



*QUADMAP Definición y gestión de Zonas Tranquilas Urbanas en
Planes de Acción*

LIFE10 ENV/IT/000407



www.quadmap.eu

GUIA
*para la Identificación, Selección, Análisis y Gestión de
Zonas Tranquilas Urbanas*



VIE EN.RO.SE.
Ingegneria S.r.l.





INDICE

INDICE	1	36
AGRADECIMIENTOS	2	Uso de la Herramienta 5	38
Autores	2	Variables complementarias para el análisis de	
Colaboradores.....	2	las ZTUs en un municipio/aglomeración.....	40
PROLOGO	3	Conclusiones sobre la etapa de análisis	40
ESTADO DEL ARTE.....	5	ETAPA 3: GESTIÓN DE LAS ZTUs.....	41
DEFINICION DE ZONA TRANQUILA URBANA		CONCLUSIONES Y POSIBLES PRÓXIMOS PASOS....	43
PROPUESTA POR EL PROYECTO QUADMAP	7	ANEXOS	44
METODOLOGIA QUADMAP	8	ANEXO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DE	
INTRODUCCION	8	LOS CUESTIONARIOS A LOS AGENTES.	
ETAPA 1: PRE-SELECCION DE ZTUs		45
POTENCIALES	10	ANEXO 2- VARIABLE	
• Pre-selección de potenciales ZTUs		COMPLEMENTARIA: DESCRIPCIÓN DEL	
dependiendo de su uso y funcionalidad		METODO rZTU (GRADIENTE RUIDO)...	46
(Variable Principal 1).....	10	ANEXO 3-VARIABLE	
• Pre-selección de potenciales ZTUs según		COMPLEMENTARIA: GRABACIÓN DE	
los niveles sonoros (Variable Principal 2).....	10	ARCHIVO WAVE.....	47
• <i>Equidad en el Acceso</i>	11	ANEXO 4- VARIABLE	
• <i>Opinión pública</i>	11	COMPLEMENTARIA: CÓMO OBTENER	
• <i>Uso Público</i>	11	INDICIOS DE POSIBLES MEDIDAS	
ETAPA 2: ANALISIS DE ZTUs (relacionada		ACUSTICAS DE LOS MAPAS DE RUIDO,	
con las herramientas 1-5)	13	A PARTIR DEL METODO RZTU	
Herramienta 1: Criterios de experto para la		DESCRITO EN EL ANEXO 2.....	47
delimitación de Unidades Homogéneas de		LISTA DE ABREVIATURAS.....	49
Análisis (UHAs).	14	GLOSARIO	49
Uso de la Herramienta 1	15	REFERENCIAS	50
Herramienta 2: Análisis de experto para la			
recopilación de datos no acústicos.....	16		
Uso de la Herramienta 2	20		
Herramienta 3: Mediciones de larga duración			
.....	22		
Uso de la Herramienta 3	23		
Herramienta 4: Cuestionario a los usuarios			
finales	26		
Uso de la Herramienta 4	34		
Herramienta 5: Mediciones de corta duración			



AGRADECIMIENTOS

Autores

Universidad de Florencia – Coordinador del proyecto QUADMAP

Chiara Bartalucci
Francesco Borchì
Monica Carfagni
Lapo Governi
Giovanni Zonfrillo

Tecnalìa (España)

Itziar Aspuru
Igone Garcia
Karmele Herranz-Pascual

DCMR EPA (Países Bajos)

Miriam Weber
Henk Wolfert

Bruitparif (Francia)

Piotr Gaudibert
Fanny Mietlicki
Carlos Ribeiro

Vie EN.RO.SE Ingegneria (Italia)

Raffaella Bellomini
Lucia Busa
Sergio Luzzi
Rossella Natale

Colaboradores

Ayuntamiento de Florencia

Arnaldo Melloni
Gessica Pecchioni

Ayuntamiento de Bilbao

Fran Viñez
María Teresa Fernandez Bustamante

Traducido al castellano por Tecnalìa.

Fecha: Junio de 2015



PROLOGO

El ruido provoca molestia en casi todas las ciudades europeas afectando a la calidad de vida de la población. La política de la Comisión Europea persigue conseguir un nivel alto de salud y protección medioambiental, siendo la protección contra el ruido uno de los objetivos perseguidos. Esta política se inició con el 5º Plan de Acción Medioambiental de la Comisión Europea (1993) y su Libro Verde sobre el ruido del futuro (1996). Posteriormente, el 7º Plan de Acción medioambiental (2013) puso de manifiesto que la contaminación acústica debía decrecer significativamente para el 2020, acercando los niveles de ruido a los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La Directiva Europea 2002/49/EC de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (a partir de ahora nombrada como Directiva) aprobó la definición de un método común para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos de la exposición ante el ruido.

Para ello, la Comisión Europea pidió a los Estados Miembros la elaboración de mapas de ruido de los principales focos de ruido (carretera, ferrocarril, tráfico aéreo y actividades industriales) y, en un documento posterior, la elaboración del plan de acción estratégico, incluyendo como objetivo principal la consideración de áreas de conflicto y de zonas tranquilas.

Además, un número elevado de estudios psicosociales han demostrado que el ruido afecta a las relaciones sociales, por lo que es el momento de hacer de los espacios urbanos lugares agradables.

En este sentido, el principal problema ambiental es la necesidad de mejorar la definición de Zonas Tranquilas.

La Directiva define una “zona tranquila” como un “área, delimitada por la autoridad competente, que no está expuesta, por ejemplo, a un valor de L_{den} o de otro indicador de ruido mayor a un cierto umbral (establecido por cada Estado Miembro) para cualquier fuente de ruido”. De hecho, esta definición resume uno de los principales objetivos de la Directiva, que es preservar el ambiente acústico donde éste sea bueno. Sin embargo, la Directiva no es suficientemente clara para facilitar una apropiada evaluación y gestión (plan de acción) de zonas tranquilas en ambientes urbanos.

A esto hay que añadir el hecho de que es habitual

que en las áreas en las que se espera encontrar un ambiente tranquilo (como parques públicos, jardines, espacios urbanos abiertos, plazas y patios de colegio) se superen los umbrales de ruido definidos en las leyes nacionales, en aquellos casos en que dichos límites de ruido existen.

Por eso, además de la necesidad de reconocer y proteger zonas que en la actualidad son tranquilas, también existe el problema de cómo identificar y gestionar zonas urbanas que son utilizadas por la ciudadanía pero que en la actualidad no son tranquilas, y definir qué acciones son necesarias para asegurar que estas zonas tengan un ambiente acústico adecuado a las funciones para las que fueron diseñadas.

QUADMAP (Definición y gestión de zonas tranquilas) es un proyecto LIFE centrado en Zonas Tranquilas Urbanas que comenzó en septiembre del 2011 y finalizó en marzo de 2015. El objetivo del proyecto es desarrollar un método y una guía para la identificación, delimitación, caracterización, mejora y gestión de las zonas tranquilas urbanas, tal y como se define en la Directiva.

El Proyecto también ayudará a clarificar la definición de zonas tranquilas urbanas, su significado y su valor añadido para la ciudad y para la ciudadanía, en términos de salud, seguridad y disminución del estrés.

En cuanto a su alcance, el objeto de esta guía es que sea aplicada para zonas tranquilas urbanas pero en el proyecto también se aplicó el procedimiento propuesto en áreas naturales ubicadas fuera de la ciudad (por ejemplo, en el caso de estudio realizado en Bilbao). Tras esta experiencia, se concluyó que se debían aplicar algunos cambios al método propuesto para que fuera válido para Zonas Tranquilas en ambientes fuera de entornos urbanos.

El Proyecto ha resuelto el reto de definir un procedimiento lo más sencillo posible, a la vez que se ha optimizado la oportunidad de dar una valiosa aportación a los planes de gestión de ruido.

Esta Guía constituye uno de los principales resultados finales. Se redactó para ayudar a los actores políticos, a las administraciones interesadas, y a las autoridades competentes, a comprender los requisitos de la Directiva relacionados con las Zonas Tranquilas Urbanas y proponerles una metodología completa y evaluada para responder a esos requisitos. Además, esta Guía ayudará a dar respuesta a algunas cuestiones de investigación



identificadas en la “Guía de buenas prácticas de zonas tranquilas”, publicadas en 2014 por la EEA (Agencia Medioambiental Europea), en particular a la necesidad de combinar en su evaluación la percepción acústica de los usuarios de la zona tranquila con su opinión general sobre la zona.

Esta Guía proporciona indicadores para seleccionar, analizar y gestionar zonas tranquilas urbanas, y también propone herramientas específicas para abordar cada una de las etapas mencionadas.

Dado que existe una variedad amplia de intereses y capacidades entre las administraciones locales y de que se destaca el interés de que la gestión de zonas tranquilas urbanas esté coordinada con otras políticas de espacio público urbano, la Guía ofrece un alto grado de flexibilidad en su aplicación.

Así, la idea no es presentar un procedimiento rígido, sino un método completo que expone varios criterios válidos que se pueden aplicar para diseñar una zona tranquila urbana.

Este documento no es una posición oficial en nombre de la Comisión Europea. En este sentido, el documento oficial es la Directiva y sus transposiciones a la legislación nacional de los diferentes Estados Miembros. Si, en algún caso, las sugerencias contenidas en esta Guía entraran en contradicción con la Directiva, es ésta la que se debería aplicar.



ESTADO DEL ARTE

La mencionada definición de zona tranquila en la Directiva da libertad a los Estados Miembros para delimitar, evaluar y designar dichas zonas.

El Artículo 8 expone que el objetivo de los planes de acción de las ciudades debe ser proteger las zonas tranquilas urbanas, aunque no se dan requisitos específicos.

Además, han aflorado problemas de uniformidad de criterios incluso en el mismo país (por ejemplo, las aglomeraciones no se definen de la misma manera) y solamente unos pocos Estados Miembros han considerado planes para la protección de zonas tranquilas urbanas o en el ámbito rural, aunque estén específicamente exigidos en la Directiva.

En relación a las zonas urbanas, en la mayoría de los Estados Miembros todavía no existe un procedimiento para la selección de Zonas Tranquilas Urbanas. En los otros estados, hasta la actualidad se han utilizado muy diferentes aproximaciones (cualitativa y cuantitativa) para analizar y evaluar estas zonas. En los lugares donde se utilizan criterios nacionales y locales en la identificación y protección de zonas tranquilas urbanas, éstos se fundamentan en diferentes planteamientos.

De esta “libertad de elección” han resultado colecciones de datos heterogéneas así como aproximaciones divergentes a lo largo de la Unión Europea. En todos los proyectos e iniciativas financiadas por la Unión Europea emerge claramente la necesidad de desarrollar una metodología común para la selección evaluación y gestión de zonas tranquilas.

La evaluación de cómo fueron inicialmente implementadas las exigencias de la Directiva muestra que se presta poca atención a las zonas tranquilas urbanas, al menos en lo relacionado con su implementación desde un punto de vista práctico. La experiencia de los socios de QUADMAP en su trabajo a nivel local indica que las carencias en la implementación de la Directiva en este sentido son debidas al desconocimiento acerca de métodos y a la falta de prioridades. Como consecuencia, todos estos aspectos han sido abordados en el proyecto QUADMAP.

En la primera fase del proyecto QUADMAP, se llevó a cabo una investigación sobre el estado del arte. Además, se realizó una encuesta en varios

países europeos, preguntando a las autoridades competentes implicadas en la implementación de la Directiva sobre los métodos usados en el tratamiento de zonas tranquilas urbanas (Ver Anexo I).

Los resultados de este trabajo de QUADMAP mostraron que las autoridades competentes están muy interesadas en disponer de una metodología completa en relación con las zonas tranquilas urbanas.

De hecho, en los últimos años, se han desarrollado artículos y guías para la designación de zonas tranquilas como parte de la estrategia de planes de acción en algunos países, como en Italia, Portugal, Suecia, Rumania, Bulgaria, Polonia, Eslovenia, Hungría, Eslovaquia, Holanda, Estonia, Letonia y en España. Otros Estados Miembros permiten que la designación de Zona Tranquila se realice basándose en criterios locales. No obstante, es evidente la necesidad de que exista una aproximación homogénea a nivel europeo que sea práctica y de sencilla aplicación.

En el análisis del estado del arte llevado a cabo en QUADMAP se ha detectado que muchos países ya poseen una definición oficial de Zona Tranquila Urbana. En muchos de los países en los que existe una aproximación general, una zona se declara tranquila porque cumple con la definición establecida a nivel nacional o porque cumple unas exigencias cualitativas (seguridad, limpieza, placidez, zona verde o natural, etc.) o cuantitativos (especialmente límites de valores Lden).

También se da mucha importancia a las consultas públicas y al paisaje sonoro (preservando y promoviendo un ambiente acústico positivo). Algunas ciudades preferirían no tener una metodología nacional estandarizada para aplicar en cada situación, sino un método específico diseñado para cada caso piloto. En Florencia y París se han desarrollado métodos testados en la práctica para la selección de zonas tranquilas urbanas en los que se describe cada una de las etapas para ello.

En relación a la etapa de análisis de zonas tranquilas urbanas, muchas ciudades han adoptado el mismo criterio que se utilizó para su selección. Por ejemplo, límites de ruido del indicador Lden y exigencias cualitativas.

En Rotterdam y en el área del Gran Lyon se han llevado a cabo encuestas de campo para comprobar la validez de los criterios utilizados en la etapa



previa de selección. Los resultados de estos estudios han demostrado la validez de los criterios utilizados y la necesidad de usar los métodos de selección/análisis identificados para cada potencial zona tranquila.

En París y Rennes, se han evaluado nuevos indicadores para entender si un espacio se percibe como tranquilo, teniendo en cuenta para ello varios parámetros cualitativos.

Con respecto a la gestión de zonas tranquilas urbanas, en esta etapa generalmente se procura preservar la calma de estas zonas tranquilas y evitar el incremento de los niveles de ruido.

En muchos países, todavía no se han introducido técnicas o metodologías de gestión. En general, existe un esfuerzo común para entender cuál es la responsabilidad de cada autoridad local y nacional en la gestión de zonas tranquilas y para asegurar el acceso público a las mismas.

Varios Estados Miembros han decidido incluir también criterios no acústicos en la definición de zonas tranquilas. Ejemplos de esos criterios no acústicos para zonas tranquilas en aglomeraciones son: distancia a la fuente sonora más relevante, acceso público, funcionalidad como espacio recreativo, densidad poblacional, presencia de edificios sensibles al ruido (centros educativos y de salud) y expectativas de la ciudadanía. Ejemplos adicionales de criterios no acústicos para zonas tranquilas en campo abierto incluyen el estatus del área como reserva natural o protegida, áreas extensas no expuestas a ruidos antropogénicos y paisajes no interrumpidos por edificios.



DEFINICION DE ZONA TRANQUILA URBANA PROPUESTA POR EL PROYECTO QUADMAP

Para cumplir los requerimientos de la Directiva cada ayuntamiento u órgano de administración de la aglomeración debe comenzar por clarificar la definición de Zona Tranquila Urbana.

