

# TRABAJOS DE GEOGRAFIA

BARTOLOMÉ BARCELÓ PONS

APROXIMACION  
A UNA GEOGRAFÍA DEL RUIDO

Nº 26

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
PALMA DE MALLORCA



# APROXIMACION A UNA GEOGRAFIA DEL RUIDO\*

por Bartolomé Barceló Pons

## 1. INTRODUCCIÓN

El carácter contaminante del ruido se deriva de sus efectos perturbadores sobre el organismo humano que lo hacen molesto y, al menos a partir de ciertos niveles, le convierten en un factor repulsivo en cuanto a la localización de la población y de determinadas actividades. De esta forma el ruido modifica las posibilidades de utilización de los espacios por él afectados y, en consecuencia, los valores del suelo incidiendo en los intereses que éste lleva involucrados, planteando asimismo nuevos problemas jurídicos.

La contaminación sonora se diferencia de los otros contaminantes químicos o biológicos, en que sus efectos no se acumulan en el medio ambiente. De esta forma sus consecuencias no comprometen el bienestar de las generaciones futuras, limitándose al tiempo correspondiente a la duración de los factores que la generan. Esta circunstancia permite un análisis ortodoxo en la evaluación de los costes sociales de este tipo de contaminación, cosa que resulta mucho más difícil en las otras cuyas consecuencias perduran un tiempo indeterminado al cesar las causas y que, además, pueden tener efectos irreversibles.

El ruido bien directamente, bien a través de los mecanismos económicos y sociales en los que incide, afecta a la configuración y fisionomía de espacios que si bien son superficialmente reducidos, tienen

especial importancia por tratarse generalmente de áreas urbanas. El ruido, en consecuencia, puede ser considerado como un factor geográfico y, por paradójico que pueda parecer a primera vista, es lícito hablar de una geografía del ruido.

## 2. GENERALIDADES SOBRE EL RUIDO

### 2. 1. *La problemática de una definición.*<sup>1</sup>

En 1951 la "American Standards Association" definió el ruido como "todo sonido no deseado". Más adelante René Chocholle, en 1956, lo definió en el vocabulario de acústica del Comité Electrónico Francés, como todo fenómeno acústico productor de una sensación auditiva desagradable o molesta.

Sin embargo es difícil establecer con carácter general, un criterio válido que permita calificar de ruido a un sonido por cuanto el carácter afectivo del primero depende de ciertos caracteres objetivos del segundo. Efectivamente, el ruido depende fundamentalmente de la intensidad del sonido, pero también de la frecuencia en que éste se produce, de la duración de la exposición al mismo, de su pureza, carácter inesperado o asociación de vibraciones que lo generan. Descartando aquellos sonidos que por la intensidad, fuertes modulaciones, presencia importante de armónicos impares y discordancias entre sus componentes, resultan por si mismo molestos, puede afir-

\* Este trabajo ha sido publicado recientemente en el volumen-homenaje que los geógrafos españoles han dedicado al Dr. D. Manuel de Terán, Director del Instituto Elcano del C. S. I. C. con motivo de su jubilación en la Cátedra de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid.

<sup>1</sup> Ref. n.º 8.

marse que el concepto de ruido presenta cierta subjetividad. Así un sonido puede ser agradable, neutro o molesto, según sea el estado de ánimo de quien lo percibe o la familiaridad o criterios apriorísticos que se hayan adquirido por influencias de costumbres o relaciones personales. De esta forma la sensación desagradable que produce un estimulante sonoro puede variar de una persona a otra.

Entre los distintos tipos de ruidos nos interesan aquí especialmente aquellos que siendo inútiles y perturbadores son debidos al desarrollo de la técnica. Se trata pues de un tipo de ruido que se produce por una pérdida de energía en forma de impactos, choques únicos o repetidos a ritmo lento o rápido, de frotamientos o fricciones entre piezas, de movimientos de líquidos o gases, de vibraciones libres o forzadas, o de resonancias. En tal caso el ruido ha de ser considerado como un subproducto de la civilización industrial y su reducción constituye un problema técnico y financiero.

## 2. 2. *La medición del ruido.*

El sonido es una oscilación de presión que se transmite por ondas a una velocidad de 330 m/s. La magnitud física del sonido se mide por su intensidad mediante la unidad denominada decibelio (dB) definida en 1937 en el Congreso Internacional de Acústica, por Alexander Graham Bell, del que toma el nombre. El decibelio equivale a diez veces el logaritmo decimal de la relación entre dos potencias o presiones y para su cuantificación se utilizan los aparatos denominados sonómetros<sup>2</sup> que miden el nivel de sonido percibido (E P N d B: Effectiv perceived noise level).<sup>3</sup> Otras unidades de medida que tienen en cuenta el factor subjetivo de la percepción del sonido son los "fonos", cuantitativamente parecidos al decibelio con los que frecuentemente se les confunde, o los "sones".<sup>4</sup>

Pero teniendo en cuenta las distintas variables que integran la sensación de molestia percibida en un ruido, se han establecido diferentes índices de intensidades como son las unidades C N R (Composite Noise Rating),<sup>5</sup> el T N I (Traffic Noise Index)<sup>6</sup> utilizado por los ingleses, el C N E L (Community Noise

Equivalent Level) empleado por los americanos,<sup>7</sup> o el Índice Isopsófico, elaborado por los franceses<sup>8</sup> al que aludiremos más adelante.

## 2. 3. *Los efectos del ruido en el organismo humano.*

Los efectos del ruido sobre el organismo humano pueden ser directos sobre el oído, la vía sensorial auditiva y algunas otras vías sensoriales, pero son secundarios a nivel del psiquismo, y reflejos al nivel de la vida vegetativa.

Entre los efectos del ruido sobre el oído y la vía sensorial auditiva podemos distinguir los efectos fisiológicos normales y los efectos patológicos ocasionales. Entre los primeros pueden destacarse los siguientes:

- a) Los efectos de enmascaramiento: Un ruido puede impedir una conversación, irritarnos, aumentar la emotividad, reducir la atención; puede impedir recibir órdenes, recomendaciones o señales de alerta, por lo que indirectamente puede ser causa de accidentes.
- b) Perturbaciones de la localización espacial del factor generador del ruido.
- c) Audición intolerable y el dolor a niveles elevados.
- d) El establecimiento, desaparición y latencia de la sensación auditiva.
- e) La adaptación auditiva.
- f) La fatiga auditiva.

Entre los efectos patológicos cabe señalar los traumatismos auditivos o traumatismos acústicos:

- a) Que afectan a las características audiométricas, tales como las pérdidas auditivas que pueden llegar a causar sorderas profesionales.
- b) Que producen lesiones anatómicas que afectan al órgano de Corti: Estas lesiones aparecen en las células ciliadas, fibras nerviosas y en la ruptura o desplazamiento de las membranas.

<sup>2</sup> Ref. n.º 1, págs. 2-3.

<sup>3</sup> Ref. n.º 31.

<sup>4</sup> Ref. n.º 8.

<sup>5</sup> Ref. n.º 19, pág. 291. Vid. nota 1.

<sup>6</sup> Ref. n.º 1, pág. 3.

<sup>7</sup> Ref. n.º 31.

<sup>8</sup> Ref. n.º 9.

<sup>9</sup> Ref. n.º 8, págs. 61-68.

Los efectos del ruido sobre otros órganos sensoriales se reducen a perturbaciones del sentido del equilibrio.

Existen grandes interacciones entre los efectos psíquicos de los ruidos y los fisiológicos generales. Los efectos psíquicos no son directos ya que se deben a las relaciones más o menos secundarias a diferentes niveles infracorticales o corticales de la cadena nerviosa auditiva, a las repercusiones del ámbito fisiológico y, por último a las repercusiones entre las diversas áreas corticales con intervención posible de estructuras infracorticales y factores psíquicos.

Las perturbaciones del psiquismo pueden ir desde sentimientos de turbación mal definibles, hasta perturbaciones bien precisas y trastornos patológicos. Los ruidos pueden engendrar sentimientos diversos como el de disgusto, angustia, incomodidad, molestia, susto, etc. Pueden reducir nuestra atención, impedir la concentración, dificultar el pensamiento o perturbar la memoria, pero quizás el efecto más frecuente es el de impedir el reposo durante el sueño. Algunos ruidos pueden convertirse en una obsesión como consecuencia de la repetición, prolongación, significación o imprecisión. Finalmente los ruidos pueden engendrar verdaderos trastornos en la personalidad: irritabilidad, as-tenia, etc., que no cesan con el estimulante sonoro, pudiendo subsistir durante días, semanas y aún más tiempo todavía.

El ruido puede producir la disminución de la rapidez de las respuestas psicológicas o intelectuales; un aumento de los errores y una reducción de la precisión y de la calidad de las respuestas.

Los efectos fisiológicos generales de los ruidos sobre el organismo son asimismo indirectos, como los efectos psíquicos que acabamos de exponer y son consecuencia de la fatiga producida por ruidos intensos y prolongados: Estos pueden ser los vértigos, síncope, dolores de cabeza, jaquecas permanentes, pérdidas del apetito, anemia o adelgazamiento.

Todo ello hace del ruido un factor molesto y peligroso que al invadir el medio ambiente adquiere la categoría de un verdadero contaminante.

#### 2. 4. *La escala de ruidos: El "termómetro sonoro"*<sup>10</sup>

Establecido por uno de los organismos que llevan a cabo la campaña contra el ruido, el S.O.S.-Naturaleza,

de París, el "termómetro sonoro" que a continuación exponemos, ha sido generalmente aceptado si bien se ha modificado el valor de los umbrales expresados en decibelios:

- a) Zona de lesiones.
  - 1.—Por encima de los 140 dB.: Un reactor en banco de pruebas.
  - 2.—Hacia los 130 dB.: Avión al despegar, a 25 m.; martillo neumático; remache de planchas de acero.
- b) Zona peligrosa.
  - 3.—Hacia 120 dB.: moto a escape libre.
  - 4.—Entre 100 y 120 dB.: Sierra sinfín para madera.
  - 5.—Hacia los 100 dB.: Circulación intensa de vehículos.
  - 6.—Hacia los 90 dB.: Camión de gran tonelaje circulando.
- c) Zona de fatiga.
  - 7.—Hacia los 80 dB.: Motocicleta
  - 8.—Entre 70 y 75 dB.
  - 9.—Hacia los 70 dB.: Circulación rodada viaria media.
- d) Zona de reposo (de día)
  - 10.—Entre 55 y 60 dB.: Conversación animada.
  - 11.—Hacia los 45 dB.: Circulación rodada viaria tranquila.
- e) Zona de límite del reposo (Noche).
  - 12.—Hacia los 40 dB.: Voz en murmullo; tic tac de un reloj.
  - 13.—A 0 dB.: Silencio absoluto para el oído humano normal.

