

Delimitación de Servidumbre Acústica

Memoria Técnica - Aeropuerto de A Coruña

Junio 2021



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PROCEDIMIENTO PARA LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA	2
3.	MÉTODO DE EVALUACIÓN	4
3.1.	MODELO INFORMÁTICO DE SIMULACIÓN	4
4.	ESCENARIO DE SIMULACIÓN	5
5.	DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO	6
5.1.	CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO	6
5.2.	RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS	7
5.3.	TRAYECTORIAS INICIALES DE SALIDA Y FINALES DE APROXIMACIÓN	7
5.4.	DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL	8
5.4.1.	Dispersión horizontal respecto a la ruta nominal	8
5.4.2.	Dispersión vertical sobre la trayectoria nominal.....	9
5.5.	NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE LA FLOTA	9
5.6.	VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	11
5.7.	MODELIZACIÓN DEL TERRENO	11
6.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	13
6.1.	MÉTRICA CONSIDERADA	13
6.2.	ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL	13
7.	DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA	14
8.	ANÁLISIS DEL TERRITORIO	15
8.1.	ANÁLISIS DEL PLANEAMIENTO	15
8.1.1.	Clasificación del suelo	15
8.1.2.	Calificación del suelo.....	17

ANEXOS

ANEXO I: Tráfico y trayectorias consideradas en la modelización

ANEXO II: Planos

- Plano 1. Calidad acústica escenario actual (2018). Periodo día Ld (7-19h) (según RD 1367/2007).
- Plano 2. Calidad acústica escenario actual (2018). Periodo tarde Le (19-23h) (según RD 1367/2007).
- Plano 3. Calidad acústica escenario actual (2018). Periodo noche Ln (23-07h) (según RD 1367/2007).
- Plano 4. Calidad acústica escenario desarrollo previsible. Periodo día Ld (7-19h) (según RD 1367/2007).
- Plano 5. Calidad acústica escenario desarrollo previsible. Periodo tarde Le (19-23h) (según RD 1367/2007).
- Plano 6. Calidad acústica escenario desarrollo previsible. Periodo noche Ln (23-07h) (según RD 1367/2007).
- Plano 7. Delimitación de zona de servidumbre acústica (según RD 1367/2007).
- Plano 8. Clasificación del suelo.
- Plano 9. Calificación del suelo.

ANEXO III: Estudio de demanda de pasajeros, aeronaves y mercancías

ANEXO IV: Informe de simulación INM

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tablas memoria

Tabla 1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.....	3
Tabla 2. Configuración de pistas en el Aeropuerto de A Coruña.....	6
Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Configuración actual. Aeropuerto de A Coruña.....	6
Tabla 4. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de A Coruña. Escenario Actual y Desarrollo previsible.	7
Tabla 5. Desviación estándar.....	8
Tabla 6. Dispersión horizontal estándar. Porcentaje de operaciones por subtrayectoria.....	9
Tabla 7. Dispersión vertical estándar.....	9
Tabla 8. Operaciones totales simuladas. Aeropuerto de A Coruña.....	10
Tabla 9. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio por municipio.	16
Tabla 10. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio por municipio.	17

Ilustraciones memoria

Ilustración 1. Imagen del modelo digital del terreno del Aeropuerto de A Coruña.	12
---	----

Tablas Anexo I

Tabla AI. 1. Composición de la flota. Aeronaves ala fija. Aeropuerto de A Coruña.	AI.1
Tabla AI. 2. Fichero de tráfico. Escenario actual. Aeropuerto de A Coruña.	AI.4
Tabla AI. 3. Fichero de tráfico. Escenario desarrollo previsible. Aeropuerto A Coruña.....	AI.6
Tabla AI. 4. Características operativas de los corredores. Cabecera 03. Escenario actual. Aeropuerto de A Coruña.	AI.8
Tabla AI. 5. Características operativas de los corredores. Cabecera 03. Desarrollo previsible. Aeropuerto de A Coruña.	AI.9
Tabla AI. 6. Características operativas de los corredores. Cabecera 21. Escenario actual. Aeropuerto de A Coruña.	AI.8
Tabla AI. 7. Características operativas de los corredores. Cabecera 21. Desarrollo previsible. Aeropuerto de A Coruña.	AI.9
Tabla AI. 8. Porcentaje de empleo de corredores. Escenario actual y desarrollo previsible. Aeropuerto de A Coruña	AI.10

Tablas Anexo III

Tabla AIII. 1. Tráfico de pasajeros comerciales por segmentos.	AIII.3
Tabla AIII. 2. Pasajeros de otras clases de tráfico y tránsitos.	AIII.4
Tabla AIII. 3. Tráfico total de pasajeros	AIII.4
Tabla AIII. 4. Tráfico de aeronaves comerciales por segmentos.....	AIII.6
Tabla AIII. 5. Aeronaves de otras clases de tráfico.....	AIII.7
Tabla AIII. 6. Aeronaves totales	AIII.7
Tabla AIII. 7. Tráfico de mercancías	AIII.9

