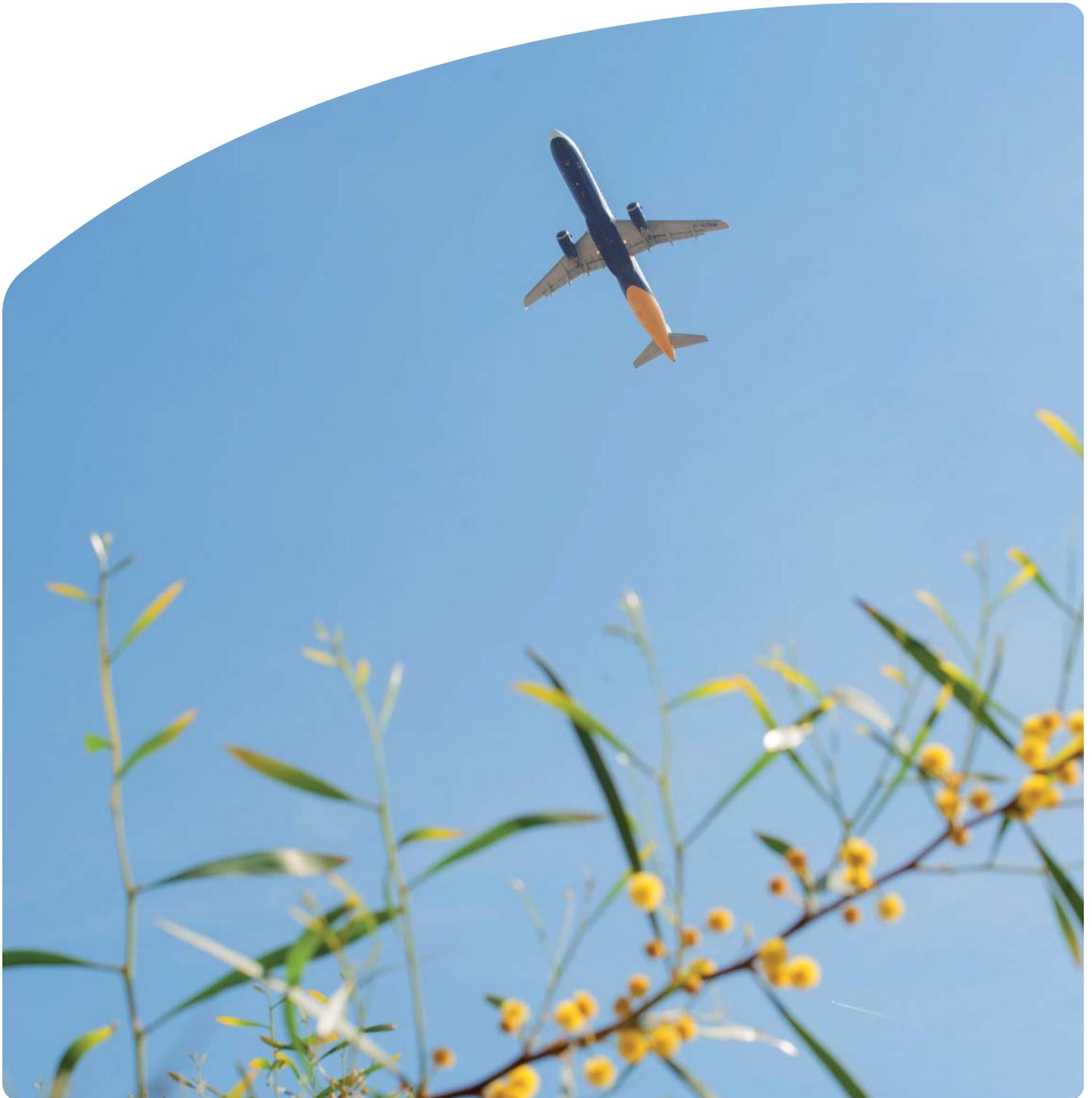


# Delimitación de Servidumbre Acústica

Memoria Técnica - Aeropuerto de Tenerife Norte

Febrero 2020



## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>4</b>
3.1.	MODELO INFORMÁTICO DE SIMULACIÓN .....	4
<b>4.</b>	<b>ESCENARIO DE SIMULACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO</b> .....	<b>6</b>
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 .....	8
5.4.	DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL .....	9
5.4.1.	Dispersión horizontal respecto a la ruta nominal .....	9
5.4.2.	Dispersión vertical sobre la trayectoria nominal.....	10
5.5.	NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE LA FLOTA .....	10
5.6.	VARIABLES CLIMATOLÓGICAS .....	12
5.7.	MODELIZACIÓN DEL TERRENO .....	12
<b>6.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>14</b>
6.1.	MÉTRICA CONSIDERADA .....	14
6.2.	ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL.....	14
<b>7.</b>	<b>DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA</b> .....	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS DEL TERRITORIO</b> .....	<b>16</b>
8.1.	ANÁLISIS DEL PLANEAMIENTO .....	16
8.1.1.	Clasificación del suelo.....	16
8.1.2.	Calificación del suelo.....	17
8.1.3.	Zonificación acústica del municipio de San Cristóbal de la Laguna .....	18

## ANEXOS

### **ANEXO I: Tráfico y trayectorias consideradas en la modelización**

### **ANEXO II: Planos**

- Plano 1. Calidad acústica escenario actual (2017). Periodo día Ld (7-19h) (según RD 1367/2007).
- Plano 2. Calidad acústica escenario actual (2017). Periodo tarde Le (19-23h) (según RD 1367/2007).
- Plano 3. Calidad acústica escenario desarrollo previsible. Periodo día Ld (7-19h) (según RD 1367/2007).
- Plano 4. Calidad acústica escenario desarrollo previsible. Periodo tarde Le (19-23h) (según RD 1367/2007).
- Plano 5. Delimitación de zona de servidumbre acústica (según RD 1367/2007).
- Plano 6. Clasificación del suelo.
- Plano 7. Calificación del suelo.
- Plano 8. Zonificación acústica del T.M. de San Cristóbal de la Laguna.

### **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 Tenerife Norte.....	6
Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Configuración actual. Aeropuerto de Tenerife Norte.....	6
Tabla 4. Configuración de cabeceras (año 2017). Aeropuerto de Tenerife Norte.....	7
