

ANÁLISIS COMPARATIVO DE MER (FASES 1 Y 2) EN AGLOMERACIONES EUROPEAS

PACS no. 43.50.Rq

Salinas, J.C.; San Martín, R.; Arana, M.
Universidad Pública de Navarra. Departamento de Física.
Campus de Arrosadia. 31006. Pamplona. Spain
Tel.: 948 169568
Fax: 948 169565
E-mail: marana@unavarra.es

ABSTRACT

Information on the results of the second phase regarding to the strategic noise maps of European agglomerations is being updated (EIONET). Data on the people exposed to traffic noise in a total of 31 agglomerations, covering 10 countries, have been collected. The results now available allow a first comparative analysis of both in relation to the variations of the first phase and in terms of comparison between different countries. The results show unexpected differences that will be discussed in this communication.

RESUMEN

Se está actualizando (EIONET) la información relativa a los resultados de la segunda fase relativa a los MER de aglomeraciones europeas. Se ha recopilado datos de la afección producida por el ruido de tráfico en un total de 31 aglomeraciones, correspondientes a 10 países. Los resultados disponibles permiten ya un primer análisis comparativo tanto con relación a las variaciones respecto de la primera fase como en cuanto a comparativa entre diferentes países. Los resultados muestran inesperadas diferencias que se analizan en la presente comunicación.

1. INTRODUCCIÓN.

El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea aprobaron la Directiva Europea 2002/49 de 25 de junio de 2002 [END, 2002] sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, 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. La Directiva introduce y define los indicadores de ruido *Lden*, *Lday*, *Levening* y *Lnight*, los conceptos de *aglomeración*, *grandes ejes viarios* y *ferroviarios*, *gran aeropuerto*, así como los de *mapa de ruido* y *planes de acción*. Articula los métodos de evaluación y la temporización para la elaboración de los mapas de ruido y los planes de acción.

La Directiva fue traspuesta al derecho español mediante la Ley 37/2003, o Ley del Ruido, a la que se dio la consistencia de ley básica [Ley 37/2003]. El RD 1513/2005, de 16 de diciembre, [RD 1513, 2005] fue el primer desarrollo de la Ley del Ruido. Regula determinadas actuaciones como son la elaboración de mapas estratégicos de ruido (MER) y la adopción de planes de acción para prevenir y reducir el ruido ambiental. El RD 1367/2007, de 19 de octubre [RD 1367, 2007] completó el desarrollo de la Ley del Ruido. En él se definen índices de ruido y de vibraciones, se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley del Ruido; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

Existe un calendario para las fases de entrega y publicación de los resultados previstos por el END. Hay dos fases en las que se deben realizar los Mapas Estratégicos de Ruido: la primera fase (DF4) donde el plazo de presentación era hasta diciembre de 2007, y la segunda fase (DF8) donde el plazo de presentación era hasta diciembre de 2012. Algunos países miembros han completado la entrega de datos de la segunda fase mientras que otros no han finalizado el proceso. Los resultados y análisis que en el presente trabajo se muestran son con los datos presentes a fecha de hoy (julio_2013), obtenidos de tres fuentes principales: European Environment Information and Observation Network [EIONET], Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens [CIRCABC] y el Sistema de Información sobre la Contaminación Acústica [SICA]. Todavía existen múltiples aglomeraciones que (si bien han comenzado los trámites administrativos) no realizarán su mapa acústico antes del próximo año.

La tabla 1 muestra las aglomeraciones que han realizado el MER-Fase 2 en España. Las aglomeraciones de Alicante, Murcia, Pamplona y Valencia han actualizado los MER de la primera fase. Un total de más de 4 millones de personas han sido evaluadas, representando un 9.6% de la población total española.

