



## EVALUACIÓN DEL PAISAJE SONORO URBANO EN ELCHE CONFORME AL PROTOCOLO ISO 12913

*Jerónimo Vida Manzano*<sup>1\*</sup>, *Francesc Daumal i Domènech*<sup>2</sup>,  
*Miguel Ausejo Prieto*<sup>3</sup>, *Sergio Herguedas Campesino*<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Granada, Granada, España <sup>2</sup> ETSAB (UPC-BarcelonaTech), Barcelona, España  
<sup>3</sup> Eurocontrol, Madrid, España <sup>4</sup> HEAD-ACOUSTICS, Barcelona, España

### RESUMEN

Durante la celebración en Elche del 53º Congreso Español de Acústica “TECNIACÚSTICA 2022”, se realizaron dos paseos sonoros por la ciudad aplicando el protocolo ISO 12913. La actividad, complementaria y paralela a la realizada en esa fecha según el protocolo Daumal, se desarrolló en período de mañana y de tarde a lo largo de un mismo recorrido. En la experiencia participaron personas voluntarias, tanto ciudadanía como congresistas, que se desplazaron a pie a lo largo de un camino de 1,2 km de longitud con 8 paradas. Se empleó un cuestionario para la evaluación subjetiva del clima acústico en contexto y se realizaron medidas acústicas coincidentes del ambiente en cada punto conforme a la norma ISO/TS 12913-2:2018. En este trabajo se presentan resultados de la evaluación del paisaje sonoro urbano en la ciudad de Elche según la norma ISO/TS 12913-3:2019 y las conclusiones más importantes conforme a esta metodología.

### ABSTRACT

The acoustic climate of Elche urban center, a south east medium size Spanish city, was analyzed by means of two soundwalks coincident with last edition of Tecniacústica congress. The activity was carried out following ISO 12913 standard protocol and also as suggested by Daumal's method, in an attempt to make soundscape research interest and procedures better known among congresses and citizens. The soundwalks took place along the same 1,2 km long path including 8 stops during the morning and the evening. As recommended by ISO 12913 protocol, a survey was used to collect citizens perception data in context and coincident acoustic and environmental information was also recorded (ambisonic audio and 3D photo and video). Main results of ISO urban soundscape assessment are presented in this paper.

**Palabras Clave**— Paisaje sonoro urbano, clima acústico urbano, calidad acústica, calidad ambiental, diseño urbano, ISO 12913, percepción ciudadana, ciencia ciudadana, soundscape.

### 1. INTRODUCCIÓN

El estudio del paisaje sonoro urbano no es algo nuevo, encontrando referencias desde principios de los años 70 del siglo pasado con el *World Soundscape Project* liderado por Schafer [1]. Desde entonces, esta disciplina no ha dejado de crecer a partir del trabajo de numerosos investigadores y profesionales que han contribuido a su definición, alcance, importancia y aplicación en el contexto del desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida [2-4].

En la actualidad, la evaluación del ambiente acústico urbano en contexto es uno de los principales exponentes del cambio de paradigma que se está produciendo en la gestión de la contaminación acústica [5] y en el propio diseño de ciudad [6]. Un nuevo escenario en el que el cuidado y preservación de los sonidos propios de la ciudad adquiere un mayor protagonismo en las estrategias y las herramientas que se emplean en la lucha contra el ruido urbano.

Este nuevo escenario implica fundamentalmente dos cosas. Por un lado, la colaboración de las personas, pues la evaluación del ambiente acústico en contexto necesita la participación ciudadana, que aporta a la investigación su opinión, información sobre su percepción del clima acústico en un lugar y momento dado. Una característica que también es reflejo de la importancia que actualmente tienen los proyectos de ciencia ciudadana (Citizen Sensing/Citizen Science) [7], las demandas de mayor participación ciudadana en el desarrollo de los 17 ODS de la Agenda 2030 [8] y los nuevos paradigmas en el desarrollo urbano como el *Sensory Sustainability Science* (SSS) [9].