Para ello, se tiene en cuenta la definición de la Directiva: *‘zona tranquila en una aglomeración` debe significar una zona, delimitada por la autoridad competente; por ejemplo, que no esté expuesta a un valor de Lden, o de otro indicador de ruido adecuado, mayor a un cierto valor establecido por el estado miembro, para cada fuente de ruido.*

Esta definición proporciona un marco general, pero considerando los resultados derivados del análisis del estado del arte, se deben también tener en cuenta otros criterios adicionales:

- Usos y funcionalidades importantes para la declaración de un área como zona tranquila urbana;
- Preservación de zonas urbanas que ya pueden ser consideradas como tranquilas y/o definición de nuevas zonas urbanas como potencialmente tranquilas;
- Otras variables incluidas en el concepto de tranquilidad (o de alguna manera relacionadas con ello): seguridad, paisaje, accesibilidad, condiciones ambientales, etc.

Estos criterios están principalmente afectados no solo por políticas medioambientales, sino que también están condicionados por estrategias de gestión de cualquier espacio urbano.

Por eso, QUADMAP propone, la siguiente definición de zona tranquila urbana, para complementar la aportada por la Directiva:

‘una Zona Tranquila urbana es una zona urbana cuyo uso y funcionalidad actual o futura requiere de un ambiente acústico específico, que contribuya al bienestar de la población’.

Dado que una evaluación positiva del ambiente sonoro y del ambiente general depende de más variables que las específicamente acústicas, se

deben incluir más aproximaciones en la metodología para la selección y análisis de Zonas Tranquilas Urbanas.

Recordemos que el último objetivo de la definición de zonas tranquilas urbanas es proporcionar a la gente zonas donde puedan evadirse del estrés diario. Como conclusión, las zonas tranquilas urbanas deben contribuir a reducir el estrés y a mejorar el bienestar de la ciudadanía que las usa. Este aspecto se debe tener en cuenta cuando se define el proceso de gestión de las zonas tranquilas urbanas.

METODOLOGIA QUADMAP

INTRODUCCION

La metodología propuesta en esta Guía está esencialmente organizada en 3 etapas principales: la pre-selección de potenciales zonas tranquilas urbanas, el análisis aplicado para declararlas como zonas tranquilas urbanas y su gestión. El conjunto de variables considerados en estas tres etapas y los procedimientos a utilizar en cada una de ellas están descritos en las siguientes secciones de la guía.

La metodología propuesta se basa en el cruce de información de cuatro fuentes principales:

- Mapa de Ruido Ambiental (contiene estimaciones del nivel de ruido generado por el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y por actividades industriales) en el municipio o la aglomeración, y está elaborado aplicando la metodología establecida en la Directiva. Por razones prácticas, y para limitar el problema administrativo, el indicador elegido para los mapas de ruido de la Unión Europea fue el Lden. Todos los mapas de ruido representan el ruido mediante Lden y no mediante el Lde.
- Análisis de experto llevado a cabo por el personal de la administración pública del municipio/aglomeración, basado en su conocimiento de la zona o en el análisis de documentos oficiales, informes en papel y estudios "in situ", con el principal objetivo de delimitar unidades homogéneas de análisis y evaluar posteriormente los criterios no acústicos.
- Percepción de los usuarios, obtenida mediante estudios psicosociales llevados a cabo "in situ" y en los que los usuarios cumplimentan un cuestionario, diseñado a tal efecto, sobre su percepción de las zonas seleccionadas;
- Mediciones acústicas en las zonas seleccionadas.

Se han desarrollado herramientas específicas para trabajar con cada fuente de información.

Estas herramientas se definen basándose en el estado del arte, en las respuestas recibidas al cuestionario a autoridades competentes, en informaciones de la red de contactos, y en los resultados surgidos de los casos de estudio durante el proyecto.

El método se definió teniendo también en cuenta la

Guía de Zonas Tranquilas recientemente publicada por la EEA y según las sugerencias proporcionadas por la acción COST en Soundscape (paisaje sonoro). Estos grupos de universitarios, académicos y de expertos proporcionan recomendaciones y experiencias a muchos agentes relevantes a nivel local, nacional y europeo.

El diagrama de bloque de la Figura 1 define las principales etapas propuestas en la metodología desarrollada en QUADMAP.

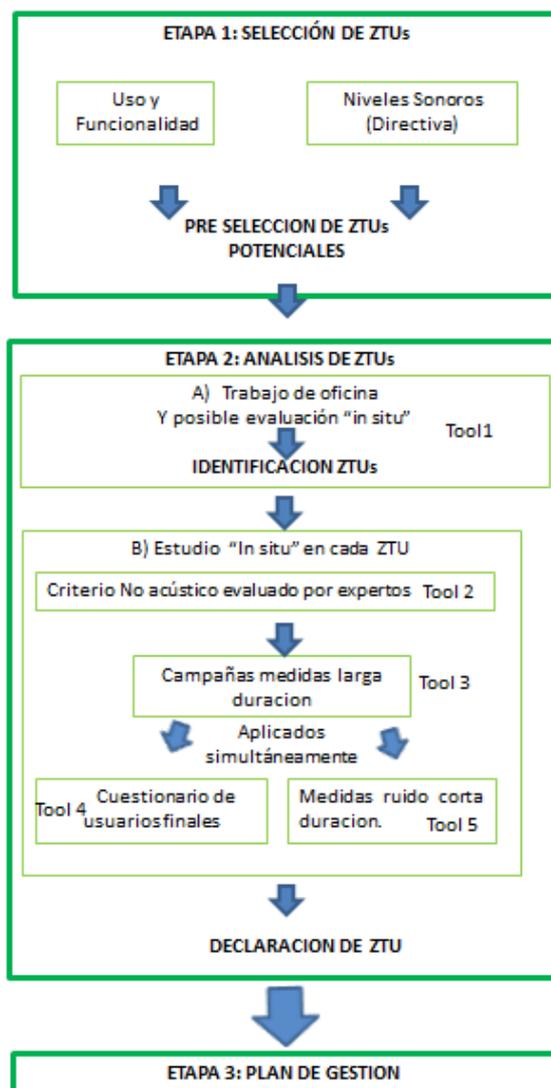


Figura 1: Diagrama de bloques de la metodología

En la Tabla 1 se enumeran los criterios considerados en las etapas de pre-selección y análisis, así como las herramientas propuestas para aplicar cada uno de ellos.



Variables y criterios	Herramientas					
	Mapa de ruido	Análisis experto por el personal de la municipalidad/aglomeración			Cuestionarios in situ (Tool 4)	Mediciones acústicas in situ (Tools 3 y 5)
		Para la caracterización de zonas pre-seleccionadas	Para la delimitación de ZTU (Tool 1)	Para recopilar datos no acústicos (Tool 2)		
ETAPA PRE-SELECCIÓN						
Uso y funcionalidad		√				
Niveles sonoros ambientales	√					
ETAPA ANALISIS						
<i>Criterios Acústicos</i>						
Nivel sonoro global						√
Densidad de eventos sonoros negativos						√
Focos sonoros dominantes y su percepción					√	
Percepción de calma					√	
Percepción de placidez					√	
Percepción de coherencia					√	
<i>Criterios No- Acústicos</i>						
Paisaje			√	√	√	
Uso y funcionalidad			√			
Distancia y presencia de focos sonoros			√			
Limpieza y mantenimiento				√	√	
Seguridad				√	√	
<i>Criterios Generales</i>						
Ambiente urbano				√	√	
Proximidad a áreas residenciales	√			√		
Accesibilidad		√		√	√	
Proximidad a focos sonoros				√		
Presencia de un escenario multi-foco				√		
Medidas reductoras de ruido				√		
Percepción general de la zona					√	
Percepción de satisfacción general					√	
<i>Criterios de Comportamiento</i>						
Número de usuarios				√		
Distribución de usuarios en sub-áreas.				√		
Tiempo de estancia en la zona					√	
Actividades desarrolladas				√	√	

Tabla 1: Variables y herramientas (tools) consideradas en la pre-selección y en las etapas de análisis



ETAPA 1: PRE-SELECCION DE ZTUs POTENCIALES

La pre-selección, es una etapa estratégica y política importante que permite la evaluación posterior de las áreas y que ayuda en la toma de decisión respecto a las medidas adecuadas para su gestión, si fueran necesarias. Este es el momento de involucrar a los agentes locales relacionados con la temática de las zonas tranquilas. Sin su apoyo el trabajo no prosperará.

La pre-selección se basa en dos cuestiones que deben ser tratadas conjuntamente:

- ¿Qué zonas consideras que son tranquilas en tu jurisdicción? ¿Dónde están ubicadas? ¿Por qué deberían ser consideradas como tranquilas? ¿Cómo identificar esas zonas?

- ¿Qué zonas consideras adecuadas para que fueran zonas tranquilas? ¿Dónde están ubicadas? ¿Por qué se deberían considerar tranquilas? ¿Cómo identificar esas zonas?

Se propone utilizar la definición efectuada en el Proyecto QUADMAP para dar respuesta a estas cuestiones.

En particular, se definen en esta sección las dos variables principales propuestas para la selección de zonas potencialmente ZTU: la variable 1: uso y funcionalidad; y la variable 2: niveles sonoros; así como los indicadores que las describen y los métodos para su uso. Estas variables deben de ser analizadas en orden (primero la variable 1), debido a que se podrían identificar zonas que actualmente no cumplen las exigencias respecto a los niveles sonoros (variable 2), pero que pueden ser mejoradas (reduciendo los niveles sonoros o cambiando su uso/funcionalidad).

- Pre-selección de potenciales ZTUs dependiendo de su uso y funcionalidad (Variable Principal 1)
Algunos usos y funcionalidades requieren de un entorno acústico tranquilo, o que se perciba como tranquilo, siendo esto compatible con la designación de zona tranquila ZTU.

Crterios:

- Categoría y uso del suelo en el plan general de ordenación urbano: residencial, parques, jardines y bosques, zonas comerciales, zonas escolares,

centros históricos, zonas culturales, etc.

- La funcionalidad actual de la zona: relaciones sociales, conversación, descanso, lectura, zonas de juegos infantiles, actividades deportivas, actividades de ocio, etc.

Método de Análisis:

- Identificar la categoría de uso en el plan general de ordenación urbano: documentos oficiales de planeamiento urbanístico.

- Identificar la funcionalidad actual o futura de la zona: entrevista y /u observación con expertos clave y personal técnico del ayuntamiento.

- Pre-selección de potenciales ZTUs según los niveles sonoros (Variable Principal 2)

Esto implica la definición de un límite sonoro o umbral acorde a la definición de ruido ambiental de la Directiva: “sonido en el ambiente exterior no deseado o nocivo generado por la actividad humana, incluido el ruido emitido por los medios de transporte como tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales como los descritos en el Anexo I de la Directiva 96/61/EC del 24 de septiembre de 1996 sobre la prevención y control de la contaminación”.

Indicador:

- Promedio anual de los valores Lden, asociados con el ruido generado por el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y de emplazamientos industriales.

Método de Análisis:

- Comparar los mapas de ruido (proporcionados por la legislación nacional o por el cumplimiento de la Directiva) y los umbrales definidos a continuación.

Valor Umbral:

- Lden < 55 dB u otro valor definido por la legislación nacional, dependiendo del uso y funcionalidad de la zona.

A pesar de que el valor umbral de 55dB no es el más utilizado según indica el estado del arte (siendo el valor umbral de 50 dB el más utilizado), se ha propuesto el valor de 55 dB como valor de referencia en esta etapa, por tres razones:



- 1) No es demasiado restrictivo (para evitar la aplicación de un umbral excesivamente exigente). Después de este paso, será posible evaluar si una zona, seleccionada por su uso o funcionalidad, se puede considerar como tranquila o solo como potencialmente tranquila;
- 2) Este umbral se utiliza en muchos Estados Miembros (p.ej. las ciudades de Stuttgart, Aachen, y muchas otras ciudades de Francia y Escocia);
- 3) En algunos Estados Miembros este nivel se usa como umbral de intervención: por encima de los 55dB de nivel de Lden, las autoridades locales deben intervenir para reducir el ruido.

En el contexto de una zona urbana densamente poblada, normalmente con altos niveles de ruido de tráfico y un promedio diario de ruido de fondo de entorno a los 50 dB, pudiera ser particularmente restrictivo definir las zonas tranquilas utilizando únicamente el criterio de niveles sonoros absolutos y el umbral de 55dB.

Además de las variables definidas anteriormente, se pueden usar para la pre-selección de ZTU en una ciudad o aglomeración, variables y aproximaciones complementarias, estando su uso condicionado a las políticas del organismo competente (p.ej. en caso de que el ayuntamiento quiera caracterizar las ZTUs basándose en información específica adicional). En el Anexo 2 se presenta a modo de ejemplo una aproximación complementaria desarrollada en la ciudad de París. Esta aproximación compara los valores absolutos Lden en la zona con los niveles sonoros del entorno para poder así identificar zonas con un contraste acústico significativo.

A continuación se presentan otras aproximaciones complementarias.

Variables complementarias para la selección de ZTUs en municipios/aglomeraciones

- Equidad en el Acceso

Para algunas autoridades competentes es una prioridad que sus habitantes vivan cerca de una ZTU. En estas situaciones, se pueden utilizar diferentes criterios para tener en cuenta este parámetro, siempre con el objetivo de tener igualdad en el acceso a zonas tranquilas.

Criterios:

- Tamaño de la ZTU en relación con el tamaño del distrito;
- Tamaño de ZTU en relación con las zonas residenciales y la población del distrito;
- Distancia a pie desde las viviendas a la ZTU;
- Número de zonas tranquilas en cada distrito urbano;
- Otros.

Metodología:

- Uso de herramientas S.I.G para realizar análisis espacial.

Umbral:

- A decidir por cada autoridad competente.

- Opinión pública

La opinión pública sobre qué zonas deben ser tranquilas o son percibidas como tranquilas es un aspecto a incluir en el proceso para la pre-selección de ZTUs. El reto de este método es obtener suficientes opiniones de una muestra representativa de opinión pública.

Criterio:

- Número o porcentaje de participantes que consideran una zona como tranquila o que creen que debería serlo.

Metodología:

- Encuesta de opinión a nivel de distrito o en el vecindario del área tranquila: por teléfono, a través de internet; organizando un evento público para informar a los habitantes del distrito, etc.
- Consulta pública a nivel de distrito o en la vecindad de la zona tranquila;
- Pagina web para el público en general en la que fuera posible seleccionar una zona específica y dejar sus comentarios.

Umbral:

- A decidir por cada autoridad competente.

- Uso Público

Se puede tener en consideración el tipo de propiedad del suelo para decidir si una zona debe ser declarada como tranquila.



Criterio:

- Tipo de propiedad: pública, privada, o pública con mantenimiento privado.

Metodología:

- Conocimiento por parte del personal técnico municipal o aglomeración.
- Análisis de documentos oficiales relacionados con la propiedad del terreno.

Los datos se pueden recopilar mediante entrevistas directas al personal técnico de la aglomeración con el objetivo de trasladarlos a la plataforma SIG.

Umbral:

- A decidir por cada autoridad competente.

- Presentación a los cargos electos de las zonas pre-seleccionadas y del sistema de priorización para la aprobación del mismo y para que elijan las zonas pre-seleccionadas.

