



MINISTERIO
DE FOMENTO

Aena



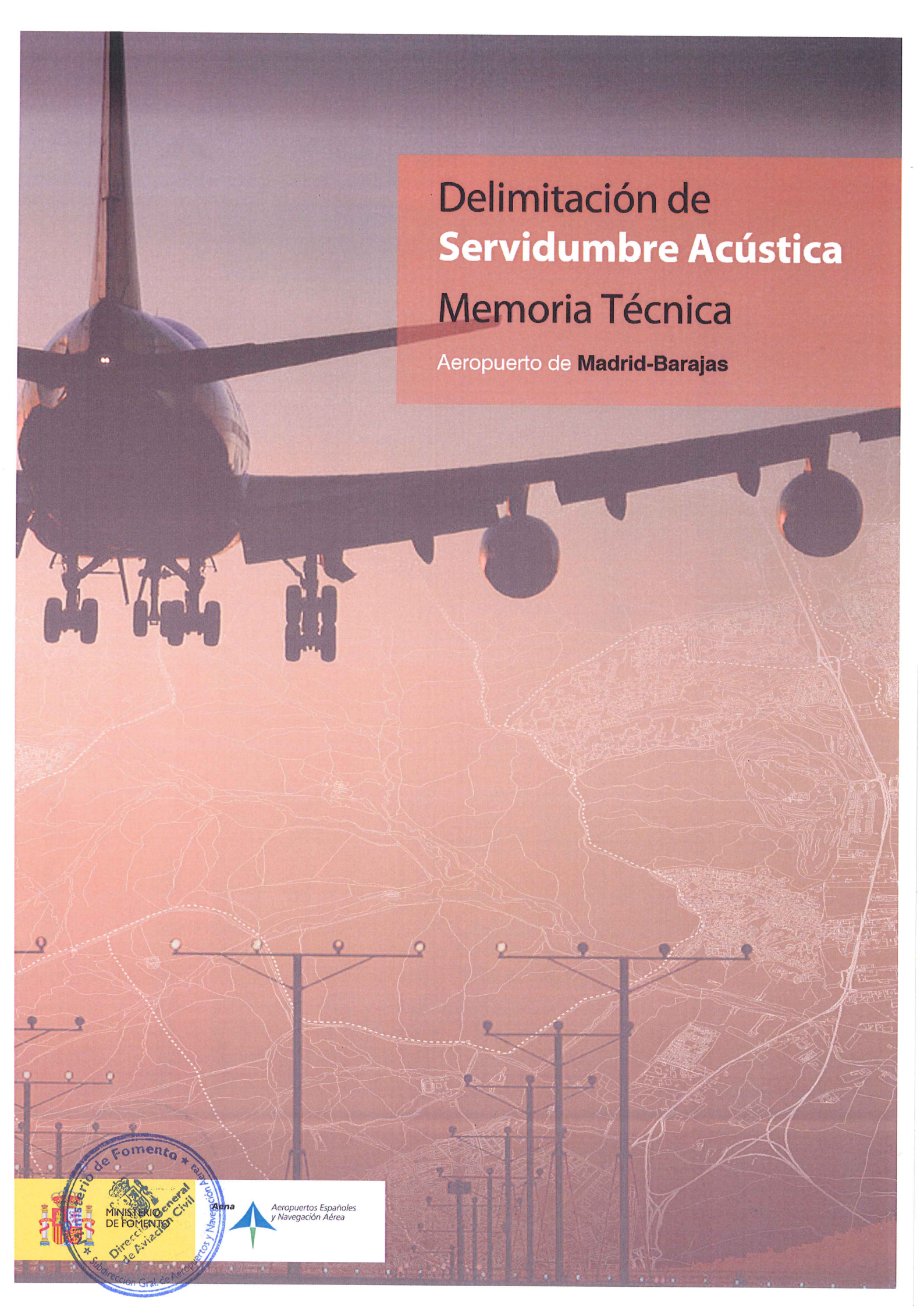
Aeropuertos Españoles
y Navegación Aérea

Delimitación de Servidumbre Acústica Memoria Técnica

Aeropuerto de **Madrid-Barajas**



Septiembre
2010



Delimitación de **Servidumbre Acústica** Memoria Técnica

Aeropuerto de **Madrid-Barajas**



ÍNDICE

<u>1. INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>2. PROCEDIMIENTO PARA LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA</u>	<u>1</u>
<u>3. MÉTODO DE EVALUACIÓN</u>	<u>2</u>
3.1. MODELO INFORMÁTICO DE SIMULACIÓN.....	3
<u>4. ESCENARIO DE SIMULACIÓN.....</u>	<u>4</u>
<u>5. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO.....</u>	<u>4</u>
5.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO.....	4
5.2. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS.....	6
5.3. TRAYECTORIAS INICIALES DE SALIDA Y FINALES DE APROXIMACIÓN	9
5.4. DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL.....	10
5.5. NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE LA FLOTA	14
5.6. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	15
5.7. MODELIZACIÓN DEL TERRENO	16
<u>6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</u>	<u>17</u>
6.1. MÉTRICA CONSIDERADA.....	17
6.2. ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL	18
<u>7. DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA.....</u>	<u>19</u>
<u>8. ANÁLISIS DEL TERRITORIO. SERVIDUMBRE ACÚSTICA EN EL AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS</u>	<u>20</u>
8.1. ANÁLISIS DEL PLANEAMIENTO	20

