

ESTUDIO Y COMPARATIVA DE DOCE MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO REALIZADOS EN CASTILLA Y LEÓN

PACS: 43.50.Rq

Riesco García, Jose Ignacio; Herranz Pedriza, Sara; Sendín Martín, Alejandro; Sanchez Gozalo, Gema; Lora Espinel, Marco
Centro Tecnológico Acústico, Departamento de Medio Ambiente
Parcela 28-30, Parque Tecnológico de Boecillo, 47151
Boecillo (Valladolid)
España
Tel.: 902 999 599
nriesco@ctacustica.es; sherranz@ctacustica.es; asendin@ctacustica.es;
gsanchez@ctacustica.es

ABSTRACT:

Law 5/2009, June the 4th, about Noise regulation in Castilla y León, grounds the need to endorse Noise Maps in towns over 20,000 inhabitants. The same team, using a common methodology, has elaborated twelve out of fourteen villages, which have, unavoidably, to carry out these maps in 2012.

The purpose of the current study is to analyse the graphic and statistical outcomes obtained from the maps and, then, to draw conclusions about how those ones have influenced on some variables, such as: the number of inhabitants, their mobility behaviour, the population density and the urban and design of the cities as well as the road network.

RESUMEN:

La Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León, establece la necesidad de aprobar Mapas Estratégicos de Ruido en municipios de más de 20.000 habitantes. De los catorce municipios con obligación de realizar estos mapas en 2012, doce han sido elaborados por un mismo equipo de trabajo empleando una metodología común. El objetivo del estudio es analizar los resultados gráficos y estadísticos de los mapas y obtener conclusiones sobre cómo influyen ciertas variables, como el número de habitantes, los hábitos de movilidad, la densidad de población, la trama urbana o el diseño de la red viaria en los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN:

Tras la finalización de los mapas estratégicos de ruido de la primera fase y la puesta a disposición del público de la información sobre el ruido ambiental y sus efectos, se ha evidenciado una gran dispersión en los datos estadísticos asociados a los mapas de ruido. Una de las conclusiones que se extraen de las estadísticas publicadas de los mapas estratégicos de ruido es que, a pesar de haberse empleado métodos normalizados en su elaboración y de existir guías de buenas prácticas para la armonización de la evaluación del ruido ambiental, hay una importante dispersión en los resultados que induce a suponer que las metodologías a emplear y, en particular, el método de asignación de población afectada por ruido ambiental,

han sido en muchos casos dispares, dificultando en exceso uno de los objetivos principales del cartografiado estratégico del ruido, que es la comparación de resultados entre mapas.

En esta comunicación se presentan las experiencias en la elaboración de mapas estratégicos de ruido sobre doce municipios de Castilla y León recientemente aprobados (Burgos, Salamanca, Palencia, Ponferrada, Zamora, Ávila, Segovia, Soria, Aranda de Duero, San Andrés del Rabanedo, Laguna de Duero, y Medina del Campo). La población de los municipios cartografiados fluctúa entre los 21.000 habitantes del más pequeño, Medina del Campo y los 180.000 habitantes del mayor, Burgos. En la confección de estos mapas de ruido se ha contado con la participación de un mismo equipo de trabajo, y se ha utilizado una metodología común para su elaboración, lo cual ha permitido analizar y comparar la información gráfica y estadística obtenida y sacar conclusiones sobre la influencia de algunas variables en el grado de afección por ruido ambiental sobre la población.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CARTOGRAFIADO DEL RUIDO

Los resultados gráficos y estadísticos obtenidos en los doce mapas estudiados, en comparación con los datos de superficie y población afectada por ruido ambiental relativos a los mapas estratégicos de ruido ya realizados a nivel nacional, correspondientes a municipios de más de 250.000 habitantes, evidencian que los municipios analizados presentan un nivel de contaminación acústica por ruido ambiental de grado medio-bajo.