Comentarios: Según la experiencia adquirida en los talleres llevados a cabo durante el proyecto, se puede comentar que esta actividad parece ser la única metodología válida cuando los cargos electos no están en contacto directo con los técnicos.

También es posible combinar diferentes aproximaciones; por ejemplo, los técnicos y los cargos electos eligen las zonas pre-seleccionadas y se presentan a los habitantes locales para obtener su opinión, utilizando el criterio de pre-selección complementario de "Opinión Pública".

Coordinación de la pre-selección de potenciales ZTUs.

Existen diversas posibilidades de coordinación para la pre-selección de potenciales ZTUs. El método elegido dependerá del contexto local, de la accesibilidad a los cargos electos y de los recursos que tengan los técnicos para llevar a cabo una de las siguientes actividades:

1) Reunión de puesta en común con los cargos electos y con los técnicos de la aglomeración: se les proporciona una hoja en blanco y las herramientas desarrolladas en la etapa de pre-selección de QUADMAP como recursos (mapas de ruido, usos de suelo, mapas de planeamiento, datos socio-económicos etc.) Posteriormente, se recopilan las opiniones de los cargos electos y se identifican las zonas utilizando un sistema de priorización definido por los funcionarios.

Comentarios: Según la experiencia adquirida en los talleres llevados a cabo durante el proyecto, esta actividad parece la más adecuada cuando los cargos electos conocen a los técnicos y están acostumbrados a trabajar juntos. Se deben implementar técnicas específicas de coordinación.

2) Identificación de las áreas pre-seleccionadas por los cargos electos en dos fases (trabajo preparatorio y propuesta de los técnicos):

- Definición por parte de los técnicos del sistema de priorización basado en las herramientas de pre-selección propuestas en QUADMAP y disponibles en la ciudad o en la región.



ETAPA 2: ANALISIS DE ZTUs **(relacionada con las herramientas 1-5)**

La etapa de análisis de ZTUs consiste en dos planteamientos o actividades:

A) Un estudio preliminar sobre papel llevado a cabo por el personal del municipio o de la aglomeración, basado en su conocimiento de la zona o en el análisis de documentos oficiales. Se puede llevar a cabo, y es recomendable, realizar una evaluación preliminar “in situ”. Como resultado de este trabajo se obtiene la subdivisión de las zonas tranquilas potenciales en Unidades Homogéneas de Análisis (UHAs). Estas Unidades hacen más sencilla la aplicación del procedimiento de análisis y permiten que los resultados que se obtengan puedan ser considerados representativos. La herramienta 1 tiene como objeto ayudar a la subdivisión de zonas tranquilas potenciales en UHAs.

Frecuentemente, cuando la ZTU candidata es muy extensa, se pueden identificar varias UHAs. Las exigencias al ambiente sonoro en cada una de ellas pueden ser diferentes, dependiendo de su uso y funcionalidad, y de las expectativas de la población local.

B) Se requiere un estudio posterior “in situ” para cada UHA para llevar a cabo el siguiente análisis: Criterios de evaluación no acústicos de expertos (herramienta 2), Mediciones acústicas de larga duración (herramienta 3), Encuestas a usuarios finales (herramienta 4) y mediciones de corta duración (herramienta 5).

Las herramientas 4 y 5 se aplican simultáneamente en cada zona durante las horas más representativas de uso del área, tanto porque sea cuando los ciudadanos visitan mayoritariamente el área, como por los niveles de ruido (análisis de las mediciones de larga duración).

En la siguiente sección, se describen las herramientas de la 1 a la 5 y se dan ejemplos prácticos de su aplicación en los casos de estudio analizados en el proyecto QUADMAP.



Herramienta 1: Criterios de experto para la delimitación de Unidades Homogéneas de Análisis (UHAs).

La herramienta 1 explica cómo se debe delimitar una UHA. Esta decisión se debe tomar en base a los siguientes criterios:

Criterio 1 – Paisaje: La zona debe estar caracterizada por elementos visuales uniformes y por tener similares puntos de referencia.

Criterio 2 – Uso o funcionalidad: La zona debe tener un mismo uso principal o funcionalidad específica. Este criterio está relacionado con los equipamientos y el mobiliario de la zona. Por ejemplo, en un parque se pueden llevar a cabo diversas actividades en las diferentes zonas dependiendo de los equipamientos que tenga: zona deportiva, zona de ocio, zonas de descanso y relax.

Criterio 3 – Presencia y distancia a focos de ruido: La influencia de los focos de ruido ambientales (tráfico rodado, ferroviario, aéreo o actividades industriales) u otro tipo de elementos sonoros debe ser homogénea en la zona.

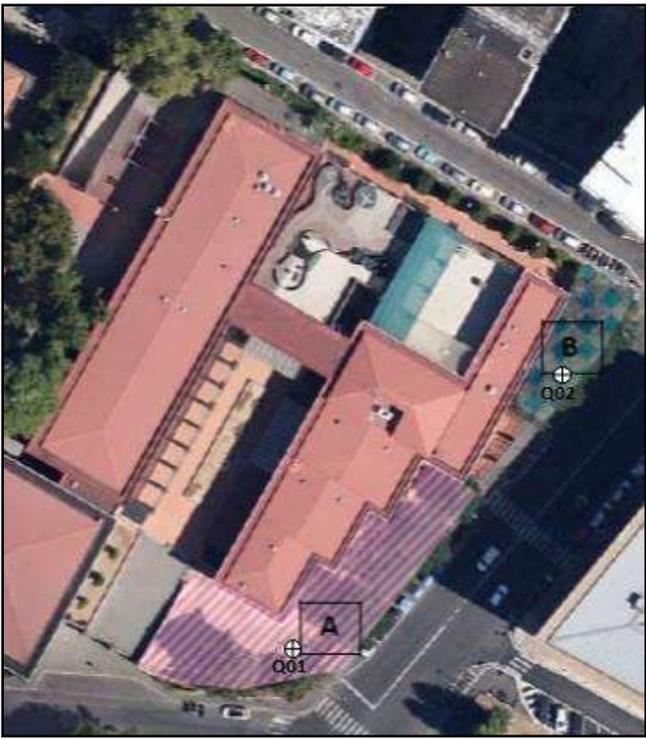


Uso de la Herramienta 1

INSTRUCCIONES GENERALES

- 1) Se identifican dos potenciales UHAs (A y B) utilizando la metodología definida en la ETAPA 2: Estudio preliminar en oficina y evaluación “in situ”.
- 2) El personal del municipio/aglomeración evalúa los criterios definidos en la ETAPA 2.
- 3) Se confirman o deniegan la presencia de las dos sub áreas (A y B) definidas en el análisis previo.
- 4) Si se identifica más de un UHA, se lleva a cabo el siguiente análisis de cada UHA: evaluación de experto de los criterios no acústicos, mediciones de larga duración, mediciones de corta duración y encuestas con usuarios finales).

EJEMPLO DE USO DE LA HERRAMIENTA 1 EN EL CASO PILOTO DE FLORENCIA– Patio del centro escolar Montessori-Vamba

Patio del centro escolar de Montessori-Vamba, plano de la zona	Descripción de la zona piloto
	<p>El complejo del centro escolar “Montessori-Vamba” se encuentra en la calle Giardini della Bizzarria, en Florencia (Italia). El patio del centro declarado como Zona Tranquila Urbana durante el Proyecto QUADMAP es utilizado por los alumnos de la escuela de enfermería. Está principalmente afectado por el ruido del tráfico de la calle Torre degli Agli y la calle Giardini della Bizzarria. Utilizan el patio del centro en torno a 460 personas.</p>
	<p style="text-align: center;">Aplicación de la herramienta</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Paisaje</i>: Las potenciales UHAs se comportan parecido en relación a sus elementos visuales y puntos de referencia; • <i>Uso</i>: Las potenciales UHA están ambas en los terrenos del colegio pero sus usuarios son diferentes. A cada clase se le asigna parte del jardín para el recreo. • <i>Presencia y distancia a focos de ruido</i>: La UHA “A” está afectada por el ruido de tráfico de la calle Giardini della Bizzarria y la calle Torre degli Agli; la UHA “B” está solamente afectada por el tráfico de la calle Torre degli Agli. <p><i>Por lo tanto, se confirma el uso de las dos sub-áreas (UHAs) justificadas por diferentes grupos de usuarios y las distancias a las fuentes de ruido.</i></p>



Herramienta 2: Análisis de experto para la recopilación de datos no acústicos.

Existen algunos factores no acústicos que deben ser tenidos en cuenta en la evaluación de la calidad de las ZTUs antes de llevar a cabo más análisis (mediciones de ruido y encuestas).

La herramienta 2 proporciona instrucciones para la evaluación de criterios generales y de criterios no acústicos.

En la tabla 2 se enumeran los criterios no-acústicos, generales y de comportamiento de los usuarios, y se describen en detalle en las tablas 3, 4 y 5.

Se analizará cada Unidad Homogénea de Análisis (UHA) definidas en la ZTU.

CRITERIOS
Principales criterios no acústicos
Paisaje
Elementos naturales
Limpieza y mantenimiento
Seguridad
Criterios generales
Entorno urbano
Proximidad a zonas urbanas
Accesibilidad
Proximidad a fuentes de ruido
Presencia de un escenario multifoco
Medidas para reducir el ruido
Criterios de comportamiento
Número de usuarios
Distribución geográfica de los usuarios
Actividades desarrolladas

Tabla 2: Lista de criterios de la evaluación de experto

CRITERIOS	DESCRIPCION	PARAMETROS	CALIFICACION	POSIBLE SOLUCION
Paisaje	Una vista específica desde la zona (elemento arquitectónico, etc.)	Ninguna	■	
		Solamente en 1dirección (N, S, E, O)	■	
		3/4 direcciones (N, S, E, O)	■	
Elementos naturales	Elementos vegetales, agua, etc. visibles desde la zona	Ninguno	■	
		Solamente en 1dirección (N, S, E, O)	■	
		3/4 direcciones (N, S, E, O)	■	
Limpieza y mantenimiento	Evaluación de las condiciones de limpieza a través de la observación de los expertos.	Sin mantenimiento (hierba sin cortar, ramas rotas etc.) etc.) y sucio (basura en el suelo y/o fuera de contenedores etc.)	■	Intervenciones recomendadas para mejorar la limpieza.
		Deterioro regular / mantenimiento malo	■	
		Mantenimiento periódico y limpio	■	
Seguridad	Evaluación de la seguridad a través de la observación de los expertos.	Áreas peligrosas (robos, ataques o accidentes obtenidos de las estadísticas oficiales de la zona)	■	Intervenciones recomendadas para mejorar la seguridad.
		Espacios sin vigilancia o zonas oscuras sin la iluminación adecuada	■	
		Espacios vigilados y bien iluminados	■	

Tabla 3: Análisis de experto de los principales criterios no acústicos



CRITERIOS	DESCRIPCION	PARAMETROS	CLASIFICACION	SOLUCIONES POSIBLES
Entorno Urbano	Ubicación de la zona respecto a enclaves sociales en la ciudad (ej. biblioteca, iglesia, etc.)	Lejos de los puntos claves		Sin solución inmediata
		Sin puntos clave		
		Cerca de puntos clave		
Proximidad a zonas residenciales	La proximidad a zonas residenciales incrementa el número de usuarios de la zona	Más de 3 km		Sin solución inmediata
		Entre 500 m y 3km		
		Menos de 500 m		
Accesibilidad	Accesibilidad (también teniendo en cuenta a personas con movilidad reducida) con transporte público o vías para bicicleta y/o peatones	Sin transporte público ni vías para bicicleta ni para peatones		Crear vías para bicicleta y para peatones; desarrollar el transporte público; añadir paradas de autobús o líneas; crear zonas de velocidad reducida.
		Dos de los siguientes: transporte público, vía para bicicleta, o para peatones		
		Transporte público y vías para bicicletas y para peatones		
Proximidad a focos de ruido	La proximidad a focos de ruido implica la posibilidad de que haya altos niveles de ruido. Si el usuario tiene además visibilidad del foco de ruido, esto afecta psicológicamente en la percepción del ruido.	El foco de ruido principal se encuentra cercano a la UHA y es visible para los usuarios: es potencialmente audible.		Las medidas a proponer deben incluir actuaciones para enmascarar los focos.
		El foco de ruido principal se encuentra cercano a la UHA y no es visible para los usuarios: es potencialmente no audible.		
		El foco de ruido principal está lejos de la UHA: es potencialmente no audible.		
Escenario Multi-foco	Presencia de múltiples focos de ruido de uno o más tipos (rodado, ferroviario, aéreo, actividades industriales)	3 o más focos		Evaluar la contribución de cada tipo de foco de ruido y estudiar soluciones además de evaluar el efecto combinado de los focos de ruido principales.
		2 focos		
		1 foco		
Medidas para reducir el ruido	Medidas llevadas a cabo para reducir el ruido	Serían necesarias medidas correctoras acústicamente eficientes, pero no son posibles		Proponer la posible integración de las medidas actuales para incrementar la eficacia acústica. La elección de la solución se debe de llevar a cabo teniendo en cuenta los resultados de los cuestionarios a los usuarios finales.
		Serían necesarias medidas correctoras acústicas y son posibles, pero no están presentes.		
		No son necesarias medidas correctoras		

Tabla 4: Análisis de experto de los criterios generales

CRITERIOS	DESCRIPCION	PARAMETROS	CLASIFICACION	DATO ENTRADA PARA DEFINIR POSIBLES SOLUCIONES
Número de usuarios (número total de usuarios durante horas de apertura).	El número de usuarios aporta un indicador de la placidez percibida	Menos de 1 usuario / 9 m^2 ¹	■	Examinar problemas relacionados con la poca asistencia utilizando los resultados de los cuestionarios de los usuarios finales y proponer acciones para resolverlos.
		Entre 1 y 2 usuarios / 9 m^2	■	
		Más de 2 usuarios / 9 m^2	■	
Distribución de usuarios en la UHA.	Los usuarios prefieren estar en una de las sub-zonas	Las UHAs no se usan de manera uniforme (asistencia) y menos del 50% de las UHAs son apreciadas	■	Ofrecer actividades atractivas o añadir elementos que animen a los usuarios a utilizar todas las sub-zonas. La elección de la solución tiene que estar guiada por los resultados de los cuestionarios de los usuarios finales.
		Las UHAs no se usan de manera uniforme (asistencia), pero más del 50% de las UHAs son apreciadas	■	
		Las UHAs se usan de manera uniforme (asistencia)	■	
Actividades	Posibilidad de llevar a cabo varias actividades (con particular atención a actividades intelectuales y de relajación)	Solo se lleva a cabo una actividad, y no es actividad intelectual (p. ej. Solo deporte)	■	Evaluación de más detalle, dependiendo del tamaño y del tipo de la zona. En zonas donde se llevan a cabo diferentes actividades, considerar la creación de paisajes sonoros para diferentes actividades. La elección de la solución debe estar también guiada por los resultados de los cuestionarios de los usuarios finales.
		Se llevan a cabo variedad de actividades incluidas actividades intelectuales (ej. lectura)	■	
		Se llevan a cabo variedad de actividades incluidas actividades intelectuales y de relajación	■	

Tabla 5: Análisis de experto de los criterios de comportamiento

¹ Parámetro urbano en Italia, ref. Decreto Italiano no. 1444/68



Uso de la Herramienta 2

INSTRUCCIONES GENERALES

- 1) Se nombran expertos competentes (p.ej. expertos municipales responsables de la gestión de ZTUs) para evaluar criterios no acústicos relacionados con cada UHA en la ZTU.
- 2) Cada criterio indicado en la tabla 2 es valorado por expertos. Para cada criterio, los parámetros se clasifican de la siguiente manera: amarillo o rojo, si el criterio no es completamente satisfactorio; y verde, si el criterio es completamente satisfactorio.
- 3) Se completan las tablas que repasan el cumplimiento de “CRITERIOS PRINCIPALES NO-ACUSTICOS”, “CRITERIOS GENERALES” y “CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO”, y se sugieren medidas, donde sean posibles.

