



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Mapas estratégicos de ruido de carreteras: estudio del caso concreto de la provincia de Valencia.

Autor: Lourdes Cabello Pérez

Institución: ESTEYCO
E-mail: lcabello@esteyco.es

Otros autores: RAFAEL TOME JUNCIEL (NAE ACUSTICA)



RESUMEN

Los mapas estratégicos de ruido pretenden evaluar la afección de las fuentes de ruido predominantes en la sociedad en la actualidad. Una vez realizados los mapas de España de acuerdo a la petición de la Comunidad Europea de las carreteras con más de 6 millones de vehículos al año, quedan por definir los planes de acción para mitigar las zonas afectadas. En este artículo se presentan las distintas fases del proceso de la ejecución del mapa estratégico de ruido de Valencia realizado en colaboración de la especialista NAE ACUSTICA con la adjudicataria ESTEYCO. Criterios adoptados de evaluación de población afectada, herramientas utilizadas, así como soluciones propuestas para obtener datos estadísticos fiables y representativos considerando las indicaciones de la administración promotora, guía de buenas prácticas del grupo de trabajo WG-AEN y la experiencia en acústica de nuestros expertos.

ABSTRACT

Strategic noise maps represent the population affection due to predominant noise sources. After the Spanish maps are finished according to the European Union for roads with more than 6 millions vehicles per year, the following stage will be the definition of action plans that mitigate affected areas. In this article it is described the different parts for the elaboration of the strategic noise map of Valencia province made with the collaboration of the acoustic consultancy NAE ACUSTICA and contractor ESTEYCO. This study includes the assessment criterion for affected population, used tools, found problems and proposed solutions to achieve reliable and representative statistical data, taking into account the indications of the promoter administration, the good practise guide WG-AEN and the acoustics experience of our experts.



LOS ANTECEDENTES

Uno de los problemas al que está expuesto el ciudadano es la contaminación acústica, producida por la multitud de actividades que tienen lugar en los núcleos de población. El ruido es, por tanto, un problema ambiental que tiene un fuerte impacto sobre la calidad de vida de los ciudadanos, y de hecho el ruido es un factor que en los últimos años se sitúa a más alto nivel de preocupación junto con el Cambio Climático.

La reducción de los niveles acústicos implica tomar medidas, no sólo normalizando límites, sino planificando de forma más efectiva las ciudades. La asignación de usos de suelo debería tener en cuenta su compatibilidad con los niveles de ruido que producen otras actividades de su entorno.

Ante la necesidad de tomar medidas y con el objeto de establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental se aprueba en el seno de la Unión Europea la Directiva 2002/49/CE de Evaluación y gestión del ruido ambiental con la que se pretende aplicar progresivamente las siguientes medidas:

- 1) Determinar la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.
- 2) Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- 3) Adoptar planes de acción por los Estados miembros tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria.

Tras la aprobación de esta Directiva 2002/49/CE el Ministerio de Medio Ambiente, en base a la Ley 37/2003, del Ruido, mediante el Real Decreto 1513/2005 y el posterior desarrollo reglamentario ha respondido al compromiso de realizar los mapas estratégicos de ruido de las grandes aglomeraciones y en el entorno de las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias

Por otra parte, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), para los horizontes 2005-2008 y 2009-2012 determina que los impactos derivados de la dotación de infraestructuras de transporte y del tráfico por carretera en particular, se centran en los siguientes aspectos:

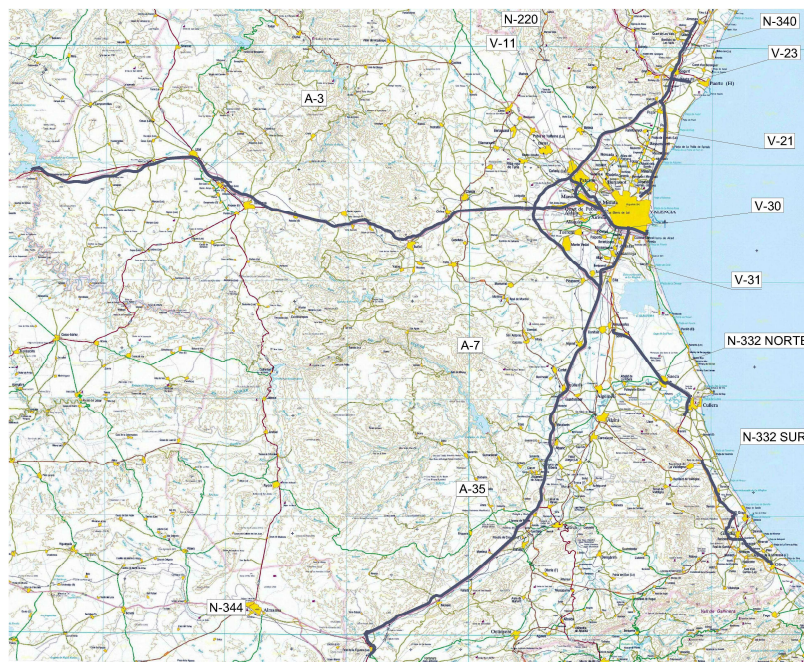
- Emisiones atmosféricas de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero.
- Pérdida de biodiversidad.
- Consumo energético.
- **Ruido y transporte:** El transporte es el causante del 80% del ruido y el 16% de la población española está sometida a un umbral de ruido por encima de 55 dB(A) procedente del tráfico viario, que es el que mayor afección genera.
- Transformación del territorio y el paisaje.

Entre las prioridades y actuaciones del Plan Sectorial de Carreteras, en el Programa de actuaciones en materia de conservación y explotación, se incluyen las actuaciones de integración territorial, paisajística y ambiental, para la inserción de las infraestructuras en su entorno, entre las que se establecen las mejoras de trazado y la protección acústica.

Por tanto, desde la Dirección General de Carreteras se han realizado una serie de trabajos previos que han permitido disponer de una metodología básica para la realización de los mapas de ruido acorde a las exigencias de la Directiva y a la Ley del Ruido, a partir de la cual se han elaborado los Mapas Estratégicos de Ruido Básicos, que, en una primera fase incluye los ejes viarios que soportan un flujo de tráfico superior a los 6 millones de vehículos al año, y en una segunda fase, los ejes viarios con un flujo superior a lo 3 millones de vehículos al año. Estos mapas estratégicos son el punto de partida para la elaboración de los posteriores planes de acción.

1 LA ZONA DE ESTUDIO

En este marco y con objeto de caracterizar la situación acústica de los grandes ejes viarios de la Red de Carreteras del Estado de la Provincia de Valencia, Esteyco, con la colaboración de la empresa de acústica NAE, elaboró los Mapas Estratégicos de Ruido: Mapas de niveles sonoros, mapas de exposición y mapas de afección.



El ámbito de trabajo se desarrolló para las carreteras que posean una Intensidad Media Diaria (IMD) superior a 16.438 vehículos en el año 2003. En concreto, doce son las carreteras que cumplen dicha condición, las cuales se han dividido en trece Unidades de Mapa Estratégico (UME).



UME	INICIO	P.K. INICIAL	FINAL	P.K. FINAL
A-3	Límite provincial Cuenca-Valencia	247+700	Enlace V-30	352+000
A-7	Ramales Enlace Circunvalación A-7. Enlace V-23/A-7	479+000	Enlace A-35	639+950
V-11	Enlace A-3	0+000	Conexión aeropuerto CV-370	2+000
N-220	Conexión aeropuerto CV-370	0+000	Enlace V-30	1+900
V-21	Enlace AP-7/V-21. Eje viaducto Ramal Norte Circunvalación A-7	0+000	Entrada Norte a la ciudad de Valencia	18+000
V-23	Enlace V-23/V-21. Eje viaducto V-21	0+250	Polígono Industrial de Sagunto	9+000
N-332 Sur	Enlace CV-715	213+500	Enlace CV-50	237+700
N-332 Norte	Acceso Cullera Sur	247+000	Enlace AP-7 (Almussafes)	268+000
V-31	Enlace V-31/A-7/AP-7	0+000	Enlace V-30	10+800
V-30	Enlace V-15	0+000	Enlace A-7	17+000
N-340	Glorieta A-7/AP-7	936+300	Límite provincial	940+500
N-344	Enlace CV-653	127+800	Enlace CV-430/A-35	132+540
A-35	Enlace N-344	11+000	Enlace A-7	43+850

Los ejes viarios de mayor longitud, como la A-3 y la A-7 atraviesan paisajes muy variados, rurales y urbanos, otras vías, como la V-11 y la N-220 discurren en travesía urbana o atraviesan pueblos y urbanizaciones del litoral donde la población tiene un carácter estacional, y en otros casos, como la V-30 por ejemplo, el vial funciona como circunvalación de la ciudad de Valencia y es donde confluyen los principales ejes viarios de la provincia -carreteras A-3, A-7 y V-31-.