Tabla 5. Porcentaje de configuración promedio 2014-2016. Aeropuerto de Tenerife Norte. ....	8
Tabla 6. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de Tenerife Norte. Escenario Actual y Desarrollo previsible.....	8
Tabla 7. Desviación estándar.....	9
Tabla 8. Dispersión horizontal estándar. Porcentaje de operaciones por subtrayectoria.....	10
Tabla 9. Dispersión vertical estándar.....	10
Tabla 10. Operaciones totales simuladas. Aeropuerto de Tenerife Norte.....	11
Tabla 11. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio por municipio. Municipios de Tacoronte y Tegueste.....	17
Tabla 12. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio por municipio. Municipios de Tacoronte y Tegueste.....	18
Tabla 13. Superficie (ha) por áreas acústicas en el área de estudio. Municipio San Cristóbal de La Laguna.....	18

### Ilustraciones memoria

Ilustración 1. Imagen del modelo digital del terreno del Aeropuerto de Tenerife Norte.....	13
--	----

### Tablas Anexo I

Tabla AI. 1. Composición de la flota. Aeronaves ala fija. Aeropuerto de Tenerife Norte.....	AI.1
Tabla AI. 2. Fichero de tráfico. Escenario actual. Aeropuerto de Tenerife Norte. ....	AI.4
Tabla AI. 3. Fichero de tráfico. Aeronaves ala fija. Escenario desarrollo previsible. Aeropuerto Tenerife Norte.....	AI.6
Tabla AI. 4. Características operativas de los corredores. Cabecera 12. Escenario actual y desarrollo previsible. Aeropuerto de Tenerife Norte. ....	AI.8
Tabla AI. 5. Características operativas de los corredores. Cabecera 30. Escenario actual y desarrollo previsible. Aeropuerto de Tenerife Norte. ....	AI.9
Tabla AI. 6. Porcentaje de empleo de corredores. Escenario actual y desarrollo previsible. Aeropuerto de Tenerife Norte.....	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.8
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 Tenerife norte 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 2017), 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 histórico de operaciones de aeronaves durante el año 2017 recogido en las estadísticas de Aena, que asciende a un total de 61.098 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 Tenerife Norte. Este volumen de tráfico se corresponde con un total de 77.930 operaciones. El estudio detallado de la demanda para el Aeropuerto de Tenerife Norte 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 Tenerife Norte.