EJEMPLO DE USO DE HERRAMIENTA EN EL CASO PILOTO EN FLORENCIA – Patio del centro escolar Dionisi

Patio del centro escolar Dionisi, plano de la zona	Descripción de la zona piloto
	<p>La escuela de enfermería “Dionisi” está situada en la calle Aretina, Florencia (Italia). Principalmente está afectada por ruido de tráfico de la calle Aretina. Cerca de 54 personas utilizan el patio.</p>

Uso de la herramienta

Los expertos nombrados para la evaluación de criterios no acústicos fueron los técnicos municipales y solamente fue identificada una UHA. Se completaron las tablas de “CRITERIOS PRINCIPALES NO ACUSTICOS”, “CRITERIOS GENERALES”, y “CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO”.

Como ejemplo, se evalúan en la Tabla 6 algunos de los “CRITERIOS PRINCIPALES NO ACUSTICOS” , tal y como se indica a continuación:

- EL paisaje está clasificado como verde, ya que se observan campos verdes desde la zona en 3 direcciones (N, E y O);
- Limpieza y mantenimiento clasificados como verde, porque la zona se limpia y mantiene regularmente;
- La seguridad está clasificada como rojo, porque es una zona peligrosa (de los datos estadísticos oficiales se observan ataques y accidentes). Basado en este análisis, se considera una posible solución: vallar el jardín.

CRITERIOS PRINCIPALES NO-ACUSTICOS

CRITERIOS	DESCRIPCION	PARAMETROS	CLASIFICACION	POSIBLES SOLUCIONES
Paisaje	Campos verdes, agua, vistas específicas (elementos arquitectónicos etc.) visibles desde la zona.	Ninguno	■	■
		Solo en 1 dirección (N, S, E, O)	■	
		3/4 direcciones (N, S, E, O)	■	
Limpieza y mantenimiento	Evaluación de la limpieza a través de la observación de expertos	Sin mantenimiento (hierba no cortada, ramas rotas, etc.) y sucio (basura en el suelo y/o no en el contenedor, etc.)	■	■ Medidas recomendadas mejorar la limpieza.
		Deterioro regular/mantenimiento malo	■	
		Mantenimiento y limpieza regular.	■	
Seguridad	Evaluación de la seguridad a través de la observación de expertos	Zona peligrosa (estadísticas oficiales de la zona muestran robos, ataques y accidentes)	■	■ Intervenciones recomendadas para mejorar la seguridad: vallado del jardín
		Espacios sin vigilancia o zonas oscuras con poca iluminación	■	
		Espacios vigilados y bien iluminados	■	

Tabla 6: Resultado de la aplicación de la herramienta 2 en el caso piloto del patio Dionisi en Florencia



Herramienta 3: Mediciones de larga duración

Se deben llevar a cabo mediciones de niveles de ruido de larga duración en cada ZTU, para conseguir los siguientes tres objetivos principales:

- 1) Validar los mapas de ruido en las áreas de estudio especificadas.
- 2) Recopilar información acústica de la variabilidad de los niveles sonoros en la zona a lo largo del tiempo y justificar la representatividad del entorno acústico en los periodos en los que se va a realizar el análisis detallado. En este sentido, se pueden utilizar las mediciones de larga duración para establecer los periodos más representativos en los que llevar a cabo un estudio “in situ” (cuestionarios a usuarios finales y mediciones de corta duración).
- 3) Evaluar el impacto de las “medidas locales”. Esto supone comparar resultados antes y después de las intervenciones.

La herramienta 3 describe los requerimientos mínimos para realizar las mediciones de larga duración para lograr estos objetivos.

En particular, se definen a continuación los requerimientos mínimos para una ZTU:

- Por lo menos sería recomendable una posición de medición en cada ZTU;
- Altura de posición del micrófono de 4.0 ± 0.2 m sobre el terreno (tal y como indica la recomendación de la Directiva, definida en su Anexo I). Se pueden escoger otras alturas, pero nunca menores a 1.5 m sobre el terreno, y los resultados deberán ser corregidos a una altura equivalente a 4 m. La corrección se podría obtener llevando a cabo una medición de corta duración (30 minutos) a una altura de 4m sobre el terreno, simultánea a la medición de larga duración;
- Para las mediciones de larga duración se recomienda una duración mínima de una semana.
- El punto de medición debe estar cercana a donde se realicen las encuestas y al lugar de las intervenciones;
- Historia temporal del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (preferiblemente LAeq,1s).

Se considera de interés llevar a cabo registros de datos elementales (p.ej. registros cada 1 segundo LAeq,1s), de esta manera se podrían recalcular nuevos indicadores acústicos en caso de que cambien los indicadores exigidos por los reglamentos o para investigar o desarrollar conocimiento.

Basado en la historia temporal de los niveles de presión sonora (LAeq,1s), se deben usar los siguientes indicadores para análisis detallado: LAeq,T (donde T es el tiempo durante el cual se utiliza la ZTU), Lden, Ldía, historia temporal de los parámetros LAeq,1h y LA50,1h de las horas en que se utiliza la ZTU e historia temporal del parámetro LA10 – LA90 (basado en 1 hora) de las horas de utilización de la ZTU.

Se debe utilizar un sonómetro clase 1 o 2, cumpliendo con las normativas internacionales vigentes. La base de tiempo debe ser el tiempo universal (UTC).

Se debe chequear el conjunto del sistema de medida utilizando un calibrador clase 1, antes y después de cada sesión de medición, como indica la normativa internacional vigente. La validación de la sesión de medición requiere diferencias dentro de la precisión de 0.5dB.

Durante las mediciones también se deben registrar las condiciones meteorológicas, ya que se deberán eliminar los datos influenciados por éstas.

En el caso de que se definan medidas correctoras para mejorar la ZTU, que requieran realizar mediciones acústicas antes y después de las intervenciones, las mediciones se deben llevar a cabo en el mismo periodo del año. Cuando el ruido de tráfico sea dominante, se recomienda definir las características del tráfico (volumen, velocidad, distribución), para posibilitar la comparación de los valores obtenidos antes y después de la intervención.

Análisis de las mediciones

Los resultados obtenidos en los casos pilotos de Florencia y Rotterdam mostraron que las mediciones de larga duración son una herramienta válida para obtener mayor detalle en los valores Lden, incluyendo focos sonoros



que no se tienen en cuenta en el mapa de ruido.

En relación al análisis de la variabilidad del ruido ambiental y basado en los resultados obtenidos de los casos piloto, se recomienda utilizar los siguientes parámetros para establecer los periodos de tiempo durante los cuales se pueden considerar condiciones acústicas homogéneas:

- Parámetros LA50 o LAeq como indicadores principales para la evaluación de la variabilidad del entorno acústico en términos de niveles sonoros promedios;
- Parámetro LA10-LA90 como el indicador principal para la evaluación de la variabilidad del entorno acústico en términos de picos de ruido.

Se explican a continuación los requisitos para elegir un periodo de medida cuyos resultados caractericen el periodo de tiempo ("T") representativo de la ZTU, por ser cuando la ciudadanía la utiliza:

- Los niveles de los indicadores que representan el entorno acústico medio (LAeq,1h y LA50,1h), deben estar cercanos (± 3 dB) a los niveles medios de estos mismo indicadores que caracterizan el periodo "T" de uso de la zona. Se recomienda utilizar la siguiente relación para llevar a cabo las evaluaciones:

$$LA50,T - 3 < LA50,1h < LA50,T + 3 \quad \text{o} \quad LAeq,T - 3 < LAeq,1h < LAeq,T + 3;$$

- La diferencia entre LA10,1h y LA90,1h, obtenida cada hora, debe ser cercana (± 3 dB) a la diferencia media obtenida en el periodo "T". Se recomienda utilizar la siguiente relación para llevar a cabo esta evaluación:

$$LA10 - LA90 (T) - 3 < LA10 - LA90 (1 \text{ hora}) < LA10 - LA90 (T) + 3.$$

Uso de la Herramienta 3

INSTRUCCIONES GENERALES

1) Registro de mediciones de larga duración, siguiendo las recomendaciones redactadas en la Herramienta 3 (respetando el número mínimo de medidas recomendadas, la altura del micrófono, la duración mínima de las medidas, la posición de medida).

2) Identificar el periodo del día (T) representativo para cada zona por ser cuando la ciudadanía utiliza el espacio. Del análisis de las mediciones de larga duración evaluar cada uno de los indicadores acústicos enumerados en la Herramienta 3 (LAeq,1h, LA50,1h, LA10,1h, y LA90,1h y la diferencia LA10 - LA90 (1 hora)) cada día de medida durante ese periodo T.

3) Calcular el promedio de los valores de LAeq,1h, LA50,1h, LA10,1h y LA90,1h del total de los días de medición durante el periodo T. Estos promedios servirán para caracterizar el periodo T representativo de la zona y se denominarán: LAeq,T, LA50(T), y LA10 - LA90(T).

4) Aplicar las relaciones definidas en el texto:

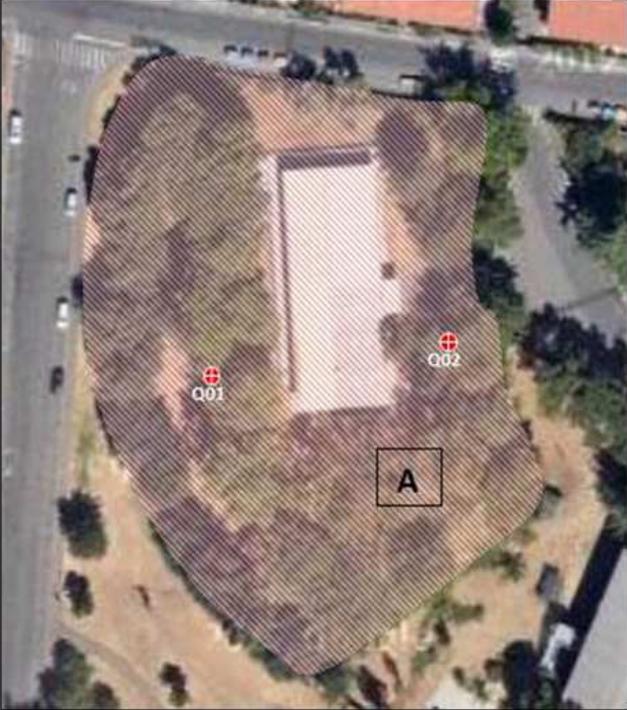
$$LA50(T) - 3 < LA50,1h < LA50(T) + 3 \quad \text{o} \quad LAeq,T - 3 < LAeq,1h < LAeq,T + 3;$$

$$LA10 - LA90(T) - 3 < LA10 - LA90,1h < LA10 - LA90(T) + 3.$$

5) Elegir para llevar a cabo el análisis posterior (mediciones de corta duración y encuestas a los usuarios finales) los periodos de la semana en los cuales la relación entre los valores de los parámetros LAeq, LA50 y la diferencia LA10-LA90 esté dentro del rango establecido.



EJEMPLO DEL USO DE LA HERRAMIENTA EN EL CASO PILOTO DE FLORENCIA – Patio del centro escolar Dionisi

Patio del centro escolar Dionisi, plano de la zona	Descripción de la zona piloto
	<p>La escuela de enfermería “Dionisi” está situada en la calle Aretina, Florencia (Italia). Principalmente está afectada por ruido de tráfico de la calle Aretina. Cerca de 54 personas utilizan el patio.</p>
	Uso de la herramienta
	<p>Se realizaron mediciones de larga duración siguiendo las recomendaciones dadas en la herramienta 3 (se eligió una posición de micrófono a 1.5m sobre el terreno- se verificó el micrófono y los resultados con una medición equivalente a 4m de altura, la medición duró 1 semana, estando la posición de medida cerca del lugar de la encuesta). El típico horario de uso de la zona es de Lunes a Viernes de 9 a.m. a 6 p.m.</p>



Registro de medidas de larga duracion en el patio de colegio de Dionisi durante el horario apertura

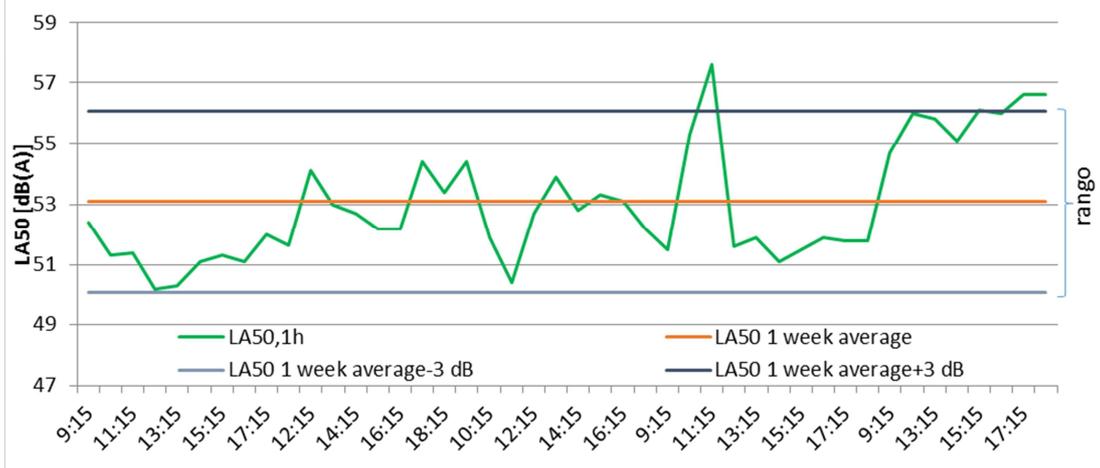


Figura 2: Registro de mediciones de larga duración (1 semana) en el caso piloto del patio de escuela Dionisi en Florencia