ANEXOS

ANEXO I: Tráfico y trayectorias consideradas en la modelización

ANEXO II: Planos

- Plano 1. Calidad acústica Escenario Actual (2009). Periodo día L_d (7-19 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 2. Calidad acústica Escenario Actual (2009). Periodo tarde L_e (19-23 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 3. Calidad acústica Escenario Actual (2009). Periodo noche L_n (23-7 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 4. Calidad acústica escenario intermedio. Periodo día L_d (7-19 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 5. Calidad acústica escenario intermedio. Periodo tarde L_e (19-23 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 6. Calidad acústica escenario intermedio. Periodo noche L_n (23-7 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 7. Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Periodo día L_d (7-19 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 8. Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Periodo tarde L_e (19-23 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 9. Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Periodo noche L_n (23-7 horas) (Según RD 1367/2007).
- Plano 10. Zona de Servidumbre Acústica de acuerdo al Real Decreto 1367/2007.
- Plano 11. Clasificación del suelo.
- Plano 12. Calificación del suelo.

ANEXO III: 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.	2
Tabla 2. Configuración de pistas en el aeropuerto de Madrid-Barajas	5
Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto de Madrid-Barajas	5
Tabla 4. Configuración de pistas preferentes actual. Aeropuerto de Madrid-Barajas	6
Tabla 5. Configuración de cabeceras (año 2009). Aeropuerto de Madrid-Barajas	8
Tabla 6. Porcentaje de configuración promedio 2007-2009. Aeropuerto de Madrid-Barajas	9
Tabla 7. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de Madrid-Barajas	9
Tabla 8. Localización de la subtrayectoria	11
Tabla 9. Dispersión vertical estándar Documento N° 29 de la ECAC.CEAC	14
Tabla 10. Operaciones totales simuladas.	15
Tabla 11. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio ...	22
Tabla 12. Superficie de clasificación de suelo en el área de estudio por municipio	22
Tabla 13. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio .	23
Tabla 14. Superficie por calificación de suelo existente en el área de estudio	24

Ilustraciones memoria

Ilustración 1. Configuración de pistas preferentes actual. Esquema. Aeropuerto de Madrid-Barajas	7
Ilustración 2. Configuración de pistas preferentes actual. Esquema. Aeropuerto de Madrid-Barajas	7
Ilustración 3. Ejemplo de dispersiones reales utilizadas en el cálculo	13
Ilustración 4. Imagen del modelo digital del terreno del aeropuerto de Madrid-Barajas	17

Tablas anexo

Tabla AI.1 Composición de la flota.....	2
Tabla AI.2. Fichero de tráfico. Escenario Actual.....	5
Tabla AI.3. Fichero de tráfico. Escenario Intermedio.....	7
Tabla AI.4. Fichero de tráfico. Escenario de Máxima Capacidad	8
Tabla AI.5. Características operativas de los corredores. Configuración Norte.....	10
Tabla AI.6. Características operativas de los corredores. Configuración Sur	13
Tabla AI.7. Porcentaje de empleo de corredores. Llegadas.....	14
Tabla AI.8. Porcentaje de empleo de corredores. Salidas.....	15



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, de Navegación Aérea, como la Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1367/2007 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 Madrid-Barajas aplicando los criterios técnicos desarrollados en el artículo 8 del Real Decreto 1367/2007.

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. En él, se recoge que la administración competente delimitará las citadas servidumbres, mediante la aplicación de los criterios técnicos siguientes:

.....

- 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 m 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, 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. 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 anexo IV del Real Decreto 1367/2007 que a su vez remite los métodos recogidos en el Anexo II del Real Decreto 1513/2005 y de la Directiva 2002/49 sobre Gestión y Evaluación del Ruido Ambiental.

El método de cálculo recomendado para el ruido de aeronaves es el Documento 29 ECAC.CEAC «Informe sobre el método estándar de cálculo de niveles de ruido en el entorno de aeropuertos civiles», 1997.

Con posterioridad a la aprobación de la Directiva 2002/49 y el Real Decreto 1513/2005, la Conferencia Europea de Aviación Civil, ECAC.CEAC, ha aprobado la tercera edición del Documento 29, publicada en diciembre de 2005. Esta nueva edición del método de cálculo recomendado incorpora los últimos avances tecnológicos para la modelización del ruido de aeronaves, y es considerado por la ECAC.CEAC y por los expertos internacionales en modelización del ruido de aeronaves como el “estado del arte” y la mejor práctica actual para el cálculo de ruido de aeronaves.

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 7.0b).

Esta última versión del programa INM cumple los procedimientos de cálculo establecidos en la versión actualizada del documento N° 29 de la ECAC.CEAC «Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», publicada en el año 2005.

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 período 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 debidos 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 tres escenarios de cálculo:

- Actual (año 2009)
- Intermedio, correspondiente a un horizonte de tráfico de 611.600 operaciones anuales
- Máxima capacidad

En los tres horizontes se han considerado las infraestructuras aeroportuarias en operación y que conforman el subsistema de movimiento de aeronaves (campo de vuelos y plataformas de estacionamiento de aeronaves).

El escenario intermedio tiene por objeto fundamentalmente 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 delimitación de las servidumbres.

5. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO

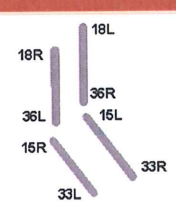
A continuación, se presentan los datos de entrada en el programa de simulación (INM) que se aplicarán para el cálculo de las isófonas. Asimismo, en el Anexo III puede consultarse un resumen de los parámetros que configuran los escenarios de simulación contemplados.