El aeropuerto dispone una pista, cuya definición se adjunta en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Configuración de pistas en el Aeropuerto de Tenerife Norte.**

PISTA	LONGITUD (M)	ANCHURA (M)	ILUSTRACIÓN
12-30	3.171	45	

Fuente: AIP, Aeropuerto de Tenerife Norte

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 2017 correspondientes al Aeropuerto de Tenerife Norte, las cuales se especifican en la tabla que figuran a continuación.

**Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Configuración actual. Aeropuerto de Tenerife Norte.**

UMBRAL	COORD. GEOGRÁFICAS <sup>1</sup>		COORD. UTM <sup>2</sup>	
	LATITUD	LONGITUD	X (M)	Y (M)
12	28° 29' 15,92" N	16° 21' 24,87" W	367.184,09	3.151.985,70
30	28° 28' 39,71" N	16° 19' 35,71" W	370.140,05	3.150.838,09

Nota: <sup>1</sup> Elipsoide Internacional ETRS89

<sup>2</sup> Elipsoide Internacional. ETRS89, huso 28

Fuente: AIP, Aeropuerto de Tenerife Norte

## 5.2. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS

Para el cálculo de las isófonas se ha partido del análisis de las operaciones desarrolladas en el Aeropuerto de Tenerife Norte durante el año 2017, obtenidas del registro de la base de datos PALESTRA<sup>1</sup>.

El objetivo principal del proceso de evaluación consiste en extraer la situación más característica de la operativa del aeropuerto, identificando aquellas configuraciones que se corresponden con situaciones eventuales o de contingencia. En estos casos, se ha correlacionado cada una de ellas con su porcentaje de ocurrencia, lo que ha permitido determinar su consideración o no dentro del estudio como actividades representativas del régimen operativo del Aeropuerto de Tenerife Norte.

En este sentido, se han desestimado las operaciones de naturaleza militar y vuelos de estado, además del porcentaje de helicópteros (3,25% del total de operaciones del año 2017), puesto que únicamente el 0,04% se corresponderían a una tipología de vuelo distinta a las citadas.

Los valores resultantes del porcentaje de uso de cabeceras desarrollado durante el año 2017 se adjuntan en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Configuración de cabeceras (año 2017). Aeropuerto de Tenerife Norte.**

CABECERA	LLEGADAS	SALIDAS
12	16,02%	17,46%
30	33,89%	32,63%

*Fuente: PALESTRA año 2017*

El porcentaje de configuración operativa registrado a lo largo de un año se encuentra ligado a la ocurrencia de unas determinadas condiciones meteorológicas que obligan a la adopción de un sentido u otro de la operación para mantener en todo momento la seguridad.

De acuerdo al objetivo fijado, este estudio trata de reflejar una situación promedio que se ha producido en los últimos años para poder extrapolarla a los escenarios futuros planteados. El análisis realizado de los datos operativos del aeropuerto correspondientes al periodo 2014-2016, ha permitido constatar que los datos correspondientes al porcentaje de uso de cabeceras del año 2017 han resultado atípicos en la operativa del aeropuerto dadas las condiciones meteorológicas adversas ocurridas durante este año. Por ello, y al objeto de recoger y simular siempre la situación promedio más representativa de la operativa del aeropuerto, los datos correspondientes al porcentaje de uso de cabeceras empleados en la simulación serán los del periodo 2014-2016.

<sup>1</sup> Base de datos que incluye un registro de la totalidad de las operaciones de aterrizaje y despegue llevadas a cabo en el aeropuerto en la que figuran entre otros, los atributos siguientes: tipo de operación, fecha y hora en la que ha tenido lugar, tipología de aeronave, matrícula, pista y ruta utilizada, etc.