	LA50	LA10-LA90		LA50	LA10-LA90		LA50	LA10-LA90
Promedio T	53,1	6,6	Promedio T	53,1	6,6	Promedio T	53,1	6,6
LUNES			MARTES			MIERCOLES		
9:00	<=> rango	<=> rango	12:00	<=> rango	<=> rango	9:00	<=> rango	<=> rango
10:00	<=> rango	<=> rango	13:00	<=> rango	<=> rango	10:00	<=> rango	> rango
11:00	<=> rango	<=> rango	14:00	<=> rango	<=> rango	11:00	<=> rango	<=> rango
12:00	<=> rango	<=> rango	15:00	<=> rango	<=> rango	12:00	<=> rango	> rango
13:00	<=> rango	<=> rango	16:00	<=> rango	<=> rango	13:00	<=> rango	<=> rango
14:00	<=> rango	<=> rango	17:00	<=> rango	<=> rango	14:00	<=> rango	<=> rango
15:00	<=> rango	<=> rango	18:00	<=> rango	<=> rango	15:00	<=> rango	<=> rango
16:00	<=> rango	<=> rango				16:00	<=> rango	<=> rango
17:00	<=> rango	<=> rango				17:00	<=> rango	<=> rango
18:00	<=> rango	<=> rango						
JUEVES			VIERNES			<p>En este caso, las entrevistas se llevaron a cabo entre las, 2 p.m. y 4 p.m., aunque se podían haber escogido otros intervalos de tiempo en relación a la Figura 2 y la Tabla 7.</p> <p>Comparándolas con los niveles sonoros del mapa desarrollado según la Directiva 2002/49/EC, las mediciones de larga duración en el caso piloto de la escuela Dionisi demostraron la poca precisión de los mapas de ruido, debido a la sobreestimación del tráfico rodado en las calles cercanas a esta escuela.</p>		
9:00	<=> rango	<=> rango	9:00	<=> rango	<=> rango			
10:00	<=> rango	> rango	10:00	<=> rango	<=> rango			
11:00	> rango	> rango	11:00	<=> rango	<=> rango			
12:00	<=> rango	<=> rango	12:00	<=> rango	<=> rango			
13:00	<=> rango	<=> rango	13:00	<=> rango	<=> rango			
14:00	<=> rango	<=> rango	14:00	<=> rango	<=> rango			
15:00	<=> rango	<=> rango	15:00	> rango	< rango			
16:00	<=> rango	<=> rango	16:00	<=> rango	< rango			
17:00	<=> rango	<=> rango	17:00	> rango	< rango			
18:00	<=> rango	<=> rango	18:00	> rango	<=> rango			

Tabla 7: Resultados de la aplicación de la herramienta 3 (3 de 7 días, ver niveles en la Figura 2) caso piloto del patio de escuela Dionisi



Herramienta 4: Cuestionario a los usuarios finales

Se lleva a cabo un análisis “in situ” durante los periodos del día más representativos en términos de cuándo se usa la zona (elección también basada en el análisis de las mediciones de larga duración).

La herramienta 4 describe la estructura del cuestionario y el procedimiento del estudio psicosocial que sirve para aplicarlo.

El estudio psicosocial se lleva a cabo a la vez que las mediciones de corta duración (herramienta 5). El tiempo se organiza en periodos de 30 minutos, de forma coordinada a las mediciones de ruido.

Los datos psicosociales clave que se analizan son los siguientes:

- Porcentaje de usuarios que consideran el ambiente sonoro como CALMADO.
- Porcentaje de usuarios que consideran el ambiente sonoro como AGRADABLE.
- Fuentes sonoras (destacables) y la manera en las que son percibidas (agradable o no) por los usuarios y el público en la zona.
- Porcentaje de usuarios que consideran la zona como segura.
- Porcentaje de usuarios que consideran la zona limpia y bien mantenida.
- Porcentaje de usuarios que consideran la zona como accesible.
- Porcentaje de usuarios que consideran la zona bonita, agradable o natural (desde un punto de vista estético).
- Actividad: La actividad del usuario y el motivo por el que visita la zona.
- Otras condiciones ambientales: luminosidad, temperatura, olores, etc.
- Frecuencia de las visitas.
- Duración de la estancia en la ZTU.
- Satisfacción global con la zona.

Los cuestionarios se han traducido a los idiomas nativos para su aplicación en los casos piloto.



HERRAMIENTA 4: CUESTIONARIO

MUESTRA:

- En general: se esperan al menos 60 encuestas para cada (UHA) para obtener datos estadísticos lo suficientemente significativos.
- La muestra debe representar equitativamente los dos géneros (masculino/femenino) e incluir diferentes rangos de edades. En relación a los jardines de infancia, los alumnos deben tener al menos 6 años para ser encuestados. Si la escuela es una guardería, se deben usar otro tipo de métodos de evaluación de la percepción (ej. dibujos, pinturas).

METODO:

- Los entrevistadores/as deben estar formados en las técnicas de entrevistas.
- Los entrevistadores/as no deben introducir a los entrevistados/as en el principal tema de interés (zonas tranquilas urbanas) para así evitar influenciar en sus respuestas.
- Los entrevistadores/as deben tener el cuestionario en sus manos para leer las preguntas a los entrevistados/as.
- Se debe apuntar el tiempo de inicio y fin del cuestionario, debiendo estar los relojes de los entrevistadores/as sincronizados con el reloj del sonómetro.

PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO: (entre paréntesis se pueden encontrar comentarios para ayudar al entrevistador/a)

Cuestionario zonas tranquilas (urbanas)

Entrevistador/a:..... Teléfono.....

Número de cuestionario:.....(A rellenar por el encuestador)

Nombre de la zona:.....(A rellenar por el encuestador)

Lugar:.....(A rellenar por el encuestador)

Fecha:.....(A rellenar por el encuestador)

Hora comienzo:.....Hora finalización.....

GENERAL

HACER LA PREGUNTA N-0 SOLAMENTE EN CASO DE QUE LA ZONA CONSIDERADA SE DIVIDIDA EN SUB ZONAS

0. Entre las zonas que aparecen más abajo, cuál es la sub zona que más visitas (Mostrar foto o plano de la ZTU y preguntar qué zona es la que más visita. Si la zona está dividida en sub zonas, saltar la U.1)

Poner foto o plano

USO DEL LUGAR

Al aplicar en patios de escuela, preguntar solamente U.1, U.3, U.4

U.1. Cada cuánto visitas este sitio (solamente se admite una respuesta)?

- cada día
- una vez por semana o más
- unas pocas veces al mes
- una vez al mes o menos

U.2. ¿Durante qué periodo del día visitas más esta zona? / ¿Cuál es el periodo del día en que más visitas esta zona?

- Entre semana
- El fin de semana
- Cuando me viene bien
- Otro

U.3. ¿A qué hora del día visitas más este lugar (solamente se admite una respuesta)?

- Por la mañana
- Durante la comida
- Por la tarde
- Al anochecer
- A ninguna hora del día específica

U.4. ¿Durante qué período del año visitas más esta zona? (Elección múltiple)

- Primavera
- Verano
- Otoño
- Invierno
- Periodo no específico

U.5. ¿Cuánto tiempo sueles estar en esta zona (solamente una respuesta)?

- 0 – 15 minutos
- 16 – 30 minutos
- 31 – 60 minutos
- 61 – 120 minutos
- Más de 120 minutos

U.6. ¿Cómo vienes a esta zona (solamente una respuesta)?

- andando
- en bicicleta
- en transporte público
- en coche / en scooter
- Otro

U.7. Este sitio está cercano a tú (solamente una respuesta)...

- casa
- trabajo
- escuela/universidad
- otro

SALTAR A LA PREGUNTA U.9 SI LOS ENTREVISTADOS SON NIÑOS**U.8. ¿Qué distancia hay entre tu (respuesta U7) y esta zona? (solamente una respuesta)**

- < 300 m
- 300 m – 500 m
- 500m - 1 kilómetro
- 1 kilómetro a 3 kilómetros
- más de 3 kilómetros

U.9. ¿Cuál es la razón principal por la que visitas esta zona? (No proponer diferentes posibilidades. Dejar que los entrevistados/as expresen sus preferencias).

- Por mis hijos
- Por el cuidado de ancianos
- Para pasear a mi perro
- Para andar o correr
- Para quedar con otra gente
- Por la naturaleza
- Para relajación y tranquilidad
- Para escuchar la radio/música
- Para leer
- Para hacer deporte u otras actividades
- Simplemente paso por la zona en mi itinerario diario (por ejemplo hacia el trabajo o hacia casa)
- Otra razón

PAISAJE SONORO Y RUIDO**SALTAR A PREGUNTA N.S.2 SI LOS ENTREVISTADOS/AS SON NIÑOS/AS**

Pedir a la gente que responda rápido, la primera respuesta, a las siguientes preguntas sin pre introducirles el tema.

1º Preguntar por los sonidos que escucha el participante (el encuestador/a pregunta por la presencia de los principales focos de ruido, siendo, tráfico, otros ruidos mecánicos, sonidos naturales y sonidos provocados por el ser humano, y si se considera necesario, él/ella pondrá ejemplos de las subclases de las categorías de los principales focos de ruido).

Preguntar sobre la intensidad con la que percibe las categorías generales utilizando la siguiente escala: 1="no" y 2="si".

2º Preguntar sobre lo agradable o desagradables que son los sonidos percibidos, con la siguiente escala:

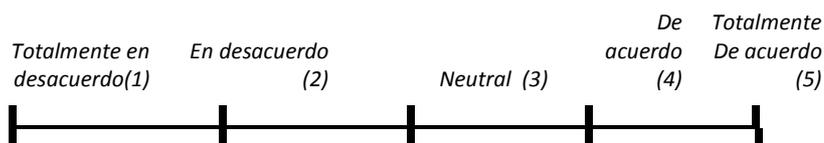


Qué sonidos escuchas?	S.1. Puedo oír bien los siguientes tipos de sonidos durante mi visita a la zona			S.2. Percibo los sonidos de “...” como agradables durante mi visita a la zona.				
	Percepción			(Des)Agrado				
Focos de tráfico (general, coches, autobuses, trenes, aviones, otros _____)	1	2		1	2	3	4	5
Otros sonidos mecánicos (general, ruido de obras, empresas, máquinas, sirenas, otros _____)	1	2		1	2	3	4	5
Sonidos humanos (general, conversación, risas, niños jugando, pasos, otros _____)	1	2		1	2	3	4	5
Sonidos naturales (general, viento y hojas, agua, pájaros, otros _____)	1	2		1	2	3	4	5

EN GENERAL

S.3. ¿Cómo describirías el ambiente sonoro en esta zona durante tu visita?

(Por favor, utiliza para esta pregunta la siguiente lista de adjetivos, donde 1 representa la calidad mayor del adjetivo de la izquierda y 5 la del adjetivo de la parte derecha. El número 3 representa el valor intermedio: ni el adjetivo de la derecha ni el de la izquierda).



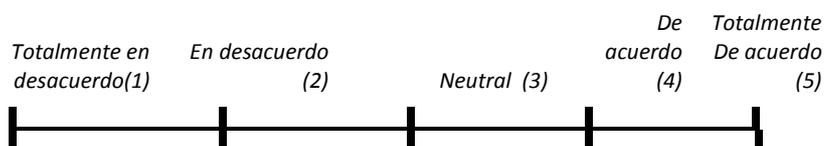
ELEGIR UNA RESPUESTA POR FILA

Molesto	1	2	3	4	5	Agradable
Caótico	1	2	3	4	5	Calmado*
Ruidoso	1	2	3	4	5	Silencioso
Aburrido	1	2	3	4	5	Animado / Alegre
Con eventos	1	2	3	4	5	Sin Eventos
Artificial	1	2	3	4	5	Natural

* _El adjetivo “calmado” no solamente se refiere a que haya bajo ruido, sino también a un nivel bajo de actividad (física, emocional, etc.).



S.4. ¿En qué medida estás de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones? (Leer la pregunta, explicar el significado de la escala de respuestas)



SELECCIONAR UNA RESPUESTA

En general, considero el paisaje sonoro y entorno acústico actual como bueno.	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Soy muy sensible al ruido	1	2	3	4	5
---------------------------	---	---	---	---	---

Considero los sonidos actuales en consonancia con este lugar	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

S.5. ¿Qué se debería hacer para mejorar el ambiente acústico o el paisaje sonoro desde la perspectiva acústica? (abrir la pregunta)

CALIDAD AMBIENTAL

SALTAR A LA PREGUNTA E.2 SI LOS ENTREVISTADOS/AS SON NIÑOS/AS

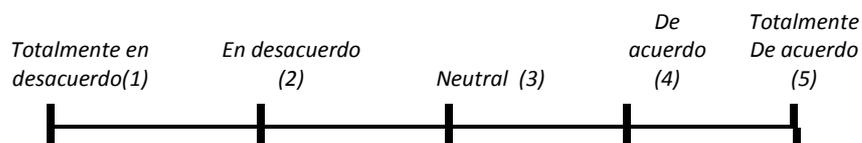
1º Preguntar sobre la importancia de todos los ítems con la siguiente escala: 1="no" y 2="sí"

2º Preguntar sobre lo agradable o desagradables que son los siguientes ítems, con la siguiente escala.



	E.1 Percibo como un elemento IMPORTANTE en una zona tranquila, en general ...			E.2 En relación a esta zona , percibo los siguientes ítems como agradables				
	Percepción			(Des)Agrado				
Calidad del aire	1	2		1	2	3	4	5
Seguridad	1	2		1	2	3	4	5
Buen mantenimiento	1	2		1	2	3	4	5
Servicios y equipamiento (bancos, zonas de juego..)	1	2		1	2	3	4	5
Accesibilidad	1	2		1	2	3	4	5
Ambiente acústico	1	2		1	2	3	4	5
Elementos naturales (parques y jardines, agua, pájaros, etc.)	1	2		1	2	3	4	5
Clima (humedad, luminosidad, viento)	1	2		1	2	3	4	5
Aspectos visuales	1	2		1	2	3	4	5
Olores	1	2		1	2	3	4	5

E.3. ¿Estás de acuerdo o no con lo siguiente? (solamente una respuesta)

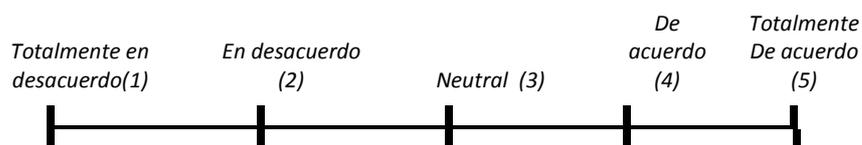


Valoro esta zona como buena.	1	2	3	4	5
------------------------------	---	---	---	---	---

E.4. ¿Qué se debería hacer para mejorar esta zona (visualmente)? (pregunta abierta)

E.5. ¿Qué se debería de hacer para mejorar esta zona (equipamiento)? (pregunta abierta)

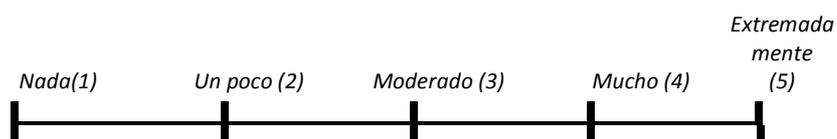
LUGAR DE RESIDENCIA



L.1. ¿Estás de acuerdo o no con lo siguiente? (solamente una respuesta)

El ambiente acústico (espacio exterior) <u>donde vivo</u> es bueno.	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

L.2. ¿Te molestan normalmente los siguientes focos sonoros cuando estás en casa?



