el nivel sonoro será muy variable debido a la cantidad fluctuante de personas que se reúnen.

Densidad

La densidad de habitantes y actividades de esta zona de Barcelona es alta, lo cual provoca el poco nivel sonoro ambiental siempre sea mayor que en un barrio menos denso.

Alternativa

Gracia tiene un aire singular que casi se puede definir como bohemio, que se exhibe y muestra como alternativo a la ciudad convencional y predominante de Barcelona, como pueda ser el Eixample. Y esto también se puede apreciar en su soundscape. Los flujos acústicos que en Gracia dominan también son una alternativa a la “otra” acústica

predominante en el resto de la ciudad. Predominan los sonidos con carácter más doméstico y privado, más individual y único.

Diafragma comercial

Aquí claramente la atracción visual que se ejerce es menor, ya que las visuales son de menos amplitud por el estrecho trazado urbano de sus calles. Sólo se tiene percepción de aquellas cosas que se encuentran a una distancia menor en comparación con el Eixample, y lo mismo sucede con la acústica. La “amplitud sonora, como la focal de un objetivo”, es más reducida, y por lo tanto donde se hacen efectivos los sonidos que se encuentran a una distancia menor, pero no así los sonidos lejanos.

NIVEL C. Ejemplo: Mercat de la Llibertat



Imagen 3
Mercat de la Llibertat

Itinerancia

Este mercado mientras se restauraba la construcción original, se trasladó a una calle contigua, concretamente a Vía Augusta, dónde se habían levantado a modo de carpa un edificio provisional. Y se produjo un fenómeno de simbiosis. El mercado atrajo a diversos puestos ambulantes en su exterior, que aprovecharon la concurrencia habitual al mercado para crear su propio paseo unido al mercado. El mercado en sí es un ente comercial capaz de modificar su propio entorno acústico, aunque como se describe un poco más adelante no interactúa directamente con él.

Burbuja

La neutralidad de un mercado cubierto, es que la emisión acústica propia de su actividad no se expande a sus alrededores, ya que se cierra sobre sí mismo como una burbuja. No participa de la acústica de su entorno, ni la acústica del entorno participa en ella. El intercambio en cuestión de flujos acústicos con el entorno urbano es muy bajo.

Gremios

Permite una interrelación de los diversos flujos acústicos ya que no interfieren en otras actividades. Esto es así puesto que todas las actividades reunidas dentro de él se caracterizan por el mismo tipo de intercambio acústico (vendedores-clientes). Las actividades interiores no se interfieren entre ellas y se apoyan para dar una originalidad que aporta singularidad a este tipo de comercio colectivo. La singularidad es una característica importante en el perfil de un comercio y en sus estrategias de venta.

Tradición

Este entorno evoca tiempos pasados, tanto acústica como visualmente. En una palabra: “tradición”, y por lo tanto el mercado es un modelo contrastado con el paso del tiempo, ya que se trata de un modelo comercial que se ha mantenido con los años. El mercado tradicional produce unos sentimientos de tradición, de seguridad y de artesanía que las grandes superficies de supermercados no pueden evocar, y parte de estos sentimientos vienen inducidos por sus sonidos.

Calidad

Al igual que sucede con la tradición, todas estas evocaciones sentimentales transmiten un calidad del producto superior (sobre todo en lo que respecta del producto alimenticio). La cercanía de contacto con el vendedor, los flujos acústicos, visuales, olfativos, etc. que se intercambian en el entorno del mercado, inducen una percepción global más artesana y de más calidad. Hay que reseñar que la imagen de estos mercados está unida a la percepción social de la artesanía como método de producción alimenticia de más calidad.

NIVEL D. Ejemplo: Comercio disperso (comercio original)

Imagen 4
Comercio único

Neutralidad

Esta cualidad se refiere a que este tipo de establecimientos no suelen generar, ni modificar sustancialmente los flujos acústicos en su entorno urbano. Se trata de locales innovadores que pueden producir el efecto “semilla”: es decir, ser el inicio de un comercio funcionalmente asimilable desarrollado en su entorno.

Exclusividad

Esta cualidad innovadora es un objetivo en sí mismo y se diseña con este fin. La tipología del comercio busca una originalidad. Se especializa en productos con características de perfil diverso a las del comercio estandarizado industrial.

Entorno

Esta originalidad suele buscar ambientes de alojamiento más bien privados al igual que su carácter minoritario. Que tengan un entorno singular, incluyendo también la acústica o un entorno “blanco”. Esto quiere decir, que sea muy neutro o con poca variabilidad.

Sin Competencia

No busca competir. El flujo acústico relativo a este tipo de comercio no busca dominar a los otros comercios. Sólo tiene que superar las competencias de las fuentes sonoras genéricas de su ambiente sonoro urbano, como el tráfico. Pero no competen en la atracción de la clientela.

Diversidad

Son comercios que sirven a una finalidad muy concreta como una panadería, una farmacia, etc. El ambiente acústico o el flujo acústico que rodea a esta tipología es poco variable en el tiempo, debido a que no se congregan una gran variedad de clientes, ni de situaciones, ni de expectativas. Es un ambiente más controlable y acotable.

Condicionantes de la ubicación del comercio

La elección de ubicación para establecer un comercio se basa en un análisis previo de las condiciones deseadas para el entorno. Los factores que afectan en esta decisión pertenecen a varios ámbitos. Basándose en estudios sobre el comercio, como *Cien cuestiones básicas sobre el comercio en España* [5] o *Manual de bones pràctiques per als establiments comercials, Guia per a la creació d'un comerç al detall* [6], se pueden citar algunos factores que se deben analizar a la hora de establecer un comercio:

- La demografía de los habitantes del entorno urbano próximo.
- Los condicionantes económicos (capacidad adquisitiva) del entorno.
- Cuánta competencia existe ya en el entorno urbano seleccionado.
- Valoración subjetiva sobre el confort ambiental del entorno urbano.

[5] (1995). *Cien cuestiones básicas sobre el comercio en España*. Ministerio de Comercio y Turismo. Dirección General de Comercio Interior. Madrid.

[6] (2007). *Manual de bones pràctiques per als establiments comercials, Guia per a la creació d'un comerç al detall*. Diputació de Barcelona, Xarxa de Municipis. Barcelona.

El producto

La elección del producto que se desea implica también una elección en la relación del establecimiento comercial con respecto al entorno urbano dónde se desea ofrecer. Dependiendo de qué tipo de producto se escoja, el comercio necesitará un tipo de relación u otra con su entorno más próximo. Un ejemplo claro de esto es un bar. Un bar es un comercio que tiene una relación muy importante con su entorno a través de la terraza. Desde el punto de vista acústico el intercambio de sonido que en la terraza se establece es reciproco. El paisaje sonoro influye sobre el comercio y el comercio influye sobre el paisaje sonoro.



Imagen 5

Ejemplo de bar con terraza en Melbourne (Australia)

El cliente

El cliente es una parte fundamental en la actividad comercial. El comercio debe atraer al cliente en un modo respetuoso con las personas y el medio ambiente. No vale cualquier “técnica comercial” para conseguirlo. La adecuación del comercio al entorno, dentro de la configuración de sus modos de atracción es fundamental. Las expectativas del cliente también van a determinar en gran medida su satisfacción final. Desde el punto de vista acústico, la percepción por parte del cliente de un entorno sonoro agradable depende de la adecuación del sonido ambiente a la tipología de comercio, pero también a las expectativas que el cliente tiene sobre el ambiente sonoro de ese comercio en concreto.

La percepción del sonido depende de factores de la clientela como la edad, el género o su posición en los estratos sociales [7] y [8]. También un sonido que agrada escuchar puede llegar a determinar la conducta de la persona que lo escucha [9].

[7] Kang, J. (2007). *Urban sound environment*. Taylor & Francis incorporating Spon, London.

[8] Mapa de Ruidos de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao. <http://www.bilbao.net/>

Tácticas de venta

El comercio tiene la necesidad inicial de atraer para después convencer. Ser atractivo es un objetivo fundamental para el comercio. Analizando la extensa bibliografía referente a este tema, cómo por ejemplo, los *Documents de Treball de la Diputació* [10][11], se pueden identificar algunos de los objetivos básicos que el reclamo comercial debe cumplir:

- Para alcanzar el objetivo de atraer clientela, el comercio debe en primer lugar captar el interés y en segundo lugar provocar el deseo del cliente o potencial cliente. También debe inducir a la acción, esto quiere decir, que debe crear las condiciones necesarias para que la compra se realice en ese preciso momento. Y un último aspecto que el comercio también debe de cuidar es el objetivo de ser recordado favorablemente. En este aspecto la acústica puede ser un elemento ambiental importante. Se sabe que el sonido es uno de los recuerdos más duraderos que el cerebro humano tiene (¿quién no se acuerda de canciones de la infancia?). Tener el comercio en el recuerdo, y sobre todo si éste es agradable, puede reportar futuras visitas y compras.
- Tradicionalmente estos objetivos se establecen en primer lugar de una manera visual. El marketing visual está muy desarrollado. También existen ejemplos tradicionales acústicos: los vendedores de mercadillos siempre gritan, cantan, etc. para atraer la atención de los clientes.



Imagen 6
Ejemplo de mercadillo urbano

[9] Baker, F. y Bor, W. (2008). *Can music preference indicate mental health status? A discussion paper*. *Australasian Psychiatry*, 16, 4, 284-288.

[10] Diputació de Barcelona. Àrea de Desenvolupament Econòmic i Ocupació. Servei de Teixit Productiu [dir.], D'Aleph, S.A. (2008). *Guia per a la creació d'un comerç al detall*. Diputació de Barcelona. Àrea de Presidència. Direcció de Comunicació. Barcelona.

[11] Diputació de Barcelona. Àrea de Desenvolupament Econòmic i Ocupació. Servei de Teixit Productiu [dir.], D'Aleph, S.A. (2008). *Manual de bones pràctiques per als establiments comercials*. Direcció de Comunicació. Barcelona.

- El comercio implementa todas las opciones de condicionamiento ambiental que posee a su alcance para conseguir estos objetivos. También el entorno acústico debe propiciar un ambiente favorable para que el comercio puede utilizar estos mecanismos de reclamo y persuasión. Pero sin olvidar que el intercambio de información debe ser equilibrado y respetuoso con el entorno urbano dónde se realiza.

Tipologías comerciales desde un punto de vista acústico

El intercambio mutuo de sonidos es fundamental para la comprensión de la relación acústica que se establece entre la ciudad y el comercio. Según autores, cómo Serra, R. [12], existen locales que en su relación de flujo acústico “producen” sonido hacia la ciudad y otros que “padecen” o “aceptan” el sonido de la ciudad. Partiendo de esta diferenciación se ha propuesto una primera clasificación que divide al comercio en cuatro categorías según las posibles combinaciones de los condicionantes acústicos de PRODUCCIÓN y ACEPTACIÓN de sonido por parte del local comercial. Estos condicionantes acústicos son:

(PRO) Produce

Se trata de locales comerciales que producen sonido a un nivel “importante” y que presentan una notable capacidad de emisión de energía sonora hacia su inmediato entorno exterior. Un ejemplo de esto es la terraza de un bar. Produce un evidente aporte de energía sonora hacia el entorno exterior. Este aporte se produce a causa de la charla de sus clientes y de los impactos típicos del servicio en mesas de un bar (sillas, mesas, platos, cubiertos, etc.).



Imagen 7

Ejemplo de un comercio que produce

[12] Serra Florensa, R. (1999). *Arquitectura y Clima*. Gustavo Gili. Barcelona.

(NOPRO) No produce

Se trata de locales comerciales que no producen una emisión de energía sonora importante hacia el exterior. Un ejemplo de este condicionante es una ferretería, ya que la venta de sus productos sólo es interesante cuando son necesarios, ni antes ni después, y no producen hacia el exterior ningún sonido significativo.

(ACEP) Acepta

Se trata de locales comerciales que aceptan pasivamente la presencia e inmisión del sonido exterior. Dentro de este condicionante se encuentran todo el comercio que en el desarrollo cotidiano de la actividad comercial acepta e incluso necesita del sonido procedente del entorno. Un ejemplo son los locales de ocio que precisa de un ambiente, por lo que tienden a situarse juntos en calles o distritos especializados.

(NOACEP) No acepta

Se trata de locales comerciales generalmente muy aislados al exterior y fuertemente insonorizados. Su objetivo es la creación de un microambiente marcadamente diferenciado del exterior. Un ejemplo de esto es una sucursal bancaria, que pretende generar un entorno propicio de seguridad, seriedad y control en contraposición con el ambiente acústico caos anárquico del exterior.



Imagen 8

Ejemplo del interior de una reciente sucursal bancaria moderna del banco ING.

La combinación de estos cuatro condicionantes da lugar a las siguientes categorías:

CATEGORÍAS

	Produce Sonido	No Produce Sonido
Acepta Sonido	PRO/ACEP	NOPRO/ACEP
No acepta Sonido	PRO/NOACEP	NOPRO/NOACEP

Como ya se ha descrito en las últimas páginas, el comercio influye y es influido por el soundscape del entorno en el que se encuentran, como si se tratara de un ecosistema sonoro. Por lo tanto, el comercio forma parte de su paisaje sonoro y es un elemento a tener en cuenta a la hora de cualquier nuevo proyecto de intervención sobre el paisaje sonoro.

Soundscape comercial

La evaluación parcial de los parámetros de un soundscape urbano desde un punto de vista estricto de la función comercial se ha denominado en esta investigación “soundscape comercial”.

En un entorno urbano maduro y complejo se desarrollan simultáneamente diversas actividades funcionales. Se puede pues estudiar parcialmente la dinámica de un soundscape relacionándolo con una de las actividades. Una de estas actividades es el comercio. El análisis de un soundscape comercial se debe de hacer a través de indicadores comerciales que sean referentes propios de esta actividad, algunos ya expuestos en este capítulo.

DESARROLLO de la FASE III

Posteriormente a la FASE II presentada en el capítulo anterior, se ha desarrollado una FASE III en esta investigación dónde se ha pretendido demostrar que una actividad realizada en un entorno urbano tiene una correlación con el soundscape en el que se desarrolla. En este caso la actividad analizada es el comercio, como ya se ha justificado en capítulos anteriores de la presente tesis.

El comercio urbano, como ya se ha comentado, necesita un lugar físico, un espacio público para desarrollarse plenamente y esto ha condicionado la configuración urbana de las poblaciones. Desde el ágora griega hasta el “mall” anglosajón, el impacto ambiental del comercio en el espacio urbano ha sido y es muy importante.



Imagen 9

Estoa reconstruida de Átalos en Atenas. Se encontraba en el Ágora y servía para dar soporte al comercio.



Imagen 10

Golden Resources Shopping Mall en una ciudad china.

La actividad comercial modifica con el tiempo su entorno, no sólo espacialmente, sino también en aspectos más intangibles como la propia percepción visual e incluso la percepción mental de un lugar. El comercio, al igual que cualquier otra actividad urbana, ha buscado siempre reunir a su alrededor las condiciones más propicias para su desarrollo, bien seleccionando el mejor emplazamiento o bien modificando las condiciones de éste.

Desde el punto de vista sonoro, uno de los conceptos que esta tesis ha intentado profundizar es la capacidad del propio comercio para modificar su entorno acústico cercano. En un primer momento se adapta a él y en segundo lugar lo modifica con el paso del tiempo buscando una total apropiación. En definitiva se ha buscado esta aparente correlación entre la actividad (comercio) y el soundscape que lo rodea.

1. OBJETIVOS DE LA FASE III

Los objetivos de esta FASE III han sido:

- Desarrollar un método para comparar distintos escenarios urbanos en base a su comercio, a su entorno arquitectónico y a su soundscape.
- Iniciar la búsqueda de posibles correlaciones entre el comercio con el soundscape y el entorno arquitectónico en el que se encuentra.

2. PLANIFICACIÓN DE LA FASE III

La metodología de esta FASE III ha introducido el comercio como un elemento nuevo en la caracterización de un soundscape urbano y el entorno el que se ubica. Se ha tratado de buscar una metodología que caracterice el soundscape percibido por sus usuarios, modificados por elementos urbanos, como por ejemplo la configuración de los carriles,

La metodología de trabajo aplicada en esta FASE III se puede resumir en cinco puntos:

1. Análisis y reflexión de la bibliografía consultada para el desarrollo de datos urbanísticos, comerciales y sonoros recogidos en los diversos casos estudiados.
2. Exposición del campo de estudio y justificación de los casos elegidos.
3. Propuesta de nuevos indicadores, y exposición de las herramientas utilizadas para las mediciones y recogida de datos.
4. Recogida y procesamiento de los registros y mediciones recogidos en los diversos casos de estudio.
5. Análisis y conclusiones parciales extraídas de esta FASE III.

3. MARCO TEÓRICO DE LA FASE III

Después de un análisis de bibliografía disponible referente a la caracterización de un soundscape a través de indicadores, se han resumido aquellos aspectos considerados más relevantes para esta investigación.

1. Jian Kang, en su libro *Urban Sound Environment* [13] trata sobre la simulación de la variación del sonido en un entorno urbano. Prácticamente toda la segunda mitad de este libro está dedicada a la simulación informática y a los elementos específicos que entran en juego en el modo de transmitirse el sonido a través de un espacio urbano. También

[13] Kang, J. (2007) *Urban sound environment*. Taylor & Francis incorporating Spon, London.

estudia cómo se puede influir en este sonido y la problemática de la simulación virtual del sonido respecto a la realidad.

2. Manon Raimbault, Catherine Lavandier y Michel Bérengier. En su artículo *Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities* [14]. El objetivo de esta aportación se centra en la búsqueda de un método para evaluar adecuadamente un soundscape. El caso de estudio se desarrolla en dos ciudades francesas, Lyon y Nantes, en dos entornos urbanos diferenciados desde un punto de vista urbanístico. Se aportan parámetros para el análisis de las grabaciones de sonido realizadas en los lugares estudiados. Los resultados obtenidos demuestran una diferencia entre los resultados de la percepción de las personas entrevistadas (visión subjetiva) y las mediciones (visión objetiva) según los datos expuestos en esta investigación. Como conclusión se ha identificado una limitación para relacionar dos representaciones cognitivas de un mismo fenómeno acústico con un único indicador. En esta investigación se han utilizado tres indicadores: sharpness (nitidez), roughness (rugosidad) y el indicador G, centro de gravedad del espectro sonoro. Por lo que respecta a los dos primeros se han descartado para ambientes sonoros muy variados. Y el tercero se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$G = \frac{\sum_i (10^{\frac{L_i}{10}} \times B_i)}{\sum_i (10^{\frac{L_i}{10}})}$$

Dónde L_i es nivel de presión sonora expresado en dB_{L_i} , medidos para cada ancho de tercios de banda de octava (B_i). Se ha limitado al rango de frecuencias al intervalo 80-8000 Hz, ya que como argumentan en este estudio, un soundscape de tipo urbano se refleja fundamentalmente en este rango de frecuencias.

3. Grupo de acústica de la Universidad de Gante [15]. Son diversas las publicaciones de este grupo que han aportado una base de referencia para el desarrollo de esta FASE III. En concreto dos investigaciones publicadas:

- *The temporal structure of the urban soundscape* [16]. El objetivo de esta investigación ha sido la búsqueda de un indicador adecuado para describir la estructura temporal de un soundscape. Para la caracterización de soundscapes se ha usado, entre otros, un indicador basado en un método matemático de escalas log (intensidad sonora)-log (Hz) teniendo en cuenta el espectro de frecuencias como

[14] Raimbault, M., Lavandier, C., Bérengier, M. (2003). *Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities*. Applied Acoustics 64. 1241-1256.

[15] <http://acoustweb4.intec.ugent.be/en/>

[16] Botteldooren, D., De Coensel, B., De Muer, T. (2004). *The temporal structure of the urban soundscape*. Acoustics Group, Department of Information Technology, Ghent University. B-9000 Gent, Belgium.

base para definir un sonido grabado del soundscape estudiado. También se han expuesto dos posibilidades para la búsqueda de indicadores en una evaluación subjetiva de un soundscape. La primera ha sido la propuesta del estudio de “buenos” soundscapes, basados en el sentido común del experto que los estudia, analizándolos como buenos ejemplos. Y la segunda un opción que se ha basado en la percepción de los entrevistados presentes en el lugar urbano estudiado.

- *The quiet rural soundscape and how to characterize it* [17]. El objetivo de esta investigación ha sido aportar los parámetros para caracterizar un soundscape. Se ha partido de la definición de “área tranquila” (quiet area) [18] y de la necesidad de transmitir la Directiva 2002/49/EC a la práctica. Se ha propuesto la búsqueda de límites objetivos a los indicadores usados que puedan ser implementados por las distintas administraciones colaboradoras en un soundscape urbano. Se ha propuesto un análisis multicriteria para poder seleccionar los indicadores a estudiar para establecer los límites buscados. Estos indicadores han sido tanto de carácter físico, orientadas a una limitación física de cada lugar geográfico, como de carácter estrictamente acústico. Para este último se ha propuesto un indicador específico para la evaluación de la calidad de un “área de silencio” basado en:
 - Encuestas. Realizadas a transeúntes presentes en el lugar estudiado.
 - Evaluación de la presencia de fuentes sonoras molestas.
 - Mediciones de presión sonora. Como L_{A90} y L_{A50} . Mediciones del nivel sonoro (dB) con ponderación A, y con referencia a los niveles 50 y 90. Esto quiere decir, solo el nivel sonoro que se supera el 50 % (L_{A50}) y el 90 % (L_{A90}) del tiempo de la medición.
 - Mediciones de su espectro, en su pendiente y su musicalidad, concepto que se han utilizado para la caracterización de un sonido ambiental.
 - Mediciones de su espectro, basándose en su centro de gravedad. Conceptos que ya se ha expuesto en el punto 2.2 de este capítulo.
 - Numero de picos de nivel de intensidad sonora con respecto al nivel de fondo. Parámetro que se ha caracterizado por dos variables que se han definido como N_{CN} , número de veces que se ha superado el umbral de base y T_{CN} , el tiempo total durante el que se ha superado dicho umbral. El umbral se ha definido como L_{50} .
 - Otros factores no estrictamente acústicos, como los valores biológicos y escénicos del lugar, que se han basado en un factor de tiempo, el cuál es

[17] De Coensel, B., Botteldooren, D. (2006) *The quiet rural soundscape and how to characterize it*. Acta Acustica United With Acustica. Volume: 92, Issue: 6, Publisher: S HIRZEL VERLAG GMBH AND CO, Pages: 887.

[18] Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise, June 2002.

necesario para que el cuerpo humano refleje los efectos beneficiosos del ambiente tranquilo.

Comercio

Dentro de esta FASE III se ha introducido la función comercial como parámetro a estudiar. Se ha buscado una relación entre el comercio y el soundscape en el que se desarrolla. El comercio no es una actividad fuertemente considerada en el proyecto urbano. Se ha considerado siempre como una actividad secundaria que se debe de adaptar a lo ya existente. Se debe de tener en cuenta que es una actividad urbana importante y que también es un indicador de la “salud” de un entorno urbano.

El comercio es una actividad compleja que está formada por la suma de actividades más simples. Un comercio implica, por ejemplo, la carga y descarga de sus productos o sus actividades de marketing, ya sean visuales, sonoras, etc. Y cada una de estas actividades simples se desarrolla en un espacio arquitectónico, tanto dentro como fuera del negocio, por ejemplo, cuando la descarga de productos invade el espacio urbano cercano. Y también estas actividades simples se desarrollan en el tiempo, cada actividad se desarrolla en una franja horaria, como el anterior ejemplo de la descarga de productos, muchas zonas urbanas tienen por normativa que ésta se pueda realizar solo a determinadas horas.

Para establecer variables que puedan caracterizar el comercio se han analizado diversas referencias bibliográficas sobre el tema. Como principales referentes se han seleccionado los siguientes documentos:

4. *Guia de redacció dels programes d'orientació per als equipaments comercials* [19]. En este libro se han expuesto diferentes consejos para el desarrollo de planes de actividad comercial. Se han analizado las clasificaciones que se hacen en este libro sobre la diversidad de tipologías comerciales y su estudio sobre la localización del mismo, parámetros que se han valorado para la implantación de comercio nuevo. Es notable la metodología que se ha utilizado para la evaluación del “impacto” de un comercio, basada en la oferta y necesidades demandadas por el entorno urbano.

Se ha introducido un concepto de red comercial, el estudio del comercio no como un elemento aislado, sino como un elemento perteneciente a un grupo mayor. Con lo que sus características ya no se valoran solo en el formato individual.

En el libro se ha definido un modelo comercial local como un conjunto de aspectos entre los que destacan:

[19] Tarragó i Balagué, M. (1999). *Guia de redacció dels programes d'orientació per als equipaments comercials*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme.

- Implantación de varios tipos de formato comercial y cuota de mercado que se les supone.
- Existencia o previsión de equipamientos comerciales singulares, que se han calificado como locomotoras de comercio más singular (mercados municipales, mercadillo, centros comerciales y grandes establecimientos)
- Mix comercial, se ha denominado así a la mezcla de diversos sectores comerciales en un mismo entorno urbano.
- Determinación de criterios para la localización comercial que ayuden a un equilibrio mutuo entre los equipamientos comerciales. Este equilibrio se ha basado en la oferta y la demanda del propio entorno urbano.

Este estudio ha aportado una visión del concepto de entorno urbano comercial entendido como un sistema en grupo, con elementos diversos que interactúan y que a su vez dependen de un equilibrio entre las partes que lo componen.

5. Área de comercio del Ajuntament de Barcelona [20]. En concreto, *l'Atles comercial de Barcelona* [21] y *Barcelona, ciutat i comerç* (2008) [22]. La página web del ayuntamiento recoge múltiples estudios realizados sobre los hábitos de compra y también estadísticas comerciales variadas, como el número de locales por tipología y clasificaciones de zonas comerciales. Sus datos se han utilizado como parte del imput comercial en la búsqueda de indicadores en esta FASE de la tesis.
6. D. Gillis, D. Lauwers, D. Botteldooren, L. Dekoninck. En su artículo *The assessment of traffic livability, including local effects at home, during trips and at the destination, based on the individual activity pattern and trip behaviour* [23]. Es una investigación sobre la evaluación de la calidad de un entorno urbano basado en el concepto de habitabilidad del tráfico, que es usado para describir el impacto de todos los tipos de tráfico en un entorno urbano. Se ha desarrollado una metodología que ha buscado la integración del mayor número de variables para la evaluación con los siguientes objetivos:
 - La evaluación ha incluido patterns de viaje, basados en características personales de trayecto representando la mayor diversidad posible sobre la movilidad de las personas.

[20] <http://w3.bcn.cat/comerc>

[21] Ajuntament de Barcelona. Direcció de Serveis Editorials, Càmera de Comerç de Barcelona, Núria Benach i Rovira, Universidad de Barcelona. (Jan 1, 2003). *Atles comercial de Barcelona*. Universitat de Barcelona.

[22] Ajuntament de Barcelona. Promoció Econòmica (2008). *Barcelona, ciutat i comerç*. <http://w3.bcn.cat/comerc>.

[23] Gillis, D., Lauwers, D., Botteldooren, D., Dekoninck, L. (2010). *The assessment of traffic livability, including local effects at home, during trips and at the destination, based on the individual activity pattern and trip behaviour*. Presentado en Liveable, prosper, healthy CITIES for everyone.

- La metodología ha buscado representar el pattern diario de actividades desde el punto de vista del tráfico, rutas, destinos, etc.
- La habitabilidad del tráfico se ha medido con un amplio número de indicadores para representar globalmente el impacto del conjunto del tráfico (accesibilidad, ruido del tráfico, emisiones del tráfico)
- El principal input de este estudio se ha basado en los datos estadísticos recogidos por los respectivos organismos nacionales (Flemish Trip Behavior Survey) para la evaluación de indicadores de la movilidad de las personas.

En este estudio se ha propuesto una definición del impacto de una actividad urbana en un soundscape, en este caso el tráfico:

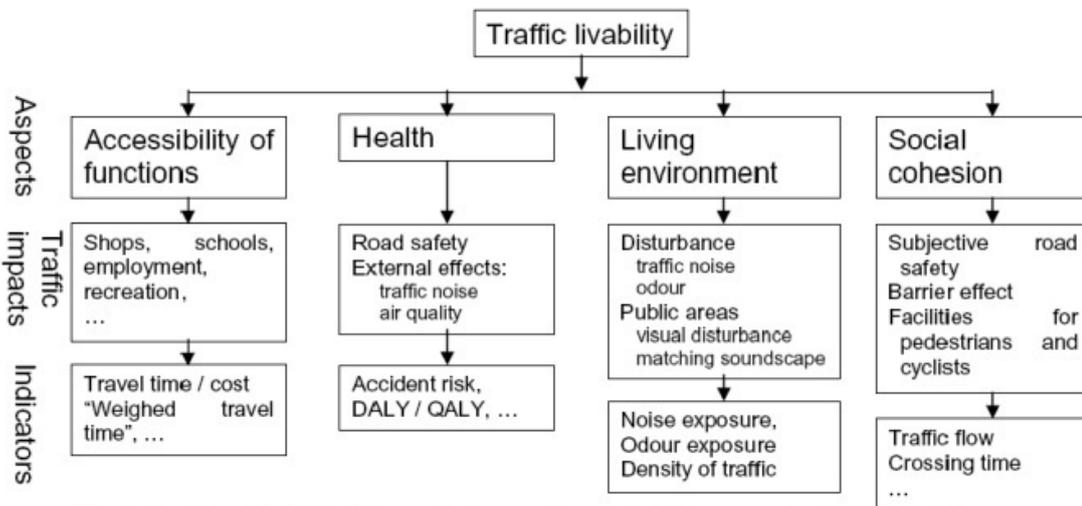


Imagen 11

Definición de los diversos aspectos de la habitabilidad del tráfico, con los diversos impactos del tráfico y sus indicadores

Conclusiones de la bibliografía estudiada en la FASE III

El libro de J. Kang [1] ha aportado una clara comprensión de los términos físicos relacionados con el procesamiento de datos sonoros y ha servido para descartar el uso de algunos indicadores sonoros como el tiempo de reverberación y la absorción de los materiales superficiales en un entorno urbano. De la lectura de sus investigaciones se ha deducido que introducir estos indicadores haría demasiado compleja la caracterización física y posteriormente la comparación con otros entornos urbanos.

La investigación de M. Raimbault [14] ha aportado el útil indicador del centro de gravedad para la comparación de diversos espectros de frecuencias. En sí un espectro es difícil de comparar con otro espectro si no se procesa a través de algún indicador simplificado.

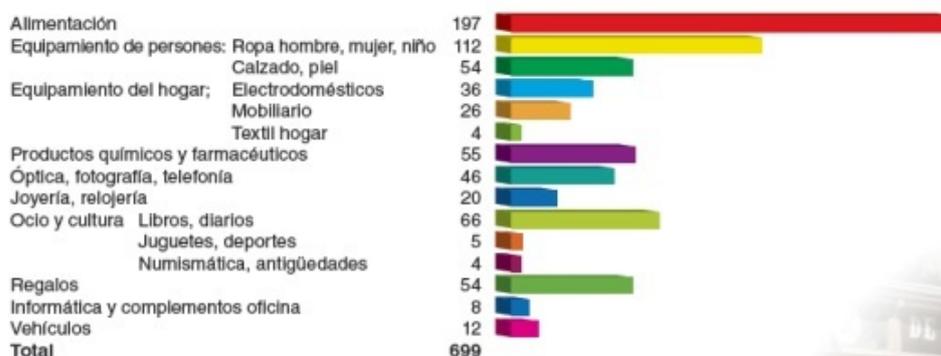
Se ha cuestionado la validez para esta Tesis del indicador de entrevistas a transeúntes. Aunque se ha valorado la ventaja de incluir las preferencias subjetivas de los usuarios. Sin embargo, es difícil para un ciudadano profano entender las pequeñas diferencias existentes

entre los sonidos y mucha de la terminología acústica empleada. En particular, es difícil pedirles una percepción diferenciada sobre la estructura temporal de un soundscape.

Ha sido valiosa la metodología aportada por D. Gillis, D. Lauwers, D. Botteldooren, L. Dekoninck [23] para evaluar el impacto de una actividad urbana en un soundscape, tal y como se ha referenciado en la Imagen 11:

También ha sido útil la clasificación tipológica expuesta por el Área de Comercio del Ajuntament de Barcelona. La recogida de datos comerciales realizada en cada escenario se ha basado en la clasificación propuesta a continuación (Imagen 12):

Comercio minorista



Servicios



Total Comercio minorista y Servicios 1.375



Imagen 12

Clasificación de comercios propuesta en el trabajo de *Barcelona, ciutat i comerç (2008)*

4. HIPÓTESIS DE LA FASE III

La hipótesis que se han planteado para la FASE III son las siguientes:

- ¿Pueden existir indicadores numéricos que caracterizan estos tres aspectos: actividad comercial, morfología urbana y soundscape, y que son capaces de correlacionarlos estos tres aspectos?
- ¿Existe una variación cíclica del soundscape en los escenarios urbanos? ¿El tráfico es un elemento fundamental en este ciclo?

5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA DE FASE III

La introducción de la actividad comercial en esta FASE III ha supuesto la búsqueda y selección de entornos urbanos factibles de relacionar más específicamente con el comercio.

5.1. Campo de estudio

Antes de la realización de esta FASE III, se consiguió una beca por parte de la Diputación de Barcelona. Esta beca ha acotado la investigación el estudio a la ciudad de Barcelona. Barcelona como ciudad europea y occidental puede mostrar elementos identificados en la FASE I y por otro lado también posee variedad en los tejidos urbanos como para estudiar diferentes escenarios urbanos ligados al comercio, la cual es una actividad urbana fundamental en Barcelona.

Justificación de la elección de la ciudad de Barcelona

Se ha creído necesario plantear una pequeña introducción a la ciudad y al comercio como antecedentes para ubicar mejor el desarrollo del comercio barcelonés. Esta introducción está basada en el libro presentado por su ayuntamiento: *Barcelona, ciudad y comercio* [24].

Barcelona y el comercio

«Desde que los romanos fundaron la ciudad, hace ya veintidós siglos, el comercio ha sido uno de los elementos fundamentales de su desarrollo económico, así como de la cohesión social de sus ciudadanos. La ciudad, el espacio social por excelencia, ha encontrado siempre en el comercio urbano de proximidad el motor que da vida a sus calles y también una importante fuente de trabajo.»

La realidad comercial constituye una de las principales actividades económicas de Barcelona, por su contribución a la generación de puestos de trabajo y por el peso que

[24] *Barcelona, ciudad y comercio* (2009). Ajuntament de Barcelona. (<http://w3.bcn.cat/comerc>)

representa en la estructura productiva. En efecto, el comercio de Barcelona contaba al finalizar el año 2007 con 171.827 trabajadores, lo que representa el 15,95 % del total de la ocupación de la ciudad, casi medio punto más que el año anterior. El avance de los datos correspondientes al año 2008 indican que los trabajadores de los sectores del comercio disminuyeron un 4,17 %, alcanzando los 164.670 trabajadores, cifra que representa el 15,86 % del peso de la ocupación en el comercio sobre el total de la ciudad, con muy poca diferencia respecto al porcentaje del año anterior» (extraído del libro “Barcelona, ciudad y comercio”. Ajuntament de Barcelona, 2009).



Imagen 13

Foto de Las Ramblas en 1950, ya en esos tiempos un foco comercial importante de la ciudad

Breve historia de la ciudad de Barcelona

Barcelona, como ciudad costera y mediterránea ha sido tradicionalmente un núcleo de intercambio comercial. La ciudad, desde su fundación, ha pasado por manos cartagineses según la tradición y después por manos romanas, dónde ya se estableció como núcleo estable importante y dónde recibió el nombre de Barcino. Siempre ha estado ligada al comercio con los pueblos mediterráneos, que en esas épocas eran los más desarrollados en el continente europeo.

«Ya desde su nacimiento su industria primordial fue el comercio, como lo indica el hecho de que poco más de cien años después de la fundación de Barcino, los romanos se vieran obligados a construir un nuevo puerto “comercial”, que situaron en la orilla de la desembocadura del río Llobregat, en la ladera sur de la montaña de Montjuïc, para poder dar salida a la producción obtenida de las minas de hierro y otros minerales, que se extraían en las estribaciones de los Pirineos» (extraído del libro “Barcelona, ciudad y comercio”. Ajuntament de Barcelona, 2009).

Durante los siglos de la Alta Edad Media, se consolidó como centro comercial marítimo y floreció como puerto comercial con gran relevancia en el Mediterráneo, tras los dos puertos comerciales más importantes, que eran Génova e Venecia. Barcelona formaba parte de la Corona de Aragón y era su principal salida al mar. Los próximos siglos fueron de recesión debido a las luchas entre las Coronas de Castilla y Aragón y a una hegemonía de la primera sobre la segunda tras la proyección comercial hacia América.

Pero la actual configuración del comercio en Barcelona se produjo a partir de finales del siglo XVIII y el siglo XIX. En este último, el crecimiento de la ciudad fue extraordinario, tanto a nivel demográfico como económico y urbanístico. La orografía de montañas que rodean Barcelona separaba los núcleos vecinos con el centro, por lo que se desarrollaron ciertas estructuras comerciales en estos municipios colindantes.

Los límites urbanos crecieron ostensiblemente gracias a la anexión de municipios limítrofes, junto con sus núcleos comerciales y sobre todo al desarrollo urbanístico del Plan Cerdá (1860). El proceso paralelo de industrialización y modernización de sus infraestructuras y de los servicios urbanos introdujeron novedades como la electrificación, el saneamiento público o la red de transportes. Todos estos desarrollos no derivaron en pérdida de importancia de las estructuras comerciales periféricas, sino que las consolidó.

«En efecto, la construcción de edificios en el Ensanche permitió un espectacular crecimiento demográfico a partir de finales del siglo XIX. En 1897, el año de la anexión de los pueblos del “Pla”, la población de Barcelona tan sólo era de cerca de 510.000 habitantes (la Ciutat Vella, sin las poblaciones anexionadas tan sólo llegaba a los 275.000), veinte años después ya contaba con más de 700.000 y el censo del año 1950 ya daba la cifra de 1.280.000 habitantes. Este espectacular aumento de población incrementaba en la mismas proporciones las necesidades de suministros y, en consecuencia, el número de comercios aumentó, aprovechando las centralidades comerciales existentes, obteniéndose como resultado una red comercial que se extendía por toda la ciudad, a diferencia de otras ciudades europeas, en donde el comercio se concentró, sobre todo, en los núcleos históricos centrales» (extraído del libro “Barcelona, ciudad y comercio”. Ajuntament de Barcelona, 2009).

Durante la primera mitad del siglo XX, a pesar de las dos guerras mundiales y de la civil, la ciudad consiguió mantener su nivel comercial. Después de la guerra civil, se comenzó a forjar una extensa estructura comercial que ha ido creciendo hasta llegar a la existente en la actualidad. Barcelona, como ciudad ha desarrollado un “estamento” comercial muy importante y organizado. Especialmente tras el impulso de los Juegos Olímpicos celebrados en 1992. El comercio al igual que el resto de la ciudad supo valorar esta gran oportunidad para actualizarse y renovar sus estructuras urbanas y comerciales. La ciudad cuenta con la implicación de sus instituciones para mantener activo la renovación y adecuación del comercio barcelonés.

Para acotar este estudio de los escenarios urbanos dentro de Barcelona se ha propuesto el siguiente criterio: en base a los tres aspectos en los que se ha caracterizado un escenario: actividad comercial, morfología urbana y soundscape, se ha propuesto la búsqueda de escenarios dónde uno de estos tres aspectos no varíe sustancialmente y así analizar que sucede con el resto de los aspectos. Por lo que se han buscado escenarios manteniendo con la mayor semejanza el aspecto del:

- **Soundscape.** Manteniendo la característica del nivel sonoro ($L_{\text{día}}$), que es la única característica sonora que se puede conocer con antelación a través de los mapas acústicos de las ciudades.
- **Morfología urbana.** Manteniendo un entorno arquitectónico semejante.
- **Actividad comercial.** Manteniendo el comercio como característica fundamental de la existencia de los escenarios seleccionados.

A continuación se exponen más detalladamente los tres estudios propuestos y los criterios de selección de los escenarios estudiados.

1. Soundscape

Para la primera selección se ha tomado como referencia el artículo *The temporal structure of the urban soundscape* [4], la selección de escenarios se ha basado en el criterio del autor de esta tesis. Se han escogido nueve escenarios basados en su nivel de intensidad sonora según el mapa acústico de Barcelona y se ha tenido en cuenta que existiese variedad en la morfología urbana y comercial. En la imagen 13 y 14 se ha representado sus localizaciones urbanas. La elección se ha fundamentado en las mediciones realizadas por el Ajuntament de Barcelona (2009) [25] y representadas gráficamente en el mapa de ruido de la ciudad de Barcelona. Se han seleccionado nueve escenarios en base a:

- El rango de nivel de intensidad sonora $L_{\text{día}}$ de 65-70 dB(A) porque ha permitido una gran variedad de tipologías urbanas.
- Diversidad de morfología urbana., es decir, del conjunto de variables físicas, tales como la anchura de la vía, su distribución de aceras y carriles o el flujo de tráfico.

[25] http://w20.bcn.cat:1100/WebMapaAcustic/mapa_soroll.aspx?lang=es

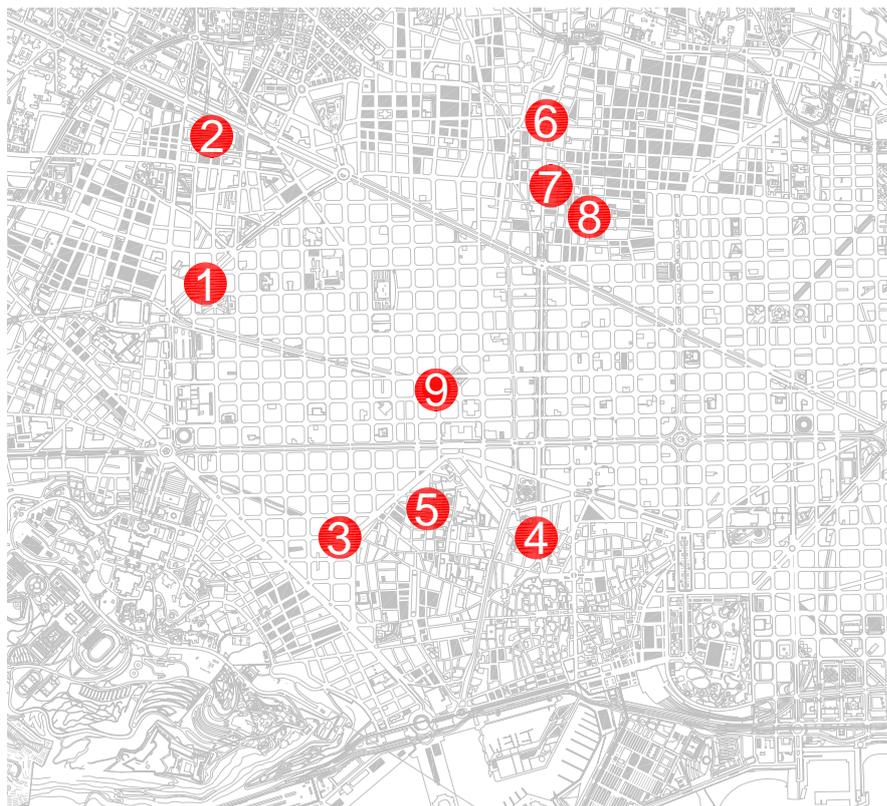


Imagen 14

Plano de la ciudad de Barcelona con la situación de los 9 escenarios de la primera selección

Número	Situación	Denominación
1	Carrer Josep Tarradellas	Josep Tarradellas
2	Carrer de Constança	L'Illa
3	Carrer de Manso	Sant Antoni
4	Avinguda del Portal de l'Angel	Portal de l'Angel
5	Carrer Joaquin Costa	Macba
6	Carrer Gran de Gracia	Fontana
7	Carrer de Travessera de Gracia	Travesera de Gracia
8	Carrer de Torrent de l'Olla	Torrent de l'Olla
9	Carrer de Aribau	Aribau

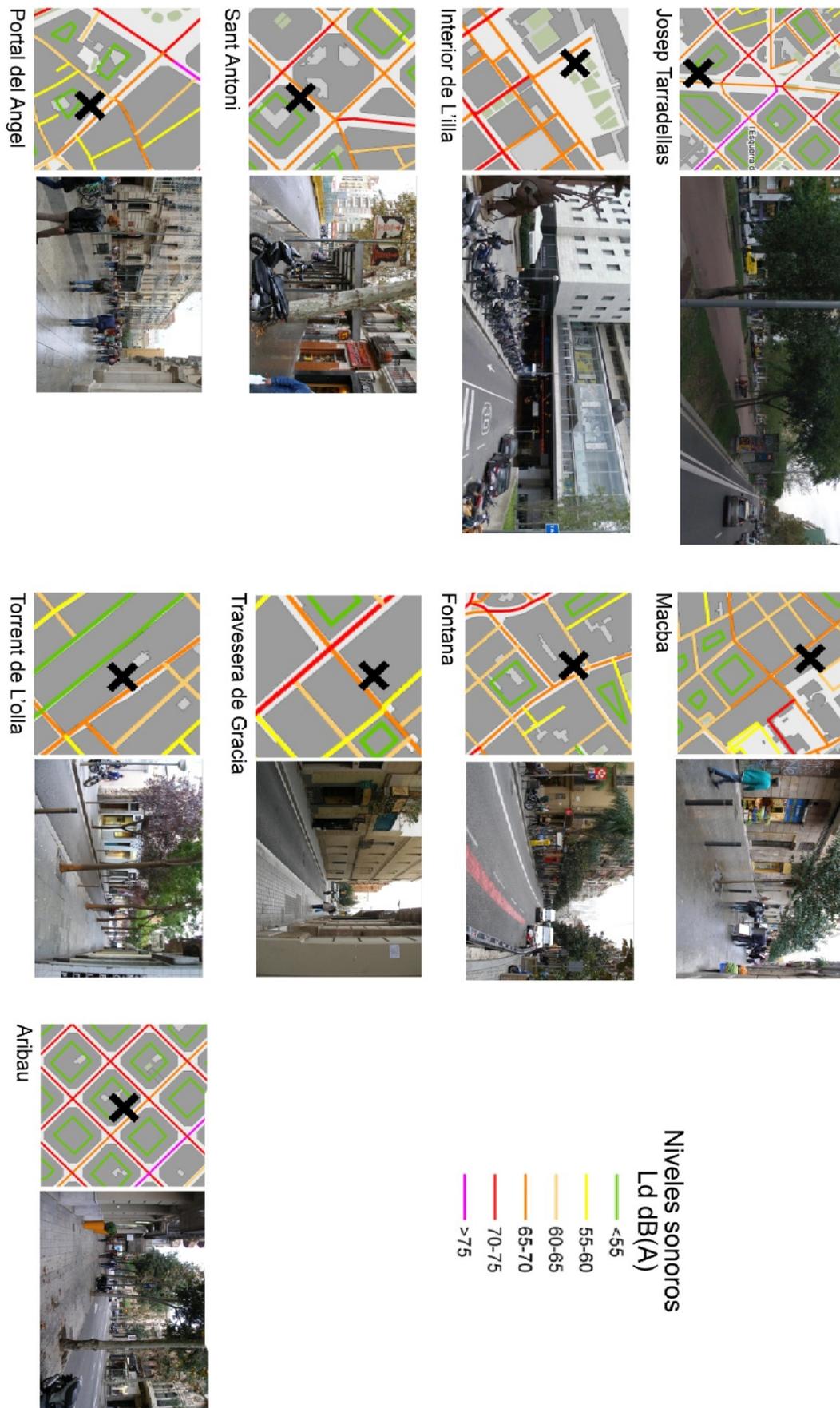


Imagen 15

Detalle de la situación de los 9 escenarios estudiados con sus respectiva medición sonora, representada en la escala de colores que aparece en la leyenda

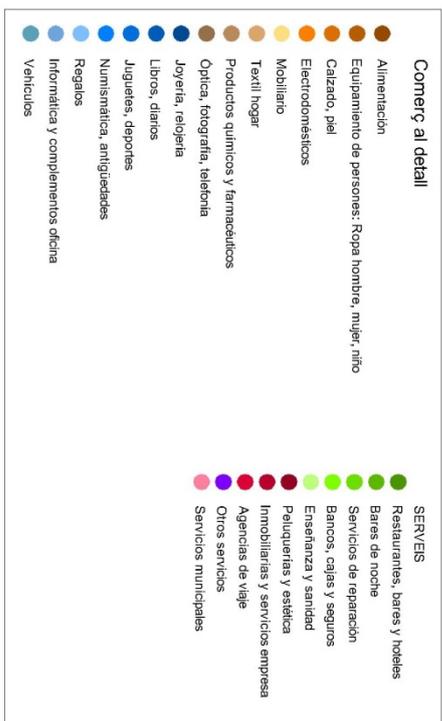
2. Morfología urbana

La segunda selección de escenarios se ha basado en el estudio de la variación del soundscape en un mismo entorno urbano, es decir, como se modifica el soundscape en diferentes escenarios dentro de un mismo entorno urbano con características morfológicas similares. Se ha escogido la calle de la Gran Vía de Barcelona, ya que es una vía larga que presenta variedad por su gran longitud y su paso por diferentes partes de la ciudad de Barcelona. Se han seleccionado diversos tramos de esta vía (imagen 15) con diferentes intensidades comerciales. Entendiendo intensidad comercial como los metros lineales de fachada de comercio por los metros de fachada total del tramo estudiado. Se ha estudiado el tramo entre Plaza España y Passeig de Gracia y su intensidad comercial de un modo más pormenorizado (imagen 16). De este tramo se han escogido tres escenarios (escenario 3, 4 y 5 señalados en la imagen 15), y después se ha escogido un escenario en el tramo entre Plaza Cerda y Plaza España y otro el tramo del centro comercial Gran Vía 2 en Hospitalet de Llobregat. En la imagen 14 se ha presentado el estudio del tramo de Gran Vía entre Plaza España y Passeig de Gracia. Y en la imagen 17 se ha detallado los cinco escenarios estudiados en esta segunda selección.