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 Madrid-Barajas.

El campo de vuelos consta de de dos parejas de pistas paralelas, cuya definición se adjunta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Configuración de pistas en el aeropuerto de Madrid-Barajas

Pista	Longitud (m)	Anchura (m)	Ilustración
15L-33R	3.500	60	
15R-33L	4.100	60	
18L-36R	3.500	60	
18R-36L	4.349	60	

Fuente: AIP, aeropuerto de Madrid-Barajas

La definición de las pistas se ha realizado en función de las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el documento Publicación de Información Aeronáutica (AIP) correspondiente al aeropuerto de Madrid-Barajas, las cuales se especifican en la tabla que figura a continuación.

Tabla 3. Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto de Madrid-Barajas

Umbral	Coord. Geográficas ¹		Coord. UTM ²	
	Latitud	Longitud	X (m)	Y (m)
15L	40°29'41,7109" N	03°33'28,3332" W	452.835,365	4.483.024,852
33R ³	40°28'24,8515" N	03°32'10,3033" W	454.657,020	4.480.639,270
15R	40°29'05,5023" N	03°34'33,6408" W	451.298,055	4.481.924,664
33L ⁴	40°27'47,1003" N	03°33'14,0169" W	453.142,857	4.479.507,728
18L ⁵	40°31'41,2179" N	03°33'33,6807" W	452.741,126	4.486.725,668
36R	40°30'03,9734" N	03°33'33,1475" W	452.721,967	4.483.703,942
18R ⁶	40°31'22,4008" N	03°34'29,2661" W	451.419,750	4.486.148,295
36L	40°29'33,3207" N	03°34'28,6568" W	451.421,391	4.482787,244

Nota: 1 Elipsoide WGS 84

2 Elipsoide Internacional. DATUM Europeo ED50, huso 30

3 Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 500 m

4 Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 1.050 m

5 Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 500 m

6 Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 984 m

Fuente: AIP, aeropuerto de Madrid-Barajas

La configuración física propuesta para el escenario intermedio así como la correspondiente al escenario de máxima capacidad se corresponde con la del escenario actual, puesto que actualmente no hay previstas modificaciones del campo

de vuelos que pudieran afectar a los parámetros de configuración física del escenario para el cálculo de la huella acústica.

5.2. Régimen de utilización de pistas

5.2.1. Consideraciones operativas generales del aeropuerto de Madrid

El aeropuerto de Madrid-Barajas dispone de una configuración preferente de pistas segregadas, definida con el propósito de minimizar la afección acústica sobre el entorno siempre y cuando no estén previstas o reinen unas condiciones especiales.

Tabla 4. Configuración de pistas preferentes actual. Aeropuerto de Madrid-Barajas

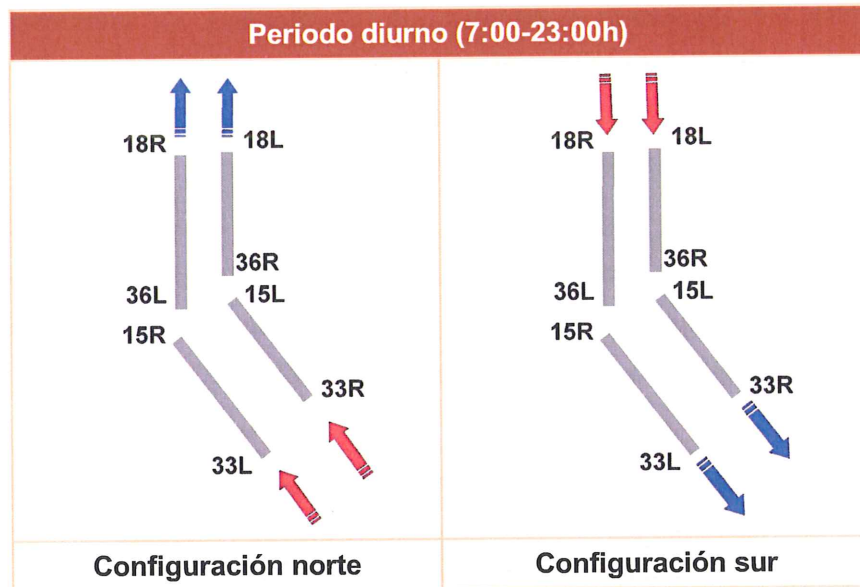
Configuración	Llegadas	Salidas
Periodo diurno (7-23h)		
Configuración norte (1)	Pista 33L/33R	Pista 36L/36R
Configuración sur	Pista 18L/18R	Pista 15L/15R
Periodo nocturno (23-7h)		
Configuración norte (1)	Pista 33R	Pista 36L
Configuración sur	Pista 18L	Pista 15L

(1) La configuración norte se utilizará en condiciones normales de operación, siempre que la componente en cola del viento no supere los 10 kt (la superficie de la pista esté seca o mojada con acción de frenado buena).