#### 2. 5. *La variedad de los ruidos.*

El ruido crece con el desarrollo de las técnicas: Cada vez hay más máquinas que son más rápidas, más potentes y más complejas, y, en consecuencia, más ruidosas. Las máquinas se extienden a todas las actividades y con ello el ruido penetra y gana espacio, invadiéndolo todo, desde la industria hasta las viviendas privadas, desde la calle a los espacios rurales, incluso el comercio y los servicios son alcanzados por ruidos más o menos molestos.

Dentro de la gran variedad de ruidos que normalmente suelen percibirse destacan dos, tanto por el volumen de población y extensión del espacio que afectan como por su permanencia, regularidad y ritmo de crecimiento: El del tráfico viario de la circulación

<sup>10</sup> Ref. n.º 30, II.

rodada en los medios urbanos, y el del tráfico aereo que alcanza a las proximidades de los aeropuertos y que, frecuentemente, afecta a los espacios urbanos. Otros ruidos como el que produce la industria, bien por su localización fija, bien por sus limitaciones horarias o posibilidades de ser disminuido o evitado, tienen menos importancia por cuanto las molestias producidas son discontinuas y afectan a un número limitado de personas.

Por su naturaleza y trascendencia especial el ruido producido por los aviones en las operaciones de despegue y aterrizaje, ofrece para la geografía un singular interés, razón por la que centramos en él este trabajo.

### 3. EL RUIDO PRODUCIDO POR LOS AVIONES Y SUS CONSECUENCIAS.

#### 3. 1. Origen del ruido de los aviones.

El ruido producido por los aviones subsónicos dotados de motores a reacción es un ruido complejo resultado de la combinación de tres ruidos generados respectivamente por el compresor del motor, los mecanismos internos del mismo y por los gases eyectados por las toberas. El primero está producido por el choque y deslizamiento del aire en las palas del compresor y es función de la velocidad de rotación de éste y del número de palas, caracterizándose por sonidos de fre-

cuencia particular que se traducen en silbidos. El ruido interior del motor se debe a las demás etapas de la compresión, a las cámaras de combustión y a las turbinas. Finalmente el ruido producido por los gases eyectados por las toberas y que se instala en una amplia gama de frecuencias, es debido a la mezcla del chorro con el aire inmóvil lo cual da lugar a la formación de torbellinos. Este ruido se produce en una zona cuya longitud es de ocho a diez veces el diámetro de la tobera y es función de la velocidad de escape de los gases y crece mucho más rápidamente que el aumento de esta velocidad.<sup>11</sup>

#### 3. 2. Los esfuerzos para reducir el ruido en su origen.

El aumento de la potencia de los reactores y el consiguiente de los ruidos producidos hicieron necesaria el establecimiento de unos límites. Por primera vez, en 1969 la Agencia Federal de Aeronáutica (FAA) de los Estados Unidos<sup>12</sup> disponía que para conceder la autorización internacional de vuelo a los aviones subsónicos no se podían sobrepasar unos límites de ruido medido en EPNdB, medido en tres puntos de la operación de despegue-aterrizaje, señalados en la figura n.º 1 y que variaban según el tipo de aparato en la siguiente forma:

<sup>11</sup> Ref. n.º 24.

<sup>12</sup> Ref. n.º 31.

Lugar de medición	Aviones Subsónicos de más de 300 Tm.	Boeing 707	Boeing 747
Lateral (Centro)	108 EPNdB	108 EPNdB	100 EPNdB
Despegue	108 "	114 "	107 "
Aterrizaje	108 "	120 "	107 "

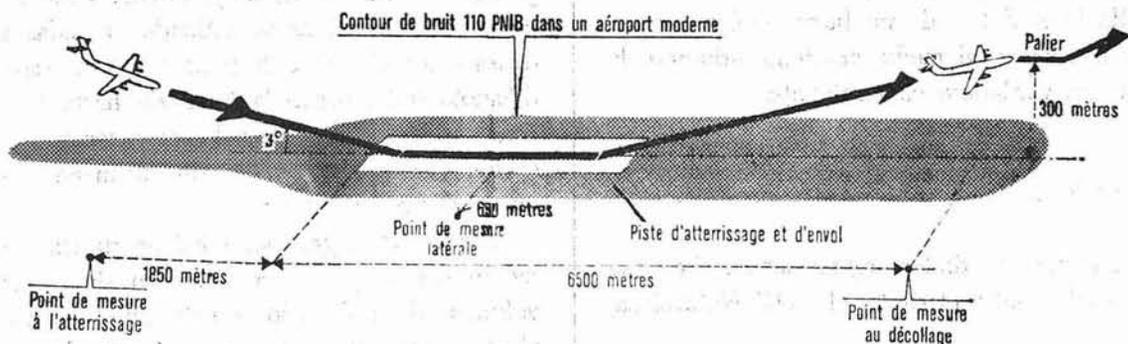


Figura 1

Sistema de medición de ruidos producidos por un avión en su despegue o aterrizaje. (Procedencia: Vid. ref. n.º 31).

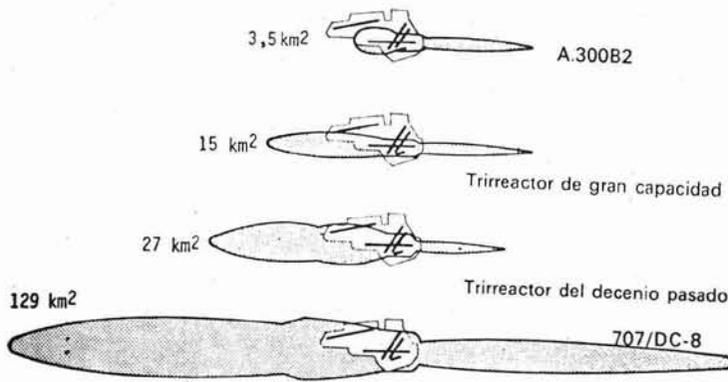


Figura 2

Comparación de los límites de ruido en el aeropuerto de Orly (90 APNdB — límite correspondiente al ruido de la circulación automóvil actual). Sobre fondo gris, las superficies sometidas al ruido fuera del aeropuerto. (Procedencia: Vid. ref. n.º 10).

Estas limitaciones obligaron a emprender unos estudios técnicos que permitieran la reducción del ruido generado por los motores a reacción. Esto es posible modificando la velocidad de rotación del compresor, el perfil y número de las palas del mismo, mediante la utilización de materiales absorbentes del ruido, de silenciadores que permiten acelerar la mezcla del chorro con el aire reduciendo la longitud de la zona de mezcla, modificando las formas aerodinámicas, etc., etc. En este sentido se ha avanzado considerablemente: así una aeronave tipo Boeing 707 o el DC 8 producía un ruido superior a los 90 EPNdB en una área de 129; Km.<sup>2</sup>; un trireactor del decenio pasado como el Boeing 727 o el Trident sólo afecta con la misma intensidad de ruido a una área de 27 Km.<sup>2</sup>; un trireactor de gran

capacidad como el DC 10 o el Tristar reduce el área ruidosa a tan solo 15 Km.<sup>2</sup> y el futuro Airbus está concebido de tal forma que sólo afectará con ruidos superiores a 90 EPNdB a tan solo 3,5 Km.<sup>2</sup>.<sup>13</sup>

El problema de la reducción de ruidos es, por lo tanto, un problema económico. La reducción de 7 a 10 EPNdB en el Boeing 707, o de 12 a 15 EPNdB en el DC 8 costaría entre 600.000 y 1.000.000 de dólares por aparato, lo que supondría tan solo en EEUU un gasto del orden de los mil a dos mil millones de dólares, el acondicionar toda su flota aérea. Esto representa un aumento en los costes de explotación de los aparatos de un 5 a un 10 %. El problema es tan importante que desde 1969 los EEUU gastan anualmente unos 40 millones de dólares en estudios para reducir el ruido de los aviones<sup>14</sup> y en Francia, con el mismo fin, se gastaron en 1967, cinco millones de francos y en 1970, 23 millones de francos.<sup>15</sup>

Por otra parte el ruido de los aviones en las operaciones de despegue o aterrizaje puede disminuirse con técnicas de pilotaje tales como el ascenso rápido hasta alcanzar una altura de seguridad y a continuación reducción de potencia de los motores mientras se sobrevuelan las áreas urbanas, para una vez sobrepasadas estas, reanudar el ascenso;<sup>16</sup> o el aterrizaje utilizando un ángulo superior a 3º, si bien esto plantea problemas de modificación del perfil aerodinámico de los aviones.<sup>17</sup>

- 13 Ref. n.º 10.  
14 Ref. n.º 31.  
15 Ref. n.º 32.  
16 Ref. n.º 13.  
17 Ref. n.º 31.

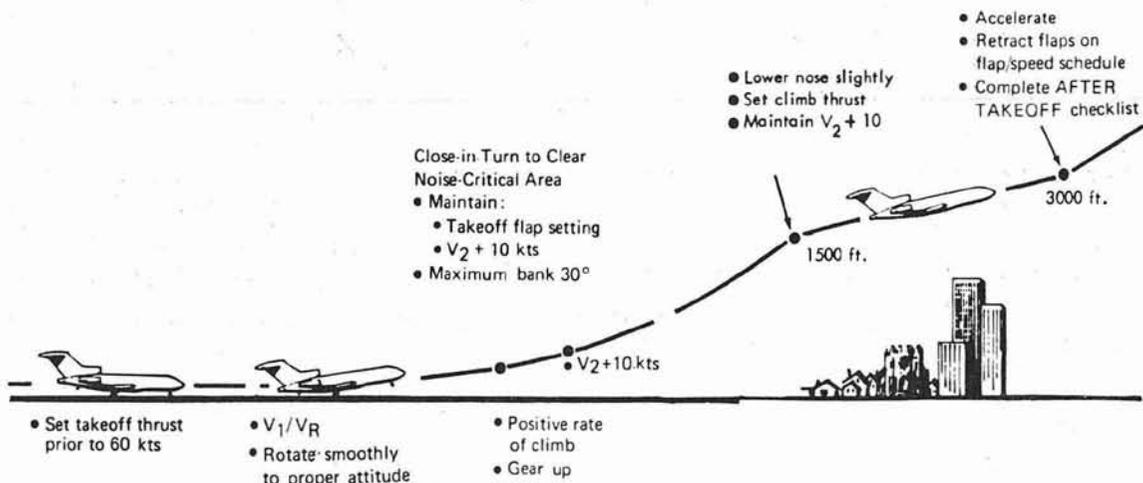


Figura 3

Representación gráfica del procedimiento de reducción de ruidos en la maniobra de despegue de un Boeing 727 que sobrevuela un núcleo urbano. (Procedencia: Vid. ref. n.º 13).