Imagen 16

Plano de la ciudad de Barcelona con la situación de los 5 escenarios de la segunda selección



Intensidad comercial (Montaña)				Intensidad comercial (Mar)			
Manzana	LF (m)	LC (m)	I = LC/LF	Manzana	LF (m)	LC (m)	I = LC/LF
M 1.1	139	128	0.92	M 2.1	120	37	0.31
M 1.2	142	89	0.63	M 2.2	143	39	0.27
M 1.3	144	86	0.60	M 2.3	145	82	0.57
M 1.4	144	87	0.60	M 2.4	144	89	0.62
M 1.5	144	76	0.53	M 2.5	144	71	0.49
M 1.6	144	80	0.56	M 2.6	144	91	0.63
M 1.7	144	69	0.48	M 2.7	144	85	0.59
M 1.8	144	78	0.54	M 2.8	144	88	0.61
M 1.9	144	102	0.71	M 2.9	144	90	0.63
M 1.10	145	91	0.63	M 2.10	145	77	0.53
M 1.11	144	102	0.71	M 2.11	144	93	0.65
M 1.12	145	85	0.59	M 2.12	125	52	0.42
M 1.13	278	0	0.00	M 2.13	388	224	0.58
M 1.14	203	86	0.42	M 2.14	207	108	0.52
M 1.15	130	103	0.79	M 2.15	126	88	0.70
TOTAL	2334	1262	0.54	TOTAL	2407	1314	0.55

LF (m), metros de Fachada total
 LC (m), metros de fachada de Comercio
 I=LC/LF. Intensidad comercial, calculado como la división entre los metros de fachada de comercio por los metros de fachada total

Imagen 17

Plano de la Gran Vía entre Plaza España y Passeig de Gracia y la intensidad comercial por tramo

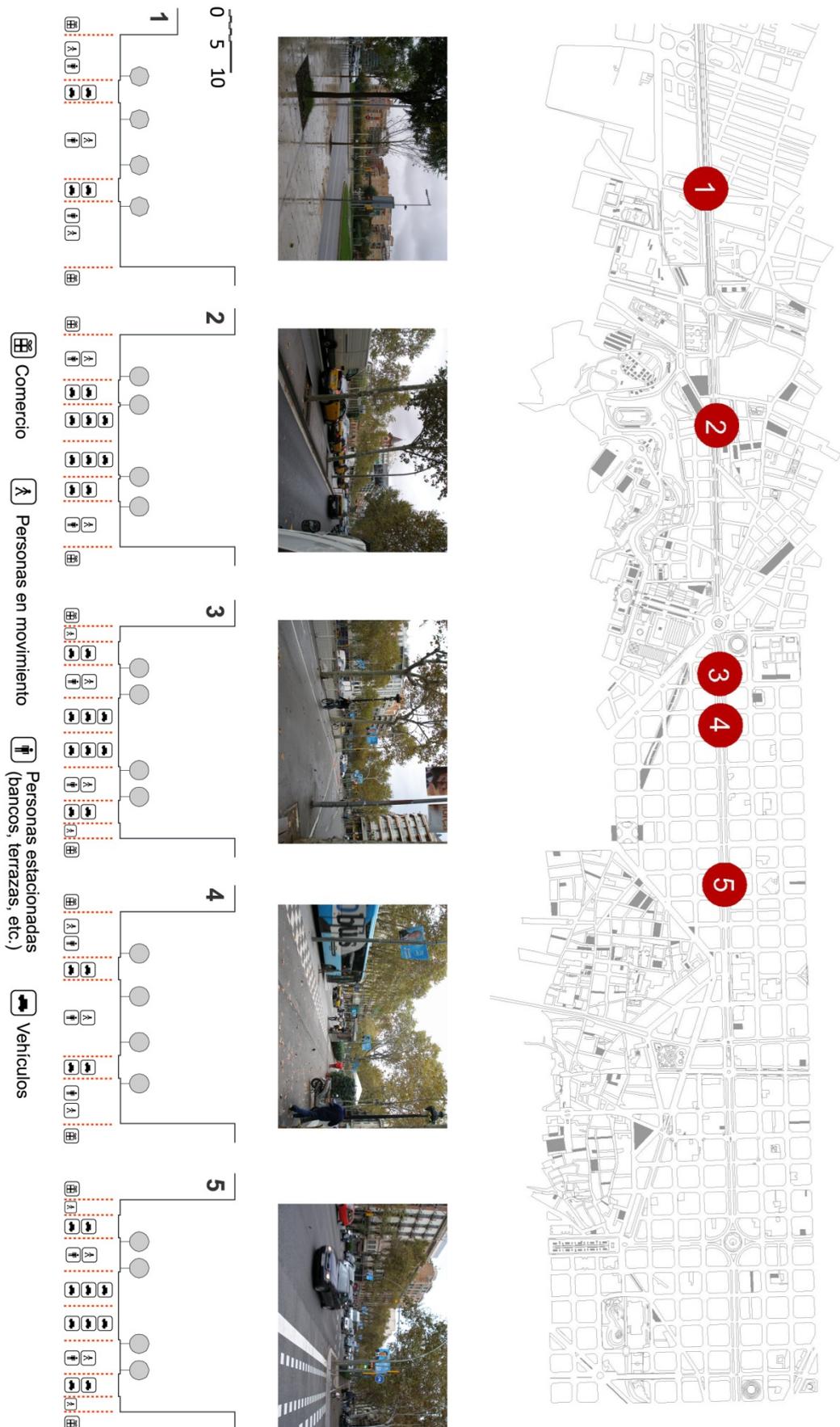


Imagen 18
Situación, sección y fotos de los 5 escenarios estudiados en la Gran Vía de Barcelona

3. Actividad comercial

Se han seleccionado dos escenarios comerciales de referencia, definiendo “de referencia” como el espacio urbano lo más puro posible desde un punto de vista comercial al ser ésta la actividad predominante y fundamental. Se han realizado registros en dos espacios distintos y sin embargo construidos inequívocamente para el comercio, diseñados desde el inicio para esta función.

Se han seleccionado dos centros comerciales en el área de Barcelona, el primero, es un área comercial al aire libre, alejada de la ciudad, llamada LA ROCA VILLAGE, y el segundo es un centro comercial convencional cerrado, el GRAN VIA 2 (se ha denominado en este estudio como “Centro Comercial”).

Situación, sección y fotos de los 5 escenarios estudiados en la Gran Vía de Barcelona



Imagen 19
La Roca Village

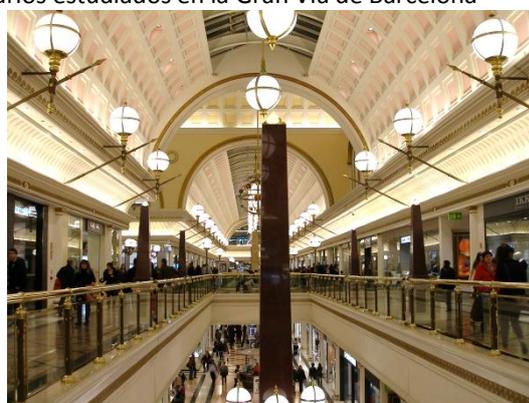


Imagen 20
Centro comercial GAN VIA 2

5.2. Datos complementarios

Los registros sonoros se han llevado a cabo para cada uno de los escenarios con una duración de total de 15 minutos, basándose en el criterio de otros autores como M. Raimbault [14] y el grupo de investigación acústica de la Universidad de Gante [17]. Y siguiendo el criterio expuesto en la FASE II respecto a la situación del aparato de registro sonoro. Dicha selección se ha justificado según las siguientes condiciones:

1. No obstaculizar la marcha de las personas que se desplazan por la acera.
2. El punto de registro haya sido lo más similar a la trayectoria de las personas que se desplazan por la acera.

Por lo que se ha propuesto que la situación del aparato sea a 1 metro de la fachada, pero siempre dentro de la acera para peatones y a un metro de altura respecto del suelo.

Junto con los registros recogidos, se han tomado también datos morfológicos del entorno construido en el que se han llevado a cabo dichas mediciones. Estos datos han sido los siguientes:

- De referencia: Lugar, fecha y hora de la medición.

- Gráficos: Planos y foto representativa del escenario y ubicación del registro.
- Físicos: Anchura de la zona estudiada (L_m), la altura media de las fachadas (H_m), de la calzada (C_m) y de la acera (A_m). Todo ello representado en un sección como en la imagen siguiente:

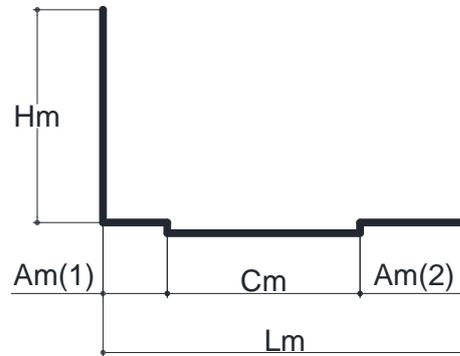


Imagen 21

Sección explicativa de los datos recogidos. ($A_m = A_m(1) + A_m(2)$)

- Número de elementos capaces de cambiar el flujo de personas y tráfico dentro de la zona estudiada. Es decir, elementos suficientemente importantes como para modificar el movimiento de personas o vehículos, tales como un semáforo, un paso de cebra o una rampa de garaje. Las cuáles modifican sustancialmente el movimiento de personas y vehículos (fuentes emisoras) dentro del escenario.
- Comerciales: Censo tipológico de los comercios basándose en el estudio realizado sobre el comercio en Barcelona en 2008 por el Ajuntament de Barcelona [22]. Y el dato de los metros de fachada que corresponde a cada tipología.

Cada una de los registros se ha procesado informáticamente utilizando las herramientas expuestas en los siguientes párrafos.

5.3. Selección de los límites del escenario estudiado

Uno de los problemas más importantes que se han planteado a la hora del estudio de cada escenario ha sido limitar físicamente el escenario donde se han llevado a cabo los registros. Como han demostrado A. Can, L. Leclercq, J. Lelong, D. Botteldooren [26] dos mediciones realizadas en una mismo entorno urbano varían apreciablemente. También en la FASE II de esta tesis se ratifica esta conclusión.

El criterio que se ha propuesto en este estudio se basa en la propia morfología del entorno urbano. El cambio de morfología urbana implica el final del escenario estudiado, entendiendo como morfología urbana el conjunto de las características físicas que lo conforman: sección de la vía, alturas, anchuras, carriles. Por ejemplo, en una calle del

[26] Can, A., Leclercq, L., Lelong, J., Botteldooren, D. (2010). *Traffic noise spectrum analysis: Dynamic modeling vs. experimental observations*. Publicado en *Applied Acoustics* 71. 764–770.

ensanche de Barcelona, un tramo con la misma morfología sería el tramo comprendido entre dos cruces.

5.4. Herramientas utilizadas

Las herramientas de registro que se han utilizado en esta FASE son de tres tipos:

1. Físicas:

- Una cámara fotográfica compacta digital OLYMPUS, para el registro visual.
- Para el registro sonoro “in situ” se ha utilizado una grabadora digital de la marca TASCAM, modelo DR-07 mk II con las siguientes especificaciones proporcionadas por el fabricante.

13–Specifications

Ratings

Recording media

microSD card (64 MB - 2 GB)

microSDHC card (4 GB - 32 GB)

Recording/playback format

WAV: 44.1/48/96 kHz, 16/24-bit

MP3: 44.1/48 kHz, 32/64/96/128/192/256/320 kbps

Number of channels

2 channels (stereo)

Input/output ratings

Analog audio input/output ratings

MIC/EXT IN jacks (supporting plug-in power)

Connector: 1/8" (3.5 mm) stereo mini

Input impedance: 25 k Ω

Nominal input level: -20 dBV

Maximum input level: -4 dBV

Ω /LINE OUT

Connector: 1/8" (3.5 mm) stereo mini

Output impedance: 12 Ω

Nominal output level: -14 dBV (10 k Ω load)

Maximum output level: +2 dBV (10 k Ω load)

Maximum output: 20 mW + 20 mW (32 Ω load)

Built-in speaker

0.3 W (monaural)

Control input/output ratings

USB jack

Connector: Mini-B type

Format: USB 2.0 HIGH SPEED mass storage class

Imagen 22

Especificaciones de la grabadora digital TASCAM DR-05

En esta grabadora se ha dispuesto de una espuma cortaviento para la toma de datos en exteriores. La reducción de intensidad que ello conlleva no se ha tenido en cuenta, ya que el objetivo de las mediciones se centra más en la relación de las partes y no su valor absoluto exacto. Lo más importante ha sido mantener la misma escala de intensidad en todas las mediciones realizadas para así, proceder a su correcta comparación.

2. Software informático

Para el tratamiento de las mediciones realizadas con la grabadora digital se ha dispuesto de varios programas de procesamiento:

- SpectraPlus. FFT Spectral Analysis System, v 5.0.26.0 by Pionner Hill Software. Con el que se ha podido calcular las Transformadas de Fourier y también ha proporcionado análisis temporal de frecuencias TFFT.

- WAVEPAD Sound Editor (v 4.24). Distribuido por NCH Software. Con el que se han obtenido análisis temporales de frecuencias (TFFT).
- Macromedia FreeHand Mx y Adobe Photoshop CS5. Para el montaje y presentación gráfica de los registros.
- Minitab (v 15.1.0.0). 2006 Minitab Inc. Procesador matemático de datos.

3. Base de datos: Mapa de ruido de Barcelona, consultado en la web del Ajuntament de Barcelona [27].

Posteriormente al registro de las mediciones, se han procesado las grabaciones en formato wav 44100 Hz (16-Bit) y se ha procedido a la ordenación de los datos recogidos según la siguiente ficha para cada escenario, a continuación se presenta un ejemplo de una de las fichas realizadas para un escenario estudiado.

5.5. Modelo de ficha

Se ha propuesto un modelo de ficha como primera prueba para recoger gráficamente los datos recogidos para cada escenario. A continuación se detallan y se explican cada uno de los datos recogidos en la ficha.

En cada ficha de registro se han presentado los datos de referencia del lugar hora y fecha, así como la fotografía para una mejor identificación del escenario estudiado.

5.5.1. El plano de la zona estudiada

Representa en planta el tramo estudiado y en el cual se han ubicado las diferentes tipologías de comercio según la clasificación expuesta en la Imagen 12.

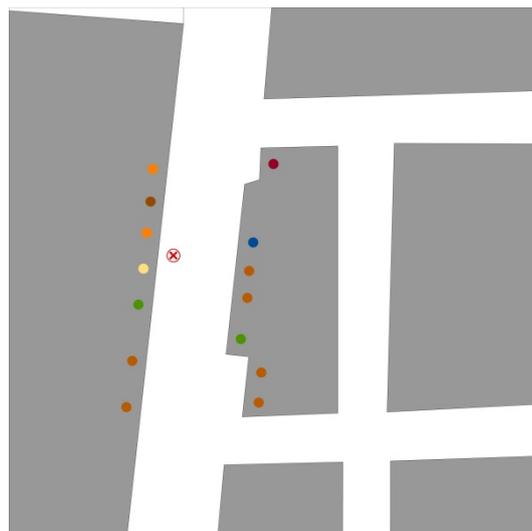


Imagen 23

Ejemplo de plano con representación mediante diferentes colores de las tipologías comerciales presentes en la zona

[27] http://w20.bcn.cat:1100/WebMapaAcustic/mapa_soroll.aspx?lang=es

5.5.2. Indicadores Físicos/Urbanos:

También se han recogido los siguientes indicadores Físicos/Urbanos:

1. **Altura/Anchura (Media):** Indica la media matemática de la relación entre la altura de las fachadas y la anchura de la vía del tramo estudiado.
2. **Anchura:** Indica la anchura media de la vía del tramo estudiado. Expresado en metros.
3. **Acera/Calle (Media):** Indica la media de la relación entre los metros lineales de acera, medidos en la sección de la vía, respecto a los metros lineales totales de la vía, también medidos en sección.
4. **Personas (Escaleras, pasos de cebra, etc.):** Indica el número de elementos urbanos capaces de variar el flujo de circulación de las personas.
5. **Vehículos (Rampas, semáforos, etc.):** Indica el número de elementos urbanos capaces de variar el flujo de circulación de los vehículos que componen el tráfico rodado.

5.5.3. Datos comerciales

Los datos sobre la actividad comercial que se han recogido en cada tramo han sido los siguientes:

1. Clasificación tipológica de establecimientos comerciales: basándose en la clasificación propuesta por el Ajuntament de Barcelona [Imagen 12]. Esta clasificación se divide en dos grandes grupos, el primero está referido al comercio denominado “al detalle” y el segundo referido al sector servicios. En la siguiente imagen se reproduce la clasificación:



Imagen 24

Clasificación tipológica de establecimientos comerciales según *Barcelona, Ciutat i Comerç (2008)*

2. Intensidad comercial. El comercio se reparte por la trama urbana de cualquier ciudad con diferentes intensidades. Debido a diferentes motivos, entre los que probablemente se encuentra el sonido, el comercio se sitúa preferentemente en unas zonas más que en otras.

La densidad comercial de cada tramo que se ha estudiado se ha dividido en cuatro categorías, cómo se ha explicado anteriormente, basadas en bibliografía referente, como el libro escrito por Serra Florensa, R. [28], para que sea más entendible estos conceptos se proponen de nuevo cuatro ejemplos de comercio anteriormente expuestos. Los comercios que producen (PRO) y los que no producen (NOPRO) “intercambio importante” de sonido con el exterior. Y los comercios que aceptan (ACEP) o buscan el sonido exterior y los que no (NOACEP).

(PRO) Locales comerciales que Producen sonido a un nivel “relevante” y por lo tanto establecen un balance de energía sonora con el exterior de su entorno. Un ejemplo de esto es la terraza de un bar que produce un aporte de energía sonora al exterior. Esto aporte se produce cuando sus clientes hablan entre ellos o cuando se producen los sonidos típicos del servicio en mesas de un bar por impacto de mesas, platos, vasos, etc.

(NOPRO) Locales comerciales No Producen un intercambio de energía sonora importante con el exterior. Un ejemplo de esta categoría es una agencia de viajes.

(ACEP) Locales comerciales Aceptan el sonido exterior. Como puede ser un bar, tipología siempre muy abierta al exterior.

(NOACEP) Locales comerciales generalmente muy cerradas hacia el exterior. Un ejemplo de esto es una sucursal bancaria.

También se ha introducido un indicador del reparto de sectores comerciales en el tramo estudiado dividido en Al detalle, servicios y centro comercial según la clasificación [Imagen 12]. Siendo **Al Det.** la abreviación del comercio Al detalle, **Ser.**, la abreviación del comercio del tipo Sevicios y **C.C.**, la abreviatura de Centro Comercial.

INTENSIDAD COMERCIAL	0.78	Al Det.	0 %	Ser.	16%	C.C	84 %
E	PRO/ACEP (%)						7
F	PRO/INACEP (%)						64
G	NOPRO/ACEP (%)						0
H	NOPRO/INACEP (%)						16

Tabla 1
Ejemplo de datos comerciales registrados en cada escenario estudiado

[28] Serra Florensa, R. (1999). *Arquitectura y Clima*. Gustavo Gili. Barcelona.

El siguiente paso ha sido establecer una equivalencia entre cada tipología descrita en la Imagen 12 según estas categorías expuestas en la tabla 1. Siendo:

E	Produce/Acepta	F	Produce/No acepta
G	No produce/Acepta	H	No produce/No acepta

El establecimiento de dicha equivalencia se ha basado en el criterio del autor de esta Tesis, apoyada por su propia experiencia de observación adquirida durante la realización de esta tesis.

Al detalle		Servicios	
Alimentación	G	Restaurantes, bares y hoteles	E
Equipamiento de personas	E	Bares de noche	E
Calzado, piel	E	Servicios de reparación	F
Electrodomésticos	E	Bancos, cajas y seguros	H
Mobiliario	H	Enseñanza y sanidad	F
Textil hogar	H	Peluquerías y estética	H
Productos químicos y farmacéuticos	H	Inmobiliarias y servicios empresa	H
Óptica, fotografía, telefonía	H	Agencias de viaje	H
Joyería, relojería	H	Servicios municipales	H
Ocio y cultura, libros, diarios	H		
Juguetes y deportes	E		
Numismática, antigüedades	H		
Regalos	E		
Informática	G		
Vehículos	F		

Tabla 2

Clasificación de los diferentes comercios según los criterios de la Tabla 1

5.5.4. Registros sonoros

Los registros sonoros se han recogido en cada ubicación con la grabadora digital antes citada obteniendo archivos en formato WAV. La situación para los registros ha sido la misma utilizada en la FASE II (a un metro de la fachada y sin obstaculizar a los viandantes). Posteriormente se han procesado con el programa Spectraplus. Obteniendo el espectro de intensidad sonora por frecuencias de dos modos:

- La primera, usando una FFT calculada para un tiempo, en este caso el tiempo es la duración total de la grabación (15 minutos). Se obtiene el Espectro Medio del soundscape (E_M), es decir, como se reparte todo el nivel de intensidad sonora de 15 minutos de un entorno urbano por tercios de banda de frecuencias.
- La segunda, usando una FFT calculada para un tiempo instantáneo, en este caso $t=1$ segundo, se calcula así media del nivel de intensidad sonora de un entorno urbano en cada segundo. Este proceso permite el cálculo el Espectro Instantáneo (E_I) del máximo instantáneo del nivel de intensidad sonora por cada frecuencia en los 15 minutos de la grabación. Y puede permitir el concepto de qué máximos de intensidad sonora por cada frecuencia se dan en ese entorno.

Ambos modos se han procesado sin aplicar ponderación alguna y aplicando la ponderación A:

Sin aplicar ponderación alguna: Se ha realizado el cálculo para un rango de frecuencias entre 80-8000 Hz que, como exponen diversos autores [29,30], es el rango fundamental de un soundscape urbano. Y para compensar esto los siguientes cálculos se han realizado sin aplicar ponderación alguna. Los datos numéricos correspondientes a los respectivos espectros se han procesado para calcular los siguientes indicadores:

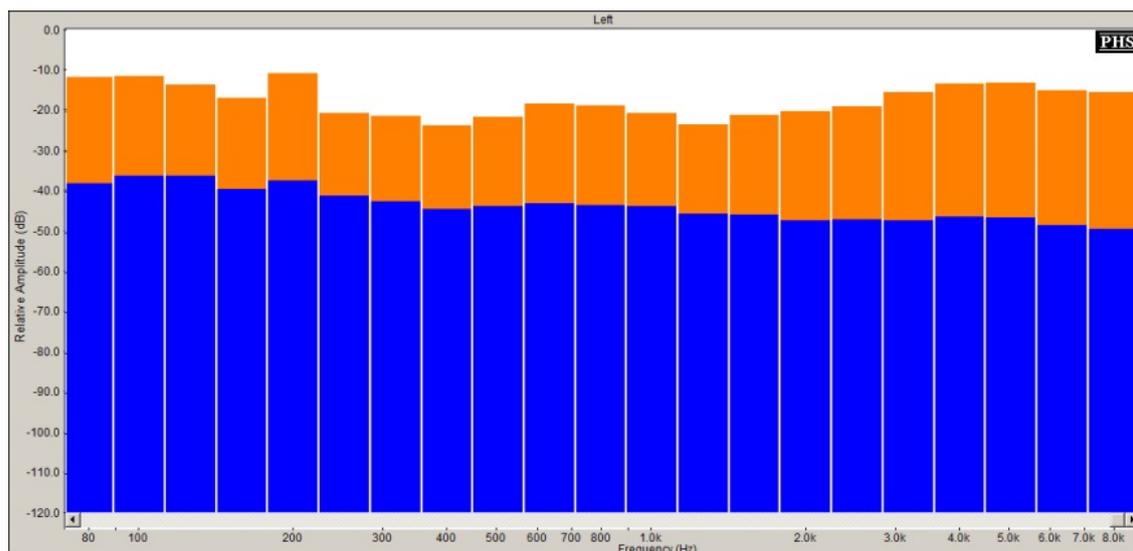


Imagen 25

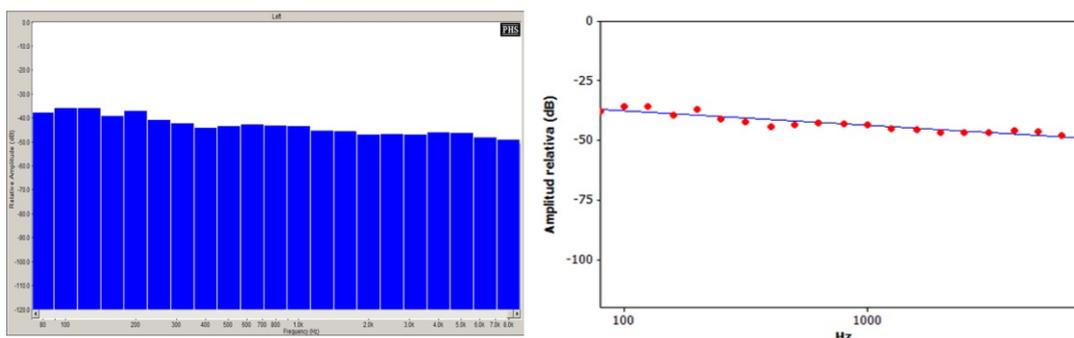
Representación gráfica superpuesta del Espectro Medio (azul) y el Espectro Instantáneo (naranja) sin ponderación alguna

- El centro de gravedad del Espectro medio (E_M) calculado según [28].
- El centro de gravedad de la diferencia entre el Espectro medio y el Espectro instantáneo (E_I). Esta diferencia se ha denominado Variabilidad, y se calcula: $E_{VAR}=E_I-E_M$. Posteriormente se calcula el centro de gravedad de esta diferencia según el procedimiento citado en el trabajo de Raimbault, M., Lavandier, C., Bérengier, M. [28]. Los resultados se han expresado en \log_{10} para que la comparación grafica sea factible entre los dos centros de gravedad.
- Variación total. La suma del nivel de intensidad sonora que ha variado por cada tercio de banda de frecuencia. No es un término científico, pero puede aportar la idea de en que grado varían los valores máximos y medios del espectro en todas sus frecuencias.

[29] Raimbault, M., Lavandier, C., Bérengier, M. (2003). *Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities*. Applied Acoustics 64. 1241-1256.

[30] De Coensel, B., Botteldooren, D. (2006) *The quiet rural soundscape and how to characterize it*. Acta Acustica United With Acustica. Volume: 92, Issue: 6, Publisher: S HIRZEL VERLAG GMBH AND CO, Pages: 887.

- Regresión de los valores máximos en cada banda de frecuencia. Tomando como puntos los máximos valores de amplitud relativa (dB) de cada banda de 1/3 octava del espectro:



Gráfica 1

Espectro obtenido con el software Spectraplus

Gráfica obtenida con el programa Minitab introduciendo los valores máximos de cada banda de 1/3 de octava.

La línea de regresión tiene la siguiente ecuación: $y=ax+b$.

Este indicador puede ayudar a caracterizar la relación entre la preponderancia de unas frecuencias sobre otras del espectro. Este indicador se puede comparar gráficamente ya que ponerlo en relación con otros indicadores por medio de un solo valor numérico es inviable.

Por lo tanto resumiendo, estos tres indicadores más la regresión de las frecuencias.

	Centro de gravedad E_M	Centro de gravedad E_{VAR}	Variación total
Josep Tarradellas	154,4695	708,7282	905,70
Josep Tarradellas (\log_{10})	2,19	2,85	(Sin log) 905,70

Tabla 3

Tabla dónde se recogen los indicadores anteriormente expuestos

Aplicando la ponderación A, con el objetivo de acercar el espectrograma a la sensibilidad auditiva humana:

En la siguiente gráfica se ha usado una representación logarítmica de las frecuencias (Hz) para el eje horizontal y una representación lineal para el eje vertical, el eje vertical representa las unidades en dB con amplitudes relativas, ya que el valor máximo y el mínimo no se corresponde con el valor real, si su proporción pero no los valores concretos.

El espectrograma de un soundscape se calcula con una TFFT del sonido grabado, representándola a lo largo de los 15 minutos de duración en bloques de un tiempo determinado, en este caso en bloques de $t=1$ segundo. Se ha aplicado la ponderación A con el objetivo de ajustar las mediciones para que coincidan con el umbral de sensibilidad del oído humano.

En un gráfico que presenta en su eje vertical las frecuencias (solo en el rango fundamental de un soundscape - 80-8000 Hz) en escala lineal, en el eje horizontal el tiempo total, en este caso 15 minutos. Y existe una tercera componente, la intensidad representada en una escala de colores en la parte derecha del gráfico. Oscuro para la menor intensidad hasta el rojo como máxima intensidad. Posteriormente se han exportado desde el propio programa los dos espectros en forma de datos numéricos que recogen el nivel de intensidad sonora en dB. Para un cálculo más simplificado se han exportado estos datos de intensidad sonora en función de la frecuencia expresada en tercios de octava.

Posteriormente al cálculo de estos indicadores procedentes del estudio del espectro de frecuencias, se ha pasado a estudiar el denominado espectrograma, explicado en la FASE II. Se trata de una representación grafica de la variación de la intensidad del sonido por frecuencias a lo largo del tiempo.

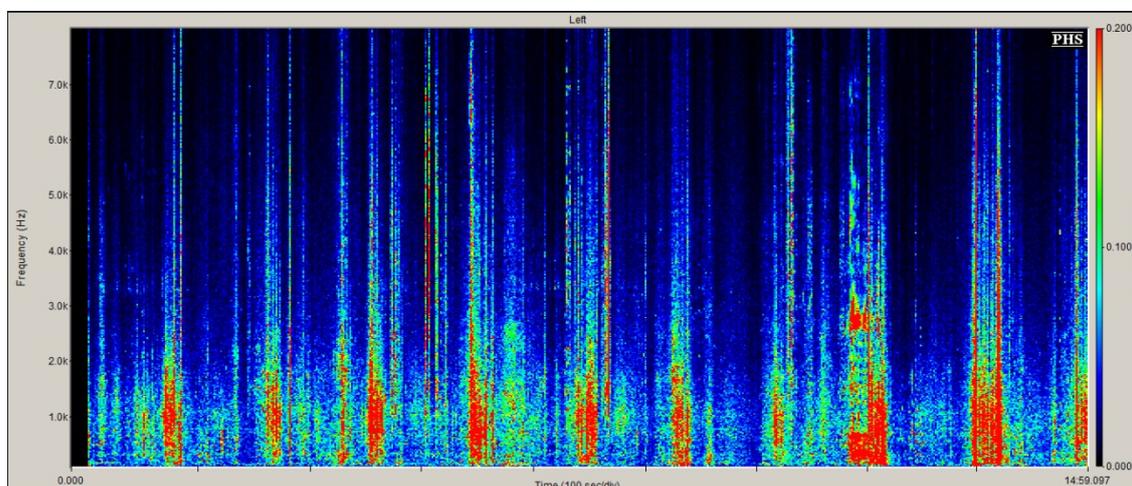


Imagen 26

Espectrograma de un soundscape de 15 minutos (TFFT)

La Temporal Fast Fourier Transform, TFFT, se ha denominado en lo sucesivo como espectrograma y se ha calculado en este caso con el programa Spectraplus, ya que visualmente proporciona una mayor facilidad para la escala de intensidades sonoras, respecto al programa usado en la FASE II (WAVEPAD Sound Editor).

Después del estudio de los 16 soundscapes analizados en esta FASE, según el punto 4.1.1 de este capítulo (9 soundscapes con un mismo LDIA según el plano de ruido de Barcelona y 5 soundscapes con un mismo escenario – Gran Vía de Barcelona y 2 soundscapes puramente comerciales), parece apreciarse que ciertos soundscapes producen unos ciclos gráficamente y otros no.

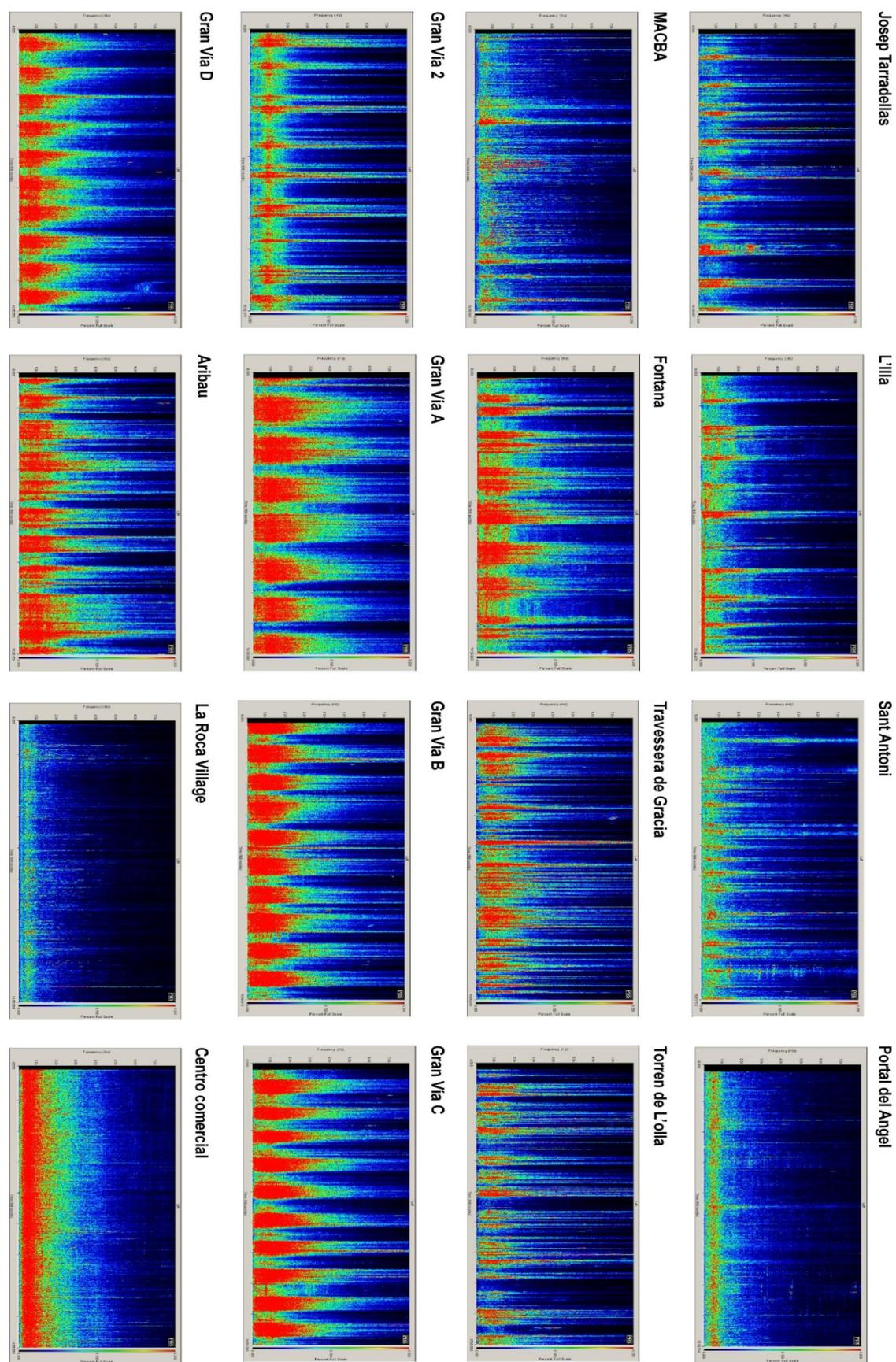


Imagen 27

Representación gráfica de la intensidad de un soundscape por frecuencias a lo largo de 15 minutos de los 14 soundscapes estudiados en esta FASE III

En la imagen se aprecia que los espectrogramas reflejan zonas de mayor intensidad-*picos* (zonas rojas) y de menor intensidad-*silencios* (zonas oscuras). La intensidad a veces muestra e incluso de manera cíclica picos y silencios (o valles). Estos picos y silencios son los aspectos del espectrograma que se ha intentado traducir a valores numéricos para su posterior comparación.

Se han propuesto unos indicadores que puedan caracterizar un espectrograma numéricamente, para que en un paso posterior puedan ser comparados con otros espectrogramas. Se han propuesto seis indicadores basados en una percepción visual del espectrograma y un séptimo indicador extraído del programa ClearImage procesando el espectrograma informáticamente. Por lo tanto, basándose en estas herramientas, los indicadores propuestos basados en una percepción visual han sido los siguientes:

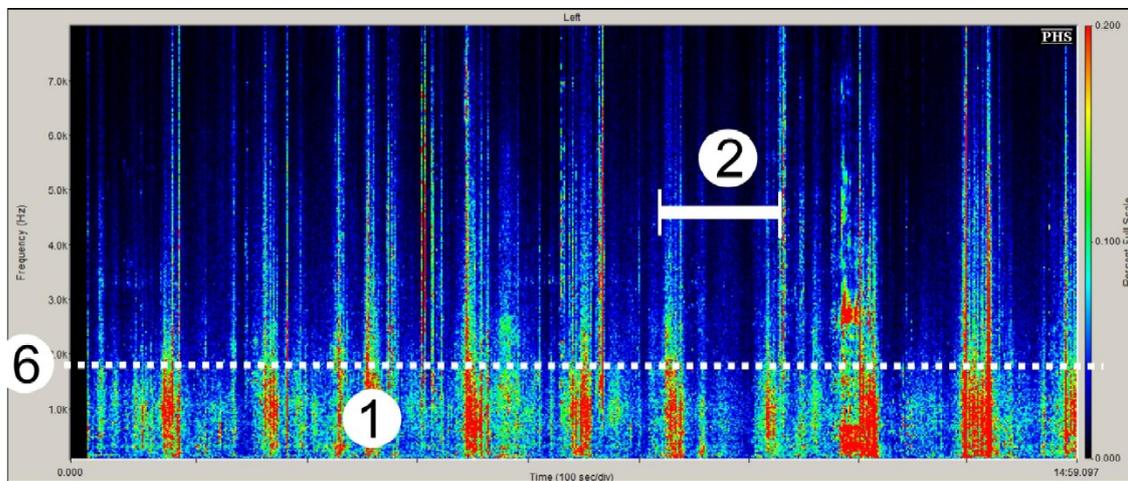
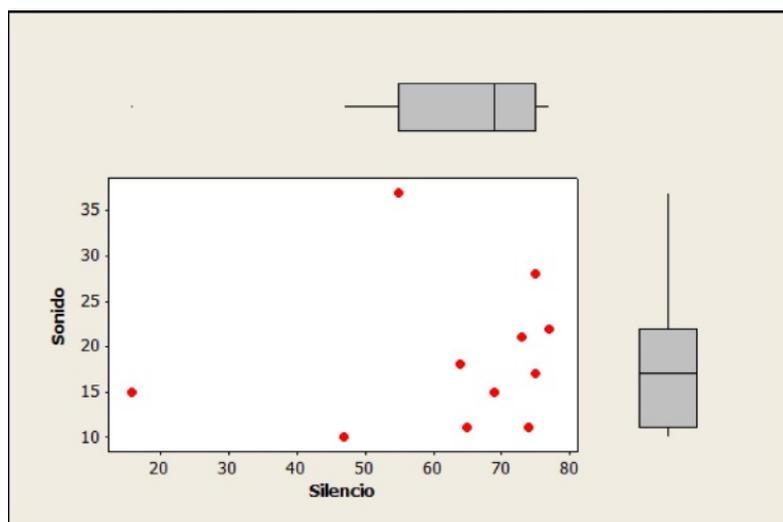


Imagen 28

Ejemplo de un espectrograma de un soundscape de 15 minutos de duración. Se señalan los indicadores 1,2 y 6 que se explican a continuación

1. **Número/15 min.:** El número de picos de intensidad. Es decir, el número de veces que se sobrepasa en intensidad el fondo. Se han identificado como las zonas más rojas, ya que según la escala de intensidad del programa son las de mayor intensidad.
2. **Ciclo total (cuando existan ciclos que se repitan):**
Es el tiempo transcurrido cada vez que se repite un ciclo de intensidad alta y baja con una semejanza. El reconocimiento de esta semejanza se ha basado en una percepción visual y numérica. Después de haber medido todos los picos y silencios de cada soundscape se han representado gráficamente con el programa Minitab, buscando una continuidad de los datos. Y el dato final (ciclo total) se ha obtenido de la media obtenida usando el grafica “marginal plots” con “boxplots”:



Gráfica 2

Marginal plots con Boxplots de los ciclos de un soundscape. Se aprecia una continuidad en la mayoría de los ciclos medidos.

3. **Número de ciclos (cuando exista):** Si existen ciclos repetidos, el número que se dan en los 15 minutos de grabación.
4. **Total Sonido:** La suma del tiempo en segundos de todos los picos de intensidad durante los 15 minutos de grabación.
5. **Total Silencio:** La suma del tiempo de todos los segundos que trascurren entre picos de intensidad durante los 15 minutos de grabación.
6. **Rango:** Es el valor de la frecuencia máxima general del espectrograma. Este dato tiene la subjetividad del analizador basándose en una percepción visual del gráfico y donde aproximadamente se sitúan los máximos en general.
7. **Intensidad (%oscuro):** El porcentaje de píxeles oscuros que existen en las zonas de silencio. Basado en un dato proporcionado por el programa ClearImage, que calcula la cantidad de oscuridad por píxeles en porcentaje de una imagen (en este caso será la parte del espectrograma que corresponde a las zonas de silencio). Esta herramienta puede ser útil para analizar las zonas de silencio, dónde se puede decir que es el ruido de fondo constante que siempre existe en un soundscape. De este modo podemos tener un dato numérico para comparar el sonido de fondo entre varios escenarios.

Resumiendo, se han propuesto en esta FASE III como indicadores para la caracterización de un escenario tres familias de indicadores.

