



MINISTERIO DE FOMENTO

Aena



Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea

ALTITUDES, ELEVACIONES Y ALTURAS EN PIES.
DISTANCIAS EN MILLAS NAUTICAS.
LAS MARCACIONES SON MAGNETICAS.

59

MAPAX1P
FL 70

ARCO 22 DME BLV
6000

RD1-086 BLV
RD1-090-103

(IAF)
VENTI
43°15'15"N
002°30'28"W
BLV 101/19.00

101°

6000

15

DCSUL1P/SNR1P

RD1-101 BLV

6000

281°

6000

15

CHOMI

(IAF)
43°15'53"N
002°35'53"W
BLV 101/15.00

ARCO 21 DME BLV
5200

6000

RD1-113 BLV

BILBAO
DVOR/DME 115.90
BLV : : : :
43°18'16"N
002°56'09"W
30 m

MAPAX
43°41'09"N
003°02'39"W
7.351/23.24

67

SANTANDER
DVOR/DME 115.30
SNR : : : :
43°21'59"N
003°54'09"W
60 m

VAR 2°W (2005)

Actualización de los Mapas Estratégicos de ruido

de los grandes aeropuertos

Aeropuerto de Barcelona

2008 Diciembre

Actualización de los mapas estratégicos de ruido de los grandes aeropuertos

Aeropuerto de Barcelona

ALTITUDES, ELEVACIONES Y ALTURAS EN PIES.
DISTANCIAS EN MILLAS NAUTICAS.
LAS MARCACIONES SON MAGNETICAS.



MINISTERIO DE FOMENTO

Aena



Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea

MEMORIA

INDICE

MEMORIA

1. Introducción y objeto de estudio	1
2. Descripción general del ámbito de estudio	3
2.1. Descripción del aeropuerto	3
2.2. Delimitación de la zona de estudio	5
2.3. Descripción del entorno territorial	6
3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido	8
3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales	8
3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Barcelona	9
4. Metodología de evaluación de niveles sonoros	21
4.1. Modelo informático de simulación	21
4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada	21
4.3. Métricas consideradas	25
5. Metodología de obtención de los mapas	26
5.1. Fuentes de información consideradas	27
5.2. Metodología de evaluación	27
5.3. Representación de los resultados	29
6. Niveles de inmisión y exposición obtenidos	31
6.1. Cuantificación de los valores de exposición	31
6.2. Cuantificación de los valores de afección	33

PLANOS

- Plano NR.1. Mapa de Niveles Sonoros $L_{\text{día}}$
- Plano NR.2. Mapa de Niveles Sonoros L_{tarde}
- Plano NR.3. Mapa de Niveles Sonoros L_{noche}
- Plano NR.4. Mapa de Niveles Sonoros L_{den}
- Plano NE.1. Mapa de Exposición al Ruido $L_{\text{día}}$
- Plano NE.2. Mapa de Exposición al Ruido L_{tarde}
- Plano NE.3. Mapa de Exposición al Ruido L_{noche}
- Plano NE.4. Mapa de Exposición al Ruido L_{den}
- Plano NA. Mapa de Zonas de Afección

1. Introducción y objeto de estudio

El presente documento constituye la memoria resumen de la actualización del estudio “*Mapa Estratégico de Ruido de los Grandes Aeropuertos. Aeropuerto de Barcelona*”, elaborado en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, y su transposición al ordenamiento jurídico español, mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre, que la desarrollan.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley 37/2003 del Ruido, Aena publicó Anuncio en el Boletín Oficial del Estado, número 156, de 30 de junio de 2007, por el que sometía a información pública los Mapas Estratégicos de Ruido de los aeropuertos de Barcelona y Madrid-Barajas, por un período de 1 mes, contado a partir de la fecha de publicación del citado anuncio en el Boletín Oficial del Estado. En él, se ponía a disposición del público el contenido completo de los citados estudios a través de la web de Aena habilitada al efecto. Posteriormente, este período inicial fue ampliado, mediante Anuncio publicado en el Boletín Oficial del Estado, número 186, de 4 de agosto de 2007, hasta el 10 de septiembre de 2007.

El escenario representado en ese Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Barcelona, presentado a información pública, fue el año 2005 al igual que para la totalidad de los aeropuertos presentados.

Las razones que motivaron esta decisión se encuentran en la legislación aplicable al efecto. Partiendo de la necesidad de representar un periodo anual lo más reciente posible, el Real Decreto 1513/2005 establece como premisa en su artículo 13, la necesidad de que los resultados obtenidos en los procesos de evaluación del ruido ambiental sean homogéneos y comparables. Esta circunstancia motivó que se fijara un horizonte de evaluación común para los diez aeropuertos que superaban los 50.000 movimientos comerciales anuales.

Las fuentes de información necesarias para efectuar el citado análisis, unido a la envergadura de los trabajos a realizar, motivó que las actuaciones para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos fueran iniciadas durante el año 2006 considerando los datos completos del año anterior, es decir el año 2005. No obstante, este escenario temporal presentaba una situación singular para aquellos aeropuertos que habían variado significativamente su operación en los últimos años, tal y como ha

ocurrido en el aeropuerto de Barcelona a raíz de los cambios en los procedimientos de despegue con el nuevo TMA y el cambio de pistas preferentes.

Por ello, aun cuando con el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, se fijó un horizonte común (año 2005) para el cálculo de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos, se procedió a realizar una consulta al citado Ministerio, al objeto de que Aena pudiera efectuar la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Barcelona a un escenario más representativo de la situación actual (año 2007). Los resultados del escenario actualizado servirán de referencia para la redacción del "Plan de Acción" establecido en la citada Directiva comunitaria y normas que la desarrollan.

De manera análoga a la versión anterior cuyo escenario de simulación fue el año 2005, presentada a información pública durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2007, un Mapa Estratégico de Ruido tiene por objeto evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada o realizar predicciones globales sobre la misma. Consta de dos partes diferenciadas:

- Mapas de niveles sonoros: Mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles de inmisión en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- Mapas de exposición al ruido: Representan la población expuesta a diferentes niveles de los indicadores sonoros. En este apartado es necesario realizar un análisis diferenciado de la exposición existente sobre equipamientos educativos y sanitarios.

El contenido del documento se encuentra sujeto al Anexo VI del Real Decreto 1513/2005, de 17 de diciembre. Por ello, cumpliendo las especificaciones contenidas en el citado Real Decreto, se ha seguido la siguiente estructura:

- Breve descripción general de la zona de estudio en la que se analizan las características principales de la infraestructura a analizar y el entorno territorial en el que ésta se enclava. También se recoge en esta fase la información disponible relativa a ruido ambiental y normativa vigente en el área de estudio.
- A continuación, se desarrollará la metodología seguida para la evaluación de niveles sonoros mediante una descripción del modelo de cálculo empleado y el escenario de simulación representado.

- Tras éstas, se abordará la descripción del proceso de obtención de los Mapas Estratégicos de Ruido mediante la descripción de los parámetros de entrada, la metodología seguida para obtener los resultados requeridos y los valores de exposición acústica.

Las fuentes consideradas para la modelización informática, corresponden únicamente a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de Barcelona, de acuerdo con el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, versión 1997, procedimiento recomendado para la evaluación del ruido aeroportuario según el Anexo II, punto 2 del Real Decreto 1513/2005.

2. Descripción general del ámbito de estudio

2.1. Descripción del aeropuerto

2.1.1. Repercusión del aeropuerto de Barcelona en el contexto nacional e internacional

El aeropuerto de Barcelona está situado a unos 10 km al suroeste de la capital de provincia (Barcelona), rodeado por el mar y enclavado en el Delta del Llobregat, en una llanura despejada al sur de Barcelona. Ocupa una superficie aproximada de 1.548 ha, en terrenos pertenecientes en su mayoría al término municipal de El Prat.

Desde la celebración de los Juegos Olímpicos, el aeropuerto barcelonés ha aumentado más del 200 por 100 el tráfico de pasajeros, pues ha pasado de 10 millones de pasajeros en el año 1992 a más de 32 millones en la actualidad. En el año 2007 se realizaron 352.501 operaciones de aeronaves. Estos datos sitúan al aeropuerto de Barcelona en el segundo lugar en importancia dentro de los aeropuertos españoles, tras Madrid-Barajas.