**Tabla 5. Porcentaje de configuración promedio 2014-2016. Aeropuerto de Tenerife Norte.**

CONFIGURACIÓN	% OPERACIONES
12	24,07%
30	75,93%

Fuente: PALESTRA periodo 2014-2016

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.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo comentado anteriormente, la distribución final de operaciones empleada en el modelo de cálculo quedaría tal y como se especifica en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de Tenerife Norte. Escenario Actual y Desarrollo previsible.**

CABECERA	OPERACIÓN	% OPERACIONES
12	Aterrizaje	11,21%
	Despegue	12,87%
30	Aterrizaje	38,65%
	Despegue	37,27%

Fuente: Elaboración propia

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 Tenerife Norte vigente a fecha de diciembre de 2017. 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.

En lo que respecta al escenario de desarrollo previsible, se han considerado las trayectorias existentes en la actualidad al no existir modificaciones previstas sobre las mismas a medio/largo plazo, ni sobre el espacio aéreo sobre el cual se enmarcan.

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 7. 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 $x > 15 \text{ km}$

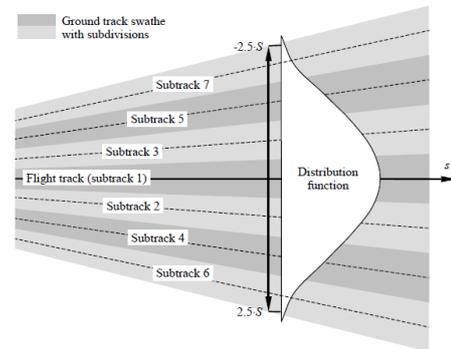
Nota:  $S(y)$ : Desviación estándar  
 $x$ : Distancia en km desde el umbral de despegue

*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 8. 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 9. 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 2017. 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.

Así mismo, se han diferenciado dos periodos temporales para distribuir el tráfico previsto en base al horario operativo del aeropuerto, que se extiende entre las 07:00 y las 23:00 hora local, ya que tal y como recoge el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP), el Aeropuerto de Tenerife Norte no presta servicio durante el horario nocturno (23:00h. a 07:00h).

Los intervalos considerados mantienen la delimitación horaria especificada por la normativa vigente, correspondiente a la Ley 37/2003 del Ruido y los Reales Decretos que la desarrollan: el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, cuyo Anexo II ha sido sustituido por la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio.

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

La distribución de operaciones del día medio a lo largo de los dos periodos horarios, se realizó teniendo en cuenta la acontecida sobre el año 2017 resultando que el 80,36% de las operaciones se producen durante el periodo diurno y el 19,64% durante el periodo tarde.

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 (77.930 operaciones anuales).

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

**Tabla 10. Operaciones totales simuladas. Aeropuerto de Tenerife Norte.**

OPERACIONES SIMULADAS (DÍA MEDIO)			
ESCENARIO	TOTALES	DÍA	TARDE
Actual	167,39	134,51	32,88
Desarrollo previsible	213,51	171,57	41,94

*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 2017, a partir de la base de datos PALESTRA, extrapoliándose su análisis al número total de operaciones empleado en la simulación.

Aquellos modelos de aeronave que operaron en el Aeropuerto de Tenerife Norte 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): 17,5°C, se corresponde con el valor medio de las temperaturas horarias durante este intervalo horario a lo largo de un periodo de 10 años.
- ✓ Periodo tarde (19:00-23:00 horas): 15,9°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: 765,3 mmHg.
- ✓ Periodo tarde: 765,2 mmHg.

En cuanto a la **humedad relativa media (73,0%)** utilizada para el cálculo, se ha obtenido a partir de los valores estadísticos climatológicos del periodo 1981-2010 proporcionados por la AEMET.