2 EL MÉTODO DE ESTUDIO

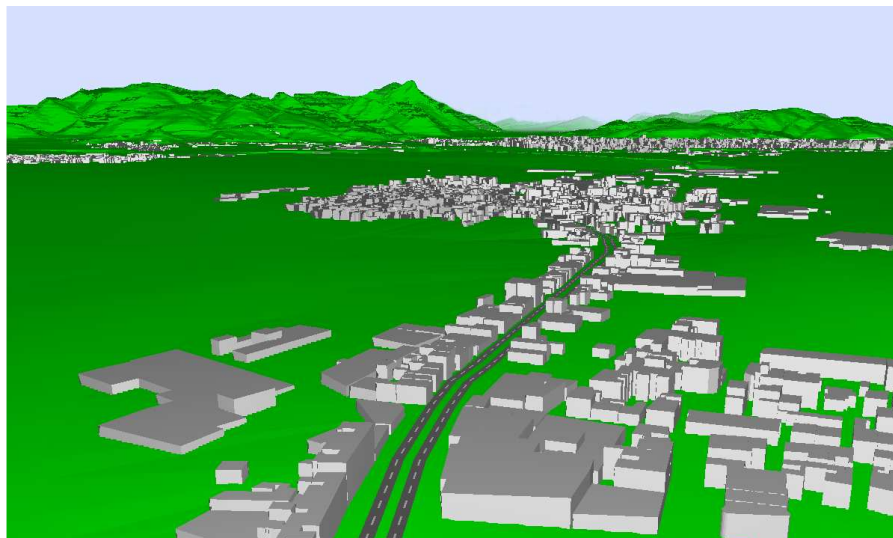
Las fases del estudio engloban tareas como la definición del modelo a partir de los datos de entrada, la generación del modelo digital, el cálculo de los mapas y la evaluación de los resultados.

La definición del modelo engloba la recopilación de toda la información de la zona de estudio asociada a edificios, en concreto residenciales y sensibles (sanitarios y educativos), datos básicos de tráfico, cartográficos, de carreteras, zonificación acústica, etc.

El software utilizado para la realización de los modelos tridimensionales para los cálculos matemáticos de propagación de ruido en ambiente exterior para la ejecución de los mapas estratégicos de ruidos es CADNA A Versión 3.6 (DATAKUSTIK GMBH). El análisis de los datos obtenidos se realiza mediante el programa informático de tratamiento de la información geográfica ArcView Versión 9.0 (ESRI). Los datos base para la creación del modelo digital son la topografía, la plataforma y los edificios entre otros.

Para caracterizar las fuentes de ruido de tráfico se utiliza el Método Francés, NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), mencionado en el “Arrêté du mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6” y en la norma francesa “XPS 31-133” a partir de valores de número de vehículos en cada periodo (día, tarde y noche), porcentaje de pesados para cada periodo, velocidades medias en cada periodo para pesados y ligeros, tipo de tráfico (fluido, pulsado, acelerado, decelerado), ancho de la vía así como el tipo de firme.

Se consideran también las propiedades del suelo, asignando los parámetros del factor de suelo correspondientes para considerar los efectos de absorción y atenuación acústica, así como los obstáculos y las condiciones meteorológicas.

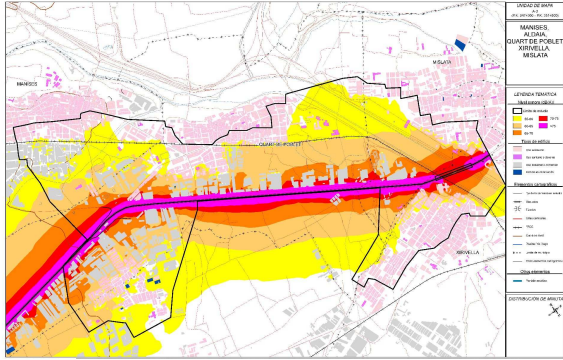


Los mapas realizados en la Fase A se corresponden con la escala de trabajo 1:25.000, con información de curvas de nivel cada 10 m. A partir de la cartografía y los diversos datos de entrada se ha generado el modelo digital para el cálculo en una malla de 30 m, que para los núcleos de población se ha reducido a 15 m a una altura de 4 m. Se han configurado los márgenes horarios en función de las definiciones de los evaluadores acústicos L_{den} , $L_{día}$, L_{tarde} , L_{noche} .