Tabla 1 Aglomeraciones MER España. Segunda fase

Aglomeración	Tamaño (km ²)	Población	Código
A Coruña	36.83	247.482	ES_a_ag45
Albacete	29.00	165.443	ES_a_ag44
Alcobendas	27.70	111.882	ES_a_ag36
Alicante	46.60	328.441	ES_a_ag1
Almería	25.25	165.612	ES_a_ag30
Badajoz	20.90	126.177	ES_a_ag49
Burgos	55.40	180.561	ES_a_ag21
Cádiz	4.40	124.530	ES_a_ag26
Cartagena	22.70	122.796	ES_a_ag43
Castellón	107.00	181.243	ES_a_ag33
Comarca de Pamplona	134.12	317.142	ES_a_ag19
Elche	29.40	215.290	ES_a_ag50
Leganés	43.09	186.066	ES_a_ag40
León	39.00	132.744	ES_a_ag22
Móstoles	45.36	206.031	ES_a_ag41
Murcia	886.00	442.064	ES_a_ag10
Salamanca	27.42	158.823	ES_a_ag23
San Sebastián_Donostia	60.73	185.512	ES_a_ag47
Valencia	134.65	799.188	ES_a_ag15
Vitoria_Gasteiz	276.80	240.900	ES_a_ag48

En 18 aglomeraciones la autoridad responsable ha sido el gobierno municipal y en 2 casos (Elche y Pamplona) fue el gobierno autonómico. En 14 de los mapas fueron empresas de ingeniería-consultoría las encargadas de realizar los mapas. En 4 de los casos Grupos de Investigación de Universidades han sido los encargados. Respecto a los software comerciales

utilizados, estos han sido: Cadna (9), SoundPLAN (5), y Predictor (3). No se especifica en tres de ellos. En general, en las memorias descriptivas de cada aglomeración no se detalla de forma concreta los parámetros de simulación para realizar los mapas de ruido. Es decir, en la mayoría de los casos no se especifica el orden de reflexión, el tipo de pavimento, el tamaño del grid o malla, etc. En las aglomeraciones de Albacete, Almería, Badajoz y Pamplona se ha utilizado un orden de reflexión 1. En la aglomeración de Leganés se ha utilizado un orden de reflexión 2. En el resto de aglomeraciones no se menciona el orden de reflexión utilizado aunque se asume que es de primer orden. En las aglomeraciones de Albacete, Almería, Badajoz, Elche y Leganés el tamaño del grid es de 10x10 m en la aglomeración de Cartagena es de 5x5 m. En el resto de aglomeraciones no se indica el tamaño del grid.

En general, en la mayoría de las aglomeraciones españolas no se describe con detalle el método utilizado para calcular el porcentaje de población afectada. Solo en la aglomeración de la Comarca de Pamplona se indica que ha realizado un mapa de fachadas. El resto de aglomeraciones informan de una manera vaga el método de cálculo y otras aglomeraciones no describen ni proporcionan indicación alguna sobre el método utilizado.

También se han analizado los resultados de las aglomeraciones europeas, en concreto de 147 aglomeraciones de 18 países. En la tabla 2 se puede observar la relación de aglomeraciones europeas objeto de estudio.

Tabla 2 Aglomeraciones europeas, segunda fase

País	Aglomeración
Austria	Graz, Linz, Innsbruck
Bélgica	Brugge
Bulgaria	Burgas, Ruse, Pleven
Dinamarca	Kobenhavnsområdet, Århus, Odense, Ålborg
Estonia	Tallinn, Tartu
Finlandia	Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Turku, Oulu, Lahti, Kauniainen
Francia	Angers, Besançon, Dijon, La Rochelle, Poitiers, Reims, Thionville, Troyes, Fort de France, Montbéliard
Alemania	Stuttgart, Mannheim, Karlsruhe, Freiburg, Heidelberg, Heilbronn, Ulm, Pforzheim, Reutlingen, Berlin, Potsdam (Kerngebiet), Hansestadt Rostock, Hannover, Braunschweig, Osnabrück, Oldenburg, Göttingen, Hildesheim, Düsseldorf, Moers, Bonn, Aachen, Bergisch Gladbach, Bottrop, Gelsenkirchen, Recklinghausen, Leverkusen, Münster, Saarbrücken, Dresden, Leipzig, Chemnitz, Halle (Saale), Magdeburg, Kiel, Lübeck
Islandia	Reykjavik
Irlanda	Dublin, Cork
Lituania	Vilnius, Kaunas, Klaipėda, Šiauliai, Panevėžys
Luxemburgo	Luxembourg
Malta	Malta
Noruega	Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Fredrikstad
Polonia	Bydgoszcz, Gdansk, Krakow, Warszawa, Lodz, Lublin, Bielsko-Biala, Bytom, Chorzow, Czestochowa, Dabrowa Gornicza, Elblag, Gdynia, Gliwice, Gorzow Wielkopolski, Koszalin, Legnica, Olsztyn, Opole, Plock, Ruda Slaska, Rybnik, Rzeszow, Sosnowiec, Torun, Wloclawek, Zabrze, Zielona Gora, Poznan, Kalisz, Kielce, Tychy
Rumania	Oradea, Galati
España	A Coruña, Albacete, Alcobendas, Alicante, Almería, Badajoz, Burgos, Cádiz, Cartagena, Castellón, Pamplona, Elche, Leganés, León, Móstoles, Murcia, Salamanca, San Sebastián, Valencia, Vitoria
Suiza	Winterthur, Zurich, Bern, Olten-Zofingen, Baden-Brugg, Lausanne, Geneva, Lucerne, Basel, St. Gallen, Lugano