Por otro lado, implica la necesidad de disponer de herramientas y procedimientos para la realización de

---

\* **Autor de contacto:** [jvida@ugr.es](mailto:jvida@ugr.es)

**Copyright:** ©2023 Jerónimo Vida et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

experiencias en las que deben registrarse datos de opinión y de caracterización del ambiente acústico en el que esas opiniones se han generado.

Datos subjetivos, procedentes del muestreo de opinión, y datos objetivos, procedentes de la instrumentación acústica, que deben ser analizados e interpretados de forma conjunta. De eso se encarga la norma ISO 12913 que, en sus tres partes publicadas hasta la fecha, orienta y guía este proceso [10-12]. El objetivo es armonizar la evaluación del clima acústico urbano en contexto y poner en valor todo este trabajo haciendo que resulte de utilidad pública. Algo que persiguen iniciativas como el catálogo de intervenciones urbanas recopilado por UCL [13] y es el objetivo esencial de la cuarta parte de la norma, actualmente en redacción [14].

## 2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo es el estudio y caracterización del ambiente acústico de la ciudad de Elche mediante la aplicación del procedimiento de adquisición de datos y análisis de los mismos establecido en la norma internacional ISO 12913.

De forma complementaria, también pretende contribuir a la difusión del conocimiento sobre la propia norma y a la recopilación de experiencias y datos que fundamenten revisiones futuras de la misma.

## 3. METODOLOGÍA

La exploración previa de la ciudad de Elche, realizada en octubre de 2022, permitió el diseño de un camino urbano teniendo en cuenta la norma ISO12913-2 [11]. A lo largo de este camino, en el que se establecieron 8 puntos de evaluación, se realizaron dos paseos sonoros, uno de mañana y otro de tarde, el día 3 de noviembre de 2022 [15]. La **Figura 1** muestra el trazado de los paseos sonoros y la **Tabla 1** la localización de los 8 puntos de evaluación.



**Figura 1.** Trazado paseos sonoros ISO12913, Elche\_2022.

**Tabla 1.** Puntos de evaluación ISO12913, Elche\_2022.

| PUNTO | Dirección   | FOTO Google | (LAT, LONG)          | Distancia recorrida (m) |
|-------|---|-------------|----------------------|-------------------------|
| P1    | Punto de encuentro: SALIDA<br>Carrer del Filet de Fora, 5 |             | 38.264193, -0.695624 | 0                       |
| P2    | Plaza de la Glorieta                                      |             | 38.265533, -0.696608 | 240                     |
| P3    | Plaza de Sta Isabel, 1                                    |             | 38.267006, -0.696900 | 425                     |
| P4    | Carrer de la Diagonal del Palau, 13                       |             | 38.268285, -0.697111 | 569                     |
| P5    | Cases Mare de Déu, 2                                      |             | 38.268494, -0.696821 | 597                     |
| P6    | El Palmeral de Elche (junto Pérgola)                      |             | 38.269678, -0.697445 | 762                     |
| P7    | Passeig de l'Estació, 1                                   |             | 38.270040, -0.696709 | 870                     |
| P8    | Punto final: DESPEDIDA<br>Avda. del Ferrocarril, 4        |             | 38.271994, -0.695040 | 1.200                   |

Durante el paseo sonoro, tanto de mañana como de tarde, la evaluación acústica subjetiva en cada punto del recorrido se hizo mediante el uso de una encuesta anónima que cada participante llevaba en papel (**Figura 2**). Por otro lado, los datos de niveles acústicos y registros de audio, foto y vídeo para la caracterización objetiva del ambiente acústico coincidente con la evaluación subjetiva, se realizaron con instrumentación aportada para la ocasión por empresas colaboradoras con la SEA (**Figura 3**). Los registros se realizaron conforme a los requerimientos de la norma ISO12913-2 [11].



**Figura 2.** Evaluación subjetiva mediante encuesta, paseos sonoros ISO12913, Elche\_2022.



**Figura 3.** Evaluación objetiva mediante instrumentación, paseos sonoros ISO12913, Elche\_2022.

La encuesta usada en el sondeo de opinión estaba constituida por dos bloques:

- El primer bloque, apartados *i - vi* en **Tabla 2**, solicita información sobre la persona colaboradora, recaba datos para estimar el índice WHO-5 (*Well Being Index*) [16] y ofrece un espacio para la libre expresión de cada participante.
- El segundo bloque, Q1 a Q10 en **Tabla 2**, está formado por 10 preguntas que constituyen el núcleo central de la evaluación acústica en contexto (Q6, Q8 y Q9 no están en la norma, pero la experiencia de los autores ha demostrado su utilidad y conveniencia).