### 3. 3. *La normativa antirruidos en los aeropuertos europeos.*<sup>18</sup>

A fin de reducir el ruido en las zonas próximas a los aeropuertos, son numerosos los organismos responsables de ellos que han establecido una serie de procedimientos que tienen carácter obligatorio para los pilotos que los utilicen. Estas normas afectan a las técnicas de pilotaje antes aludidas, prohibiciones de utilización de la reversa en los aterrizajes, así como de los

calentamientos de motores; pero fundamentalmente se refieren a unas rutas obligatorias (Routing antirruido) a lo largo de las cuales se establecen controles de ruido para los que se han dispuesto unos máximos que de ser sobrepasados implican un apercibimiento a los infractores y que de reincidir pueden ser sancionados con la prohibición de acceso al aeropuerto en un tiempo indeterminado (V. fig. 4). También existen limitaciones horarias que prohíben los vuelos nocturnos. Los aeropuertos europeos con normativas antirruidos y sus tipos son los siguientes:

AEROPUERTO	Limitaciones horarias	Procedimientos de aterrizaje	Procedimientos de despegue	Routing antirruido	Controles acústicos	Calentamientos
Amsterdam	X	X	X	X	X	
Bruselas		X	X	X		
Dusseldorf	X	X	X	X		X
Frankfurt	X	X	X	X	X	
Ginebra	X	X	X	X		X
Hamburgo	X	X	X	X	X	X
IBIZA		X	X	X		
Lisboa		X	X			X
Londres	X	X	X	X	X	X
Manchester		X	X	X	X	
Milán		X	X	X		
Munich	X					X
Niza		X	X	X		
Paris - De Gaulle		X	X	X		
París - Orly	X	X	X	X		X
Roma - Fiumicino		X	X	X		
Stuttgart	X	X	X	X	X	
Toulouse		X	X	X		
Viena	X	X	X	X		
Zurich	X	X	X	X	X	

### 3. 4. *Los mapas de zonas de ruidos en los aeropuertos y su interés urbanístico*<sup>19</sup>

Un índice estadístico destinado a medir las molestias psico-fisiológicas producidas por el ruido de los aviones, y que ha sido denominado "índice isopsófico", ha sido elaborado por el Aeropuerto de París con la ayuda de una computadora que ha integrado nu-

merosas variables: Unas se derivan del tipo de avión tales como el nivel de ruido percibido en dB que se genera; otras son relativas al tráfico como son la frecuencia de las operaciones de aterrizaje y despegue, así como su horario; otras finalmente, dependen de circunstancias locales como son las condiciones topográficas y meteorológicas — frecuencia de vientos, humedad relativa, etc. — del emplazamiento del aeropuerto.

La aplicación de este índice a los entornos de la pista de operaciones de un aeropuerto ha permitido trazar unas curvas de ruidos o curvas isopsóficas que ma-

<sup>18</sup> Ref. n.º 16. Se han consultado las normas de todos los aeropuertos europeos contenidos en el Manual de Vuelos.

<sup>19</sup> Ref. n.º 9.

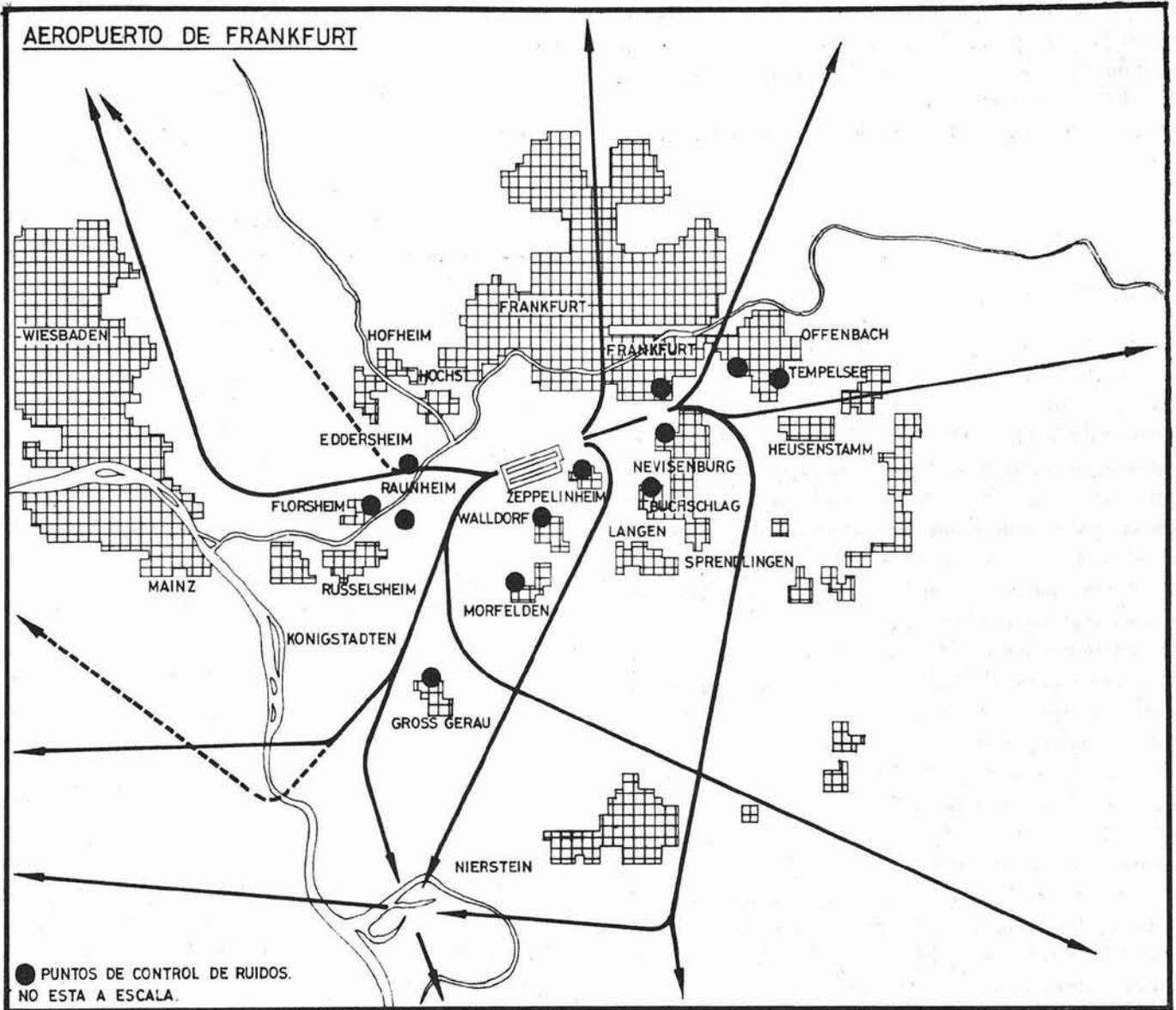


Figura 4

Aerovías de acceso al aeropuerto de Frankfurt. Obsérvese como los itinerarios aéreos evitan los núcleos urbanos y están flanqueados de controles de ruidos cuyas limitaciones, de ser sobrepasadas, implican sanciones a los pilotos de los aviones infractores. (Procedencia: Vid. ref. n.º 16).

terializan en el espacio la gradación de la contaminación sonora, pudiéndose distinguir hasta tres zonas de jerarquización de las molestias producidas por el ruido y que se han denominado por las tres primeras letras del alfabeto. La Zona A, ha sido calificada de "ruido intenso" y en ella los desequilibrios psico-fisiológicos producidos por el ruido son absolutamente seguros. La Zona B o de "ruido fuerte" se caracteriza por graves molestias por lo que debe ser evitada por las construcciones destinadas a habitación. Finalmente la Zona C, denominada simplemente "de ruido",

está afectada por molestias que pueden ser contrarrestadas por insonorización de las construcciones en ella existentes (Vid. figs. 5, 6, 7 y 9).

Los mapas de ruidos tienen como finalidad el advertir a la ordenación territorial de la existencia de factores repulsivos y contaminantes del medio ambiente en unos espacios bien determinados que deben ser evitados para según que fines urbanísticos. De esta forma el ruido se materializa en un paisaje de lo que se deduce fácilmente su valor como factor geográfico. Sin embargo esto se realiza a través de mecanismos

complejos en los que intervienen aspectos subjetivos como la percepción del medio ambiente, y aspectos económicos que se derivan de la modificación del valor del suelo afectado por el ruido, que pueden ser cuantificados como el coste de la contaminación sonora.

### 3. 5. *La estimación del coste de la contaminación sonora.*<sup>20</sup>

En el Seminario sobre Problemas de Economía del Medio Ambiente celebrado durante el verano de 1971 bajo los auspicios del Instituto de Desarrollo Económico de la O. C. D. E., D. Pearce presentó una comunicación sobre la evaluación del coste social de los proyectos cuya realización provoca la emisión de ruido, en la que establece una metodología que incluye la construcción de un sencillo modelo matemático.

Pearce, basándose en los estudios realizados hasta el momento sobre el tema, parte de que existe una estrecha unión entre el nivel sonoro y los precios de las propiedades afectadas por el ruido. La hipótesis básica es que el valor de la propiedad inmobiliaria está formado por el valor en el mercado más un valor subjetivo que el ocupante atribuye a la misma en función de su percepción del medio ambiente. Así, un conjunto de propiedades afectadas por el ruido verán modificado su valor tanto por la variación de los precios del mercado — que asimismo pueden variar en función del volumen de la oferta — como por el cambio del coeficiente subjetivo personal del consumidor antes y después de la contaminación sonora.

De esta forma el valor de la contaminación sonora ( $U$ ) de las propiedades puestas a la venta ( $m$ ) sería la diferencia de valores ( $V$ ) antes (0) y después (1) del ruido:

$$U_m = V_m^0 = V_m^1$$

Como sea que el valor de las propiedades  $V_m^0$  está compuesto por el de los precios de mercado ( $P_m^0$ ) y los elementos suplementarios de la evaluación subjetiva ( $S_m^0$ ):

$$V_m^0 = P_m^0 + S_m^0$$

la compensación que el ocupante deberá percibir para verse tan rico como antes y que se incluye en  $U_m$

comprenderá los incrementos experimentados por ambos:

$$U_m = \Delta P_m + \Delta S_m$$

Para el grupo de propiedades no puestas a la venta ( $nm$ ) deberá prescindirse del valor  $P$  utilizado en el modelo anterior por lo que el valor de la contaminación sonora en ellas será equivalente a la compensación ( $C$ ) necesaria para que el ocupante no pierda su anterior bienestar:

$$U_{nm} = C$$

De esta forma la evaluación social de la contaminación sonora sería:

$$a U_m + b U_{nm} = (\Delta P_m + \Delta S_m) + b C$$

siendo  $a$  y  $b$  el número de propiedades de cada categoría.