De la diagnosis global de los mapas se deduce que el foco de ruido predominante en todos los municipios estudiados es el ruido debido al tráfico rodado, siendo la afección debida al resto de focos sonoros contemplados (tráfico ferroviario, tráfico aeroportuario y actividades industriales) mucho menos relevante. Con relación a la afección acústica estimada en función del periodo horario del día, se concluye que durante la noche es cuando existe un mayor grado de contaminación, registrándose valores medios en los 12 mapas del 21,55% de población afectada para este periodo, disminuyendo la afección al 8,63% y 8,42% durante el día y la tarde, respectivamente. A continuación se presenta una gráfica comparativa con los porcentajes de población afectada para cada municipio y para cada periodo horario:

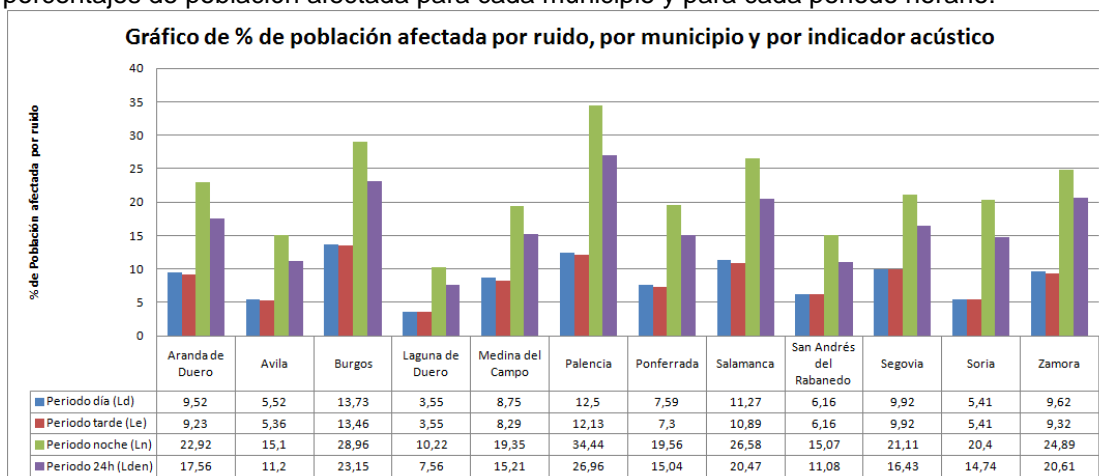


Fig. 1: Porcentajes de población afectada (ruido total) por municipio para Ld, Lt, Ln y Lden

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA COMPARATIVA DE DATOS ENTRE MUNICIPIOS

Se pretende estudiar la influencia de ciertas características y datos de la estructura urbana, la población y la movilidad de los municipios en los resultados estadísticos de afección por ruido ambiental obtenidos de la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, a partir de una muestra de doce municipios.

Para cada uno de los municipios, la información cartográfica y estadística recopilada durante la elaboración de los mapas de ruido y su posterior tratamiento con ayuda de aplicaciones SIG, junto con los resultados gráficos y numéricos asociados a cada mapa, permite disponer de una gran cantidad de datos para llevar a cabo el análisis.

La primera decisión que se ha tomado, una vez definido el problema, ha sido limitar la amplitud del estudio. En primer lugar se ha reducido el número de indicadores acústicos a analizar: los mapas de ruido representan información de los índices $L_{\text{día}}$, L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} . Se ha tomado la decisión de realizar el análisis únicamente con los datos de L_{den} , pues además de ser uno de los indicadores que establece la Directiva 2002/49/CE, proporciona una información global, durante las 24 horas del día, de la afección por ruido ambiental.

Otra de las decisiones que se ha tomado ha sido acotar el número de focos de ruido a estudiar: de los cuatro emisores acústicos que se han caracterizado en los mapas –tráfico rodado, tráfico ferroviario, actividades industriales y actividades aeroportuarias- se ha determinado contemplar en el estudio únicamente el ruido debido al tráfico rodado. El motivo por el cual se ha contemplado tan sólo este emisor acústico es porque el ruido procedente de las infraestructuras viarias supone más del 95% del ruido total cartografiado para todos los municipios. Por lo tanto, el error que se comete al asumir el ruido del tráfico como único agente contaminante no es significativo.