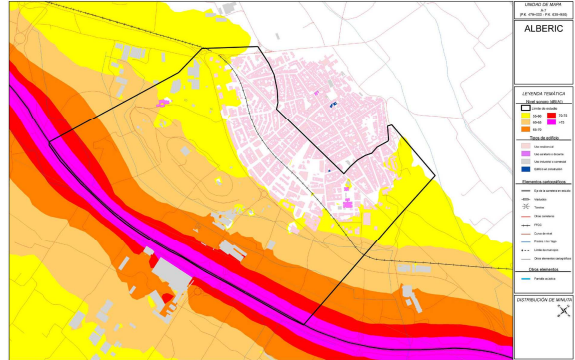
El resultado de esta fase son los mapas de niveles sonoros básicos para los índices, mapas de exposición y los mapas de afección que proporciona datos de superficies totales (en km^2), expuestas a los distintos indicadores.

Una vez conocidos los resultados de los mapas sonoros de la Fase A, se seleccionaron las zonas que por su interés serán analizadas más en detalle con la metodología de la Fase B.

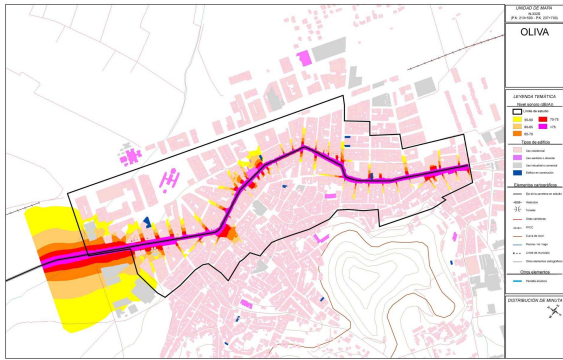
EJEMPLOS DE ZONAS DE ESTUDIO DE DETALLE



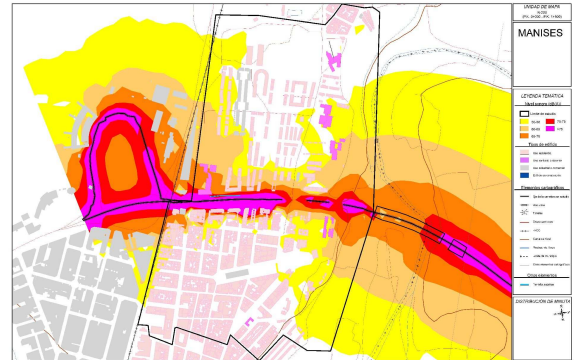
UME A-3: CONJUNTO MANISES, ALDAIA, QUART DE POBLET, XIRIVELLA Y MISLATA



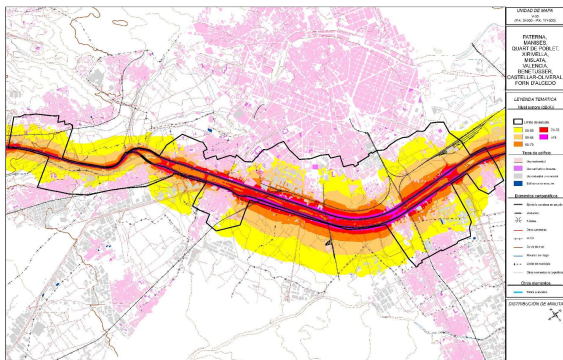
UME A-7: ALBERIC



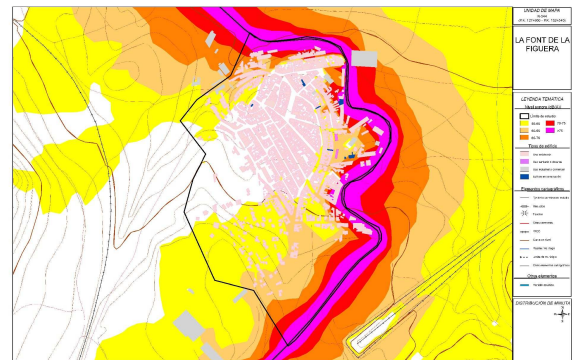
UME N-332 SUR: OLIVA



UME N-220: MANISES



UME V-30: CONJUNTO V-30



UME N-344: LA FONT DE LA FIGUERA

Los mapas estratégicos detallados se elaboran a escala 1/5.000. Se realizan a partir de los datos utilizados para los mapas básicos, sin embargo, existe diferencia en cuanto a la información topográfica, ya que la base se realiza con curvas cada 5 m, generadas mediante el programa ISTRAM a partir del modelo digital del terreno.



Se elaboran mapas de niveles sonoros y mapas de exposición determinándose las personas cuyas vivienda está expuesta a cada uno de los rangos Lden, Ldía, Ltarde, Lnoche.

Los criterios adoptados para la selección de las zonas de detalle fueron los siguientes:

- Residencial: densidad alta (núcleos de población)
- Residencial: densidad media con proximidad a la fuente de ruido
- Poblaciones que superan los 600 habitantes expuestos a Lden > 55 dBA o aquellas cercanas a este baremo, en las que se considera que el estudio de detalle aportará datos adicionales que mejorarán la información acústica de dichas poblaciones
- Tipología de las edificaciones: se excluyen las zonas con predominio de viviendas unifamiliares

3 LAS EXPERIENCIAS Y LOS CRITERIOS APLICADOS EN EL ESTUDIO

Los valores resultantes obtenidos del cálculo del mapa estratégico de ruido y su precisión depende de forma directa de los criterios que debe ir tomando la empresa consultora durante las distintas fases del trabajo.

Son varios los métodos para caracterizar adecuadamente una determinada situación acústica, así como extraer resultados de las mismas. Una herramienta de simulación debe ser cotejada y validada por un consultor experto en cada una de sus actuaciones, por lo que está en la mano del consultor elegir una u otra opción, valorando siempre el resto de factores condicionantes en el desarrollo del proyecto y estableciendo un intercambio de información continua con el promotor.