- Físicos / Urbanos
- Comerciales
- Sonoros

A continuación se han resumido los indicadores y posteriormente se ha presentado el modelo de ficha de la siguiente manera:

CUADRO RESUMEN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS	
INDICADOR	CONCEPTO
Altura/Anchura (Media)	Media aritmética de la relación entre la altura de las fachadas y la anchura de la vía del tramo estudiado
Anchura	Anchura media de la vía del tramo estudiado. Expresado en metros
Acera/Calle (Media)	Media aritmética de la relación entre los metros lineales de acera, medidos en la sección de la vía, respecto a los metros lineales totales de la vía, también medidos en sección
Personas (Escaleras, pasos de cebra)	Número de elementos urbanos capaces de variar el flujo de circulación de las personas
Vehículos (Rampas, semáforos)	Número de elementos urbanos capaces de variar el flujo de circulación de los vehículos que componen el tráfico rodado
Al Det. (Al detalle)	Porcentaje de comercio de tipo <i>Al detalle</i> sobre la totalidad del comercio del tramo
Ser. (Servicios)	Porcentaje de comercio de tipo <i>Servicios</i> sobre la totalidad del comercio del tramo
C.C (Centro Comercial)	Porcentaje de comercio de tipo <i>Centro comercial</i> sobre la totalidad del comercio del tramo
Intensidad comercial	Densidad de comercio en el tramo, relacionando metro lineal de fachada de comercio por metro lineal fachada total del tramo
PRO/ACEP	SI producen sonido a un nivel "importante" y por lo tanto un intercambio de energía sonora con el exterior de su entorno Y SI aceptan el sonido exterior
PRO/INACEP	SI producen sonido a un nivel "importante" y por lo tanto un intercambio de energía sonora con el exterior de su entorno Y NO aceptan el sonido exterior
NOPRO/ACEP	NO producen sonido a un nivel "importante" y por lo tanto un intercambio de energía sonora con el exterior de su entorno Y SI aceptan el sonido exterior
NOPRO/INACEP	NO producen sonido a un nivel "importante" y por lo tanto un intercambio de energía sonora con el exterior de su entorno Y NO aceptan el sonido exterior
CG_ESP	Centro de gravedad del Espectro medio (EM)
CG_VAR	Centro de gravedad de la diferencia entre el nivel de intensidad sonora máxima (EI) y (EM) por cada tercio de banda de octava
Variación	La suma del área resultante entre el valor máximo de intensidad y el valor promedio por cada tercio de banda de frecuencia.
Regresión de frecuencias	La recta que define la regresión de los valores máximos de amplitud relativa (dB) de cada banda de 1/3 octava del espectro
Numero de ciclos	Si existen ciclos repetidos, el número que se dan en los 15 minutos de grabación.
Número/15 min.	El número de picos de intensidad. Es decir, el número de veces que se sobrepasa en intensidad el fondo.
Total sonido	La suma del tiempo en segundos de todos los picos de intensidad durante los 15 minutos de grabación
Total silencio	La suma del tiempo de todos los segundos que trascurren entre picos de intensidad durante los 15 minutos de grabación.
Ciclo total	Es el tiempo transcurrido cada vez que se repite un ciclo de intensidad alta y baja con una semejanza. El reconocimiento de esta semejanza se ha basado en una percepción visual y numérica.
Rango	Es el valor de la frecuencia máxima general del espectrograma. Este dato tiene la subjetividad del analizador basándose en una percepción visual del gráfico y donde aproximadamente se sitúan los máximos en general.
Intensidad (%oscuro)	El porcentaje de píxeles oscuros que existen en las zonas de silencio. Basado en un dato proporcionado por el programa ClearImage, que calcula la cantidad de oscuridad por píxeles en porcentaje de una imagen (en este caso será la parte del espectrograma que corresponde a las zonas de silencio).

Tabla 4

Tabla resumen de los indicadores propuestos con una definición de cada uno

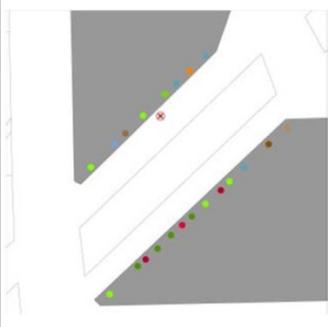
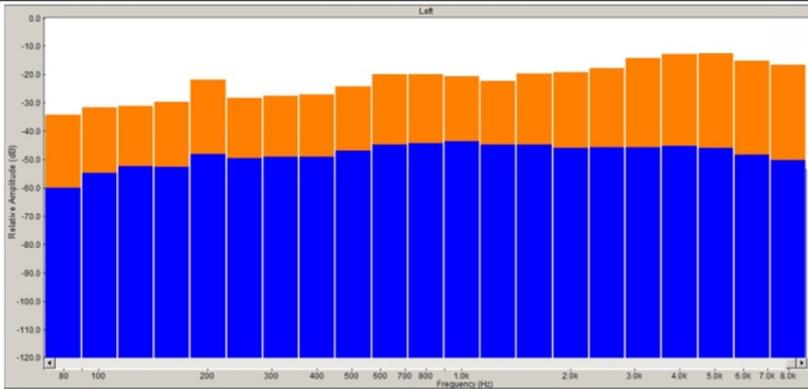
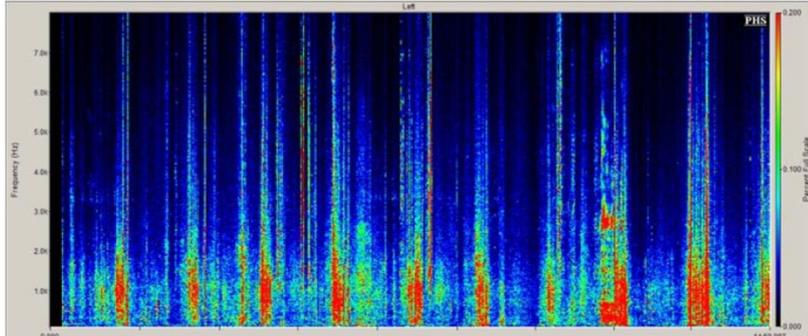
Ref.	Nombre	Fecha/hora	
F3_62	Avinguda Josep Tarradellas	02.11.11/16:30	
Plano			
Fotos			
 			
DATOS URBANÍSTICOS			
A	Altura/Anchura (Media)	0.49	
B	Acera/Calle (Media)	0.65	
C	Cambios de flujo	Personas (Escaleras, pasos de cebra)	2.00
D		Vehículos (Rampas, semáforos, pasos de cebra)	4.00
INTENSIDAD COMERCIAL			
	0.72	Al Det. 40 % Ser. 60 % C.C 0 %	
E	PRO/ACEP	18%	
F	PRO/INACEP	24%	
G	NOPRO/ACEP	9%	
H	NOPRO/INACEP	49%	
DATOS SONOROS			
I	Espectro de frecuencias		
J	Espectrograma		

Imagen 29
Ejemplo de Modelo de Ficha

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA FASE III

Se han recogido datos para 16 escenarios. Al final de este capítulo, en el anexo, se han presentado las fichas de todos los escenarios recogidos. A continuación se presentan todos los datos procesados para cada escenario según los cálculos y métodos expuestos anteriormente.

	INDICADORES FÍSICOS				INDICADORES COMERCIALES								
	ALTURA-ANCHURA (MEDIA)	ANCHURA	ACERA-CALLE (MEDIA)	PERSONAS (ESCALERAS, PASOS DE CERBA)	VEHICULOS (RAMPAS, SEMAFOROS)	INTENSIDAD COMERCIAL	AL DETALLE (%)	SERVICIOS (%)	C.COMERCIAL (%)	PRO-ACEP (%)	PRO-INACEP (%)	NOPRO-ACEP (%)	NOPRO-INACEP (%)
Josep Terradellas	0,49	57	0,65	2	4	0,72	40	60	0	17	25	9	49
L'illa	0,23	30	0,57	1	1	0,26	70	30	0	76	0	0	24
Sant Antoni (sin mercadillo)	0,67	18	0,67	1	1	0,39	82	18	0	47	0	8	45
Portal del Angel	0,88	25	1,00	0	0	0,85	100	0	0	97	0	0	3
MACBA - Joaquin Costa	1,50	12	1,00	2	2	0,53	27	73	0	16	19	16	49
Fontana	0,76	21	0,62	3	2	0,70	62	38	0	43	0	3	54
Traversera de Gracia	1,83	6	0,50	1	1	0,52	92	8	0	75	0	16	8
Torrent de L'Olla	0,92	13	0,77	1	2	0,58	80	20	0	74	0	8	19
Arbau	1,00	23	0,48	2	2	0,78	48	52	0	66	10	6	18
Gran Via 2	0,21	86	0,44	1	1	0,78	0	16	84	7	64	0	16
Gran Via A	0,59	54	0,44	1	1	0,42	59	41	0	44	10	34	13
Gran Via B	0,35	54	0,50	1	1	0,53	33	67	0	32	32	0	36
Gran Via C	0,43	54	0,50	1	1	0,58	41	59	0	31	22	0	47
Gran Via D	0,43	54	0,50	1	1	0,65	43	57	0	16	5	11	68
La roca	0,80	11	1,00	0	0	1,00	90	10	0	1	0	0	0
Centro comercial	1,00	20	0,66	0	0	1,00	100	0	0	1	0	0	0

	INDICADORES SONOROS									
	CG_ESP	CG_VAR	VARIACION TOTAL	NÚMERO DE CICLOS	NÚMERO-15 MIN.	TOTAL SONIDO	TOTAL SILENCIO	CICLO TOTAL	RANGO	INTENSIDAD (%OSCURO)
Josep Terradellas	2,16	2,87	903,55	10	11	205	690	89	1900	86,32
L'illa	1,81	3,10	835,45	10	14	204	694	90	3300	89,08
Sant Antoni (Sin mercadillo)	2,15	2,97	943,54	0	23	271	623	0	2200	89,91
Portal del Angel	2,04	3,04	1005,39	0	0	0	0	0	970	90,20
MACBA - Joaquin Costa	2,38	3,02	930,00	0	8	227	672	0	2300	89,23
Fontana	1,97	3,05	797,05	8	12	497	399	111	3400	80,91
Traversera de Gracia	2,14	3,03	824,92	0	52	425	446	0	4000	93,39
Torrent de L'Olla	2,18	2,95	889,18	0	34	386	498	0	3000	99,19
Arbau	1,99	3,01	798,35	9	14	590	303	93	2500	85,97
Gran Via 2	2,14	2,93	900,62	0	16	334	590	0	2500	85,20
Gran Via A	2,13	2,97	808,16	7	8	625	267	129	3000	83,27
Gran Via B	2,10	3,09	791,17	9	10	598	292	90	2700	86,79
Gran Via C	2,20	2,97	774,41	9	10	494	394	89	2800	82,73
Gran Via D	1,92	3,08	829,89	9	10	598	300	92	2100	84,46
La roca	2,07	3,10	1066,40	0	0	0	0	0	950	93,43
Centro comercial	2,14	2,72	874,21	0	0	0	0	0	2100	81,76

- Primera selección: Escenarios con nivel sonoro semejante
- Segunda selección: Escenarios con una morfología urbana semejante
- Tercera selección: Escenarios comerciales puros

Tabla 5 Tabla resumen de los datos procesados y calculados a partir de los registros de los 16 escenarios

Primero un análisis de los escenarios por cada una de las diferentes selecciones (presentadas en el punto 5.1 de este Capítulo). Y posteriormente un análisis del conjunto de todos los escenarios seleccionados. En cada selección de escenarios se ha fijado una familia de indicadores como semejantes y por lo tanto, en el análisis de cada selección sólo se han buscado correlaciones entre los indicadores variables, que han dependido de la selección:

1. Primera selección: Escenarios con nivel de intensidad sonora ($L_{\text{día}}$) semejante

En los últimos años, uno de los aspectos que más se discute entre los expertos en acústica urbana es la simplicidad de $L_{\text{día}}$ como indicador para caracterizar cualitativamente un soundscape y la calidad ambiental que proporciona al usuario de la ciudad. La primera selección se ha basado en escenarios elegidos sobre el mapa acústico de Barcelona de con mediciones $L_{\text{día}}$ en un rango de 65-70 dB. En esta selección se ha buscado la correlación entre los indicadores comerciales y los indicadores físicos, ya que esta selección partía de una igualdad acústica dada por el nivel de intensidad.

Lo primero que se aprecia es que el espectrograma de estos escenarios es claramente diferente, a pesar que para el mapa acústico de Barcelona son zonas acústicamente similares. Para demostrar esto, a continuación se recogen como ejemplos espectrogramas de varios escenarios diferentes de la primera selección.

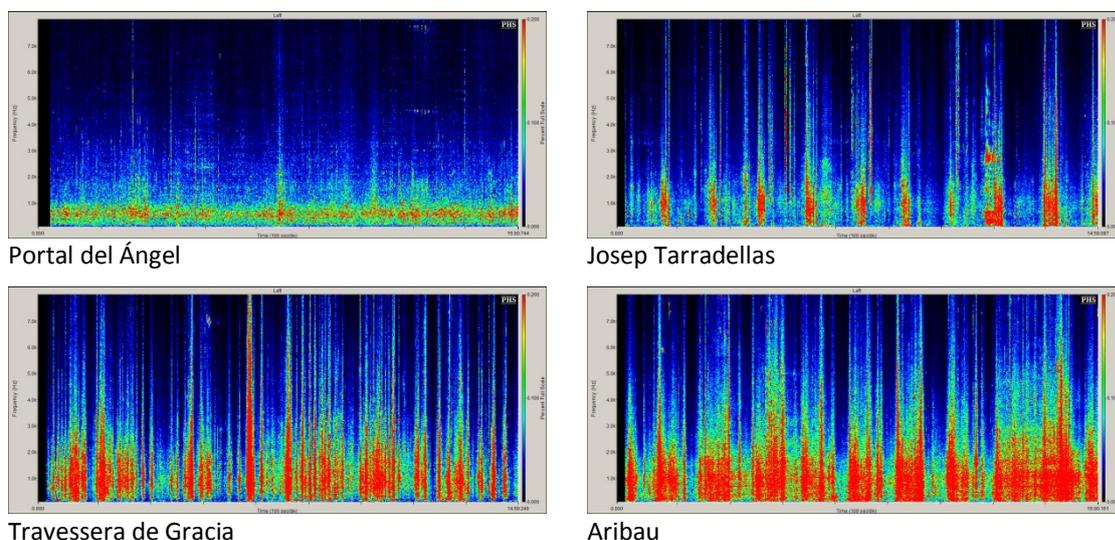
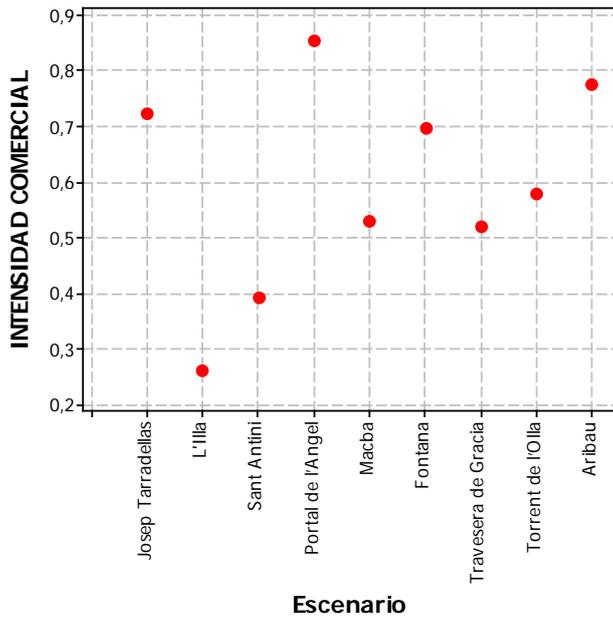


Imagen 30

Cuatro ejemplos de espectrogramas correspondientes a varios escenarios de esta primera selección

Como se puede apreciar a simple vista la diferencia entre espectrogramas de diferentes escenarios, la variación entre sus espectrogramas es muy clara pese a tener un $L_{\text{día}}$ similar. En este capítulo, más adelante, se han relacionado los indicadores comerciales con los indicadores sonoros para estos escenarios.

Posteriormente se ha analizado las posibles correlaciones entre los indicadores comerciales correspondientes a estos 9 escenarios. Para ello se ha analizado en primer lugar el indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** respecto a los 9 escenarios:

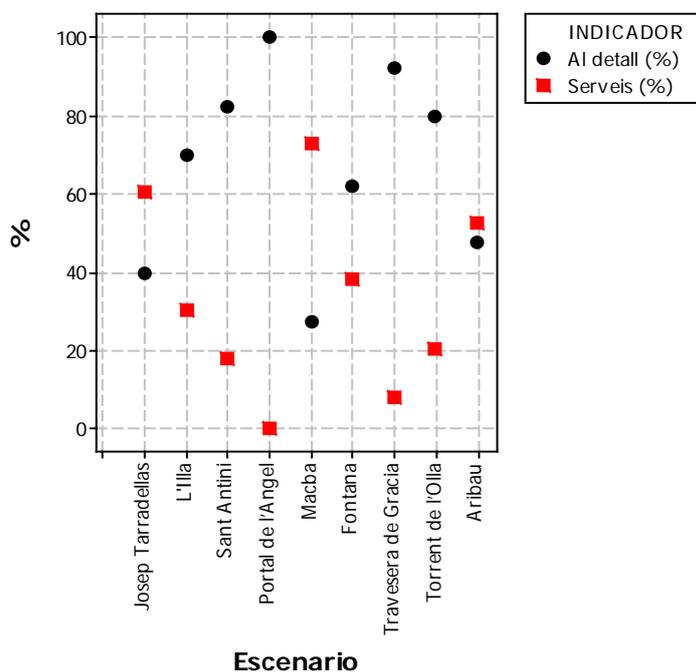


Gráfica 3

Gráfica comparativa de los 9 escenarios del indicador INTENSIDAD COMERCIAL.

En un primer lugar se ha podido apreciar que el indicador comercial varía sustancialmente de un escenario a otro y por lo tanto no muestra ninguna relación aparente con el nivel sonoro. En los escenarios Josep Tarradellas, Portal de l'Angel, Fontana y Aribau se encuentran los valores más altos. De estos sólo el escenario Portal de l'Angel es peatonal.

También se ha analizado la variación de los indicadores referentes a la tipología del comercio según cada escenario. Para ello se ha comparado los indicadores comerciales **Al detall (%)** y **Serveis (%)** respecto a los 9 escenarios:

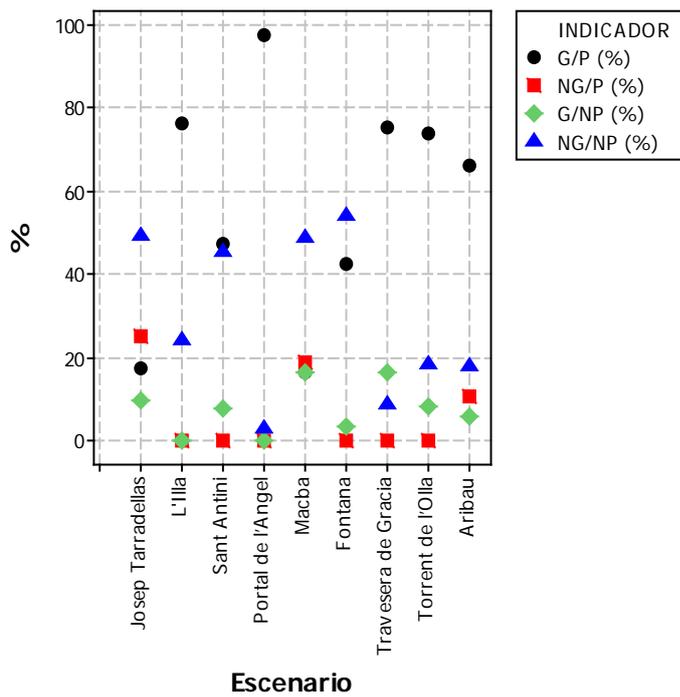


Gráfica 4

Gráfica comparativa de los 9 escenarios de los indicadores AL DETALL (%) Y SERVEIS (%).

Los valores más altos para la tipología de comercio **Al detall** se presentan en los escenarios Sant Antoni, Portal de l'Angel, Travessera de Gracia y Torrent de l'Olla. Los cuatro escenarios son zonas urbanas de Barcelona antiguas y tradicionales. Esto parece indicar que el comercio dedicado al sector servicios no se sitúa en las zonas urbanas más tradicionales.

Se ha analizado también la variación de los indicadores comerciales propuestos **G/P (%)**, **NG/P (%)**, **G/NP (%)** y **NG/NP (%)**. Para ello se ha comparado estos indicadores comerciales respecto a los 9 escenarios:

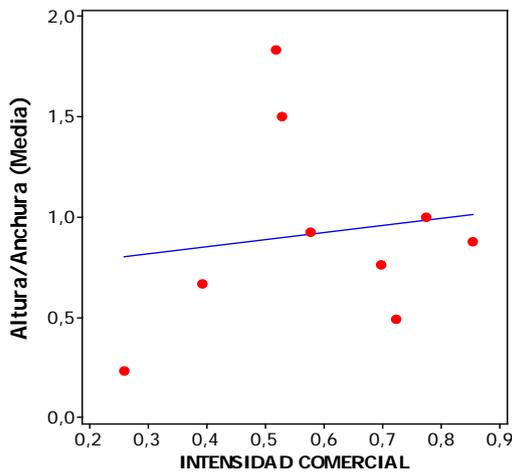


Gráfica 5

Gráfica comparativa de los indicadores G/P (%), NG/P (%), G/NP (%) y NG/NP (%) en los 9 escenarios.

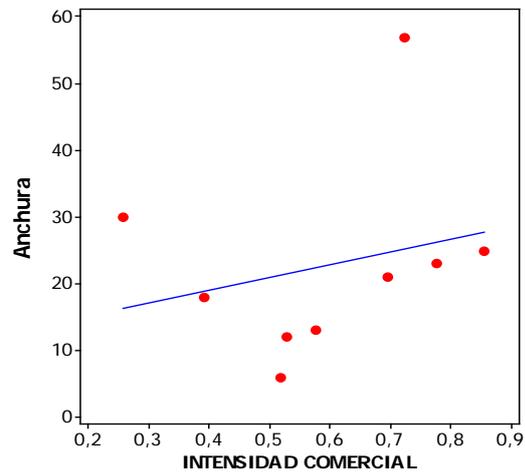
La mayor cantidad de comercios se presentan en las tipologías propuestas de **G/P (%)** y **NG/NP (%)**. Y sus valores son más altos en los escenarios L'Illa, Portal de l'Angel, Travessera de Gracia y Torrent de l'Olla. Los tres últimos son escenarios que también han presentado los valores más altos en el indicador **Al detall (%)**. Lo cuál puede indicar que los escenarios con comercio fundamental del sector "al detalle" tienen tendencia a presentar más comercio de la tipología propuesta **G/P (%)**.

Se han analizado también los valores referentes a la morfología urbana de los escenarios respecto al comercio a través del indicador **INTENSIDAD COMERCIAL**. Para ello se ha comparado los indicadores **Altura/Anchura (Media)**, **Anchura**, **Acera/Calle (Media)**, **Personas (Escaleras, pasos de cebra, etc.)** y **Vehículos (Rampas, semáforos, etc.)** con el indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** en los 9 escenarios:



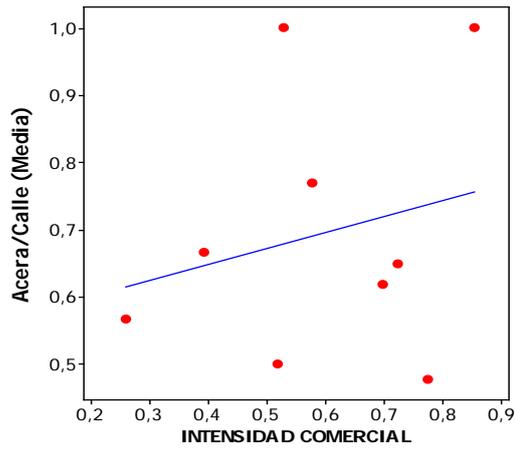
Gráfica 6. Gráfica comparativa del indicador ALTURA/ANCHURA (MEDIA) respecto a INTENSIDAD COMERCIAL en los 9 escenarios.

Los datos parecen mostrar una tendencia débil a que los escenarios con el mayor indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** tienen una sección donde la anchura y altura promedio está comprendido entre 0,5 y 1.



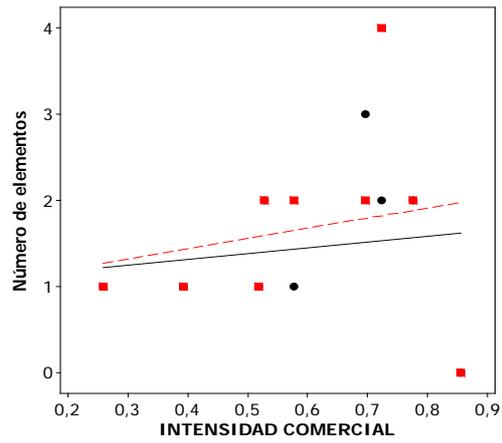
Gráfica 7. Gráfica comparativa del indicador ANCHURA en metros respecto a INTENSIDAD COMERCIAL en los 9 escenarios.

Tres de los cuatro escenarios con el mayor indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** tienen una anchura de vía entre 20 y 25 metros.



Gráfica 8. Gráfica comparativa del indicador ACERA/CALLE (MEDIA) respecto a INTENSIDAD COMERCIAL en los 9 escenarios.

No se muestran ninguna correlación o tendencia reseñable.



Gráfica 9. Gráfica comparativa de los indicadores PERSONAS (negro) y VEHICULOS (rojo) respecto a INTENSIDAD COMERCIAL en los 9 escenarios.

Los datos parecen mostrar una tendencia dónde los mayores indicadores de INTENSIDAD COMERCIAL (a excepción de uno) coinciden con los valores más altos del número de elementos que cambian el flujo de movimiento de personas y vehículos.

2. Segunda selección: Escenarios con morfologías urbanas semejantes

Los escenarios con una morfología urbana semejante (indicadores físicos) seleccionados están situados en una misma calle, la Gran Vía de Barcelona, donde sus elementos urbanos físicos se mantienen semejantes. El único que presenta diferencias es el escenario Gran Vía 2, que es el que varía más sustancialmente su morfología urbana. En este análisis no se han comparado los indicadores físicos ya que la selección de escenarios se realizaba en función de la semejanza entre ellos. A continuación se reproducen los espectrogramas de los cinco escenarios de la Gran Vía de Barcelona.

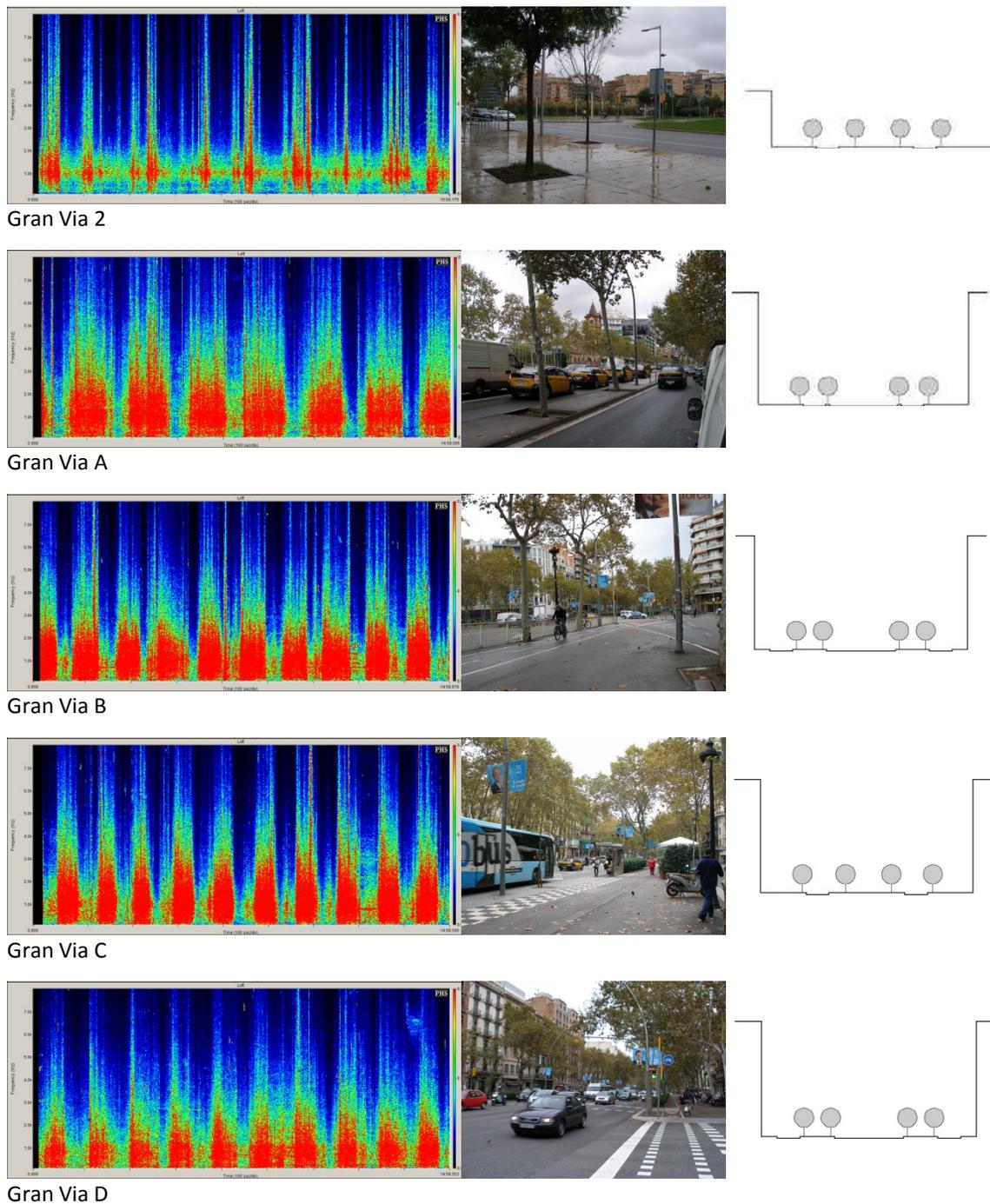


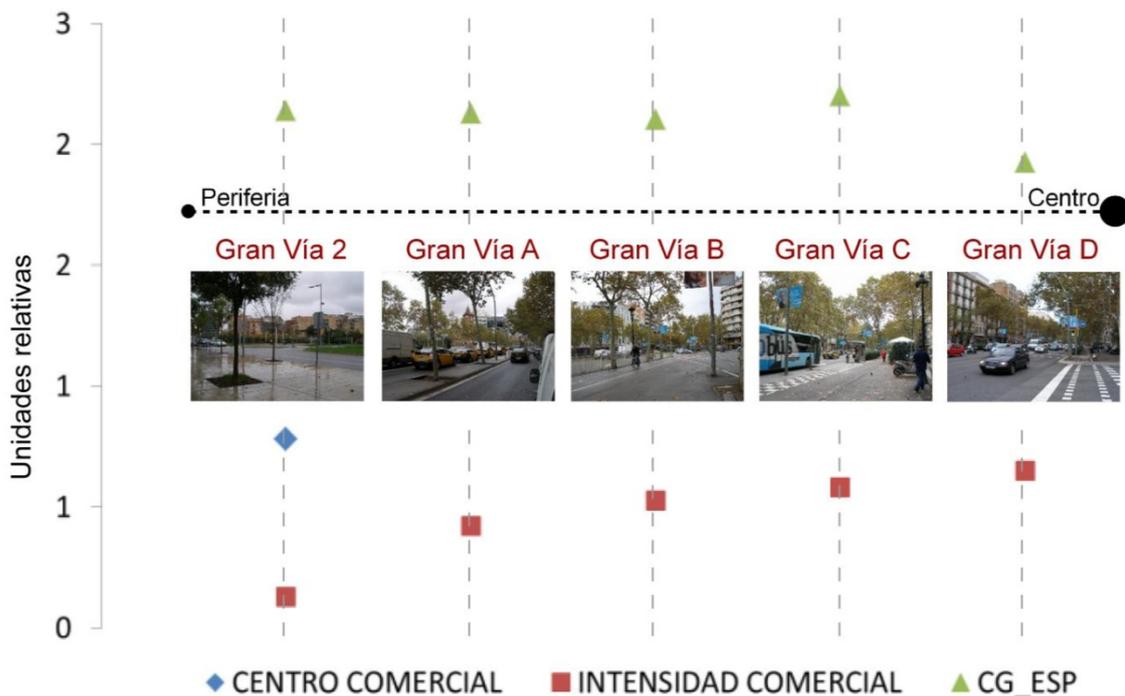
Imagen 31
Espectrogramas, fotos y sección transversal de los 5 escenarios

En el caso del escenario Gran Vía 2 no se llegan a percibir los ciclos sonoros en el tiempo tan claramente como en el resto de los casos. Aun así la semejanza morfológica urbana de los escenarios se ha traducido también al aspecto sonoro, como muestran los espectrogramas.

El análisis de la Gran Vía ha permitido el estudio de una sección de Barcelona que puede ayudar a entender cómo se sitúa el comercio desde el centro urbano (Gran Vía D) hasta la periferia (Gran Vía 2).

Centro – Periferia

El análisis consecutivo en varios escenarios a lo largo de la Gran Vía (imagen 17) basándose en sus parámetros de Intensidad comercial y el Centro de Gravedad (CG_ESP) parece indicar una tendencia: cuanto más cerca del centro de la ciudad más intensidad comercial (excluyendo el centro comercial existente) existe. En cambio el indicador del centro de gravedad del espectro medio (CG_ESP) no parece tener una evolución paralela a la centralidad de la ciudad. Puede indicar una tendencia en la que el centro de gravedad (CG_ESP) en una posición más céntrica en la ciudad (Gran Vía D) disminuye.

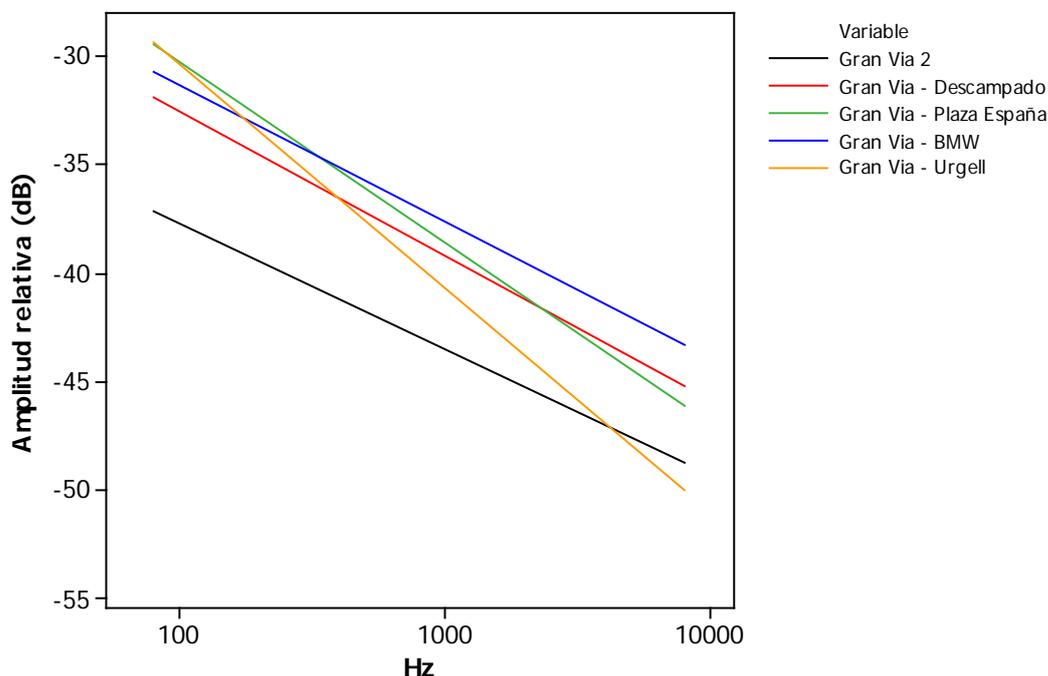


Gráfica 10

Representación gráfica de los parámetros **CG_ESP** (Tabla 3) e **Intensidad comercial** para los soundscapes analizados a lo largo de la Gran Vía (Imagen 17)

También se ha analizado las variaciones del indicador de la tipología del sector del comercio (**Al detall (%)** y **Serveis (%)**) que se presenta en cada escenario. Para ello se ha comparado estos dos indicadores por cada uno de los 5 escenarios.

También se ha analizado la regresión de frecuencias que presenta los espectrogramas de estos cinco escenarios.



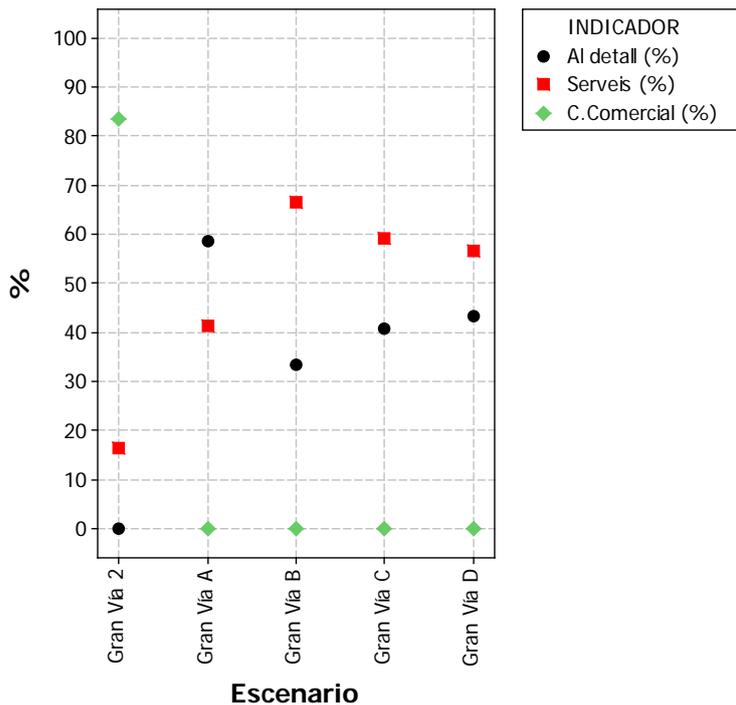
Gráfica 11

Representación gráfica de la regresión de frecuencias para los soundscape analizados a lo largo de la Gran Vía (Imagen 17)

Los tres escenarios centrales del estudio: Gran Vía A, B y C son los que muestran las similitudes más grandes. Ya que se asemejan en pendiente y altura. Mientras que el escenario Gran Vía 2, muestra la misma pendiente en su regresión pero altura bien diferenciada. Y por último el escenario de Gran Vía D muestra una pendiente muy diferenciada a los otros 4 escenarios y una altura que puede asemejarse más a los escenarios A, B y C.

Esta Gráfica 11 muestra una tendencia en la distribución de las frecuencias del espectro, dónde los escenarios Gran Vía 2, A, B y C parece distribuirse similarmente. Mientras que el escenario Gran Vía D muestra la mayor diferencia con el resto. Lo mismo sucede en la Gráfica 10, donde el escenario Gran Vía D es el **CG_ESP** mas diferenciado.

Por lo tanto las Gráficas 10 y 11 muestran que el escenario Gran Vía D muestra la mayor diferencia. Pero la Gráfica 10 no muestra la diferencia de altura (amplitud relativa en dB) que el escenario Gran Vía 2 tiene con el escenario A, B y C.

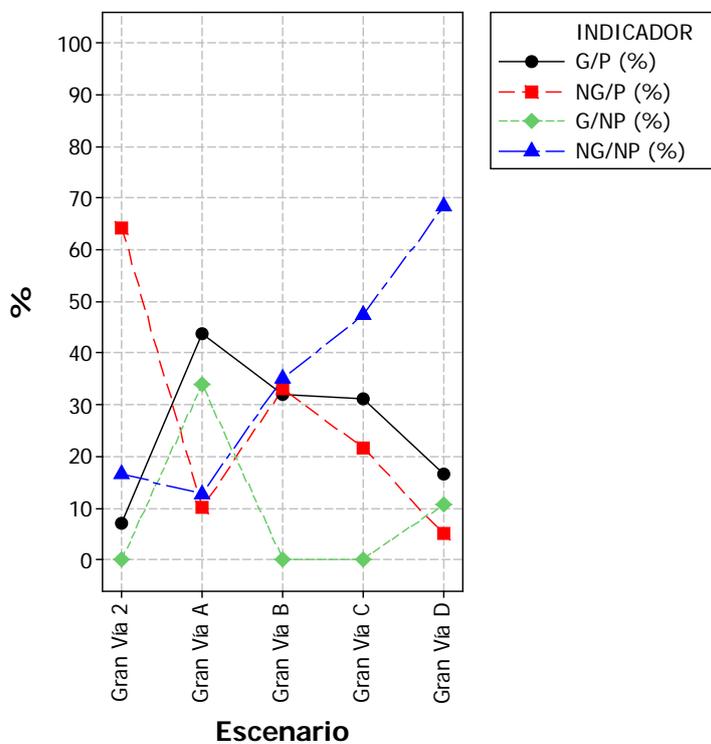


Gráfica 12

Gráfica comparativa de los indicadores AL DETALL (%) Y SERVEIS (%) en los 5 escenarios

Los valores del indicador **Al detall** parecen indicar una tendencia de aumento según nos acercamos al centro de Barcelona (Gran Vía D). Pero en casi en todos los escenarios el sector de comercio más presente es el sector servicios. Incluso en el escenario más céntrico (Gran Vía D) el sector servicios es mayoría.

Se ha analizado también la variación de los indicadores comerciales propuestos **G/P (%)**, **NG/P (%)**, **G/NP (%)** y **NG/NP (%)**. Para ello se ha comparado estos indicadores comerciales respecto a los 5 escenarios:



Gráfica 13

Gráfica comparativa de los indicadores G/P (%), NG/P (%), G/NP (%) y NG/NP (%) en los 5 escenarios.

El escenario de la Gran Vía A parece ser un punto de discontinuidad, ya que es el valor que no parece no seguir las siguientes tendencias:

- El valor del indicador **G/P (%)** va creciendo según nos acercamos al centro para luego descender en él.
- Los valores del indicador **NG/P (%)** muestran un descenso claro desde la periferia al centro.
- Los valores del indicador **G/NP (%)** se mantienen bajos (por debajo del 10%).
- Los valores del indicador **NG/NP (%)** muestran un descenso claro desde la periferia al centro.

3. Tercera selección: Escenarios comerciales “puros”.

En la tercera selección, los escenarios comerciales puros seleccionados han sido el Centro Comercial Gran Vía 2 y La Roca Village. Estos dos escenarios están diseñados y construidos para albergar la actividad comercial. El indicador de **INTENSIDAD COMERCIAL** es de 100% en los dos casos y casi del 100% en el indicador de **Al detall (%)** en los dos casos también. El sector servicios también forma parte de la actividad comercial pero tiene una presencia escasa en estos escenarios diseñados para el comercio.

Algunos indicadores morfológicos urbanos, como la ausencia de vehículos y espacios totalmente peatonales son semejantes en los dos casos. Son escenarios diseñados únicamente para las personas y el tráfico rodado esta totalmente eliminado e incluso cualquier influencia suya. Los indicadores físicos urbanos en estos dos escenarios sólo difieren en el indicador **Anchura** de su sección de la vía y en el indicador **Altura/Anchura**.

	Altura/Anchura	Anchura (m)
La Roca Village	0,80	11
Centro Comercial	1,00	20

El indicador **Altura/Anchura**, al igual que en la primera selección de 9 escenarios (Gráfica 6), se mueve en un rango entre 0,5 y 1. Estos datos parecen indicar que los escenarios con un valor alto en los indicadores **INTENSIDAD COMERCIAL** y **Al detall (%)**, presentan a su vez unos valores en el indicador **Altura/Anchura** entre 0,5 y 1.

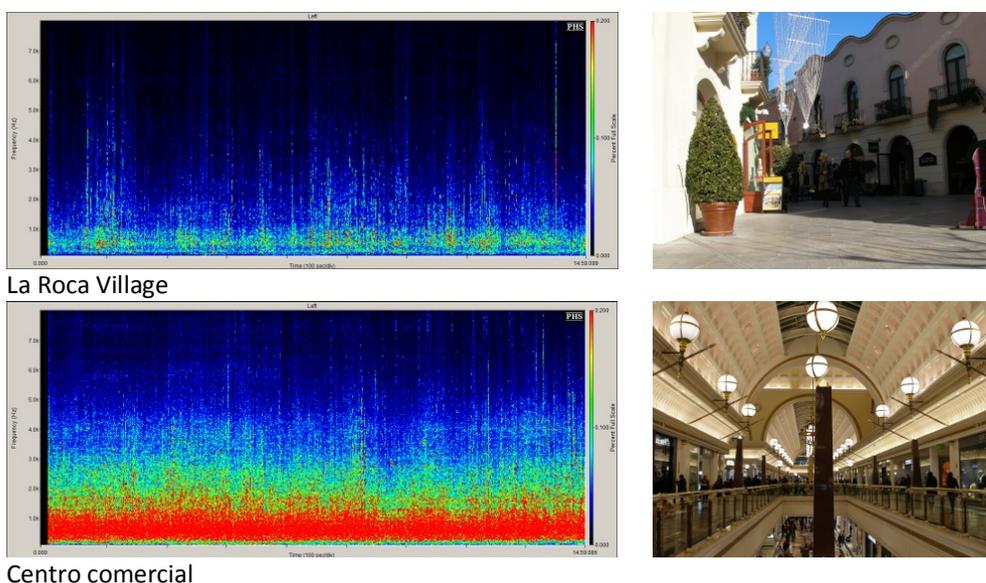


Imagen 32

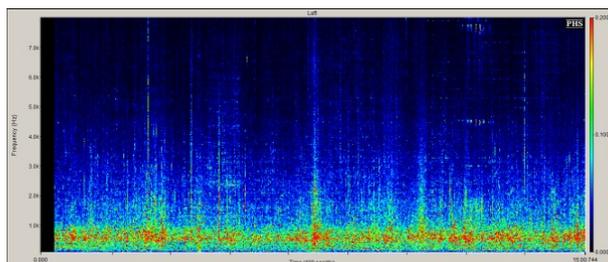
Los espectrogramas de los dos escenarios presentan algunas características semejantes. La eliminación del tráfico rodado elimina los ciclos sonoros en el tiempo. Y se muestran espectrograma continuo sin picos de niveles sonoro significantes. El indicador **Rango**, que representa el rango fundamental de frecuencias del espectrograma, en el caso de La Roca Village es de 950, bastante más bajo que los datos de escenarios con tráfico rodado (>2500).