A continuación se presentan los datos recopilados y calculados con las herramientas SIG que se han empleado para los análisis, agrupados en tres categorías:

Datos relativos a la población y la estructura urbana:

- Número de habitantes del municipio,
- Superficie total según el tipo de área acústica
- Altura media de edificios residenciales
- Densidad de población
- Distribución de población por fachadas de edificios residenciales

Datos relativos al tráfico rodado:

Para el estudio se ha dividido la red viaria en cinco categorías, según las intensidades medias diarias de tráfico (IMD) que soportan. Estas categorías son:

- Tramos de tipo 1: $IMD < 500$
- Tramos de tipo 2: $500 < IMD < 2000$
- Tramos de tipo 3: $2000 < IMD < 4500$
- Tramos de tipo 4: $4500 < IMD < 9000$
- Tramos de tipo 5: $IMD > 9000$

A partir de esta clasificación, se han estimado los siguientes datos:

- Número total de kilómetros de la red viaria de cada municipio
- Número de kilómetros de cada tipo de tramo
- Porcentaje de cada tipo de tramo respecto del total de kilómetros de red viaria.
- Distribución de la población en torno a la red viaria por cada tipo de tramo

Datos de afección por ruido ambiental:

- Porcentajes de población afectada para el indicador L_{den} por municipio
- Distribución de la población afectada para el indicador L_{den} por fachadas de edificios residenciales.
- Porcentajes de población afectada para L_{den} en torno a la red viaria para cada tipo de tramo.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA AFECCIÓN POR RUIDO AMBIENTAL

Para la comparativa se ha empleado como referencia, tal y como se ha avanzado, el indicador acústico Lden. La representación del porcentaje de población afectada para Lden¹ respecto de la muestra de municipios estudiados se representa en la figura siguiente:

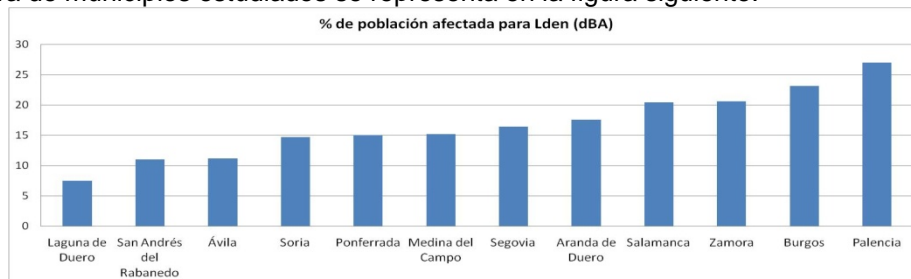


Fig. 2: % de población afectada para Lden (dBA)

A continuación se evalúan, de entre todas las variables analizadas, los resultados de las más significativas, clasificadas según sean los datos de población, estructura urbana o tráfico rodado, respecto de los datos de afección por ruido ambiental estimados:

Análisis de variables relativas a los datos de población respecto de la afección por ruido: **Población total**

En la figura siguiente se observa que, de la muestra de municipios analizados, hay dos ciudades con una población superior a 150.000 habitantes (Burgos y Salamanca). Hay un segundo grupo de municipios con poblaciones entre 150.000 y 50.000 habitantes (Palencia, Ponferrada, Zamora, Ávila y Segovia), y un tercer grupo con poblaciones entre 50.000 y 20.000 habitantes (Soria, Aranda de Duero, San Andrés del Rabanedo, Laguna de Duero y Medina del Campo).