El tráfico del aeropuerto está repartido de modo equitativo entre el flujo de pasajeros nacional y el internacional (46,34% y 53,66% respectivamente), con un ligero predominio de pasajeros internacionales. Estos últimos corresponden en su mayoría a usuarios de la Unión Europea (83,26%) y concretamente del Reino Unido, Alemania e Italia. Entre los países no pertenecientes a la UE destacan Suiza, Estados Unidos o la Federación Rusa.

En la siguiente tabla se señalan los tráficos de pasajeros registrados en el periodo comprendido entre los años 2005 y 2007, de la que se desprende la naturaleza comercial

de la práctica totalidad de los tráficos, así como el número de operaciones y pasajeros registradas con sus correspondientes incrementos porcentuales.

Movimiento de pasajeros y movimientos de aeronaves. Años 2005-2007

Año	Total pasajeros comerciales	Δ año anterior (%)	Total pasajeros	Δ año anterior (%)
Número de pasajeros				
2005	26.962.611	10,7 %	27.152.745	10,6 %
2006	29.835.889	10,7 %	30.008.302	10,5 %
2007	32.708.194	9,6 %	32.898.249	9,6 %
Movimientos de aeronaves				
2005	304.579	5,8 %	307.811	5,6 %
2006	324.104	6,4 %	327.650	6,4 %
2007	349.450	7,8 %	352.501	7,6 %

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, el aeropuerto de Barcelona se encuentra en fase de ampliación como consecuencia del análisis de necesidades recogidas en el Plan Director (aprobado por Orden Ministerial de 22 de octubre de 1999) para dar respuesta a una demanda de crecimiento, que puede alcanzar los 40 millones de pasajeros entre 2015 y 2025. El Plan Barcelona está transformando el aeropuerto con la ampliación del campo de vuelos, mediante la construcción de una nueva pista, así como de una nueva área terminal además de otras infraestructuras relevantes.

2.1.2. Configuración física del aeropuerto de Barcelona

La configuración física del aeropuerto de Barcelona durante el escenario considerado para la actualización del Mapa Estratégico de Ruido, año 2007, corresponde a la situación existente en la actualidad. El campo de vuelos consta de tres pistas que se describen en la tabla adjunta a continuación.

Configuración de pistas en el aeropuerto de Barcelona

Pista	Longitud (m)	Anchura (m)
07L-25R	3.352	60
07R-25L	2.660	60
02-20	2.540	45

Fuente: AIP, aeropuerto de Barcelona

La definición exacta de la posición de la pista existente se realiza en base a las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el documento AIP (Publicación de Información Aeronáutica) correspondiente al aeropuerto de Barcelona

Coordenadas de los umbrales de la pista. Aeropuerto de Barcelona

Umbral	Coord. Geográficas ¹		Coord. UTM ²		Altitud
	Longitud	Latitud	X (m)	Y (m)	
07L ³	41° 17' 41,4418" N	02° 04' 19,0246" E	422.007	4.571.931	2,50
25R	41° 18' 20,6139" N	02° 06' 13,4326" E	425.073	4.573.286	2,94
07R	41° 16' 56,3235" N	02° 04' 27,6634" E	422.586	4.570.712	2,44
25L	41° 17' 31,9896" N	02° 06' 11,8117" E	425.020	4.571.786	2,42
02	41° 17' 15,9311" N	02° 05' 05,4058" E	423.470	4.571.307	2,03
20	41° 18' 33,8313" N	02° 05' 40,9474" E	424.322	4.573.701	3,55

¹ Elipsoide WGS 84

² Elipsoide Internacional. DATUM Europeo ED50, huso 30

³ El umbral 07L se encuentra desplazado 430 metros

Fuente: Elaboración propia

2.2. Delimitación de la zona de estudio

De acuerdo con el artículo 9 del Real Decreto 1513/2005, el ámbito territorial que deberá ser analizado, alcanzará los puntos del entorno de los grandes aeropuertos en los que se alcancen los valores de inmisión de $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ y $L_{noche} > 50 \text{ dB(A)}$.

En el estudio llevado a cabo, además de estos indicadores principales, se han analizado las repercusiones acústicas de $L_{día}$ y L_{tarde} que participan en la definición de L_{den} . Por lo tanto, el nivel sonoro mínimo representado para ambos coincide con el de L_{den} , es decir 55 dB(A).

Así, será la envolvente de todos los indicadores analizados lo que se considerará como ámbito de estudio.

De acuerdo a la delimitación realizada, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales nombrados de noreste a sureste: Barcelona, al noreste del aeropuerto; El Prat de Llobregat, que alberga la mayoría del terreno correspondiente al aeropuerto; y Sant Boí de Llobregat, Viladecans, Gavà y Castelldefels, en dirección sureste.

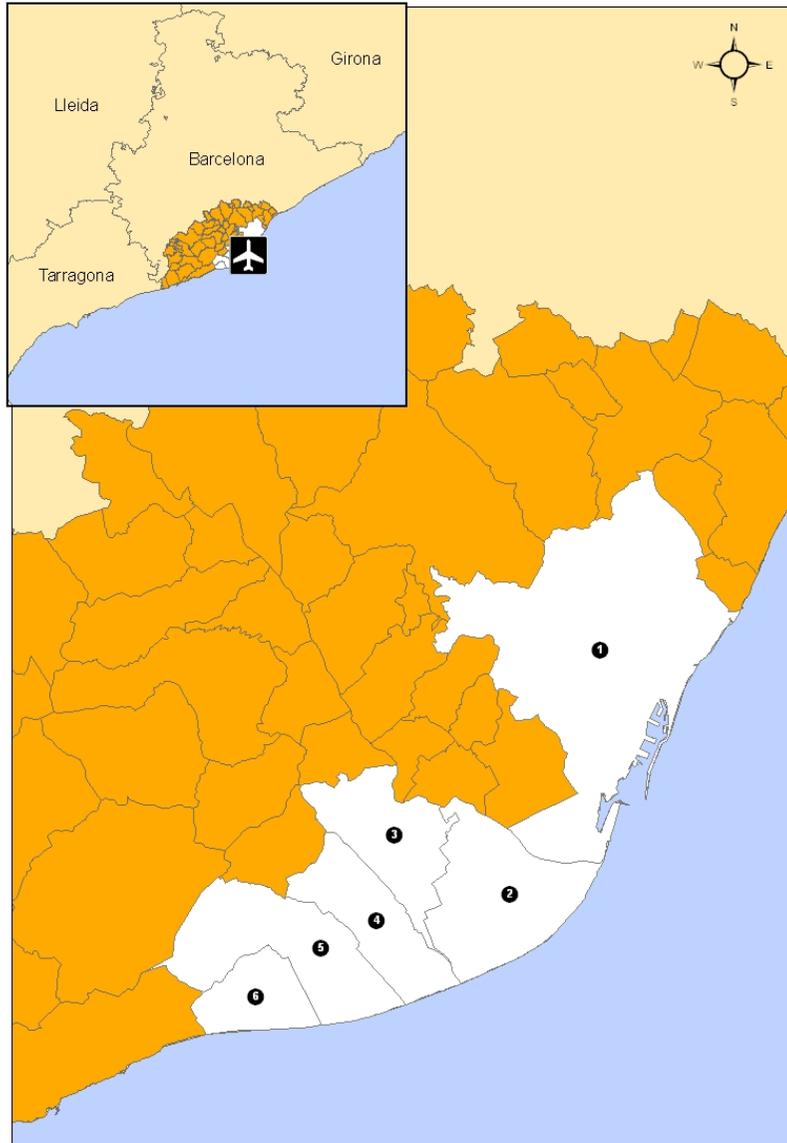
2.3. Descripción del entorno territorial

La provincia de Barcelona se sitúa al nordeste del país, en la comunidad autónoma de Cataluña. Limita con la provincia de Tarragona por el sudoeste, la de Lleida por el noroeste, Girona por el nordeste y con el mar Mediterráneo por el sudeste. Se encuentra situada a 2º 7' 42" este y 41º 24' 42" norte, correspondiendo a las coordenadas UTM X=420045 Y=4550375.

El aeropuerto de Barcelona se sitúa en la Comunidad Autónoma de Cataluña, en la comarca del Baix Llobregat, en el término municipal de El Prat de Llobregat, situado a 10 kilómetros de la ciudad de Barcelona. Desde el punto de vista geográfico, el aeropuerto se asienta en su totalidad sobre el Delta del río Llobregat, ocupando una superficie de 1548 hectáreas en la llanura deltaica. Las zonas afectadas por el aeropuerto están sometidas a cierto grado de antropización. A pesar de ello, en las inmediaciones de las instalaciones actuales se han mantenido una serie de lagunas, antiguos brazos del río Llobregat, que constituyen el núcleo de unas zonas húmedas que han sido catalogadas como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves).