El escenario del Centro Comercial presenta un valor de 2100, mucho más alto. Esto puede ser debido que al tratarse de un escenario cerrado y la reverberación eleva este indicador.

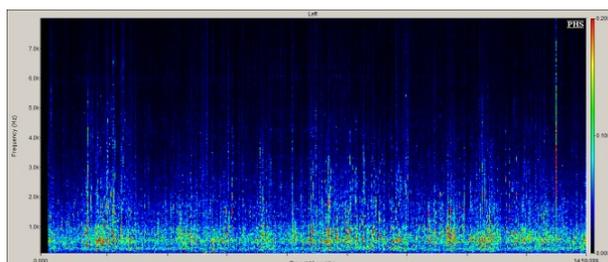
4. Agrupación de escenarios

Para la búsqueda de correlaciones entre los datos recogidos de todos los escenarios se ha propuesto una primera agrupación basada en sus espectrogramas. Después de un análisis formal de semejanzas de los espectrogramas basándose en los ciclos, duración e intensidad sonora se ha propuesto una agrupación de cinco tipologías. Las cinco tipologías reconocibles de espectrograma en esta agrupación han sido las siguientes:

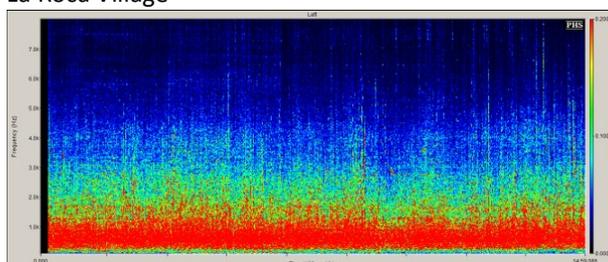
Tipología 1: Refleja un espectrograma plano y bajo, con una marcada continuidad a lo largo de la duración del registro. No se aprecian picos significativos y aun cuando el **Rango** de frecuencias puede ser variable. Se han detectado tres soundscapes con estas características que coinciden con tres espacios específicamente comerciales. También coincide que son espacios peatonales dónde el tráfico rodado no tiene casi presencia. Todo ello parece indicar la existencia de una única fuente sonora principal formada por personas produce un espectrograma prácticamente plano.



Portal del Ángel



La Roca Village



Centro comercial

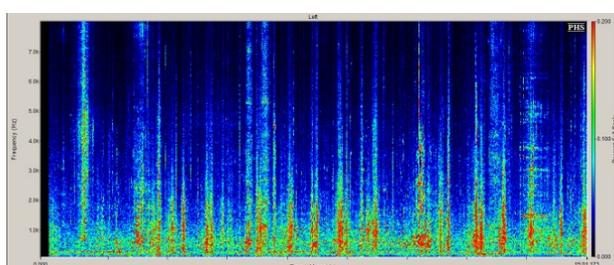


Imagen 33

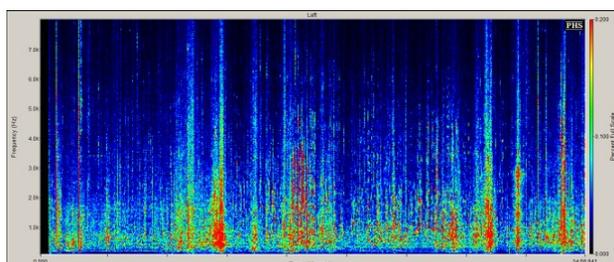
El **Rango** de frecuencias (Hz) donde se concentra el mayor nivel sonoro en los soundscapes de esta tipología que están abiertos al exterior, como ocurre en el caso de Portal del Ángel y

La Roca Village, se encuentra en un **Rango** que alcanza los 1000 Hz. que es característico de la voz humana. Sin embargo, en el espectrograma del centro comercial, donde también la fuente principal fue la voz humana su **Rango** alcanza los casi 1500 Hz. Con un nivel sonoro muy superior a los otros dos soundscapes. Lo que parece indicar que al tratarse de un espacio cerrado, la reverberación puede jugar un papel importante en la caracterización de este soundscape.

Tipología 2: En los espectrogramas correspondientes a esta tipología se aprecia la manifestación de picos de nivel sonoro. Estos picos son cortos en duración y no presentan una repetición cíclica clara. Se trata de escenarios en espacios urbanos consolidados, con una escasa presencia de tráfico rodado. Los picos detectados parecen representar el flujo de vehículos.



Sant Antoni



MACBA – Carrer Joaquín Costa

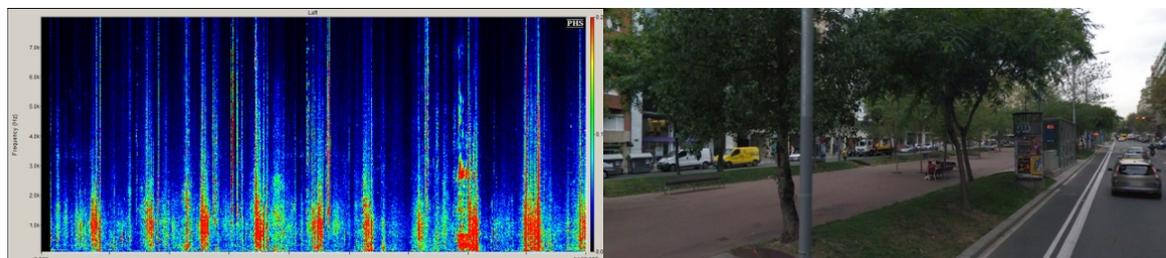


Imagen 34

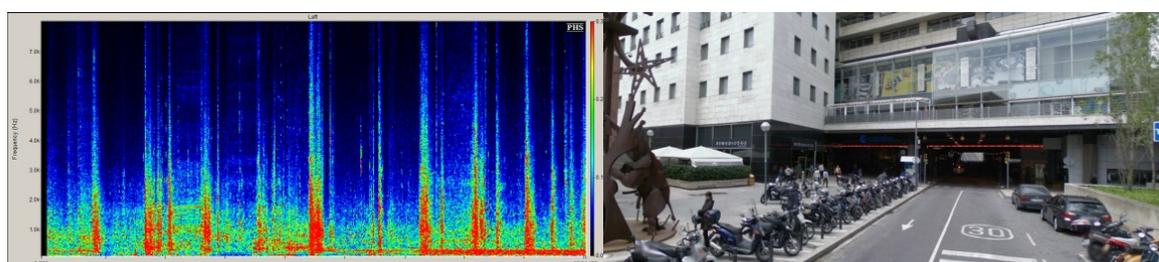
Se puede apreciar que el **rango** de frecuencias de los picos de nivel sonoro se sitúa por encima de los 2000 Hz, valor difícil de alcanzar por la voz humana en una situación normal en espacios abiertos. La principal característica de esta tipología es la existencia también de picos de nivel sonoro de valor medio, identificables pero que no son periódicos, es decir, que no se producen según un patrón temporal. La corta duración (menos de 25 segundos) de los picos parece indicar una densidad de tráfico reducida.

Tipología 3: Los espectrogramas que se agrupan en esta tercera tipología comparten con los anteriormente descritos en la tipología 2 la característica de presentar picos de nivel sonoro cortos en duración y con un **Rango** de frecuencias parecido (por encima de los 2000 Hz) y que no son producidos por la voz humana. La diferencia con respecto a la tipología 2 radica en que en esta tipología los picos de intensidad siguen patrones temporales que se repiten cíclicamente. Estos ciclos parecen indicar la repetición de un patrón conjunto de pico de

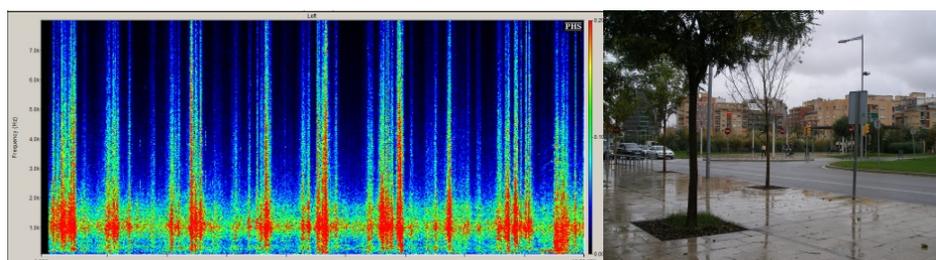
nivel sonoro y un valle de “silencio”. Los indicios apuntan que los elementos urbanos que regulan el flujo del tráfico, como semáforos y pasos de peatones son los que provocan este patrón de repetición en el tiempo. La corta duración de los picos de indica una densidad de tráfico reducida.



Josep Tarradellas



L'Illa



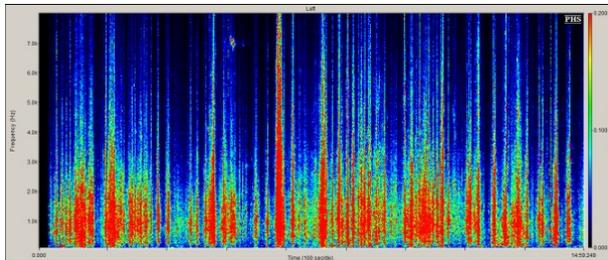
Gran Vía 2

Imagen 35

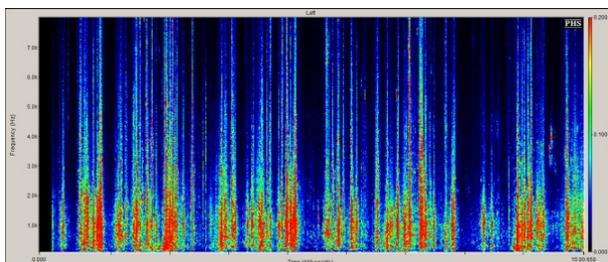
Los tres escenarios urbanos recogidos en esta agrupación pertenecen a una zona urbana relativamente moderna. Sus actuales configuraciones urbanas no superan los 20 años de antigüedad.

Tipología 4: En esta tipología los picos de nivel sonoro son más numerosos (más de 30 en 15 minutos), cortos en duración y sin ningún patrón identificable de repetición temporal. En el caso de Travessera de Gracia el **Rango** de frecuencias que alcanzan dichos picos de intensidad supera los 3000 Hz. Esto parece indicar, al igual que sucede en el Centro Comercial ya citado en la tipología 1, que una misma fuente sonora cuyo registro en el escenario de Torrent de L'Olla presenta un **Rango** de frecuencias que alcanza los 2000 Hz, en escenarios dónde se parece producirse una notable reverberación el rango de frecuencias aumenta. En este caso sí se trata de tráfico rodado como principal fuente sonora, mientras que en el Centro comercial la fuente era la voz humana.

Morfológicamente estos espectrogramas corresponden a dos escenarios urbanos con un solo carril de vehículos, sin elementos urbanos que modifiquen este flujo (semáforos, pasos de cebra...) y con una anchura pequeña de la calle o vía, 6 metros en el caso Travessera de Gracia y algo más, 13 metros en el caso de Torrent de L'Olla.



Travessera de Gracia



Torrent de L'Olla

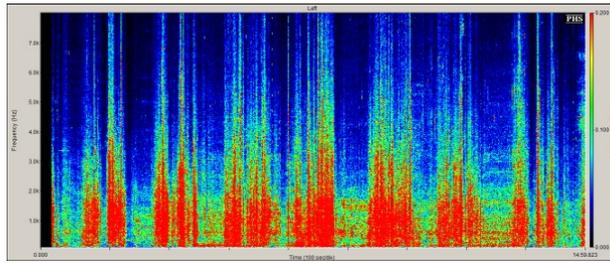


Imagen 36

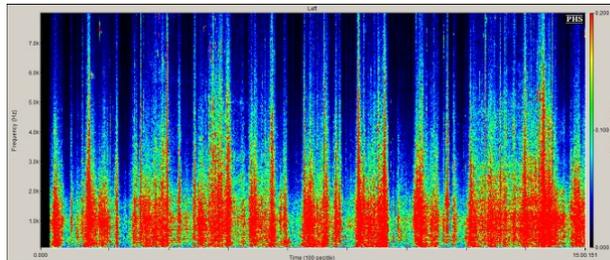
Tipología 5: En esta tipología los picos de nivel sonoro son más largos en duración (más de 50 segundos) y presentan un claro patrón de repetición temporal. El **Rango** de frecuencias de estos picos de nivel sonoro supera los 3000 Hz. En este caso, a diferencia de lo ocurrido en el caso anterior de Travessera de Gracia, la reverberación no parece ser la posible explicación. Analizando con detalle todo el ciclo del pico de nivel sonoro parece que cuando el rango de frecuencias es más alto es en la parte media. Puede hacer pensar que sea debido a que los motores de los vehículos emiten a revoluciones más altas. Ya que estos ciclos son debidos al flujo de tráfico producido por el arranque y parada de semáforos, en el intervalo entre el arranque y la parada los coches pueden pasar en otro régimen de motor ya que no parten de cero.

Morfológicamente estos espacios urbanos son vías preparadas para un tránsito rodado muy alto. Todos los escenarios presentan varios carriles y el indicador de metros de acera por metros de carril (**Acera/Calle**), medidos en sección de la vía, cercano al $0,50 \pm 0,3$. Exceptuando el caso de Fontana que es de 0,61.

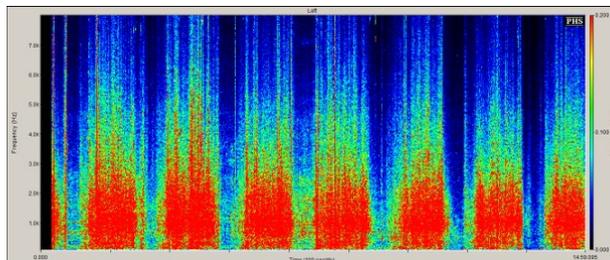
Un elemento urbano principalmente relevante en la caracterización de estos soundscapes es la presencia de semáforos, que regula periódicamente el flujo de tráfico y provoca los ciclos sonoros que se repiten a lo largo de los registros sonoros realizados.



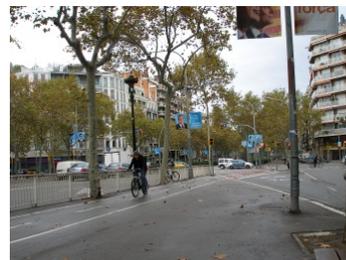
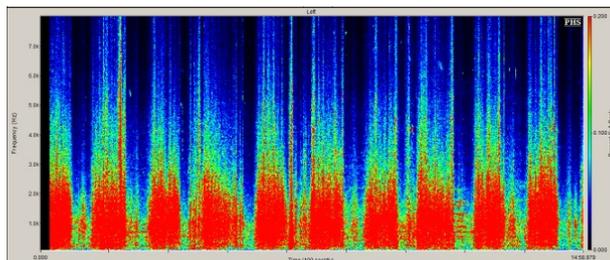
Fontana



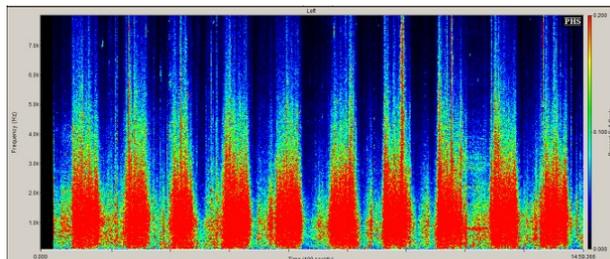
Aribau



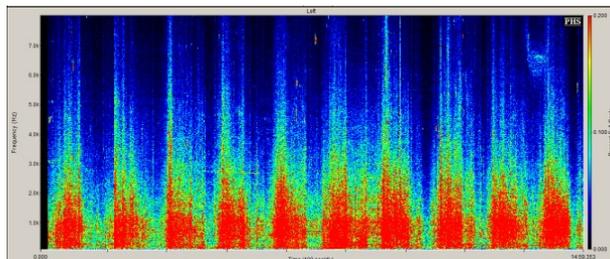
Gran Vía A



Gran Vía B



Gran Vía C



Gran Vía D

Imagen 37

En la siguiente imagen se ha presentado un resumen de todos los escenarios analizados en esta FASE III agrupados según las cinco tipologías expuestas:

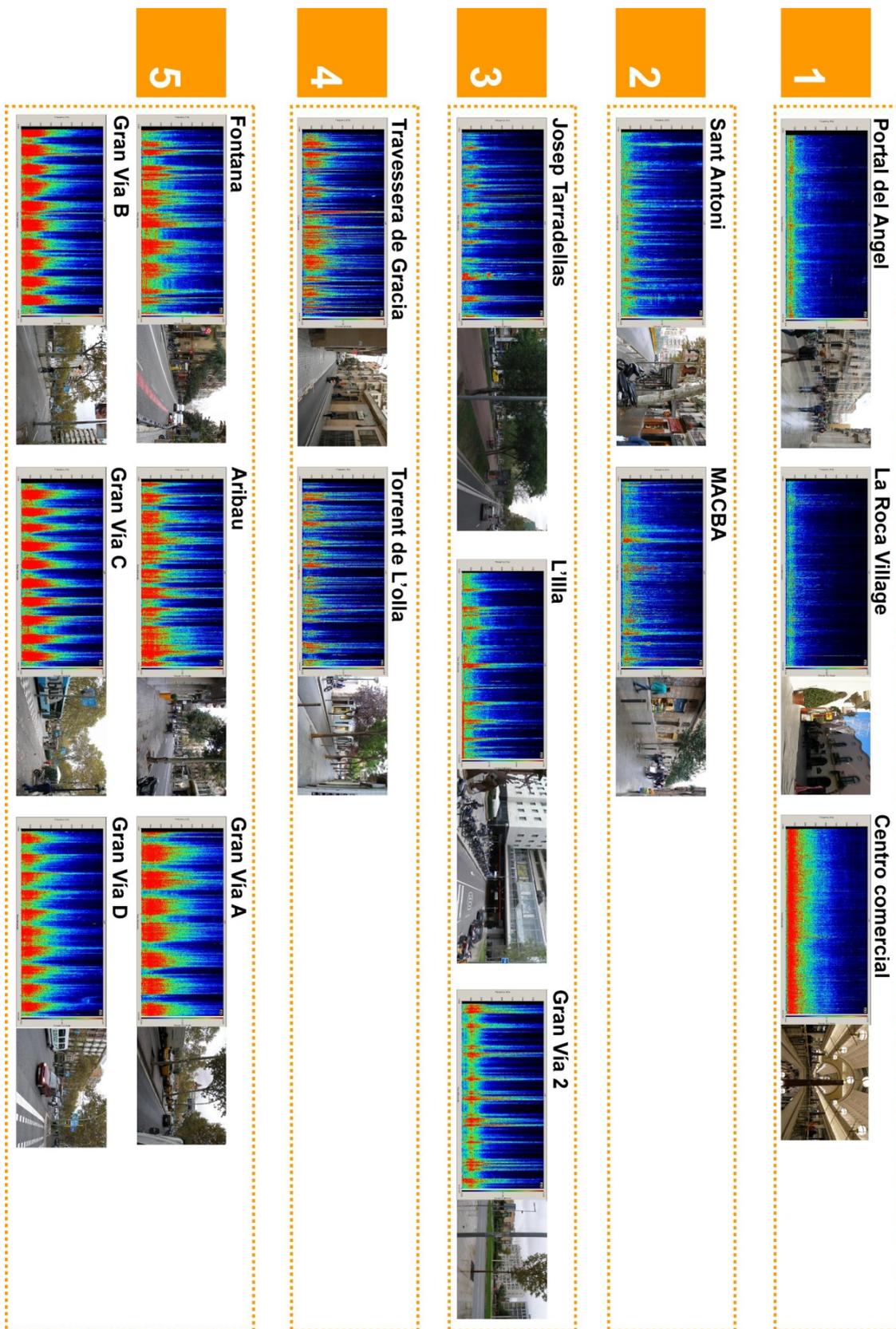


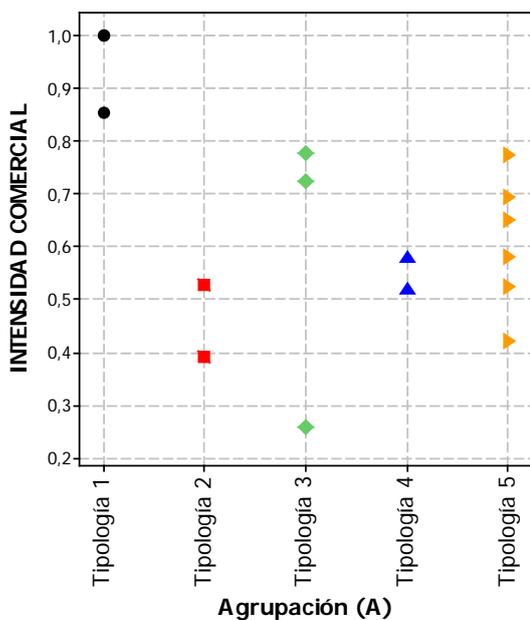
Imagen 38
Agrupación (A) de los 16 soundscapes basándose en sus espectrogramas

Análisis e interpretación de correlaciones para los escenarios de todas las selecciones

Posteriormente se ha iniciado el análisis comparativo entre los datos recogidos de los 16 soundscapes anteriormente expuestos. Para esta comparación se ha utilizado el software Minitab, con el objetivo de usar diferentes métodos matemáticos de comparación. Se han comparado en base a la Agrupación (A), establecida en la imagen 37.

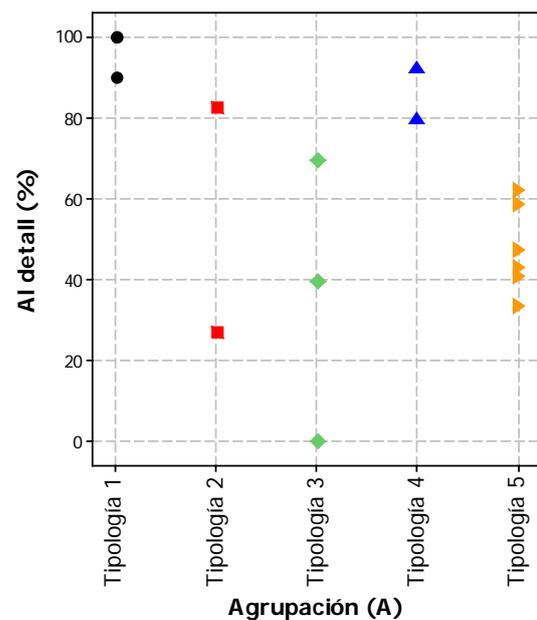
En primer lugar se han buscado correlaciones entre la actividad comercial y las tipologías propuestas en la Agrupación (A). Para esto se han analizado las variaciones de los indicadores comerciales respecto a las tipologías de escenarios de la Agrupación (A).

Los colores utilizados en las siguientes gráficas han sido los siguientes:



Gráfica 14

Gráfica comparativa del indicador INTENSIDAD COMERCIAL respecto a la Agrupación A

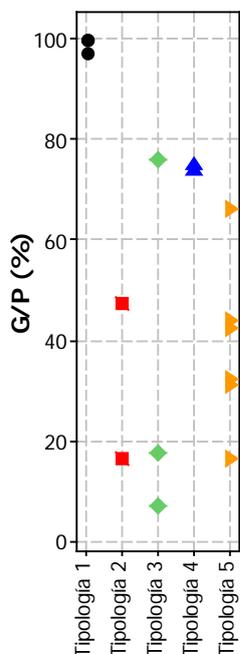


Gráfica 15

Gráfica comparativa del indicador AL DETALL (%) respecto a la Agrupación A

La Gráfica 14 muestra que el indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** se mantiene en valores próximos en las Tipologías 1,2 y 4 de la Agrupación A. En la tipología 3 un escenario se aleja considerablemente de los otros dos. Y los escenarios de la Tipología 5 presentan este indicador dentro de un rango bastante amplio (0,4-0,75). La Tipología 1 es la que presenta valores más altos del indicador **INTENSIDAD COMERCIAL**, mientras la Tipología 2 parece presentar los valores más bajos.

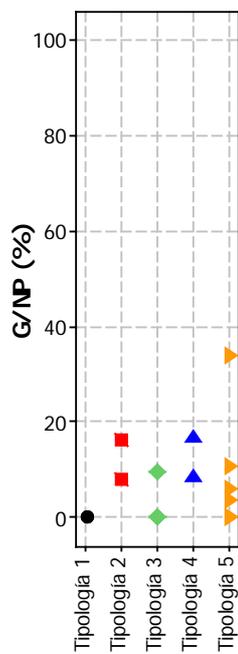
En la Grafica 15 los valores del indicador **Al detall (%)** son más altos en las Tipologías 1 y 4 con escaso margen de variación entre los datos de cada Tipología. Las Tipologías 2 y 4 no presentan ninguna tendencia de proximidad de valores. La Tipología 5 muestra valores en un rango aproximado entre 40-60%. Todo ello parece indicar que el comercio en alguna tipología de escenarios (1 y 4) muestra una tendencia hacia el sector denominado **Al detall** (imagen 12).



Agrupación (A)

Gráfica 16

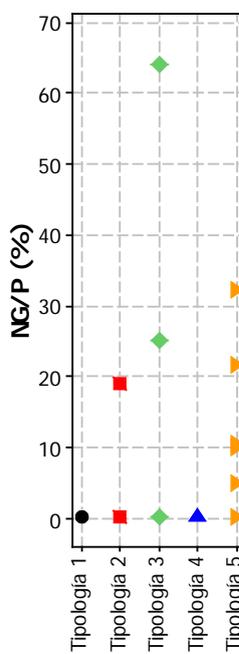
Gráfica comparativa de indicador comercial G/P(%) respecto a la Agrupación A



Agrupación (A)

Gráfica 17

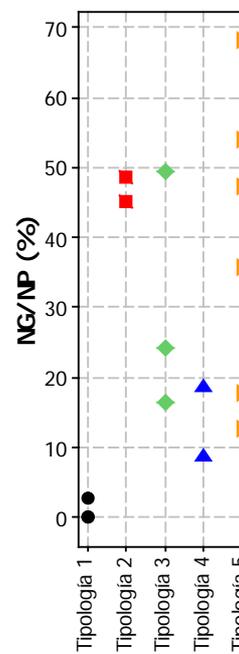
Gráfica comparativa de indicador comercial G/NP(%) respecto a la Agrupación A



Agrupación (A)

Gráfica 18

Gráfica comparativa de indicador comercial NG/P(%) respecto a la Agrupación A



Agrupación (A)

Gráfica 19

Gráfica comparativa de indicador comercial NG/NP(%) respecto a la Agrupación A

Estas cuatro gráficas (16, 17, 18, 19) muestran el porcentaje de tipo de comercio propuesto, según su aceptación y producción de sonido hacia/desde el escenario urbano (Tabla 2). En la Gráfica 16 las Tipologías 1 y 4 muestran los valores más próximos y además con valores muy altos. Lo que parece indicar que son dos tipologías con una gran cantidad de comercio clasificado como **G/P (%)**.

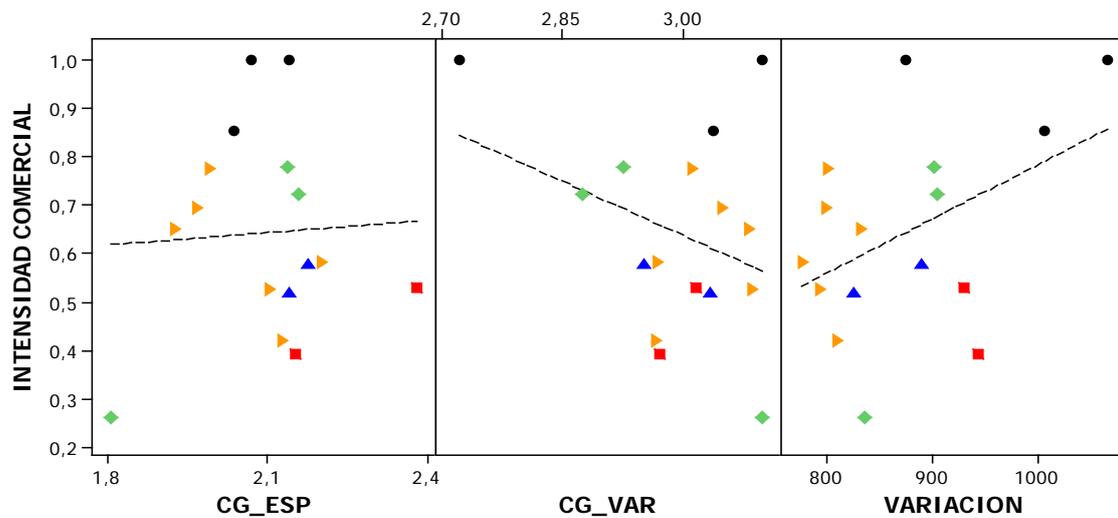
La Gráfica 17 presenta valores muy bajos en todas las Tipologías, lo que parece indicar que no hay gran cantidad de comercio clasificado dentro de **G/NP (%)**. Todas las tipologías presentan valores muy próximos entre los escenarios de su misma Tipología.

La Gráfica 18 presenta una disparidad muy importante entre todos los escenarios por lo que es difícil establecer alguna tendencia en los valores.

La Gráfica 19 presenta tres Tipologías (1, 2 y 4) con valores muy próximos. Los comercios de la clasificación **NG/NP (%)** parece ser minoría en las tipologías 1 y 4. No así en la 2 en

algunos escenarios de la tipología 5. Esta Tipología 5 muestra valores muy dispares de este tipo de comercio en sus distintos escenarios de su misma tipología.

Los elementos recogidos (sonoros, comerciales y morfológicos) de un escenario se han traducido a datos numéricos con el objetivo de ser comparados más fácilmente. Para las siguientes comparaciones se ha utilizado MATRIZ de PLOTS. Son comparaciones sencillas que relacionan varios indicadores a la vez, y que permiten analizar en una misma gráfica las relaciones entre varios indicadores facilitando su estudio. Se ha buscado correlaciones entre la **INTENSIDAD COMERCIAL** de los escenarios y los indicadores sonoros y morfológicos urbanos más importantes.



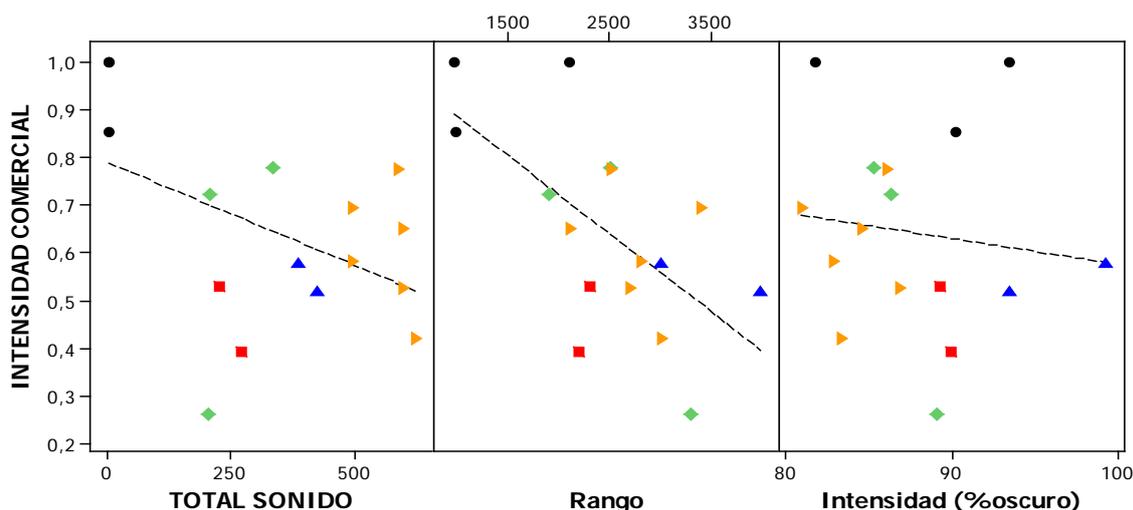
Gráfica 20

Gráfica comparativa de indicador INTENSIDAD COMERCIAL con los indicadores sonoros CG_ESP, CG_VAR y VARIACION y respecto a la Agrupación A. También se muestra la recta de regresión lineal de los valores por cada una de las comparaciones.

En la Gráfica 20 no se muestran correlaciones muy claras, pero se presentan algunas posibles tendencias del indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** con el indicador sonoro:

- **CG_ESP**, dónde se aprecia que los escenarios de las Tipologías 1, 4 y parte de la 3 presentan valores próximos entre los escenarios de la misma Tipología. También se puede apreciar que entre los valores de 2,0 y 2,2 del indicador sonoro se sitúan las gran mayoría de los escenarios independientemente de al Tipología a la que pertenezcan. La regresión lineal del conjunto de escenarios no proporciona alguna tendencia clara.
- **CG_VAR**, dónde se aprecia una igualdad en la proximidad de los valores en todas las Tipologías. En la Tipología 1 y 3 existen algún escenario que no sigue la pauta marcada por el resto de escenarios de la misma Tipología, pero en general parecen mostrar más igualdad que en el caso anterior. La mayoría de escenarios tienen el valor del indicador sonoro entre 2,9 y 3,1. La regresión lineal del conjunto parece indicar una tendencia que la **INTENSIDAD COMERCIAL** decrece con el aumento del indicador sonoro **CG_VAR**.

- **VARIACIÓN**, dónde también se aprecian que las categorías 2, 3, 4, 5 tienen valores próximos entre los escenarios de cada Tipología. Los valores del indicador sonoro para la tipología 5 son los más bajos, pero no tiene un rango pequeño del indicador comercial. La Tipología 1 si marca los valores comerciales más altos y también 2 de 3 escenarios también marcan los valores más altos para el indicador sonoro. La regresión lineal del conjunto parece indicar que cuanto mayor es el valor del indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** mayor es el valor del indicador sonoro **VARIACIÓN**.



Gráfica 21

Gráfica comparativa de indicador INTENSIDAD COMERCIAL con los indicadores sonoros TOTAL SONIDO, RANGO e INTENSIDAD (%OSCURO) y respecto a la Agrupación A. También se muestra la recta de regresión lineal de los valores por cada una de las comparaciones.

En la Gráfica 21 se presentan algunas posibles tendencias del indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** con el indicador sonoro:

- **TOTAL SONIDO**, dónde se aprecia una igualdad en la proximidad de los valores en todas las Tipologías. La Tipología 1 marca los valores más bajos del indicador sonoro y comercial. La Tipología 5 marca valores más altos del indicador sonoro, pero no marca un rango pequeño respecto al indicador comercial.
- **Rango**, dónde también se aprecia una igualdad en la proximidad de los valores en todas las Tipologías. La regresión lineal del conjunto muestra una tendencia bastante clara: cuánto mayor es el **Rango** menor es la **INTENSIDAD COMERCIAL**.
- **Intensidad (%sonoro)**, dónde parece que las tendencias no son muy claras en la relación entre los indicadores sonoro y comercial.

7. CONCLUSIONES DE LA FASE III

Resultados

El primer objetivo de esta FASE III ha sido el desarrollo de un método para caracterizar un entorno sonoro en los aspectos físico, sonoro y comercial. En este sentido se ha propuesto un método basado en la “traducción” numérica (más fácil de comparar) de los tres aspectos que forman parte de un entorno sonoro comercial.

Se han propuesto 24 indicadores. De los cuales 5 son referidos a la morfología urbana, 8 referidos a la actividad comercial y 11 al soundscape.

Se ha propuesto una clasificación (Agrupación A) basada en el reconocimiento formal de su espectrograma. Ha sido útil para analizar datos para el segundo objetivo de esta FASE.

El segundo objetivo ha sido la búsqueda de correlaciones entre los indicadores sonoros, comerciales y urbanísticos.

En la primera selección de escenarios los indicadores físicos han parecido indicar alguna tendencia en la correlación entre el indicador físico **Anchura** y la **INTENSIDAD COMERCIAL** (Gráfica 7), dónde las vías con una anchura entre 15 y 20 metros parecen indicar la máxima intensidad de comercio.

La segunda selección de escenarios parece indicar que escenarios con una morfología urbana semejante presentan a su vez espectrogramas con características similares. Los tres escenarios del estudio: Gran Vía A, B y C son los que muestran las similitudes más grandes en cuanto a los indicadores sonoros **CG_ESP** y la **regresión de frecuencias**.

Se ha revelado alguna tendencia más clara en la correlación entre las tipologías de la Agrupación A y los indicadores comerciales (Gráfica 14 y 15). Las tendencias son menos claras respecto a los indicadores tipológicos del comercio (Gráfica 16, 17, 18 y 19).

Conclusiones

Sobre la metodología utilizada

Según el primer objetivo de esta FASE III, separando según los tres aspectos que forman parte de un entorno sonoro comercial.

- *Actividad comercial*

La intensidad comercial se ha medido en metros de fachadas de comercio por cada metro de fachada total existente. Este modo de cuantificar el comercio es positivo desde el

punto de vista de la sencillez a la hora de recoger datos. Y además permite una separación por tipologías comerciales referenciando estas a sus metros de fachada. Este modo es negativo en la recogida de datos de grandes escenarios, ya que ésta puede llegar a ser muy laboriosa. Además de no tener una precisión milimétrica en la medición de los metros. También sólo se evalúa la planta de los edificios por lo que no se tiene en cuenta posibles comercios en plantas superiores (también menos ligados al espacio urbano).

Este modo de cuantificar la intensidad puede ser discutible ya que la fachada no traduce lo metros cuadrados dedicados a un comercio. Un ejemplo puede ser un local de fachada corta y gran profundidad. Pero este modo sí demuestra la relación del comercio con el espacio urbano a través de su fachada.

- *Morfología urbana*

Se han recogido las características más importantes del entorno físico de un escenario. El problema que ha presentado este método de caracterización del entorno físico ha sido la tridimensionalidad. Una sección de una calle recoge datos en dos dimensiones importantes, como su anchura, altura y distribución de carriles de tráfico rodado y peatones. Si tomamos como ejemplo un tramo de calle de 100 metros, existen elementos que no se recogen en una única sección de la calle, incluso cambios de sección.

- *Soundscape*

Los registros sonoros son una medición desde un punto influenciada por lo que ocurre en un espacio amplio y difícilmente acotable.

El espectro de frecuencias (FFT) se ha mostrado como una herramienta válida para caracterizar algunos aspectos importantes del sonido, como por ejemplo, la relación entre las frecuencias que forman dicho sonido.

La herramienta de espectrograma (TFFT) se ha mostrado como una herramienta muy gráfica que muestra el reparto de la energía sonora en el tiempo. La “traducción” a indicadores numéricos se ha realizado a través de la observación, lo que resta precisión objetiva a una herramienta objetiva. Pero aun así puede servir para la caracterización de un soundscape y hacer posible la comparación numérica.

La temporalidad es un factor determinante en la percepción de un soundscape urbano. Por lo tanto, la búsqueda de este factor temporal puede ser el siguiente paso a las mediciones $L_{\text{día}}-L_{\text{noche}}$ que se usan en la actualidad como herramienta fundamental en el urbanismo.

Por lo tanto se puede confirmar la hipótesis primera de esta FASE que se preguntaba sobre la posibilidad de caracterizar los elementos de un soundscape a través de indicadores.

Según el segundo:

El indicador sonoro **regresión de frecuencias** no puede ser relacionado con otros indicadores al no poder traducirse a un único dato numérico. Aunque si se puede comparar este indicador de distintos escenarios.

La Agrupación A parece ser útil para clasificar tipológicamente algunos espacios urbanos, principalmente las Tipologías 1, 4 y en menor medida la Tipología 2, son los que han presentado mayor proximidad y por lo tanto, parecen ser las clasificaciones más acertadas.

La segunda hipótesis planteada en esta FASE se preguntaba sobre los ciclos en los soundscapes y la influencia del tráfico en estos ciclos. La Agrupación A demuestra claramente que en determinados escenarios se producen soundscapes cíclicos y además marcados por el tráfico que les da su configuración. La herramienta TFFT es muy útil para esta caracterización.

Estas correlaciones no se han considerado fuertes y por lo tanto se pueden calificar como correlaciones potenciales. Que no se hayan encontrado fuertes correlaciones puede ser debido a que:

- El número de casos de estudio es pequeño y es difícil de encontrar tendencias, al no ser que fuesen muy claras.
- Los casos de estudio escogidos tengan demasiadas variables diferentes como para sacar conclusiones. Se ha comprobado que tener una medición similar en dB según un mapa acústico de una ciudad no implica una igualdad del soundscape.

El segundo estudio de escenarios ha demostrado alguna tendencia interesante, también la agrupación por similitud de espectrogramas parece mostrar algunas tendencias interesantes. En definitiva parece ser que restringir variables y condicionantes de los escenarios puede ayudar a mostrar más claramente las posibles correlaciones.

Este método por comparación e indicadores proporciona una flexibilidad para comparar los elementos deseados y da una facilidad para introducir o eliminar indicadores. Indicadores sonoros del espectrograma, introducen cierta subjetividad, pero son útiles para comparar. Indicadores urbanos, los indicadores referidos a los cambios de flujo (**Personas (Escaleras, pasos de cebra)** y **Vehículos (Rampas, semáforos)**) no parecen ser muy útiles en la diferenciación debido a que el espacio urbano en general muestran poca diferencia en el modo de analizar los tramos de esta investigación. Aun así se mantienen en la FASE IV.

Sobre la ciudad elegida

Barcelona como ciudad posee la mayoría de elementos identificados en la FASE I (Melbourne) y la diversidad de tejidos urbanos presentados en la FASE II (Logroño). Por lo

que se presenta como un campo de estudio dónde se puede implementar las herramientas identificadas y utilizadas en la FASE I y II. Barcelona al contrario de las otras dos ciudades tiene un centro urbano muy desarrollado históricamente y muy ligado al comercio. Al ser el comercio un nuevo aspecto en esta FASE III, se ha considerado que Barcelona reunía todas las condiciones para ser un campo de estudio idóneo.

Sobre los aparatos utilizados

La FASE II ha demostrado que las herramientas FFT y TFFT pueden ser útiles para caracterizar un sonido grabado mediante indicadores numéricos. En esta FASE III se ha demostrado que una grabadora digital de buena calidad y un software apropiado pueden proporcionar los resultados similares a los mostrados en la FASE II. Por este motivo se han buscado herramientas lo más sencillas posibles para que sea un método simple en su utilización, que además es uno de los objetivos primario de esta Tesis.

Por lo tanto en esta FASE III como en la siguiente el aparato utilizado para realizar los registros sonoros ha sido la grabadora digital TASCAM modelo DR-07 mk II.

El software utilizado para el procesado de los datos de los registros de esta FASE III ha aportado más flexibilidad y manejabilidad a la investigación, respecto a los utilizados en la FASE II. Básicamente, esta mejora se ha apreciado en los dos apartados más importantes, que han sido:

- El cálculo y procesamiento de los espectros, tanto el medio (E_M) como el instantáneo (E_I), especialmente para el cálculo de sus respectivos centros de gravedad, ya que han permitido y facilitado la exportación numérica de los datos resultantes usando una FFT.
- El cálculo y la representación del espectrograma. La lectura del cuál es visualmente mucho más clara con la nueva representación y permite obtener fácilmente los datos numéricos del punto que se busca dentro del gráfico.

El soundscape de un escenario urbano se modifica a lo largo del día. No se muestra igual un soundscape a las cinco de la mañana que a las seis de la tarde, cómo ya se demostró en la FASE II. Tampoco se muestra igual un día laborable que en fin de semana, cómo también se demostró en la FASE II. Por lo tanto, la caracterización de un soundscape es más compleja que la descripción detallada de lo registrado en una única franja horaria. La caracterización de un soundscape en muchas franjas horarias reportaría una cantidad de datos difícil de procesar con los medios de esta Tesis.

Recomendaciones para FASES posteriores

Hasta ahora se ha intentado caracterizar un soundscape a partir de datos físico-urbanos, comerciales y sonoros. El apoyo de bibliografía y de estudios de campo acústico ha ayudado a obtener una amplia lista de indicadores que parecen ser útiles para la caracterización de un soundscape.

Ahora bien, se ha percibido en esta FASE III que los datos urbanísticos necesitan el apoyo de más elementos arquitectónicos, los cuales pueden ser valiosos en la elaboración de futuras pautas de diseño urbanístico de un soundscape. También los datos comerciales parecen necesitar más elementos de análisis para así poder caracterizar mejor el tipo de comercio que se desarrolla en cada soundscape. El comercio se asocia a menudo a otras actividades que se producen en su entorno y estas actividades pueden influir en la configuración de un soundscape. Por lo tanto, en la FASE IV se debe acometer el estudio específico de los elementos arquitectónicos y comerciales, que se puedan introducir en este método de caracterización sin incrementar en exceso la complejidad actual del método de caracterización.

Se tiene que tener en cuenta que el comercio no se puede aislar del resto de actividades y por lo tanto existe la dificultad de atribuir al comercio su influencia verdadera. Por esto se deben de buscar condiciones de comparación dónde el comercio (o cualquier actividad estudiada) tenga una influencia clara.

Con el fin de simplificar, en la próxima FASE IV se han debido elegir las franjas horarias específicas con los objetivos planteados en dicha FASE ya que como se ha expuesto no se podría manejar tantos datos en caso de usar mediciones en todas las horas.