Ilustraciones Anexo III

Ilustración AIII. 1. Evolución del tráfico comercial de pasajeros.....	AIII.3
Ilustración AIII. 2. Evolución de otras clases de tráfico (OCT) y tránsitos	AIII.4
Ilustración AIII. 3. Evolución de los pasajeros totales	AIII.5
Ilustración AIII. 4. Evolución del tráfico comercial de aeronaves.....	AIII.6
Ilustración AIII. 5. Evolución de aeronaves de otras clases de tráfico	AIII.7
Ilustración AIII. 6.. Evolución del tráfico total de aeronaves	AIII.8
Ilustración AIII. 7. Tráfico de mercancías.....	AIII.9

1. INTRODUCCIÓN

Las servidumbres acústicas aeronáuticas fueron introducidas legalmente mediante el artículo 63 de la Ley 55/1999, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, aunque hasta el momento no han tenido su correspondiente desarrollo reglamentario. Dicho artículo introduce una Disposición adicional única a la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea, mediante la cual se reconoce a las servidumbres acústicas como *“servidumbres legales impuestas en razón de la navegación aérea”*.

Tanto la Ley 5/2010, de 17 de marzo, por la que se modifica la Ley 48/1960 de 21 de julio, sobre Navegación Aérea, como la Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1367/2007, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, que la desarrolla en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, establecen la necesidad de delimitar servidumbres acústicas de los aeropuertos, destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de los mismos con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas o que puedan implantarse en las zonas de afección del ruido originado por dichos aeropuertos.

El presente documento tiene por objeto establecer la delimitación de la servidumbre acústica del Aeropuerto de A Coruña aplicando los criterios técnicos desarrollados en el artículo 8 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

2. PROCEDIMIENTO PARA LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA

El procedimiento por el cual se delimitarán las servidumbres acústicas de las infraestructuras viene definido en el artículo 8 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. En él, se recoge que la autoridad competente delimitará las citadas servidumbres mediante la aplicación de los criterios técnicos siguientes:

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

CAPÍTULO III/ Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica.

Artículo 8. Delimitación de zonas de servidumbre acústica.

[...]

- a) Se elaborará y aprobará el mapa de ruido de la infraestructura de acuerdo con las especificaciones siguientes:
 1. Se evaluarán los niveles sonoros producidos por la infraestructura utilizando los índices de ruido L_d , L_e y L_n , tal como se definen en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.
 2. Para la evaluación de los índices de ruido anteriores se aplicará el correspondiente método de evaluación tal como se describe en el Anexo IV.
 3. El método de evaluación de los índices de ruido por medición solo podrá utilizarse cuando no se prevean cambios significativos de las condiciones de funcionamiento de la infraestructura, registradas en el momento en que se efectúe la delimitación, que modifiquen la zona de afección.
 4. Para el cálculo de la emisión acústica se considera la situación, actual o prevista a futuro, de funcionamiento de la infraestructura, que origine la mayor afección acústica en su entorno.
 5. Para cada uno de los índices de ruido se calcularán las curvas de nivel de ruido correspondientes a los valores límite que figuran en la tabla A1, del Anexo III.
 6. Para el cálculo de las curvas de nivel de ruido se tendrá en cuenta la situación de los receptores más expuestos al ruido. El cálculo se referenciará con carácter general a 4 metros de altura sobre el nivel del suelo.
 7. Representación gráfica de las curvas de nivel de ruido calculadas de acuerdo con el apartado anterior.
- b) La zona de servidumbre acústica comprenderá el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la curva de nivel del índice acústico que, representando el nivel sonoro generado por esta, esté más alejada de la infraestructura, correspondiente al valor límite del área acústica del tipo a), sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, que figura en la tabla A1, del Anexo III.

La tabla a la cual se refiere el articulado se adjunta a continuación.

Tabla 1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

ÁREA ACÚSTICA	ÍNDICES DE RUIDO		
	L_d	L_e	L_n
Tipo e	55	55	45
Tipo a	60	60	50
Tipo d	65	65	55
Tipo c	68	68	58
Tipo b	70	70	60

Fuente: Tabla A1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. (BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007)

3. MÉTODO DE EVALUACIÓN

De acuerdo con el artículo 8, apartado a), punto 2º del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, para la evaluación de los índices de ruido que delimiten las zonas de servidumbres acústicas, se ha de aplicar el correspondiente método de evaluación descrito en el Anexo IV del mismo. En el apartado 3 de este mismo artículo se establece que el método de evaluación por medición solo se podrá utilizar cuando no se prevean cambios significativos de las condiciones de funcionamiento de la infraestructura que modifiquen la zona de afección. Por tanto, para evaluar los diferentes escenarios de funcionamiento de la infraestructura se debe aplicar los métodos de cálculo recomendados en el citado Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que a su vez remite los métodos recogidos en el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, y de la Directiva 2002/49/CE sobre Gestión y Evaluación del Ruido Ambiental.

Con posterioridad a la aprobación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre la Unión Europea ha adoptado los métodos comunes de evaluación mediante la Directiva 2015/996/CE por la que se actualiza el Anexo II de la Directiva 2002/49/CE. Esta Directiva ha sido traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.

3.1. MODELO INFORMÁTICO DE SIMULACIÓN

Para calcular las huellas de ruido se ha utilizado la última versión del modelo matemático Integrated Noise Model (INM 7.0d).