Por último, se ha realizado un estudio comparativo de los resultados entre fase I y II. En conformidad con la Directiva 2002/49/CE las aglomeraciones que han realizado los mapas estratégicos de ruido en la primera fase (2007) deben actualizar los mapas cada 5 años. La comparación entre ambas fases se ha llevado a cabo entre 31 aglomeraciones de diferentes países europeos.

2. RESULTADOS

2.1 Aglomeraciones españolas

En las figuras 1 y 2 se observa el porcentaje de afectados por el ruido de tráfico ordenado de menor a mayor nivel de afección. Se aprecia gran variabilidad en los resultados, ya que hay aglomeraciones como Cartagena o Murcia con unos niveles de afección, tanto en Lden como en Ln muy bajos. En cambio aglomeraciones como Castellón o Móstoles tienen niveles de afección elevados.

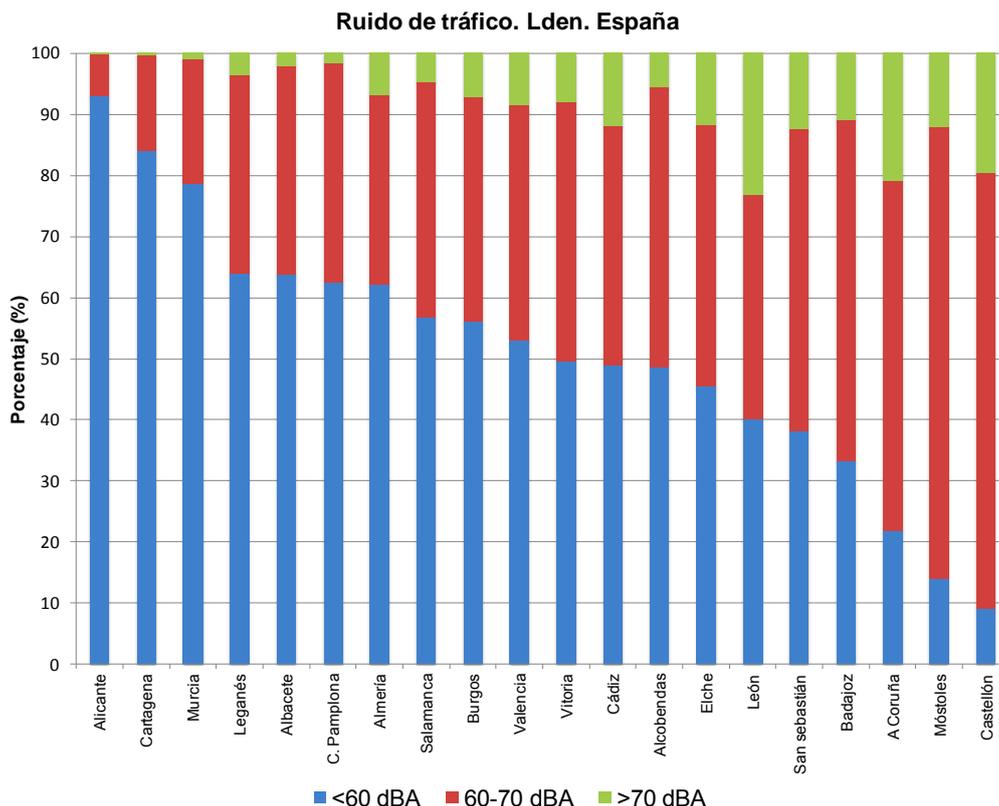


Fig. 1 Porcentaje de afectados en aglomeraciones españolas. Lden

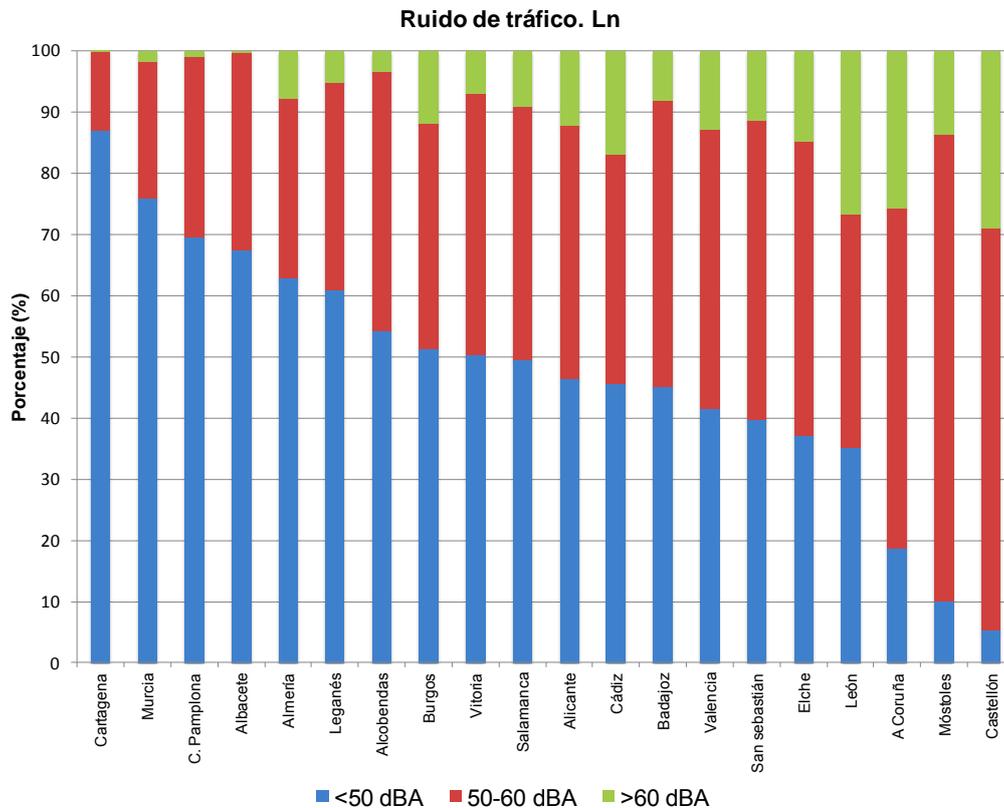


Fig. 2 Porcentaje de afectados en aglomeraciones españolas. Ln

El índice L_{den} se calcula mediante la expresión (1). Incluso imponiendo que los niveles de L_d y L_e sean iguales a cero, se obtiene una relación mínima entre el L_{den} y L_n , mostrada en la expresión (2). La expresión (2) no solo indica que el índice L_{den} es siempre superior al L_n , también indica que si un porcentaje de la población está por encima de un cierto nivel de L_n ese mismo porcentaje debería estar como mínimo en el nivel marcado por el L_n más 5 dBA en el L_{den} .

$$L_{den} = 10 \times \text{Log} \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right) \text{ (dBA)} \quad (1)$$

$$L_{den} \geq L_n + 5 \text{ (dBA)} \quad (2)$$

Se ha calculado un ratio que relaciona el porcentaje de afectados superior a 55 dBA en L_{den} y superior a 50 dBA en L_n . En la figura 3 se observa el ratio aplicado a todas las aglomeraciones españolas. En una de las aglomeraciones el ratio es inferior a la unidad indicando que los porcentajes de afección para L_{den} y L_n son incompatibles, ya que el ratio debe ser siempre superior a la unidad.