8. REFERENCIAS DE LA FASE III

Imágenes

Imagen 1	108
<i>Fuente: www.cometobarcelona.com</i>	
Imagen 2	110
<i>Fuente: www.fotolog.com/barcelonaciutat/33726598</i>	
Imagen 3	112
<i>Fuente: http://w110.bcn.cat/portal/site/Mercats</i>	
Imagen 4	114
<i>Fuente: http://www.furiacontralamaquina.com</i>	
Imagen 5	116
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 6	117
<i>Fuente: http://11870.com/pro/mercadillo-moralzarzal</i>	
Imagen 7	118
<i>Fuente: http://objetivomalaga.diariosur.es/fotos-Beny</i>	
Imagen 8	119
<i>Fuente: http://www.cendelo.com/office-interior-design-bank-by-medusa-industry</i>	
Imagen 9	121
<i>Fuente: http://steve.rosera.us/picts/Europe2006/Athens/StoaOfAttalos3.JPG</i>	
Imagen 10	121
<i>Fuente: www.panoramio.com/photo/6965150</i>	
Imagen 11	127
<i>Fuente: Gillis, D., Lauwers, D., Botteldooren, D., Dekoninck, L. (2010). The assessment of traffic livability, including local effects at home, during trips and at the destination, based on the individual activity pattern and trip behaviour. Presentado en Liveable, prosper, healthy CITIES for everyone.</i>	
Imagen 12	128
<i>Fuente: Ajuntament de Barcelona (2008). Barcelona, ciutat i comerç. http://w3.bcn.cat/comerc</i>	
Imagen 13	130
<i>Fuente: www.todocoleccion.net</i>	
Imagen 14	133
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 15	134
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 16	135
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 17	136
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 18	137
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 19	138
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 20	138
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

Imagen 21	139
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 22	140
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 23	141
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 24	142
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 25	145
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 26	147
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 27	148
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 28	149
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 29	152
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 30	154
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 31	158
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 32	162
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 33	163
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 34	164
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 35	165
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 36	166
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 37	167
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 38	168
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

Tablas

Tabla 1	143
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 2	144
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 3	146
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 4	151
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

Tabla 5 153
Fuente: Elaboración propia

Gráficas

Gráfica 1..... 146
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2..... 150
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3..... 155
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4..... 155
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5..... 156
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6..... 156
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7..... 156
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8..... 157
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9..... 157
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10..... 159
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12..... 161
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 13..... 161
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 14..... 169
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 15..... 169
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16..... 170
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 17..... 170
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 18..... 170
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 19..... 170
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 20..... 171
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 21..... 172
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5

FASE IV

Métodos de comparación de escenarios

1. INTRODUCCIÓN A LA FASE IV

Hasta este momento, se han llevado a cabo dos fases en el desarrollo de un método semi-descriptivo para caracterizar un soundscape comercial y su aplicación en la ciudad de Barcelona como objetivo final.

La FASE II se ha centrado en la búsqueda de nuevas herramientas que aporten una visión más objetiva del soundscape. Se ha propuesto como objetivo caracterizar un soundscape urbano, presentando y verificando herramientas e indicadores de caracterización nuevos o basados en investigaciones anteriores, a través del estudio de ocho escenarios en Logroño.

En esta fase se ha probado el uso de un método cuantitativo, utilizando herramientas digitales, como los registros de sonido con aparatos electrónicos y software para el tratamiento de estos registros. Se ha introducido el sonómetro como herramienta de medición y el espectro de frecuencias, se han probado y calibrado tanto las herramientas como el software para encontrar unos indicadores capaces de caracterizar un soundscape.

En la FASE III se ha desarrollado un método multi-criteria específico para la caracterización de un soundscape comercial. Este método multi-criteria está basado principalmente en un método en el artículo *The quiet rural soundscape and how to characterize it* [1], ya expuesto en el capítulo anterior. Se ha introducido la lectura de un soundscape comercial, desarrollando, actualizando y mejorando las herramientas e indicadores ya propuestos en la FASE II.

Además se ha introducido el comercio como indicador específico a analizar, presentado en la FASE III a través del estudio de 16 escenarios en Barcelona. También se han buscado correlaciones del comercio con su entorno acústico y con su morfología urbana. Se ha seleccionado una muestra representativa de escenarios de la ciudad de Barcelona, estableciendo agrupaciones por similitud de variables como es el nivel de intensidad y morfología urbana.

En la FASE IV se ha desarrollado la aplicación de este método, expuesto en la FASE III, con un desarrollo más específico en el apartado de los indicadores urbanos y comerciales. El lugar de aplicación ha sido de nuevo la ciudad de Barcelona. Dentro de un mismo entorno urbano se han seleccionado casos de estudio con morfologías urbanas asimilables. Se han buscado en los resultados obtenidos tendencias en el impacto de las diferencias entre morfologías sobre el comercio y el soundscape.

[1] Bert De Coensel, Dick Botteldooren. *The quiet rural soundscape and how to characterize it*. Acta Acustica United With Acustica (2006). Volume: 92, Issue: 6, Publisher: S HIRZEL VERLAG GMBH AND CO, Pages: 887.



Imagen 1
Carrer Aribau



Imagen 2
Carrer Enric Granados-Mallorca

Ejemplo de dos calles muy próximas, en el ensanche de Barcelona, dónde su configuración morfológica (anchura de calles, altura de edificios, historia, etc.) las hace muy similares. En cambio configuración de carriles es distinta proporcionando soundscapes diferenciados

La configuración morfológica de una ciudad, es decir, los trazados de calles y plazas, o las alturas de los edificios son elementos muy difíciles y costosos de reformar. En las ciudades, los organismos de administración competentes se plantean a menudo problemas en ciertos entornos urbanos o actuaciones que los reconduzcan en su calidad ambiental. Estas intervenciones pueden ser por temas de restricciones al uso actual, derivados de problemas como la insalubridad o ruido excesivo en el entorno urbano. O también pueden ser con vistas a un nuevo futuro, como por ejemplo cuando se proyecta revitalizar una zona, reconvertirla o potenciar alguno de sus usos.

Frecuentemente se proyectan modificaciones urbanas basadas en la reforma de la configuración de la calzada pública, es decir, la modificación de los carriles de tráfico, las aceras y los espacios públicos intersticiales potencialmente utilizables por actividades urbanas publico-privadas como el comercio. Un ejemplo cercano fue el proyecto de remodelación de la Avenida Diagonal presentado por el anterior alcalde de la ciudad de Barcelona Jordi Hereu [2].

[2] http://elpais.com/elpais/2010/03/18/actualidad/1268903846_850215.html

**Imagen 3**

Avda. Diagonal de Barcelona. Remodelación Opción A

**Imagen 4**

Avda. Diagonal de Barcelona. Remodelación Opción B

En dicho proyecto de remodelación se proponían dos modelos alternativos (opción A y opción B) a ejecutar, con configuraciones morfológicas diferentes. Este proyecto, además de otras tantas variaciones supondría también la modificación del soundscape de la Avda. Diagonal, por lo que respecta a las fuentes sonoras, ya que los carriles de tráfico cambiarían y por lo tanto el tráfico y flujo de personas. También por lo que respecta a los receptores, transeúntes y el comercio, que también verían modificada su percepción del entorno acústico.

2. OBJETIVOS DE LA FASE IV

Los objetivos que se han marcado para esta última FASE IV han sido los siguientes:

- **Primero objetivo:** perfeccionar el método expuesto en la FASE III. En la anterior FASE los indicadores acústicos ya quedaron suficientemente definidos, pero los indicadores comerciales y físicos se han continuado desarrollando más. Este perfeccionamiento también ha pretendido evaluar la utilidad de los indicadores
- **Segundo objetivo:** encontrar, si existen, perfiles característicos en el soundscape urbano susceptibles de ser relacionados con la influencia del comercio, a través de un nuevo método de comparación de soundscapes.

3. PLANIFICACIÓN DE LA FASE IV

La metodología aplicada a esta FASE IV se ha dirigido a la búsqueda de tendencias en el comportamiento de los paisajes sonoros, y por lo tanto el sonido que se percibe en los usuarios, modificados por elementos como la configuración de los carriles,

La metodología de trabajo de esta FASE se puede resumir en cinco pasos:

- El primero, análisis y reflexión de bibliografía para el desarrollo de datos urbanísticos y comerciales recogidos en los casos estudiados. Tema expuesto en las conclusiones de la FASE III.
- El segundo paso se proponen nuevos indicadores urbanísticos, sonoros y los patterns.
- El tercer paso, dónde se expone como se va a comparar los registros, el campo de estudio, la justificación de los casos elegidos y las herramientas utilizadas para los registros y recogida de datos.
- El cuarto paso que corresponde a la recogida y procesamiento de los datos y registros recogidos en los casos de estudio.
- El quinto paso que es análisis de los resultados y conclusiones parciales extraídas de esta FASE.

4. MARCO TEÓRICO PARA LA FASE IV

Después de un análisis de bibliografía referente a esta FASE se han resumido los aspectos más relevantes para esta investigación de las referencias encontradas:

1. La investigación que aquí se resume también ha sido la expuesta en su libro *Urban sound environment* [3], del profesor Jian Kang. Ya se ha hablado de este autor referente a otras investigaciones. En el capítulo seis del libro titulado “Reducción del ruido urbano” hace una clasificación desde la escala más grande, que es el planeamiento urbano, hasta elementos más pequeños. Agrupa las actuaciones en cuatro grandes grupos:
 - Un primer grupo dedicado a las consideraciones urbanísticas: Dentro de este grupo remarca diversos aspectos: Un primer aspecto, el planeamiento edificatorio que según escribe el autor: “Desde las grandes y duras fachadas de los edificios se puede reflejar efectivamente energía sonora, es posible adaptar los edificios de tal manera que las reflexiones sean dirigidas hacia áreas de menor sensibilidad acústica.” Un segundo aspecto, que es la autoprotección de los propios edificios y un tercero que es la vegetación. En campo abierto, como demostraron Heisler et Al. [4] y Parry et Al. [5] es efectiva. Como apunta Kang, J.: “La vegetación podría ser efectiva en áreas urbanas tales como una calle en cañón o en una plaza [6]...En un contexto urbano, los efectos acústicos de la vegetación resultan de tres mecanismos: la absorción y difusión sonora, las cuales ocurren cuando una onda sonora choca y refleja con la vegetación; y la reducción del nivel sonoro cuando se transmite la onda sonora a través de la vegetación”.
 - Un segundo grupo es la consideración de la envolvente del edificio. Como por ejemplo las características de sus cerramientos, como las dobles paredes, los elementos de ventilación en la fachada, etc. También recoge la aportación de las ventanas con sus diversos acristalamientos y tipos de aireadores. Y como último aspecto que recoge en este capítulo, el aislamiento de vibraciones producidas por las maquinarias en el edificio.
 - Un tercer grupo dedicado a las barreras ambientales. En este grupo Kang clasifica las barreras estratégicas para el control del ruido según su diseño, basadas en un estudio realizado por Ekici y Bougdah [7]:

[3] Kang, J. (2007) *Urban sound environment*. Taylor & Francis incorporating Spon, London.

[4] Heisler, G.M., McDaniel, O.H., Hodgdon, K.K., Portelli, J.J., y Gleason, S.B. (1987). *Highway noise abatement in two forest*. Proceedings of Noise-Co-National Conference on Noise control Engineering, New York, USA.

[5] Parry, G.A., Pyke, J.R. y Robinson, C. (1993). *The excessattenuation of Environmental noise sources trough densely planted forest*. Proceedings of the Institute of Acoustics (IOA), Bath, UK.

[6] Kang, J. y Oldham, D. (2003). *Effects of trees and vegetation in street canyons*. En: aBIE Meetings, Hull, UK.

[7] Ekici, I. y Bougdah, H. (2004). *A review of research on environmental noise barriers*. Buildings Acoustics.

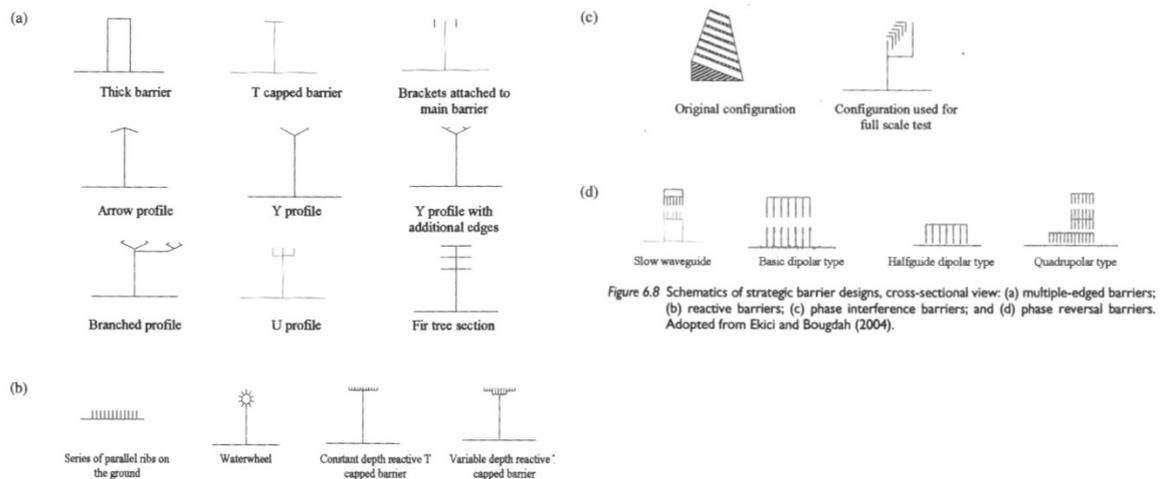


Imagen 5

Esquemas y clasificación de diseños posibles de barreras contra la propagación del sonido

También recoge los diversos tratamientos posibles de las superficies de estas barreras, ya sean tratamientos superficiales de absorción o reflexión (dispersivas o inclinadas).

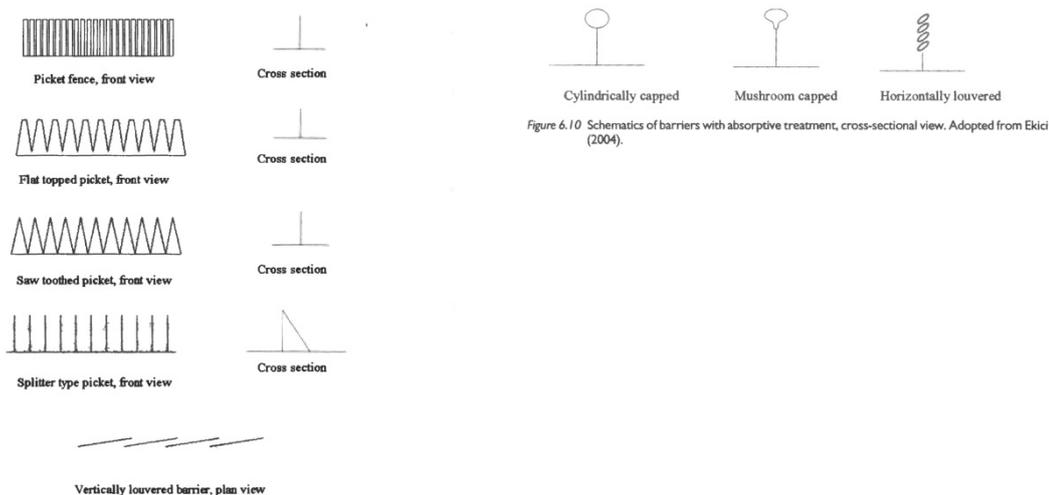


Figure 6.9 Schematics of various picket barriers and vertically louvered barriers. Ekici and Bougdah (2004).

Imagen 6

Esquemas de posibles tratamientos superficiales de la barreras para la reducción del nivel de ruido

- Y un cuarto grupo que clasifica como “factores no acústicos en el diseño de barreras”. Según el autor argumenta: “Además de la reducción del nivel de ruido, el éxito de una barrera ambiental contra el ruido depende de muchos otros factores no-acústicos, como por ejemplo, la consideración de la estructura, texturas, colores, luces y sombras, materiales y diseño, neutralidad visual y compatibilidad, seguridad, impacto medio ambiental y el coste de tales barreras”.

Imagen 7

En esta sección también recoge tres factores no acústicos: La participación popular, la evaluación de ciclo de vida de los materiales y un tercer factor que es la percepción subjetiva de los usuarios. Hay evidencias que escondiendo visualmente una fuente de

ruido por una barrera contra la propagación de dicho ruido, tiene un efecto psicológico, como concluyen los estudios de Magrab [8] y Aylor y Marks [9]. También se debe señalar la importancia de considerar los efectos de las preferencias visuales en la respuesta humana al sonido. Así como también los prejuicios que las personas poseen sobre la capacidad de atenuación del sonido de los materiales, tal y como se muestra en el estudio llevado a cabo por Joynt [10].

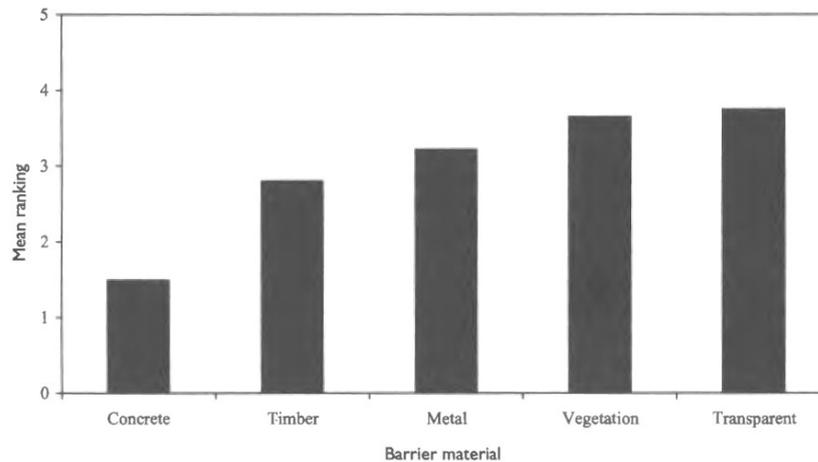


Figure 6.13 Preconceptions of various types of barriers on their potential to attenuate noise, with 1 as most effective and 5 as least effective. Data adopted from Joynt (2005).

Imagen 8

Prejuicios sobre la importancia sobre la atenuación del ruido según el material. El hormigón es del que se tiene una mejor concepción, seguido de madera, metal, vegetación y los materiales transparentes.

- Greg Richards y Robert Palmer. En su libro *Eventful cities* [11] exponen la idea de las actividades en la ciudad como experiencia positiva para la prosperidad de la misma. Esta idea basada en estudios anteriores como el de Pine y Gilmore [12], donde se argumenta que los consumidores incrementan cada vez más la búsqueda de experiencias unidas al servicio recibido. Las experiencias requieren de una interacción entre el consumidor y el lugar. Esta producción de emociones requiere un espacio en el cual la gente pueda desarrollarlas. A veces esto pasa orgánicamente, cuando diferentes actividades (entre las que se encuentra el comercio) van colonizando el espacio público y le dan un uso diferente al que previamente tenía. Esta interacción entre los consumidores y las experiencias ayuda a la creación de nuevas actividades. Según argumentan Amin y Thrift [13], lo que ellos denominan “el ritmo” de una ciudad esta

[8] Magrab, E.B. (1975). *Environmental noise control*. Wiley Interscience Publications, London, UK.

[9] Aylor, D.E. y Marks, L.E. (1976). *Perception of noise transmitted through barriers*. Journal of the Acoustical Society of America, 59, 397-400.

[10] Joynt, J.L.R. (2005). *A sustainable approach to environmental noise barrier design*. Tesis doctoral, School of Architecture, University of Sheffield, UK.

[11] Richards, G., Palmer, R. (2010) *Eventful cities : cultural management and urban revitalization*. Oxford [etc.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, cop.

[12] Pine, B. J., y Gilmore J. H. (1999). *The experience economy*. Harvard Business School Press, BOSTON.

[13] Amin, A. y Thrift, N. (2002). *Cities: Reimagining the Urban*. Polity Press in association with Blackwell Publishers Ltd.

coordinado con el ritmo de estas experiencias. Estas experiencias acaban por crear una identidad de lugar, en concordancia con conceptos expuestos por Pascal Amphoux [14] o J.L. Carles Lopez Barrio y Cristina Palmese en su artículo *Identidad sonora* [15].



Imagen 9

Concierto en Bourke Street. Melbourne. El espacio público urbano empieza a acoger de manera sistemática actividades no previstas anteriormente, que crean sin embargo una identidad sonora en la conciencia de los usuarios de la ciudad.

Conclusiones de la bibliografía consultada

De todos estos factores que plantea Kang, J. en su libro [3], existen varios que han sido útiles para el desarrollo de los indicadores recogidos en cada escenario urbano estudiado en esta FASE. Sería sin embargo inviable la recogida pormenorizada de datos de cada escenario, como por ejemplo intentar detallar cada superficie o cada barrera que existen en el espacio urbano analizado.

Por todo ello se ha propuesto en esta FASE una recogida de aquellos datos que sean más relevantes y que tengan una influencia más importante sobre el soundscape. Como por ejemplo, los relativos al flujo de tráfico y personas: Indicadores ya propuestos en la FASE III, como número de carriles y porcentaje de superficie en sección relativa a acera y carriles.

Del segundo libro analizado de Richards y Palmer [11] se ha decidido recoger y analizar las actividades o patterns (término inglés que sirve para definir actividades que se repiten) que se desarrollan en un entorno urbano. El reconocimiento de estos patterns puede ayudar a entender qué experiencias y qué identidades se forman en la conciencia de la gente a través de dichas actividades.

[14] Amphoux, P. (1997). *Paesaggio sonore urbano: introduzione all'ascolto della città*. IREC-EPFL Lausanne; CRESSON-EAG Grenoble. 1997.

[15] Carles, J.L. y Palmese, C. (2004). *Identidad sonora urbana*. Revista Digital: www.eumus.edu.uy/ps/txt. Escuela Universitaria de Música. Universidad de Montevideo. Uruguay.

5. HIPÓTESIS DE LA FASE IV

Las hipótesis que se han planteado para la FASE IV son las siguientes:

1. ¿El comercio provoca ciertas tendencias de modificación en la configuración del soundscape asociado?
2. ¿Estas tendencias de modificación pueden tener relación con la implantación de ciertos elementos urbanísticos y arquitectónicos?

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA: FASE IV

Se han propuesto una serie de nuevos indicadores basados en las conclusiones derivadas del análisis de la bibliografía presentada.

6.1 Indicadores sonoros

En la FASE III se ha propuesto la regresión de frecuencias, que es la regresión lineal de los valores máximos de cada banda de 1/3 de octava para el espectro de un soundscape. Como toda línea la ecuación que la define es $y=Ax+B$. Donde A es la pendiente de la regresión y B el punto que aquí se ha denominado punto de intersección. En la FASE III se ha hecho imposible comparar esta ecuación con otros indicadores. Pero en esta FASE IV la comparación es posible desde el punto de vista que se comparan dos regresiones de dos escenarios diversos. Se obtiene una diferencia numérica entre los datos A y B de cada regresión.

6.2 Indicadores arquitectónicos

Uno de los objetivos de esta tesis ha consistido en proporcionar ciertas herramientas a un diseñador urbano con el fin de mejorar el confort sonoro de escenarios urbanos comerciales. Existen distintos niveles de actuación a la hora del diseño o rediseño de un soundscape urbano, como explica Rejano, M. [16] o García, A. [17]. Como se ha propuesto en los objetivos de esta investigación, se ha intentado proponer unos criterios arquitectónicos que ayuden a este diseño sonoro de un escenario urbano. Dentro de la jerarquía de actuaciones urbanas es el último paso, menos costoso y más sencillo con el que puede contar un diseñador urbano.

[16] Rejano de la Rosa, Manuel (2000). *Ruido industrial y urbano*. Paraninfo, Madrid.

[17] García Rodríguez, Amando (2006), Sociedad Española de Acústica. *La Contaminación acústica: fuentes, evaluación, efectos y control*. Sociedad Española de Acústica, Madrid.

Para esta FASE IV se ha propuesto recoger datos sobre las propiedades superficiales de la sección típica de la vía urbana que se estudia. Entendiéndose por típica, por la sección que predomine en el tramo estudiado. Esta decisión tiene un punto fuerte y un punto débil. El punto fuerte es que se simplifica la toma de datos, ya que reduce todo un tramo de vía a una simple sección, y por lo tanto, es más sencilla la comparación con otros espacios urbanos. Y el punto débil es que al reducir todo un tramo de vía a una sección, en esta simplificación, se eliminarán algunos datos del tramo estudiado.

Los datos precisos se recogerán a través de tres indicadores:

1. **Fachada.** Con un indicador que refleje el grado de planeidad de las fachadas.
2. **Suelo.** Con un indicador que evalúe en porcentaje (%) las superficies que son absorbentes respecto al total del suelo en sección.
3. **Vegetación.** Con un indicador que refleje si existe o no vegetación, y la tipología en caso de que exista, si es alta (arboles) o baja (arbustos) vegetación.

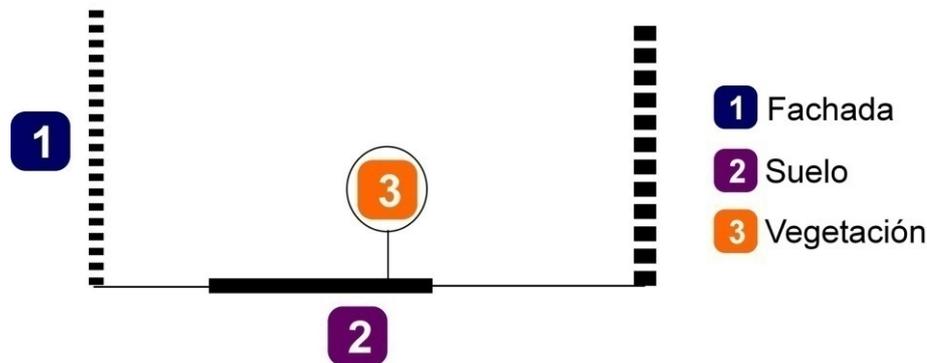


Imagen 10

Gráfico con los indicadores que se proponen en la FASE III

1. Fachada: Tipología de las fachadas según la variación de su planeidad total

Una fachada es en su esencia un plano vertical que presenta mayor o menor planeidad en función de la presencia de los huecos y voladizos. En una calle de cañón, las fachadas constituyen una gran superficie de reflexión del sonido. En este caso también se ha propuesto una clasificación simple con tres grados de planeidad de fachada: Baja (B=1), media (M=2) y alta (A=3). Esta clasificación se ha realizado según la percepción subjetiva y única del autor de esta tesis, basándose en la existencias o carencia, así como en la frecuencia de elementos tales como, portales cubiertos, balcones y voladizos y discontinuidades en la fachadas y en sus alturas a lo largo del tramo estudiado.



Imagen 11
Voladizos



Imagen 12
Soportales

Elementos de fachada con diferentes grados de planeidad



Imagen 13
Oberturas



Imagen 14
Tramados

Elementos para la evaluación del grado de planeidad

2. Suelo. Tratamiento del acabado

El tratamiento del acabado de las superficies pavimentadas es un elemento importante en la configuración de un soundscape. Por ejemplo, el sonido producido por el rozamiento de los neumáticos con el asfalto depende en gran medida de este material y su acabado final [18].

Se ha propuesto una clasificación simple de dos tratamientos, blando y duro, ponderada según el porcentaje del total del pavimento se presentan. Blando, para aquellos pavimentos que no producen un alto rozamiento y ayudan a no reflejar el sonido (hierba, pavimento blando como el caucho) y duro para el resto. Sin detallar más acabados para no complejizar en exceso los indicadores, ya que no sería viable su recogida pormenorizada en cada escenario.

[18] www.wispave.org/downloads/WAPA_Tech_Bulletin_Aspalt_for_Traffic_Noise_Reduction.pdf

3. Vegetación

El componente vegetación, aunque no sea el elemento principal en la configuración de un soundscape, si que puede ser de ayuda en algunos aspectos [19]. La clasificación de las diversas tipologías de la vegetación que existen en los escenarios estudiados se ha basado en los esquemas presentados por Kang, J. [20]. Dada la complejidad de los indicadores que se han ido sumando a lo largo de esta metodología, se ha optado por una clasificación simple. Su simplicidad permite una mejor comparación. Presenta la desventaja de perder algunos de los atributos de un escenario urbano. Como explican Kang y Oldham [19], la principal aportación acústica de la presencia de vegetación en una calle en cañón, es la disipación de la onda sonora y su interposición a una reflexión más pura con las fachadas.

Por lo tanto, considerando un plano virtual de protección que representaría la superficie que puede ser cubierta por la vegetación, se han clasificado tres tipos de vegetación según su altura respecto a este plano virtual de protección. No se ha tenido en cuenta la profundidad de la vegetación, que también sería un parámetro importante, pero se ha optado por no introducir inicialmente más indicadores de vegetación para simplificar.

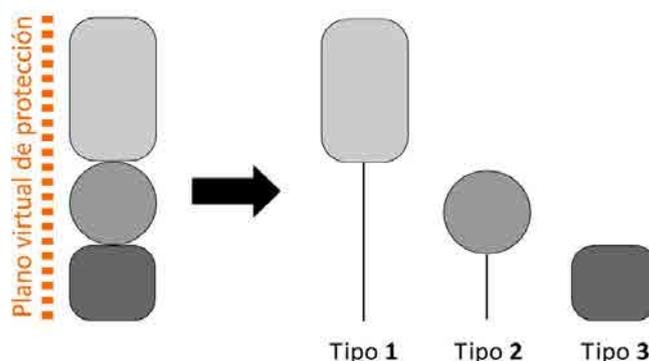


Imagen 15

Clasificación de la vegetación según su altura

Patterns

Para identificar los posibles patterns se han realizado dos campañas de observación, en las cuales se han recogido y clasificado diversos patterns. Estas campañas se han realizado en diferentes horarios, para así entender mejor la evolución de estos patterns. Se ha analizado un día dividiéndolo en cuatro franjas horarias para adaptarlo a una comprensión más sencilla. Se han analizado también en un día laborable y en un día festivo. Los entornos urbanos seleccionados para estas campañas han sido la Rambla de Catalunya y el carrer de Gran de Gracia en Barcelona, debido a que son espacios variados y ricos con variedad de presencia de patterns.

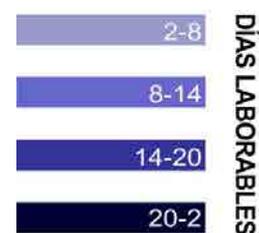


Imagen 16

24h hora del día dividido en cuatro franjas horarias de 6h cada una

[19] Kang, J. y Oldham, D. (2003). *Effects of trees and vegetation in street canyons*. En: abIE Meetings, Hull, UK.

[20] Kang, J. (2007) *Urban sound environment*. Taylor & Francis incorporating Spon, London.

Estas campañas de observación se han llevado a cabo en días diferentes para así entender que las actividades o patterns que se desarrollan en el escenario y si son iguales o varían según la tipología de día. Para esta fase IV y al tratarse de un número de casos analizados más amplio, se han recogido los patterns característicos de días laborables en dos franjas horarias, antes de abrir el comercio y después de abrirlo.

La lista definitiva teniendo en cuenta las campañas de observación realizadas se compone de los siguientes patterns. No se descarta que no existan más actividades que se convierten en repetitivas y en definitiva en patterns. Simplemente aclarar que en el periodo en el que se han llevado las campañas de observación, las actividades predominantes en frecuencia han sido las anteriormente expuestas, y que se resumen a continuación:



Imagen 18

Lista de iconos que referencian gráficamente los patterns identificados en las campañas realizadas

6.3 ¿Qué se analiza?

Se ha pretendido hallar la existencia de reglas en el comportamiento del comercio respecto a la acústica urbana, respecto al soundscape. Es decir, que en una ubicación urbana el soundscape dominante condiciona de algún modo la tipología del comercio dominante. Esta influencia mutua se ha medido de dos maneras:

- Evaluando la *comerciabilidad* de un entorno urbano.
- Comparando entre escenarios de un mismo entorno urbano.

Hay que recordar que en esta investigación se ha presentado tres elementos. Se han buscado cómo se relacionan y que impacto tienen los unos con los otros.



Imagen 19. Elementos principales de esta tesis

Comerciabilidad

Es un concepto nuevo propuesto en esta Tesis y derivado del más conocido que es la habitabilidad que engloba la evaluación de la actividad comercial desde el aspecto acústico (a través de los registros sonoros), arquitectónico (a través de los indicadores físicos) y social (a través de los patterns).

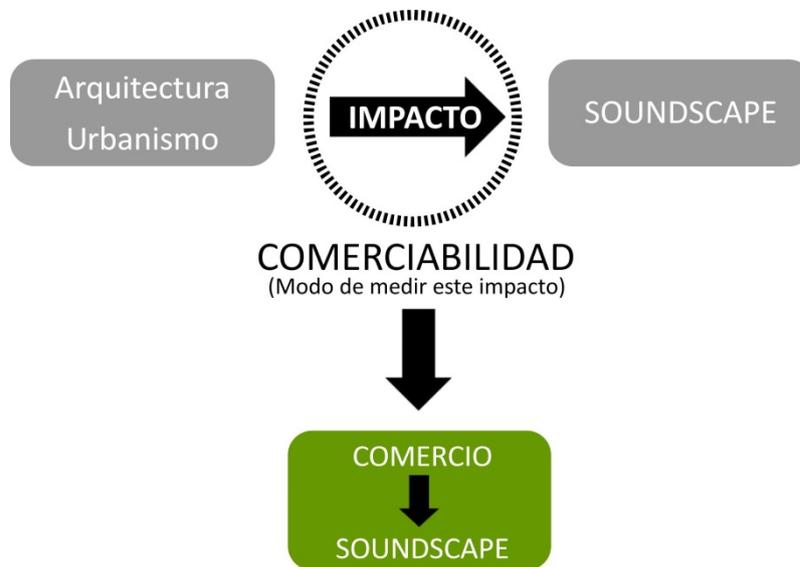


Imagen 20

La Comerciabilidad se establece a partir del análisis del impacto del COMERCIO sobre el SOUNDSCAPE y viceversa.

La arquitectura y el urbanismo constituyen en el escenario en el que se produce un determinado soundscape. Un modo de medir y estudiar este impacto es a través de su comerciabilidad, como se ha propuesto en esta investigación.

¿Cómo analizar el impacto del COMERCIO sobre el SOUNDSCAPE?

Para evaluar este impacto se ha propuesto el siguiente procedimiento: Comparar el perfil de un mismo soundscape durante el horario no comercial y el comercial. Esto es, estudiar aquello que diferencia a estos dos soundscapes desarrollados en el mismo escenario.

Para que las condiciones acústicas y sociales sean lo más similares posibles, se ha optado por analizar cada escenario urbano en siempre una misma franja horaria y en un mismo tipo de día (en este caso laborable). Hablar de las condiciones acústicas similares significa que no se puede escoger un soundscape a las dos de la madrugada y otro a las cuatro de la tarde. Porque ello variaría notablemente el comportamiento del tráfico y el tráfico, si existe, es el principal elemento en la configuración de un soundscape urbano. El volumen de tráfico, principalmente sigue siendo un tráfico de paso, la mayoría del tráfico pasa de largo y no se detiene.

Por lo tanto, esto implica la necesidad de establecer unas franjas horarias con un volumen de tráfico similar. Esto se ha conseguido analizando los datos de volumen de tráfico en Barcelona recopilados en dos estudios.

El **primer estudio**, han sido los datos que aporta el Ajuntament de Barcelona, a través de sus publicaciones periódicas sobre datos de movilidad. En su última versión “Dades bàsiques 2010 v.03” [21], se pueden consultar datos muy variados sobre los diversos medios de transporte de Barcelona. En esta investigación han interesado los datos relativos al nivel de volumen de tráfico rodado en las vías urbanas. Y también en los horarios o franjas horarias a lo largo del día en el que se producen niveles de tráfico de similares características.

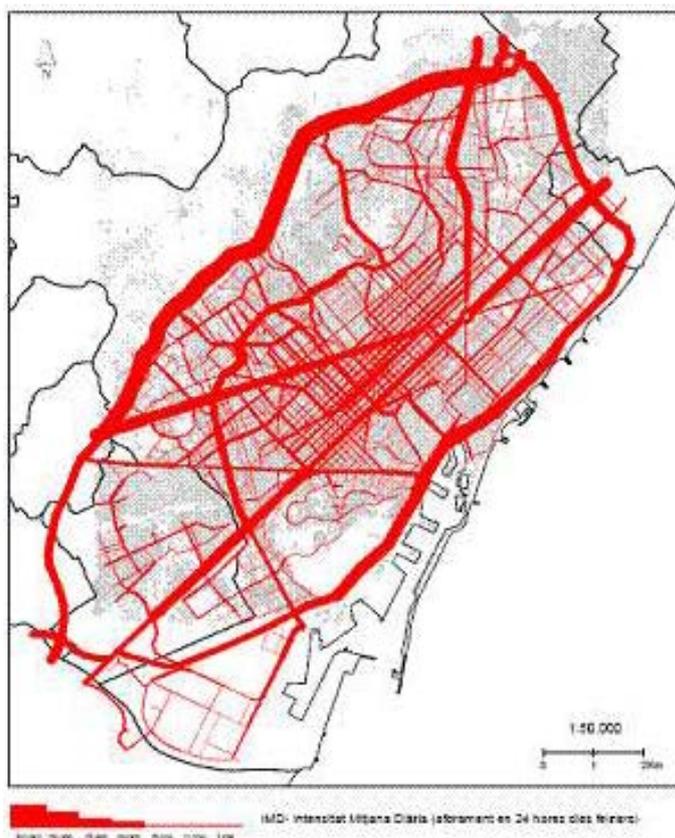


Imagen 21

Mapa de la Aranya de trànsit de la ciutat de Barcelona (2010)

El segundo estudio consultado ha sido la tesina llevada a cabo por Castillo Navarro, A. [22]. Esta tesina consistió en la toma y posterior estudio de datos reales medidos “in situ” por el propio autor, de intensidades de tráfico registrados en Barcelona y del correspondiente nivel de ocupación de la vía. Basándose en decenas de mediciones en lugares muy variados dentro de la ciudad de Barcelona, se presentan unas graficas del volumen de diversas vías urbanas a lo largo del día. A continuación se presentan unos ejemplos de estas gráficas mencionadas.

[21] <http://w110.bcn.cat/Mobilitat/Continguts/Documents/Fitxers/DadesBasiques2010Complert.pdf>

[22] Castillo Navarro, A. (2004). *Influencia de los parámetros de una vía en la determinación de su capacidad*. Tesina. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori. UPC. Barcelona

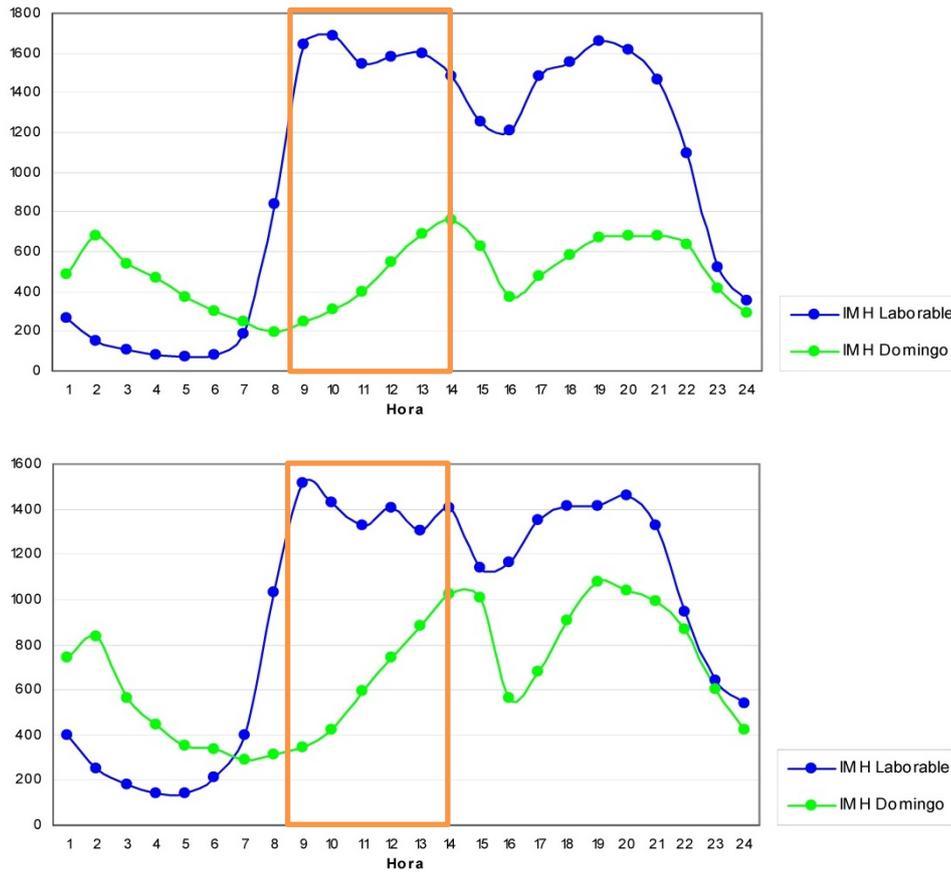


Imagen 22

Gráficas de la variación del volumen de tráfico en dos vías de Barcelona a lo largo de un día

Estas dos gráficas corresponden a dos vías del centro de Barcelona, carrer Muntaner y el carrer d’Urgell, que son dos vías cercanas a nuestros casos de estudio. De estas gráficas se puede extraer que entre las 8.30 h y las 14.00 h el nivel de intensidad (volumen) de tráfico es constante en un día laborable. Por lo tanto, la principal fuente sonora urbana que es el tráfico rodado podemos mantenerla constante durante esta franja horaria.

El siguiente paso ha sido detectar las franjas horarias donde el comercio está mayoritariamente abierto. El horario comercial, en general, no está abierto antes de las 9.00 h.

Por lo tanto se ha detectado una franja horaria que presenta un volumen de tráfico constante y al mismo tiempo el comercio cerrado. Esta franja ha sido delimitada desde las 8.30 h hasta las 9.00 h.

En consecuencia, el método propuesto para analizar el impacto específico del comercio sobre el soundscape ha sido la comparación entre el registro de un soundscape con el **comercio cerrado** (8.30-9.00 h) y el registro de un soundscape con el **comercio abierto** (12.30-13.00 h).

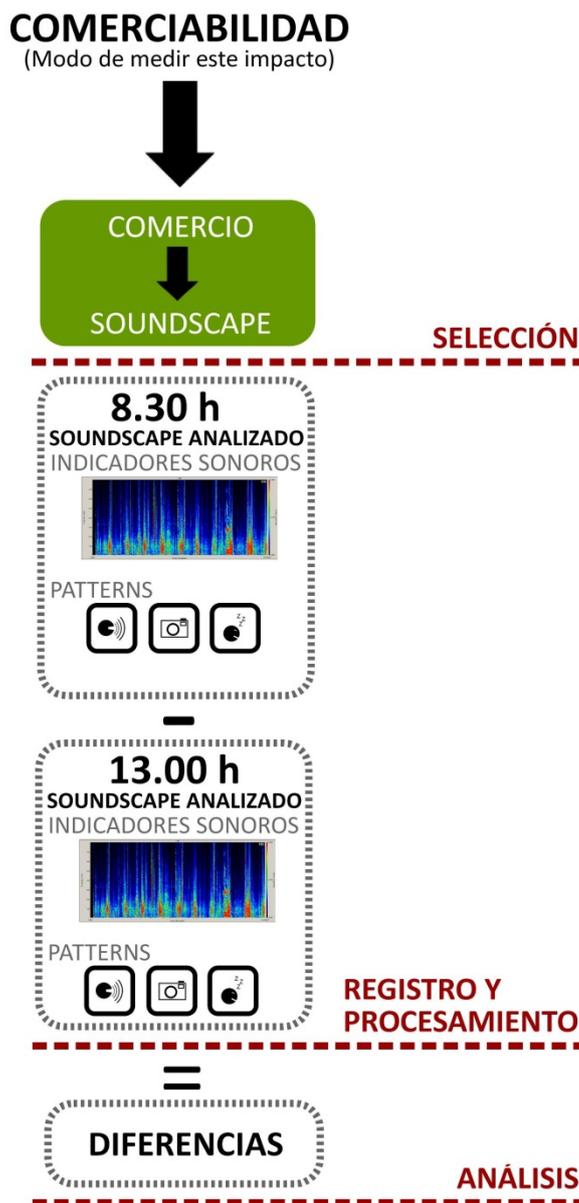


Imagen 23
Esquema del concepto de Comerciability y de su desarrollo

Esta comparación ha aportado la parte más comercial, se ha intentado evaluar el impacto del comercio sobre el entorno. Representa la parte más social, mas ligada al uso y a las actividades.

Comparación entre escenarios de un mismo entorno urbano

Este apartado ha pretendido encontrar pautas o tendencias en los indicadores en relación con los cambios de configuración morfológica urbana. Esto es, evaluar si existen tendencias que hagan pensar que la modificación del viario, de las aceras, carriles, etc. tiene una relación directa con los indicadores sonoros, comerciales y sociales.

Este apartado ha intentado evaluar que impacto tienen los elementos urbanos y arquitectónicos en la caracterización de un soundscape. Esto se ha intentado demostrar a través de la comparación de dos escenarios dentro de un mismo entorno urbano.