A continuación, se adjunta una tabla que resume las principales características territoriales de los municipios incluidos en el ámbito de estudio.

Municipios situados en el entorno del aeropuerto de Barcelona



Número	Municipio	Superficie (km ²)	Distancia al aeropuerto (km)
1	Barcelona	100,4	15
2	El Prat de Llobregat	32,2	10
3	San Boi de Llobregat	21,9	6
4	Viladecans	20	6
5	Gavá	30,9	7
6	Castelldefels	27,7	17

Fuente: Elaboración propia

3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido

3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales

Durante la 33ª Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) quedó en evidencia el riesgo implícito en la falta de una política homogénea para abordar el problema del ruido en el entorno de los aeropuertos. El desarrollo de programas nacionales y regionales descoordinados para aliviar los problemas de ruido podría desvincular la relación tan estrecha existente entre el crecimiento del mercado de la aviación civil y el desarrollo económico.

Por esta razón, se definió un compromiso internacional constatado mediante Resolución de la propia Asamblea, que estableciera una política común. De acuerdo a sus conclusiones, se introdujo el concepto de «*enfoque equilibrado*» como instrumento de acción para tratar el problema del ruido en los aeropuertos. Esta herramienta consiste en identificar el problema acústico existente en un determinado aeropuerto para posteriormente describir y valorar la variedad de medidas disponibles para reducir los niveles acústicos.

Las líneas de trabajo fijadas fueron fundamentalmente cuatro: reducción de los niveles de emisión en fuente, gestión y planificación idónea del territorio, establecimiento de procedimientos operativos de atenuación de ruidos y adopción de restricciones operativas.

Las autoridades estatales, junto con Aena como gestor de infraestructuras aeroportuarias, suscriben y apoyan las recomendaciones que desde los organismos internacionales se encaminan hacia paliar y reducir el ruido en el entorno de los aeropuertos.

Por ello, esta línea de innovación a nivel supranacional ha conducido a la adopción de una serie de medidas generales que han afectado a la totalidad de los aeropuertos españoles, incluido el aeropuerto de Barcelona.

En especial es necesario destacar una medida basada en el establecimiento de restricciones operativas que ha tenido una gran repercusión muy positiva en la lucha contra el ruido en el entorno de los aeropuertos. Concretamente, a nivel internacional, se observó que la mejor medida para asegurar la reducción de niveles de emisión consistía en definir una serie de límites de certificación acústica basados en las consideraciones

incluidas en diferentes capítulos del Anexo 16, Volumen I, 2ª parte, del Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

La OACI consideró la adopción de las primeras restricciones operativas hace 15 años. La sesión extraordinaria de la Asamblea de 1990 estableció una intención de retirada de las aeronaves capítulo 2 de certificación referida a las aeronaves jet subsónicas. En los aeropuertos comunitarios (en cumplimiento de la Directiva 92/14/CEE) esta restricción comenzó a tener validez desde el 1 de abril de 2002, fecha a partir de la cual existe la prohibición a la operación de las aeronaves subsónicas civiles que no tengan el certificado de ruido conforme a las normas capítulo 3.

De forma adicional, a partir del 1 de enero de 2006, existe la obligación de que los nuevos modelos de aeronaves deban contar con una certificación acústica acorde a las normas enunciadas en el capítulo 4 del citado Anexo 16.

3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Barcelona

3.2.1. Medidas relativas a procedimientos operacionales

Desplazamiento de umbral

Con motivo de las actuaciones para el “cambio de rol” de pistas (descrito más adelante) se ha llevado a cabo el desplazamiento del umbral de la cabecera 07L en 430 m). Esta modificación se recoge en la publicación AIP-Barcelona página AD 2-LEBL IAC/3 de WEF 26-OCT-06 (AIRAC AMDT 11/06).

Esta medida permite acercar el ruido al aeropuerto e incrementar la distancia entre la fuente de ruido (aeronave) y los potenciales receptores situados bajo la senda de planeo en los aterrizajes procedentes del sector suroeste del aeropuerto (Castelldefels y Gavà) al aumentar la altura de paso de aeronaves. La pendiente mínima de descenso publicada disminuyó del 5,68% al 5,30% desde las 8 NM a las 5 NM de distancia al umbral. En la actualidad el ángulo de descenso publicado en AIP es del 5,24% (3º) desde 11,02 DME BCN hasta el umbral de pista. En las cartas IAC/3 del AIP-Barcelona de fechas previa y posterior al cambio pueden consultarse las alturas mínimas publicadas, a diferentes distancias respecto al aeropuerto.

En el caso de los despegues, la reducción de los niveles de ruido a los lados y en el comienzo de la pista puede lograrse desplazando el inicio del despegue, pero a costa de un aumento de los niveles de exposición al ruido en la vertical de la trayectoria de vuelo.

Utilización de pistas preferentes

El aeropuerto de Barcelona dispone de una configuración preferente de pistas segregadas definida con el propósito de minimizar la afección acústica sobre el entorno.

Configuración de pistas preferentes actual. Aeropuerto de Barcelona

Configuración	Llegadas	Salidas
Periodo diurno (7-23h)		
Configuración oeste –pistas paralelas	Pista 25R	Pista 25R ⁽¹⁾ /25L
Configuración este – pistas paralelas	Pista 07L	Pista 07L ⁽²⁾ /07R
Periodo nocturno (23-7h)		
Configuración oeste	Pista 25L	Pista 25L
Configuración este	Pista 02 ⁽³⁾	Pista 07R

⁽¹⁾ El uso de la pista 25R queda restringido a aquellas aeronaves que puedan justificar que necesitan mayor longitud de pista que la disponible para la 25L, siendo obligatorio la realización de un procedimiento de salida en modo convencional.

⁽²⁾ El uso de la pista 07L para despegues queda restringido a aquellas aeronaves que puedan justificar que necesitan mayor longitud de pista que la disponible para la 07R o cuyo empenaje vertical supere los 16,46 m, siendo obligatorio la realización de un procedimiento de salida en modo convencional.

⁽³⁾ En el caso de no poder usar la pista 02 para llegadas, se utilizará la configuración oeste, y sólo en última instancia, se usará la configuración este con llegadas por la pista 07L.

Fuente: AIP, aeropuerto de Barcelona

En condiciones favorables atendiendo al estado de la pista, techo de nubes, visibilidad, componente de viento en cola o cruzado y ausencia de gradientes de viento notificado o pronosticado o tormentas en la aproximación o en la salida, se dará preferencia a la configuración oeste frente a la este durante el periodo diurno (7-23h) y viceversa durante el periodo nocturno (23-7h).

3.2.2. Restricciones operativas

El aeropuerto de Barcelona tiene establecidos los siguientes procedimientos operativos en materia de lucha contra el ruido, los cuales están recogidos en el documento “Publicación de Información Aeronáutica” (AIP) y deberán ser seguidos por todas las aeronaves, salvo por motivos de seguridad. A continuación se detallan dichos procedimientos, extraídos de la publicación, AIP, que recoge las modificaciones introducidas el 28 de agosto de 2008:

- En las operaciones de despegue, salvo por razones de seguridad o autorización de ATC, las aeronaves deberán seguir la trayectoria nominal de las salidas

instrumentales de precisión (SID) hasta haber librado los 6.000 ft de altitud, a menos que se encuentren sobre el mar, a más de 3.500 ft, en ascenso y en alejamiento de la línea de costa o a más de 3 NM de la costa y paralelo a ella.