La metodología del cálculo de las isófonas consiste, para un escenario de cálculo dado, en recoger, además de los datos referentes a la configuración física del aeropuerto y su entorno, la información relativa a las operaciones de aterrizaje y despegue para el periodo de cálculo considerado, incluyendo la descripción del modelo de aeronave que realiza cada operación y las rutas de vuelo seguidas en las operaciones de despegue y aproximación al aeropuerto, así como las dispersiones sobre las mismas.

4. ESCENARIO DE SIMULACIÓN

Los datos que definen un escenario desde el punto de vista de la estimación de los niveles sonoros debido a operaciones aeroportuarias pueden agruparse en cuatro grandes grupos:

- ✓ Configuración del aeropuerto y utilización de las pistas en las operaciones de aterrizaje y despegue.
- ✓ Trayectorias de aterrizaje y despegue empleadas, así como las dispersiones respecto a la ruta nominal.
- ✓ Número de operaciones y composición de la flota.
- ✓ Variables climatológicas y modelización del terreno.

Se han establecido dos escenarios de cálculo:

- ✓ Actual (año 2018), que coincide con las infraestructuras aeroportuarias que se encuentran en operación y conforman el subsistema de movimiento de aeronaves (campo de vuelos y plataformas de estacionamiento de aeronaves) presente en la actualidad. En cuanto al volumen de tráfico considerado se corresponde con el dato de operaciones de aeronaves durante el año 2018 recogido en las estadísticas de Aena, que asciende a un total de 17.551 operaciones.
- ✓ Desarrollo previsible, considerando las infraestructuras aeroportuarias actuales (no se estima ninguna modificación) y el volumen de tráfico previsto a largo plazo según el estudio de la demanda de pasajeros, aeronaves y mercancías elaborado para el Aeropuerto de A Coruña. Este volumen de tráfico se corresponde con un total de 20.100 operaciones. El estudio detallado de la demanda para el Aeropuerto de A Coruña puede consultarse en el Anexo III de la presente memoria.

La envolvente de los resultados obtenidos tiene por objeto proporcionar la información necesaria para la planificación de las medidas correctoras a contemplar en el Plan de Acción que se deberá aprobar junto con la presente delimitación de las servidumbres acústicas.

5. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO

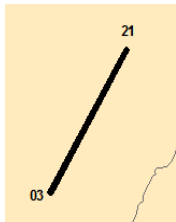
A continuación, se presentan los datos de entrada en el programa de simulación (INM) que se aplicarán para el cálculo de las isófonas. Asimismo, en el *Anexo IV. Informe de Simulación INM* de la presente Memoria puede consultarse un resumen de los parámetros que configuran los escenarios de simulación contemplados.

5.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO

Las fuentes consideradas de cara a la modelización informática, corresponden a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el Aeropuerto de A Coruña.

El aeropuerto dispone, en la actualidad, de una única pista denominada 03-21, de 2.188 m de longitud y 45 m de anchura, cuya definición se adjunta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Configuración de pistas en el Aeropuerto de A Coruña.

PISTA	LONGITUD (M)	ANCHURA (M)	ILUSTRACIÓN
03-21	2.188	45	

Fuente: AIP, Aeropuerto de A Coruña

La definición de la pista se ha realizado en función de las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP) vigente a fecha de diciembre de 2018 correspondientes al Aeropuerto de A Coruña, las cuales se especifican en la tabla que figuran a continuación.

Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Configuración actual. Aeropuerto de A Coruña.

UMBRAL	COORD. GEOGRÁFICAS ¹		COORD. UTM ²	
	LATITUD	LONGITUD	X (M)	Y (M)
03	43° 17' 30,11" N	08° 23' 08,74" W	549828,17	4793391,26
21 ³	43° 18' 30,91" N	08° 22' 18,84" W	550938,51	4795275,20

Nota: 1 Elipsoide Internacional ETRS89

2 Elipsoide Internacional. ETRS89, huso 29

3 Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 150 m

Fuente: AIP, Aeropuerto de A Coruña

5.2. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS

Para el cálculo de las isófonas se han evaluado los datos de los tres últimos años (2016-2018) del Aeropuerto de A Coruña, para reflejar una situación promedio.

Para el escenario de desarrollo previsible se ha mantenido una distribución semejante al estar directamente relacionada con el régimen de vientos existente, variable que se considera más o menos estable en el tiempo.

La distribución de operaciones empleada en el modelo de cálculo, proporcionada por el departamento de Operaciones del Aeropuerto de A Coruña, quedaría como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 4. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de A Coruña. Escenario Actual y Desarrollo previsible.

CABECERA	OPERACIÓN	% OPERACIONES
03	Aterrizaje	4%
	Despegue	32%
21	Aterrizaje	46%
	Despegue	18%

Fuente: Aeropuerto de A Coruña

El estudio de detalle de la distribución entre las cabeceras y las trayectorias se encuentra recogido en el Anexo I de esta Memoria.