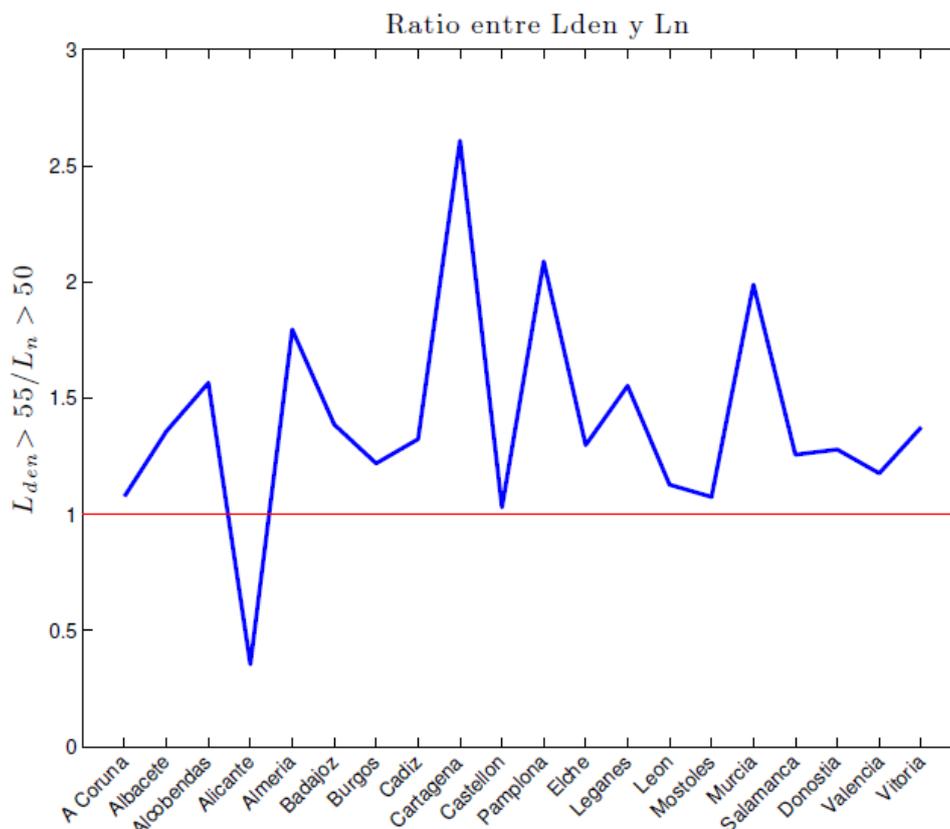


Fig. 3 Relación entre Lden y Ln en aglomeraciones españolas

2.2 Aglomeraciones europeas

En la figura 4 se muestra la media por aglomeraciones del porcentaje de afectados en aglomeraciones europeas por el ruido de tráfico. Lo destacable de esta gráfica es el nivel de dispersión, ya que este indica la homogeneidad de los niveles de afección entre las aglomeraciones de un mismo país. Países como España, Francia o Polonia presentan unos niveles de dispersión elevados, a diferencia de Alemania que tiene unos niveles de dispersión bajos. La figura 5 indica la media del porcentaje de afectados teniendo en cuenta la población total de cada país, lo cual proporciona una media de afección más realista que la mostrada en la figura 4. Se observa claramente como Alemania, en media, tiene los niveles de afección más bajos. España es uno de los países con los niveles de afección más altos. En la figura 6 se puede observar una comparación de los niveles de afección entre aglomeraciones alemanas y españolas. Se aprecia que la mayoría de las aglomeraciones alemanas siguen una misma tendencia de afección mientras que en las españolas esto no ocurre, siendo la tendencia presentada un tanto extraña.