Fuente: AIP aeropuerto de Madrid-Barajas

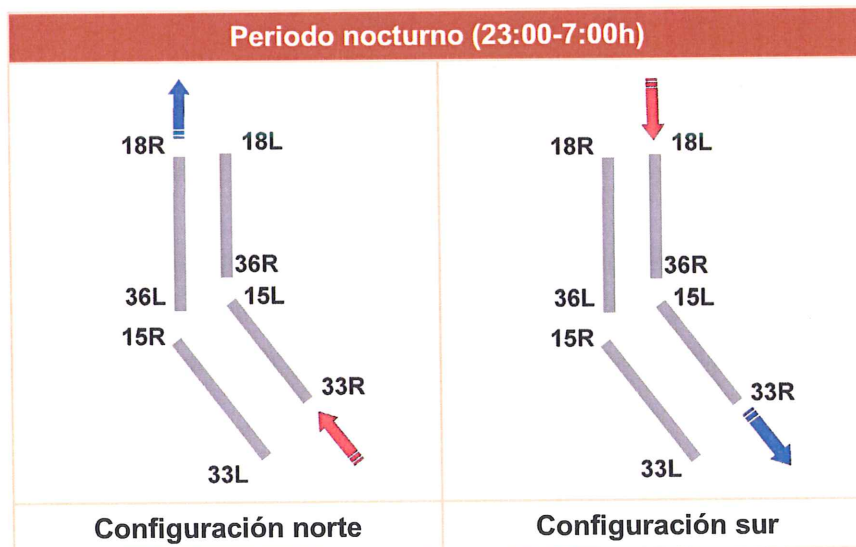
En definitiva el funcionamiento más característico del aeropuerto corresponderá al esquema adjunto a continuación.

Ilustración 1. Configuración de pistas preferentes actual. Esquema. Aeropuerto de Madrid-Barajas



Fuente: AIP aeropuerto de Madrid-Barajas

Ilustración 2. Configuración de pistas preferentes actual. Esquema. Aeropuerto de Madrid-Barajas



Fuente: AIP aeropuerto de Madrid-Barajas

5.2.2. Hipótesis de cálculo

Una vez descrito el régimen operativo del aeropuerto de Madrid-Barajas, el cálculo de las isófonas parte del análisis de la totalidad de las operaciones desarrolladas en el año 2009 en el aeropuerto de Madrid-Barajas obtenidas del registro de la base de datos PALESTRA.

El objetivo principal del proceso de evaluación consiste en extraer la situación más característica de la operativa del aeropuerto, identificando aquellas situaciones 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 Madrid-Barajas.

Una vez discriminadas aquellas operaciones que no representan la operativa característica del aeropuerto de Madrid-Barajas y que se corresponden con operaciones de contingencia, se ha obtenido el porcentaje de uso de cabeceras desarrollado durante el año 2009. Los valores resultantes se adjuntan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Configuración de cabeceras (año 2009). Aeropuerto de Madrid-Barajas

Cabecera	Aterrizajes	Despegues
15L	-	16,49%
15R	-	10,22%
33L	44,73%	-
33R	34,86%	-
18L	9,50%	-
18R	10,91%	-
36L	-	28,43%
36R	-	44,86%

Fuente: PALESTRA 2009

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 (en este caso configuración norte o sur).

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 ha considerado los datos operativos del aeropuerto correspondientes a los tres últimos años (2007-2009), lo que ha permitido alcanzar un valor medio que se detalla a continuación.

Tabla 6. Porcentaje de configuración promedio 2007-2009. Aeropuerto de Madrid-Barajas

Configuración	Periodo día y tarde	Periodo noche
Norte	81%	88%
Sur	19%	12%

Fuente: Elaboración propia

En el escenario intermedio y en el de máxima capacidad 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 7. Distribución de operaciones por cabecera contemplada en la simulación. Aeropuerto de Madrid-Barajas

Configuración	Operación	Cabecera	Porcentaje (%)
Sur	Despegue	15L	5,67
Sur	Despegue	15R	3,51
Norte	Aterrizaje	33L	22,86
Norte	Aterrizaje	33R	18,19
Sur	Aterrizaje	18L	4,28
Sur	Aterrizaje	18R	5,00
Norte	Despegue	36L	15,50
Norte	Despegue	36R	24,98

Fuente: Elaboración propia

El estudio de detalle de la distribución entre las cabeceras y las trayectorias se encuentra recogido en el anexo I de este estudio.

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 Madrid-Barajas en la fecha en que se ha llevado a cabo el cálculo de las isófonas. 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 el anexo I se analizan cuales fueron las trayectorias empleadas y su régimen de utilización empleado en el estudio.

Para la modelización del escenario intermedio y el de máxima capacidad se han considerado las trayectorias existentes en la actualidad al no existir modificaciones previstas.

5.4. Dispersiones respecto a la ruta nominal

Dispersión horizontal respecto a la ruta nominal

Las trayectorias que siguen las aeronaves no son 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 partido de datos reales asociados al registro de las operaciones radar que han tenido lugar durante el periodo anual considerado. Esta información ha sido extraída a partir del Sistema de Monitorizado de Ruido y Sendas de Vuelo (SIRMA) implantado por Aena en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

Dicho sistema registra las trayectorias radar seguidas por las aeronaves y permite efectuar análisis estadísticos para evaluar el grado de dispersión producido sobre la trayectoria nominal. La metodología de análisis seguida consiste en una serie de fases que se describen a continuación.

Fase 1: Definición de los puntos de consulta

Se definen una serie de puertas perpendiculares a lo largo de cada una de las trayectorias nominales introducidas en el modelo de cálculo. Éstas engloban un conjunto de procedimientos que tienen su tramo inicial común.

La definición de las puertas en posición y amplitud ha partido de información inicial del Sistema de Monitorado que representaba en planta las trazas radar. Las soluciones adoptadas responden a la necesidad de efectuar análisis en los puntos de máxima

dispersión y localizaciones en los que se producían variaciones en los procedimientos que pudieran originar este efecto, virajes por ejemplo.