- Se adoptarán de forma preferente las SID RNAV para aquellas aeronaves cuyas actuaciones les permitan alcanzar el mínimo de altitud establecido en los puntos previstos del tramo inicial SID.
- Para aquellas aeronaves que no puedan realizar lo anterior así como aquellas que vuelen en SID convencional, se adoptará el procedimiento de abatimiento de ruido NADP1 de OACI. ⁽¹⁾
- RWY 25L: Para evitar ruidos excesivos en la prolongación del eje de pista y excepto por razones de seguridad, el viraje inicial prescrito en las SID se iniciará no más tarde de haber alcanzado 500 ft de altitud. En ningún caso se sobrepasará durante este viraje el radial 236 del DVOR/DME BCN. NOTA: Se exceptuarán aquellas aeronaves que demuestren que utilizando otros procedimientos producen un menor impacto acústico.
- Para las operaciones de aterrizaje, se prohibirá el uso del empuje de reversa por encima del régimen de ralentí en las pistas 07L/25R y en la 02/20 durante el periodo nocturno (23-7h). Así mismo, cuando las condiciones operativas lo permitan, se recomienda la no utilización en la medida de lo posible de la reversa en la pista 07R/25L durante el citado periodo.
- Planificar el descenso para abandonar los IAF, o posición equivalente, a un nivel de vuelo de 7.000 ft o superior para hacer un descenso continuo hasta la pista, empleando un procedimiento de baja resistencia/empuje. Efectuar los cambios de configuración de avión y reducciones de velocidad de manera suave y a la altitud adecuada para evitar aumentos de potencia innecesarios a baja altura.
- Las trayectorias de aproximación final se consideran rutas de atenuación de ruidos en las últimas 5 NM antes del umbral de la pista, por ello las operaciones de

⁽¹⁾ NOTA: Un aspecto a destacar en este apartado es que la aplicación del procedimiento NADP1 que se llevó a cabo tras un estudio realizado por la DGAC para los despegues 25R en el marco del actual TMA.

aproximación y aterrizaje en condiciones meteorológicas visuales interceptarán la aproximación final con antelación a ese punto y se llevarán a cabo con un ángulo igual o superior al fijado por el ILS o PAPI de cada pista. No se autorizarán aproximaciones visuales en circuito izquierda a las pistas 07L/R, ni en circuito derecha a las pistas 07L y 25L/R que infrinjan estos criterios.

Otro aspecto que contribuye a la disminución del ruido es el control y seguimiento del uso de las Unidades Auxiliares de Potencia (APU) del avión en los puestos de estacionamiento. En el AIP del aeropuerto de Barcelona está publicado un apartado de *“Restricciones a los puestos de estacionamiento”*:

- Posiciones de contacto con el terminal: Es obligatorio el uso de las instalaciones de 400 Hz. El uso de la Unidad Auxiliar de Potencia (APU) del avión está prohibido en las posiciones dentro del periodo comprendido entre dos minutos después de calzos a la llegada y 5 minutos antes de la retirada de calzos de la salida. La APU del avión podrá utilizarse sólo cuando no estén operativas las unidades fijas y no estén disponibles las unidades móviles.
- Posiciones en remoto: Queda prohibido el uso de la APU, salvo 10 minutos después de calzos a la llegada y 10 minutos antes de la retirada de calzos a la salida; excepto las aeronaves de fuselaje ancho, a las cuales se les permitirá un tiempo mayor.

Desde el 16 de noviembre de 2007, en aplicación de la Disposición final segunda de la Ley 34/2007, el aeropuerto de Barcelona dispone de una tasa de ruido a fin de desincentivar el uso de aeronaves ruidosas mediante la aplicación de penalizaciones sobre el importe a pagar por aterrizaje a aquellas aeronaves que superen los límites establecidos. La tasa es función de la categoría acústica de la aeronave la cual viene determinada por el certificado oficial de ruidos (certificación acústica según el Anexo 16 del Convenio de Aviación Civil Internacional).

Además el aeropuerto de Barcelona gestiona la ejecución de pruebas de motores que deberán ser autorizadas. La zona destinada al efecto se sitúa en la cabecera 25R.

3.2.3. Plan de Aislamiento Acústico

La Resolución de 9 de enero de 2002, de la Secretaría General del Ministerio de Medio Ambiente, formuló la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto

“Ampliación del aeropuerto de Barcelona” de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), llevándose a cabo su publicación en el BOE de 18 de enero de 2002.

Entre las actuaciones recogidas en la citada Declaración de Impacto Ambiental, se incluyó en su *condición 3ª “Medidas de protección a la población afectada por el impacto sonoro”* la necesidad de elaborar las isófonas definidas por $Leq_{\text{día}} 65 \text{ dB(A)}$ entre las 7:00 y 23:00 horas y/o $Leq_{\text{noche}} 55 \text{ dB(A)}$ entre las 23:00 y 7:00 horas, así como de un Plan de Aislamiento Acústico para las viviendas que se encontraran situadas dentro de las zonas delimitadas por dichas isófonas.

Con el fin de ejecutar las actuaciones de aislamiento acústico asociadas al citado Plan y de dar cumplimiento a la citada declaración, se ha creado la Comisión de Seguimiento Ambiental de las Obras de Ampliación del Aeropuerto de Barcelona (CSAAB), la cual está constituida por los siguientes organismos: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Fomento, Generalitat de Catalunya, los Ayuntamientos de Barcelona, Castelldefels, Gavà, El Prat de Llobregat, Sant Boi de Llobregat y Viladecans y la Entidad Pública Empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena).

Entre las funciones de la Comisión destacan las siguientes:

- ✓ Resolver las solicitudes de los interesados sobre su inclusión en el Plan de Aislamiento Acústico del Aeropuerto de Barcelona.
- ✓ Acordar la cuantía a financiar, con cargo al promotor (Aena).
- ✓ Supervisar la ejecución del Plan de Aislamiento Acústico del aeropuerto de Barcelona y de los condicionantes recogidos en la condición 3ª Medidas de protección a la población afectada por el impacto sonoro, establecida en la citada declaración de impacto ambiental.

Para el ejercicio de las citadas funciones, la Comisión se ha dotado de criterios uniformes a tener en cuenta para la cuantificación de las ayudas económicas de financiación de las obras de aislamiento acústico por parte de la Entidad Pública Empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena).

En este contexto, en cumplimiento de la citada declaración de impacto ambiental, Aena elaboró las isófonas para la aplicación del Plan de Aislamiento Acústico de dicho

aeropuerto, definidas por $Leq_{\text{día}}$ 65 dB(A) entre las 7:00 y 23:00 horas y Leq_{noche} 55 dB(A) entre las 23:00 y 7:00 horas.

Las citadas isófonas fueron aprobadas con fecha 11 de diciembre de 2003, por la Comisión de Seguimiento Ambiental de las Obras de Ampliación del Aeropuerto de Barcelona (CSAAB), acordándose asimismo que Aena empleará estas isófonas para la elaboración del Plan de Aislamiento Acústico correspondiente al aeropuerto de Barcelona.

Posteriormente, Aena elaboró el correspondiente Plan de Aislamiento Acústico en orden a conseguir que en el interior de las viviendas situadas dentro de las zonas delimitadas por las citadas isófonas, se cumplan los niveles equivalentes máximos de inmisión sonora contenidos en el Anexo 5 de la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, condiciones acústicas en los edificios.

La CSAAB, al objeto de iniciar las actuaciones de aislamiento acústico, a fecha de 19 de febrero de 2004, aprobó el citado Plan de Aislamiento Acústico elaborado por Aena.

En los datos actualizados de ejecución del citado PAA se localizan 41 edificaciones de uso residencial confirmado con solicitud de adhesión firmada. En la siguiente tabla se muestra el estado de la tramitación de estas solicitudes a fecha de 17 de julio de 2008.

Porcentaje de viviendas consideradas en el PAA actualmente en ejecución

Planes de Aislamiento Acústico	Nº viviendas
Censo de viviendas con derecho a solicitud de aislamiento acústico	57
Solicitudes de aislamiento acústico, en huella, recibidas en la Oficina de Gestión del PAA	41
Viviendas en las que se ha aprobado la realización de medidas acústicas	38
Proyectos de aislamiento acústico solicitados	38
Proyectos presentados en la Oficina de Gestión del PAA	38
Total viviendas con financiación aprobada	21

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, el Plan de Aislamiento Acústico del aeropuerto de Barcelona se encuentra en un grado de ejecución del 41% y tiene un plazo de finalización de 48 meses desde la fecha de la firma del acta de inicio en mayo de 2006.

3.2.4. Sistemas de información a la población

Atención al ciudadano. Registro y tratamiento de quejas por ruido

El aeropuerto de Barcelona dispone de un Servicio de Atención e Información Medioambiental (SAIM) a disposición de los ciudadanos desde septiembre de 2005 que atiende las peticiones y recoge las quejas recibidas en relación al ruido provocado por el aeropuerto. A esta oficina le llegan las reclamaciones de particulares, de la oficina de reclamaciones de Aena y de los Ayuntamientos.