5.3. TRAYECTORIAS INICIALES DE SALIDA Y FINALES DE APROXIMACIÓN

La distribución espacial del ruido viene determinada, además de por la ubicación de la pista, por las trayectorias seguidas por las aeronaves en sus operaciones de aterrizaje y despegue. Para realizar una adecuada determinación de la distribución espacial de las fuentes de ruido (las aeronaves en vuelo) se analizan, por una parte, las rutas nominales existentes y, por otra, las trayectorias reales que siguen los aviones en la actualidad.

Para el escenario actual se ha considerado la información contenida en el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP) del Aeropuerto de A Coruña vigente a fecha de diciembre de 2018. En el AIP se distinguen, para cada una de las cabeceras, distintas rutas que se encuentran operativas de acuerdo a los destinos y a la organización del espacio aéreo.

Dado que con fecha posterior a diciembre de 2018 se han publicado unas trayectorias de despegues que varían ligeramente respecto a las utilizadas en el escenario actual, son estas nuevas trayectorias las que se han utilizado para la simulación del escenario desarrollo previsible.

En el Anexo I se analizan tanto las trayectorias empleadas, así como su régimen de utilización empleado en el estudio.

5.4. DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL

5.4.1. DISPERSIÓN HORIZONTAL RESPECTO A LA RUTA NOMINAL

Las trayectorias que siguen las aeronaves no se ajustan a una línea única, sino que tienen unas tolerancias cuya amplitud varía en función del punto de la trayectoria y del tipo de aeronave, motivo por el que se producen dispersiones laterales de las trayectorias reales de vuelo sobre la trayectoria nominal.

Para poder abordar el cálculo de las dispersiones, se ha adoptado el criterio fijado la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.

La desviación estándar de las trayectorias se calcula en función de las ecuaciones adjuntas en la siguiente tabla.

Tabla 5. Desviación estándar

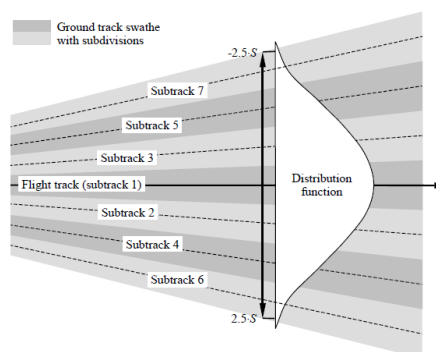
A) RUTAS CON GIROS MENORES DE 45 GRADOS	
$S(y) = 0,055X - 0,150$	para $2,7 \text{ km} \leq x \leq 30 \text{ km}$
$S(y) = 1,5 \text{ km}$	para $x > 30 \text{ km}$
B) RUTAS CON GIROS MAYORES DE 45 GRADOS	
$S(y) = 0,128X - 0,42$	para $3,3 \text{ km} \leq x \leq 15 \text{ km}$
$S(y) = 1,5 \text{ km}$	para $x > 15 \text{ km}$
Nota: $S(y)$: Desviación estándar	
x : Distancia en km desde el umbral de despegue	

Fuente: Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre.

La dispersión sobre la trayectoria nominal, Y_m , se representa mediante tres subtrayectorias a cada lado de la trayectoria nominal con el espaciado y proporción que figuran a continuación.

Tabla 6. Dispersión horizontal estándar. Porcentaje de operaciones por subtrayectoria

Nº SUBTRAYECTORIA	ESPACIADO	PORCENTAJE
7	$Y_m - 2.14 s(y)$	3%
5	$Y_m - 1.43 s(y)$	11%
3	$Y_m - 0.71 s(y)$	22%
1	Y_m	28%
2	$Y_m + 0.71 s(y)$	22%
4	$Y_m + 1.43 s(y)$	11%
6	$Y_m + 2.14 s(y)$	3%



Fuente: Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre

5.4.2. DISPERSIÓN VERTICAL SOBRE LA TRAYECTORIA NOMINAL

Para la dispersión vertical de las trayectorias de las aeronaves, se ha adoptado un “stage” o “longitud de etapa” máxima por tipo de aeronave.

Esta variable se define como la distancia que la aeronave recorre desde el aeropuerto origen hasta el aeropuerto destino o escala. Este parámetro permite al INM estimar el peso de la aeronave en el despegue, y, por consiguiente, el perfil de ascenso que desarrollará en su operación. Las longitudes de etapa que dispone el programa, se muestran en la tabla adjunta a continuación.

Tabla 7. Dispersión vertical estándar

LONGITUD DE ETAPA	DISTANCIA (MN)
1	0 – 500
2	500 -1.000
3	1.000 -1.500
4	1.500 – 2.500
5	2.500 – 3.500
6	3.500 – 4.500
7	Más de 4.500

Fuente: Base de datos INM

5.5. NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE LA FLOTA

El escenario actual considerado corresponde a la situación existente durante el año 2018. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la información relativa a la caracterización en número de operaciones, así como en la composición de la flota de aeronaves, se ha obtenido a partir de la base de datos PALESTRA.

Este sistema recoge la totalidad de las operaciones que tuvieron lugar en el aeropuerto durante ese año mediante la inscripción de registros que detallan el tipo de operación, fecha y hora en la cual tuvo lugar, aeronave que la desarrolló, trayectoria y pista seguida entre otras muchas variables.