Fase 2: Obtención de datos y control de calidad

Se han realizado consultas al sistema (SIRMA) correspondientes a los procedimientos normalizados que consideran cada una de las trayectorias calculadas para un periodo determinado. Estas consultas se realizan para cada una de las puertas trazadas. Como resultado se obtienen las coordenadas (x,y,z) correspondientes a las intersecciones de cada una de las trayectorias reales con la puerta analizada para el periodo anual 2009.

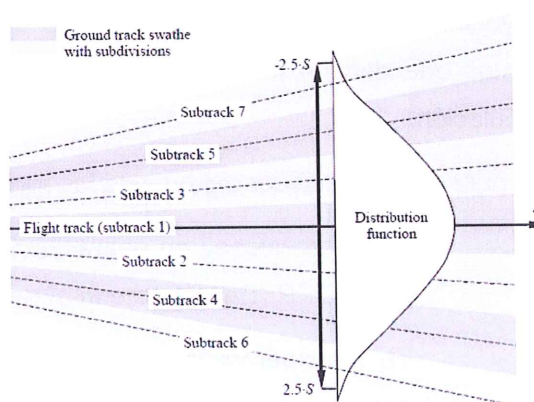
Fase 3: Análisis estadístico

Una vez superado el control de calidad de los datos, se ha efectuado un tratamiento estadístico de las intersecciones obtenidas a su paso por las puertas. El Doc. 29 de ECAC-CEAC (2005), establece que es acertado el empleo de una distribución normal o gaussiana para la descripción de la variable dispersión de trayectorias.

Normalmente se adopta una aproximación mediante 7 puntos de la distribución lo cual se traduce en la definición de 6 subtrayectorias entorno a la trayectoria media trazados considerando los valores obtenidos en cada una de las puertas que se trazan a lo largo de todo corredor. El espaciado que representa cada subtrayectoria dependerá de la desviación estándar obtenida en cada puerta.

Tabla 8. Localización de la subtrayectoria

Nº subtrayectorias	Localización subtrayectorias
7	-2,14 * s
5	- 1,43 * s
3	- 0,71 * s
1	0
2	+ 0,71 * s
4	+ 1,43 * s
6	+2,14 * s



Fuente: Documento Nº 29 ECAC.CEAC (versión 2005)

De forma adicional al control de calidad anteriormente descrito, se ha aplicado una condición específica asociada a la distribución normal. En ésta, el 98,8% de los datos

de la muestra se encuentra a una distancia de la media inferior a 2,5 veces la desviación estándar. Eliminando estos datos, la muestra no reduce su tamaño para asegurar el análisis pero permite discriminar aquellos impactos que se deben a situaciones eventuales que se distancian de la práctica habitual.

Fase 4: Representación de resultados

A partir de las localizaciones de la media en cada una de las puertas consultadas para cada trayectoria, se confecciona la trayectoria media real que puede diferir en planta de los procedimientos normalizados. Así, se obtiene un listado de puntos (x,y) en cada uno de los cuales podemos conocer la desviación estándar de las dispersiones, obtenidos como interpolación respecto a los valores obtenidos en las puertas consultadas.

La probabilidad de encontrar aeronaves en cada una de estas subtrayectorias consideradas debe ser un valor único para la trayectoria introducida en el modelo de cálculo, de acuerdo a las especificaciones del propio software. El proceso de cálculo seguido en cada trayectoria permite obtener este valor en cada una de las puertas analizadas. Así, para alcanzar un único valor se ha optado por emplear la media de probabilidades obtenida de cada una de las puertas que describen la trayectoria.

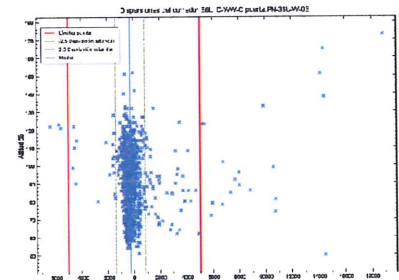
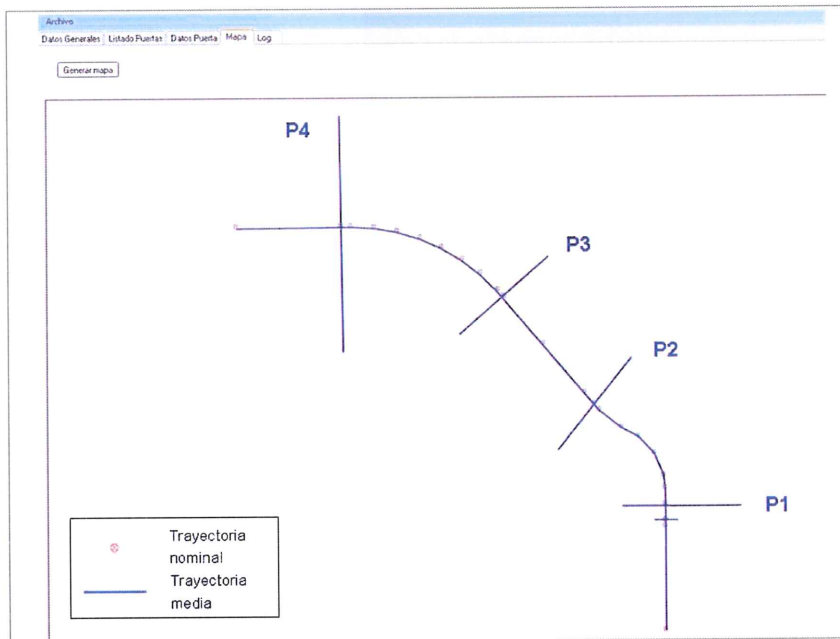
Para todo el proceso se ha diseñado una aplicación informática que permite evaluar los objetivos perseguidos en cada una de las fases. De manera simultánea a la limpieza y calidad de los datos, es posible visualizar el impacto en cada una de las puertas que componen el corredor, los valores estadísticos resultado y el trazado de la trayectoria media. Como producto final se obtiene la posición de cada uno de los puntos que definen la trayectoria con la dispersión a introducir en el programa de simulación.