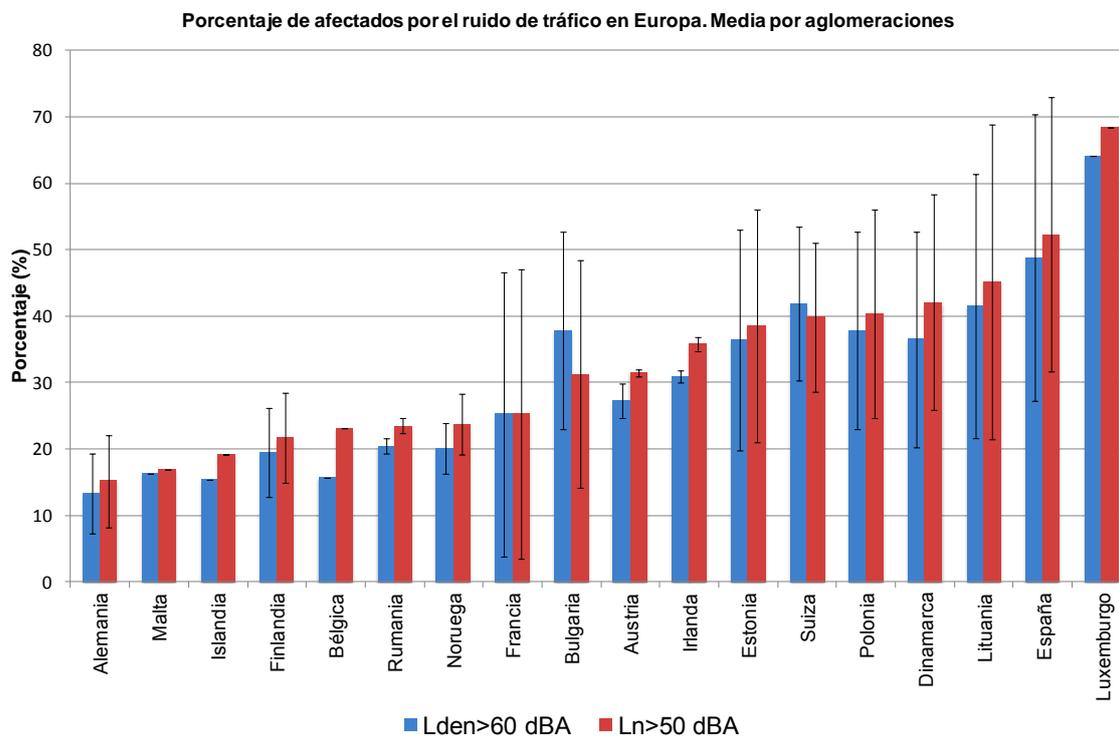


Fig. 4 Porcentaje de afectados en Europa. Media por aglomeraciones.

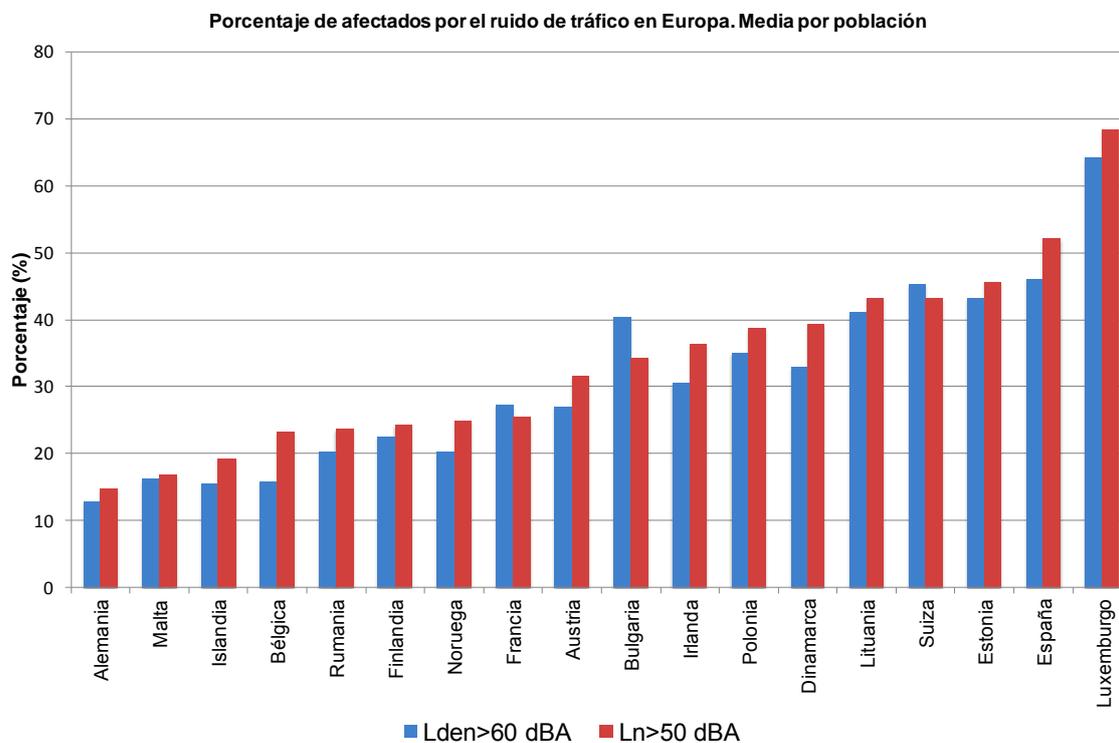


Fig. 5 Porcentaje de afectados en Europa. Media por población total.