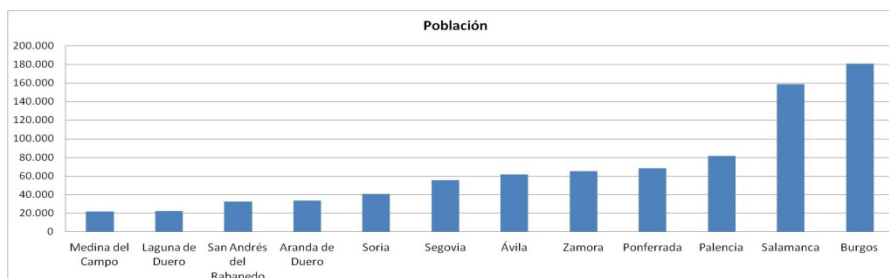
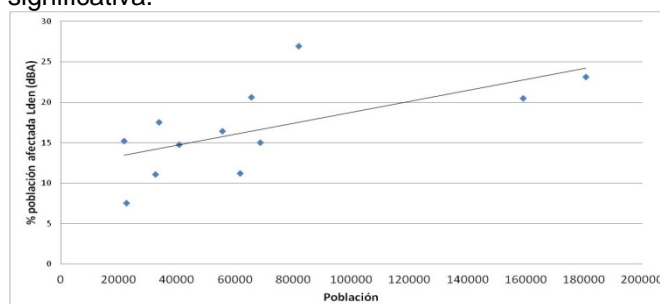


Fig. 3: Población en número de habitantes

Si se analiza la correlación entre la variable población y la variable afección se observa que hay una relación lineal positiva entre ambas variables. En la figura siguiente se presenta el diagrama de dispersión para ambas variables y la línea de tendencia. La dependencia entre ambas variables es significativa.



¹ La Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León, establece el valor límite para niveles sonoros ambientales para el índice Lden en áreas levemente ruidosas urbanizadas en 66 dBA.

Fig. 4: Relación entre población de la ciudad con respecto al % de población afectada

Densidad de población

Los datos de densidad de población para los distintos municipios estudiados, que se muestran en la figura siguiente, proporcionan información de lo compacto o diseminado que es el núcleo urbano.

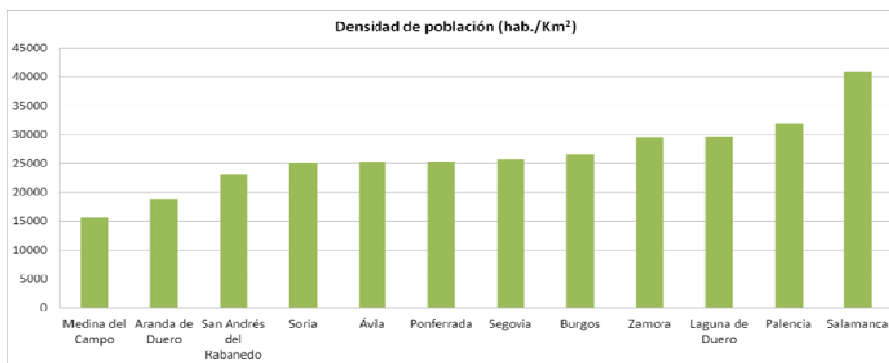


Fig. 5: densidad de población en áreas edificadas (hab./km²)

En la representación del diagrama de dispersión de la variable densidad de población respecto de la afección por ruido se aprecia una tendencia lineal positiva, pero con un coeficiente de determinación bajo. Por lo tanto, para la muestra estudiada, la dependencia entre ambas variables es reducida.