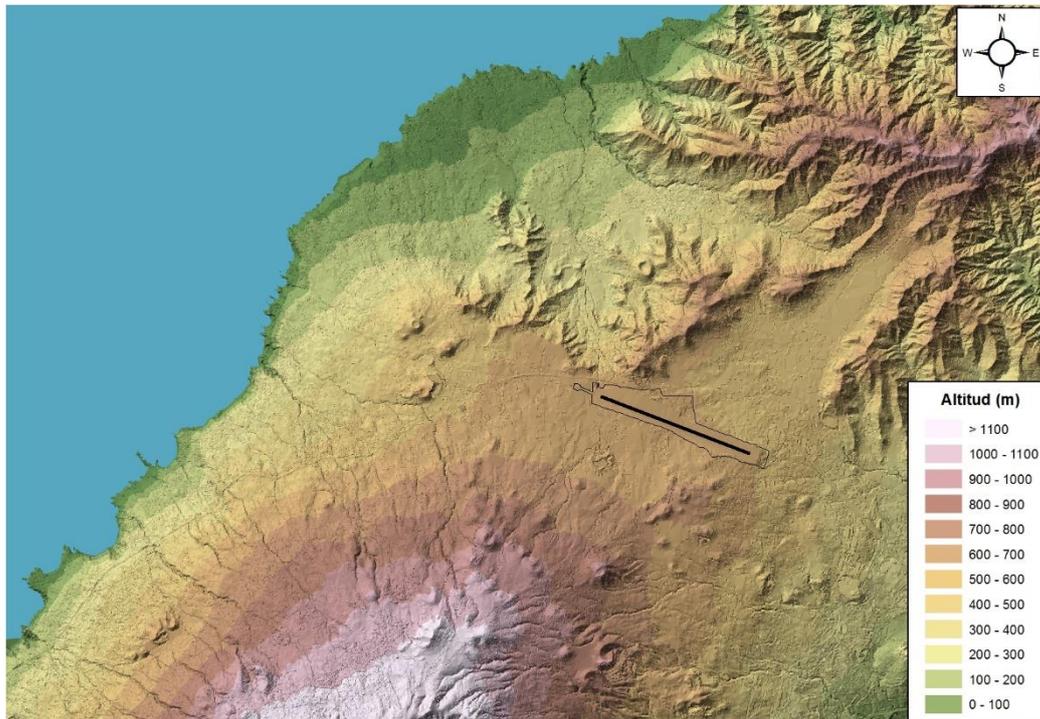
## 5.7. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

---

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 28. 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 Tenerife Norte.



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) y un periodo tarde (19:00-23:00 horas). La métrica  $L_n$  (23:00-07:00) no ha sido considerada en la simulación ya que, tal y como recoge el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP), el aeropuerto no presta servicio durante dicha franja horaria.

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, de 19 de octubre, 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 dos indicadores  $L_d$  y  $L_e$  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.

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).

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 e), sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultura, que figura en la tabla A1, del Anexo III del mismo texto normativo. Estos valores representan los valores de  $L_d$  **60 dB(A)** y  $L_e$  **60 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 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 4.** 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 5.** 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 Tenerife Norte 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), que queda representada en el plano 5 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 incluyen los citados planes de acción.

En base a la delimitación, se observa que la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los términos municipales de Tacoronte, Tegueste y San Cristóbal de la Laguna.

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 la Zonificación acústica de San Cristóbal de la Laguna, por el Plan General de Ordenación de Tegueste, aprobado en 2004 y por el Plan de Ordenación de Tacoronte, aprobado en 2003.

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.

De los tres municipios incluidos en el ámbito de estudio, es en el municipio de San Cristóbal de la Laguna donde la servidumbre acústica abarca la mayor parte de extensión de terreno, alcanzando hasta un 91% de la superficie total expuesta. Como se ha comentado anteriormente, este municipio tiene aprobada la zonificación acústica de modo que no se analiza en términos de clasificación y calificación del suelo.

#### 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 11. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio por municipio. Municipios de Tacoronte y Tegueste**

SUPERFICIE POR CLASIFICACIÓN DEL SUELO (HA)				
MUNICIPIOS	URBANO	URBANIZABLE	RÚSTICO	TOTAL
Tacoronte	18,05	0,27	31,44	<b>49,76</b>
Tegueste	5,29	-	7,84	<b>13,13</b>
<b>Total</b>	<b>23,34</b>	<b>0,27</b>	<b>39,28</b>	<b>62,89</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Del área abarcada por el ámbito de estudio de los municipios sin zonificación acústica, más de la mitad de su extensión corresponde con suelo clasificado como rústico, el cual se localiza sobre todo en el municipio Tacoronte y, en menor medida en Tegueste.