Web pública de Aena

El Departamento de Medio Ambiente del aeropuerto de Barcelona lleva un estricto control de niveles sonoros, efectuando un proceso de comunicación e información de los datos acústicos registrados por el Sistema de Monitorado de Ruido, descrito más adelante, a través de la web pública de Aena (www.aena.es).

La periodicidad de actualización de dicha información es diaria y alcanza los siguientes contenidos:

- Mapa de distribución de los TMR's
- Información incluida por cada TMR:
 - Leq Total Día y Leq Total Noche. Leq Avión Día y Leq Avión Noche.
 - Leq Total Diario y Leq Avión Diario
 - Percentiles L90, L50, L10 para periodos diarios (24 horas)

Informes acústicos para organismos oficiales

De acuerdo a los compromisos asumidos por la CSAAB (Comisión de Seguimiento de las obras de Ampliación del Aeropuerto de Barcelona), Aena remite periódicamente información suplementaria a la indicada para los siguientes destinatarios: Generalitat de Catalunya (Departament de Medi Ambient), Ayuntamientos de Barcelona, Castelldefels, Gavà, El Prat de Llobregat, Sant Boi de Llobregat y Viladecans.

El contenido de estos informes se describe a continuación:

- Información acústica incluida por cada TMR:
 - Niveles por periodos horarios (día-noche): Leq Total Día y Leq Total Noche, Leq Avión Día y Leq Avión Noche. Gráfico de niveles día/noche por mes.
 - Niveles horarios: Leq Total, Leq Avión, Leq Comunidad, percentiles L90, L50 y L10. Número de eventos de ruido avión
 - Eventos de ruido ocasionados por el paso de aeronaves: Lmáx Evento, Leq Evento, Tipo de Aeronave
- Información relativa a movimientos aeronáuticos:
 - Movimientos diarios por hora y configuración: número de operaciones por hora (llegadas y salidas) y configuración de pistas utilizada.

Creación de un grupo de trabajo técnico de ruido.

Este grupo de trabajo (GTTR) está compuesto por representantes técnicos designados por los miembros titulares de la CSAAB y fue creado con la finalidad de realizar propuestas e iniciativas a trasladar a la CSAAB en relación a posibles estudios, actuaciones o similares encaminados a mejorar los niveles sonoros en el entorno del aeropuerto de Barcelona como consecuencia de su actividad.

El origen de esta estrecha colaboración surgió con motivo de los problemas de ruido que se iniciaron sobre las localidades de Gavà y Castelldefels con la configuración de pistas aprobadas para la entrada en funcionamiento del nuevo TMA (Área de Control Terminal) el 27 de octubre de 2005.

Los principales acuerdos alcanzados hasta la fecha en este marco de actuación, que reducen considerablemente la afección sobre el entorno del aeropuerto, se describen a continuación:

- ✓ Propuesta de operación hasta la puesta en explotación del nuevo Terminal Sur (aprobada en la CSAAB el 14 de noviembre de 2005). Esta solución ha implicado una fuerte inversión económica por parte de Aena para efectuar un “cambio de rol” en las pistas mediante la asignación de las operaciones de salida, en la medida de lo posible, sobre la pista 07R/25L y las aproximaciones

sobre la 07L/25R. Esta actuación, denominada como “cambio de rol” de pistas se completó con el uso de la configuración este como preferente nocturna, una vez terminados los trabajos de habilitación de la pista 02/20.

- ✓ Utilización de pistas cruzadas en configuración oeste los sábados durante el periodo comprendido entre las 16:00 y 23:00 horas y los domingos entre las 7:00 y las 13:00 horas (aprobada por la CSAAB el 20 de diciembre de 2005). Se dejó de usar en octubre 2006, momento en el cual entraron en uso las configuraciones actuales publicadas en AIP.

Sistema de monitorizado de ruido y seguimiento de trayectorias del aeropuerto de Barcelona

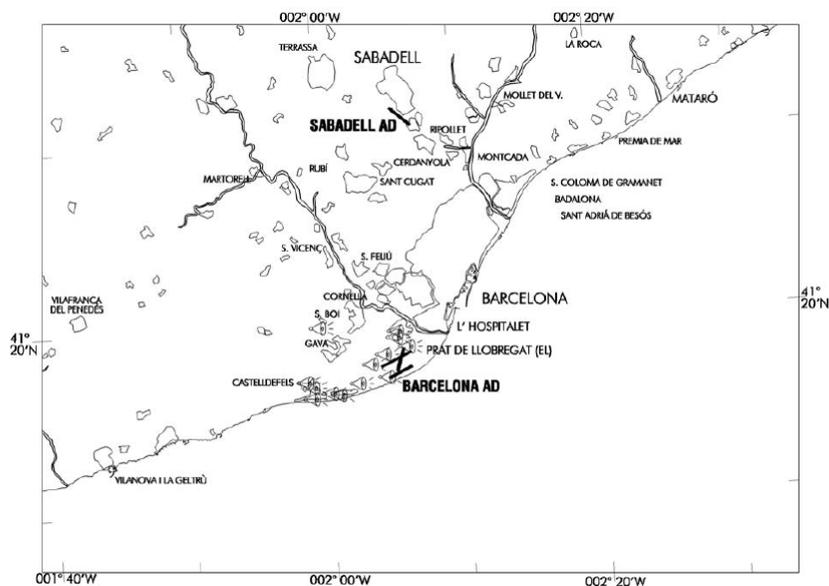
Desde el año 1996 el aeropuerto de Barcelona tiene instalado un sistema de monitorizado de ruido y seguimiento de trayectorias de vuelo (SIRBCN). La implantación de este sistema permite obtener información sobre la situación en materia de contaminación acústica de origen aeronáutico.

El sistema de monitorizado funciona durante las 24 horas de forma automática, disponiendo de información completa y fiable procedente de los datos radar y de planes de vuelo, que permite conocer la posición de las aeronaves en cada instante, al objeto de identificar posibles incumplimientos de los procedimientos antirruído establecidos en el aeropuerto.

El sistema consta de un procesador central que recoge, almacena y trata la información del radar, de los planes de vuelo y de los terminales de medición de ruidos. Actualmente, son 15 TMR o receptores del nivel sonoro los que envían los datos de registro al procesador central, compuestos por un ordenador específico y un micrófono.

A continuación puede verse la localización e identificación de cada uno de ellos durante el año 2007. Actualmente existen modificaciones las cuales están reflejadas en el AIP.

Localización e identificación de los terminales de ruido del sistema de monitorado