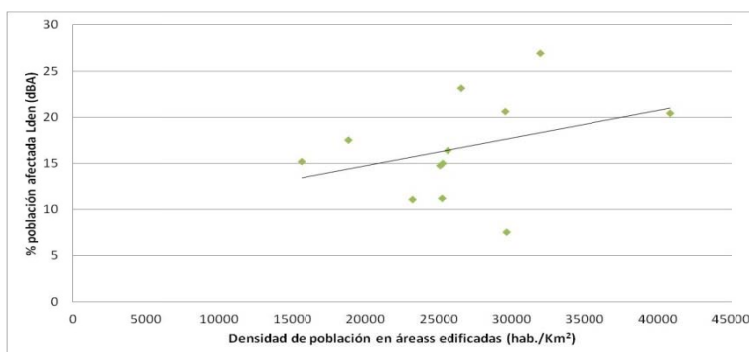


Fig. 6: Relación de la densidad de población en áreas edificadas (hab./km²) con respecto al % de población afectada

Análisis de variables relativas a la estructura urbana respecto de la afección por ruido:

Altura media de los edificios residenciales

En las siguientes gráficas se presentan los valores medios de las alturas de los edificios residenciales, en metros, para los distintos municipios, así como el diagrama de dispersión entre la variable altura de edificios y la variable afección con su línea de tendencia:

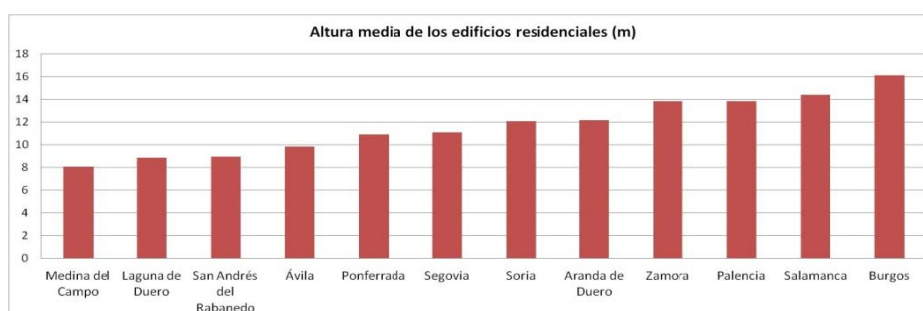


Fig. 7: Altura media de los edificios residenciales (m)

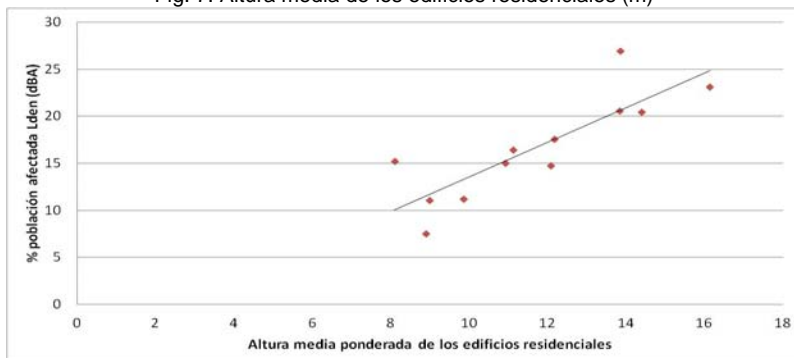


Fig. 8: Relación entre la altura media de los edificios residenciales con respecto al % de población afectada

Al igual que en el caso de la población, se observa hay una correlación lineal positiva entre las dos variables.

Longitud total de la red viaria

A continuación se presenta la gráfica correspondiente al total de kilómetros de la red viaria de cada municipio estudiado y el diagrama de dispersión entre la variable longitud de la red viaria y la variable afección por ruido ambiental:

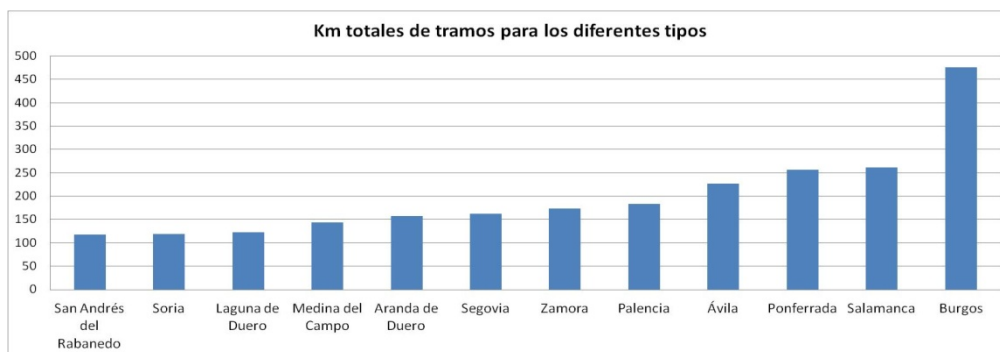


Fig. 9: Km totales de tramos para los diferentes tipos (Km)