**Tabla 2.** Encuesta empleada en los paseos sonoros ISO12913, Elche\_2022, con indicación del origen de las preguntas (método ISO12913 u otro).

| Nº         | Pregunta   | ISO 12913-1:2018  |
|------------|--|---|
| <i>i</i>   | ¿Cuál es su <b>EDAD</b> ?  | Annex A; A.2 d)   |
| <i>ii</i>  | ¿Cuál es su <b>GÉNERO</b> ?  | Annex A; A.2 d)   |
| <i>iii</i> | Situación <b>LABORAL</b>   | Annex A; A.2 e)   |
| <i>iv</i>  | Nivel de <b>ESTUDIOS MÁS ALTO</b> alcanzado  | Annex A; A.2 e)   |
| <i>v</i>   | <b>CÓMO SE HA SENTIDO</b> durante las últimas dos semanas  | no ISO<br>[WHO-5 Well-Being Index]                              |
| <i>vi</i>  | <b>¿Qué pasa por tu cabeza? ¿Qué estás pensando?</b><br>(Comparte pensamientos y sentimientos tras escuchar al ambiente en este punto)                                 | Method B; C.3.2.5 part 3  |
| Q1         | ¿Hasta qué punto <b>puede oír</b> en este momento los siguientes <b>cuatro tipos de sonido</b> ?   | Method A; C.3.1.2 part 1  |
| Q2         | Para cada una de las <b>8 escalas</b> mostradas a continuación, hasta qué punto <b>está de acuerdo o en desacuerdo</b> con que el <b>sonido ambiental actual es...</b> | Method A; C.3.1.3 part 2<br>[modelo emocional]                  |
| Q3         | <b>En general</b> , ¿cómo describiría el <b>SONIDO AMBIENTE</b> que actualmente le rodea?  | Method A; C.3.1.4 part 3  |
| Q4         | <b>En general</b> , ¿hasta qué punto es <b>ADECUADO</b> ( <i>apropiado</i> ) para este lugar el sonido ambiente que actualmente le rodea?                              | Method A; C.3.1.5 part 4<br>Method B; C.3.2.3 part 1            |
| Q5         | ¿Cómo de <b>ALTO</b> ( <i>fuerte</i> ) diría que el sonido ( <i>ruido</i> ) ambiente? (valore volumen, no calidad)   | Method B; C.3.2.3 part 1  |
| Q6         | ¿Con qué <b>FRECUENCIA VISITA</b> este lugar?  | no ISO  |
| Q7         | ¿Con qué <b>FRECUENCIA le GUSTARÍA VISITAR</b> este lugar DE NUEVO?  | Method B; C.3.2.3 part 1  |
| Q8         | Valore la <b>TRANQUILIDAD</b> ( <i>la calma</i> ) del ambiente sonoro de este lugar  | no ISO  |
| Q9         | Valore si es <b>ACOGEDOR</b> ( <i>agradable</i> ) el ambiente sonoro de este lugar   | no ISO<br>(contraría a la incluida en Method B; C.3.2.3 part 1) |
| Q10        | <b>SONORIDAD PERCIBIDA</b> de distintas <b>FUENTES</b> en este lugar   | Method B; C.3.2.4 part 2  |

## 4. RESULTADOS

Al presentar los resultados de esta evaluación, es importante recordar el contexto en el que se produce y desarrolla. Los paseos sonoros por Elche constituyen una de las actividades de difusión que se organizan durante Tecniacústica 2022. Es decir, no se trata de un encargo de un organismo oficial ni tampoco el desarrollo de un proyecto de investigación. Estas circunstancias hacen que la base de datos obtenida sea claramente insuficiente para obtener conclusiones definitivas. Sin embargo, esta limitación no resta interés al estudio ni a sus resultados, que deben interpretarse como una primera aproximación y dentro del objetivo de dar a conocer este tipo de estudios y la propia norma ISO12913.