	1	2	3	4	5
Tráfico en general	1	2	3	4	5
Vehículos pesados y autobuses	1	2	3	4	5
Coches	1	2	3	4	5
Motos y motocicletas	1	2	3	4	5
Aviones	1	2	3	4	5
Trenes	1	2	3	4	5
Tranvías y metros	1	2	3	4	5
Comercio e industria	1	2	3	4	5
Aerogeneradores	1	2	3	4	5
Ruido de baja frecuencia	1	2	3	4	5
Niveles pico de ruido	1	2	3	4	5
Ruido en general	1	2	3	4	5



DATOS PERSONALES

P.1. Sexo

M

F

P.2. Edad

P.3. Ocupación

- Estudiante
- Ama de casa
- Retirado/a
- Empleado/a
- Autónomo/a
- En paro
- Otro

P.4. Educación

- Primaria
- Grado/Diplomado
- Licenciado
- Otro

P.5. Lugar de residencia _____

P.6. Años viviendo en _____



Uso de la Herramienta 4

EJEMPLO DE USO DE LA HERRAMIENTA EN EL CASO PILOTO DE BILBAO: PLAZA GENERAL LATORRE

La plaza General La Torre estaba inmersa en un proceso de remodelación durante el proyecto. Por lo que la herramienta 4 se utilizó dos veces –antes y después de la intervención- para así poder evaluar la mejora acústica en la zona sometida a cambios propuestos con el objetivo de reducir el ruido y aumentar la tranquilidad.



La muestra fue suficientemente grande: 80 personas, 38 (47.75 %) por la mañana y 41 (51.25 %) por la tarde. Hubo una correcta distribución en cuanto a género (43.75 % masculino, 56.25 % femenino) y la mayoría de los encuestados eran de Bilbao y del vecindario donde está ubicada la plaza (87.5 % residentes en Bilbao y 51 % residentes locales). Los resultados principales de este estudio psicosocial se muestran en las tablas de la 8 a la 13.

- el % de los usuarios que consideran el entorno acústico:

	ANTES DE LAS INTERVENCIONES	DESPUES DE LAS INTERVENCIONES
CALMADO	32.9 %	73.4%
AGRADABLE	37.6 %	78.8%

Tabla 8: Resultados de la percepción del entorno acústico de la plaza General la Torre

- el % de los usuarios que consideran la zona (respuesta libre):

	ANTES DE LAS INTERVENCIONES	DESPUES DE LAS INTERVENCIONES
SEGURA	18.8 %	77.2 %
LIMPIA Y CON BUEN MANTENIMIENTO	21.2 %	81.0 %
ACCESIBLE	28.2 %	87.2 %
AGRADABLE, desde un punto de vista visual	9.4 %	69.6 %

Tabla 9: Resultados de la percepción de la plaza General La Torre por parte de los usuarios

- Focos de ruido dominantes:

ANTES DE LAS INTERVENCIONES		DESPUES DE LAS INTERVENCIONES	
Tráfico	considerado molesto	Agua (fuente) , (95% de los participantes)	percibida como agradable y remarcable/extraordinario
Pájaros	considerado agradable	Tráfico (71.3% de los participantes)	Considerado molesto
		Niños (31.8% de los participantes)	Considerado agradable

Tabla 10: Resultados de la percepción de las fuentes sonoras en el caso piloto de General La Torre

- Actividad de los usuarios:

ANTES DE LAS INTERVENCIONES	DESPUES DE LAS INTERVENCIONES
De paso (55%)	De paso (26.2%)
Disfrutando de su tiempo libre (20.0%)	Disfrutando de su tiempo libre (20%)
De compras (11%)	Disfrutando de la naturaleza (16.7%)
Esperando a alguien (8.0%).	Esperando a alguien (22.2%)

Tabla 11: Actividades llevadas a cabo por los usuarios en el caso piloto de General La Torre

-Razón por la que usan la plaza: de paso o relajación (tiempo libre). En el escenario después de la remodelación, se añade la opción “disfrutando de la naturaleza” como una de las razones de visita a la zona.

- Duración de la estancia:

ANTES DE LAS INTERVENCIONES	DESPUES DE LAS INTERVENCIONES
Menos de 15 minutos	30- 60 minutos

Tabla 12: Tiempos de estancia en la plaza de los usuarios en el caso piloto de General La Torre

- Agradabilidad global con la zona:

ANTES DE LAS INTERVENCIONES	DESPUES DE LAS INTERVENCIONES
28.2 %	97.5%

Tabla 13: Porcentaje de usuarios que consideran la plaza agradable del caso piloto de General La Torre



Herramienta 5: Mediciones de corta duración

La finalidad de las mediciones de corta duración es recopilar información acústica de los niveles sonoros durante el análisis “in situ”. Se llevan a cabo en cada una de las UHAs durante el periodo del día más representativo en términos del uso que se hace de la zona y elegido en base al análisis de las mediciones de larga duración.

La evaluación se realiza durante 30 minutos, ya que es el tiempo medio de las personas de permanencia en la zona en la que se lleva a cabo una encuesta.

Las mediciones de corta duración se llevan a cabo a la vez que los cuestionarios (ver herramienta 4) y cuando la UHA es más comúnmente utilizada.

De esta forma, los parámetros acústicos están estrictamente unidos a los grupos de encuestas. En esta herramienta, se dan unos requisitos mínimos para realizar las mediciones de corta duración.

Se definen a continuación los requisitos mínimos generales para analizar una ZTU:

- Por lo menos un punto de medida por cada UHA;
- Posición de micrófonos a una altura de entre 1.5-1.8 metros sobre el terreno (basado en la altura general del oído del usuario);
- Duración mínima de 30 minutos;
- El punto de medición debe estar cercano al lugar en el que se realicen las encuestas pero lo suficientemente alejado (por lo menos 3m) para que el resultado no se vea afectado por el desarrollo de la entrevista.
- Historia temporal, basada en 1 segundo, del nivel de presión sonora equivalente continuo global ponderado A ($L_{Aeq,1s}$ y LA_{50});
- Si fuera posible que hubiera tonos puros y/o componentes impulsivas, en función de la tipología de foco de ruido (ruido industrial), se deberían tener en cuenta otros parámetros acústicos, analizando el espectro en 1/3 de octavas.

Basado en la historia temporal de los niveles de presión sonora ($L_{Aeq,1s}$) se deben utilizar los siguientes indicadores para realizar un análisis de mayor detalle: L_{Aeq} ; LA_{50} ; LA_{10} – LA_{90} ; número de eventos acústicos. Se produce un evento cuando un ruido molesto causa un $L_{Aeq,1s}$ que es 10 dB mayor que el promedio del ruido de fondo (RF) de los 30 segundos antes y después del evento (el ruido de fondo se define utilizando el indicador LA_{90}). Se identifica el foco sonoro que causa el evento, y el análisis del cuestionario determinará si la ciudadanía clasifica esta foco sonoro, y por tanto el evento, como molesto.

El análisis realizado en los casos pilotos de la correlación entre los parámetros acústicos y la percepción de los usuarios, permite concluir que el parámetro que mejor representa la percepción de los usuarios es el LA_{50} .

Los indicadores mencionados arriba se deben evaluar en periodos de tiempo de 30 minutos (unidad temporal que es la media de la cantidad de tiempo que la gente permanece en la zona), durante los cuales se lleva a cabo la encuesta. De esta forma, los resultados de los indicadores acústicos están relacionados con las encuestas.

Se debe utilizar un sonómetro clase 1 o 2, cumpliendo así con la normativa internacional vigente.

Antes y después de cada sesión de mediciones, se debe chequear el sonómetro utilizando un calibrador clase 1, cumpliendo con la normativa internacional vigente.

La validación de la sesión de medición requiere que las diferencias en la calibración se mantengan dentro de la precisión de 0.5dB.

La historia temporal de $L_{Aeq,1s}$ permitirá realizar un análisis más detallado y utilizar otros indicadores diferentes, si se considerara necesario.

Durante las mediciones también se deben registrar las condiciones meteorológicas, ya que los datos influenciados por éstas deberán ser eliminados.

Las condiciones atmosféricas también se pueden obtener de la estación meteorológica más cercana.

En el caso de que se definan medidas correctoras para mejorar la ZTU, se deben llevar a cabo mediciones acústicas de corta duración antes y después de las intervenciones, las mediciones se deben llevar a cabo en el mismo periodo del año. Cuando el ruido de tráfico sea dominante, se recomienda definir las características del



tráfico (volumen, velocidad, distribución), para para posibilitar la comparación de los valores obtenidos antes y después de la intervención.

En las herramientas mencionadas en esta sección, se propone el análisis de un conjunto de variables y se definen unos requisitos mínimos para realizar el análisis de las ZTUs. Se considera que estos requisitos son generalmente válidos.



Uso de la Herramienta 5

EJEMPLO DEL USO DE LA HERRAMIENTA 5 EN EL CASO PILOTO DE BILBAO: PLAZA GENERAL LATORRE

Se llevaron a cabo mediciones de corta duración, 1 segundo, para recopilar información de diferentes indicadores de ruido. En el caso de la Plaza General Latorre, se llevaron a cabo las mediciones en un punto situado en el centro de la plaza. En la tabla 14 se muestran algunos de los resultados de las medidas acústicas registradas durante la mañana de evaluación después de las intervenciones:

Date	Starting time	LAeq	LAFmax	LAFmin	LAF1	LAF10	LAF50	LAF90	LAF99
27/04/2014	11:08:08	63,6	66,5	61,9	66,6	65,8	62,6	62,1	61,9
27/04/2014	11:08:09	75,3	83,9	61,8	83,7	81,0	68,2	62,5	61,9
27/04/2014	11:08:10	61,3	64,2	60,5	64,0	63,0	61,4	60,9	60,6
27/04/2014	11:08:11	61,0	61,7	60,3	61,8	61,5	61,0	60,6	60,3
27/04/2014	11:08:12	60,7	61,8	60,0	61,7	61,5	60,7	60,2	60,0
27/04/2014	11:08:13	61,0	62,0	60,3	62,0	61,5	61,0	60,5	60,2
27/04/2014	11:08:14	61,0	61,9	60,0	61,8	61,6	60,8	60,2	60,0
27/04/2014	11:08:15	61,0	61,6	60,4	61,6	61,3	60,9	60,6	60,4
27/04/2014	11:08:16	61,9	62,4	61,3	62,5	62,3	61,7	61,4	61,2
27/04/2014	11:08:17	62,4	62,9	61,8	63,0	62,8	62,4	61,9	61,8
27/04/2014	11:08:18	62,7	63,2	62,1	63,2	63,0	62,6	62,3	62,1
27/04/2014	11:08:19	63,1	64,0	62,6	64,0	63,6	63,1	62,8	62,6
27/04/2014	11:08:20	63,7	64,7	62,7	64,7	64,4	63,2	62,8	62,6
27/04/2014	11:08:21	63,1	63,9	62,5	63,9	63,6	63,1	62,7	62,4

Tabla 14: Niveles de mediciones de corta duración después de las intervenciones en el caso piloto de la plaza General La Torre

Los datos de las mediciones de corta duración están asociados a los resultados de los cuestionarios para poder analizar las posibles causas acústicas asociadas con ciertas respuestas. La tabla 15 muestra un ejemplo de los datos registrados durante la campaña de mediciones después de las intervenciones en la plaza General La Torre.

FECHA	NUMERO DE CUESTIONARIO	DATOS DE LA MEDIDA DE CORTA DURACIÓN							Usuario
		UHA CODIGO	POSICIÓN DE MEDIDA	TIEMPO DE FIN	LAeq dB(A)	L10 dB(A)	L90 dB(A)	L10-L90 dB(A)	
27/04/2014	1	A	Q01	11:40:00	66,0	66,3	65,7	0,589744	desempleado
27/04/2014	2	A	Q01	11:30:00	67,4	68,3	66,4	1,9	empleado
27/04/2014	3	A	Q01	11:20:00	64,2	64,7	63,9	0,772193	empleado
27/04/2014	4	A	Q01	11:50:00	67,5	67,7	67,3	0,351923	empleado
27/04/2014	5	A	Q01	12:01:00	66,9	67,6	66,3	1,232967	estudiante
27/04/2014	6	A	Q01	12:08:00	66,8	68,2	65,6	2,546199	empleado
27/04/2014	7	A	Q01	12:14:00	67,5	68,1	66,5	1,626316	empleado
27/04/2014	8	A	Q01	12:23:00	67,6	69,9	63,7	6,233333	empleado
27/04/2014	9	A	Q01	12:30:00	62,8	64,0	61,5	2,490909	retirado
27/04/2014	10	A	Q01	12:35:00	74,7	75,5	73,9	1,618462	estudiante
27/04/2014	11	A	Q01	11:15:00	63,7	63,9	63,6	0,310311	empleado
27/04/2014	12	A	Q01	11:25:00	63,5	64,1	63,0	1,103922	empleado
27/04/2014	13	A	Q01	11:41:00	66,6	66,8	66,0	0,781513	

Tabla 15: Niveles de mediciones de corta duración asociadas a los cuestionarios del caso piloto de la plaza General la Torre

La información registrada fue resumida y procesada para obtener datos de un periodo del día representativo de los momentos en que se usa la zona (generalmente 30 minutos) y durante los periodos mostrados en la tabla 16.

POST- (ref a PRE) INTERVENCIONES	Mañana		Tarde	
	11:00-11:30	11:30-12:00	18:00-18:30	18:30-19:00
LAeq	64 dBA (-3)	66 dBA (+4)	64 dBA (0)	66 dBA (+4)
Eventos negativos	2 (-4)	2 (-4)	2 (-7)	0 (-2)
Eventos positivos	0	0	0	4 (+4)

Tabla 16: Análisis del ambiente acústico en un día representativo en el caso piloto de la plaza General la Torre

En la tabla 16, la información entre paréntesis, representa la diferencia entre los resultados obtenidos en los análisis realizados después y antes de las intervenciones.



Variables complementarias para el análisis de las ZTUs en un municipio/aglomeración

Como aproximación complementaria a la etapa de análisis, se puede llevar a cabo una grabación de audio en formato WAVE para ser analizada. El objetivo de este análisis es recopilar información psicoacústica (asociada a la percepción del usuario) de los sonidos durante el análisis in situ.

El Anexo 3 describe cómo realizar las grabaciones de audio en formato WAVE

Conclusiones sobre la etapa de análisis

Por último, se sugiere el siguiente método para la evaluación de los resultados obtenidos en la etapa de análisis:

- Si ninguno de los criterios de todos los análisis (análisis de expertos, cuestionarios a usuarios finales, mediciones de ruido) tiene una calificación negativa, la zona se puede definir como tranquila;
- Si un criterio que está presente en un solo tipo de análisis (ej. en el análisis experto) tiene una calificación negativa (color rojo), la zona se define como potencialmente tranquila;
- Para los criterios que se valoran con más de un tipo de análisis se aplica el siguiente criterio: si la zona está negativamente calificada en uno de ellos, se comprobará el resultado del otro tipo de análisis. Si esta segunda calificación también es negativa, la zona se definirá como potencialmente tranquila. Por ejemplo, si en el análisis experto se ha calificado negativamente la variable (color rojo), se comprueba la puntuación dada por los usuarios finales en esta variable en las respuestas al cuestionario; si la valoración es también negativa (ej. puntuación media ≤ 3), la zona se define como potencialmente tranquila.