La afección sobre suelo urbano es la segunda en importancia y se concentran en torno a los núcleos de El Portezuelo, perteneciente al municipio de Tegueste y La Caridad, en el municipio de Tacoronte.

Respecto al suelo clasificado como urbanizable, se ha detectado un área muy pequeña al oeste del aeropuerto en el municipio de Tacoronte al sur del núcleo de La Caridad.

La representación gráfica de la clasificación del suelo de los municipios de Tacoronte y Tegueste se adjunta en el plano 6 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)
- ✓ Otros equipamientos (X)
- ✓ Espacios libres (EL)
- ✓ Otras infraestructuras (OI)

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 12. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio por municipio. Municipios de Tacoronte y Tegueste.**

MUNICIPIO	SUPERFICIE POR CALIFICACIÓN (HA)					TOTAL
	R	I	X	EL	OI	
Tacoronte	14,87	0,66	0,52	0,06	4,01	<b>20,12</b>
Tegueste	3,24	-	0,03	0,43	1,59	<b>5,29</b>
<b>Total</b>	<b>18,11</b>	<b>0,66</b>	<b>0,55</b>	<b>0,49</b>	<b>5,60</b>	<b>25,41</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se ha comentado anteriormente, la superficie expuesta en los términos municipales de Tacoronte y Tegueste es significativamente inferior a la inventariada en San Cristóbal de la Laguna, representando alrededor del 9% del total de área afectada. En estos municipios la servidumbre acústica afecta principalmente a suelos de uso residencial y a terrenos calificados como industrial, espacios libres o sistemas generales.

Las áreas residenciales en estos dos municipios se localizan al norte del aeropuerto, en el núcleo de El Portezuelo en el municipio de Tegueste, y, al oeste del aeropuerto, en el núcleo de La Caridad en el municipio de Tacoronte.

La representación gráfica de la calificación del suelo de los municipios de Tacoronte y Tegueste se adjunta en el plano 7 del *Anexo II. Planos*.

### 8.1.3. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En la siguiente tabla se muestra el análisis de la distribución de las áreas acústicas definidas para este término municipal.

**Tabla 13. Superficie (ha) por áreas acústicas en el área de estudio. Municipio San Cristóbal de La Laguna**

SUPERFICIE POR ÁREA ACÚSTICA (HA)		SUPERFICIE POR CATEGORÍA (HA)
ÁREA ACÚSTICA		
a	Residencial	170,30
b	Industrial	4,37
c	Uso recreativo y espectáculos	-
d	Uso terciario distinto a c	4,13
e	Sanitario, docente y cultural	34,87
f	Infraestructuras de transporte	282,39
g	Espacios naturales	-
h	Agropecuario	123,64
i	Destinados a conservación	0,57
<b>Total</b>		<b>620,27</b>

Fuente: Elaboración propia

En el municipio de San Cristóbal de la Laguna, el ámbito de estudio abarca distintos tipos de áreas acústicas, siendo la de tipo f Infraestructuras de transporte la más extensa al ser el terreno destinado al sistema aeroportuario y la red viaria.

La mayor parte de la extensión de terreno correspondiente a áreas acústicas de tipo a, uso residencial, se ubica en dos zonas, al norte y en prolongación sureste de la cabecera 30 en enclaves urbanos de San Cristóbal de la Laguna, y al noroeste del aeropuerto en Guamasa.

Del mismo modo, la ubicación de las áreas acústicas de tipo e, sanitario, docente y cultural, se localizan alrededor de la cabecera 30, con espacios dedicados a la Universidad de La Laguna, así como a centros de educación infantil, primaria y secundaria, y en Guamasa un área donde se ubica el CEIP Santa Rosa de Lima.

En relación a las áreas acústicas de tipo b, industrial, se ubican, dentro del ámbito de estudio, en los polígonos industriales de La Cruz Chica, Los Rodeos y Marcerol, al oeste del aeropuerto, norte de la cabecera 12 y norte de la cabecera 30 respectivamente.

La representación gráfica de la zonificación acústica del municipio de San Cristóbal de la Laguna se adjunta en el plano 8 del *Anexo II. Planos*.