En este apartado se describen algunas de las situaciones importantes, extraídas de nuestra propia experiencia, en las que el consultor debe valorar diferentes maneras de proceder durante las distintas fases del proyecto, como son por ejemplo el tratamiento de los datos de partida, modelo digital, carreteras como fuentes de ruido, metodología de análisis de resultados y definición de zonas de detalle.

3.1 Datos de entrada

La caracterización adecuada de la zona de estudio conlleva la laboriosa tarea previa de recopilación de información, que permita la obtención de un modelo fiable y de unos cálculos estadísticos representativos de la situación.

Es importante no limitarse únicamente a los datos recogidos de diversas fuentes, sino realizar un exhaustivo trabajo de campo que amplíe y/o corrija la información relativa a la modelización, previamente obtenida: cartografía, ancho de la plataforma en sus distintos tramos, sobreeanchos en enlaces, barreras naturales y artificiales, etc. Asimismo, una información estadística contrastada proporcionará mayor fiabilidad a los resultados.

Cabe destacar, la profunda complejidad que ha representado en esta experiencia la recopilación y el tratamiento de los datos de naturaleza dispar. El tratamiento de datos y su adaptación puede considerarse a futuro como un proyecto en si mismo.



Según indicaciones del pliego, los datos de población y vivienda desocupada/2ª vivienda se obtendrán a partir de las secciones censales más recientes. En ocasiones, el contraste de esta información con los datos suministrados por cada Ayuntamiento muestra una gran diferencia entre ambos. En ese caso, es labor del consultor el estudio de la magnitud de dicha discordancia y la decisión de asumir, corregir o sustituir los datos censales. Cualquiera de estas opciones será válida en tanto en cuanto lo sea su justificación dada las diferencias de actualización que tienen las administraciones locales frente al Instituto Nacional de Estadística.

La imposibilidad de obtener información detallada sobre la ubicación exacta de las viviendas desocupadas/2ª vivienda, supone una deriva con respecto a los datos reales. El criterio más habitual, ya así se produjo, es la distribución homogénea de este tipo de vivienda dentro de la sección censal.