Se ha utilizado como número de operaciones de despegue/aterrizaje a calcular el día medio anual. No se ha considerado en este estudio aquellas operaciones correspondientes a vuelos con carácter de estado o naturaleza militar. Cabe destacar que este aeropuerto tiene un porcentaje importante de vuelos de helicópteros que se corresponden con estas clases de tráfico, el 10,2% del total del tráfico, por lo que el número de operaciones simuladas es más reducido que el contemplado en las estadísticas de Aena. En este sentido, también se han desestimado el resto de operaciones de helicópteros, dado que únicamente el 0,39% del total de las operaciones del aeropuerto corresponderían a operaciones de helicópteros con una tipología de vuelo distinta a vuelos de estado o naturaleza militar.

Así mismo, se han diferenciado tres periodos temporales para distribuir el tráfico previsto en base al horario operativo del aeropuerto. Los intervalos considerados mantienen la delimitación horaria especificada por la normativa vigente, correspondiente a la Ley 37/2003 del Ruido y los Reales Decretos 1513/2005, 1367/2007 y 1038/2012 que la desarrollan:

- ✓ **Periodo día:** Operaciones entre las 07:00-19:00 horas.
- ✓ **Periodo tarde:** Operaciones entre las 19:00-23:00 horas.
- ✓ **Periodo noche:** Operaciones entre las 23:00-07:00 horas.

La distribución de operaciones del día medio a lo largo de los tres periodos horarios, se realizó teniendo en cuenta la acontecida sobre el año 2018 resultando que el 71,75% de las operaciones se producen durante el periodo diurno, el 18,88% durante el periodo tarde y el 9,37% durante la noche.

Para el escenario de desarrollo previsible se ha simulado el número de operaciones correspondiente a la previsión de demanda de tráfico futura considerada para el estudio (20.100 operaciones anuales), eliminado el porcentaje de helicópteros que aplica al tráfico estimado para esta demanda a futuro.

Los valores resultantes de las dos simulaciones se incluyen en la tabla adjunta a continuación.

Tabla 8. Operaciones totales simuladas. Aeropuerto de A Coruña.

OPERACIONES SIMULADAS (DÍA MEDIO)				
ESCENARIO	TOTALES	DÍA	TARDE	NOCHE
Actual	43,21	31,00	8,16	4,05
Desarrollo previsible	51,22	36,75	9,67	4,80

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la tipología de las aeronaves y la contribución (%) de cada modelo al volumen total de tráfico utilizado en la simulación del escenario actual, se analizó el número de operaciones

realizadas en el año 2018, a partir de la base de datos PALESTRA, extrapolándose su análisis al número total de operaciones empleado en la simulación.

Para la caracterización de la flota de aeronaves utilizada en el escenario de desarrollo previsible se han considerado los modelos de aeronaves que se prevé operarán en ese horizonte conforme a lo especificado en el estudio de la demanda de pasajeros, aeronaves y mercancías elaborado para el Aeropuerto de A Coruña.

Aquellos modelos de aeronave que operaron en el Aeropuerto de A Coruña durante el periodo considerado y que no se encontraron contemplados en la base de datos del INM, fueron sustituidos por modelos con un tamaño, peso máximo en despegue, número y tipo de motores lo más parecidos posibles.

En el Anexo I del presente documento puede verse el porcentaje de operaciones por tipo de modelo, realizadas para los escenarios contemplados, así como el tipo de avión de la base de datos del INM utilizado en la simulación.

5.6. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Para representar la influencia de las variables climatológicas en el proceso de transmisión del ruido, se han considerado los siguientes valores de temperatura para los periodos anteriormente definidos:

- ✓ Periodo día (07:00-19:00 horas): 15,2°C, se corresponde con el valor medio de las temperaturas horarias durante este intervalo horario a lo largo de un periodo de 10 años.
- ✓ Periodo tarde (19:00-23:00 horas): 15,0°C, se corresponde con el valor medio de las temperaturas horarias durante este intervalo horario a lo largo de un periodo de 10 años.
- ✓ Periodo noche (23:00-7:00 horas): 12,5°C, se corresponde con el valor medio de las temperaturas horarias durante este intervalo horario a lo largo de un periodo de 10 años.

Asimismo, con el mismo criterio se ha establecido un valor de presión atmosférica para cada uno de los dos periodos horarios considerados:

- ✓ Periodo día: 763,5 mmHg.
- ✓ Periodo tarde: 763,5 mmHg.
- ✓ Periodo noche: 763,6 mmHg.

En cuanto a la **humedad relativa media (75,0%)** utilizada para el cálculo, se ha obtenido a partir de los valores estadísticos climatológicos del periodo 1981-2010 proporcionados por la AEMET.