ETAPA 3: GESTIÓN DE LAS ZTUs

Se pueden definir diferentes objetivos en la gestión dependiendo de si en la etapa de análisis la zona seleccionada fue definida como tranquila o solamente como potencialmente tranquila:

- Un plan para conservar la calidad de la zona, si está definida como tranquila.
- Un plan para aumentar el valor del área y promover su uso. Por ejemplo, se puede utilizar señalética para identificar las Zonas Tranquilas (Urbanas) y así mostrar a la gente cómo llegar allí y hacerles también conscientes de que estas zonas existen y son accesibles. Las zonas tranquilas urbanas podrían estar integradas en las rutas de paseo, senderismo y rutas de bicicletas. Las señales también pueden incluir información de la zona e instrucciones para sus visitantes. Además, los ayuntamientos podrían promover el uso de las Zonas Tranquilas (Urbanas), a través de campañas promocionales e informar a la ciudadanía de sus beneficios.
- Un plan para mejorar la calidad de la zona, si ésta solamente puede ser definida como potencialmente tranquila. El plan permitirá planificar el tipo de medidas a implementar.

En la etapa de gestión, en aquellos casos en los que la etapa de análisis haya concluido que sea necesario plantear medidas correctoras, se propone el siguiente procedimiento para definir y diseñar estas medidas de acuerdo a la experiencia de QUADMAP:

- El objetivo de cualquier intervención debe ser solucionar todas las situaciones críticas identificadas durante la etapa de análisis;
- La intervención debe estar inspirada en las sugerencias recopiladas en el análisis de expertos y/o en los resultados de los cuestionarios de los usuarios finales (ver las siguientes preguntas: “Sugerencias para la mejora acústica”, “Sugerencias para la mejora visual” y “Sugerencias para la mejora del equipamiento”). Para ayudar a los expertos se propone una herramienta adicional (Anexo 4). Además, teniendo en cuenta el análisis llevado a cabo en el Proyecto QUADMAP, se sugiere el siguiente criterio para la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación de ruido en una zona tranquila urbana:

- La disminución de los niveles sonoros (principalmente relacionados con los indicadores LA50/LAeq) comparados con un nivel umbral (e.j. 55 dB);
- La disminución de los niveles de ruido (principalmente relacionados con los LA50/LAeq) comparados con los niveles de ruido antes de la intervención; una disminución de los eventos sonoros molestos y/o un incremento de los eventos agradables.
- Una mejora en la percepción de los usuarios finales (evaluada a través de los cuestionarios a los usuarios finales) comparado con la percepción de los usuarios antes de las intervenciones.

Si se cumple al menos uno de los criterios mencionados anteriormente se puede considerar que el ambiente acústico de la zona ha mejorado.

Con el fin de vincular la gestión de zonas tranquilas con otros planes y programas municipales, se destacan los siguientes aspectos:

- El marco de definición e implementación del plan de acción de ruido debe estar relacionado con las estrategias de mantenimiento y renovación de la ciudad. Es crucial identificar oportunidades para incorporar a estos procesos la gestión de zonas potencialmente tranquilas en la ciudad y el grado de aceptación de estos cambios por parte del público..
- La colaboración entre los gestores de las ZTU y los planificadores urbanos es fundamental y debe empezar al comienzo de cada proceso de remodelación de la ciudad. Los resultados del análisis deben ser fáciles de interpretar por gente de la calle (sin ser expertos acústicos), para permitir un proceso de toma de decisión participativo.
- Las 4 herramientas definidas en la metodología son interesantes para definir los requisitos de gestión: análisis experto, cuestionarios, mediciones acústicas y mapas de ruido. Cada una de ellas puede dar una idea de los aspectos claves que se deben abordar en el plan para la preservación, mejora o puesta en valor de las ZTUs.
- El cuestionario permite conocer mejor los intereses y las expectativas de la gente cuando utiliza la zona. El procedimiento QUADMAP puede ser parte de un proceso de diseño abierto a la participación ciudadana.
- Se considera obligatorio incluir en los procesos de gestión de zonas tranquilas un plan de



comunicación que aborde la tranquilidad existente y realizar actividades de sensibilización, puesto que pueden mejorar la percepción del público sobre las zonas tranquilas.

Las recomendaciones generales en relación con la gestión de Zonas Tranquilas Urbanas (según la experiencia adquirida en QUADMAP) incluyen también:

Acciones de preservación:

- Medidas que prohíben “scooters”, motocicletas y otros vehículos motorizados en las zonas tranquilas urbanas. Esto se puede hacer mediante accesos que no permitan el paso de motocicletas y “scooters”, y señales que prohíban a esos vehículos la entrada a la zona. Se deben implementar ordenanzas para realizar inspecciones, hacerlas cumplir y perseguir a los infractores.
- Los municipios deben integrar la preservación y la gestión de las zonas tranquilas urbanas en sus políticas medioambientales públicas y en las políticas generales.
- Los municipios podrían o deberían involucrar a residentes locales para que participen en la gestión de las Zonas Tranquilas Urbanas.
- Las zonas tranquilas grandes podrían estar vigiladas por guardas que estén atentos al mal uso de la zona.

Acciones para incrementar su valor:

- Repetir frecuentemente las encuestas a los visitantes y usuarios de estas zonas para observar tendencias en su percepción y para recopilar ideas para hacer estas zonas más atractivas.
- Para hacer las zonas tranquilas urbanas más atractivas, se puede incrementar su carácter natural, utilizando plantas, flores, árboles, arbustos o pantallas vegetales. Esto contribuye a la adaptación al cambio climático, mejora la salud humana, y hace estas zonas más atractivas.
- Los municipios/distritos podrían o deberían involucrar a los residentes que vivan en los distritos de alrededor para que participen en la gestión de las Zonas Tranquilas.

Acciones para su mejora:

- Se prefiere que el ambiente acústico en la zona tranquila esté dominado por sonidos humanos y naturales, como el canto de los pájaros, el susurro de hojas, niños jugando etc. Si no existen estos

sonidos se podrían añadir mediante la instalación de fuentes, parque de juegos o incluso pajareras.

- Para hacer las zonas tranquilas más atractivas se puede incrementar su carácter natural, utilizando plantas, flores, árboles, arbustos o pantallas vegetales. Esto contribuye a la adaptación al cambio climático, mejora la salud humana, y hace estas zonas más atractivas.

- Los municipios/distritos podrían o deberían involucrar a los residentes que vivan en los distritos de alrededor para que participen en la gestión de las Zonas Tranquilas.

En relación a las zonas tranquilas en campo abierto, solamente surgieron algunas indicaciones de la experiencia en áreas rurales llevada a cabo en el Anillo Verde perirubano de Bilbao.

En estas zonas, las expectativas en relación a la calidad del entorno acústico parecen ser diferentes, a las de los usuarios de las zonas urbanas (en este caso, los usuarios normalmente prefieren que la zona permanezca “tan natural como sea posible”), por lo que las expectativas respecto a las actuaciones de gestión también son diferentes.



CONCLUSIONES Y POSIBLES PRÓXIMOS PASOS

La Directiva EU 49/2002/EC de Ruido Ambiental define una zona tranquila urbana como “un área , delimitada por la autoridad competente, por ejemplo que no esté expuesta a un valor de Lden de cualquier foco sonoro, o a otro indicador acústico apropiado, mayor a un cierto valor definido por el Estado Miembro”

Esta definición parece extremadamente confusa y no proporciona procedimientos que puedan ser aplicados en cada país.

El objetivo principal de QUADMAP (definición de zonas tranquilas y gestión en planes de acción) es proponer una solución que supere la ausencia de metodología armonizada para las ZTUs. Se espera que los resultados del proyecto faciliten que los urbanistas apliquen procedimientos estandarizados para la identificación, delimitación y priorización de las ZTUs. De hecho, QUADMAP ha desarrollado un procedimiento de selección, análisis y gestión de ZTUs que ha sido evaluado en 10 zonas piloto y que, de esta forma, ha sido validado.

Además, gracias a su flexibilidad, la metodología es fácilmente replicable en otros entornos urbanos.

También se ha demostrado que la metodología desarrollada puede ser aplicable para el diseño de ZTUs o para la integración del criterio de “tranquilidad” en la planificación urbana y en el desarrollo de políticas por parte de autoridades locales.

Uno de los aspectos más novedoso es la implicación de la población en la planificación y en el diseño de las intervenciones para la reducción del ruido.

De hecho, siempre se deben llevar a cabo cuestionarios para recabar la opinión de los usuarios en relación con los aspectos típicos de cada ZTU y para recopilar sugerencias acerca del tipo de intervención que se va a llevar a cabo.

Utilizando la metodología propuesta como punto de partida, se han creado directrices consistentes. El principal objetivo de las directrices es ayudar a las autoridades competentes y a los grupos y agentes interesados a comprender las exigencias de la directiva con respecto a las ZTUs y sugerir una metodología válida y sencilla que sirva para cumplirlas.

Además, estas directrices también sugieren algunas respuestas a algunas cuestiones de investigación

planteadas en la Guía de buenas prácticas para zonas tranquilas, publicada por la EEA en 2014, en particular, a la necesidad de combinar la percepción acústica sobre la ZTU de los usuarios con su opinión general de la zona.

El proyecto QUADMAP presenta una metodología general y las herramientas correspondientes para la selección, análisis y gestión de ZTUs, adaptadas a las particularidades de cada uno de los países en los que el proyecto ha trabajado.

Aunque, el principal problema ambiental abordado por el Proyecto QUADMAP ha sido el ruido, también se tienen en mente la posible mejora de la calidad del aire en espacios urbanos y el valor económico de las ZTUs y en el futuro se deberían abordar estas oportunidades.

Una posible investigación futura podría continuar con el desarrollo de una metodología común, comenzando por la propuesta en el Proyecto QUADMAP, en el que se presentaran nuevas estrategias para tratar aspectos acústicos y de calidad de aire. Se espera que con este enfoque se mejorara considerablemente la efectividad de las ZTUs respecto, tanto a las expectativas de usuarios finales, como a las políticas urbanas.



ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS CUESTIONARIOS A LOS AGENTES.

Se presentan los resultados principales de los cuestionarios enviados a los agentes o “stakeholders”.

36 “stakeholders” completaron los cuestionarios (9 cuestionarios de Italia, 11 de Alemania, 4 de España/Portugal, 5 de Gran Bretaña, 1 de Noruega, 4 de Holanda, 1 de Bélgica y 1 de Francia).

Las Figuras 3 y 4 muestran un resumen de las conclusiones más relevantes.

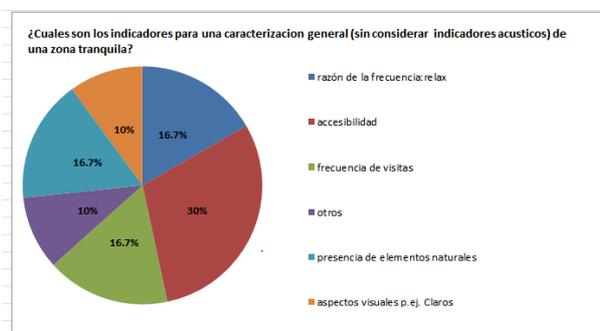


Figura 3: Análisis de las respuestas a la pregunta nº10- porcentaje de respuestas a cada opción

En la figura 3 se puede observar que el criterio más común para la caracterización general no acústica de las ZTUs es su “accesibilidad”, la “razón de la visita”, la “presencia de elementos naturales” y la “frecuencia de visitas”. Cada una de estas variables se ha introducido en una sección específica de la metodología y ha sido evaluada. En particular, la *accesibilidad* se evalúa con el análisis de experto y con los cuestionarios a los usuarios finales, mientras que la “razón de la visita”, la “presencia de elementos naturales” y la “frecuencia de visitas” están incluidas en el cuestionario a los usuarios finales.

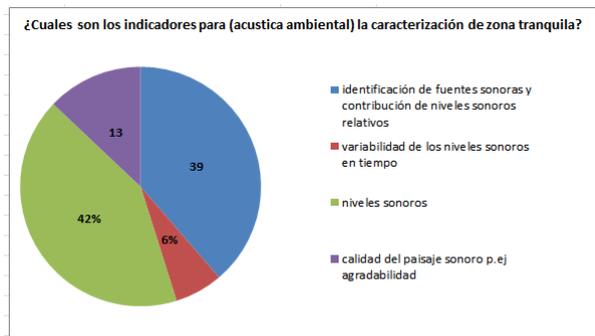


Figura 4: Análisis de las respuestas a la pregunta nº9 – porcentaje de respuestas a cada opción (la respuesta “otros” incluye la “presencia de elementos urbanos relevantes”)

En la figura 4 se puede observar que el criterio más común para la caracterización del ambiente acústico de las ZTUs son los niveles sonoros, la identificación de focos de ruido y sus niveles sonoros relativos. Como consecuencia, estas variables se incluyeron en la etapa de análisis, en relación con las mediciones de ruido “in-situ”.

Como conclusión general de esta sección se puede decir que los criterios considerados más importantes por los “stakeholders”, según lo reflejado en las respuestas a los cuestionarios, están considerados en la metodología propuesta, dentro de la etapa de análisis.

Aunque el número de cuestionarios respondidos por los “stakeholders” no es muy elevado (36), se ha optado por incluir en la metodología bastantes de los criterios comentados.



ANEXO 2- VARIABLE COMPLEMENTARIA: DESCRIPCIÓN DEL METODO rZTU (GRADIENTE RUIDO)

El método de rZTU está inspirado en el método para pre-seleccionar potenciales ZTUs a partir de un experimento desarrollado en la ciudad de Paris por Bruitparif (Internoise, 2012).

En el contexto de un ambiente urbano denso, normalmente con alto ruido de transporte, es fundamental introducir la noción de “ruido relativo o gradiente de ruido o contraste de ruido” que consiste en identificar zonas más tranquilas dentro de cada barrio.

El método rZTU consiste en localizar lugares que pueden ser considerados como potenciales zonas tranquilas, en aquellos casos en los que la zona sea más tranquila que las zonas que la rodean. Este método se basa en los datos obtenidos de los mapas estratégicos de ruido, que habitualmente están disponibles. Los mapas normalmente se proporcionan en un formato que cumple los requerimientos de la Directiva (ej. Lden como indicador acústico). Para facilitar el uso de programas SIG, se debe disponer de los mapas de ruido de la Directiva como una malla de puntos (ej. resolución mínima de malla 10m x 10m). Se requiere que los mapas de carreteras y de ferrocarril utilicen los mismos puntos en su evaluación.

Cuando los mapas de ruido no estén disponibles como malla de puntos, deberán ser convertidos a malla de puntos con una resolución de 10m x 10m.

El rZUT requiere del uso de SIG para aplicar diversas capas de filtros a los datos existentes.

El procesamiento de datos en SIG evita errores en la naturaleza y localización de los resultados. Se parte del principio de que cualquier espacio abierto al público es una potencial zona tranquila.

Requisitos mínimos:

- Datos de los niveles sonoros calculados por el software acústico: niveles sonoros en los receptores de la malla, indicadores Lden y Ln en relación a los requerimientos de la Directiva;
- Plataforma SIG con la extensión de Análisis Espacial.