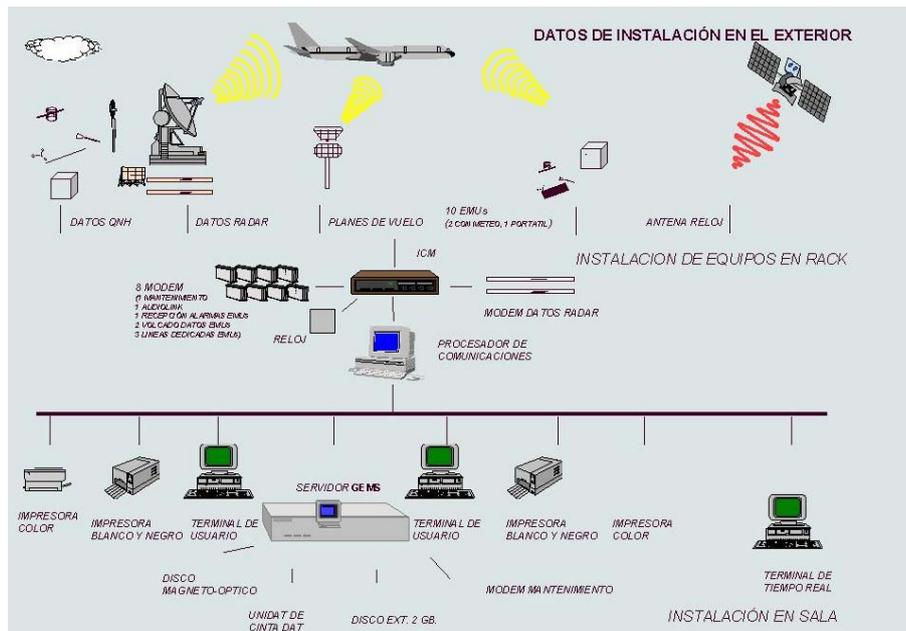


TMR	Localización	Coordenadas Geográficas
1	Policía Municipal Gavà Mar – C. Europa, 108 – 110. Gavà	41°16'14"N / 2°00'31"E
2	Centro cultural El Remolar – C. Ramon Llull s/n. El Prat de Llobregat	41°19'28"N / 2°05'30"E
3	Cabecera 25R Aeropuerto de Barcelona	41°18'36"N / 2°06'16"E
4	Cabecera 07L Aeropuerto de Barcelona	41°17'42"N / 2°03'32"E
6	Senda 07R Aeropuerto de Barcelona (No operativo desde febrero de 2005 a junio de 2008)	41°16'58"N / 2°04'41"E
7	Depuradora de Viladecans	41°16'42"N / 2°02'34"E
8	Centro de Servicios de Gavà Mar – C. Tellinares, 55 Gavà.	41°16'08"N / 2°01'08"E
9	Baliza Exterior - Paseo Marítimo s/n. Castelldefels	41°15'59"N / 1°59'09"E
10	Escuela Edumar – C. Granada, 18. Castelldefels (operativo desde 01-08-05)	41°16'36"N / 1°59'09"E
11	Universidad Politécnica de Cataluña – Edificio B3 UPC. Castelldefels	41°19'51"N / 1°59'49"E
12	Ayuntamiento de Castelldefels – Plaza de la Iglesia, 1. Castelldefels	41°16'54"N / 1°58'42"E
13	Terminal de medición portátil, utilizado para mediciones puntuales en las localizaciones que se considere necesario.	-
21	Colegio Jaume Balmes, C/ Riu Ebre, 20-30, El Prat de Llobregat.	41°19'08"N / 2°05'23"E
33	Terminal de medición portátil, utilizado para mediciones puntuales en las localizaciones que se considere necesario.	-
34	Terminal de medición portátil, utilizado para mediciones puntuales en las localizaciones que se considere necesario.	-

Fuente: elaboración propia

Las mediciones de ruido se registran varias veces por segundo, pudiendo ser transmitidas en tiempo real al ordenador central. Estos datos se contrastan con la información procedente de un sistema radar que coteja los planes de vuelo y los datos radar registrados.

Esquema de funcionamiento de un sistema de monitorado

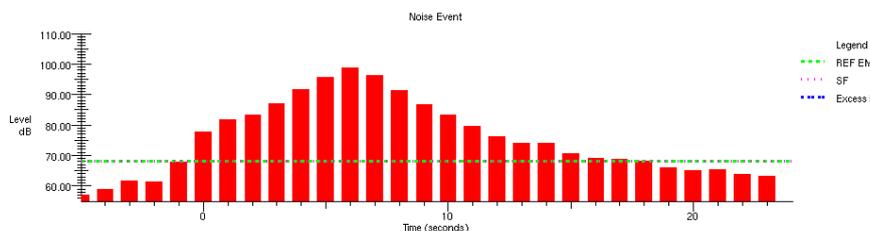


Fuente: Elaboración propia

Estos datos permiten al sistema medir el ruido producido por una aeronave así como su posición exacta a lo largo de la ruta de despegue o aproximación al aeropuerto.

Ejemplos de tratamiento de datos de los sistemas de monitorado

NMT:	#6 Cabeza 02
Start:	08/28/99 08:57:12 LT
End:	08/28/99 08:57:31 LT
Max time:	09/28/99 08:57:18 LT
Lmax:	97.6 dB
SEL:	103.0 dB
LEQ:	90.2 dB
T10:	0 s
Duration:	19 s
Threshold1:	68.0 dB
Threshold2:	68.0 dB
Min duration:	10 s
Guard time:	2 s



Fuente: Elaboración propia

Dicho sistema, al permitir correlacionar las incidencias y quejas particulares con las variables registradas, constituye una potente herramienta tanto de análisis como probatoria para la demostración de incumplimientos y aplicación de normativa sancionadora. La mayoría de estas funciones las presenta el propio sistema integradas, de modo que el análisis de las desviaciones de rutas, ruidos o análisis de quejas se realizan de manera automática.

El sistema presenta asimismo la posibilidad de discriminación del ruido provocado por las aeronaves y el no producido por ellas, con lo cual se tiene una valoración muy fiable del ruido de fondo y del impacto acústico real de las operaciones aeroportuarias.

Desde la implantación del sistema de monitorización de ruidos (SIRBCN) en el año 1996, se han llevado a cabo varias mejoras y actualizaciones. Entre ellas destacan la actualización del software del sistema de motorización de ruidos emprendida en mayo de 2007, lo que implica un considerable número de mejoras, entre ellas, la utilización de ortofotomapas para la visualización de trayectorias.

Introducción de la visualización de ortoimágenes en el SIRBCN



Fuente: Elaboración propia

4. Metodología de evaluación de niveles sonoros

4.1. Modelo informático de simulación

La Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental establece en su Anexo II los métodos de cálculo provisionales recomendados en función de la fuente sonora. En el caso del ruido de aeronaves, remite al Documento N° 29 de la ECAC.CEAC “*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*” (1997), como metodología de referencia.

De entre los modelos de cálculo informático que cumplen con las especificaciones del Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, es el ***Integrated Noise Model (INM)*** de la *Federal Aviation Administration (FAA)* el más ampliamente utilizado.

De acuerdo a estos requerimientos, a pesar de existir versiones posteriores que optimizan los algoritmos de cálculo utilizados principalmente en materia de atenuación lateral, **la versión 6.0c del INM** es la que cumple con la recomendación del Documento N° 29 ECAC.CEAC, versión de 1997, y ha sido el modelo empleado para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos.

4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada

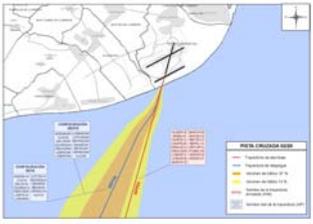
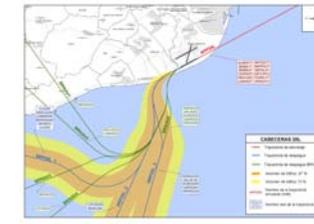
Los datos que definen un escenario de cálculo pueden agruparse en cuatro grandes grupos:

- Configuración física del aeropuerto y régimen de utilización de las pistas.
- Definición de las trayectorias de aterrizaje y despegue empleadas así como su régimen de utilización.
- Caracterización de la operación registrada durante el periodo a representar, definida a partir del número de operaciones y composición de la flota empleada.
- Variables climatológicas y modelización del terreno.

De acuerdo con la Directiva 2002/49/CE, los Mapas Estratégicos de Ruido reflejarán la operativa actual de cada uno de los grandes aeropuertos partiendo de la información anual disponible más reciente.

Tal y como se ha justificado en el *apartado 1. Introducción y objeto del estudio*, la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Barcelona, se ha realizado teniendo en cuenta como escenario operativo el año 2007.

Las variables empleadas en el cálculo así como las metodologías seguidas para su mecanización coinciden con las empleadas para la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Barcelona, sometido a información pública con fecha 30 de junio de 2007. No obstante, se han actualizado la totalidad de los valores empleados a los acaecidos durante el año 2007, tales como la mezcla de flota, número de operaciones, operativa realizada, etc. Los valores que han condicionado la definición y el cálculo del escenario actualizado, se sintetizan en la ficha siguiente.

Parámetros de entrada. Aeropuerto de Barcelona							
<i>Configuración física del aeropuerto</i>							
Pistas	Nombre	Longitud (m)	Anchura	Configuración cabeceras	Cabecera	Aterrizajes	Despegues
Fuente: AIP Aeropuerto de Barcelona	07L-25R	3.352	60	Fuente: Aena	02	5,22%	-
					07L	25,66%	0,52%
	07R-25L	2.660	60		07R	0,06%	29,57%
					20	-	0,01%
	02-20	2.540	45		25L	2,63%	69,70%
					25R	66,42%	0,19%
<i>Definición de trayectorias</i>							
Trayectorias	Tipo	Fecha última modificación (2007)	Dispersiones	Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, recomendado por la Directiva 2002/30/CE			
	SID	25 de octubre 2007					
	STAR	22 de noviembre 2007					
Fuente: AIP Aeropuerto de Barcelona.							
							