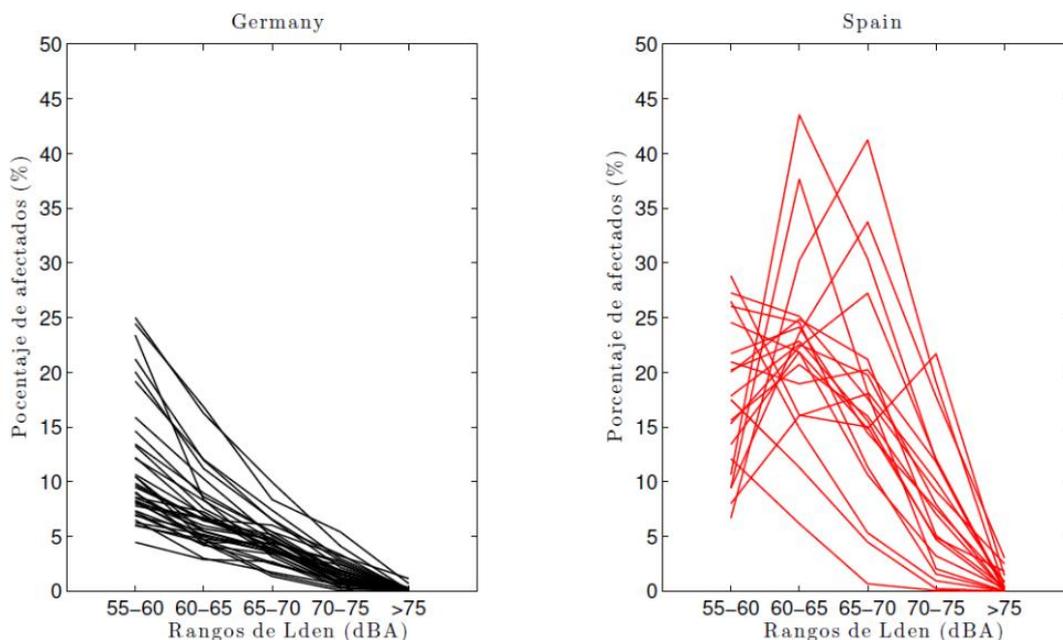


Fig. 6 Comparación de los niveles de afección entre Alemania y España

2.3 Comparaciones entre fase I y II

En la tabla 3 se puede observar el porcentaje de afectados, tanto en Ln como Lden, de las fases I y II de 31 aglomeraciones europeas. Se han resaltado aquellas aglomeraciones cuyas diferencias son apreciables (más destacables las de sombreado intenso). En algunos casos, las diferencias (entre Fases I y II) son tan importantes que sugieren que se han producido notables diferencias bien en las metodologías de cálculo, bien en los datos de entrada (vías e intensidades de tráfico).

Tabla 3 Comparaciones entre fases I y II. Ruido de tráfico

Pa	Agl.	Fase I				Fase II			
		Pob.	Área (km ²)	Ln>50 (%)	L _{den} >60 (%)	Pob.	Área (km ²)	Ln>50 (%)	L _{den} >60 (%)
Din	Copenhagen	1071714	400.0	45.7	32.0	1163000	670.0	39.0	32.3
Est	Tallinn	401140	159.2	9.0	7.4	406703	159.2	50.2	47.5
Fin	Helsinki	560905	186.0	28.9	26.8	570578	215.0	32.4	30.7
Ale	Aachen	256486	161.0	19.4	17.5	260454	161.0	36.7	31.3
Ale	Berlin	3332249	889.0	15.7	12.9	3460725	892.0	13.4	11.3
Ale	Bonn	311231	141.0	26.4	22.7	327913	141.0	15.1	12.1
Ale	Dresden	456000	150.0	15.7	12.9	495800	186.0	15.4	12.7
Ale	Düsseldorf	571150	217.0	19.9	18.7	592393	217.0	23.3	20.6
Ale	Gelsenkirchen	271267	105.0	7.2	13.3	256652	105.0	20.6	16.4
Ale	Hannover	555862	238.0	16.9	14.2	520000	204.0	16.1	14.4
Ale	Karlsruhe	300134	173.0	13.7	11.4	288917	174.0	16.6	12.9
Ale	Kiel	292933	188.6	8.2	7.1	253319	189.0	8.9	8.3
Ale	Leipzig	350000	132.0	13.0	13.2	522882	297.0	9.7	9.8
Ale	Stuttgart	600700	211.0	10.7	9.7	581858	207.0	13.1	11.3
Irl	Dublin	1150000	1163.0	82.9	73.6	1273100	908.0	36.5	30.2
Lit	Kaunas	378943	156.9	38.8	28.8	311148	157.0	65.0	56.9
Lit	Vilnius	553904	400.4	35.1	22.4	554100	401.0	28.6	30.9