Una vez realizada la asignación de población de manera automática en función de los habitantes por m² de superficie residencial, (según se indica en la guía de buenas prácticas del grupo de trabajo WG-AEN) y con el fin de minimizar imprecisiones debidas al redondeo, es importante una comprobación posterior que asegure que la población total asignada coincide con el dato inicial de población a asignar. En caso contrario, es tarea del consultor establecer factores de corrección que garanticen que este redondeo no provoque aumentos o disminuciones de la población repartida con respecto a los datos originales.

Otro punto en la asignación de la población es la información de partida sobre los edificios. Si se decide contar con la cartografía catastral se dispone de un grado de detalle excesivo para su visualización en mapa.

3.2 Modelo digital

Antes de la importación de todos los datos al programa de simulación acústica, es necesario realizar una depuración de los diversos elementos que conformarán el modelo tridimensional.

La consultora plantea las simplificaciones que considera necesarias para el cálculo de los mapas y valora la incidencia que pueda tener para el resultado final.

Puede resultar de gran utilidad revisar la complejidad de diversos elementos que se introducirán en el modelo a priori ya que esto puede ahorrar recursos en el desarrollo del proyecto.

En el caso concreto de este proyecto, se manejó información cartográfica con un excesivo grado de detalle que hizo muy laboriosas e intensas las tareas de simplificación.

Si bien existen elementos que no se prestan a ningún tipo de simplificación posible porque implicaría, automáticamente, la pérdida de información imprescindible para la obtención de unos datos representativos de la situación acústica, es posible cometer este proceso sin incurrir en error con otros elementos.



Generalmente recomendable y que resultó eficiente se deben considerar:

- La adecuación de la configuración de cálculo.
- Discriminación de enlaces cuyo aforo implique que su impacto acústico no aporte información adicional al de la vía principal.
- Establecimiento de un cálculo en fachada para edificios fuera de Zonas de Estudio de Detalle más sencillo que el utilizado dentro de ellas.
- Supresión de vértices con información redundante en curvas de nivel.
- Fijación de un tamaño de malla óptimo que garantice una precisión adecuada de los resultados. Este criterio implica que se adecue un tamaño de malla diferente para las diferentes zonas según sus características cartográficas.
- Reducción del nivel de detalle de la geometría de los edificios.

Este último punto resulta de gran utilidad:

- Mejora considerablemente el rendimiento de la simulación, en función del criterio elegido por el consultor.
- Elimina incorrecciones en el cálculo de población expuesta en fachada.
- Permite una mayor claridad en la visualización de los resultados en mapa.

Ha sido en todo momento el compromiso del equipo consultor no sacrificar la calidad de los resultados en la toma de estas decisiones.

3.3 Metodología de evaluación de población expuesta a partir de los resultados de niveles de ruido

La población expuesta se calcula utilizando distintos métodos a lo largo de las fases del proyecto. Inicialmente, tras obtener la malla de toda la UME, y como una primera aproximación a las zonas que se proponen para estudio en detalle, como equipo consultor se eligió un método de cálculo de la población expuesta que proporcionó resultados representativos.

Mientras que en la fase A se realiza únicamente una primera aproximación, una vez que se avanza en el desarrollo del proyecto, son necesarios datos más exactos de población expuesta. Es entonces cuando se realiza el cálculo de población por fachada. Igualmente no existe un criterio único a la hora de realizar este cálculo. Si bien en las indicaciones del promotor en su documentación inicial de condiciones de cálculo se establecen ciertas indicaciones como la separación entre receptores en fachada, existen otras cuestiones a elección del consultor que determinarán el resultado del cálculo.

Entre estas decisiones tomadas se puede destacar el criterio de como calcular el valor atribuible a una fachada cuando se tienen varios receptores en la misma y el criterio de determinar población expuesta a su correspondiente fachada por rangos de nivel.



4 LOS FUTUROS PLANES DE ACCIÓN

La detección de las zonas de conflicto se lleva a cabo estableciendo unos valores de referencia, al objeto de determinar aquellas donde es necesario implantar medidas concretas para alcanzar los objetivos de calidad establecidos.

Se han considerado como indicadores de referencia los valores límite establecidos en la Ley 7/2002, de Protección contra la Contaminación Acústica de la Comunidad Valenciana.