Por otra parte el valor de las propiedades comprende el valor del terreno y el de las construcciones, valores que varían independientemente uno de otro. Así mientras que generalmente el valor de las construcciones suele verse afectado negativamente — la vivienda a causa del ruido puede convertirse en inhabitable — el del terreno puede revalorizarse: por ejemplo, la proximidad de un aeropuerto si bien genera ruidos molestos, es deseada por determinadas industrias o servicios que utilicen preferentemente este medio de transporte, creando así una demanda de suelo que puede hacer aumentar su valor de mercado.

En líneas generales este modelo de precios, modificando los tipos de residentes, ha sido seguido por el equipo de investigaciones de la Comisión Roskill encargada de evaluar el perjuicio que causaría la instalación del tercer aeropuerto de Londres.<sup>21</sup>

Sin embargo el modelo que acabamos de describir presenta graves inconvenientes en su aplicación por cuanto resulta muy difícil identificar los costes del deterioro de la tranquilidad con la diferencia de precios. El cálculo de las indemnizaciones a través del análisis costes-beneficios no suele coincidir con la indemnización efectiva por cuanto es difícil estimar monetariamente la pérdida de la tranquilidad, más cuando ésta queda incluida dentro de los pagos hipotéticos. En realidad el abandono de la zona afectada por el ruido sólo se producirá en los casos en los que el coste financiero de la mudanza sea menor

<sup>20</sup> Ref. n.º 27.

<sup>21</sup> Ref. n.º 6.

que los costes financieros resultantes de soportar el ruido. Pero esto suele suceder pocas veces, con lo que la movilidad resulta muy escasa. Por otra parte la percepción de los efectos molestos del ruido es muy variable dependiendo de factores distintos, algunos de ellos muy personales, por lo que el comportamiento que ella implica difiere en cada caso particular, influyendo en ello de forma notable los niveles de renta de los habitantes afectados, o las limitaciones de empleo, entre otros factores. En realidad existe una asimetría entre los costes asociados a los flujos monetarios y los que no lo están, hecho que no es tenido en cuenta al elaborar el modelo. Asimismo se olvidan las previsiones del valor de la propiedad considerada como un valor en capital, y la existencia de unos nuevos residentes en potencia.

Pearce termina su trabajo proponiendo un modelo de precios de las propiedades modificado, en el que analiza el volumen de servicios que proviene de la totalidad de las viviendas y que afectan al conjunto de las personas residentes en el área contaminada por el ruido. De todas formas, como indica el autor, la

determinación del coste social de la contaminación sonora resulta compleja y todavía faltan estudios que permitan una formulación válida y general.

#### 4. HACIA UNA GEOGRAFIA SOCIAL DEL RUIDO.

##### 4. 1. *Justificación de los casos.*

El análisis sumario de algunos casos conflictivos creados por la contaminación sonora de los aeropuertos y su proyección espacial puede mostrarnos la complejidad del problema y su proyección social. Los casos aducidos no provienen de una selección sino de unas posibilidades de recoger una información mínima sobre ellos, información que, además, consideramos incompleta pero suficiente para nuestro propósito de esbozar algunos rasgos de problemas concretos que orienten futuras investigaciones más completas. De esta forma exponemos a continuación los casos de los aeropuertos de Orly (Paris), Satolas (Lyon), De Gaulle (Paris) y Son Sant Joan (Palma de Mallorca).

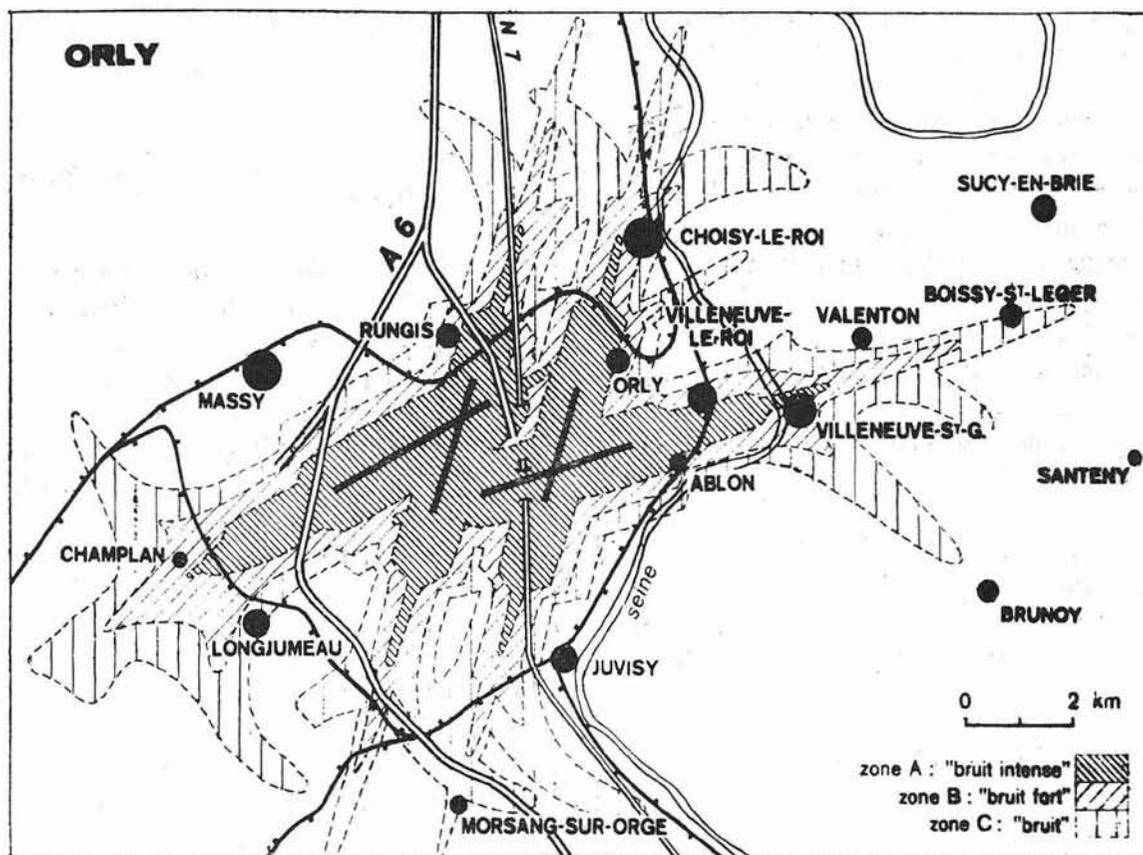


Figura 5

Mapa de ruidos del aeropuerto de Orly, diseñado por la dirección de estudios del aeropuerto de París en febrero de 1968. (Procedencia: Vid. ref. n.º 26).

#### 4. 2. *El Aeropuerto de Orly (Paris).*<sup>22</sup>

El Aeropuerto de Orly fue inaugurado en abril del año 1961 estando preparado para un tráfico de seis millones de pasajeros al año, pero en 1969 este tráfico alcanzó los 9.184.502 pasajeros con un total de 179.372 operaciones de aterrizaje o de despegue, lo cual, teniendo en cuenta las limitaciones horarias de este aeropuerto, supone una operación cada dos minutos. El Aeropuerto se instaló en una zona muy poblada de tal forma que se estima que medio millón de personas están sometidas a molestias ocasionadas por el ruido; el mismo Aeropuerto de Paris admite que 70.000 personas están afectadas por ruidos intensos (Zona A) y 110.000 personas soportan ruidos fuertes (Zona B). No es de extrañar, pues, que a pesar de la normativa antiruidos establecida en 1963 (Sanciones a los pilotos que no observan el "routing antiruidos"), la agitación espontánea que desde 1965 cundió entre los habitantes cuyas viviendas estaban sometidas a ruidos molestos, cristalizase en la formación de unos Comités de Defensa que en 1967 y 1968 organizaron unas manifestaciones silenciosas para protestar de la contaminación sonora producida por el tráfico aéreo, consiguiendo con ello la prohibición de vuelos nocturnos desde las 22,30 h. hasta las 6 de la madrugada. A fin de dar solución y prevenir posibles conflictos la administración del Aeropuerto de Orly montó un servicio especial de relaciones con los vecinos del aeropuerto con el objeto de encauzar y atender las propuestas y reclamaciones que iban surgiendo, y publicó una revista titulada amistosamente "Entre voisins" de la que se hace una tirada de más de 100.000 ejemplares y cuyo contenido es esencialmente informativo. No cabe duda de que esta política suavizó las relaciones y abrió cauces a soluciones; pero a pesar de ello en 1970, once municipios del Essonne y del Val-de-Marne llevaron a los tribunales a tres compañías aéreas (Air France, Pan American Airways y Trans World Airlines) que tuvieron que pagar los gastos de insonoración de diez y siete grupos escolares y cinco establecimientos asistenciales cuya actividad se veía entorpecida por el ruido.

#### 4. 3. *El nuevo aeropuerto de Lyon: Satolas.*<sup>23</sup>

El mapa de ruidos del nuevo aeropuerto de Satolas, establecido por el Servicio Técnico de Bases Aéreas

de Francia el 17 de Julio de 1969, sirvió para que en el esquema de ordenación del Aérea Metropolitana de Lyon - Saint Etienne - Grenoble, aprobado en 1970, se recomendase conservar cuidadosamente los entornos del aeropuerto en un perímetro amplio. Sin embargo aquí, como ha sucedido en otras ocasiones, las servidumbres impuestas por las zonas de ruidos en materia de urbanismo, han sido mal respetadas. Ello se debió a tres razones: En primer lugar no se autorizó la difusión de los mapas de ruidos a la vez que los servicios técnicos trabajaban con el mayor secreto con lo cual el público desconocía las áreas afectadas por los ruidos. Por otra parte tanto los propietarios particulares como los ayuntamientos que tenían proyectos de construcción u ordenación del territorio tendieron a infravalorar las consecuencias de los perjuicios que podría ocasionar el ruido. Finalmente el paisaje de Satolas atraía a numerosos particulares y promotoras de urbanizaciones que encontraban en él, un lugar adecuado para la construcción de viviendas secundarias. De esta forma el Aeropuerto de Satolas al entrar en servicio se enfrentará con graves problemas económicos y jurídicos derivados de la contaminación sonora en áreas que no han sido respetadas por el proceso de urbanización.