Es necesario establecer algunas de las hipótesis que prevalecen en el proceso:

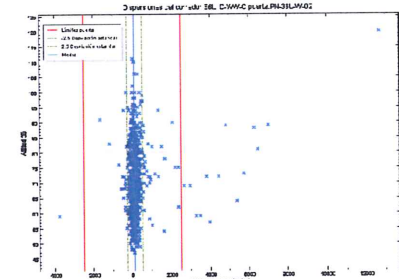
- Las dispersiones en operaciones de salida se han considerado a partir del punto DER (Departure end of runway) en el cual se consideran nulas.
- En las operaciones de llegada, se ha considerado una dispersión nula desde una distancia de 6 km a partir del umbral.

A continuación se muestra un ejemplo gráfico de las salidas de la aplicación a cada una de las fases.

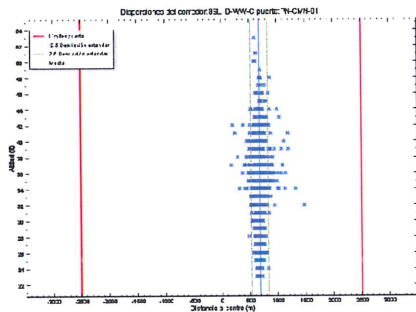
Ilustración 3. Ejemplo de dispersiones reales utilizadas en el cálculo



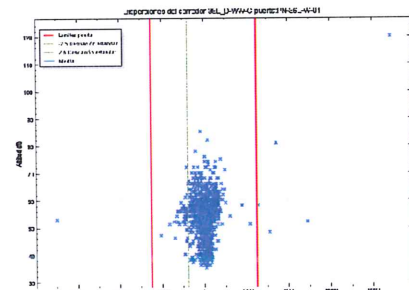
Impactos P4



Impactos P3



Impactos P1



Impactos P2

Fuente: Elaboración propia, fuente de datos original: SIRMA, aeropuerto Madrid-Barajas

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, tal y como recomienda el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC.

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 Documento N° 29 de la ECAC.CEAC

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: Documento N° 29 ECAC.CEAC

5.5. Número de operaciones y composición de la flota

El escenario actual considerado corresponde a la situación existente durante el año 2009. Su caracterización, en relación al número de operaciones y a la composición de la flota de aeronaves, se ha obtenido a partir de la base de datos PALESTRA del año 2009. 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.

De acuerdo con la definición de los índices de ruido descrita en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se ha utilizado como número de operaciones de despegue/aterrizaje a calcular el día medio anual, el cual se corresponde con un promedio del cómputo total del tráfico producido durante un año. No se ha considerado en este estudio aquellas operaciones correspondientes a vuelos con carácter 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 y 1367/2007 que la desarrollan.

- **Periodo día.** Operaciones entre las 7:00-19:00 horas.
- **Periodo tarde.** Operaciones entre las 19:00-23:00 horas.
- **Periodo noche.** Operaciones entre las 23:00-7:00 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 2009 resultando que el 70,63% de las operaciones se producen durante el periodo diurno, el 21,72% durante el periodo tarde y el 7,65% durante la noche.

Para el escenario intermedio y el escenario de máxima capacidad se han simulado el número de operaciones correspondientes a los horizontes de tráfico, manteniendo la distribución porcentual de operaciones en los tres periodos horarios igual a la del escenario actual. Los valores resultantes de las tres simulaciones se incluyen en la tabla adjunta a continuación.

Tabla 10. Operaciones totales simuladas.

Operaciones simuladas (día medio)				
Escenario	Totales	Día	Tarde	Noche
Actual	1.167,27	824,43	253,50	89,35
Intermedio	1.676	1.183,74	363,98	128,28
Máxima capacidad	2.306	1.628,70	500,80	176,51

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 2009, a partir de la base de dato PALESTRA. Aquellos modelos de aeronave que operaron en el aeropuerto de Madrid-Barajas 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 puede verse el porcentaje de operaciones por tipo de modelo realizadas el año 2009 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 (7-19 horas): 15,47 °C, se corresponde con el valor medio correspondiente a un periodo de 10 años calculado a partir de las medias mensuales de las máximas diarias.
- ✓ Periodo tarde (19-23 horas): 17,35 °C, se corresponde con el valor medio correspondiente a un periodo de 10 años calculado a partir de las medias mensuales de las máximas diarias.
- ✓ Periodo noche (23-7 horas): 11,82 °C, se corresponde con el valor medio correspondiente a un periodo de 10 años calculado a partir de las medias mensuales de las mínimas diarias.

Asimismo, se ha establecido un valor de presión atmosférica para cada uno de los tres periodos horarios considerados:

- ✓ Periodo día: 763,72 mmHg.
- ✓ Periodo tarde: 762,97 mmHg.
- ✓ Periodo noche: 763,74 mmHg.