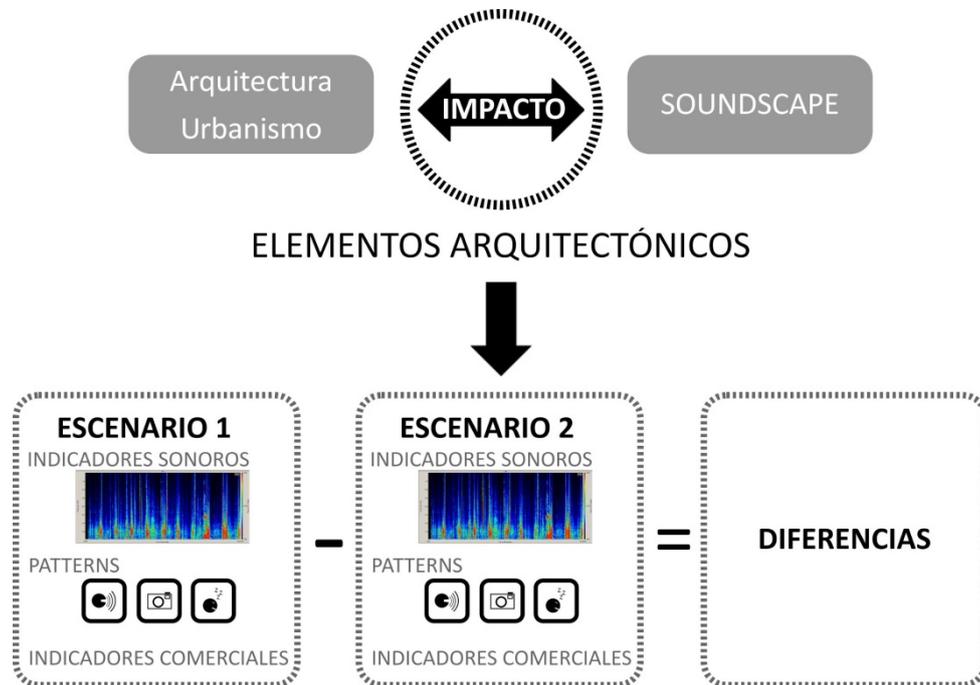


Imagen 24

Esquema de comparación de dos escenarios dentro de un mismo entorno urbano

6.4 Campo de estudio y herramientas utilizadas

Campo de estudio

El campo de estudio escogido para esta FASE IV ha sido la ciudad de Barcelona, y los casos concretos de estudio (paisajes sonoros) se han elegido en base a dos criterios: El primero, que fuesen entornos urbanos similares y el segundo criterio, la existencia de modificaciones morfológicas apreciables dentro de estos entornos similares.

Se ha centrado la investigación en la tipología de vía urbana denominado de cañón o en sección de U. Se ha seleccionado este perfil porque la cantidad de tipologías urbanas existentes hacia imposible un recorrido por todas ellas y la sección de cañón es la predominante en nuestra área geográfica. Esta tipología permite además una fácil delimitación del entorno a analizar, ya que geométricamente solo presenta un eje (a lo largo de la vía) que se puede acotar claramente.

Como también concluye J.D Guillén Rodríguez [23], en el ámbito urbano, generalmente existen dos grandes tipos de paisajes sonoros; El soundscape dominado por el tráfico rodado, y el soundscape dónde la interacción social es predominante. Los casos estudio se han seleccionado en base a este patrón:

- Un tipo de vía con sección en U, dónde convivan en una distancia cercana dos entornos (debido a que en este modo las características histórico-sociales del lugar serán prácticamente idénticas y no se podrá atribuir los cambios detectados en las tendencias comerciales a motivos de situación céntrica o periferia dentro de la ciudad u otro tipo de motivos sociales).
- En segundo lugar un entorno de carácter dominado por el tráfico, y otro que se ha pacificado total o parcialmente. Un ejemplo de esto sería dos calles paralelas y a la misma altura del ensanche de Barcelona como son el carrer Enric Granados-Mallorca y el carrer de Aribau-Mallorca.



Imagen 25
Carrer Enric Granados-Mallorca



Imagen 26
Carrer Aribau-Mallorca

En la FASE III se propuso una agrupación de cinco tipologías, basada en la apariencia de su espectrograma. Se ha tomado también esta agrupación como base para la elección de los casos que se estudiarán. Se han escogido cuatro entornos urbanos en la ciudad de Barcelona. Esta selección se ha basado en los criterios expuestos en el párrafo anterior.

Por cada entorno analizado, se han seleccionado dos escenarios, un mismo entorno urbano con dos escenarios, pero con una diferencia entre los dos, como por ejemplo el cambio de un carril o las aceras. En la siguiente tabla se citan los dos tipos de modificaciones que se ha dado entre los escenarios de los casos de estudio.

TIPOLOGÍA DE MODIFICACIÓN	
A	Transformación a peatonal
B	Modificación intensidad/velocidad del tráfico
	Cambio configuración de los carriles
	Cambio configuración de las aceras
	Cambio en las vías de flujo del tráfico

[23] Guillén Rodríguez, J. D. (2007). *Soundscape y visual: La dimensión intersensorial en la caracterización de la calidad acústica urbana*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

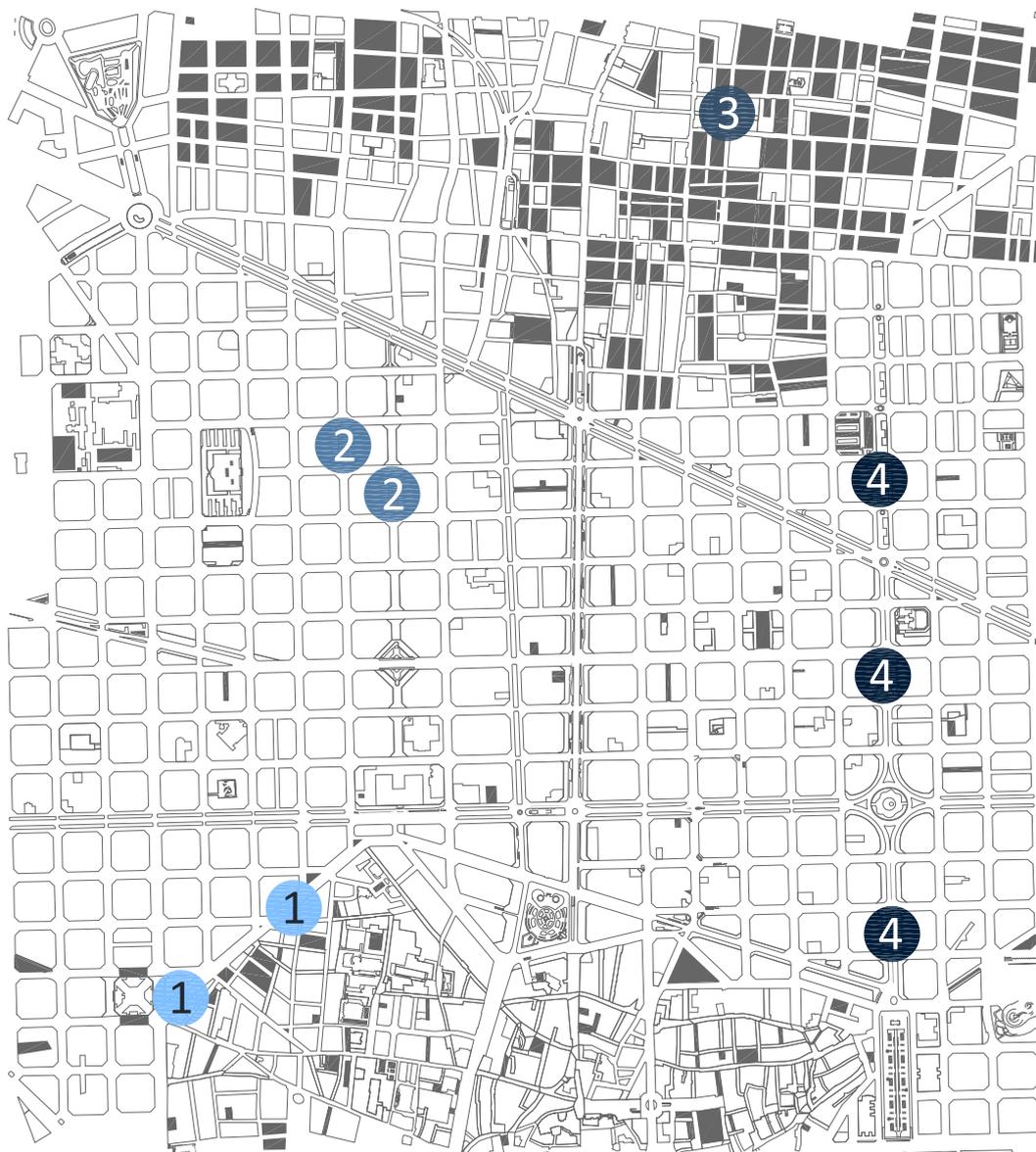


Imagen 27

Mapa parcial de Barcelona dónde se ha representado la situación de los entornos de estudio (cada gama de azul) con sus respectivos escenarios (cada número). Los escenarios del entorno 3 son tan cercanos que solo se ha representado con un solo número.

A continuación se presentan los dos escenarios analizados por cada caso y la tipología de modificación que diferencia a los dos escenarios.

CASOS DE ESTUDIO			
1	Ronda Sant Antoni-Muntaner		Ronda Sant Antoni-Tamarit A
			
2	Aribau-Provenza		Enric Granados-Mallorca A
			
3	Verdi peatonal		Verdi-Asturias A
			
4	Passeig Sant Joan- Arc de Triunf	Passeig Sant Joan-Concell de Cent	Passeig Sant Joan-Provença B
			
	En este caso se han recogido 3 escenarios. El entorno permitía 3 configuraciones distintas		

Tabla 1

Presentación de los cuatro entornos escogidos con sus respectivos escenarios dónde se han realizado la toma de datos de esta FASE IV

Los datos relativos a cada uno de los escenarios de cada caso se han detallado en las fichas del Anexo D, según el modelo presentado en el apartado “Ficha Modelo”.

Herramientas utilizadas

Las herramientas que se han utilizado en esta fase son las ya expuestas en la FASE III y son de dos tipos:

2. Físicas: Una cámara fotográfica compacta digital OLYMPUS. Para el registro de grabaciones “in situ” se ha utilizado una grabadora digital de la marca TASCAM, modelo DR-07 mk II con las siguientes especificaciones proporcionadas por el fabricante:

13–Specifications

Ratings

Recording media

microSD card (64 MB - 2 GB)
microSDHC card (4 GB - 32 GB)

Recording/playback format

WAV: 44.1/48/96 kHz, 16/24-bit
MP3: 44.1/48 kHz, 32/64/96/128/192/256/320
kbps

Number of channels

2 channels (stereo)

Input/output ratings

Analog audio input/output ratings

MIC/EXT IN jacks (supporting plug-in power)

Connector: 1/8" (3.5 mm) stereo mini
Input impedance: 25 k Ω
Nominal input level: -20 dBV
Maximum input level: -4 dBV

Ω /LINE OUT

Connector: 1/8" (3.5 mm) stereo mini
Output impedance: 12 Ω
Nominal output level: -14 dBV (10 k Ω load)
Maximum output level: +2 dBV (10 k Ω load)
Maximum output: 20 mW + 20 mW (32 Ω load)

Built-in speaker

0.3 W (monaural)

Control input/output ratings

USB jack

Connector: Mini-B type
Format: USB 2.0 HIGH SPEED mass storage class

Imagen 28

Especificaciones de la grabadora digital TASCAM DR-05

Se ha dispuesto de una espuma cortaviento para la toma de registros sonoros en el exterior. La reducción del nivel de intensidad sonora no se ha tenido en cuenta, ya que el objetivo de los registros es la relación relativa de las partes y no su valor real exacto. Lo importante ha sido mantener la misma escala de nivel de intensidad sonora en todos los registros.

3. Software informático: Para el tratamiento de los registros realizados con la grabadora digital se ha dispuesto de varios programas de procesamiento:
 - a. SpectraPlus. FFT Spectral Analysis System, v 5.0.26.0 by Pioneer Hill Software. Con el que se ha podido calcular Transformadas de Fourier y también se ha obtenido análisis temporal de frecuencias TFFT.
 - b. Macromedia FreeHand Mx y Adobe Photoshop CS5. Para el montaje y presentación de los registros.

c. Minitab (v 16.1.0). 2010 Minitab Inc. Procesador matemático de datos.

Posteriormente a la realización de los registros, estos se han en formato .wav 44.100 Hz (16-Bit) y se ha procedido a la ordenación de los datos recogidos según la siguiente ficha para cada soundscape, a continuación se presenta un ejemplo de una de las fichas realizadas para un soundscape estudiado.

Modelo de ficha

Se ha propuesto el siguiente modelo de ficha como propuesta para recoger gráficamente los datos recogidos para cada soundscape.

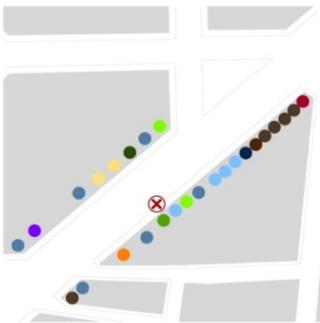
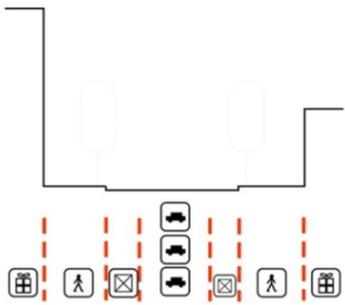
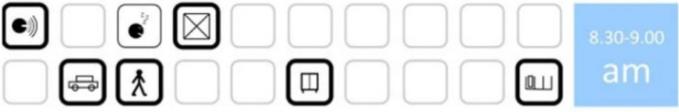
Ref.	Nombre	Fecha/hora					
F3_89	Ronda Sant Antoni-Muntaner	21.02.2012/8:30 a.m.					
Plano		Sección					
							
							
DATOS URBANÍSTICOS							
A	Anchura/Altura (Media)				0,48		
B	Acera/Calle (Media)				0,51		
C	Anchura				33,50		
D	Cambios de flujo	Personas (Escaleras, pasos de cebra)				0,00	
E		Vehículos (Rampas, semáforos, pasos de cebra)				1,00	
F	Fachada. Tipología de planeidad				2,00		
G	Suelo. Pavimento		<i>Pav. Duro (%)</i>	100,00	<i>Pav. Blando (%)</i>	0,00	
H	Vegetación. Tipología				1,00		
INTENSIDAD COMERCIAL							
		<i>Al Det.</i>	84,00	<i>Ser.</i>	16,00	<i>C.C</i>	0,00
I	PRO/ACEP				30,42		
J	PRO/INACEP				2,59		
K	NOPRO/ACEP				23,85		
L	NOPRO/INACEP				35,77		
PATTERNS IDENTIFICADOS							
							

Imagen 29

Página 1 de la Ficha Modelo con el ejemplo del escenario Ronda Sant Antoni-Muntaner a las 8.30 de la mañana

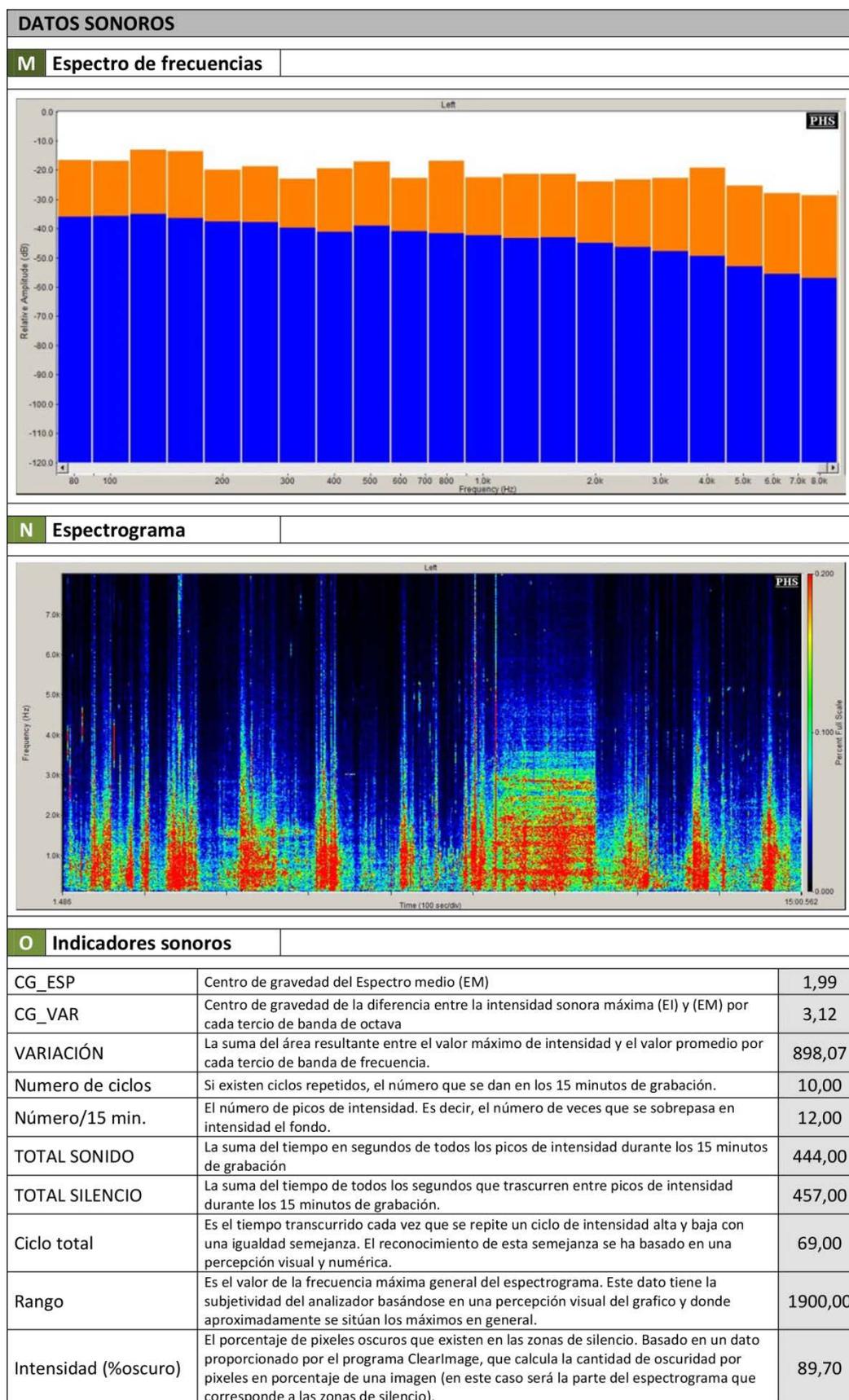


Imagen 30

Página 2 de la Ficha Modelo con el ejemplo del escenario Ronda Sant Antoni-Muntaner a las 8.30 de la mañana

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA FASE IV

El estudio de los resultados se ha dividido en tres análisis, tal y como se ha hecho referencia en el apartado 3.3 de este capítulo. Todos los datos que aquí se presentan, se han recogido y ordenado en las fichas del ANEXO D.

- Análisis del impacto del comercio sobre el soundscape.
- Análisis del impacto del soundscape sobre el comercio.
- Análisis del impacto de los elementos arquitectónicos sobre el soundscape y el comercio.

7.1 Análisis del impacto del comercio sobre el soundscape

Esto se ha llevado a cabo comparando cada escenario seleccionado en esta FASE en dos franjas horarias distintas. La primera con el comercio cerrado y la segunda con el comercio abierto, manteniendo similar la fuente sonora más importante, el tráfico rodado.

El modo de comparación ha sido el siguiente:

- Se ha seleccionado el primer escenario, la Ronda de Sant Antoni-Muntaner. Y los datos recogidos a través de todos los indicadores presentados en la Ficha Modelo (Apartado 3.4 de este capítulo).
- Se han restado los valores de los indicadores numéricos sonoros, además de los patterns generados en cada franja horaria.
- Los datos se han representado de la siguiente manera; la resta se ha traducido a porcentaje de la diferencia del término 1 menos el término 2. Siempre tomando como término 1 el escenario en horario comercial (12.30-13.00 h), y término 2 el escenario en horario no comercial (8.30-9.00 h). Así se han representado todos los indicadores en la misma grafica que requería de una misma escala para todos.

DIFERENCIA INDICADORES SONOROS

	8.30 h	12.30 h	%
CG_ESP	1,99	1,73	-13,18
CG_VAR	3,12	3,07	-1,31
Intersección "Regresión"	-13,98	-3,838	-72,55
Pendiente "Regresión"	-9,938	-13,65	37,35
VARIACION	898,07	911,01	1,44
Numero de ciclos	10,00	9,00	-10,00
Número/15 min.	12,00	13,00	8,33
TOTAL SONIDO	444,00	402,00	-9,46
TOTAL SILENCIO	457,00	497,00	8,75
Ciclo total	69,00	65,00	-5,80
Rango	1900,00	1500,00	-21,05
Intensidad (%oscuro)	89,70	90,36	0,74

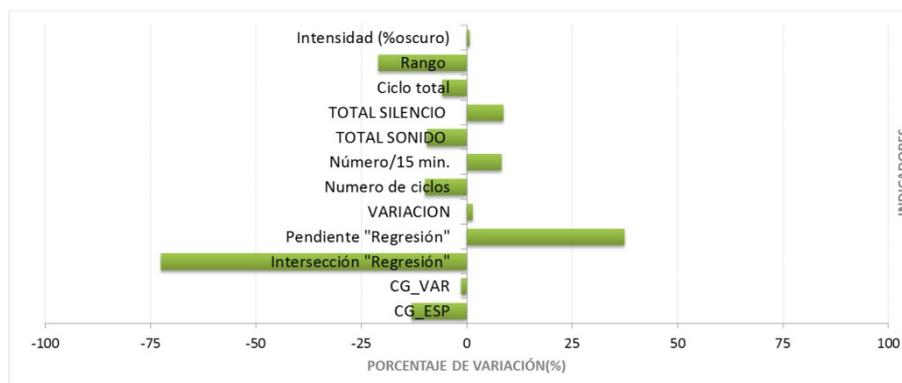
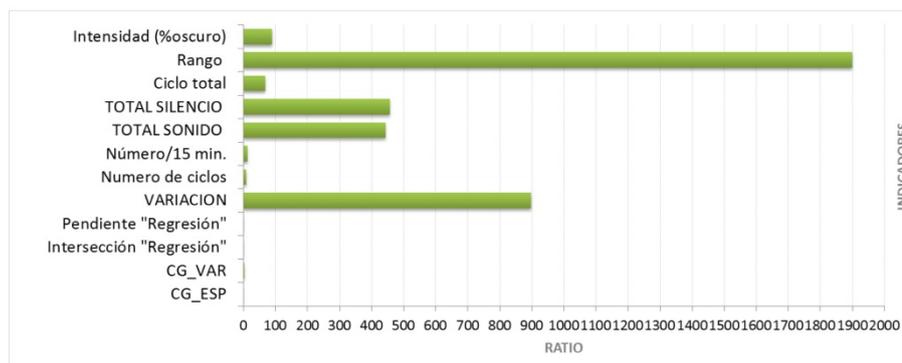
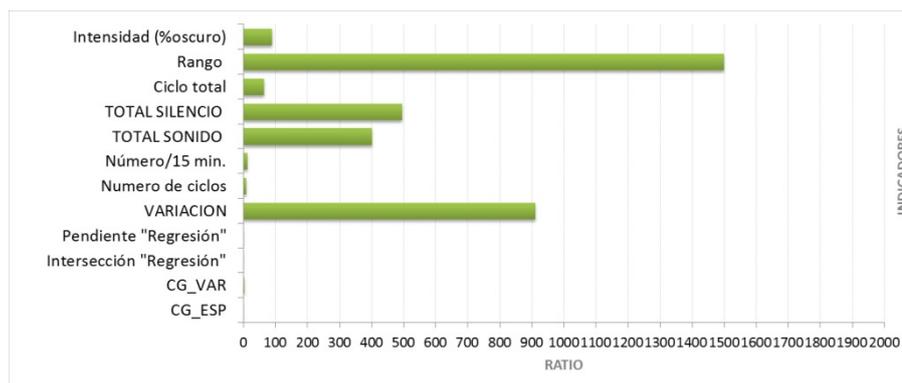


Imagen 31

Ejemplo de gráfica comparativa de la diferencia entre los indicadores numéricos sonoros de las dos franjas horarias (8.30-12.30 h) de un mismo escenario

NOTA: Se debe destacar, que la igualdad entre indicadores se da cuando el valor es cero, y cuando el valor es, por ejemplo, del 25% quiere decir que el valor del indicador en una franja horaria es 25% más grande que indicador con el que se compara.

Para facilitar la representación del porcentaje de diferencia entre indicadores se ha considerado: que cuando el valor del porcentaje de diferencia supere el 100%, al ser un valor considerablemente grande respecto al indicador inicial, se representará también con el 100%. Con lo que facilitará la representación de los porcentajes comprendidos entre 0 y 100%. Ya que si se representase, por ejemplo, un 400%, la escala mayor no permitiría una mejor apreciación de los porcentajes más pequeños. Y al representarse con el 100% visualmente ya se comprende que la variación ha sido muy grande.



Imagen 32

Diferencia de patterns asociados a las dos franjas horarias (8.30-12.30 h) de un mismo escenario. Por lo tanto el resultado de esta comparación para el escenario de la Ronda Sant Antoni-Muntaner entre las dos franjas horarias es:

DIFERENCIA INDICADORES SONOROS

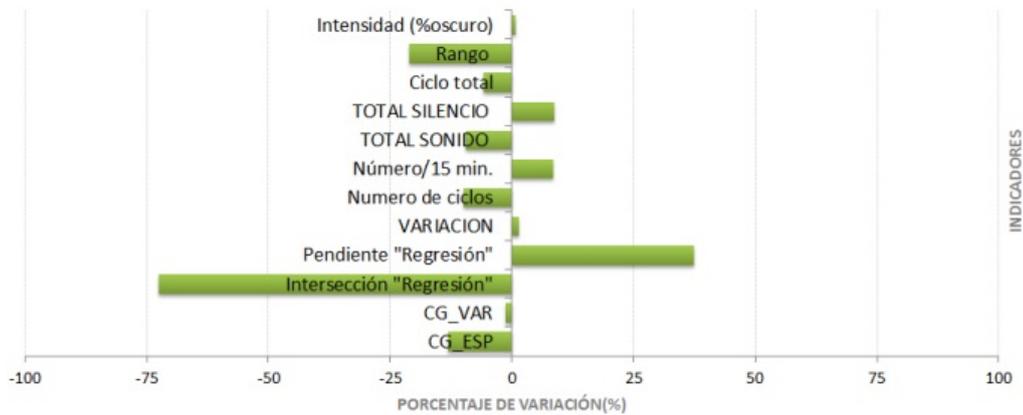


Imagen 33

Resultado final de la diferencia entre escenarios a través de sus indicadores sonoros y sus patterns. Las gráficas se han representado con la misma escala en los tres análisis.

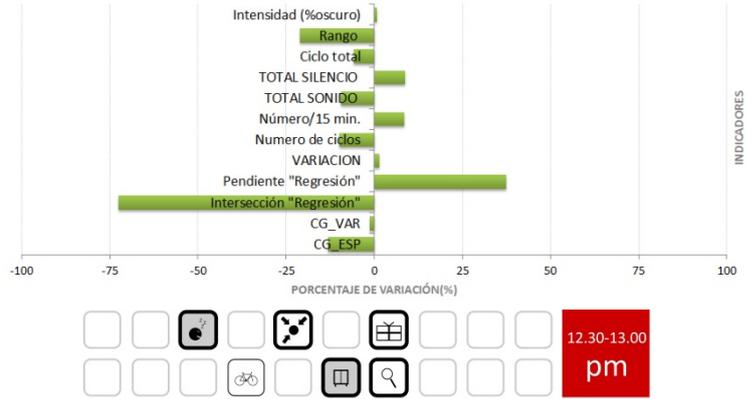
DIFERENCIA PATTERNS ASOCIADOS



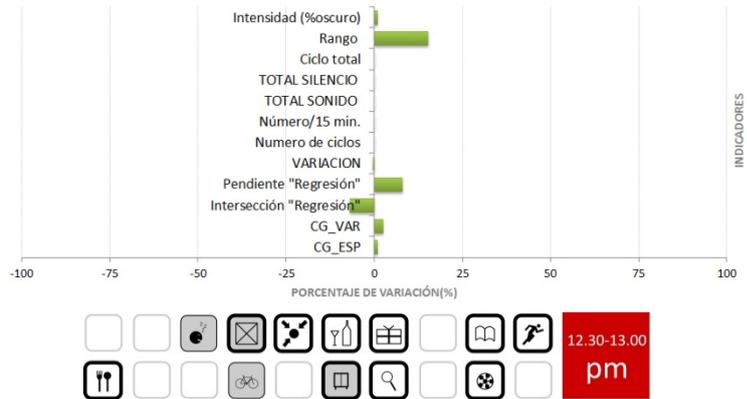
Imagen 34

Resultado final de la diferencia entre escenarios a través de sus indicadores sonoros y sus patterns. Este método de comparación se ha repetido en para los nueve escenarios de los cuatro entornos urbanos.

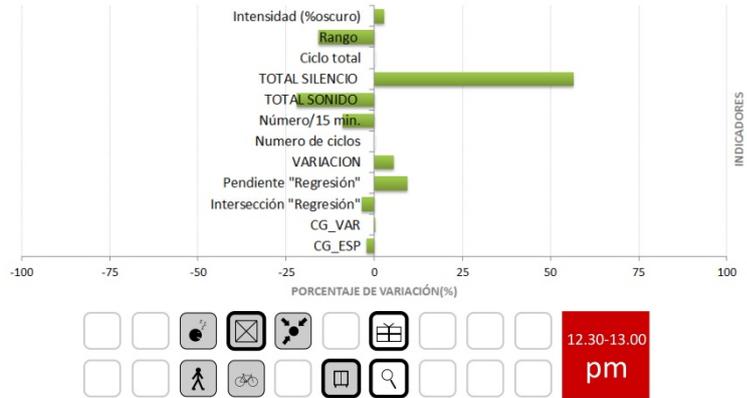
Ronda Sant Antoni-Muntaner



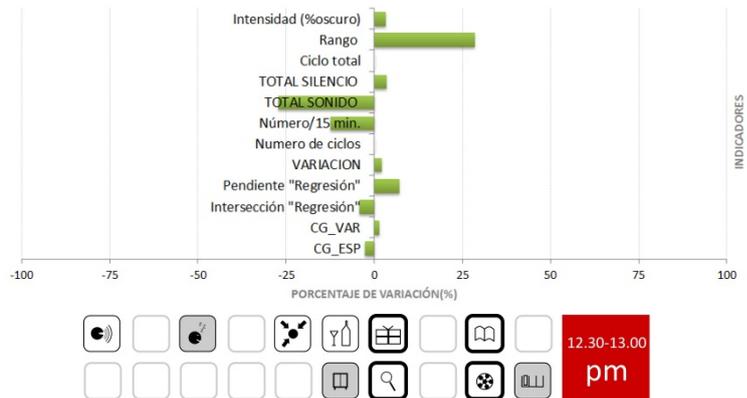
Ronda Sant Antoni-Tamarit



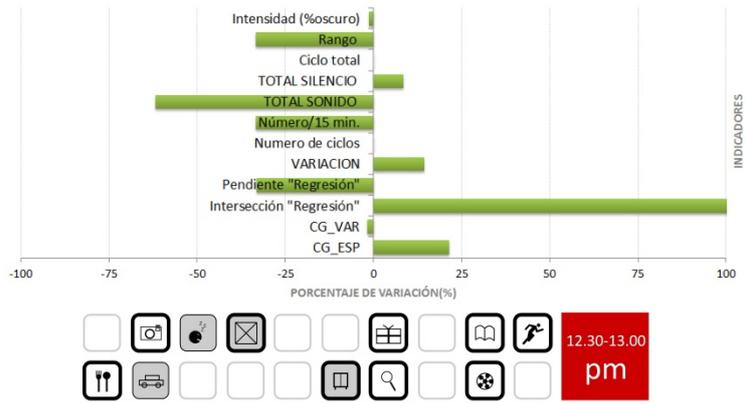
Aribau-Provenza



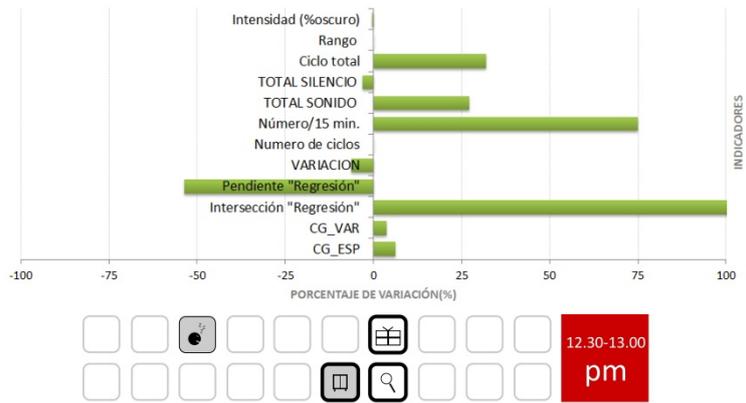
Eric Granados-Mallorca



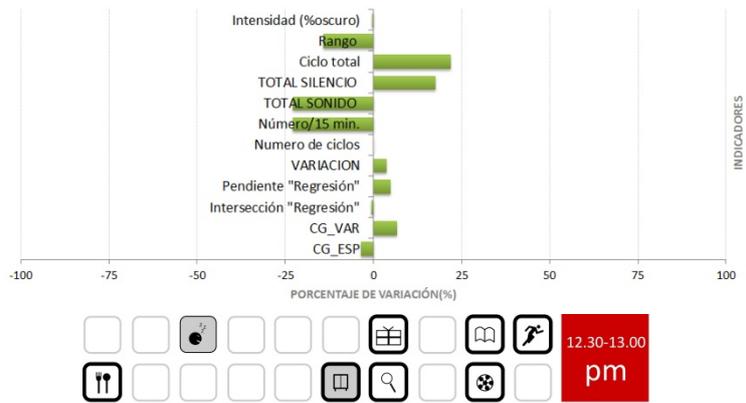
Verdi peatonal



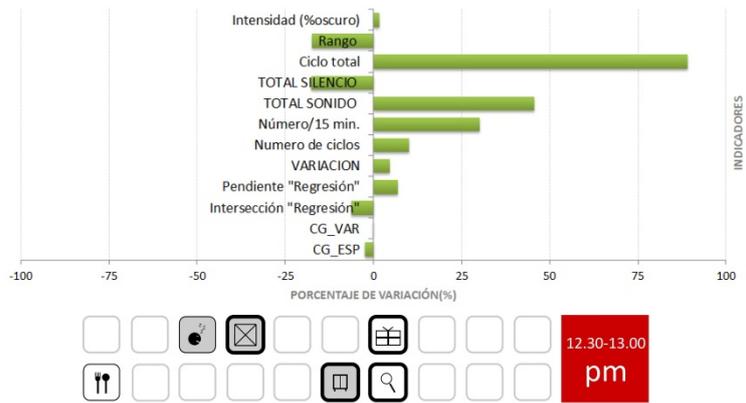
Verdi-Asturias



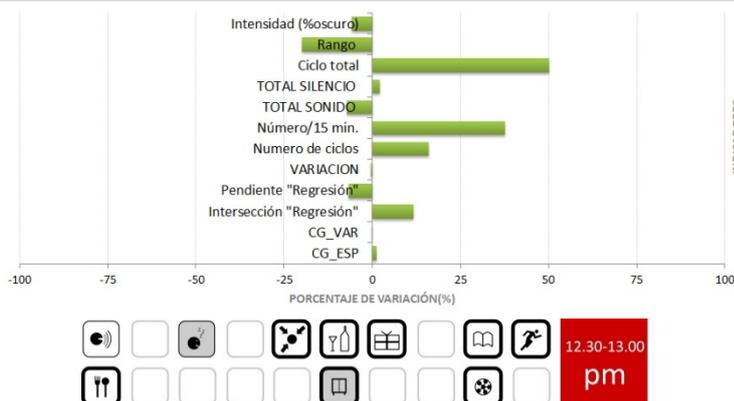
Passeig Sant Joan-Arc de Triunf



Passeig Sant Joan-Concell de Cent



Passeig Sant Joan-Provença



Valoración de conjunto

Se ha propuesto un sencillo método de evaluación de la variación del porcentaje teniendo en cuenta todos los indicadores en cada escenario. Se ha percibido que no todas las variaciones se mueven en los mismos rangos de porcentaje. Esto quiere decir que, por ejemplo, un indicador como es el indicador sonoro **Rango** puede variar entre valores de 0 a 3000, mientras que el indicador **CG_ESP** entre valores de 1,78 a 2,00. Por lo tanto la variación en el primer caso siempre dará porcentajes de variación muchos más altos, que visualmente en las gráficas puede eliminar algunas conclusiones.

Por todo ello se ha propuesto este sencillo método de comparación entre porcentajes. Este índice se ha denominado: **ÍNDICE TOTAL DE VARIACIÓN**. Por cada indicador se ha sumado “0” o “1”, en función de si la variación en porcentaje en valor absoluto es mayor o menor del 50% del promedio aritmético de los valores absolutos de las variaciones de ese indicador de todos los escenarios. Es decir, para cada indicador y escenario se ha calculado:

$$\text{ÍNDICE TOTAL DE VARIACIÓN} = \frac{0,5 * \sum_i [\text{Variación} (\%)]}{i}$$

Siendo “i” los diferentes escenarios analizados.

Y si la variación de un escenario de es superior al **ÍNDICE TOTAL DE VARIACIÓN**, se le ha dado el valor “1” y si es menor el vaor “0”. En la Tabla 2 se han expuesto los valores calculados para cada indicador y para cada escenario. Sumando el total por cada escenario para mostrar cuál varía en mayor grado según estos indicadores y la suma también de cada indicador para todos los escenarios, con el fin analizar su variación total.

Nota: La comparación del indicador de la **Regresión de frecuencias** se ha caracterizado en dos indicadores (**Pendiente e intersección de la regresión**), pero para la siguiente tabla se ha reducido a solo un indicador. El motivo es que los dos indicadores anteriores deben mostrar ambos suficiente diferencia para que la regresión completa pueda considerarse diferente. Ya que si no son similares en los dos indicadores las rectas de regresión no se

asimilarán. Es decir únicamente con el valor “1” en los dos indicadores el indicador **Regresión de frecuencias** será de valor “1”.

	PROMEDIO	Ronda Sant Antoni-Muntaner	Ronda Sant Antoni-Tamarit	Aribau-Provença	Enric Granados-Mallorca	Verdi peatonal	Verdi-Asturias	Passeig Sant Joan- Arc de Triunf	Passeig Sant Joan-Concell de Cent	Passeig Sant Joan- Provença	SUMA POR CADA INDICADOR
CG_ESP	5,97	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
CG_VAR	1,98	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
Regresión de frecuencias		1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
VARIACION	4,32	0	0	1	0	1	1	0	1	0	4
Numero de ciclos	4,00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Número/15 min.	25,43	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4
TOTAL SONIDO	24,84	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4
TOTAL SILENCIO	13,12	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
Ciclo total	22,07	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Rango	18,45	1	0	0	1	1	0	0	0	1	4
Intensidad (%oscuro)	1,93	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3
SUMA TOTAL		3	1	3	3	6	7	2	6	5	

Tabla 2

Tabla con el índice de variación total de todos los escenarios en el análisis de los diferentes horarios

El análisis correspondiente a cada una de los tres estudios propuestos en esta FASE IV se ha realizado en base al INDICE TOTAL DE VARIACIÓN y las gráficas de porcentaje de variación de cada escenario, para el análisis de los diversos indicadores:

1. Se ha analizado la suma total de todos los INDICES TOTAL DE VARIACIÓN para las familias de indicadores y por cada escenario desde el punto de vista de las tres naturalezas de indicadores (física, comercial y sonora). Alguno de los tres estudios no procede el estudio de las tres, porque algunos de sus indicadores permanecen constantes y por lo tanto no producen diferencias.
2. Se ha analizado la suma total de todos los INDICES TOTAL DE VARIACIÓN de las familias de indicadores por cada escenario.
3. Se ha analizado la suma de los INDICES TOTAL DE VARIACIÓN de cada indicador.
4. También para cada escenario se han analizado la variación de los patterns sociales observados.

Conclusiones: Análisis del impacto del comercio sobre el soundscape

En este primer estudio los indicadores comerciales y físicos son los mismos, al tratarse de la comparación de un mismo escenario a diferentes horas del día. Por lo tanto sólo tiene sentido comparar los indicadores sonoros. Las conclusiones para el estudio realizado en nueve escenarios en la ciudad de Barcelona y en dos franjas horarias diferentes (8.30-9.00 h y 12.30-13.00 h) han sido las siguientes:

1. Variación de indicadores sonoros

La menor variación de los indicadores sonoros la presenta el escenario Ronda Sant Antoni-Tamarit, seguido de los escenarios Ronda Sant Antoni-Muntaner y Passeig Sant Joan- Arc de Triunf. Mientras que el escenario que más ha variado sus indicadores sonoros ha sido Verdi-Asturias. Este análisis no parece indicar ninguna tendencia en la correlación de la variación de los indicadores sonoros producida por el horario comercial. Pero si parece indicar tendencias sobre factores de los cuáles no depende esta variación.

La variación parece no depender de una fuente sonora urbana tan importante como el tráfico. Ya que no se han revelado tendencias en calles peatonales o traficadas. Por ejemplo las vías traficadas muestran los valores de variación más bajos (Ronda Sant Antoni-Tamarit) y más altos (Verdi-Asturias).

Tampoco parece depender de la tipología de la vía, ya que los dos escenarios con más variación son tan diversos como el escenario Verdi-Asturias (calle peatonal de escasa anchura) y Passeig Sant Joan-Concell de Cent (vía de gran anchura y gran volumen de tráfico).

2. En este caso la variación total de cada escenario, sumando todas las familias de indicadores, es igual al apartado anterior. Ya que en este primer estudio solo se han comparado los indicadores sonoros.
3. El indicador que ha mostrado menos variación en todos los escenarios ha sido el indicador **CG_ESP**. Mientras que la variación más grande se ha dado en los indicadores **VARIACION**, **Número/15 min.**, **TOTAL SONIDO** y **Rango**. Por lo tanto estos cuatro últimos indicadores parecen mostrar más la variación con la presencia del comercio abierto. Mientras que el indicador **CG_ESP** se muestra más constante y no refleja en la misma medida los cambios.
4. Variación de patterns:

Ronda Sant Antoni-Muntaner

El comercio aporta alguna actividad (pattern) más en el lugar, pero no en exceso. Pero no modifica mucho el flujo de personas, ya que a primera hora hay gente con los hijos al colegio o caminando a trabajar. Y este flujo se convierte 4 horas después

es personas que buscan productos y permanecen algo más.

Ronda Sant Antoni-Tamarit

Los patterns presentan una tendencia de cambio. Aparecen numerosos iconos después de diferenciar las dos franjas horarias, esto es signo de que las personas, fuente sonora principal, cambian sus actividades. Mientras que en un primer lugar las personas atravesaban, ahora permanecen y afloran nuevas actividades, que no se reflejan en los indicadores sonoros pero sí parecen reflejarse en los patterns asociados.

Aribau-Provenza

Los patterns reflejan una pérdida de patterns, los patterns, casi todos relacionados con el transporte, han desaparecido. Este escenario refleja que el comercio no logra atraer patterns que se desarrollen en la calle, posiblemente debido al competidor principal que es el tráfico rodado.

Enric Granados-Mallorca

Al igual que sucede en la peatonal de la Ronda de Sant Antoni-Tamarit, los patterns si parecen reflejar un aumento de actividades en horario comercial (12.30 h).

Verdi peatonal

Los patterns reflejan un aumento en las actividades más sociales y un detrimento en las producidas por el transporte y descarga de abastecimiento de comercio.

Verdi-Asturias

Los patterns son escasos. Los patterns reflejan que no se producen muchas actividades sociales y las que se producen no varían mucho.

Passeig Sant Joan- Arc de Triunf

Los patterns reflejan un aumento de actividades en las aceras más anchas de la vía.

Passeig Sant Joan-Concell de Cent

Los patterns reflejan la aparición de alguna actividad más social como son las terrazas de bares. Pero no se produce un aumento considerable de ellas.

Passeig Sant Joan-Provença

Los patterns reflejan un aumento en las actividades más sociales y un detrimento en las producidas por el transporte y descarga de abastecimiento de comercio.

7.2 ¿Cuál es el impacto de los elementos arquitectónicos sobre el soundscape y el comercio?

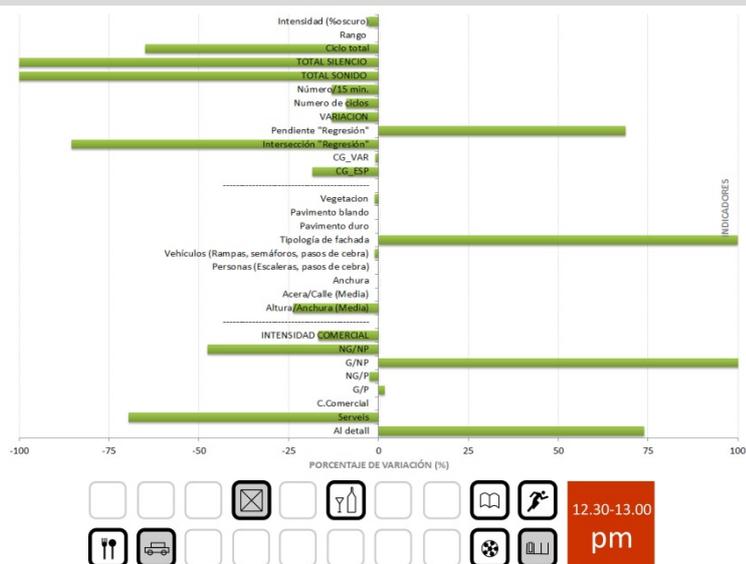
Este análisis se ha llevado a cabo comparando los escenarios dentro de cada entorno seleccionado en esta FASE.