### 4.1. Participantes (muestra)

Las cifras fundamentales de participación y respuestas obtenidas en los paseos sonoros se muestran en la **Tabla 3**. Teniendo en cuenta que en el paseo sonoro hay 8 puntos de evaluación y que las preguntas de la encuesta requieren un total de 55 respuestas, en la mañana (PS\_M) se han cumplimentado 64 encuestas y generado una base de datos con 3.520 ítems y durante la tarde (PS\_T) 72 encuestas y generado una base de datos con 3.960 respuestas (ítems).

**Tabla 3.** Participación y base de datos de percepción del paseo sonoro de mañana (PS\_M) y de tarde (PS\_T).

|                                     | PS_M         | PS_T         |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>Participantes (N)</b>            | <b>8</b>     | <b>9</b>     |
| Hombre                              | 6 (75%)      | 8 (89%)      |
| Mujer                               | 2 (25%)      | 1 (11%)      |
| <b>Edad media (años)</b>            | <b>38,8</b>  | <b>46,1</b>  |
| mínima                              | 19           | 20           |
| máxima                              | 67           | 70           |
| <b>Encuestas (Nx8)</b>              | <b>64</b>    | <b>72</b>    |
| <b>Ítems base de datos (Nx8x55)</b> | <b>3.520</b> | <b>3.960</b> |

### 4.2. Indicadores acústicos y psicoacústicos

Los indicadores acústicos ambientales en cada punto, coincidentes con las encuestas, se han estimado a partir de los registros obtenidos con la instrumentación aportada por las empresas colaboradoras. Estos registros incluyen audio ambisonic (3,2 Gb) y audio binaural (35 Gb), además de grabaciones con cámara acústica (500 Mb), video 3D (45 Gb) y fotografía (2 Gb). Las medidas tuvieron una duración de 10 minutos en cada punto. Mediante el empleo del software Artemis Suite (*HEAD acoustics*), los resultados de los principales indicadores se muestran en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Indicadores de ruido ambiental. Paseo sonoro de mañana (PS\_M) y de tarde (PS\_T), Elche\_2022

| PS_M (dBA) | Leq  | Min  | Max  | L10  | L50  | L90  |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| P1         | 65,7 | 58,0 | 75,0 | 68,3 | 64,3 | 61,1 |
| P2         | 64,0 | 58,8 | 77,1 | 65,5 | 62,8 | 61,2 |
| P3         | 62,7 | 53,2 | 81,0 | 64,7 | 59,1 | 55,8 |
| P4         | 69,4 | 58,0 | 84,3 | 72,3 | 68,1 | 60,3 |
| P5         | 68,8 | 58,2 | 85,4 | 70,4 | 65,3 | 61,3 |
| P6         | 57,7 | 46,8 | 81,4 | 52,1 | 49,3 | 48,1 |
| P7         | 64,0 | 51,7 | 73,1 | 68,3 | 60,5 | 54,1 |
| P8         | 69,9 | 64,4 | 80,5 | 72,1 | 68,5 | 66,4 |

| PS_T (dBA) | Leq  | Min  | Max  | L10  | L50  | L90  |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| P1         | 61,4 | 54,1 | 79,4 | 63,2 | 59,1 | 56,1 |
| P2         | 59,9 | 55,1 | 75,6 | 61,3 | 58,8 | 56,9 |
| P3         | 57,6 | 46,4 | 80,5 | 55,5 | 52,0 | 48,5 |
| P4         | 70,7 | 57,8 | 85,4 | 74,4 | 67,8 | 60,3 |
| P5         | 64,2 | 53,1 | 74,9 | 66,9 | 63,4 | 56,9 |
| P6         | 57,1 | 48,6 | 79,0 | 57,7 | 52,6 | 50,5 |
| P7         | 63,2 | 52,2 | 70,3 | 67,1 | 61,1 | 55,3 |
| P8         | 69,1 | 65,3 | 76,3 | 70,7 | 68,3 | 66,7 |

En relación a los parámetros psicoacústicos, la **Tabla 5** muestra en cada punto de evaluación durante la mañana

(PS\_M) y tarde (PS\_T) los siguientes: sonoridad (N5), agudeza (S), aspereza (R), fluctuación (F), tonalidad (T) y, empleando las expresiones de Fastl & Zwicker [17] a partir de los anteriores, el agrado (*Sensory Pleasantness-SP*) y la molestia (*Psychoacoustic Annoyance-PA*).