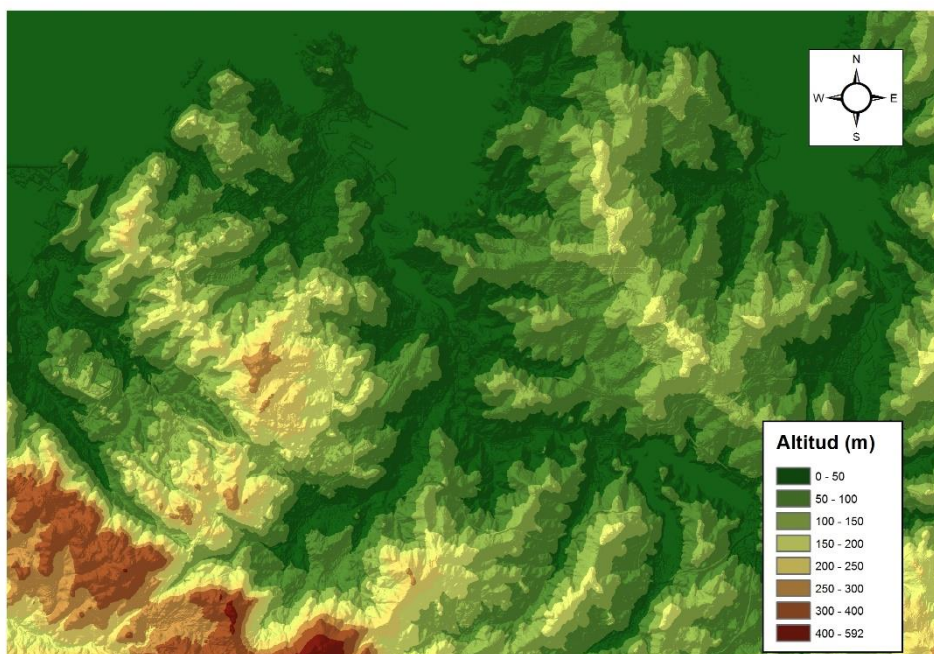
5.7. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

El programa de simulación INM tiene la posibilidad de incorporar los datos altimétricos disponibles del terreno que se estudia, con el fin de considerar su efecto sobre los demás parámetros de la

simulación. El modelo utiliza esta información para determinar la distancia entre el observador y la aeronave, pero no considera las diferentes características acústicas derivadas de los tipos del suelo presentes en el entorno del receptor, ni tampoco la existencia de obstáculos en el medio transmisor.

Para la obtención del modelo para el estudio se parte de un modelo digital del terreno (MDT) con un paso de malla de 5 metros. Las coordenadas del modelo están referidas al sistema geodésico de referencia ETRS 89 y proyección UTM en el huso 29. A partir de estos datos se genera el fichero de formato GridFloat, que es el formato de entrada de los datos altimétricos al programa INM.

Ilustración 1. Imagen del modelo digital del terreno del Aeropuerto de A Coruña.



Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que la simulación realizada tiene en cuenta las alturas de los diferentes puntos del terreno respecto de las aeronaves en vuelo.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. MÉTRICA CONSIDERADA

La metodología de delimitación de servidumbres acústicas descrita en el artículo 8 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, exige la evaluación de los niveles sonoros producidos por la infraestructura utilizando los índices de ruido L_d , L_e y L_n , tal como se definen en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

La base de los indicadores empleados radica en la definición del nivel continuo equivalente a largo plazo, L_{Aeq} , distinguiendo entre un periodo día (07:00-19:00 horas), un periodo tarde (19:00-23:00 horas) y otro nocturno (23:00-7:00 horas).

El nivel continuo equivalente (L_{Aeq}) corresponde a un índice de medida basado en la suma de la energía acústica, filtrada en frecuencias según la ponderación A, para un determinado periodo de tiempo.

Si el periodo de tiempo es T , y el nivel de ruido instantáneo es $dB(A)(t)$, la media en energía es:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T} \cdot \int_0^T 10^{dB(A)(t)/10} dt \right)$$

6.2. ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL

Entre los objetivos principales del Real Decreto 1367/2007 figura el establecimiento de unos criterios de valoración homogéneos de los niveles sonoros asociados a las infraestructuras de transporte.

La metodología de evaluación considera el análisis de tres indicadores L_d , L_e y L_n cuya definición se remite al Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, como:

- ✓ L_d (Índice de ruido día): 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 periodos día (07-19 horas) de un año.
- ✓ L_e (Índice de ruido tarde): 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 periodos tarde (19-23 horas) de un año.
- ✓ L_n (Índice de ruido 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 periodos noche (23-07 horas) de un año.

Los indicadores así definidos constituyen los criterios de evaluación para los estudios acústicos, así como la base para la delimitación de las servidumbres acústicas objeto de este estudio.

7. DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA

Para la delimitación de la servidumbre acústica es necesario representar, para cada uno de los índices de ruido considerados, las curvas que representan el nivel de ruido correspondientes a los valores límite que figuran en la tabla A1, del Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre que se corresponde con las isófonas siguientes:

- ✓ Indicador L_d : 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A).
- ✓ Indicador L_e : 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A).
- ✓ Indicador L_n : 45, 50, 55, 58 y 60 dB(A)

La delimitación de la zona de servidumbre acústica comprenderá el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la envolvente en los dos escenarios calculados, correspondiente al valor límite del área acústica del tipo a), sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, que figura en la tabla A1, del Anexo III del mismo texto normativo. Estos valores representan los valores de **L_d 60 dB(A), L_e 60 dB(A) y L_n 50 dB(A)**.