El modo de comparación, similar al presentado en el apartado anterior ha sido el siguiente:

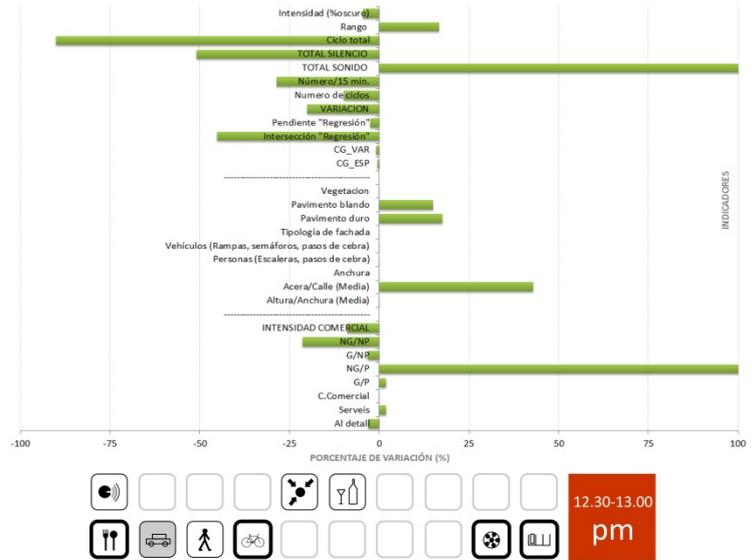
- Se ha seleccionado los dos primeros escenarios, la Ronda de Sant Antoni con Muntaner y Ronda Sant Antoni con Tamarit. Y los datos recogidos a través de todos los indicadores presentados en la Ficha Modelo (Apartado 3.4 de este capítulo).
- Se han restado los indicadores numéricos físicos, comerciales, sonoros, además de los patterns generados en la franja horaria comercial (12.30-13.00 h).
- Los datos se han representado de la siguiente manera; la resta se ha traducido a porcentaje de la diferencia del término 1 menos el término 2. Tomando el termino 1 y 2 según se han indicado en la cabecera de cada entorno a continuación. Así se han representado todos los indicadores en la misma grafica que requería de una misma escala para todos.

Se han comparado por parejas. En el último entorno, el Passeig de Sant Joan, se han recogido tres escenarios. Por lo tanto se han comparado también por parejas en las tres posibles comparaciones.

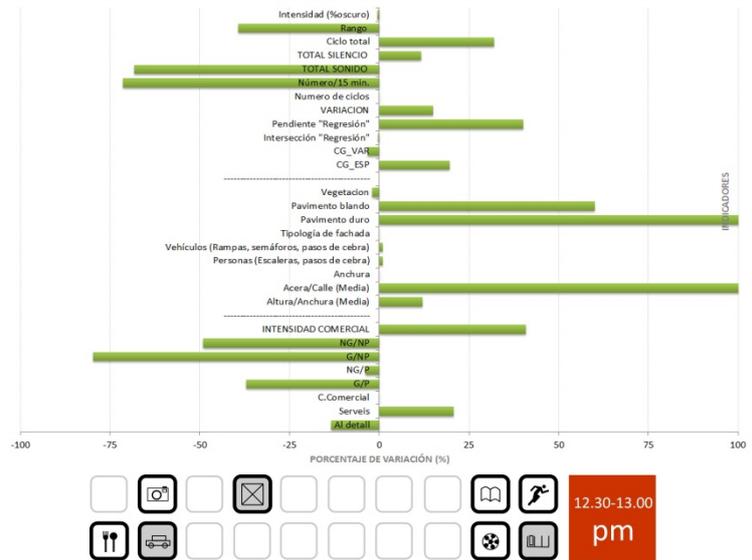
Ronda Sant Antoni-Tamarit / Ronda Sant Antoni-Muntaner



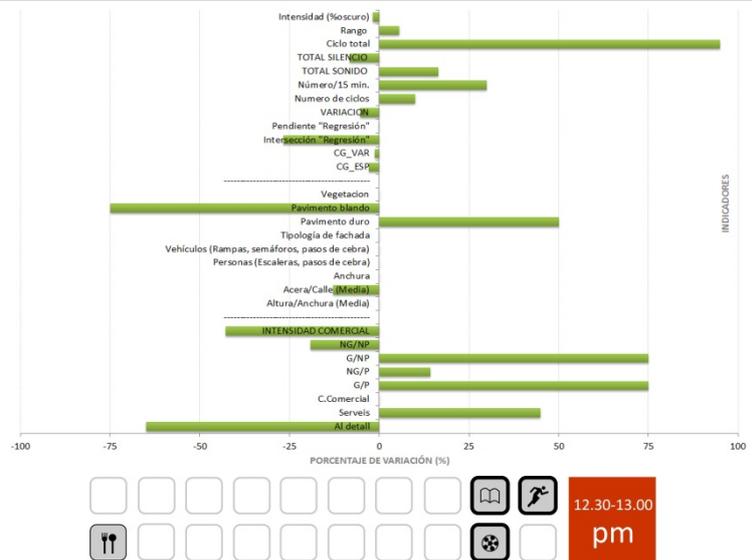
Enric Granados-Mallorca / Aribau-Provenza



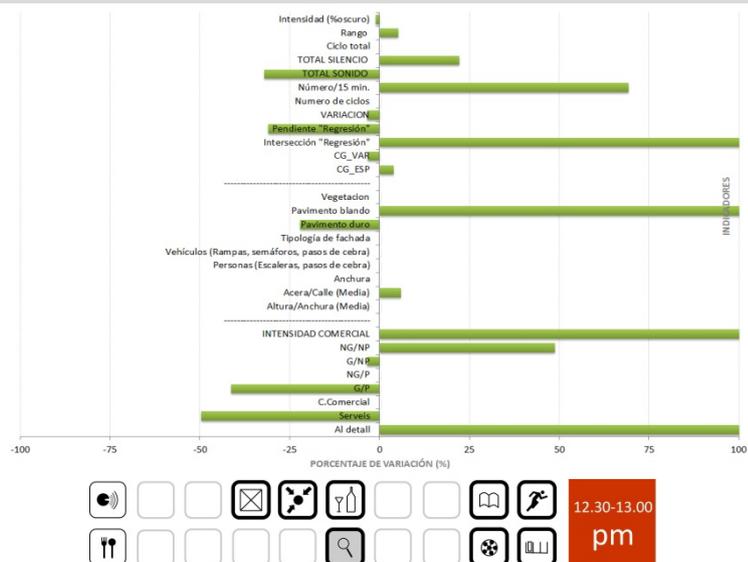
Verdi peatonal / Verdi-Asturias



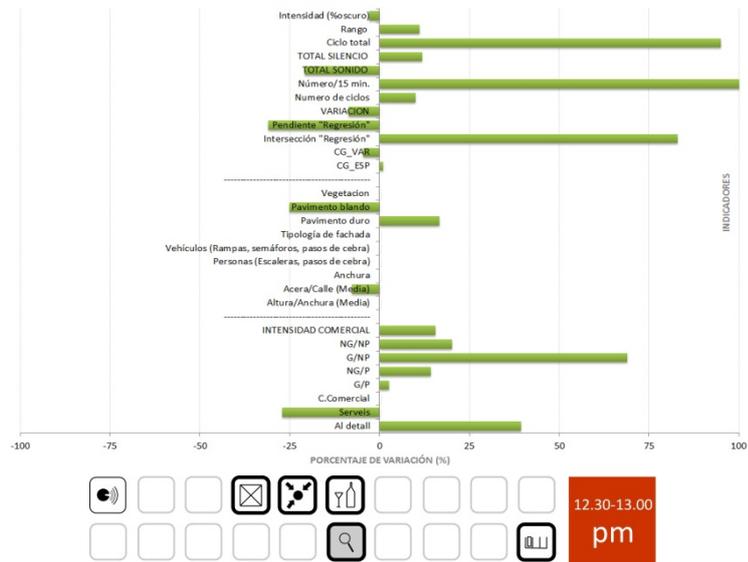
Passeig Sant Joan-Concell de Cent / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf



Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Concell de Cent



Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf



Valoración de conjunto

Se ha utilizado el mismo método de INDICE TOTAL DE VARIACION que en los apartados anteriores. Y se ha contabilizado el número de indicadores que tienen un porcentaje de variación superior al 50% del promedio aritmético de todos los escenarios (en este caso 6 parejas de casos estudio):

	PROMEDIO	Ronda Sant Antoni-Tamarit / Ronda Sant Antoni-Muntaner	Enric Granados-Mallorca / Aribau-Provenza	Verdi peatonal / Verdi-Asturias	Passeig Sant Joan-Concell de Cent / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf	Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Concell de Cent	Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf	SUMA POR CADA INDICADOR
Al detall	41,10	1	0	0	1	1	0	3
Serveis	17,84	1	0	1	1	1	1	5
C.Comercial	0,00	0	0	0	0	0	0	0
G/P	13,31	0	0	1	1	1	0	3
NG/P	12,92	0	1	0	1	0	1	3
G/NP	175,79	1	0	0	0	0	0	1
NG/NP	17,20	1	1	1	1	1	1	6
INTENSIDAD COMERCIAL	18,94	0	0	1	1	1	0	3
<i>Indicadores comerciales</i>		4	2	4	6	5	3	
Altura/Anchura (Media)	2,98	1	0	1	0	0	0	2
Acera/Calle (Media)	16,40	0	1	1	0	0	0	2
Anchura	0,00	0	0	0	0	0	0	0
Personas (Escaleras, pasos de cebra)	0,08	0	0	1	0	0	0	1
Vehículos (Rampas, semáforos, pasos de cebra)	0,17	1	0	1	0	0	0	2
Tipología de fachada	8,33	1	0	0	0	0	0	1
Pavimento duro	21,38	0	0	1	1	1	0	3
Pavimento blando	31,25	0	0	1	1	1	0	3
Vegetación	0,25	1	0	1	0	0	0	2
<i>Indicadores Urbanísticos</i>		4	1	7	2	2	0	
CG_ESP	3,86	1	0	1	0	1	0	3
CG_VAR	1,19	0	0	1	1	1	1	4
Regresión de frecuencias		1	0	0	0	1	1	3
VARIACION	5,46	1	1	1	0	0	1	4
Numero de ciclos	3,25	1	1	0	1	0	1	4
Número/15 min.	27,69	0	1	1	1	1	1	5
TOTAL SONIDO	82,53	1	1	0	0	0	0	2
TOTAL SILENCIO	50,15	1	1	0	0	0	0	2
Ciclo total	31,42	1	1	1	1	0	1	5
Rango	6,50	0	1	1	0	0	1	3
Intensidad (%oscuro)	1,15	1	1	0	1	0	1	4
<i>Indicadores Sonoros</i>		8	8	6	5	4	8	
		16	11	17	13	11	11	

Tabla 3

Tabla con el índice de variación total de todos los escenarios

Conclusiones: impacto de los elementos arquitectónicos sobre el soundscape y el comercio

Las conclusiones finales para el estudio realizado comparando los nueve escenarios en la ciudad de Barcelona en la franja horaria 12.30-13.00 h han sido las siguientes:

1. Variación de los indicadores urbanísticos en relación con los comerciales y sonoros

La familia de indicadores urbanísticos muestra la similitud morfológica entre escenarios de un mismo entorno. La menor variación de los indicadores urbanísticos la presenta en la pareja de escenarios de Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf. A su vez esta pareja de escenarios muestra en los indicadores comerciales una variación media-baja (3 puntos) y una variación alta (7 puntos) para los indicadores sonoros.

Mientras que la pareja de escenarios que más ha variado sus indicadores urbanísticos ha sido Verdi peatonal / Verdi-Asturias. Que a su vez muestra en los indicadores comerciales una variación media (4 puntos) y una variación media (6 puntos) para los indicadores sonoros.

La menor variación de los indicadores comerciales la presenta la pareja de escenarios de Enric Granados-Mallorca / Aribau-Provenza. A su vez, los indicadores urbanísticos muestran una variación mínima (1 punto) y el valor más alto (8 puntos) en la variación de los indicadores sonoros. Se debe destacar que esta semi-peatonalización (ya que no es una peatonalización total) de la vía presenta la menor variación de comercio, en este caso la eliminación del tráfico propicie más comercio, aunque si un cambio radical en el soundscape. Una explicación a esto puede ser que se necesita más tiempo para que esta modificación se consolide en el comercio.

La pareja de escenarios que más han variado sus indicadores comerciales ha sido Passeig Sant Joan-Concell de Cent / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf, que a su vez muestra en los indicadores urbanísticos una variación baja (2 puntos) y una variación media (5 puntos) para los indicadores sonoros. En general el entorno del Passeig Sant Joan con sus tres escenarios muestra la variación más alta en los indicadores comerciales, pero las más bajas en la variación de los indicadores urbanísticos. Esto puede indicar que al ser calles traficadas, sólo la simple configuración de los carriles y las zonas peatonales (caracterizado por tan sólo dos indicadores urbanísticos) pueden influir en el establecimiento del comercio y su tipología.

La pareja de escenarios que presenta la variación de los indicadores sonoros menor (Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Concell de Cent) y la mayor (Enric Granados-Mallorca / Aribau-Provenza), muestran también los valores más bajos de variación de los indicadores urbanísticos (2 y 1 respectivamente), y valores dispares en la variación de los indicadores comerciales (5 y 2). Lo cuál no parece mostrar una relación clara entre las modificaciones urbanísticas y el comercio y el soundscape.

2. La suma total del **ÍNDICE TOTAL DE VARIACIÓN** muestra que la pareja de escenarios que menos ha variado ha sido Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Concell de Cent y Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Arc de Triunf. Mientras que el que más diferencia ha presentado ha sido Verdi peatonal / Verdi Asturias. Realmente la que menos variación ha sufrido ha sido la vía urbana más grande y la que menos ha sido la vía más pequeña.

También se ha comparado las variaciones totales de las parejas de escenarios agrupando por tipologías de modificaciones (Tabla 1). La pareja de escenarios clasificados por tipología de modificación son:

Ronda Sant Antoni Tamarit / Ronda Sant Antoni Muntaner	A
Enric Granados Mallorca / Aribau Provenza	A
Verdi peatonal / Verdi Asturias	A
Passeig Sant Joan Concell de Cent / Passeig Sant Joan Arc de Triunf	B
Passeig Sant Joan Provença / Passeig Sant Joan Arc de Triunf	B
Passeig Sant Joan Provença / Passeig Sant Joan Arc de Triunf	B

Los siguientes datos se han calculado de la siguiente manera, partiendo de la Tabla 5, se ha hecho el promedio del número de puntos de las parejas de escenarios de la tipología A y B para cada una de las tres familias de indicadores (comercial, urbanística, sonora). Un ejemplo sería:

Promedio del **INDICE TOTAL DE VARIACIÓN** de los Indicadores comerciales de la tipología A:

	INDICE TOTAL DE VARIACIÓN
Ronda Sant Antoni Tamarit / Ronda Sant Antoni Muntaner	4
Enric Granados Mallorca / Aribau Provenza	2
Verdi peatonal / Verdi Asturias	4
PROMEDIO	3,3

	Tipología de Modificación	Indicadores comerciales	Indicadores Urbanísticos	Indicadores Sonoros
A	Transformación a peatonal (Traficado-peatonal)	3,3	4,0	7,3
B	Modificación intensidad/velocidad del tráfico (Traficado- traficado)	4,7	1,3	5,7

Tabla 4

Tabla con el índice de variación total promedio agrupando por tipologías de intervención

Los indicadores comerciales según la tabla 6 parecen indicar que en los entornos que han variado sus escenarios y los han convertido en peatonales han variado menos que el resto

de modificaciones. Lo que parece indicar que las transformaciones a escenario s peatonales en estos escenarios, no han resultado más propicias para la modificación de la actividad comercial, al contrario de lo que podría parecer más lógico.

Según la tabla 6 los indicadores urbanísticos en entornos traficados-trafficados varían 1,3 de promedio, mientras que en los entornos traficados-peatonales los indicadores urbanísticos es mucho mayor (4,0). Esto parece indicar que las modificaciones físicas más grandes se dan en la conversión en peatonales de calles traficadas, y no en las múltiples modificaciones del viario destinado al tráfico rodado.

Los indicadores sonoros, según la tabla 6, parecen haberse producido en total más variación en los indicadores sonoros en conversiones de calles traficadas a calles peatonales que en el resto de modificaciones, lo cuál parece lógico si se tiene en cuenta que el principal configurador de un soundscape es el tráfico rodado.

3. Variación de cada indicador en todos los escenarios

Indicadores comerciales

Los indicadores comerciales **G/NP** y **NG/NP** son los que presentan menor y mayor variación respectivamente. El indicador **INTENSIDAD COMERCIAL** presenta una variación bastante baja (3 puntos de media). Lo que parece indicar que en todas estas parejas de escenarios, las modificaciones urbanísticas han producido variaciones bajas en el comercio.

Indicadores urbanísticos

Los indicadores urbanísticos en general varían entre valores bajos, entre 0 y 3. Lo cuál puede revelar, que como era lógico, dentro de un mismo entorno urbano las modificaciones no pueden ser muy amplias y que en definitiva se pueden circunscribir a modificaciones de pavimentos y de relación entre las zonas peatonales y de tráfico rodado.

Indicadores sonoros

Los indicadores sonoros que presentan menor variación son el **TOTAL SONIDO Y TOTAL SILENCIO**, mientras la mayor variación la presentan los indicadores **Número/15 min.** y **Ciclo total**. Los indicadores con menor variación parecen indicar que la cantidad de sonido es similar en los escenarios, pero que se distribuye de diverso modo en el tiempo, según indican los indicadores **Número/15 min.** y **Ciclo total**. Lo que puede indicar que las modificaciones urbanísticas “moldean” la energía sonora para repartir la misma de diferente modo en un escenario urbano a lo largo del tiempo.

4. Variación de patterns:

Ronda Sant Antoni-Muntaner / Ronda Sant Antoni-Tamarit

Los patterns referidos al transporte se producen en Ronda Sant Antoni con Muntaner, mientras que los más sociales se producen con Tamarit.

Aribau-Provenza / Enric Granados-Mallorca

Los patterns referidos al transporte se producen en Aribau, mientras que los más sociales se producen en Enric Granados.

Verdi peatonal / Verdi-Asturias

Los indicadores comerciales y sonoros muestran valores muy diferenciados, a pesar de ser zonas distanciadas menos cien metros. El sector servicios y sector al detalle se mantienen similares, mientras que las tipologías de tiendas que soportan el ruido mejor se sitúan en la parte traficada de Verdi-Asturias.

Passeig Sant Joan-Arc de Triunf / Passeig Sant Joan-Concell de Cent

Los patterns se mantienen bastantes similares, en Arc de Triunf existe algo más de patterns sociales. Esto puede debido a que existen aceras con más capacidad de desarrollo para estos patterns sociales.

Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan-Concell de Cent

La diferencia de patterns sociales es mínima, son dos escenarios donde se producen patterns sociales.

Passeig Sant Joan-Provença / Passeig Sant Joan- Arc de Triunf

Al igual que sucede en el escenario anterior el indicador TOTAL SONIDO muestra un aumento de la duración de los picos de nivel de intensidad sonora durante 15 minutos en Passeig Sant Joan-Provença respecto de Consell de Cent, pero la variación de sector del comercio es menor que en el caso anterior.

8. CONCLUSIONES DE LA FASE IV

Resultados

1. Comercio sobre el soundscape

Parece apreciarse que el INDICE DE VARIACIÓN TOTAL de los indicadores sonoros no depende del tráfico. Ya que las variaciones parecen producirse de igual modo tanto en las traficadas como en las peatonales. No parece existir tendencias en las correlaciones entre las variaciones de los indicadores sonoros y la tipología morfológica del escenario.

Lo que parece indicar que ciertos patterns, como la carga y descarga para el comercio, en relación con ciertas tipología de escenario, como el carrer Verdi (escaso tráfico o peatonal y vía de escasa anchura), tienen mucha más incidencia en los indicadores sonoros propuestos.

De igual modo, como se ha podido apreciar en la Tabla 2, el horario comercial parece indicar que tiene más impacto en dos zonas con alto número de patterns sociales: Verdi peatonal y en la Passeig Sant Joan-Provença, porque las variaciones porcentuales de los indicadores sonoros son más grandes. Las otras zonas con más patterns sociales no parecen indicar la misma variación (Ronda Sant Antoni-Tamarit y Passeig Sant Joan-Consell de Cent). No existe una tendencia clara donde se relacionen la variación de los indicadores sonoros con el horario comercial.

En resumen, los datos parecen indicar que los patterns si reflejan el impacto del comercio y su horario comercial. Y por el contrario los indicadores sonoros reflejan el cambio de horario, pero no de una manera constante y proporcionada. Por lo tanto se demuestra la primera hipótesis planteada en esta FASE IV.

2. Escenario sobre el soundscape y el comercio

En general el entorno del Passeig Sant Joan con sus tres escenarios muestra la variación más alta en los indicadores comerciales, pero las más bajas en la variación de los indicadores urbanísticos. Esto puede indicar que al ser calles traficadas, sólo la simple configuración de los carriles y las zonas peatonales (caracterizado por tan sólo dos indicadores urbanísticos) pueden influir en el establecimiento del comercio y su tipología.

Los indicadores comerciales según la Tabla 6 parecen indicar que en los entornos que han variado sus escenarios y los han convertido en peatonales han variado menos que en el resto de modificaciones. Las modificaciones de los entornos a escenarios peatonales parecen indicar que no han resultado más propicias para la modificación de la actividad comercial, al contrario de lo que podría parecer más lógico.

Según la Tabla 6 los indicadores urbanísticos en entornos traficados-trafficados varían 1,3 de promedio, mientras que en los entornos traficados-peatonales los indicadores urbanísticos es mucho mayor (4,0). Esto parece indicar que las modificaciones físicas más grandes se dan en la conversión en peatonales de calles traficadas, y no en las múltiples modificaciones del viario destinado al tráfico rodado.

Según la Tabla 6, parecen haberse producido en total más variación en los indicadores sonoros en conversiones de calles traficadas a calles peatonales que en el resto de modificaciones, lo cuál parece lógico si se tiene en cuenta que el principal configurador de un soundscape es el tráfico rodado.

Los patterns sociales (gente sentada en terrazas de bares, niños jugando, personas leyendo, sentadas conversando, etc.) parecen mostrar una correlación directa con el espacio urbano, cuando este da posibilidades para su desarrollo. Sin importancia del entorno, sea ruidoso o no. Estos patterns parecen mostrar una relación con la cantidad de patterns que se desarrollan a su alrededor, cuanto más patterns hay, sin importar la tipología, existe más posibilidades de desarrollar patterns sociales, como sucede en Enric Granados-Mallorca y Passeig Sant Joan-Provença.

Conclusiones sobre la metodología utilizada

En esta FASE se ha introducido el INDICE DE VARIACIÓN TOTAL, que se ha mostrado como una herramienta flexible y capaz de proporcionar buenas indicios sobre correlaciones entre familias de indicadores.

Flexible porque es una herramienta de comparación entre datos del mismo indicador que permite manipular el grado de diferencia que se quiere estudiar. En definitiva es modo de saber que elementos se diferencian del valor normal (media aritmética) en la medida que se proponga. En este caso se ha seleccionado el 50% de la media aritmética. Un valor más bajo daría valores más cercanos a la media.

Este índice permite una suma por familias de indicadores y por escenarios. Lo que facilita el descubrimiento de correlaciones. No se ha mostrado tan eficaz en el análisis de los cada uno de los indicadores por separado, posiblemente por el corto número de escenarios comparados. Pero al poder agrupar por familias de indicadores posibles errores de indicadores individuales pueden tener menos influencia a la hora de evaluar el soundscape, el comercio o el entorno urbano de una manera más general en un determinado escenario urbano.

También se han introducido los patterns sociales, elementos que evalúan las actividades urbanas desde un punto de vista descriptivo. Lo cual ayuda en la consecución del primer objetivo propuesto en esta FASE IV de mejorar el método de caracterización.

La introducción de los patterns puede ser una herramienta interesante para un diseño profesional de un soundscape, ya que la eliminación o desarrollo de ciertas actividades urbanas pueden ser diseñadas por profesionales urbanísticos. Y estas actividades influyen en el soundscape.

La recogida de patterns traduce en cierta manera el comportamiento de la sociedad respecto a un entorno urbano y en extensión a un soundscape. En definitiva las actividades urbanas se desarrollan y perpetúan en determinados entornos urbanos porque existen condicionantes favorables a ellas.

A lo largo de esta investigación se ha comprobado que un entorno urbano es muy relativo y depende de muchos factores. Lo cual deriva en una dificultad para “aislar” las causas y efectos de una actividad urbana, en este caso el comercio, sobre el soundscape.

El método utilizado en esta FASE IV restringiendo condicionantes o variables del entorno, como ha sido las dos selecciones de casos de estudio llevadas a cabo en esta FASE, muestran posibles correlaciones generales con cierto interés. Un ejemplo de esto son las conclusiones obtenidas de la diferencia entre las dos categorías de escenarios modificados (Modificados a peatonal y modificación de tráfico rodado).

Por lo tanto, limitar o mantener constantes algunas variables parece ser de ayuda para “aislar” estas causas y efectos de una actividad urbana y poder descubrir posibles correlaciones.

Los datos analizados en esta FASE IV no han permitido encontrar una clara correlación (o fuertes tendencias en dicha correlación) entre elementos arquitectónicos individualizados y el comercio. No se ha encontrado de forma clara que el comercio tenga pautas o reglas de comportamiento correlacionadas con el sonido y sus tipologías o con los elementos arquitectónicos y urbanísticos aislados. Por lo tanto no se puede demostrar la segunda hipótesis planteada en esta FASE.

Esto puede ser debido en gran medida por el pequeño número de casos estudiados por la limitación de esta investigación. Es muy probable que con un número mayor de escenarios se pudieran empezar a intuir tendencias en la correlación de algunos de los indicadores aquí propuestos.

9. REFERENCIAS DE LA FASE IV

Imágenes

Imagen 1	182
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 2	182
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 3	183
<i>Fuente: http://discover-barcelona.blogspot.de/2010/05/referendum-para-la-reforma-de-la.html</i>	
Imagen 4	183
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 5	186
<i>Fuente: Kang, J. (2007) Urban sound environment. Taylor & Francis incorporating Spon, London</i>	
Imagen 6	186
<i>Fuente: Kang, J. (2007) Urban sound environment. Taylor & Francis incorporating Spon, London</i>	
Imagen 7	186
<i>Fuente: Kang, J. (2007) Urban sound environment. Taylor & Francis incorporating Spon, London</i>	
Imagen 8	187
<i>Fuente: Kang, J. (2007) Urban sound environment. Taylor & Francis incorporating Spon, London</i>	
Imagen 9	188
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 10	190
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 11	191
<i>Fuente: http://nouvellemaison.bloguez.com/nouvellemaison/tags,Balcon-Suspendu-Asier-Bois,p,1.html</i>	
Imagen 12	191
<i>Fuente: http://urblog.org/index.php/2008/06/14/p437</i>	
Imagen 13	191
<i>Fuente: http://www.arquitecturaviva.com/Cms/Items/ItemDetail.aspx?ID=3543</i>	
Imagen 14	191
<i>Fuente: http://www.arquitecturaviva.com/Cms/Items/ItemDetail.aspx?ID=3474</i>	
Imagen 15	192
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 16	192
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 17	193
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 18	194
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 19	194
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

Imagen 20	195
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 21	196
<i>Fuente:</i> <i>http://w110.bcn.cat/Mobilitat/Continguts/Documents/Fitxers/DadesBasiques2010Complert.pdf</i>	
Imagen 22	197
<i>Fuente: Castillo Navarro, A. (2004). Influencia de los parámetros de una vía en la determinación de su capacidad. Tesina. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori. UPC. Barcelona</i>	
Imagen 23	198
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 24	199
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 25	200
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 26	200
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 27	201
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 28	203
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 29	205
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 30	206
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 31	208
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 32	209
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 33	209
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Imagen 34	209
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

Tablas

Tabla 1.....	202
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 2.....	213
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 3.....	219
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	
Tabla 4.....	221
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES FINALES

Conclusiones finales

Breve resumen de la investigación

Antes de presentar las conclusiones finales de esta Tesis se han resumido las líneas principales de la investigación. Un resumen para ubicar y aclarar cronológicamente los conceptos presentados a lo largo de las cuatro FASES descritas.

En esta investigación se ha presentado el desarrollo de un método para la aproximación a la caracterización acústica de un escenario urbano desde una perspectiva comercial. Este método se ha desarrollado en dos partes: la primera, con un estudio bibliográfico y de los investigadores referentes actuales para establecer los elementos relevantes a estudiar en la acústica urbana. Y la segunda parte, con el método desarrollado con experiencias “in situ” sobre soundscapes reales de la ciudad. Esta segunda parte a su vez se ha dividido en cuatro FASES, las cuales han ido desarrollando y aportando en cada una nuevos elementos acústicos, urbanos y comerciales para alcanzar una mayor precisión.

La denominada FASE I ha sido el punto de partida de los estudios de campo. Ha servido para la identificación y la clasificación de elementos de los soundscapes por categorías. El conjunto de estos elementos identificados configuran un soundscape desarrollado dentro de un escenario urbano.

En la FASE II se han introducido ya los registros sonoros digitales como parte del método de aproximación a la caracterización de un soundscape. Estos registros han aportado una base cuantitativa en dicha caracterización del soundscape.

En la FASE III se ha utilizado una grabadora digital y un software para procesar los registros digitales sonoros. Los programas informáticos post-procesado han aportado más flexibilidad y manejabilidad a los datos registrados, respecto a los procesados en la FASE II. Básicamente en el desarrollo de los dos apartados más importantes, que han sido:

- El establecimiento y procesamiento de los espectros, tanto medio (E_M) como instantáneo (E_I) para el cálculo de los centros de gravedad. Ello ha permitido la exportación numérica de los datos calculados usando una Transformada Rápida de Fourier (FFT).
- El cálculo y la representación del espectrograma. El parámetro nivel de intensidad sonora es visualmente mucho más clara con la nueva representación y ha permitido obtener mucho más fácilmente los datos numéricos concretos del punto que se desea dentro de todo el gráfico de conjunto.

En la FASE IV se ha utilizado el mismo procedimiento de la FASE III, intentando corregir aquellos puntos débiles que ya se han detectado en dicha FASE III. Se han desarrollado dos campañas de escenarios para comparar indicadores y de este modo poder analizar la

influencia del *Comercio sobre el soundscape* y del *Escenario sobre el soundscape y el comercio*. Estas campañas se han llevado a cabo en escenarios donde previamente se habían mantenido constantes ciertos indicadores previamente escogidos para estudiar mejor dichas influencias. También se ha introducido en esta FASE IV los patterns sociales. Estos proporcionan un componente humano ligado al comportamiento social dentro del escenario.

Conclusiones respecto a los objetivos propuestos

El **primer objetivo** propuesto para esta Tesis ha sido la identificación de los elementos que configuran un soundscape y en particular un soundscape comercial. Este objetivo ha estado presente en las cuatro FASES. La FASE I se ha dedicado en exclusiva a este objetivo. La recopilación de estas experiencias basadas en la observación de campo ha sido muy útil para entender la complejidad de la “sopa acústica” que implica un soundscape urbano.

En esta primera FASE se ha evidenciado la variación de un soundscape a lo largo del tiempo. Se ha revelado esta componente temporal cómo un aspecto fundamental para la caracterización acústica de un escenario urbano.

El **segundo objetivo** propuesto ha sido el desarrollo de un método de caracterización en función del comercio. Es un método que se sitúa entre dos campos de investigación: por un lado el campo más objetivo, basado en mediciones y cálculos sonoros matemáticos y el campo subjetivo, más ligado a la descripción de lo observado. Este método no ha profundizado en ninguno de los dos campos. El método desarrollado ha sido un método descriptivo centrado en la comparación matemática de los elementos (indicadores) caracterizadores de un soundscape. Estos indicadores se han clasificado en tres familias:

1. Indicadores comerciales. La intensidad comercial se ha medido en metros de fachadas de comercio por cada metro de fachada total existente. Este modo de cuantificar la intensidad puede ser discutible ya que la fachada no traduce los metros cuadrados dedicados a un comercio. Un ejemplo puede ser un local de fachada corta y gran profundidad. Pero este modo sí demuestra la relación del comercio con el espacio urbano a través de su fachada.
2. Morfología urbana. Se han recogido las características más importantes del entorno físico de un escenario. El problema que ha presentado este método de caracterización del entorno físico ha sido la tridimensionalidad.
3. Soundscape. Los registros sonoros son una medición desde un punto influenciada por lo que ocurre en un espacio amplio y difícilmente acotable. El espectro de frecuencias (FFT) se ha mostrado como una herramienta válida para caracterizar algunos aspectos importantes del sonido, como por ejemplo, la relación entre las frecuencias que forman dicho sonido. La herramienta de espectrograma (TFFT) se ha mostrado como una herramienta gráfica del reparto de la energía sonora en el tiempo. La “traducción” a indicadores numéricos se ha realizado a través de la observación, lo que resta precisión

objetiva a una herramienta objetiva. Pero aun así puede servir para la caracterización de un soundscape y hacer posible la comparación numérica.

Se debe refinar la parte correspondiente a la caracterización de la realidad en indicadores, en algún caso esta caracterización puede haber sido imprecisa, cómo se ha mostrado con los indicadores de variación de los espectrogramas. Y en otros casos, como por ejemplo la caracterización del entorno físico, por ser caracterizaciones demasiado simplificadas que pueden dejar de recoger elementos valiosos y no identificados en esta Tesis.

Los patterns sociales son en cierta manera la muestra del comportamiento de la sociedad respecto a un entorno urbano y en extensión a su soundscape. Las actividades urbanas se desarrollan y perduran en determinados entornos urbanos porque existen condicionantes favorables a ellas. Por lo tanto, los condicionantes de entorno, entre ellos los condicionantes sonoros, ayudan al desarrollo de ciertas actividades urbanas.

Por lo tanto se puede confirmar la primera hipótesis planteada en esta Tesis, “¿Es posible la caracterización de un soundscape a través de diversos indicadores de diferentes naturalezas?”.

El **tercer objetivo** propuesto ha sido la búsqueda de correlaciones entre el soundscape, la morfología urbana y el comercio. La FASE III y IV han proporcionado tendencias en el comportamiento de algunos indicadores:

Parece apreciarse que la variación total de los indicadores sonoros no depende del tráfico. Ya que las variaciones parecen producirse de igual modo tanto en las vías traficadas como en las vías peatonales. No parecen existir tendencias en las correlaciones entre las variaciones de los indicadores sonoros y la tipología morfológica del escenario. Lo que parece indicar que ciertos patterns, como la carga y descarga para el comercio, tienen mucha más incidencia en los indicadores sonoros propuestos en ciertas tipologías de escenario, en concreto en escenarios con escaso tráfico o peatonales y vía de escasa anchura.

Parece ser que el horario comercial tiene más impacto en dos zonas con alto número de patterns sociales. Mientras que las otras zonas con más patterns sociales no parecen indicar la misma variación. No existe una tendencia clara donde se relacionen la variación de los indicadores sonoros con el horario comercial. Los datos parecen indicar que los patterns si reflejan el impacto del comercio y su horario comercial. Y por el contrario los indicadores sonoros reflejan el cambio de horario, pero no de una manera constante y proporcionada.

En este sentido la quinta hipótesis planteada en esta Tesis, “¿El comercio modifica el propio soundscape urbano que le rodea en el que se establece inicialmente?” se puede confirmar en algún caso y depende de zonas con alto número de patterns sociales, como se ha expuesto en el párrafo anterior.

Los entornos que han variado sus escenarios y los han convertido en peatonales parecen evidenciar una menor variación en los indicadores comerciales que en el resto de modificaciones. Esto se puede deber a que hay entornos dónde el comercio funciona más en proximidad, se forman redes y un escenario contagia al comercio de sus alrededores. O puede indicar por el contrario que la peatonalización, en ciertos entornos, no tiene la capacidad de modificar el comercio tanto como se cree popularmente.

Parecen haberse producido en total más variación en los indicadores sonoros en conversiones de calles traficadas a calles peatonales que en el resto de modificaciones, lo cual parece lógico si se tiene en cuenta que el principal configurador de un soundscape es el tráfico rodado.

Los patterns sociales (como pueden ser: gente sentada en terrazas de bares, niños jugando, personas leyendo, sentadas conversando, etc.) parecen mostrar una correlación directa con el espacio urbano, cuando en éste se dan posibilidades para su desarrollo, y ello sin importancia del entorno, sea éste ruidoso o no. Estos patterns sociales parecen mostrar también una relación con la diversidad cuantitativa de patterns sociales que se desarrollan a su alrededor: cuanto más patterns sociales hay, sin importar su tipología, existe más posibilidades de desarrollar patterns sociales adicionales y diferentes.

Parece haber una tendencia que muestra que se desarrolla un comercio más homogéneo con el comercio que existe en su entorno. Esto sucede con más frecuencia en los entornos peatonales que en los entornos traficados. Otra posible tendencia ha sido la que muestra la cantidad de patterns sociales parece ser directamente proporcional a la cantidad de comercio relacionado con el sector servicios. Según esta tendencia la respuesta a la cuarta hipótesis planteada en esta Tesis, “¿La actividad comercial sedentaria, las tiendas, se ubican preferentemente en áreas urbanas con una determinada calidad acústica (ni silenciosa ni ruidosa) en similitud con un ecosistema?”, debería ser negativa. Ya que se muestra alguna tendencia en relación con otro comercio pero no con características acústicas.

Conclusiones

Sobre la metodología utilizada

Esta Tesis ha partido de la premisa que el sonido en la ciudad es complejo. En el perfil de este sonido influyen muchos agentes, y otros muchos aspectos que también se ven afectados por el sonido. Por lo tanto, a través de esta investigación se hace patente la necesidad de establecer un método multicriteria que aborde simultáneamente varios aspectos (arquitectónicos, sociales, etc.) y que busque las sinergias que pueden existir entre ellos. Como aspectos innovadores este trabajo:

- muestra la complejidad del soundscape urbano y presenta indicadores de sus tres “naturalezas” distintas: el entorno urbano (naturaleza física), el aspecto comercial (naturaleza socio-económica) y el sonido (naturaleza acústica).
- propone un método de relación y comparación de estos indicadores (de distintas “naturalezas”) entre ellos.
- propone nuevos indicadores para la caracterización del espectrograma de un sonido.
- desarrolla un método para analizar el impacto de una nueva actividad en el soundscape de un escenario urbano.

Este método por comparación e indicadores proporciona una flexibilidad para comparar los elementos deseados y da una facilidad para introducir o eliminar indicadores. Indicadores sonoros del espectrograma, introducen cierta subjetividad, pero son útiles para comparar. Indicadores urbanos, los indicadores referidos a los cambios de flujo no parecen ser muy útiles en la diferenciación debido a que el espacio urbano en general muestran poca diferencia en el modo de analizar los tramos de esta investigación.

Esta investigación ha mostrado la dificultad de “aislar” las influencias de cualquier actividad urbana (en este caso el comercio) sobre el soundscape, ya que entran más variables, como sociales, históricas, etc. Y viceversa, el entorno sobre una actividad. Solamente restringiendo las variables de entornos para ser comparados entre ellos se puede llegar a descubrir ciertas correlaciones.

Por este motivo las respuestas a la segunda y tercera hipótesis planteadas en esta Tesis, “¿El éxito de una actividad de comunicación conlleva alguna componente correlacionada susceptible de ser repetida y controlada?” y “¿Todos los comercios requieren las mismas características urbanas ambientales atractivas por lo que se refiere a la acústica?”, es una respuesta difícil de contestar tras esta investigación. Ya que existe alguna tendencia como se ha descrito en las páginas anteriores. Pero en general no se puede sacar conclusiones sobre la relación del comercio o determinados tipos de comercio con un soundscape de unas características específicas.

En la FASE IV se ha demostrado con esta restricción de variables que el comercio parece modificar un soundscape, ya que puede modificar el flujo de personas y tráfico rodado, incluso llegando a modificar el entorno físico. Ciertamente es que este cambio se puede deber a otros factores, pero precisamente en la FASE IV se ha intentado mantener constantes los otros factores para poder averiguar la influencia del comercio.

Se han encontrado posibles tendencias pero no se han encontrado correlaciones fuertes. Esto puede ser debido a:

- El número de escenarios analizados es reducido para encontrar dichas correlaciones. Sería necesario, tal vez, ampliar el número de los casos recogidos para tener la posibilidad de encontrar alguna correlación fuerte.
- Esta Tesis ha partido de la hipótesis de la existencia de una relación entre tipologías de comercio, tipos de entorno físico y tipos de soundscape. Que no se hayan encontrado claras correlaciones entre estos elementos puede hacer pensar que no existan correlaciones fuertes, o que si existen las correlaciones sean más débiles y limitadas a algunas condiciones.

Desde este punto de vista puede ser que la búsqueda no debería haber sido si el comercio del tipo “X” se sitúa preferentemente en entornos físicos y con un soundscape “Y”. Si no que la búsqueda hubiera sido cómo el comercio es capaz de modificar un entorno físico y su soundscape de diferentes maneras.

Para este posible objetivo sigue siendo válido el método de caracterización propuesto en esta Tesis, e incluso la campaña de casos de estudio llevada a cabo en la FASE IV, donde se ha analizado el efecto del comercio según los horarios, podría ser un punto de partida interesante para el estudio de las capacidades de modificación del comercio.

La importancia de la evaluación de un soundscape comercial no está solamente en la definición de los indicadores, sino también en el modo de comparar. Los indicadores se han mostrado más o menos importantes, pero en la última FASE IV se ha empezado a intuir que una parte tan importante como la definición de los indicadores es el diseño de las campañas de comparación de escenarios. Ya que este diseño nos va a permitir evaluar en la dirección correcta y por lo tanto discriminar la gran cantidad de indicadores recogidos.

Utilidad. Se ha demostrado la utilidad de este método aproximativo complejo de caracterización de un soundscape comercial, especialmente tras constatar la existencia de múltiples variables. La temporalidad es un factor determinante en la percepción de un soundscape urbano. Por lo tanto, la búsqueda de este factor temporal puede ser el siguiente paso a las mediciones $L_{\text{día}}-L_{\text{noche}}$ que se usan en la actualidad como herramienta fundamental en el urbanismo.

Los espectrogramas son herramientas visuales y rápidas para la comprensión de cómo se distribuye la energía sonora en un escenario urbano. Lo cual puede ser de ayuda a profesionales urbanistas que trabajan en definitiva planeando el flujo de las principales fuentes sonoras en la ciudad, el tráfico rodado y las personas.

Ámbito de aplicación. Es un método entre dos campos (cualitativo y cuantitativo) sin llegar a profundizar en ninguno de ellos. Este acercamiento a los dos campos puede proporcionar ayuda a profesionales ya que se pretende una aproximación a la realidad sonora pero sin la necesidad de unos altos conocimientos científicos. Además se pueden

estudiar cómo influyen elementos con los que un urbanista se debe enfrentar cada día. Por lo tanto se cree posible sexta hipótesis planteada en esta Tesis, “¿El ambiente acústico urbano del espacio público puede ser regulado adecuadamente por el arquitecto con el fin de favorecer las actividades de comunicación e intercambio, como el comercio?”.

Sobre los aparatos utilizados

En esta investigación se han utilizado tres aparatos electrónicos para realizar los registros sonoros:

- El reproductor MP4 con micrófono se ha mostrado como un aparato muy limitado y solamente utilizable en condiciones muy restringidas.
- El sonómetro CESVA SC-160 es un aparato homologado, lo cual permite registros sonoros adecuados a normativas, como por ejemplo las ISO. La desventaja que presenta este aparato es su disponibilidad, y por lo tanto no está a favor del objetivo marcado en esta Tesis de utilizar herramientas más accesibles y sencillas.
- La grabadora digital TASCAM modelo DR-07 mk II. No es un aparato homologado, pero sí se puede considerar un aparato fiable para realizar registros en iguales condiciones. Lo cual es fundamental para la comparación.

Se deben considerar a la hora de la toma de registros sonoros las siguientes limitaciones que condicionan la toma en el trabajo de campo: La *Temporalidad*, la *Climatología* y las *Propias fuentes sonoras*.

Sobre las ciudades elegidas

Es difícil sacar conclusiones de la elección de las ciudades para las diferentes FASES. Porque es difícil hacer una comparación entre las tres ciudades (Melbourne, Logroño y Barcelona), ya que en cada una se han estudiado aspectos similares pero con herramientas diferentes.

Es cierto que la ciudad de Melbourne no posee la variedad de tejidos urbanos que Logroño o Barcelona debido a que su historia es más corta. Lo que la hace una ciudad diseñada más para el tráfico rodado.

Barcelona como ciudad posee la mayoría de elementos identificados en la FASE I (Melbourne) y la diversidad de tejidos urbanos presentados en la FASE II (Logroño). Por lo que se ha presentado como un campo de estudio dónde se puede implementar las herramientas identificadas y utilizadas en la FASE I y II. Barcelona al contrario de las otras dos ciudades tiene un centro urbano muy desarrollado históricamente y muy ligado al

comercio. Al ser el comercio un nuevo aspecto en las dos últimas FASES se ha considerado que Barcelona reunía todas las condiciones para ser un campo de estudio idóneo.

De la forma que se ha realizado esta investigación no se ha podido comparar culturalmente dos sociedades distintas como la australiana y la española. Pero no se han recogido datos culturales como para realizar tal análisis. En un futuro estudio sería interesante utilizar los patterns sociales presentados en la FASE IV para hacer este análisis.

Líneas de investigación futuras

En el transcurso de esta investigación se han ido encontrando algunas preguntas que estaban fuera del ámbito de esta tesis, pero al mismo tiempo muy relacionadas con el objetivo de comprender mejor la acústica urbana desde el punto de vista comercial y de proponer recursos útiles a la hora de proyectar o intervenir en el soundscape de la ciudad. Entre ellas cabe destacar:

Capacidad sonora

Sería muy interesante analizar la capacidad que posee el soundscape como recurso para poder ser utilizado a través del comercio. Esto es, que posibilidades le proporciona el soundscape al comercio para su desarrollo. Básicamente esto se focaliza en el espectro del sonido que el comercio debería de producir para ser realizado positivamente dentro del soundscape. Un ejemplo sería la frecuencia y nivel de intensidad sonora (dentro de los límites permitidos) a la que debería aportar sonido (como la música) una tienda de moda en una calle para hacerse presente de forma positiva en la vía pública.