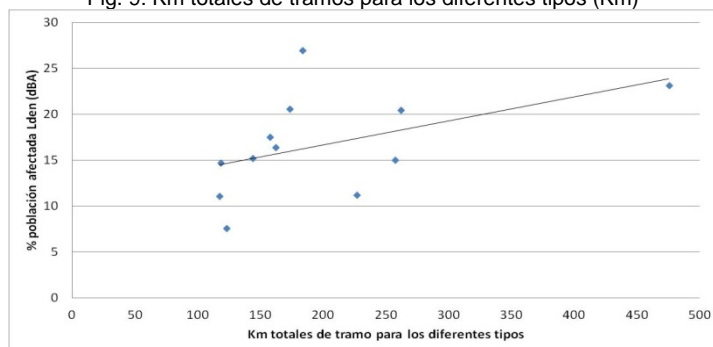


Fig. 10: Relación entre los Km totales de tramo según tipo con respecto al % de población afectada

Para la variable longitud del viario se observa una ligera relación lineal positiva. Sin embargo, el coeficiente de determinación del modelo es bajo, por lo que la correlación entre las variables analizadas no es fuerte.

Análisis de variables relativas al tráfico:

Distribución de la red viaria en función de los tipos de tramos:

En la gráfica siguiente se observa que como norma general la red viaria de los municipios estudiados está fundamentalmente compuesta por una potente red viaria secundaria (vías

colectoras locales y vías locales de acceso) y, en menor proporción, por una red viaria principal (red viaria metropolitana, red viaria urbana y red viaria distrital). La influencia de las características particulares de la red viaria de cada municipio y sus intensidades de tráfico son variables fundamentales para explicar el grado de afección por ruido ambiental.

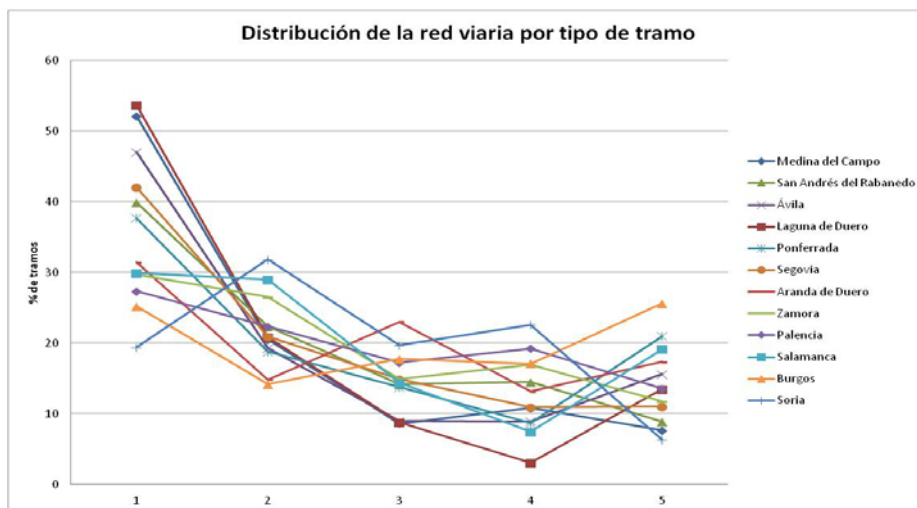


Fig. 11: Distribución en % de la red viaria según el tipo de tramo

Afección por ruido en las proximidades de las infraestructuras de transporte

El porcentaje de población afectada en los entornos de las infraestructuras de transporte sigue la tendencia lógica de mayor afección cuanto mayor es el volumen de tráfico de la vía. Sin embargo, cada municipio tiene sus peculiaridades, que tienen una gran influencia en los porcentajes de población afectada total. Así, por ejemplo, Palencia presenta unos porcentajes de población afectada elevados en torno a las infraestructuras si se compara con otros municipios, lo cual explica su mayor grado de afección.