#### 4. 4. *El aeropuerto Charles De Gaulle. (Roissy-en-France, Paris).*<sup>24</sup>

En el año 1964 se aprobó el proyecto de construcción del tercer aeropuerto de Paris en las proximidades de Roissy-en-France, situado a 22 Km. al N de la capital, en un terreno llano de 2.898 Ha. sobre la autopista del Norte. Según los mapas de ruidos establecidos por la Dirección de Estudios del Aeropuerto de Paris en enero de 1967, la contaminación sonora afectará a unas 20.000 Ha. dispuestas en una cruz de 26 x 37 Km. En la zona de ruido intenso (Zona A) quedan incluidas 400 viviendas con 1.700 habitantes, pertenecientes a cinco municipios, mientras en la zona de ruido fuerte (Zona B) quedan 15.000 habitantes.

A fin de orientar los posibles planes de urbanismo y permisos de construcción, la Administración del Aeropuerto estableció en 1969 una reglamentación general que disponía que en la zona de ruido intenso (Zona A) quedaban prohibidas toda clase de construc-

<sup>22</sup> Ref. n.º 26 y 35.

<sup>23</sup> Ref. n.º 2.

<sup>24</sup> Ref. n.º 32 y 33.

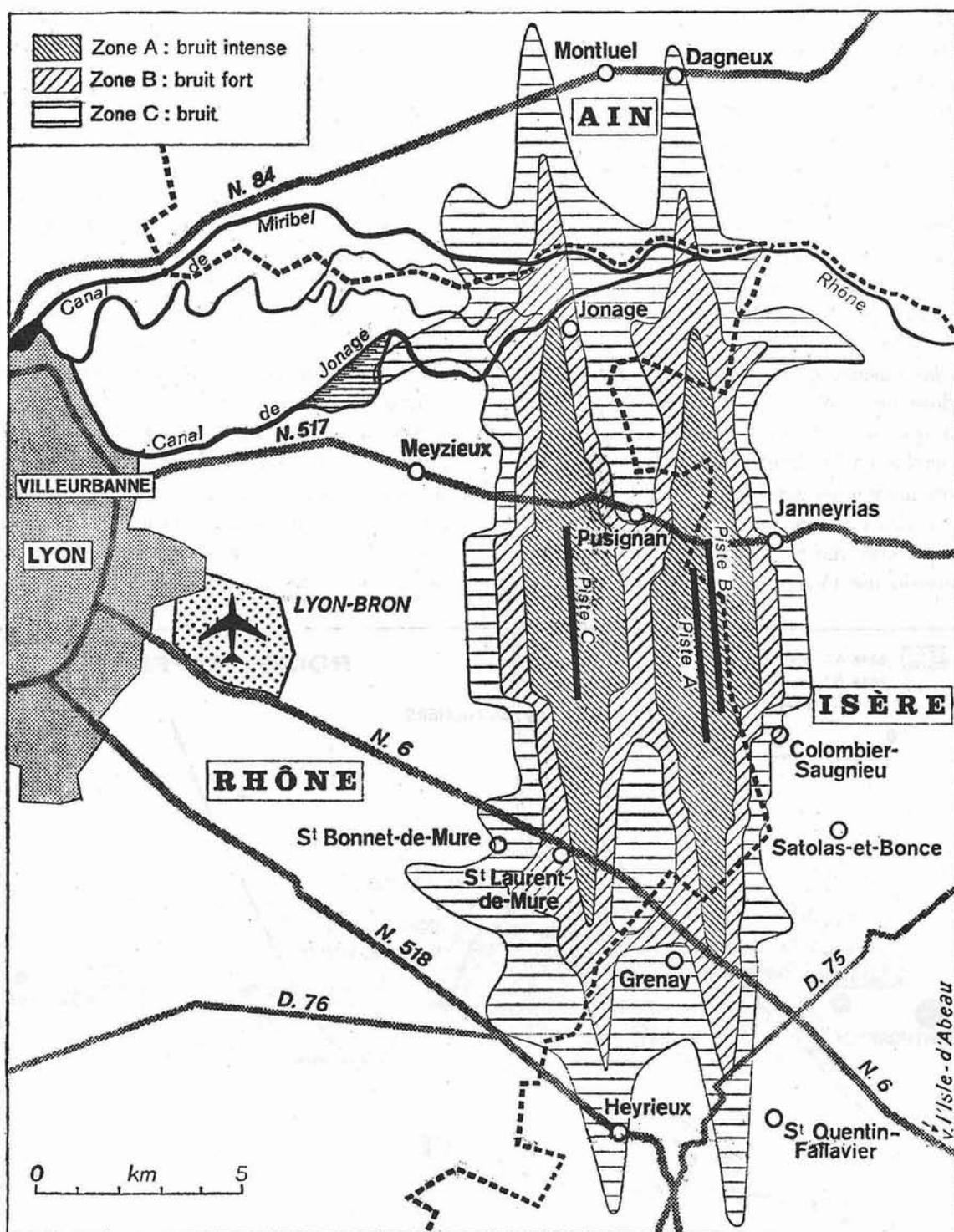


Figura 6

El mapa de zonas de ruido del aeropuerto de Satolas (Lyon) fue establecido por el Servicio Técnico de Bases Aéreas de Francia, el 17 de Julio de 1969. (Procedencia: Vid. ref. n.º 2).

ciones salvo las que acogieran las actividades del aeropuerto, debiendo éstas disponer de una aislación fónica de al menos 42 dB. En la Zona de ruido fuerte (Zona B) las construcciones quedaban estrictamente limitadas a los perímetros de las aglomeraciones existentes, y en el sector rural se autorizaban los edificios de vivienda y trabajo de los agricultores, pero para las viviendas secundarias se exigía un solar de una extensión mínima de 5 Ha; en todos los edificios de esta zona se exigía una aislación fónica de al menos 35 dB. Finalmente en la zona de "ruido" (Zona C) se permitía un modesto crecimiento de las aglomeraciones existentes pero se prohibía la construcción de grandes conjuntos inmobiliarios; en la parte rural se mantenían las mismas normas que en la Zona B, recomendándose una aislación fónica. Asimismo se recomendaba que se evitaran las construcciones masivas de viviendas en los límites de la Zona C.

Esta normativa creó tensiones en aquellos barrios afectados por ella y que se encantraban en algún caso, en plena expansión. Así el barrio de Talmousse situado en Goussainville (Val d'Oise), habitado por unas

300 personas debería ser desmantelado por quedar incluido en la Zona A. En 1954 los propietarios de este barrio que carecía de infraestructuras adecuadas, acordaron modernizarlo creando para ello una Asociación Sindical cuyas cotizaciones servirían para reembolsar los préstamos necesarios para llevar a cabo tal proyecto. El agua potable se instaló en 1956, la electricidad al año siguiente, y las vías de acceso así como la acometida de gas en 1959. Desde entonces el barrio fue poblado hasta llegar a tener los 300 habitantes citados. La falta de información referente a la delimitación de las zonas de ruido previstas y el hecho de no quedar incluido en el perímetro declarado de utilidad pública del aeropuerto en 1964, impidieron a los habitantes de Talmousse el darse cuenta del peligro que se cernía sobre el barrio y que no conocieron hasta 1969. En estas circunstancias, al ser obligados a abandonar sus viviendas, les quedaban pendientes de pago diez años de cotización sindical, algunos vecinos todavía no habían terminado de reembolsar el precio de sus viviendas y otras personas que habían adquirido solares para construir ahora no lo

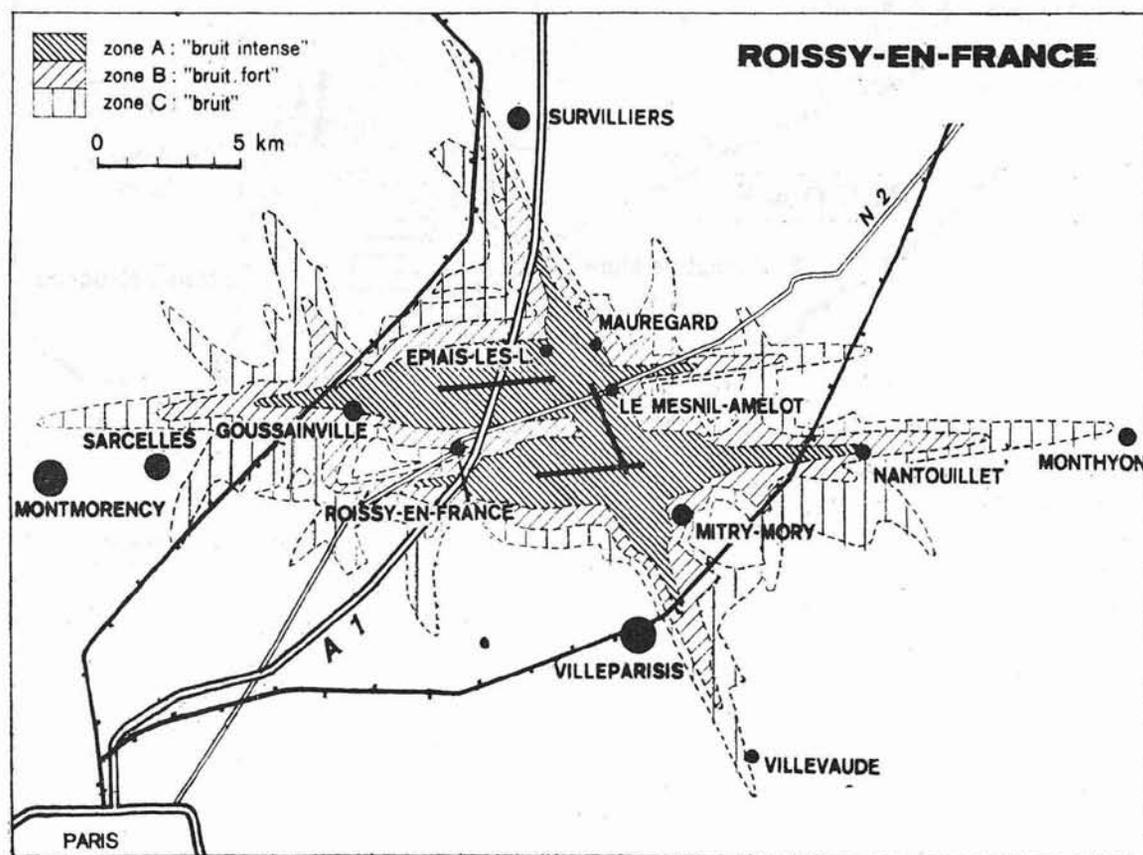


Figura 7

Mapa de zonas de ruido del aeropuerto de Roissy-en-France (Charles De Gaulle) establecida por la dirección de estudios del aeropuerto de París en Enero de 1967. (Procedencia: Vid. ref. n.º 32).

podían hacer viendo inmovilizadas sus inversiones. Las preguntas que los interesados se hacían eran ¿Cómo obtener una justa indemnización por los perjuicios recibidos?, ¿A quién acudir?, ¿Qué legislación utilizar para apoyar sus reivindicaciones?