Nor	Oslo	822800	-	29.4	25.8	906318	1003.0	40.0	31.6
Pol	Bydgoszcz	355085	179.0	53.5	53.5	357650	176.0	38.7	44.9
Pol	Gdansk	459072	262.0	39.2	47.9	456591	262.0	29.3	33.0
Pol	Gdynia	253193	135.0	55.3	55.3	247859	135.1	36.9	40.6
Pol	Krakow	1410000	327.0	17.0	15.2	755000	326.8	24.6	21.3
Pol	Lodz	764100	294.0	11.5	13.2	742387	293.3	53.6	44.5
Pol	Lublin	353500	147.0	48.3	29.1	349440	147.5	45.7	38.7
Pol	Poznan	564035	216.0	15.1	11.3	554221	261.9	58.9	51.2
Pol	Warsaw	1700536	512.0	71.7	67.0	1714446	517.2	32.9	26.6
Ru	Galati	298861	241.5	36.5	30.8	292898	246.0	24.3	19.7
Esp	Alicante	320021	40.0	73.7	69.6	328441	46.6	53.6	6.9
Esp	Murcia	436000	881.1	14.5	13.2	442064	886.0	24.0	21.2
Esp	Pamplona	280199	127.4	42.8	45.6	317142	134.1	30.4	37.5
Esp	Valencia	807396	134.7	79.2	73.8	799188	134.7	58.4	47.0
Total		20239416		33.8	30.0	20103187		30.4	25.9

CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo un análisis de los resultados de los mapas estratégicos de ruido de la fase II en aglomeraciones europeas (población afectada por el ruido de tráfico) haciendo especial hincapié en las aglomeraciones españolas. Se ha observado que los niveles de afección en las aglomeraciones españolas muestran una enorme dispersión, existiendo aglomeraciones con elevados niveles de afección y aglomeraciones con niveles de afección muy bajos. Teniendo en cuenta todas las aglomeraciones europeas (de las que se disponían de datos) Alemania resulta ser el país con menor nivel de afección por ruido de tráfico, mientras que España es uno de los países con mayor nivel de afección. A su vez, se ha comparado los resultados entre fases I y II de 31 aglomeraciones europeas y se ha observado que en algunas aglomeraciones el cambio en los niveles de afección ha sido considerable, ya sea porque ha aumentado demasiado o porque ha disminuido enormemente. Estas diferencias tan elevadas (y discutibles) solo pueden ser explicadas bien porque se ha producido un cambio en la metodología del cálculo de los mapas, bien porque se han modificado notablemente los datos de entrada en los programas de cálculo.

- [1] END, (2002), Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- [2] Ley 37/2003, (2003), BOE n. 276, pp: 40494-40505
<http://www.boe.es/boe/dias/2003/11/18/pdfs/A40494-40505.pdf>
- [3] RD 1513/2005, (2005), BOE n. 301, pp: 41356-63.
- [4] RD 1367/2007, (2007), BOE n. 254, pp: 42952-73
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/23/pdfs/A42952-42973>
- [5] EIONET (2013) *European Environment Information and Observation Network*.
<http://eionet.europa.eu>
<http://cdr.eionet.europa.eu> (Repositorio)
- [6] CIRCABC (2013) *Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens*.
<https://circabc.europa.eu>
- [7] SICA (2013) *Sistema de Información sobre la Contaminación Acústica*.
<http://sicaweb.cedex.es>