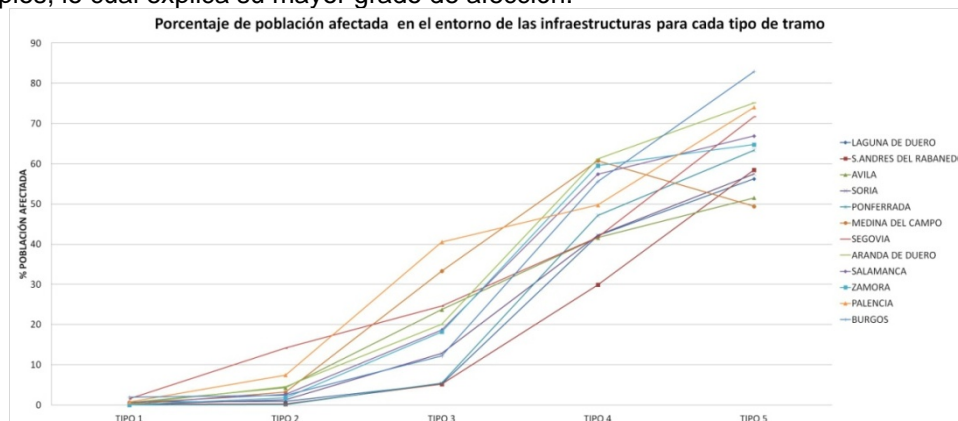


Fig. 12: Porcentaje de población afectada en torno a las infraestructuras en función del tipo de vía

CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado sobre una muestra de doce mapas estratégicos de ruido, se extraen las siguientes conclusiones:

- Con la información de partida de los mapas de ruido, y mediante la ayuda de aplicaciones SIG, es posible disponer de datos relativos a población, trama urbana y tráfico rodado que permiten pronosticar con cierto rigor el nivel de afección por ruido ambiental de una aglomeración.

- Se ha realizado un análisis estadístico a partir de un conjunto de variables seleccionadas, y se ha observado la dependencia de algunas de estas variables en la contaminación por ruido. La correlación de la afección por ruido con respecto a los datos contemplados, que en todos los casos tiene una relación lineal positiva, no es lo suficientemente fuerte como para poder predecir la contaminación acústica con tan sólo una variable, sino que sería preciso el análisis simultáneo de datos multivariantes.
- En cada municipio, las características de su red viaria y el tráfico que soporta, junto con la densidad de población que vive cerca de las infraestructuras de transporte, son las variables que presentan mayor dependencia con la población afectada por ruido ambiental.
- Existe una fuerte correlación entre el grado de afección por ruido ambiental y la población, al igual que con la altura media de los edificios residenciales. Es decir, se evidencia una tendencia a que los municipios con mayor población y con una estructura urbana basada en edificaciones residenciales de mayor altura tengan mayor disposición a estar más afectados por el ruido ambiental.
- Las variables de densidad de población y longitud de la red viaria, a pesar de tener una relación lineal positiva con el grado de afección, presentan un grado de correlación débil.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Grupo de trabajo de la Comisión Europea sobre evaluación de la exposición al ruido (WG-AEN). Version 2. 13th January 2006.

[2] Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 relativa a las orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes (2003/613/CE).

[3] Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) Report. JRC (Joint Research Centre) de la Comisión Europea. Julio de 2012

[4] Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase: Grandes ejes viarios, ferroviarios y aglomeraciones. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, octubre 2011.

[5] Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.