Sin embargo y a pesar de todo, en muchos lugares los permisos de construcción siguieron dándose regularmente hasta 1972, incluso en proyectos situados en la Zona A. Todavía en 1969 se construyó el hospital de Gonesse sobre el eje de la segunda pista de operaciones del aeropuerto. En 1970 el Prefecto de Seine-et-Marne autorizaba la construcción de 600 viviendas Villeparisis, situadas en el límite de la Zona B. En Mitry-Mory existía un plan para construir 3.600 viviendas que quedaban situadas en el límite de la Zona C. Entre 1964 y 1972 Thillay, Gonesse y Roissy-en-Fran-

ce se habían convertido en pequeñas ciudades en expansión.

Pero finalmente el 22 de marzo de 1972 una circular del Ministerio de Equipamiento y Vivienda prohibía toda construcción en el territorio afectado por ruidos intensos y fuertes (Zonas A y B), cuya superficie alcanzaba unas 20.000 Ha en 21 municipios, con lo que el problema reivindicativo alcanzó su máximo.

En 1970 el Comité formado para salvaguardar los intereses de los afectados por el nuevo aeropuerto, presentó una relación de reivindicaciones por las que se pedía que todos los habitantes incluidos en la Zona A y situados en los conos de vuelo o sus proximidades, fueran realojados y a todos aquellos que abandonasen la Zona se les indemnizase inmediatamente; para las Zonas B y C se pedía que el Aeropuerto de París se

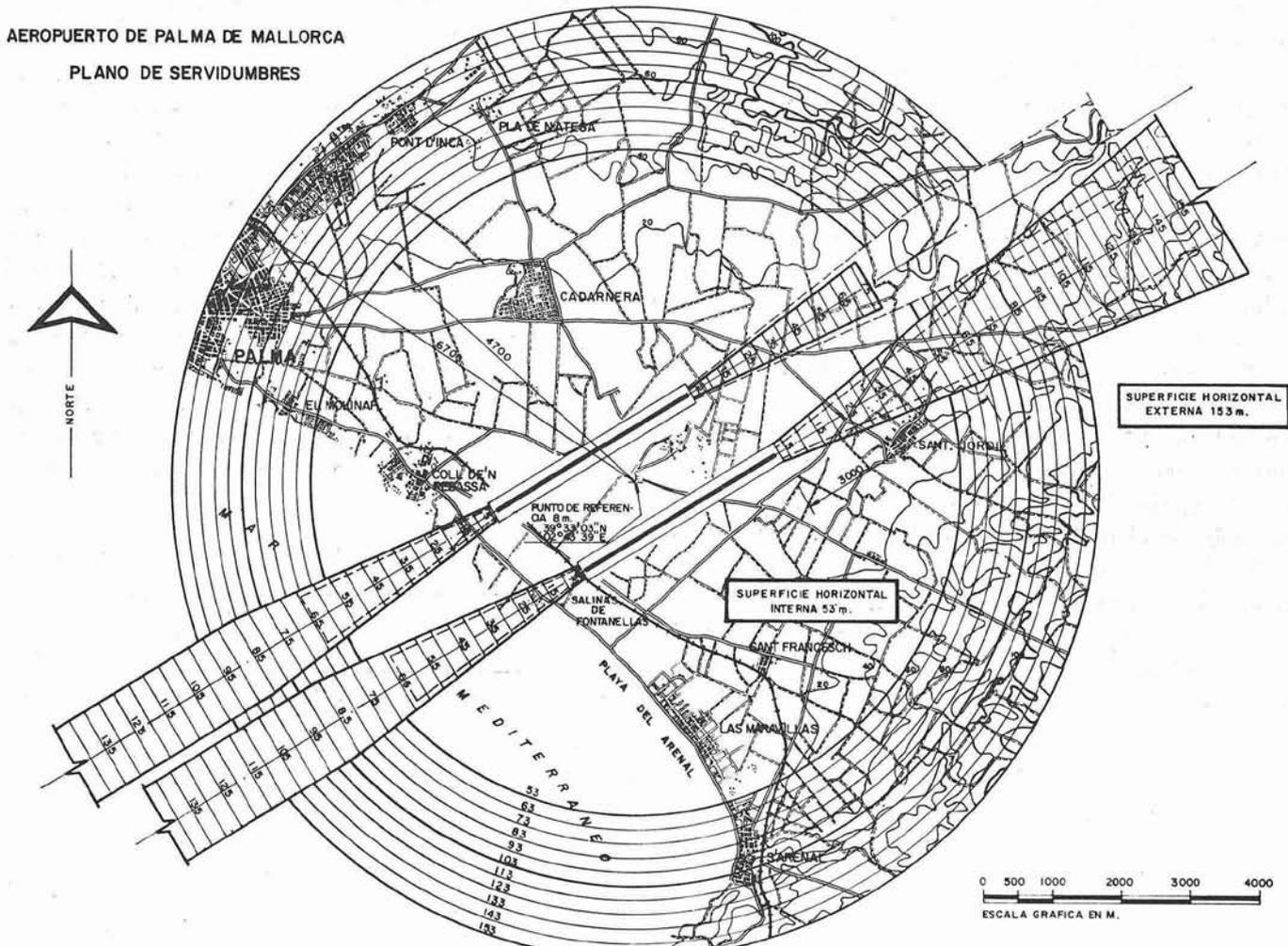


Figura 8

Mapa de servidumbre del aeropuerto de Son Santjoan, en Palma de Mallorca. La pista situada en la parte superior es la que actualmente está en servicio y la paralela localizada en la parte inferior es la que está en vías de terminación. Este mapa se diseñó en 1964. (Vid. ref. n.º 23).

hiciese cargo de la insonoración de los edificios públicos; y finalmente se solicitaba que los vuelos fueran prohibidos desde las 22 h. hasta las 5 h. de la madrugada.

El problema que se planteaba consistía en como cuantificar las indemnizaciones y quien debía pagarlas. Por una parte la contaminación sonora suponía la degradación del patrimonio inmobiliario, al modo de una zona siniestrada por una catástrofe natural — aunque en este caso previsible y por lo tanto responsabilizable —, pero por otra parte la proximidad del aeropuerto creaba simultáneamente una demanda de suelo tanto para el alojamiento de quienes trabajarían en sus instalaciones como para aquellas empresas que utilizan predominantemente los transportes aéreos, hasta el punto de que el valor del suelo en algún lugar de los alrededores de Roissy había aumentado de 2 F a 22 F el metro cuadrado en los últimos años.

El importe de las indemnizaciones correspondientes debería recaer sobre quienes se beneficiaban del aeropuerto, bien mediante un sistema de impuestos sobre las empresas que buscaban su proximidad o las plusvalías que esta demanda crease, bien sobre la Administración del aeropuerto que las podía hacer recaer sobre las compañías aéreas a través de un canon sobre la intensidad del ruido producido por sus aeronaves.

Pero la prohibición de construir de 1972 frenaba el desarrollo de la ocupación del suelo por las empresas interesadas y en el caso de suprimir los vuelos nocturnos como se había pedido, las compañías aéreas se veían perjudicadas ya que los rendimientos de su explotación estaban calculados en el supuesto de una utilización continua de los aviones. La falta de antecedentes jurídicos sobre la situación, constituía, finalmente, un obstáculo grave a la búsqueda de una solución rápida y satisfactoria tanto para los perjudicados como para los responsables del Aeropuerto.

#### 4. 5. *La ampliación del aeropuerto de Son Santjoan (Palma de Mallorca)*<sup>25</sup>

El extraordinario aumento del tráfico aéreo en el aeropuerto de Palma de Mallorca, consecuencia del incremento de la afluencia turística a la isla, obligó en 1959 a trasladar las operaciones del tráfico aéreo desde el antiguo aeropuerto de Son Bonet, al de Son

Santjoan que hasta aquel momento había estado destinado exclusivamente a operaciones del Ejército del Aire, y cuya pista tuvo que ser prolongada hasta 2.700 m. además de ser dotado de todas las instalaciones necesarias para su nueva función de aeropuerto civil. En 1960 el nuevo aeropuerto acogió a 636.764 pasajeros en 10.893 operaciones. Pero los elevados incrementos anuales del movimiento del aeropuerto debido al aumento de los vuelos charters y que además se acumulaba en los meses de verano,<sup>26</sup> así como la necesidad de asegurar el funcionamiento del aeropuerto frente a cualquier contingencia, determinaron que el Ministerio del Aire acordase la construcción de una segunda pista de operaciones que situada paralelamente a la existente y a una distancia de 1.380 m. tendría una longitud de 3.200 m. De esta forma, en la I Asamblea Turística celebrada en Palma en 1963, al solicitar una segunda pista para el aeropuerto, la ponencia de transportes incluyó los planos que a tal fin tenía confeccionados el Ministerio del Aire, el cual, en 1965 publicó un estudio detallado del Aeropuerto de Palma en que se exponían las características y situación de la nueva pista, así como las necesidades que la justificaban y modo de funcionamiento. Tras un proceso de expropiación de las fincas rústicas necesarias se iniciaron las obras que más adelante quedaron paralizadas, pero el 27 de Junio de 1974, ante la necesidad de su puesta en servicio, un Decreto declaraba de utilidad pública y urgente ocupación, a efectos de expropiación forzosa, así como la demolición de obstáculos, del área de servidumbres aéreas establecidas para el Aeropuerto a consecuencia de la construcción de la nueva pista.

<sup>26</sup> La evolución del tráfico en el aeropuerto de Palma ha sido la siguiente:

Año	Vuelos		Pasajeros	
	Número	% Incremento	Número	% Incremento
1960	10.893	—	636.764	—
1961	19.963	83,26	819.469	28,69
1962	25.180	26,13	1.044.633	27,48
1963	28.357	12,62	1.226.811	17,44
1964	34.395	21,29	1.636.821	33,42
1965	39.196	13,96	2.046.196	25,01
1966	41.773	6,57	2.393.340	16,96
1967	45.757	9,54	2.734.534	14,26
1968	48.567	6,14	3.168.178	15,86
1969	61.027	25,66	4.078.896	28,75
1970	68.339	11,98	4.723.331	15,80
1971	77.062	12,76	6.166.447	30,50
1972	80.249	4,14	6.946.491	8,45
1973	81.206	1,19	7.096.716	0,10

El record diario queda establecido el 1 de agosto de 1974 con 511 vuelos y 56.908 pasajeros, lo que supone una operación cada 2,8 minutos.