<i>Datos operacionales</i>							
Operaciones día medio (2007)	965,72	% día (7-19h)	67,58	% tarde (19-23h)	22,79	% noche (23-7h)	9,63
NOTA: La flota empleada corresponde con la mezcla de aeronaves existente durante el año 2007 (Fuente: Aena)							
<i>Factores de transmisión sonora</i>							
Modelización del terreno	SI	Temperatura de referencia	15,7°C	Media de las temperaturas horarias correspondientes al periodo 1996-2007 (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología)			

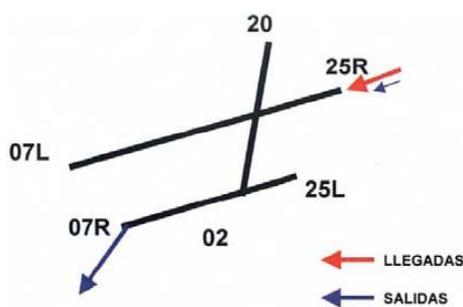
Para describir y representar las trayectorias nominales, se ha utilizado la información incluida en el documento "Publicación de Información Aeronáutica (AIP)", correspondiente al escenario de cálculo considerado en el presente Mapa Estratégico de Ruido (año 2007).

Tal y como se ha descrito en el *apartado 3.2.1 Medidas relativas a procedimientos operacionales*, el aeropuerto de Barcelona dispone de una configuración operativa preferente durante el escenario de cálculo que se prolonga hasta la actualidad.

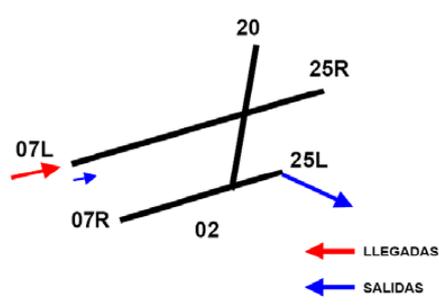
Las variaciones en relación a la existente con anterioridad se introdujeron como consecuencia del trabajo realizado por el Grupo de Trabajo Técnico de Ruido mencionado y su aprobación en la CSSAB.

Esta configuración operativa, conocida como "cambio de rol" de pistas, se encuentra operativa desde el momento en que se iniciaron las operaciones de despegue por la 3ª pista (07R-25L). Además desde el 15 de febrero de 2007, se aterriza por la pista 02 (desde el mar) en período nocturno cuando las condiciones climatológicas lo permiten, reduciendo el impacto acústico sobre Gavà y Catelldefels.

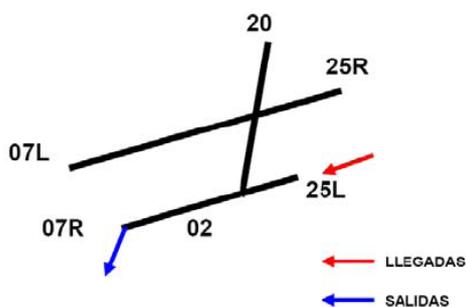
Escenario operativo de cambio de rol de pistas. Periodo comprendido entre 27/10/06 y la actualidad



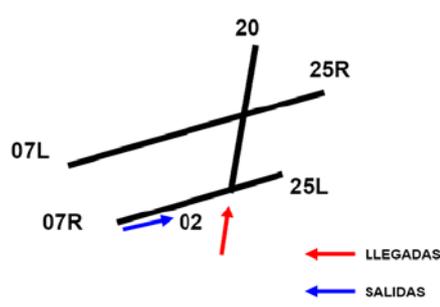
Configuración oeste diurna



Configuración este diurna



Configuración oeste nocturna



Configuración este nocturna

Fuente: Aeropuerto de Barcelona

Este escenario, debido a su carácter preferente, ha sido el representativo en la práctica totalidad del escenario de simulación. Sin embargo, a lo largo del escenario 2007 se han producido operaciones que difieren del mismo. En los esquemas representados en la tabla anterior no se trata de reflejar la operativa seguida sino la descripción de todos los procedimientos empleados a lo largo del año. Se han agrupado por pista debido a su comodidad sin que ello represente la operativa característica definida en el apartado 3.2.1 citado. Estas ilustraciones, que incluyen las dispersiones consideradas de acuerdo al Doc. Nº 29 de la ECAC.CEAC, han sido incorporadas en la anterior tabla resumen.

4.3. Métricas consideradas

De acuerdo a la Directiva 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, las métricas unificadas para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son L_{den} y L_{noche} respectivamente, que se definen de la siguiente manera:

- El nivel día-tarde-noche L_{den} en decibelios dB(A) se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \cdot \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{día}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{tarde+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noche+10}}{10}} \right)$$

- L_{noche} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año. Por periodo nocturno se considera el intervalo de 8 horas comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas.

Para completar el análisis, se han añadido las métricas $L_{día}$ y L_{tarde} que participan en la definición del L_{den} . Se definen así:

- $L_{día}$ se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 12 horas comprendido entre las 7:00 y las 19:00 horas para todo un año.
- L_{tarde} se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un

año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 4 horas comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas para todo un año.

5. Metodología de obtención de los mapas

La metodología de obtención de mapas ha recorrido tres caminos diferenciados:

1. **Cálculo de isófonas:** Se ha realizado el cálculo de las isófonas que servirán de base a los análisis posteriores empleando el software INM.

Se ha reproducido, de acuerdo a los datos de entrada descritos, el modelo operativo del aeropuerto y se han obtenido las curvas de igual nivel de inmisión sonora para los cuatro indicadores definidos: L_{den} , L_{noche} , $L_{día}$ y L_{tarde} .

2. **Caracterización del entorno desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo:** El ámbito de estudio ha sido analizado de forma exhaustiva desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo autorizados por el planeamiento vigente con el propósito de localizar la población potencialmente expuesta a los niveles de inmisión generados por la actividad aeroportuaria.

Toda la información manejada se ha volcado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilita la totalidad de los análisis realizados para la representación de los tres tipos de mapas que se describen en apartados posteriores.

3. **Cuantificación de los niveles de exposición de la población circundante a la infraestructura aeroportuaria.** Mediante el cruce de información que permiten las herramientas SIG se analiza el grado de población expuesto a cada uno de los niveles sonoros representados conformando la situación de diagnóstico para el escenario de simulación. Como resultado se obtienen los mapas de niveles sonoros y de exposición así como de zonas de afección requeridos de acuerdo a las instrucciones contenidas en el documento "*Criterios para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido en aeropuertos*", definido conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Fomento y Aena, con fecha de 26 de julio de 2006.

5.1. Fuentes de información consideradas

Las fuentes de información consideradas en la elaboración de la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Barcelona son las que se detallan a continuación.

Para la labor del cartografiado de los mapas se utilizó cartografía a escala 1:25.000 (año 2002) proporcionada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). La ortoimagen de satélite utilizada es del año 2005.

En cuanto a las fuentes demográficas, la cartografía catastral utilizada es la facilitada por la Gerencia Regional de Catastro de Cataluña, con fecha de noviembre de 2008. La información referente a demografía se ha recogido de los datos del censo de población y viviendas (año 2001) publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

En lo referente a la información sobre usos del suelo, se han consultado el Plan General Metropolitano de Ordenación de 1976 sobre el que se han llevado a cabo distintas actualizaciones (actualizado en 2002 para Sant Boi de Llobregat, en 2005 para Viladecans, en 2006 para Castelldefels y en 2008 para Gavá).

5.2. Metodología de evaluación

5.2.1. Tratamiento de la información cartográfica

El tratamiento de la información cartográfica consiste en la conversión de ficheros en formato *.dgn procedentes del IGN a ficheros compatibles con un Sistema de Información Geográfica (SIG).

El objetivo ha consistido en disponer de una base actualizada del ámbito de estudio sobre la cual representar los resultados obtenidos del diagnóstico realizado prestando especial hincapié en la representación de la totalidad de edificaciones presentes en él.

5.2.2. Tratamiento de información demográfica

Cartografía catastral e información alfanumérica asociada

Todo el procesado y el tratamiento de datos que se realiza sobre la cartografía del Catastro, tiene por objeto principal obtener la referencia catastral de los edificios que se encuentran localizados en la zona de estudio, la cual está constituida por un código alfanumérico.

El tratamiento cartográfico se ha realizado valiéndose de una herramienta SIG (*ArclInfo 9.1*), pero tratando la información de manera separada, es decir, por un lado la cartografía urbana, y, por otro, la cartografía rústica.