Se incluyen en el Anexo II a este documento los planos siguientes que verifican los requisitos fijados por la normativa aplicable:

- ✓ **Plano 1.** Calidad acústica escenario actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_d de 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo día (07-19 horas).
- ✓ **Plano 2.** Calidad acústica escenario actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_e de 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo tarde (19-23 horas).
- ✓ **Plano 3.** Calidad acústica escenario actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_n de 45, 50, 55, 58 y 60 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo noche (23-07 horas).
- ✓ **Plano 4.** Calidad acústica escenario de desarrollo previsible. Niveles acústicos definidos por el índice L_d de 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo día (07-19 horas).
- ✓ **Plano 5.** Calidad acústica escenario de desarrollo previsible. Niveles acústicos definidos por el índice L_e de 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo tarde (19-23 horas).
- ✓ **Plano 6.** Calidad acústica escenario de desarrollo previsible. Niveles acústicos definidos por el índice L_n de 45, 50, 55, 58 y 60 dB(A) para la representación de la isófona correspondiente al periodo noche (23-07 horas).
- ✓ **Plano 7.** Delimitación de zona de Servidumbre Acústica de acuerdo al Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

8. ANÁLISIS DEL TERRITORIO

8.1. ANÁLISIS DEL PLANEAMIENTO

En este apartado se realiza una valoración de la superficie del territorio expuesta dentro del ámbito considerado para la delimitación de la servidumbre acústica en el Aeropuerto de A Coruña el área incluida dentro de la envolvente de los dos escenarios correspondiente a los valores de inmisión de L_d 60 dB(A) y L_e 60 dB(A) y L_n 50 dB(A), que queda representada en el plano 7 del *Anexo II. Planos*.

Así mismo, la legislación establece la obligatoriedad de elaborar planes de acción asociados a estas servidumbres para prevenir y reducir el ruido ambiental y sus efectos. En los planes de acción se incluirán las medidas correctoras tendentes a que se alcancen en el interior de las edificaciones existentes los objetivos de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. Adjunto a este documento, se incluye el citado plan de acción.

En base a la delimitación, recogida en el Plano 7. Delimitación de zona de Servidumbre Acústica, se observa que la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los términos municipales de Cambre, Culleredo y Oleiros.

Cada uno de estos municipios tiene un instrumento de ordenación municipal del suelo, que caracteriza al territorio atendiendo a dos variables básicas: la clasificación y la calificación del suelo y que son los que se han considerado a la hora de realizar el análisis de la superficie expuesta.

En concreto, la planificación territorial de la zona de estudio para el análisis se rige por los siguientes instrumentos, así como las modificaciones aprobadas hasta la fecha de elaboración de este estudio:

- ✓ **Cambre:** Normas subsidiarias (NNSS) de planeamiento, con aprobación definitiva el 27/07/1994 (BOP nº 198, 30/08/1994), junto con el texto refundido aprobado el 26/09/1994 (BOP nº 222, 27/09/1994).
- ✓ **Culleredo:** Plan General de Ordenación Urbana, con aprobación definitiva el 29/07/1987 (BOP nº 226, 30/09/1988).
- ✓ **Oleiros:** Plan General de Ordenación Urbana con aprobación definitiva el 11/12/2014 (BOP nº 29, 12/02/2015).

Como criterio general de partida para efectuar la valoración de la delimitación de la Servidumbre Acústica, se ha considerado el planeamiento actualmente vigente. Este proceso conlleva una unificación previa de los usos disponibles de acuerdo a criterios de similitud tanto desde el punto de vista de calificación como de clasificación.

8.1.1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A continuación, se detallan las categorías contempladas en la clasificación del suelo de acuerdo a la normativa vigente, anteriormente descrita.

La tabla expuesta a continuación muestra los valores de superficie por categoría de suelo dentro del ámbito de estudio por término municipal.

Tabla 9. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio por municipio.

SUPERFICIE POR CLASIFICACIÓN DEL SUELO (HA)					
MUNICIPIOS	URBANO	URBANIZABLE	NO URBANIZABLE	NO URBANIZABLE DE NÚCLEO RURAL	TOTAL
Cambre	4,39	-	-	-	4,39
Culleredo	85,14	38,50	171,98	27,20	322,81
Oleiros	30,70	7,20	15,81	-	53,70
Total	120,23	45,69	187,79	27,20	380,91

Fuente: Elaboración propia

A la vista de los resultados, puede afirmarse que, de los tres municipios incluidos en el ámbito de estudio, es en el municipio de Culleredo donde la servidumbre acústica abarca la mayor parte de extensión de terreno, alcanzando casi un 85% de la superficie total expuesta.

En términos globales, puede verse que alrededor del 49,3% de la extensión del ámbito de estudio corresponde a suelo clasificado como no urbanizable, el cual se localiza en los municipios de Culleredo y Oleiros. Es necesario especificar que esta tipología incluye la mayor parte de la zona de servicio aeroportuaria en el municipio de Culleredo en su cuantificación.