Como se ha indicado anteriormente en el apartado de Normativa, en el artículo 53.3 de la citada Ley se establece que “en el supuesto en que la presencia de una infraestructura de transporte ocasiona una superación en más de 10 dB(A) de los límites fijados en la tabla 1 del Anexo II evaluados por el procedimiento que reglamentariamente se determine, la administración pública competente en la ordenación del sector adoptará un Plan de mejora de calidad acústica tendente a reducir los niveles por debajo de dicho nivel de superación”.

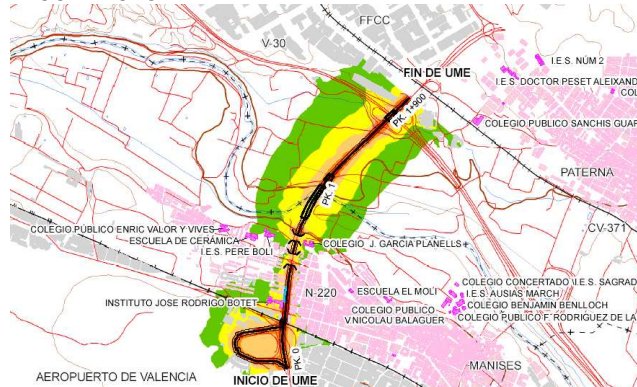
Por lo tanto, se decide que las zonas de conflicto serán aquellas áreas con uso predominantemente residencial en las que se supere el valor de Lnoche 45 dB(A) establecido en la Ley 7/2002, por ser el indicador más restrictivo, que a efectos de adoptar medidas correctoras se podrá incrementar en 10 dB aplicando el artículo 53.3 de esta Ley; y las zonas donde existan edificaciones de uso docente donde se superen los niveles de L_{dia} 45 dB(A), aplicando también el incremento en 10 dB que determina el artículo 53.3.

Se cuantifica la problemática según los siguientes rangos de población afectada a niveles superiores a Lnoche > 55dB(A): menor de 3 centenas afección baja, de 3 a 6 centenas afección media y mayor de 6 centenas afección alta.

También se valoran como zonas con afección alta aquellas con edificios sensibles de uso docente expuestos a niveles L_{dia} > 55 dB(A).

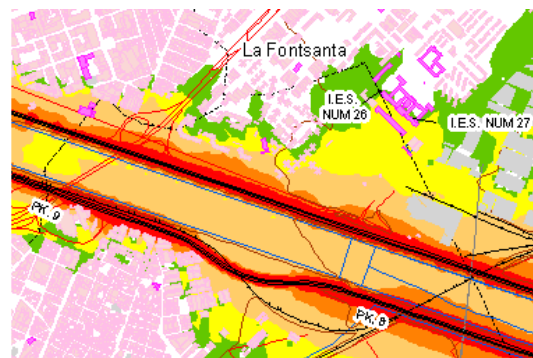
Posteriormente se proponen medidas priorizadas en las zonas de conflicto analizadas, con el fin de minimizar los impactos acústicos producidos por el paso de los vehículos en la carretera, como son las barreras acústicas (interponer un obstáculo en la propagación del sonido, de modo que se produzca una interrupción en el camino recorrido entre el foco emisor del ruido y el receptor) u otras soluciones más complejas que requieren estudios integrales en detalle modificando la rasante de los viales, reducción de la velocidad máxima permitida y la instalación de pavimentos reductores (capas de rodadura drenantes, microaglomerados discontinuos, pavimentos bicapa, o pavimentos eufónicos).

EJEMPLOS DE ZONAS DE CONFLICTO



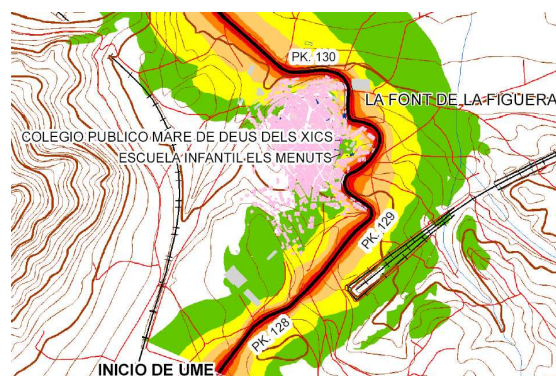
MANISES. NIVELES LNOCHE

Actualmente existe una pantalla acústica reflectante (metacrilato) entre los PP.KK. 0+200 y 0+300, en la margen izquierda, protegiendo al Instituto José Rodrigo Botet y a las residencias próximas, sin embargo, siguen existiendo edificaciones expuestas a niveles Lnoche > 55 dB(A), con una población afectada que se estima en 3 centenas. Además, existen edificaciones sensibles afectadas, como el Colegio J. García Planells, IES Pere Boli y al ya mencionado Instituto José Rodrigo Botet, que presentan niveles L_{día} > 55 dB(A). En estas zonas de afección alta se justificaría aplicar nuevas medidas de apantallamiento acústico.