Una vez obtenido el inventario de referencias catastrales urbanas y rústicas, se ha reunido la información extraída, con el objeto de crear una lista definitiva que contenga los datos, tanto de los edificios urbanos como de las edificaciones de tipo diseminado. Los datos correspondientes a las referencias catastrales de esta lista definitiva se han contrastado con la base de datos alfanuméricos.

La importancia de la utilización de esta información radica en que permite comparar las referencias catastrales por parcela (obtenidas como consecuencia del tratamiento de la cartografía) con todos los bienes inmuebles que incluye esa referencia catastral y, así, obtener los usos reales que se dan en las edificaciones de esa parcela, y en el caso del uso residencial, extraer también el número de viviendas. Los usos se han clasificado en cinco tipos: residencial, docente, sanitario, industrial y otros usos.

Para realizar esta comparación de una forma rápida y eficaz, se ha diseñado una aplicación informática específica para este proceso a fin de obtener como resultado de este análisis el número de viviendas que hay en los edificios de cada parcela. Esta información se vuelca en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para conformar una cobertura de edificios en el que cada uno de ellos posee como atributos el uso y el número de edificios residenciales que contiene en caso de que su uso así lo permita..

Censo de población y viviendas

El análisis de la información se realiza cruzando los datos de las dos fuentes de información citadas: Catastro e INE.

Por un lado, de la información facilitada por el catastro se obtiene la información correspondiente al uso real de las edificaciones, clasificando entre uso residencial, educativo, sanitario, industrial y otros usos, así como el número de viviendas.

Una vez realizada esta diferenciación de usos, solamente de los edificios integrados en la categoría de uso residencial, se extrae la información correspondiente al número de edificios por parcela y al número de viviendas por edificio.

Por otro lado, de los datos de población del INE se obtienen una serie de variables por sección censal, que definen la tipología de viviendas presentes: porcentajes de viviendas colectivas, de vivienda principal, de vivienda secundaria y de vivienda vacía. Así mismo, se obtiene el tamaño medio del hogar por sección censal, entendiendo por

hogar el conjunto de personas que residen habitualmente en la misma vivienda. La única información con este grado de detalle del ámbito de estudio procede del último censo realizado, que tuvo lugar en el año 2001.

Además, se ha introducido una variable de repercusión en la asignación de población, la vivienda secundaria. Una vivienda familiar se considera secundaria cuando es utilizada solamente parte del año, de forma estacional, periódica o esporádica y no constituye residencia habitual de una o varias personas. En base a ello, la población que en ella habita debe ser ponderada de acuerdo a su grado de ocupación.

Para estimar el porcentaje de tiempo que se encuentra ocupada anualmente este tipo de vivienda, es preciso acudir a un análisis de la información disponible sobre ocupación debida a uso turístico. La Encuesta de Ocupación en Apartamentos Turísticos realizada por el Instituto Nacional de Estadística para el año 2001, semejante al horizonte de datos censales, aporta una información muy útil sobre la demanda de ocupación de este tipo de viviendas a pesar de no abarcar la totalidad de las viviendas secundarias. En el caso de la Comunidad Autónoma de Cataluña, el grado de ocupación alcanza el 55,80% para el año 2001.

Para efectuar la asignación de población a viviendas, todos los datos descritos se integran en un entorno SIG. Para ello se parte de los datos procedentes de catastro que proporcionan el número de viviendas por edificio. A este valor se le aplica, el porcentaje de vivienda principal así como el de vivienda secundaria ponderado con su grado de ocupación. Este valor de viviendas equivalentes, unido al tamaño medio del hogar obtenido por unidad censal, conforman el número de habitantes por edificio.

5.3. Representación de los resultados

Los resultados del análisis realizado son plasmados en los tres tipos de mapas que se describen a continuación.

5.3.1. Mapas de niveles sonoros

Son mapas que representan la posición de las líneas isófonas calculadas sobre el ámbito de estudio, delimitando así cada uno de los sectores del territorio expuestos a unos determinados niveles de inmisión sonora.

Se han obtenido superponiendo los resultados gráficos procedentes del software INM sobre una base cartográfica adecuada basada en los planos 1:25.000 del IGN, utilizando un SIG.

5.3.2. Mapas de exposición

Los mapas de exposición pretenden representar la población expuesta a diferentes valores de los indicadores sonoros. Para ello es necesario relacionar los niveles de ruido por edificio residencial (análisis gráfico) con el número de viviendas y personas que habitan en ellas (análisis cuantitativo). Así mismo se analiza el grado de exposición de equipamientos especialmente sensibles (educativos y hospitalarios) a los niveles de inmisión representados.

5.3.3. Mapas de zonas de afección

Los mapas de zonas de afección representan de manera conjunta las isófonas del indicador L_{den} por encima de 55, 65 y 75 dB (A), que se deben evaluar y comunicar a la Comisión Europea.

Además de la representación gráfica, el mapa debe incorporar los datos relativos a número de viviendas y personas (estimados en centenas), número de colegios y hospitales (en unidades) y el dato de superficie (en km^2) incluida en las citadas isófonas.

6. Niveles de inmisión y exposición obtenidos

6.1. Cuantificación de los valores de exposición

Se incluyen a continuación los resultados de exposición obtenidos para cada uno de los indicadores analizados:

- a). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den}

Rango	Municipios			Total
	Castelldefels	El Prat de Llobregat	Gava	
55-60	26	1	38	64
60-65	-	1	11	11
65-70	-	1	2	2
70-75	-	1	-	1
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

- b). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de $L_{día}$ 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$

Rango	Municipios			Total
	Castelldefels	El Prat de Llobregat	Gava	
55-60	7	1	34	41
60-65	-	1	11	11
65-70	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

- c). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{tarde} 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde}

Rango	Municipios			Total
	Castelldefels	El Prat de Llobregat	Gava	
55-60	20	1	35	56
60-65	-	1	9	10
65-70	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

- d). Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{noche} 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, >70.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{noche}

Rango	Municipios			Total
	Castelldefels	El Prat de Llobregat	Gava	
50-55	-	1	9	9
55-60	-	1	-	1
55-60	-	1	-	1
60-65	-	-	-	-
>70	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Los municipios de Barcelona, Sant Boi de Llobregat y Viladecans, a pesar de presentar superficie expuesta a los niveles representados, no consta que dispongan de ninguna vivienda en el interior del ámbito de estudio para ninguno de los indicadores analizados.

6.2. Cuantificación de los valores de afección

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos, expresando la superficie total en km² expuesta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB, respectivamente. Se indica, de forma adicional, el número total de viviendas y personas (ambas en centenas) así como equipamientos sensibles que se localizan en esas zonas.

Superficie (km²) expuesta por término municipal. Número de viviendas y población expuesta en centenas. Número de hospitales y colegios expuestos. Indicador L_{den}

Municipio	L _{den} dB(A)	Superficie (km ²)	Nº Viviendas (centenas)	Población (centenas)	Nº Hospitales	Nº Colegios
Barcelona	>55	0,82	-	-	-	-
	>65	0,04	-	-	-	-
	>75	-	-	-	-	-
Castelldefels	>55	0,82	11	26	-	-
	>65		-	-	-	-
	>75		-	-	-	-
El Prat de Llobregat	>55	15,85	1	1	-	-
	>65	8,15	1	1	-	-
	>75	2,19	-	-	-	-
Gavà	>55	4,46	20	51	-	3
	>65	0,16	1	2	-	1
	>75	-	-	-	-	-
Sant Boi de Llobregat	>55	0,22	-	-	-	-
	>65	0,05	-	-	-	-
	>75	-	-	-	-	-
Viladecans	>55	5,66	-	-	-	-
	>65	2,57	-	-	-	-
	>75	0,10	-	-	-	-
Total	>55	27,83	31	78	-	3
	>65	10,98	1	2	-	1
	>75	2,29	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos para la elaboración del presente documento, se observa que la cifra total de equipamientos sensibles expuestos a niveles L_{den} superiores a

55 dB(A), respecto a la versión del Mapa Estratégico de Ruido presentado en 2007, se reduce a tres centros docentes. Estos equipamientos se localizan en el municipio de Gavà y son:

- ✓ Col·legue Bon Soleil
- ✓ Centro integral infantil Els Menuts de la Pineda
- ✓ Jardín de infancia Gimbebé

PLANOS