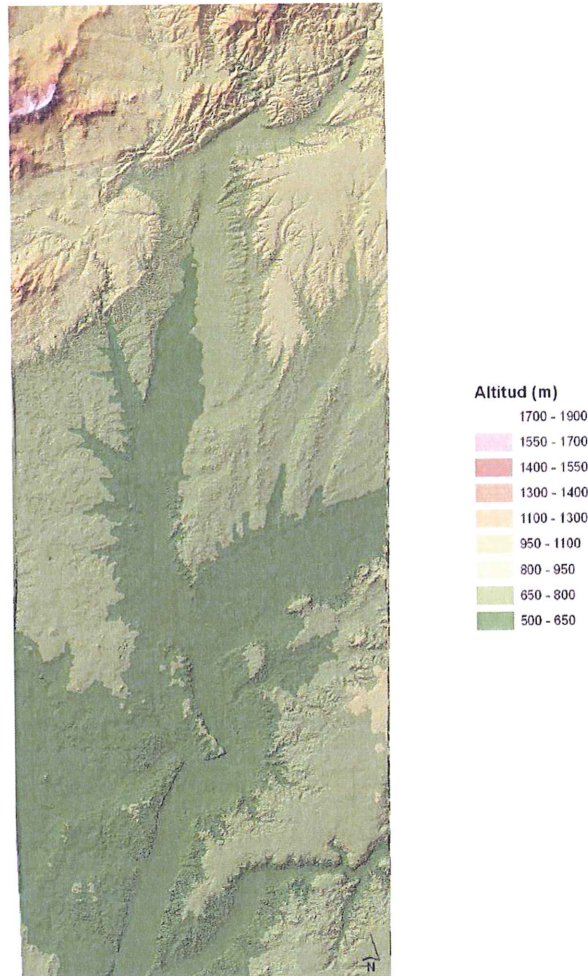
5.7. Modelización del terreno

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.

La versión 7.0b del INM incorpora el concepto de “*line of sight blockage*”, el cual considera el posible efecto barrera que podría generarse como consecuencia de la interposición entre el emisor y el receptor de un elemento geomorfológico existente en el ámbito de cálculo.

El formato 3TX en el que se necesitan los datos del terreno es de un “*grid*” de 1 grado por 1 grado dividido en 1.200 tramos de 3 segundos. Los datos altimétricos tienen que estar redondeados al metro y deben estar ordenados a partir de la esquina SW en columnas de W a E y dentro de cada columna, ordenados de S a N.

Ilustración 4. Imagen del modelo digital del terreno del aeropuerto de Madrid-Barajas



Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de este formato se parte de un modelo digital del terreno en formato TIN y con coordenadas en el sistema UTM huso 30, cuya representación se indica en la imagen anterior.

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 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 (7:00-19:00 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 (7-19 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 (23-7 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 perseguida 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 que se corresponde con las isófonas siguientes:

- Indicador L_d : 55, 60, 65, 68 y 70 dB
- Indicador L_e : 55, 60, 65, 68 y 70 dB
- Indicador L_n : 45, 50, 55, 58 y 60 dB

La delimitación de la zona de servidumbre acústica comprenderá el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la envolvente en los tres 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 Real Decreto 1367/2007. Estos valores representan los valores de L_d 60 dB, L_e 60 dB y L_n 50 dB.

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 actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_d de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo día (7-19 horas).
- **Plano 2.** Calidad acústica actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_e de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo tarde (19-23 horas).
- **Plano 3.** Calidad acústica actual. Niveles acústicos definidos por el índice L_n de 45, 50, 55, 58 y 60 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo noche (23-7 horas).
- **Plano 4.** Calidad acústica escenario intermedio. Niveles acústicos definidos por el índice L_d de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo día (7-19 horas).
- **Plano 5.** Calidad acústica escenario intermedio. Niveles acústicos definidos por el índice L_e de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo tarde (19-23 horas).

- **Plano 6.** Calidad acústica escenario intermedio. Niveles acústicos definidos por el índice L_n de 45, 50, 55, 58 y 60 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo noche (23-7 horas).
- **Plano 7.** Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Niveles acústicos definidos por el índice L_d de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo día (7-19 horas).
- **Plano 8.** Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Niveles acústicos definidos por el índice L_e de 55, 60, 65, 68 y 70 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo tarde (19-23 horas).
- **Plano 9.** Calidad acústica escenario de máxima capacidad. Niveles acústicos definidos por el índice L_n de 45, 50, 55, 58 y 60 dB para la representación de la isófona correspondiente al periodo noche (23-7 horas).
- **Plano 10.** Zona de Servidumbre Acústica de acuerdo al Real Decreto 1367/2007.

8. ANÁLISIS DEL TERRITORIO. SERVIDUMBRE ACÚSTICA EN EL AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS

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 servidumbre acústica en el aeropuerto de Madrid-Barajas, el área incluida dentro de la envolvente de los tres escenarios correspondiente a los valores de inmisión de L_d 60 dB, L_e 60 dB y L_n 50 dB, que queda representada en el plano 10 del *anexo II. Planos. Delimitación de Servidumbre Acústica*.

En base a la delimitación realizada en los planos anteriormente mencionados, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales nombrados de norte a sureste: El Molar, Valdetorres de Jarama, Algete, Fuente El Saz de Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña, al norte; Alcobendas, Paracuellos de Jarama y Madrid, en el entorno de las instalaciones aeroportuarias; y Coslada, San Fernando de Henares, Torrejón de Ardoz, Rivas-Vaciamadrid, Mejorada del Campo y Loeches, al sur.