<sup>25</sup> Ref. n.º 12, 23, 28, 29, 37 y 38.

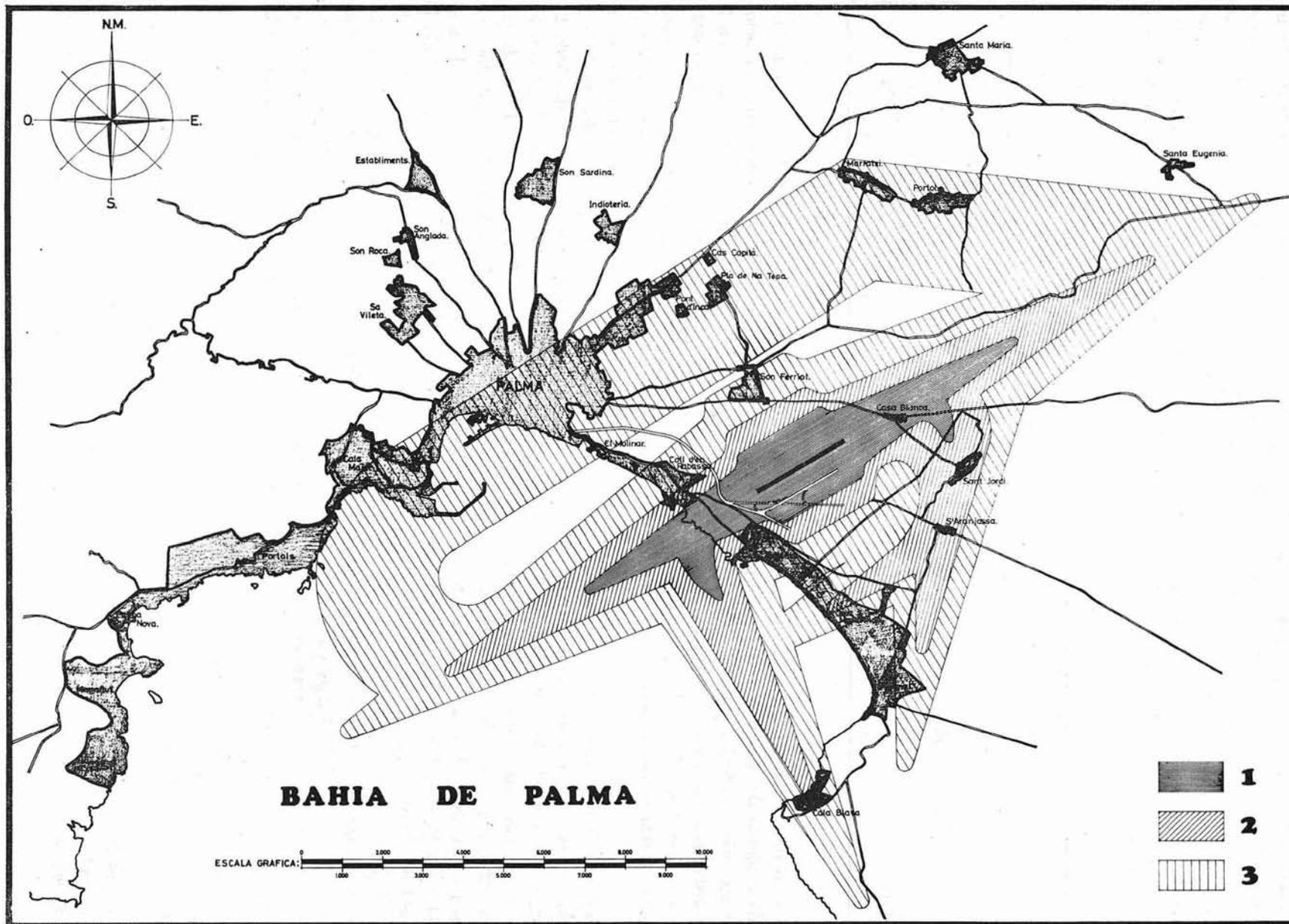


Figura 9

Hipotético mapa de zonas de ruidos del aeropuerto de Son Santjoan, de Palma de Mallorca, realizado teniendo en cuenta las aerovías de despegue y aterrizaje, y por analogía con los mapas de Satolas, Orly y Roissy-en-France. Leyenda: 1: Zona de ruido intenso; 2: Zona de ruido fuerte; 3: Zona de ruido.

Esto afectaba a una importante zona turística, la de Can Pastilla, que quedaba situada en el cono de vientos a 900 m. del extremo meridional de la pista, quedando así amenazada gravemente por los ruidos de los aviones que pasarían a escasa altura sobre la zona hasta tal punto que algunos edificios tenían que ser en parte demolidos por razones de seguridad de los vuelos.

La zona de Can Pastilla ocupa el extremo occidental de la Playa de Palma el más importante centro turístico de la isla de Mallorca. Sus orígenes se remontan hacia 1920 en que se inició su urbanización como barrio de veraneantes, pero desde 1952 en que se instaló el primer hotel, se fue convirtiendo en una zona eminentemente turística. Su evolución reciente ha sido la siguiente:

Año	N.º hoteles	N.º plazas	N.º plazas apartamentos	Población residente	Población laboral temporada	Total población máximo
1960	13	627	...	322	94	1.043
1965	58	4.403	140	425	660	5.628
1970	89	7.850	1.488	2.490	1.401	13.229
1974 (VIII)		10.272	6.800	5.000	2.500	24.572

En torno a las instalaciones hoteleras han aparecido un variado conjunto de comercios y servicios propios de las zonas turísticas. Se ha estimado que el gasto que los turistas realizan en esta zona alcanza los 4.000 millones de pesetas, cifra realmente notable y que por sí sola califica la importancia económica de esta zona.

Ante la amenaza de un colapso total producido por el ruido de los aviones que harían totalmente inhabitable la zona, la reacción de los perjudicados no se hizo esperar. La prensa diaria de finales de agosto y septiembre de 1974 se hizo eco del pensar de los vecinos de Can Pastilla que individualmente o a través de la Asamblea de Vecinos hacían llegar al público y a las Autoridades locales y del Ministerio del Aire su oposición al proyecto y las gravísimas consecuencias que para la economía de la zona y de Mallorca, se derivarían de la realización del proyecto, solicitando en tal caso las indemnizaciones pertinentes, incluso a través de una acción legal. Por otra parte la necesidad de una segunda pista mientras se repara la que actualmente esta en servicio es evidente ya que de otro modo el aeropuerto tendría que permanecer cerrado unos cuatro meses, según manifestaba una autoridad competente a la prensa el día 1 de septiembre; asimismo se aseguraba que un sistema de operaciones evitaría que los aviones sobrevolaran Can Pastilla, como ya se había expuesto en el Plan de 1965. Mientras tanto la intervención del Fomento de Turismo y del Ayuntamiento se ha concretado en sugerir alternati-

vas y proyectar un estudio del problema a fin de buscar una solución justa. De momento toda operación inmobiliaria y la construcción se han paralizado en la zona en espera de las decisiones que se puedan tomar.

Dos hechos sorprenden al examinar el caso: Primero, que hasta el momento no se hubiera manifestado protesta alguna sobre molestias producidas por el ruido cuando según el hipotético mapa de ruidos producidos por el Aeropuerto de Palma, que hemos diseñado teniendo en cuenta las aerovías y por analogía con los mapas franceses, aproximadamente el 50% de la población de Palma esta sometida a ruidos molestos, que incluyen ruidos fuertes en parte de la zona de Can Pastilla, y ruidos intensos en Sa Casa Blanca, todo lo cual tendría que explicarse por el comportamiento psicológico y sociológico de las comunidades afectadas. En segundo lugar resulta paradójico que conociéndose el proyecto de la segunda pista desde 1963, el Ayuntamiento haya autorizado las construcciones en la zona de Can Pastilla cuyo crecimiento como se ha visto antes, ha sido extraordinario desde 1965.

## 5. CONCLUSION

De todo lo que acabamos de exponer puede deducirse que el deterioro del medio ambiente producido por el ruido no evitado en su origen por los costes que supone la aplicación de una tecnología, repercute en

unos costes sociales que afectan a los bienes alcanzados por la contaminación sonora. En algunos casos la administración o a través de ella los beneficiados por las actividades generadoras de ruidos, puede prevenir las consecuencias que de ella se derivan mediante una informativa urbanística, o en caso de hechos consumados, compensar económicamente a los perjudicados. Ahora bien, al entrar en juego unos derechos adquiridos y unos intereses, que como hemos visto son de difícil, aunque no imposible, evaluación monetaria por entrar en ellos variables subjetivas dependientes de la percepción personal de valores que se sitúan fuera de los de mercado, y faltando todavía el desarrollo de una normativa jurídica clara y adecuada a las nuevas situaciones conflictivas creadas por la contaminación sonora, no suele haber fluidez en las soluciones deseables, ya que en ellas los intereses que entran en juego suelen ser contrapuestos. Con frecuencia la falta de información válida, la infravaloración del problema cuando todavía se está en la fase de proyecto,

conducen, dada la larga duración del tiempo transcurrido entre éste y su realización, a situaciones conflictivas evitables con un poco de previsión y participación de todos los interesados desde el primer momento.

Las tensiones sociales producidas por el enfrentamiento de intereses derivados de la contaminación sonora, suelen traducirse en actuaciones políticas como hemos podido ver en los casos examinados, y que pueden llegar a enfrentamientos entre distintos departamentos de la administración.

Las consecuencias de la tecnología de los transportes aéreos y de los mecanismos económicos y sociales que con ella entran en juego, forzosamente han de manifestarse en la configuración y fisonomía del espacio en que inciden, justificándose plenamente su temática geográfica que entra de lleno en los métodos y objetivos de las nuevas orientaciones de la geografía social.