LA FONTSANTA. NIVELES LNOCHE

Viviendas en la periferia del barrio de La Font Santa, entre los PP.KK. 8+400 y 9+100 en la margen derecha. Los IES número 26 y número 27 presentan niveles de L_{día} > 55 dB(A)
En estas zonas de afección alta se justificaría aplicar nuevas medidas de apantallamiento acústico.



LA FONT DE LA FIGUERA. NIVELES LNOCHE

Las viviendas que se sitúan más próximas a la carretera, edificios de 3 a 4 plantas, están expuestas a niveles Lnoche > 55 dB(A), estimándose la población afectada en 2 centenas (afección baja). El carácter de travesía urbana con viviendas al borde de la carretera no permite situar ningún sistema de apantallamiento acústico, siendo necesarias soluciones más complejas que requieren un estudio integral en detalle.



5 LAS CONCLUSIONES FINALES

Este artículo resume los trabajos desarrollados para la elaboración de mapas estratégicos de ruido de carreteras de acuerdo a la establecido por la Unión Europea para el estudio de aquellas carreteras con más de 6 millones de vehículos al año. La descripción de algunas de las experiencias relativas a este trabajo refleja la importancia de la faceta del consultor en la determinación de criterios que determinen la óptima ejecución del proyecto. A partir de los mapas estratégicos se definirán planes de acción sobre las áreas de conflicto donde se encuentra un gran número de población expuesta a ruido. Esta fase permitirá desarrollar en un futuro una estrategia europea cuyo objetivo será reducir el número de personas afectadas por ruido a largo plazo y la ejecución de políticas de reducción de ruido desde la fuente, lo que involucrará actualizaciones de los mapas de ruido ya elaborados en esta fase primera.

Como ha quedado patente, los valores resultantes obtenidos del cálculo del mapa estratégico de ruido y su precisión dependen de forma directa de los criterios que debe ir tomando la empresa consultora durante las distintas fases del trabajo.

El *know how* actual de los especialistas sobre la utilización de modelos de cálculo para la representación de focos acústicos que hace años solo eran representables con formulación física y matemática compleja, permite que estos métodos puedan caracterizar adecuadamente una determinada situación acústica, y el poder asegurar que el resultado será válido. Una herramienta de simulación debe ser cotejada y validada por un consultor experto en cada una de sus actuaciones, por lo que está en la mano del consultor elegir una u otra opción, valorando siempre el resto de factores condicionantes en el desarrollo del proyecto y estableciendo un intercambio de información continua con el promotor de la misma de la administración competente.

Cabe destacar el gran esfuerzo realizado en el tratamiento de datos y su adaptación, que puede considerarse a futuro como un proyecto en si mismo.

Este proyecto ha sido un ejemplo del buen camino con las sinergias entre un equipo de especialistas en infraestructuras lineales y medio ambiente (ESTEYCO), y un equipo de especialista en acústica (NAE ACUSTICA), dando como resultado uno de los proyectos de mapa estratégico más completos y de mayor perfil técnico.

REFERENCIAS

- [1] European Comisión Working Group Assessment of Exposure to Noise. Good Practice for Strategis Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, 2006.
- [2] Ministerio de Fomento. Elaboración de los mapas estratégicos de ruido de las carreteras de la Red del Estado en la Provincia de Valencia. 2006.
- [3] Directive 2002/49/EC of the European Parliament ando f the Council of 25 June 2002 relatin to the assesment and management of envirnmental noise.
- [4] Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- [5] RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.



- [6] RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- [7] CadnaA-Software for the calculation and evaluation of environmental noise, Datakustik GmbH, d-86926 Greifenberg, Germany.
- [8] ArcGis-Software GIS for Mapping, Data Integration and Analysis, ESRI, 380 New York Street Redlands, California 92373-8100 USA