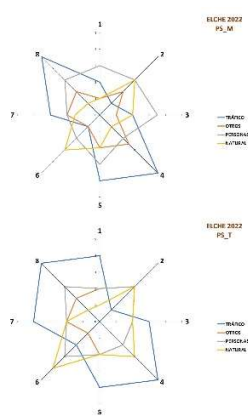
**Tabla 5.** Parámetros psicoacústicos. Paseo sonoro de mañana (PS\_M) y de tarde (PS\_T), Elche\_2022

| PS_M | N5<br>(sones) | S<br>(acum) | R<br>(asper) | F<br>(vacil) | T<br>(tuHMS) | SP    | PA    |
|------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|
| P1   | 21,70         | 1,12        | 0,154        | 0,033        | 0,351        | 0,080 | 23,16 |
| P2   | 18,60         | 1,34        | 0,105        | 0,015        | 0,246        | 0,064 | 19,47 |
| P3   | 16,60         | 1,14        | 0,130        | 0,021        | 0,351        | 0,101 | 17,61 |
| P4   | 30,50         | 1,29        | 0,131        | 0,008        | 0,191        | 0,034 | 31,89 |
| P5   | 27,50         | 1,19        | 0,153        | 0,022        | 0,291        | 0,052 | 29,10 |
| P6   | 8,46          | 1,19        | 0,105        | 0,009        | 0,171        | 0,101 | 8,98  |
| P7   | 23,30         | 1,21        | 0,135        | 0,008        | 0,230        | 0,056 | 24,51 |
| P8   | 32,60         | 1,19        | 0,200        | 0,006        | 0,264        | 0,038 | 34,76 |

| PS_T | N5<br>(sones) | S<br>(acum) | R<br>(asper) | F<br>(vacil) | T<br>(tuHMS) | SP    | PA    |
|------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|
| P1   | 17,70         | 1,14        | 0,141        | 0,007        | 0,143        | 0,063 | 18,77 |
| P2   | 15,00         | 1,45        | 0,074        | 0,009        | 0,133        | 0,051 | 15,53 |
| P3   | 10,20         | 1,14        | 0,118        | 0,011        | 0,179        | 0,100 | 10,86 |
| P4   | 36,70         | 1,23        | 0,180        | 0,008        | 0,231        | 0,029 | 38,81 |
| P5   | 21,20         | 1,14        | 0,148        | 0,006        | 0,176        | 0,058 | 22,44 |
| P6   | 11,30         | 1,12        | 0,147        | 0,014        | 0,182        | 0,096 | 12,18 |
| P7   | 21,40         | 1,14        | 0,149        | 0,005        | 0,165        | 0,056 | 22,65 |
| P8   | 29,70         | 1,17        | 0,194        | 0,006        | 0,185        | 0,038 | 31,68 |

### 4.3. Sonidos dominantes (Q1)

El análisis de sonidos dominantes (Q1) a lo largo del trazado del paseo sonoro se muestra en la Figura 4, tanto durante la mañana (PS\_M) como durante el paseo de tarde (PS\_T).

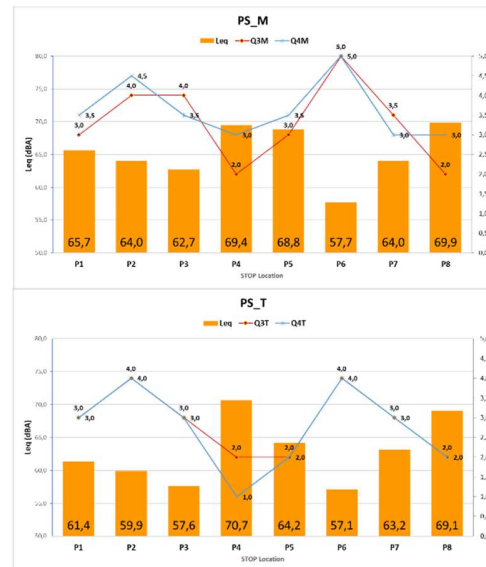


**Figura 4.** Evaluación sonidos dominantes, Elche\_2022.

### 4.4. Evaluación GLOBAL (Q3, Q4)

La *evaluación global del ambiente acústico* se realiza mediante la pregunta Q3 (ver Tabla 2). La figura 5 muestra el resultado del análisis combinado con las respuestas de la