Acoustic Footprint (huella acústica)

Al igual que cualquier actividad humana repercute ambientalmente según el parámetro “*huella ecológica*” en la Tierra, se puede intentar trasladar este concepto a la acústica ambiental. Y por lo tanto se puede afirmar que cada actividad humana tiene una *huella acústica* asociada. Y ciertas actividades en el ámbito urbano podrían ser analizadas desde este punto de vista. Un ejemplo podría ser un partido de fútbol: la “huella acústica” que producen los aficionados más allá de los límites del campo es lo suficientemente relevante como para ser analizada a la hora de elegir un lugar donde ubicar un estadio.

¿Qué flujos sonoros propios genera una actividad y todas las actividades secundarias que se relacionan con ella?:

1. Los que produce el negocio.
2. Los que producen los clientes



Imagen 1
Carga/Descarga (1)



Imagen 2
Apertura/Cierre (1)

**Imagen 3**

La propia actividad en sí (1,2)

**Imagen 4**

Traslados (2)

**Imagen 5**

Entrada/Salida (2)

Identidad de la propia zona comercial, qué aspectos la diferencian y caracterizan.

También sería interesante el estudio de qué características sonoras hacen original y único una zona comercial. Una agrupación comercial de una misma zona, cómo hacen los B.I.D (Business Investment District), podría potenciar la identidad sonora del distrito. Esto ayudaría seguramente a crear una mejor imagen del lugar y apoyaría la actividad comercial.

Nuevas ciudades sin motores de combustión

Los motores eléctricos son muchísimo más silenciosos y a corto plazo pueden transformar acústicamente la ciudad y cambiar radicalmente la acústica urbana de las últimas décadas. Es muy difícil que todos los vehículos que circulen en las ciudades en un futuro inmediato sean eléctricos, pero si parece más probable que los motores de explosión que conocemos hoy en día (gasolina y diesel) dejen de ser los mayoritarios. De hecho ya en este momento del 2013, los motores híbridos se están haciendo cada vez más presentes. Este cambio puede desencadenar la mayor variación en el soundscape de la ciudad en los últimos 100 años.

Si todo esto se añade la generalización del uso de los asfaltos sonorreductores, que ya existen en la actualidad, se dibuja un paisaje acústico urbano dónde habrá desaparecido su principal fuente sonora cuantitativa (el tráfico) y dónde predominaran otras fuentes de distinta índole. Al igual que sucede hoy en día con el tráfico de vehículos a motor de explosión, se deberán de controlar también estas fuentes para hacer de la ciudad un lugar dónde el sonido esté adaptado al ser humano y no al revés.

REFERENCIAS**Imágenes**

Imagen 1.....	237
<i>Fuente: www.clarin.com</i>	
Imagen 2.....	237
<i>Fuente: www.hazmeprecio.com/empresa/navatek</i>	
Imagen 3.....	238
<i>Fuente: www.spanish.aimadrid.com</i>	
Imagen 4.....	238
<i>Fuente: http://spaghettibcn.com/barcellona/autobus</i>	
Imagen 5.....	238
<i>Fuente: www.noticiasdenavarra.com. Publicada el 8 de Enero de 2010</i>	

Glosario

GLOSARIO

Ciclo sonoro: Es la parte del espectrograma de un registro sonoro que se repite de una forma similar a lo largo del tiempo en ciclos iguales.

DFT: Es un tipo de transformada discreta utilizada en el análisis de Fourier. Transforma una función matemática en otra, obteniendo una representación en el dominio de la frecuencia.

Dibujo sonoro: Término acuñado en esta tesis para denominar al gráfico resultante de un sonido después de aplicarle un análisis temporal de frecuencias con una transformada de Fourier, TFFT, acrónimo del término inglés *Temporal Fast Fourier Transform*.

Entorno blanco: Entorno urbano que sea muy neutro o con poca variabilidad desde el punto de vista acústico.

Entorno urbano. Parte de la ciudad que comparte unos signos de identidad, como los indicadores físicos, sociales y comerciales.

Escenario urbano: Denominación que se le ha dado a las posibles configuraciones morfológicas urbanas, tales como su sección, carriles, y elementos urbanísticos, dentro de un mismo entorno urbano.

Espectro instantáneo: Término con el que se ha referido en esta Tesis al espectro de un registro sonoro integrando los valores por bandas de frecuencia en un intervalo de tiempo 1 segundo.

Espectro medio: Término con el que se ha referido en esta Tesis al espectro de un registro sonoro integrando los valores por bandas de frecuencia en un intervalo de tiempo “t”.

FFT: Es la abreviatura usual (del inglés Fast Fourier Transform) de un eficiente algoritmo que permite calcular la transformada de Fourier discreta (DFT) y su inversa. La FFT es de gran importancia en una amplia variedad de aplicaciones, desde el tratamiento digital de señales y filtrado digital. [1]

Fuente sonora: Personal, animal u objeto que emite un sonido.

Flujo acústico: Término con el que se ha descrito en esta Tesis el balance entre el sonido emitido y el sonido recibido entre un local y el exterior más inmediato.

Indicador físico. Es la variable que recoge datos sobre el aspecto físico y arquitectónico de un entorno urbano.

Indicador social. Es la variable que recoge datos sobre el aspecto físico y arquitectónico de un entorno urbano.

Indicador sonoro. Es la variable que recoge datos sobre el aspecto físico y arquitectónico de un entorno urbano.

Indicador comercial. Es la variable que recoge datos sobre el aspecto físico y

[1] www.wikipedia.org

arquitectónico de un entorno urbano.

Morfología urbana: Es la denominación para el conjunto de cualidades arquitectónicas y urbanas (físicas) del escenario urbano que se estudia.

Movimiento de la fuente: Atributo relativo al movimiento de la fuente emisora de un sonido percibido. Siendo este atributo de tres clases: lineal, variado o estático-puntual.

Nivel sonoro: Nivel de intensidad sonora.

Pattern (social): Término del vocabulario anglosajón para denominar la actividad urbana que se produce en un escenario urbano

Perfil sonoro: Conjunto de atributos sonoros que caracterizan un escenario urbano.

Soundscape. Término descrito por Murray Schaffer en los años 70's para referirse a un paisaje urbano sonoro. A lo largo de esta tesis se usa el término soundscape que puede ser traducido en cualquier momento paisaje sonoro urbano.

Soundscape comercial: Término propuesto en esta Tesis para referirse a al soundscape propio de entornos urbanos con el comercio como actividad predominante.

TFFT: Abreviatura (del ingles Temporal Fast Fourier Transform). Es el cálculo de una FFT en el tiempo. Un término adoptado del programa WAVEPAD Sound Editor (v 4.24), distribuido por NCH Software.

Tonalidad: Atributo relativo a un sonido percibido subjetivamente por el autor de esta Tesis. Siendo este atributo de tres clases: grave, medio o agudo.

Fuentes de consulta

Fuentes de consulta

- I Encuentro Iberoamericano de Paisajes Sonoros (2007). Instituto cervantes. Madrid.
- (1995). *Cien cuestiones básicas sobre el comercio en España*. Ministerio de Comercio y Turismo. Dirección General de Comercio Interior. Madrid.
- (2007). *Manual de bones pràctiques per als establiments comercials, Guia per a la creació d'un comerç al detall*. Diputació de Barcelona, Xarxa de Municipis. Barcelona.
- Acoustical Materials Association. (1956). *Sound Absorption Coefficients of Architectural Acoustical Materials*. Acoustical Materials Association, New York.
- Ajuntament de Barcelona. Direcció de Serveis Editorials, Cámara de Comercio de Barcelona, Núria Benach i Rovira, Universidad de Barcelona. (Jan 1, 2003). *Atlas comercial de Barcelona*. Universitat de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona. Promoció Econòmica (2008). *Barcelona, ciutat i comerç*. <http://w3.bcn.cat/comerc>.
- Alegre i Valls, L., and Catalunya. (2000). *Guia Per a Les Actuacions De Revitalització En Centres Històrics i Eixos Comercials Urbans*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Direcció General de Comerç, Barcelona.
- Allen, R. W., Davies, H., Cohen, M. A., Mallach, G., Kaufman, J. D., and Adar, S. D. (2009). *The spatial relationship between traffic-generated air pollution and noise in 2 US cities*. Environ. Res.
- Alsina, A., Romero, J., López, S., Barrachina, M. Planas de Martí, I., Jiménez, S. (2005). *Gestión integral del ruido urbano. Mapa de capacidad acústica de Terrasa*. Presentado en el congreso Tecniacustica, celebrado en Terrasa.
- Amin, A. y Thrift, N. (2002). *Cities: Reimagining the Urban*. Polity Press in association with Blackwell Publishers Ltd.
- Amphoux, P. (1992). *Politiques urbaines : de la gestion du bruit à la création du paysage sonore*. In: *Colloque franco-italien "Politiques et gestions paysagères"*, 6-7 février 1992, Levens. Versailles : Ecole Nationale du Paysage.
- Amphoux, P., Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain, and Institut de Recerche sur l'Environnement Construit. (1993). *L'Identité Sonore Des Villes Européennes; Guide Méthodologique à l'Usage Des Gestionnaires De La Ville, Des Techniciens Du Son Et Des Chercheurs En Sciences Sociales*. Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain, Grenoble.
- Amphoux, P., École d'architecture de Clermond-Ferrand, and College international de philosophie. (1996). *Le Sens Du Lieu*. Ousia, Bruxelles.
- Amphoux, P. (1997). *Paysage sonore urbain : introduction aux écoutes de la ville = Paesaggio sonore urbano: introduzione all'ascolto della città = Städtische Lautlandschaft: eine einföhrung in das hören der stadt*. IREC-EPFL Lausanne ; CRESSON-EAG Grenoble.
- Amphoux, P.; Vaucher, N. & Oberson, J-J. (2001). *Projet urbain à Genève. Une image directrice pour un territoire en mutations. Cinq projets urbains pour le sud de l'agglomération genevoise*. Editions Mardaga. p. 129-143.

Angerri, J., Catalunya, and Instituto Internacional de Diseño de Imagen A.M. (1999) *Guia d'Identificació i Senyalització Dels Centres Comercials Oberts De Catalunya*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Direcció General de Comerç, Barcelona.

Appleyard, D., Lynch, K., and Myer, J. R. (1964). *The View from the Road*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Arenaz Gombáu, A, Espinel ValdiviesoA, Rodríguez Sánchez, M^a T., LABAC, Laboratorio de Acústica de AUDIOTECA S.A. (2003). *Estudio del ruido urbano en siete municipios de Castilla y León*. XXXIV Congreso Nacional de Acústica – TecniAcústica en Bilbao.

Arizmendi Barnes, L. J. (1971). *Le bruit dû a la circulation urbaine, une stratégie pour l'amélioration de l'environnement: Rapport établi par le groupe consultatif sur la recherche en matière de transport*. OCDE.

Arizmendi Barnes, L. J. (1990). *Instalaciones Urbanas :Infraestructura y Planeamiento*. Bellisco, Madrid.

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2002). *Acústica En La Edificación*. Aenor, Madrid.

Atienza,R. (2007). *Ambiente ambientes sonoros urbanos: la identidad sonora. modos de permanencia y variación de una configuración urbana*. Encuentro Iberoamericano sobre Paisajes Sonoros, Festival América España, Orquesta Nacional de España, Centro Virtual Cervantes, Madrid.

Atienza, R. (Abril 2009). Paisajes de un agua encontrada. entre materia, percepción y representación líquida. en el II encuentro iberoamericano sobre paisajes sonoros, festival américa española. Orquesta Nacional de España, Residencia de estudiantes, Madrid.

Augoyard, J. F., Amphoux, P., and Chelkoff, G. (1985). *La Production De l'Environnement Sonore*. S.N, S.I.

Augoyard, J-F, Torgue, H. (1995). *À l'écoute de l'environnement : répertoire des effets sonores*. Ed. Parenthèses, Marseille.

Aylor, D.E. y Marks, L.E. (1976). *Perception of noise transmited through barriers*. Journal of the Acoustical Society of America, 59, 397-400.

Bagenal, H., and Wood, A. (1931). *Planning for Good Acoustics*. Methuen & Co., London.

Baker, F. y Tamplin, J. (2006). *Music therapy methods in neurorehabilitation*. Jessica Kingsley Publishers, London.

Baker, F. (2007). *Enhancing the clinical reasoning skills of music therapy students through problem based learning: An action research project*. Nordic Journal of Music Therapy, 16, 1, 27-41.

Baker, F. y Ledger, A. (2007). *An investigation of long-term effects of group music therapy on agitation levels of people with Alzheimer's Disease*. Aging and Mental Health, 11,3, 330-338.

Baker, F. y Bor, W. (2008). *Can music preference indicate mental health status? A discussion paper*. Australasian Psychiatry, 16, 4, 284-288.

Barcelona. (1990). *Pla Especial De l'Equipament Comercial Alimentari De La Ciutat De Barcelona*. Ajuntament de Barcelona, Àrea de Proveïments i Consum, Barcelona.

- Bento Coelho, J.L., Alarcão, D. (2005). *Noise mapping and noise action plans in large urban areas*. Presentado en el congreso TecniAcústica celebrado en Terrasa.
- Blanquer, D., Borriana, and Fundació Cañada Blanch. (2005). *Contaminación Acústica y Calidad De Vida :Un Entorno De Calidad Para El Turismo Urbano*. Tirant lo Blanch, Valencia.
- Blesser, B., and Salter, L. (2007). *Spaces Speak, are You Listening? :Experiencing Aural Architecture*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Botteldooren, D., De Coensel, B., De Muer, T. (2004). *The temporal structure of the urban soundscape*. Acoustics Group, Department of Information Technology, Ghent University. B-9000 Gent, Belgium.
- Botteldooren, D., De Coensel, B., De Muer, T. (2005) *The temporal structure of urban soundscapes*. Journal of Sound and Vibration 292 (2006) 105–123
- Brambilla, G., Di Gabriele, M., Maffei, L., Verardi, P., (2008). *Can urban squares be recognized by means of their soundscape?* Euronoise Acoustics 08. Paris
- Briz, J., Daumal Domènech, F., and Rifa, E. (1977). *Diseño y Control Acústico En Arquitectura y Urbanismo : Apuntes Realizados Por Los Profesores*. Etsab, Barcelona.
- Bucur, V. (2005). *Urban Forest Acoustics*. Presentado en el congreso TecniAcústica celebrado en Terrasa.
- Cámara Oficial de Comercio e Industria de Zaragoza. (2007). *[Zaragoza :Avanzamos Rápido] : Planes y Proyectos Para La Ciudad 2000-2015*. Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza, Zaragoza.
- Can, A., Leclercq, L., Lelong, J., Botteldooren, D. (2010). *Traffic noise spectrum analysis: Dynamic modeling vs. experimental observations*. Applied Acoustics 71. 764–770.
- Carles, J.L. y Palmese, C. (2004). *Identidad sonora urbana*. Revista Digital: www.eumus.edu.uy/ps/txt. Escuela Universitaria de Música. Universidad de Montevideo. Uruguay.
- Carrera Pujal, J. (1953). *La Lonja Del Mar y Los Cuerpos De Comercio De Barcelona*. Bosch, Barcelona.
- Carreras, C., Ariño i Barrera, A., Barcelona, Universitat de Barcelona, and Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. (2003). *Atles Comercial De Barcelona*. Ajuntament de Barcelona, Barcelona.
- Carreras, C. (2006). *Traditiong and modernity. Competition among retail locations in contemporary*. Barcelona. Publicado en Belgeo 2006 1-2.
- Carrión Isbert, A. (1998). *Diseño Acústico De Espacios Arquitectónicos*. Edicions UPC, Barcelona.
- Castillo Navarro, A. (2004). *Influencia de los parámetros de una vía en la determinación de su capacidad*. Tesina. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori. UPC. Barcelona
- Castro, J., amb la col·laboració de: Enric Cobeta, Antoni Munné, and coord.: Ma Àngels Alió. (1997). *Cap a la reforma ambiental urbana : Aportacions des de la metodologia de les ecoauditories municipals*.

CETUR, Centre d'Études des Transports Urbains (1981). *Bruit et formes urbaines: propagation du bruit routier dans les tissus urbains*. Ministère de l'Urbanisme et du Logement, Ministère des Transports, Francia.

Charles M. Salter Associates. (1998). *Acoustics :Architecture, Engineering, the Environment*. William Stout, San Francisco.

Chen, C., Shao, L. G., Xu, L., and Shang, J. C. (2008). A case study predicting environmental impacts of urban transport planning in china. *Environ. Monit. Assess.*

Cingolani, S., and Spagnolo, R. (2005). *Acustica Musicale e Architettonica*. UTET libreria, Torino.

Clusa, J., and Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Sabadell. (2002). *Comerç, Ciutats Reals, Infraestructura i Ordenació Metropolitana*.

Comisión de Urbanismo de Barcelona. (1966). *Sector Comercio y Servicios :Censo De Actividades De Las Poblaciones En El Área Metropolitana De Barcelona*. Comisión de Urbanismo de Barcelona, Barcelona.

Comisión de Urbanismo y Servicios Comunes de Barcelona y Otros Municipios. (1966). *Censo De Empleo y Establecimientos De La Ciudad De Barcelona :Detalle Por Barrios*. Comisión de Urbanismo de Barcelona, Barcelona.

Cowan, J. P. (1994). *Handbook of Environmental Acoustics*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Cowan, J. (2000). *Architectural Acoustics Design Guide*. McGraw-Hill, New York etc.

Cullen, G. (1971). *El Paisaje urbano: tratado de estética urbanística*. Ed. Blume. Barcelona.

Daumal Domènech, F., and Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. (1989). *Pantalles Contra El Soroll*. ETSAB. Taller de Projectes III, Barcelona.

Daumal Domènech, F. (1992). *Aportación a Los Sonidos De La Arquitectura: La Tonalidad: Resumen De La Investigación*. S.L.

Daumal Domènech, F. (1998; 2008). *Arquitectura Acústica*. Edicions UPC, Barcelona.

Daumal Domènech, F. (2002). *Arquitectura Acústica, Poética y Diseño*. Edicions UPC, Barcelona.

Daumal i Doménech, Francesc, De Gortari Ludlow, J. (2008). *La recuperación sonora de las islas del ensanche de Barcelona*. Presentado en el congreso de Acústica de Coimbra.

Daumal Domènech, F. (2011). *Estudi d'Impacte Acústic Del Centre Comercial "El Centre De La Vila" Ubicat Al Carrer Salvador Espriu 61, De Barcelona*.

De Coensel, B., Botteldooren, D. (2006) *The quiet rural soundscape and how to characterize it*. Acta Acustica United With Acustica. Volume: 92, Issue: 6, Publisher: S HIRZEL VERLAG GMBH AND CO, Pages: 887.

De Coensel, B. (2007). *Introducing the Temporal Aspect in Environmental Soundscape Research*. PhD dissertation. Faculty of Engineering Sciences, Ghent University, Belgium, Feb. 6, 2007.

Delbene, G. (2007). *Proyecto BCN*. Ajuntament de Barcelona, Barcelona.

- Delfante, C., Barja de Quiroga, Y., and Isac, Á. (2006). *Gran Historia De La Ciudad :De Mesopotamia a Estados Unidos*. Abada, Madrid.
- Di Gabriele M., Maffei L., Aletta, F. (2010). *Urban Noise Mapping Based on Emotional Dimensions*. 1º EAA-EuroRegio 2010. Congress on Sound Vibration, Septiembre 2010, Ljubljana, Slovenia.
- Di Gabriele M., Maffei L., Basturk S., Masullo M. (2011) *Le tecniche di multisensorial virtual reality a supporto delle valutazioni di impatto acustico* In: 38º Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica AIA, Rimini, Italia, 8-10 June 2011.
- Di Gabriele M., Maffei L., Brambilla G., Gallo V., Verardi P. (2011), *Towards a soundscape classification of urban spaces*, Proceedings of FORUM ACUSTICUM 2011, Aalborg 27 June-1 July 2011, European Acoustics Association, pp.1989-1993, ISBN: 978-84-694-1520-7.
- Di Gabrielle M., Maffei L., Aletta F. (2010). *Urban Noise Mapping based on emotional dimensions*. Proceedings of Euroregio 2010, Congress on Sound and Vibration, Ljubljana 15-18 September. Paper 075.
- Di, G. Q., Li, Z. G., Chen, Y., and Zhang, B. J. (2008). Optimally control urban railway noise by sound propagation path. *Huan Jing Ke Xue*. 29, 2372-2376.
- Díaz Sanchidrián, C., and Instituto Juan de Herrera. (2002). *Apuntes De Acústica En La Edificación y El Urbanismo*. Instituto Juan de Herrera. Escuela de Arquitectura de Madrid, Madrid.
- Diputació de Barcelona. Àrea de Desenvolupament Econòmic i Ocupació. Servei de Teixit Productiu [dir.], D'Aleph, S.A. (2008). *Guia per a la creació d'un comerç al detall*. Diputació de Barcelona. Àrea de Presidència. Direcció de Comunicació. Barcelona.
- Diputació de Barcelona. Àrea de Desenvolupament Econòmic i Ocupació. Servei de Teixit Productiu [dir.], D'Aleph, S.A. (2008). *Manual de bones pràctiques per als establiments comercials*. Direcció de Comunicació. Barcelona.
- Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise, June 2002.
- Domínguez Bustabad, M. (1983). *Ruido de tráfico urbano e interurbano: manual para la planificación urbana y la arquitectura*. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA), España.
- Domínguez Bustabad, M., García Sencherms, A., Espanya, and Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. (1983). *Ruido De Tráfico Urbano e Interurbano: Manual Para La Planificación Urbana y La Arquitectura*. Mopu, Madrid.
- Duplatt, A. E. (2006). *El lenguaje de la ciudad*. Narrativas. Revista Patagónica de Periodismo y Comunicación, Argentina.
- Durá Domenech, A. (2005). *Temas De Acústica*. Universidad de Alicante, Alicante.
- Espanya.Defensor del Pueblo. (2005). *Contaminació Acústica*. Defensor del Pueblo, Madrid.
- Espinosa, S. (2006). *Ecología Acústica y Educación :Bases Para El Diseño De Un Nuevo Paisaje Sonoro*. Graó, Barcelona.
- Esteban Alonso, A. (2003). *Contaminación acústica y salud. Observatorio medioambiental*. Número 6 pag. 73-95.

European Acoustics Association. (2001). Acta acustica united with acustica :Rekurs electrònic : The journal published by the european acoustics association (EAA). international journal on acoustics.

Ezquiaga, J.M. (2001). Ponencia presentada en el VII^{as} Jornadas profesionales del comercio guipuzcoano. Curso de verano de la UPV.

Favà, M., Amorós, C., Martínez, R., Pascual, P., Bolao, X., and Institut Municipal del Paisatge Urbà i la Qualitat de Vida. (2007). *Guapos Per Sempre :Botigues Emblemàtiques De Barcelona*. Institut Municipal del Paissatge Urbà i la Qualitat de Vida, Ajuntament de Barcelona, Barcelona.

Fernández del Rio, D. (1 al 5 de diciembre de 2008). *Zonificación acústica de la ciudad de león*. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible, Madrid.

Florensa i Ferrer, A. (1933). *Alguns Detalls i Exemples d'Aplicació d'Acústica Arquitectònica*. Sobs. de López Robert i Cia., Barcelona.

Fouladi, M. H., Nor, M. J. M., and Ariffin, A. K. (2009). Spectral analysis methods for vehicle interior vibro-acoustics identification. *Mech. Syst. Signal Proc.* 23, 489-500.

França, França, França, and Centre d'études des transports urbains. (1981) *Bruit Et Formes Urbaines :Propagation Du Bruit Routier Dans Les Tissus Urbains*. Cetur, Bagneux.

Françoise Choay ... [et al.], and Ángel Martín Ramos, e. (2004). *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*. ETSAB : Edicions UPC, Barcelona.

Furihata, K. (2008). *A logistic prediction model for individual allowable noise levels*. J. Acoust. Soc. Am. 124, 3544-3560.

García, E., Fuentes, M., Cepeda, J., Búrdalo, G., de Barrios, M. (2008). *La lucha integral contra el ruido urbano. Actuaciones en la ciudad de León (España)*. VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008. Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre.

García Rodríguez, A., and Universitat de València. (1988). *La Contaminación Acústica*. Servicio de Publicaciones. Universitat de València, València.

García Rodríguez, A. (2001). *Environmental Urban Noise (Advances in Ecological Sciences)*. Ed. WIT Press. UK..

García Rodríguez, A. (2006). *La Contaminación acústica: fuentes, evaluación, efectos y control*. Sociedad Española de Acústica, DL. Madrid.

Gidlöf-Gunnarsson, A., Öhrström, E. (2007). *Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green áreas*. Landscape and Urban Planning 83, Pag. 115–126.

Gilgen, K., Bandli, C., Suissa, and Suissa. (1988). *Protection Contre Le Bruit Et Amenagement Du Territoire*. Office fédéral de la protection de l'environnement, Berne.

Gillis, D., Lauwers, D., Botteldooren, D., Dekoninck, L. (2010). *The assessment of traffic livability, including local effects at home, during trips and at the destination, based on the individual activity pattern and trip behaviou*. Presentado en Liveable, prosper, healthy CITIES for everyone.

- González J., García I., Gallardo O., Tarrero A., Martín M.A., Quirós S., Machimbarrena M. & Lorenzana T. (2005). *Aplicación del Método MEC-Acoplamiento para Determinar la Influencia de Obstáculos en la Propagación del Sonido en Exteriores*. Tecniacústica 2005. Encuentro Ibérico de Acústica. Terrassa.
- Gortari Ludlow, J. (2010). *La revalorización de los sonidos y la calidad sonora ambiental del Barrio Gótico, Barcelona*. Departamento de Construccions Arquitectòniques I. UPC. Barcelona.
- Grueneisen, P. (2003). *Soundspace :Architecture for Sound and Vision*. Birkhäuser, Basel.
- Guillament i Anés, J. M., Llusà i d'Abadal, J., Saura i Marquès, J. M., Daumal Domènech, F., Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, and Escola Sert. (2000). *Disseny i Rehabilitació Acústica Dels Espais Exteriors*.
- Guillén Rodriguez, J. D. (2007). *Soundscape y visual: La dimensión intersensorial en la caracterización de la calidad acústica urbana*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Gustavo Munizaga Vigil. (1997). *Diseño urbano : Teoría y método*. Ed. Computec, Mexico.
- Hansen, C. H. (2005). *Noise Control :From Concept to Application*. Taylor & Francis, Abingdon.
- Heisler, G.M., McDaniel, O.H., Hodgdon, K.K., Portelli, J.J., y Gleason, S.B. (1987). *Highway noise abatement in two forest*. Proceedings of Noise-Co-National Conference on Noise control Engineering, New York, USA.
- Hellström, B. (2004). *Noise Design, Architectural Modelling and the Aesthetics of Urban Acoustic Space*. World Forum for Acoustic Ecology. Vol. 5, Número 1. Acoustic Design.
- Hellström, B., Nilsson, M., Becker, P. y Lundén, P. (6-10 July 2008). *Acoustic design artifacts and methods for urban soundscapes*. 15th International Congress on Sound and Vibration.
- Hoyt, C. K. (1978). *Buildings for Commerce and Industry*. McGraw-Hill, New York.
- Huang Yifan, Di Guoqing, Zhu Yiting, Hong Youpeng, Zhang Bangjun (2007). *Pair-wise comparison experiment on subjective annoyance rating of noise samples with different frequency spectrums but same A-weighted level*. *Applied Acoustics* vol. 69 issue 12 December, 2008. p. 1205-1211.
- Hunter, P. G., and Schellenberg, E. G. (2011). Interactive effects of personality and frequency of exposure on liking for music. *Personality and Individual Differences*. 50, 175-179.
- Ian Bentley. (1999). *Entornos vitales : Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano : Manual práctico*.
- Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona, Federació de Municipis de Catalunya, Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, and Barcelona. (1995). *La Ciutat i El Comerç*. Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona, Barcelona.
- Instituto de Reforma de las Estructuras Comerciales (Madrid), and Espanya. (1977). *Urbanismo Comercial De Gerona*. Ministerio de Comercio, Madrid.
- Jan Bazant S. (1990). *Manual de criterios de diseño urbano*.
- Jenkins, E. J. (2008). *To Scale :One Hundred Urban Plans*. Routledge, Abingdon, Oxon.

- Jim McCluskey. (1984). El diseño de vías urbanas. [versión castellana de Josep Maria Solà Huguet y Helena Coch Roura].
- Jiménez, S., Alsina, A., Pàmies, T., Capdevila, R. (2005). *Gestión integral del ruido urbano. Mapa de capacidad acústica de Terrassa*. Tecniacústica 2005. Encuentro Ibérico de Acústica. Terrassa.
- Jiménez, S., Romeu, J., Cardona, J., Sánchez, A., Alsina, A., (2005). *Ruido de tráfico, movilidad y planificación urbanística*. Tecniacústica 2005. Encuentro Ibérico de Acústica. Terrassa.
- Joynt, J.L.R. (2005). *A sustainable approach to environmental noise barrier design*. Tesis doctoral, School of Architecture, University of Sheffield, UK.
- Kang, J. (2002). *Acoustics of Long Spaces :Theory and Design Guidance*. Thomas Telford, London.
- Kang, J. y Oldham, D. (2003). *Effects of trees and vegetation in street canyons*. En: abIE Meetings, Hull, UK.
- Kang, J. (2005). *Urban Acoustics*. Applied Acoustics 66, Pag. 121–122.
- Kang, J. (2007). *Urban sound environment*. Taylor & Francis incorporating Spon, London.
- Kang, J., (2008). *Urban Sound Environment*. Journal of Sound and Vibration 312. 915–916, UK.
- Kang, J. Zhang, M. (2010). *Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public space*, Building and Environment 45, 150–157
- Kleiner, M., Klepper, D. L., and Torres, R. R. (2010). *Worship Space Acoustics*. J. Ross, Fort Lauderdale, Florida.
- Koolhaas, R., and Van der Haak, B. (2005). *Lagos wide & close*. Submarine, Amsterdam.
- Koolhaas, R. *Delirio en Nueva York: un manifiesto retroactivo para Manhattan*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- L. Felipe Manchón. (2000). *Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano*. Ministerio de Fomento, Madrid.
- Lavandier, C., and Defreville, B. (2006). *The contribution of sound source characteristics in the assessment of urban soundscapes*. Acta Acustica United with Acustica. 92, 912-921.
- Lawrence, A. (1970). *Architectural acoustics*. London: Elsevier.
- Le Bruit dû a La Circulation Urbaine, Une Stratégie Pour l'Amélioration De l'Environnement: Rapport Etabli Par Le Groupe Consultatif Sur La Recherche En Matière De Transport*. (1971) Organisation de coopération et de développement Eco., Paris.
- Le Corbusier (1923). *Vers une architecture*. Crés, París. (trad. it. a cura di Pierluigi Cerri e Pierluigi Nicolini: *Verso un'architettura*. Milán, Longanesi, 1984.)
- León Rodríguez, A. L. (2007). *Acústica y rehabilitación en teatros de Andalucía*, Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones: Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla.

- Létang, P. (2004). *Urbanisme Commercial: Réglementation Du Commerce, Équipements Commerciaux, Cinématographiques Et Hôtelières : Création, Extensions, Transferts*. 2e éd ed., le Moniteur, Paris.
- Llinares Galiana, J., Llopis Reyna, A., Sancho Vendrell, J., and Universitat Politècnica de València. (1991). *Acústica Arquitectónica y Urbanística*. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, València.
- Llinares Galiana, J., Llopis Reyna, A., Sancho Vendrell, J., and Universidad Politécnica de Valencia. (1996). *Acústica Arquitectónica y Urbanística*. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, València.
- López Barrio, I. (2000). *Medio ambiente sonoro y su valoración subjetiva*. Revista Física y sociedad.
- López Barrio, I. y Guillén Rodríguez, J. D. (2005) *Calidad acústica urbanainfluencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del ambiente sonoro*. Medio ambiente y comportamiento humano: Revista Internacional de Psicología Ambiental,. Vol. 6, págs. M.,
- Lorenzana T. (2005). *Aplicación del método MEC-ACOPLAMIENTO para determinar la influencia de ostáculos en la propagación del sonido en exteriores*. Presentado en el congreso TecniAcústica celebrado en Terrasa.
- Lynch, K. (1972). *What Time is this Place?* The MIT Press, Cambridge, Mass.; London.
- Lynch, K. (1985). *La Buena Forma De La Ciudad*. Gustavo Gili, Barcelona etc.
- Lynch, K. (1998) *La imagen de la ciudad*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Lynch, K., and Southworth, M. (2005). *Echar a Perder :Un Análisis Del Deterioro*. Gustavo Gili, Barcelona.
- Lynch, K., Rodwin, L., (1970) *Una Teoría De La Forma Urbana*. ETSAB, Barcelona.
- Madurell Marimon, J. M., Noguera Guzmán, R., and Garcia i Sanz, A. (1973). *Las Comandas Comerciales Barcelonesas De La Baja Edad Media*. Colegio Notarial, Barcelona.
- Maffei, L. (2008). *Urban and quiet areas soundscape preservation*. VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008. Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre.
- Magrab, E.B. (1975). *Environmental noise control*. Wley Interscience Publications, London, UK.
- Magrinyà, F., and Manuel Herce Vallejo. (2004). *Construcció de ciutat i xarxes d'infraestructures*.
- Maidana Zeballos, J., Roca Cladera, J., Universitat Politècnica de Catalunya., and Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. (2007). *Externalidades del comercio informal : Evaluaci3n de las externalidades del comercio informal sobre los valores inmobiliarios : El caso ladera oeste, la paz, Bol3via*.
- Manuel de Solà-Morales i Rubió. (1997). *Las formas de crecimiento urbano*.
- Mapa de Ruidos de Bilbao*. Ayuntamiento de Bilbao. <http://www.bilbao.net>.
- María Cecilia Sabaini, Gustavo Munizaga V., Julio Nazar M. (1993). *Dos talleres de diseño urbano en valparaiso : Arquitectura y contexto / edición general y diseño gráfico: María cecilia sabaini S. ; edición del texto y de las propuestas: Gustavo munizaga V., julio nazar M. .*

Maria, N., Caroline, C., Danièle, D. (2010). Categories for Soundscape: Toward a Hybrid Classification. Congreso INTERNOSIE Junio, 2010. Lisboa, Portugal.

Marks, A. (2009). *The Complete Guide to Game Audio*. 2nd ed., Focal Press/Elsevier, Burlington, MA; Oxford.

Mazaris, A. D., Athanasios, S., Kallimanis, A., Chatzigiannidis G., Papadimitriou, K., Pantis J.D., (2009). Spatiotemporal analysis of an acoustic environment: interactions between landscape features and sounds, *Landscape Ecol* (2009) 24:817–831

Mazon, T. (1997). *Introducción a La Planificación Urbana*. Aguaclara, Alicante.

Michael Littlewood. (1994-1995). *Diseño urbano*.

Mills, E. D. (1976). *Planning :Buildings for Habitation, Commerce and Industry*. 9ª ed., Newnes-Butterworths, London.

Mommertz, E. (2009). *Acoustics and Sound Insulation : Principles, Planning, Examples*. Birkhäuser, Basel.

Moreno, R., Samper, S., Alcade, R., Romeu, J. (2005). *Potencialidades del estudio psicosocial como herramienta complementaria de los mapas acústicos: Una reflexión metodológica desde la sociología*. Presentado en el congreso TecniAcústica celebrado en Terrasa.

Morfey, C. L. (2001). *Dictionary of Acoustics*. Academic Press, San Diego Calif.etc.

Muscar Benasayag, E. (2000). *El ruido nos mata en silencio*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Número 20, Pag. 149-161.

Nesse, W. H., Negro, C. A., and Bressloff, P. C. (2008). Oscillation regularity in noise-driven excitable systems with multi-time-scale adaptation. *Phys. Rev. Lett.* 101, 088101.

Neves, J. M. d. (2006). *Comércio-Lazer =Comercio-Ocio*. Caleidoscópico Edição e Artes Gráficas, Casal de Cambra.

Nishimura, A. (2005). A tiny field for soundscape design: A case study of soundscape museum in hirano, osaka. *Vol. 6*, Pag. 21-24.

Öhrström, E., Skanberg, A, H. Svensson, H., A. Gidlöf-Gunnarsson, A. (2006). *Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness*. *Journal of Sound and Vibration*, Número 295, Pag. 40–59.

Olaya Cotrino, A.M. (2010). *El impacto ambiental de la arquitectura del comercio urbano. Los diferentes formatos arquitectónicos de venta al detalle y su repercusión medioambiental*. Tesis doctoral realizada en el departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la UPC. Barcelona.

Oyedepo, O. S., and Saadu, A. A. (2008). *A comparative study of noise pollution levels in some selected areas in ilorin metropolis, Nigeria*. *Environ. Monit. Assess.*

Parkin, P. H. (1969). *Acoustics Noise and Buildings*. Faber and Faber L.T.D., Londres.

Pine, B. J., y Gilmore J. H. (1999). *The experience economy*. Harvard Business School Press, BOSTON.

Pipard-Thavez, D., and Gualazzi, J. (2002). *La Lutte Contre Le Bruit :Des Bruits De Voisinage Aux Bruits Des Aéroports : Mesures De Protection Et Contrôles : Médiation Et Contentieux*.

Moniteur, Paris.

Praça do Comércio :Percepção e Representação do Espaço : (2009). Universidade Autónoma de Lisboa, Lisboa.

Raimbault, M., Lavandier, C., Bérengier, M. (2003). *Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities*. *Applied Acoustics* 64. 1241–1256.

Raimbault, M., Le Dubois, D. (2005). *Urban soundscapes: Experiences and knowledge*. *Cities* Vol. 22, No. 5, p. 339–350.

Recuero López, M. (1980). *Estudio Acústico De Los Materiales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica, Madrid.

Rejano de la Rosa, M. (2000). *Ruido Industrial y Urbano*. Paraninfo, Madrid.

Richards, G., Palmer, R. (2010) *Eventful cities : cultural management and urban revitalization*. Oxford [etc.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, cop.

Rico Ortega, A. (2008). *Protección Frente Al Ruido*. 2a rev de Acúica ambiental ed., Tórculo Edicións, Santiago de Compostela.

Roca i Roca, J., and L., E. (1895) *Barcelona En La Mano :Guía De Barcelona y Sus Alrededores*. E. López, Barcelona.

Rodríguez Rodríguez, F. J., and Puente Crespo, J. d. I. (2006). *Guía Acústica De La Construcción*. CIE Inversiones Editoriales Dossat 2000, Madrid.

Rodríguez-Gil, G. (2004). *El Poderoso Sentido del Olfato*. por Gloria, M.Ed. Reimpreso de reSources, Primavera 2004, Vol. 11, Número 2.

Rossi, A. (1999). *La arquitectura de la ciudad*. 10ª Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

Rossi, F. (1998). *Pianificare Il Commercio :Che Fare?* Rubbettinno, Soveria Mannelli.

Sabine, P. E. (1932). *Acoustics and Architecture*. McGraw-Hill, New York.

Schafer, R. M. (1994). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Destiny Books, Rochester, Vt.

Schmidt, G., Haulick, T. (2005). *Signal processing for in-car communication systems*. Elsevier, Applied Speech and Audio Processing. Germany. 2005.

Schulte-Fortkamp, B., Nitsch, W., On soundscape and their meaning regarding noise annoyance measurements. Congreso INTERNOISE Diciembre 1999. Florida, USA:

Sendra, J. J. (1999). *Computational Acoustics in Architecture*. Witcop, Southampton.

Serra Florensa, R. (1999). *Arquitectura y Clima*. Gustavo Gili. Barcelona.

Shahin, A. J., Trainor, L. J., Roberts, L. E., Backer, K. C., and Miller, L. M. (2010). Development of auditory phase-locked activity for music sounds. *J. Neurophysiol.* 103, 218–229.

Sociedad Española de Acústica. (2009). *Tecniacústica 2009*. Sea, Cádiz.

Sociedad Española de Acústica. (2011). *Tecniacústica 2011*. Sea, Madrid.

Southworth, M., and Ben-Joseph, E. (1996). *Streets and the Shaping of Towns and Cities*.

McGraw-Hill, New York etc.

Tardieu, J., Susini, P., Poisson, F., Kawakami, H., and McAdams, S. (2009). The design and evaluation of an auditory way-finding system in a train station. *Appl. Acoust.* 70, 1183-1193.

Tarragó i Balagué, M. (1999). *Guia de redacció dels programes d'orientació per als equipaments comercials*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme.

Tarragó i Balaguer, M., Pardo, X., López, F.. (1991). *El Comerç no Alimentari a Barcelona*. Ajuntament de Barcelona, Barcelona.

Taylor, S.M. (1984). *A path model of aircraft noise annoyance*. Journal of sound and Vibration, 96, 243-60.

Templeton, D. (1997). *Acoustics in the Built Environment :Advice for the Design Team*. 2nd ed., The Architectural Press, London.

Thompson, E. A. (2002). *The Soundscape of Modernity :Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, 1900-1933*. MIT Press, Cambridge Mass.

Tomatis, A. (1990). *El oído y el lenguaje*. Ed. Hogar del Libro. Barcelona.

Trallero Flix, C. (2008). *El oído musical*. Documents de treball (Didàctica de l'Expressió Musical i Corporal - Educació Musical). Universitat de Barcelona, UB.

Truax, B. (1978). *The Handbook for acoustic ecology*, Ed. A.R.C Publications, Vancouver, Canada.

Truax, B.,(2002). *Paisaje sonoro, comunicación acústica y composición con sonidos ambientales*. Contemporary Music Review Vol. 15, Part 1

Tsafou, D., Fort Mir, J. M., Cós, P., Huerta, P., Molina Escobar, V., Fundació Politècnica de Catalunya, and Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. (2002). *Espacio Sonoro - Arquitectura Acústica :La Espacialidad y La Temporalidad En El Sonido, La Sonoridad Del Espacio*.

Vegara, A., Rivas, J. L. d. l., and Lerner, J. (2004). *Territorios Inteligentes :Nuevos Horizontes Del Urbanismo*. Fundación Metrópoli, Madrid.

Verrié, F. -, and Barcelona. (1983). *El Comerç En El Marc Economic De Catalunya*. Eds. de la Magrana-Ajuntament, Institut Municipal d'Història, Barcelona.

Voss, R. F., and Clarke, J. (1978) "1/f noise" in music: Music from 1/f noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 63, 258-263.

WFAE. (2000) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 1, Number 1, 2* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2001) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 2, Number 1, 2* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2002) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 3, Number 1, 2* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2003) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 4, Number 1, 2* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2004) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 5, Number 1, 2* Simon

Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2005) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 6, Number 1, 2* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

WFAE. (2007) *Soundscape The Journal of Acoustic Ecology Volume 7, Number 1* Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A 1S6 Canada.

Xie, H., Kang, J. (2009). *Relationships between environmental noise and social-economic factors: Case studies based on NHS hospitals in Greater London*. *Renewable Energy* 34, Pag. 2044–2053.

Yang, W., Kang, J. (2004). *Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces*, *Applied Acoustics* 66 (2005) 211–229, UK.

Zamora i Mestre, J., Miraya, F., and Gavinowich, D. S. (2008). *VI Congreso Iberoamericano De Acústica FIA 2008: Libro De Resúmenes*. Asociación de Acústicos Argentinos, Buenos Aires.

Otras fuentes de consulta

www.atcm.org

www.diba.es/web/comerc

www.euro.who.int. Publications *WHO Regional Office for Europe. Dinamarca*.

www.juristas-ruidos.org/

www.peacram.com

www.rae.es. *Diccionario de la Real Academia de la Lengua*.

www.boe.es/boe/dias/2003/11/18/pdfs/A40494-40505.pdf

www.boe.es/boe/dias/2007/10/23/pdfs/A42992-43045.pdf

www.bilbao.net. *Mapa de Ruidos de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao*.

www.osram.es

www.sfu.ca

www.labnews.co.uk/comment/big-ask/dr-daniel-mullensiefen-sing-along-able-tunes/

www.afaec.org.au

www.acousticecology.ca

www.klanglandschaft.org

www.akouse.gr/AkousE/intro.html

www.akueko.com

www.saj.gr.jp/en/en.html

www.publico.es (artículo publicado el 25 de enero de 2010)

www.lavanguardia.com (artículo publicado el 15 de julio de 2011)

www.bilbao.net. Estudio psicosocial, Mapa de Ruidos de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao.

www.wikipedia.org

www.wikipedia.org

www.panoramio.com/photo/6965150

Fuentes de consulta

www.wispave.org/downloads/WAPA_Tech_Bulletin_Asphalt_for_Traffic_Noise_Reduction.pdf

<http://acousticecology.us/>

<http://ukisc.proscenia.net>

<http://wfae.proscenia.net/>

<http://environnement.wallonie.be/legis/legbrui.htm>

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/noise_pollution/l21180_es.htm

<http://ficus.pntic.mec.es/ibus0001/ciudad/definicion.html>

<http://acoustweb4.intec.ugent.be/en>

<http://w110.bcn.cat/portal/site/MediAmbient>. Mapa Estratègic de Soroll. Ajuntament de Barcelona.

<http://dacaudio.com/tutorial/tutorial.html>

<http://steve.rosera.us/picts/Europe2006/Athens/StoaOfAttalos3.JPG>

<http://acoustweb4.intec.ugent.be/en/>

<http://w3.bcn.cat/comerc>

http://w20.bcn.cat:1100/WebMapaAcustic/mapa_soroll.aspx?lang=es

http://elpais.com/elpais/2010/03/18/actualidad/1268903846_850215.html

<http://w110.bcn.cat/Mobilitat>

Contenidos del menú ayuda proporcionados en el software WAVEPAD SOUND EDITOR distribuido por NCH.