Palma, Octubre de 1974.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.—ANTON CORRALES, J. M.: Nota informativa sobre el ruido debido a la circulación. Asociación Española de la Carretera. Comunicación II-C, sf., sp.
- 2.—B.,J.-J.: Des constructions sont autorisées dans les zones de bruit du futur Aeroport de Satolas. "Le Monde", 16-17 de agosto de 1970, pag. 5
- 3.—BARRIN, Jaques de: Vivre dans le bruit des aeroports (Dossier). "Le Monde" 8 de Julio de 1970, pags. 12 y 13.
- 4.—BARRIN, J. de: Les compagnies aériennes: Ne tirez pas sur le pianiste! "Le Monde", 15-16 de octubre de 1972, pag. 18.
- 5.—CODDINGTON, A. — OPCHOOR, J. B.: Limites del analisis costes-beneficios aplicado a los programas que inciden sobre el medio ambiente. O.C.D.E., 1971 (Julio).
- 6.—COMMISSION ON THE THIRD AEROPORT. Papers and Proceedings. Londres, 1970.
- 7.—COT, Pierre D.: Les aeroports. PUF, Col. Que sais-Je?, n.º 1048. Paris 1972, 128 p.
- 8.—CHOCHOLLE, R.: Le bruit. PUF, Col. Que sais-Je?, n.º 855, Paris, 1964, 128 pags.
- 9.—Des indices et des réglements. Vid. ref. 3, pag 13.
- 10.—El Airbus A 300B entrará pronto en servicio. *Interavia. Revista internacional de aeronautica, astronautica y electrónica*, 1974, n.º 4, pags 305-8.
- 11.—EMERSON, F. C.: The Deteraminants of Residential Value with Special Reference to the Effects Aircraft Nuisance and Other Environmental Feathures. Tesis Ph D (No publicada). Universidad de Minnesota, 1969. Citada por D. PEARCE (Vid. ref. 27).
- 12.—FERRA, T.: Can Pastilla. Cuatro mil millones de pesetas anuales estan en juego si entra en funcionamiento la pista numero dos del aeropuerto. "Ultima Hora", 23 de agosto de 1974, pag. 9.
- 13.—Flight Patterns Boeing 727. Sf. sp.

- 14.—GEORGE, Pierre: El medio ambiente. Barcelona, Oikos-Tau, Col. Qué se?, n.º 75 1972, 128 pags.
- 15.—GRIFFITH, E.D. — LANGDON, F. J.: Subjective Response to Road Traffic Noise. "Journal of sound and Vibration" 1968, vol. 8, n.º 1.
- 16.—IBERIA. LINEAS AEREAS DE ESPAÑA: Manual de navegación. Aeropuertos. (En uso por los pilotos de la Compañía).
- 17.—I.T.A.: Aspects techniques du problème du bruit des avions. Première partie: Le bruit des avions et l'évaluation de la gêne qu'il cause. Estudio 67-4-F. Paris.  
 Seconde partie: Mesures pratiques de réduction de bruits dans la zone de l'aéroport. Estudio 68-2-F. Paris.
- 18.—L'invitation au départ. Vid. ref. 3.
- 19.—LABASSE, Jean: L'aéroport et la géographie volontaire des villes. "Annales de Géographie", 1972, pags 278-297.
- 20.—MCCLURE, P. T.: Some projects affects of Jet noise on Residential Property near Los Angeles International Airport by 1970. "RAND", abril, 1969
- 21.—MCCLURE; P. T.: Indications of effect of Jet noise and the value of Real Estate. "RAND", Julio, 1969.
- 22.—MCKENNEL, A.: Methodological problems in a Survey of aircraft Noise Annoyance. "The Statiscian" Vol. 19, n.º 1.
- 23.—MINISTERIO DEL AIRE. SUBSECRETARÍA DE AVIACIÓN CIVIL. (España): Plan General de Aeropuertos. Planes Directores, n.º 5: Palma de Mallorca, 1964-1967. S.f., s.p. (1965?).
- 24.—Moteurs subsoniques et reacteurs supersoniques. "Le Monde", 12 de noviembre de 1972, pag. 19.
- 25.—O.C.D.E. Instituto de Desarrollo Economico: Problemas del medio ambiente. Resumen del seminario celebrado en 1971. Madrid, E. N. de A. P. 1973, 270 pags.
- 26.—Orly: Quan les mouvements d'avions créent des mouvements d'humeur. Vid. ref. 3 pag. 12
- 27.—PEARCE, D.: Evaluación económica de los proyectos generadores de ruido y lucha contra el ruido. Vid. ref. 25, pags. 105-120.
- 28.—PIZA, Antonio: Sobre la segunda pista de Son San Juan. "Balears", 1 de septiembre de 1974.
- 29.—PLANAS SANMARTI, Jacinto: Interdicto al Ministerio del Aire sobre la segunda pista de Son San Juan. "Diario de Mallorca", 18 de septiembre de 1974.
- 30.—RAMBAUD, Jean: Le casse-tête du bruit. "Le Monde", I: 25 de enero de 1972 pags. 1 y 8 II: 26 de enero de 1972, pag. 4; III: 27 de enero de 1972, pag. 23; IV: 28 de enero de 1972, pag. 23.
- 31.—Réduire le bruit des avions. Une bataille juridique, commerciale et politique. "Le Monde", 29 de noviembre de 1972, pag. 19.
- 32.—Roissy. Des silences de l'administration aux silencieux des supersoniques. Vid. ref. 3, pag. 12.
- 33.—SAUX, J. L.: Le gouvernement envisage d'indemniser les riverains de l'aéroport de Roissy. "Le Monde" 15-16 de octubre de 1972, pags. 1 y 18.
- 34.—TAULER MORENO, Miguel: La economía del transporte aéreo internacional. Un enfoque estructuralista. "Boletín de Documentación del Fondo para la Investigación de la Confederación de Cajas de Ahorro". Madrid, Vol V, Fasc. 4, Octubre-Diciembre de 1973.
- 35.—Toutes les deux minutes. Vid. ref. 3, pag. 13.
- 36.—Un enterrement de première classe. Vid. ref. 3 pag. 13.
- 37.—VERD, Sebastián: La opinión del Ministerio según fuentes dignas de crédito: La segunda pista de Son San Juan, totalmente necesaria. "Diario de Mallorca", 1 de septiembre de 1974, pag. 13.
- 38.—VERD, Sebastián: Manifestación unánime de la Asamblea de vecinos de Can Pastilla: Descontento general. "Diario de Mallorca" 12 de septiembre de 1974.
- 39.—WABE, S.: A Study of House Prices as a means of establishing the value of Journey Time. The Rate of Time Preference and the Valuation of Some Aspects of Environment in the London Metropolitan Region. "Applied Economics" 1972.



## TRABAJOS PUBLICADOS

Bajo la denominación de "Trabajos de Geografía" se reúnen todas aquellas publicaciones en cuya realización o edición ha intervenido el Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de Palma de Mallorca, bajo la dirección del Dr. Bartolomé Barceló Pons.

- 1.—B. Barceló Pons: *Evolución reciente y estructura actual de la población en las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. 1970. Madrid-Ibiza, C.S.I.C.
- 2.—Cañellas - Ferrer - Juan - Mas - Santaner: *Estuáto socioeconómico de Lluçmajor y su comarca*. Premio de los Jocs Florals de Lluçmajor 1969. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1970, n.º 666).
- 3.—Manuel Ribas Piera y equipo redactor de la Revisión del Plan de Ordenación Urbanística de Palma: *Análisis de la Ciudad de Palma de Mallorca*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1970, n.º 667-668).
- 4.—Ribas Piera - Soler - Carreño: *Turismo y urbanismo en Palma de Mallorca*. Comunicación presentada al XXX Congreso Mundial de la Federación Internacional de la Vivienda y el Urbanismo, Barcelona 1970. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1970, n.º 669).
- 5.—B. Barceló Pons: *Palma de Mallorca, capital insular*. Comunicación presentada al Seminario sobre la problemática del desarrollo simultáneo de las áreas metropolitanas y las regiones. Valencia, Junio de 1970. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1970, n.º 669).
- 6.—B. Barceló Pons: *El Mediterráneo Occidental y sus islas*. Lección inaugural del curso académico 1971-1972 en la Facultad de Filosofía y Letras de Palma. (Separata de "Mayurqa", 1971, vol. V).
- 7.—Antonio Cardell Vanrell: *El patrimonio Artístico Nacional, su restauración y el dualismo Arte-Turismo*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1971, n.º 672).
- 8.—Miguel Seguí Aznar: *La arquitectura modernista de Mallorca*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1972, n.º 674).
- 9.—Jean Bisson: *La propiedad ciudadana en las Islas Baleares*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1972, n.º 674).
- 10.—Tomás Vidal Bendito: *La casa rural y la arquitectura tradicional menorquina*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1972, n.º 675).
- 11.—Rosa Vallés Costa: *Contribución al estudio del turismo en Ibiza y Formentera*. Tesis de Licenciatura. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1972, n.º 676-677).
- 12.—José Verd Crespi: *Introducción al estudio sedimentológico del cuaternario continental del llano de Palma*. (Separata del Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares, 1972, Tomo, XVII).
- 13.—Alberto Quintana Peñuela: *El comercio de los puertos de Baleares entre 1868 y 1886*. (Separata de "Mayurqa", 1973, vol. IX).
- 14.—Miguel Ferrer Flórez: *La evolución de la población de Mallorca y en especial de la Cordillera Norte (Serra de Tramuntana)*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1973, n.º 678-679).
- 15.—Isabel Moll Blanes: *La política agraria de la Sociedad Mallorquina de Amigos del País, 1778-1802*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1973, n.º 680).
- 16.—B. Barceló Pons: *Aspectos geográficos de la Isla de Mallorca*. (Separata de la Historia de Mallorca, coordinada por J. Mascaró, 1973, Tomo I).
- 17.—B. Barceló Pons: *Las Islas Baleares*. (Separata de "Conocer España. Geografía y Guía Salvat, 1974, Tomo II).
- 18.—Alberto Quintana Peñuela: *El Puerto de Palma de Mallorca*. Tesis de Licenciatura. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1974, n.º 682).
- 19.—B. Barceló Pons: *Población y Turismo en el municipio de Sant Antoni Abat (Ibiza)*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1974, n.º 683).
- 20.—Pere Salvá Tomás: *La parcelación, propiedad y utilización del suelo en el municipio de Andratx*. Tesis de Licenciatura. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1974, n.º 683).
- 21.—Juana Ferragut Bonet: *La Desamortización de Mendizábal en Mallorca. (1836-1846)*. Tesis de Licenciatura. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1974, n.º 684-685).
- 22.—Alberto Quintana Peñuela: *Espacio y sociedad en Mallorca*. (Separata de "Mayurqa", 1974, Vol. XII).
- 23.—Julián Gómez Gallego: *La exploración científica en el Mediterráneo en el campo de la oceanografía física*. (Separata de "Mayurqa", 1974, Vol. XII).
- 24.—P. Salvá Tomás: *La utilización agraria del suelo en la isla de Mallorca*. (Separata de "Mayurqa", 1975, Vol. XIII).
- 25.—*Relación económica entre el desarrollo y la contaminación del ambiente en la Bahía de Palma. Contribución española al programa de la O.C.D.E. para un Estudio Piloto sobre la región Mediterránea*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1975, n.º 686-689).
- 26.—B. Barceló Pons: *Aproximación a una geografía del ruido*. (Separata del Boletín de la C.O.C.I.N. de Palma, 1975, n.º 686-689).