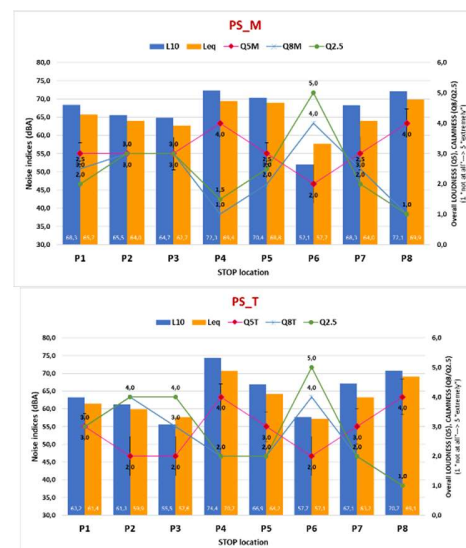
pregunta sobre el *grado de adecuación* del sonido ambiente en función del lugar (Q4) y el nivel acústico (Leq).



**Figura 5.** Evaluación global vs adecuación, Elche\_2022.

### 4.5. Evaluación de la TRANQUILIDAD (Q2.5/Q8, Q5)

La evaluación de la *tranquilidad (calm)* se realiza a partir de la pregunta Q2, dimensión Q2.5. Adicionalmente, Q8 también pregunta sobre esta característica del entorno. La figura 6 muestra el resultado de la evaluación combinada con los indicadores acústicos ambientales Leq y L10 y el *nivel de sonoridad* expresado mediante la pregunta Q5 (ver Tabla 2).



**Figura 6.** Evaluación de la tranquilidad, Elche\_2022.



#### 4.6. Evaluación del AGRADO (Q2.1/Q9, Q5)

La evaluación del *agrado* con el ambiente acústico se puede realizar a partir de la pregunta Q2, dimensión Q2.1 (*pleasant*) y la pregunta directa Q9. La Figura 7 muestra el resultado junto con información de indicadores y sonoridad (Q5)

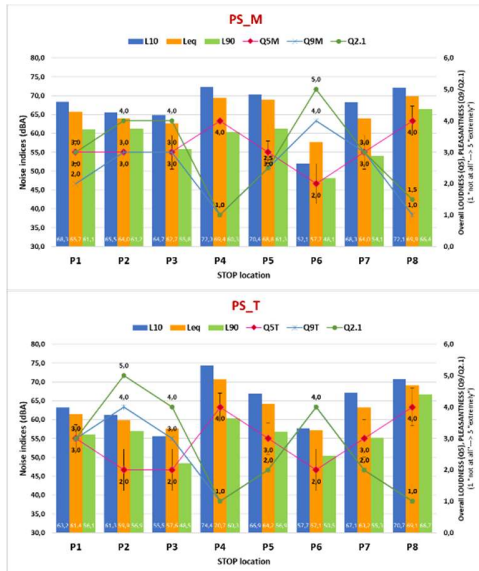


Figura 7. Evaluación del nivel de *agrado*, Elche\_2022.

#### 4.7. Evaluación PAQ - ISO12913 (Q2)

La evaluación del modelo emocional PAQ (*Perceived Affective Quality*), pregunta Q2, constituye el núcleo central de la evaluación del paisaje sonoro. Las coordenadas (P, E), *Pleasantness* y *Eventfulness*, calculadas a partir de las ocho dimensiones del modelo (1.pleasant, 2.chaotic, 3.vibrant, 4.uneventful, 5.calm, 6.annoying, 7.eventful, 8.monotonous) [12], se muestran en la Figura 8.