La afección sobre el suelo urbano es la segunda en importancia y se localiza principalmente en el municipio de Culleredo en las zonas de Liñares y Alvedro al este, de Hermida al oeste y Culleredo al sur de la cabecera 03, por un lado, y al este de la cabecera 21 en la zona de Almeiras y en prolongación a la pista hacia el norte a ambos lados de la autopista del Atlántico, AP-9, en la zona de O Burgo, por el otro. En el municipio de Oleiros, el suelo urbano se localiza en la zona de Pazo do Río y en Liáns al norte del aeropuerto. Por último, en el municipio de Cambre también se detecta, en menor medida, suelo urbano al norte del aeropuerto, ubicado en la zona de O Graxal.

Respecto al suelo clasificado como urbanizable, se han contabilizado varias hectáreas previstas para futuros desarrollos urbanísticos. En el municipio de Culleredo se ubican en O Burgo al norte del aeropuerto, en A Choeira al oeste de la cabecera 21 y al sur de la cabecera 03 en Culleredo. En el municipio de Oleiros se encuentran repartidas en las zonas de Pazo do Río y Liáns.

Por último, únicamente en el municipio de Culleredo, existen suelos clasificados como suelo no urbanizable de núcleo rural dentro de la delimitación de servidumbre acústica. Dichos suelos están situados tanto al norte y noreste del aeropuerto como al sur.

La representación gráfica de la clasificación del suelo de los municipios de Cambre, Culleredo y Oleiros se adjunta en el plano 8. Clasificación del Suelo del Anexo II. Planos.

8.1.2. CALIFICACIÓN DEL SUELO

Las categorías definidas en los usos del suelo son el resultado de tratar las tipologías recogidas en los planes generales de los municipios implicados.

Los planes generales recogen una calificación del suelo pormenorizada. Sin embargo, tal nivel de detalle a efectos de la realización del presente documento no resulta necesario. Para cada una de las categorías que se detallan a continuación, dichos planes recogen a su vez más rangos de subdivisiones que no han sido contemplados en este estudio. Los usos del suelo que se han discriminado son:

- ✓ Residencial (R)
- ✓ Industrial (I)
- ✓ Terciario (T)
- ✓ Equipamiento Sanitario-Asistencial (SA)
- ✓ Equipamiento Educativo-Cultural (EC)
- ✓ Equipamiento Deportivo (ED)
- ✓ Otros equipamientos (X)
- ✓ Espacios libres (EL)
- ✓ Infraestructura Aeroportuaria (IA)

La superficie ocupada por municipio para los usos descritos se adjunta en la tabla que se muestra a continuación, así como la suma total de la superficie ocupada por cada una de las categorías dentro de la zona de estudio.

Tabla 10. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio por municipio.

MUNICIPIO	SUPERFICIE POR CALIFICACIÓN (HA)									
	R	I	T	SA	EC	X	ED	EL	IA	TOT
Cambre	4,29	-	-	-	-	-	-	0,11	-	4,39
Culleredo	93,31	2,84	1,73	0,16	2,26	3,64	2,50	9,90	79,85	196,19
Oleiros	33,06	-	-	-	-	0,16	0,13	4,12	-	37,48
Total	130,66	2,84	1,73	0,16	2,26	3,80	2,64	14,13	79,85	238,06

Fuente: Elaboración propia

Aproximadamente el 34% de la totalidad de suelo calificado se identifica con la tipología infraestructura aeroportuaria, la cual coincide en gran medida con la zona de servicio vigente del Aeropuerto de A Coruña que, se sitúa en el municipio de Culleredo.

Las tipologías especialmente sensibles desde el punto de vista acústico correspondientes a equipamientos de tipo educativo-cultural y sanitario-asistencial dentro del área delimitada por la

servidumbre acústica se localizan únicamente en el municipio de Culleredo. Cercanos a la cabecera 21 se localizan suelos de uso educativo-cultural donde se enclavan la Escuela Infantil O Burgo, el Conservatorio profesional de música de Culleredo, el Centro Municipal de Formación y Empleo Público, el CEIP Isaac Díaz Pardo, el Colegio Rural Agrupado de Culleredo, terrenos del nuevo CEIP Culleredo y las iglesias de Santiago de O Burgo y San Julián de Almeiras. También cerca de la cabecera 21 se encuentran suelos calificados como equipamientos de tipo sanitario-asistencial, englobando una pequeña parte del aparcamiento del Centro de Salud de Culleredo y la residencia de ancianos Asden. Al sur del aeropuerto, cercanos a la cabecera 03 se localizan un equipamiento sanitario-asistencial en el que se enclava un centro de salud y dos equipamientos de tipo educativo-cultural correspondientes a la iglesia románica de San Estevo de Culleredo y a la iglesia nova de San Estevo de Culleredo.

Alrededor del 55% del suelo calificado dentro de la delimitación de la servidumbre acústica correspondería con suelo de uso residencial. Se localiza principalmente en el municipio de Culleredo en las urbanizaciones alrededor del aeropuerto en las zonas de Hermida, Liñares, Culleredo, Almeiras, en ambos lados de la autopista del Atlántico y en la zona de O Burgo. En el municipio de Olerios también se detecta suelo de uso residencial en las zonas de Pazo do Río y Liáns. Por último, en menor medida, existe otra área de uso residencial en la zona de O Graxal en el municipio de Cambre.

La representación gráfica de la calificación del suelo se adjunta en el plano 9. Calificación del Suelo del *Anexo II. Planos*.