En primer lugar, se obtendrá el mapa de ruido global Lden (este mapa normalmente se obtiene usando un programa SIG y representa la

combinación energética de las contribuciones de todas los focos de ruido principales, como carreteras y ferrocarril, usando el indicador Lden).

Entonces, se le asigna a cada punto de la malla del mapa el nivel de ruido absoluto ($L_{den_{absoluto}}$)

En segundo lugar, para cada punto, se considera un área circular de radio 250m (representando el entorno), y se calculan los valores promedio de Lden en los puntos de la malla dentro del círculo resultante. ($L_{den_{promedio_aritmético}}(R = 250\text{ m})$).



Figura 5: Método rZTU, definición del entorno a considerar

De esta manera, en este paso se valora la “tranquilidad” de un lugar no solamente con su nivel sonoro absoluto (por encima o debajo de 55), sino también en comparación con las zonas de su alrededor (como un “refugio” de calma).

Por último, se calculan las diferencias entre el nivel absoluto y el nivel promedio para cada punto de la malla:

$$\Delta = L_{den_{promedio_aritmético}}(R = 250\text{ m}) - L_{den_{absoluto}}$$

Con esta fórmula, un valor positivo de Δ significa que el punto de la malla es menos ruidoso que su entorno cercano.

Gracias a esta aproximación, es posible definir 4 categorías de zonas considerando tanto el valor absoluto ($L_{den_{absoluto}} > o < 55\text{ dB(A)}$) como el relativo ($\Delta > o < 10\text{ dB(A)}$). Cada categoría se define con un color (verde, amarillo, naranja y blanco), tal y como se indica en la Tabla 17:



Color	$L_{den_{absoluta}}$ dB(A)	Δ dB(A)
Verde	≤ 55	> 10
Amarillo	≤ 55	≤ 10
Naranja	> 55	> 10
Blanco	> 55	≤ 10

Tabla 17: Categorías posibles de ZTUs definidas utilizando el método rZTU

Aplicando la tabla 17, en la etapa de análisis y gestión sería posible clasificar las zonas en las siguientes categorías:

- Actualmente tranquilo, basado en el criterio acústico absoluto ($L_{den} < 55$ dBA) (zonas verdes y amarillas);
- Actualmente crítico, basado en el criterio acústico absoluto ($L_{den} > 55$ dBA), pero potencialmente tranquilo (naranja). Con un contraste acústico significativo, esta caída > 10 podría ser percibida como un refugio sonoro. Los puntos coloreados en naranja, ej. Un valor $L_{den} > 55$ dB(A) pero $\Delta > 10$, necesitan especial atención, ya que no hubieran sido destacados con un análisis simple de ruido absoluto utilizando el mapa, a pesar de que estos espacios pueden ofrecer ventajas en un vecindario/barrio ruidoso.
- Actualmente crítico, basado en el criterio acústico absoluto ($L_{den} > 55$ dBA), pero potencialmente tranquilo (blanco). Se podrán evaluar las medidas a implementar en las zonas blancas (ver Anexo 4).

ANEXO 3-VARIABLE COMPLEMENTARIA: GRABACIÓN DE ARCHIVO WAVE

El objetivo de grabar el fichero WAVE es registrar información acústica de los sonidos reales durante el análisis in situ, estrictamente relacionado con la percepción del usuario final.

En esta sección se recomiendan unos requisitos mínimos para el análisis de una ZTU, en general. No obstante, pueden surgir algunos requisitos diferentes después de la recopilación de datos de los casos pilotos.

Requisitos mínimos para una ZTU, en general:

- Se debe utilizar por lo menos una posición de medida o un “sound walk” (paseo sonoro) en cada UHA
- El punto de medida debe estar cercano a la localización de la encuesta, pero lo suficientemente lejos (al menos 3m) para que la grabación no resulte contaminada por el desarrollo de la encuesta;
- Se requiere disponer de un sistema de adquisición

de datos binaural;

- Las medidas deben llevarse a cabo durante un periodo, en el que la UHA, este en uso y simultáneamente a las encuestas a los usuarios finales (ver herramienta 4);

-Se debe grabar un archive WAVE (con toma de muestras 44.1kHz).

El post-procesado del fichero WAVE permitiría calcular parámetros psicoacústicos (ej. loudness, sharpness, roughness, etc.).

Antes y después de cada sesión de medida el sistema de grabación debe ser chequeado utilizando un calibrador de clase 1, acorde a las norma internacional IEC 60942. La señal de calibración se debe registrar. No se debe cambiar la configuración del sistema de grabación durante la sesión de medida. El equipo de calibración debe estar certificado por un laboratorio acreditado dentro de los últimos 2 años, acorde a la aplicación de la normativa internacional.

Los resultados obtenidos de calcular los parámetros acústicos a partir del proceso de grabación en los casos pilotos de Florencia y Rotterdam no parecen aportar información adicional indispensable a los cuestionarios de los usuarios finales.

Consecuentemente, se confirma que las grabaciones WAVE se deben mantener como un procedimiento no obligatorio.

ANEXO 4- VARIABLE COMPLEMENTARIA: CÓMO OBTENER INDICIOS DE POSIBLES MEDIDAS ACUSTICAS DE LOS MAPAS DE RUIDO, A PARTIR DEL METODO RZTU DESCRITO EN EL ANEXO 2

El principal objetivo de la primera fase del método rZTU (ver Anexo 2) es identificar zonas públicas que pueden ser consideradas tranquilas desde un punto de vista acústico.

El procedimiento ilustrado en este anexo se centra en ayudar a recomendar posibles medidas correctoras para reducir el ruido en aquellas zonas que, de acuerdo al mismo método, no pueden ser consideradas acústicamente tranquilas.

Como base para aplicar este procedimiento, se recuperan el concepto de “ruido relativo” y los pasos siguientes llevados a cabo en el entorno SIG para asociar un valor del indicador L_{den} y de Δ a cada vértice de la malla de puntos obtenida del



mapa de ruido .

Originalmente el método rZTU identifica 4 categorías posibles a las que puede pertenecer cada punto de la malla (ver Tabla 17).

Color	Lden_ absoluto dB(A)	Δ dB(A)
Verde	≤ 55	> 10
Amarillo	≤ 55	≤ 10
Naranja	> 55	> 10
Blanco	> 55	≤ 10

Tabla 18: Posibles categorías de ZTUs , establecidas mediante la metodología rZTU

Gracias a esta clasificación, se deduce que los casos donde el indicador Lden, referido a los puntos de la malla, sea menor a 55 dB(A) (categorías “verdes” y “amarillas”) no presentan problemas.

Por otra parte, un vértice perteneciente a la categoría “naranja” es sin duda más tranquilo que sus alrededores, a pesar que por sí solo sea ruidoso. Consecuentemente, no se esperan intervenciones particulares en esta categoría para mejorar el entorno acústico.

Centrándonos en la última categoría (la “blanca”), la clasificación previa no permite entender si es necesario plantear intervenciones para la mejora del ambiente acústico, ni qué tipo de intervenciones serían adecuadas. Para conseguir este objetivo, la categoría “blanca” se especifica mejor dividiéndola en dos categorías más a las cuales se les pueden atribuir nuevos colores, tal y como se muestra en la tabla 18.

Color	Lden_ absoluto dB(A)	Δ dB(A)
Verde	≤ 55	> 10
Amarillo	≤ 55	≤ 10
Naranja	> 55	> 10
Azul	> 55	$> -5^*$ y ≤ 10
Rojo	> 55	$\leq -5^*$

Tabla 19: Posibles categorías de ZTUs, establecidas utilizando la metodología rZTU

* El umbral de 5 dB que diferencia la categoría roja de la azul se sugirió como punto de referencia después de la aplicación de esta herramienta en los casos piloto de los patios de centros de enseñanza en Florencia.

En relación con esta clasificación, la categoría “roja” se refiere a los casos donde hay un claro contraste acústico entre el vértice específico y las zonas de alrededor. Por otro lado, la categoría “azul” se refiere a situaciones donde no hay aparentemente contraste entre vértices ruidosos y las zonas de alrededor.

En relación a las categorías “roja” y “azul”, es posible asociar cada una de ellas unas indicaciones relativas a los focos de ruido y a las posibles soluciones reductoras de ruido a adoptar en estas zonas:

- Categoría azul: no se identifica un foco de ruido predominante y solo se pueden llevar a cabo medidas a nivel de manzana (reducción velocidad y/o zonas libres de coches).
- Categoría roja: el foco de ruido más contribuyente está bien localizado y se pueden implementar medidas limitadas en el perímetro de las zonas (pantallas acústicas, pavimentos fonoabsorbentes etc.). Además, la posición de las zonas utilizadas actualmente puede ser mejoradas/optimizadas.

Las medidas sugeridas que surgen de la aplicación de la nueva versión del método rZTU deberían contrastarse con las propuestas de los técnicos, después de realizar la encuesta en el mismo sitio, y con las de los usuarios finales del cuestionario (ver herramienta 4) y deberían integrar aspectos del análisis de expertos (ver herramienta 2), relacionados con la efectividad de la medida reductora de ruido.



LISTA DE ABREVIATURAS

ZTU: Zona tranquila urbana.

rZTU: Zona tranquila urbana relativa.

Directiva: Directiva de Ruido Ambiental (Directiva Europea 2002/49/CE, 25 Junio 2002).

SIG: Sistema de Información Geográfica.

UHA: Unidad Homogénea de Análisis

GLOSARIO

Lden: Lden (indicador de ruido día-tarde-noche) el indicador de ruido asociado a la molestia global, descrito en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de Junio 2002.

LAeq: Nivel de presión sonora continuo equivalente, ponderado A.

L10: Nivel de presión sonora estadístico que se excede un 10% del tiempo de medida.

L90: Nivel de presión sonora estadístico que se excede un 90% del tiempo de medida

ZTU candidata: zona que después de la etapa de pre-selección, puede ser potencialmente considerada ZTU.



REFERENCIAS

- F. Borchi, M. Carfagni, "The H.U.S.H. Project – The geographical data platform for city noise action planning", Proceedings, International Congress on Acoustics (ICA), Sidney, Australia, 23-27 August, 2010.
- G. Baldinelli, R. Bellomini, F. Borchi, M. Carfagni, S. Curcuruto, S. Luzzi, R. Silvaggio, M. Stortini, "Correlation between traffic flows and noise reduction in HUSH Project strategic actions", in Proceedings of Forum Acusticum 2011, Aalborg, Denmark, 2011.
- F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, "The H.U.S.H. Project - An harmonized methodology for action planning", Proceedings, 9th European Conference on Noise Control EuroNoise 2012, Prague, Czech Republic, 2012.
- F. Borchi, M. Carfagni, S. Curcuruto, L. Governi, R. Silvaggio, "HUSH Project results: definition of a platform for an integrated and harmonized noise Action Plan and proposals for revision of Italian legislation and DOCE Directive", Proceedings, AIA-DAGA Congress, Merano, Italia, 2013.
- C. Bartalucci, F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, M. Weber, H. Wolfert, "Quiet areas definition and management in action plans: general overview", Proceedings, InterNoise 2012, New York City, USA, 2012.
- C. Bartalucci, R. Bellomini, F. Borchi, M. Carfagni, L. Governi, S. Luzzi, R. Natale, "LIFE+2010 QUADMAP Project (Quiet Areas Definition and Management in Action Plans): the proposed methodology and its application in the pilot cases of Firenze", Proceedings, InterNoise 2013, Innsbruck, Austria, 2013.
- P. Duguet, F. Mietlicki, R. Da Silva, C. Ribeiro, E. Gaucher, "Implemented comprehensive approach for the identification of quiet areas in the city of Paris", Proceedings, InterNoise 2012, New York City, USA, 2012.
- M. Carfagni, C. Bartalucci, F. Borchi, L. Governi, A. Petrucci, M. Weber, I. Aspuru, R. Bellomini, P. Gaudibert, "LIFE+2010 QUADMAP Project (Quiet Areas Definition and Management in Action Plans): the new methodology obtained after applying the optimization procedures", Proceedings, 21st International Congress on Sound and Vibration, Beijing, China, 2014.
- H. Wolfert. Three pilots and a methodology. InterNoise 2014 Melbourne, Australia.
- H. Wolfert. What can be learnt from the Dutch Noise Act Approach on Quiet Areas ? InterNoise 2010, Lisbon.
- Aspuru I, García I, «First outputs of the Project QUADMAP: state of the art on Quiet Urban Areas management», proceedings TecniAcustica (the national Spanish and Portuguese congress on acoustic)s in Evora-1st-3rd October 2012.
- Garcia I, "de la Gestión de las Zonas Tranquilas Urbanas a la Mejora del Paisaje Sonoro en España y Portugal: Proyecto LIFE+QUADMAP", SEA magazine (Spanish acoustical technical magazine), 2012.
- I. Aspuru Soloaga. "Soundscape within the strategy of Bilbao city to improve quality of public spaces" Proceedings of the AIA-DAGA 2013 Joint Conference on Acoustics, Merano, Italy, 2013.
- I Garcia, I Aspuru, K Herranz-Pascual, M^a Teresa Fernandez "Application of the Methodology to Assess Quiet Urban Areas in Bilbao: Case Pilot of QUADMAP". Proceedings Internoise (Innsbruck 15-18 September 2013)
- I Aspuru, I Garcia "Evaluación de la Calidad Sonora de Zonas Naturales: Caso Piloto en Bilbaodel Proyecto LIFE+QUADMAP", Proceedings Tecnicacustia 2013 (Valladolid 2-4 October)
- K Herranz-Pascual, I.Aspuru, I Garcia: "Comfort Urban Places: Integrated service to support the design of urban places with criteria of environmental comfort" with specific references to QUADMAP Project and the appliance of its results.-proceedings 23rd IAPS Conference Timisoara 24 – 27 June 2014.
- K Herranz-Pascual, I.Aspuru, I Garcia: "Environmental Comfort as criteria for designing urban places" with specific references to QUADMAP Project.-proceedings International Workshop of Arquitectura, Education and Society held in Barcelona 4th-6st of June 2014.
- Memoli, G.; Aspuru, I.; García, I.; Arribillaga, O.; Proy,R "Soundscape as a criterion for urban design" Euronoise 2009 proceedings , Edimburg.
- Herranz-Pascual, K.; Aspuru, I.; García, I "Proposed Conceptual Model of Environmental Experience as Framework to Study" Internoise 2010 proceedings Lisboa
- Aspuru, I.; Garcia, I.; Herranz-Pascual, M.K. and Garcia-Borreguero, I "Understanding Soundscape as a specific Environmental Experience: Highlighting the importance of context relevance" POMA (Proceedings of Meetings on Acoustics), 14, pp. 015004-15 (December 2011).
- García, I.; Aspuru, I.; Herranz-Pascual, K.; García-Borreguero, I. "Validation of an indicator for the assessment of the environmental sound in urban places" Euronoise, Prague Czech Republic, 2012 proceedings.



Report on the state of the art on UQA surveys and data analysis, QUADMAP Project, www.quadmap.eu.

EEA, Good practice guide on quiet areas, April 2014.

Silence, Practitioner handbook for local noise action plans-recomendations from the SILENCE Project.

EC, Calm Strategy Papers, 2007.