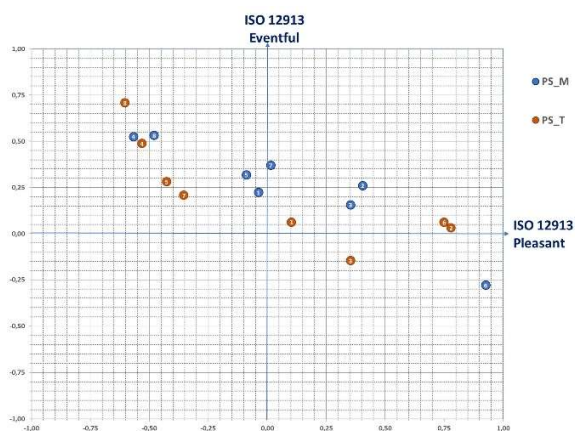


Figura 8. Evaluación emocional ISO12913, Elche\_2022.

#### 5. DISCUSIÓN

Uno de los resultados más significativos de la evaluación es la diferencia mañana-tarde del clima acústico en cada lugar (ver Tablas 4 y 5). Esta circunstancia invita a pensar que las evaluaciones ISO12913 en cada punto (al menos 20), deban realizarse preferentemente el mismo día y en el mismo período, algo que habitualmente no es posible. Al mismo tiempo, este hecho lleva a la necesidad de seguir profundizando sobre cuál o cuáles son los elementos que caracterizan el paisaje sonoro de un lugar teniendo en cuenta estas variaciones. Cuando dicha variación no es tan significativa, la caracterización del clima acústico puede venir dada por la combinación de datos de evaluaciones en diferentes períodos (como, por ejemplo, en P6 o P8).

Los resultados obtenidos en relación a los *sonidos dominantes*, Figura 4, muestran que el *tráfico* es la principal fuente salvo en espacios urbanos con limitación de circulación (P2, P3 y P6) y que el *sonido de las personas* es, en general, menos notable durante la tarde.

En relación a la *evaluación global*, Figura 5, se observa la importancia de que el sonido ambiental existente sea adecuado al entorno, afectando esta característica en la evaluación más que el propio nivel acústico de ese entorno. Este resultado, que se presenta durante la mañana y de forma más relevante durante la tarde, pone de relieve la tolerancia de las personas en ambientes acústicos elevados si entienden que existe una justificación para dichos niveles.

La evaluación de la *tranquilidad*, Figura 6, muestra una buena coincidencia en los resultados obtenidos a partir del modelo emocional o mediante pregunta directa. Eso indica que el modelo está bien formulado y que reproduce adecuadamente esta dimensión. En todo caso, la tranquilidad parece estar más condicionada por las características del entorno que por el nivel acústico, incluso por sus valores más altos (L<sub>10</sub>). En este sentido, los puntos P2, P3 y P6 destacan sobre el resto durante mañana y tarde, aunque en algunos casos sus niveles sean parecidos (por ejemplo, punto P7).

Algo similar ocurre con los resultados de la evaluación del *agrado*, Figura 7, donde además puede verse el efecto de la barrera vegetal en el punto P5 respecto del P4, ambos afectados por una circulación de tráfico intensa, si bien el efecto es mayor durante la mañana.

Finalmente, la evaluación del *modelo emocional* (Figura 8), permite visualizar el cambio en la percepción del ambiente acústico en cada punto durante la mañana y la tarde. Las coordenadas (P, E) se estiman a partir de los resultados de 8 dimensiones, por lo que esta figura en realidad encierra mucha más información. En general se observa una evolución hacia un ambiente más favorable durante la tarde, singularmente en los puntos P1 y P2. Otros, como P6, P4 y P8, aparecen menos alterados, reflejo de que los resultados no dependen tanto del período del día en el que se evalúa.

En el caso singular del punto P5, el efecto de la barrera vegetal parece empeorar la percepción durante la tarde. En

realidad, la evaluación ISO permite observar que son las dimensiones “monótono”, “desagradable” y “caótico” durante la tarde lo que provoca este resultado, probablemente debido a la mayor actividad en la zona durante ese período (personas paseando, tren turístico, etc.) En todo caso, estos resultados muestran la conveniencia de realizar evaluaciones en diferentes momentos del día y su potencial en el diseño y análisis de elementos para la prevención y control del ruido.

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha mostrado la aplicación del protocolo ISO12913 en la evaluación del ambiente acústico urbano de la ciudad de Elche. Una caracterización que aporta información sobre la forma en la que la ciudadanía interpreta y entiende el entorno, fundamental para el diseño de intervenciones urbanas más eficaces en la prevención y control de la contaminación acústica. En el caso de Elche, la evaluación muestra el efecto de algunos elementos urbanos en el clima acústico y los ambientes urbanos más apreciados por las personas, con independencia de su nivel acústico.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la *Sociedad Española de Acústica* (SEA) su apoyo decidido para realizar esta actividad en el seno de Tecniacústica, a las *empresas colaboradoras* (HEAD acoustics, IAG y Sound of Numbers) los equipos cedidos para los paseos sonoros y, finalmente, la participación generosa de los *voluntarios/as* que tomaron parte en los mismos.

## 8. REFERENCIAS

[1] The World Soundscape Project (WSP), <https://www.sfu.ca/sonic-studio-webdav/WSP/index.html> (visto sept 2023)

[2] Brooks, B.M., Schulte-Fortkamp, B., Voigt, K.S., & Case, A.U. Exploring Our Sonic Environment Through Soundscape Research & Theory. *Acoustics Today*, 10, 30-40, 2014. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:846669>

[3] Ö. Axelsson, C. Guastavino and S.R. Payne, Editorial: Soundscape Assessment, *Frontiers in Psychology*, 10, 2019. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02514/full>

[4] Schulte-Fortkamp, B., Fiebig, A., Sisneros, J.A., Popper, A.N., Fay, R.R. (eds) *Soundscapes: Humans and Their Acoustic Environment*. Springer Handbook of Auditory Research, vol 76. Springer 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-22779-0>

[5] Vida, J., Poniendo en valor el sonido urbano: Introducción a la Norma ISO 12913, *Revista de la Sociedad*

Española de Acústica (SEA) Volumen 54, números 1 y 2, pp. 53-88, 2023. <http://documentacion.sea-acustica.es/revista/4659>

[6] Kang, J. Soundscape in city and built environment: current developments and design potentials. *City Built Enviro* 1, 1, 2023. <https://doi.org/10.1007/s44213-022-00005-6>

[7] Coulson S, Woods M and Making Sense EU, Citizen Sensing: An Action-Orientated Framework for Citizen Science. *Front. Commun.* 6:629700, 2021. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomm.2021.629700/full>

[8] Objetivos de Desarrollo Sostenible y Agenda 2030, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (consultado septiembre 2023)

[9] Heinrichs, H. Strengthening Sensory Sustainability Science—Theoretical and Methodological Considerations. *Sustainability*, 11, 3, 769, 2019; <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/769>

[10] ISO 12913-1: 2014, Acoustics-Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework. <https://www.iso.org/standard/52161.html>

[11] ISO/TS 12913-2: 2018, Acoustics-Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements. <https://www.iso.org/standard/75267.html>

[12] ISO/TS 12913-3: 2019, Acoustics-Soundscape — Part 3: Data analysis. <https://www.iso.org/standard/69864.html>

[13] Catalogue of Soundscape Interventions (CSI). The CSI Project Team, 2023 <https://soundscape-intervention.org> (visto sept 2023)

[14] ISO/PWI TS 12913-4: #####, Acoustics-Soundscape — Part 4: Design and Intervention. (*working draft*)

[15] Daumal I Domènech, F., Vida, J. y Herguedas Campesino, S., Protocolos del Método Daumal y Método ISO 12913 para la prospección del paisaje sonoro de Elche. ¿Qué escucha la Dama de Elche? Comunicaciones del 53º Congreso de Acústica, Tecniacústica 2022, Elche, ID-79, 2022. <https://documentacion.sea-acustica.es/publicaciones/Elche22/ID-79.pdf>

[16] WHO-5 Well Being Index. <https://www.psykiatri-regionh.dk/who-5/Pages/default.aspx> (visto sept 2023)

[17] H. Fastl and E. Zwicker, *Psycho-acoustics: Facts and Models*. Springer, 3rd updated edition, 2007.