La valoración de la superficie expuesta se ha realizado en base a los instrumentos de ordenación del suelo vigente en estos municipios.



En términos globales, el territorio está caracterizado atendiendo a dos variables básicas en los instrumentos de ordenación municipal de alto nivel: la clasificación y la calificación del suelo.

En concreto, la zona de estudio está regulada por 15 instrumentos de ordenación urbana, uno por municipio. Los municipios de Cobeneja, El Molar y Fuente el Saz de Jarama han desarrollado normas subsidiarias mientras que Alcobendas, Algete, Coslada, Loeches, Madrid, Mejorada del Campo, Paracuellos de Jarama, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Sebastián de los Reyes, Torrejón de Ardoz y Valdetorres de Jarama han desarrollado como instrumento planificador un Plan General de Ordenación Urbana.

Clasificación del suelo

A continuación se detallan las categorías contempladas en la clasificación del suelo, con una breve reseña de los tipos de usos de suelo incluidos en las mismas:

- *Urbano (U)*: En esta categoría se contempla tanto el suelo consolidado como el no consolidado.
- *Urbanizable (UZ)*: Se consideran suelos urbanizables aquellos clasificados por los planeamientos urbanísticos como programado, no programado o sectorizado no sectorizado.
- *No Urbanizable Común (NUZC)*: En esta categoría se incluyen aquellos suelos que por la legislación anterior del suelo no podían ser incluidos como urbanizables y aquellos que por la normativa en vigor gozan de alguna protección distinta a la ambiental.
- *No Urbanizable Protegido (NUZP)*: Se incluyen dentro de esta categoría los suelos que por sus valores ambientales, deben ser preservados de una posible urbanización.
- *Sistemas Generales (SG)*: Esta categoría recoge el suelo ocupado por los sistemas generales distintos al aeroportuario.
- *Sistema General Aeroportuario (SGA)*: Incluye exclusivamente el suelo ocupado por el sistema general aeroportuario.

El análisis de la distribución por categoría de suelo en el área, independientemente del municipio en el que se localicen, se adjunta en la tabla incluida a continuación.

Tabla 11. Superficie (ha) por clasificación de suelo existente en el área de estudio

Superficie por categoría (ha)					
U	UZ	NUZC	NUZP	SG	SGA
809	2.299	2.072	5.017	405	2.790

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestran los valores de superficie por categoría de suelo dentro del ámbito de estudio por término municipal.

Tabla 12. Superficie de clasificación de suelo en el área de estudio por municipio

Superficie por categoría (ha)						
Municipios	U	UZ	NUZC	NUZP	SG	SGA
Alcobendas	-	77	15	60	-	748
Algete	147	524	279	571	-	-
Cobeña	-	165	-	-	-	-
Coslada	105	-	-	-	7	-
El Molar	-	-	4	47	-	-
Fuente el Saz de Jarama	12	132	12	1.349	-	-
Loeches	-	-	210	323	-	-
Madrid	32	7	-	84	39	1.996
Mejorada del Campo	80	143	266	247	-	-
Paracuellos de Jarama	48	-	380	411	-	45
Rivas-Vaciamadrid	-	-	-	5	-	-
San Fernando de Henares	181	464	-	946	211	-
San Sebastián de los Reyes	47	478	906	659	148	-
Torrejón de Ardoz	-	28	-	-	-	-
Valdetorres de Jarama	157	282	-	314	-	-

Fuente: Elaboración propia

El área de estudio abarca 15 términos municipales de los cuales, nueve presentan ocupación de suelo clasificado como urbano. Tal y como se observa en la tabla anterior, entre ellos destacan principalmente los municipios de San Fernando de Henares, Valdetorres de Jarama, Algete, y Coslada en orden de superficie ocupada por el ámbito de estudio.

En lo referente al suelo urbanizable, todos los municipios, a excepción de Coslada, Loeches, El Molar, Paracuellos de Jarama y Rivas Vaciamadrid, cuentan con esta tipología. La mayor proporción del mismo se localiza en Algete, San Sebastián de los



Reyes y San Fernando de Henares, respectivamente. En menor proporción mantienen una gran superficie de suelo previsto para futuros desarrollos los municipios de Valdetorres de Jarama, Cobecía, Mejorada del Campo y Fuente El Saz.

El territorio analizado está caracterizado por la presencia del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares y los ríos Jarama y Henares, circunstancia que también condiciona la categoría de suelo no urbanizable con protección de carácter ambiental. La mayor superficie de suelo no urbanizable protegido se centra en los municipios de Fuente el Saz de Jarama y San Fernando de Henares.

La representación gráfica de la clasificación del suelo se adjunta en el *plano 11 del anexo II. Planos*.

Calificación del suelo

Las categorías definidas en los usos del suelo permitidos son el resultado de tratar las tipologías que recogen los instrumentos de ordenación del suelo vigentes de los municipios implicados. Los usos del suelo que se han discriminado son:

- *Residencial (R)*
- *Terciario y Comercial (TC)*
- *Industrial y Naves Agropecuarias (INA)*
- *Equipamientos (EQ)*
- *Espacios Libres (EL)*
- *Infraestructuras (INF)*

La siguiente tabla muestra la superficie ocupada por cada una de las categorías, independientemente del municipio en el que se localizan, dentro de la zona de estudio.

Tabla 13. Superficie (ha) por calificación de suelo existente en el ámbito de estudio

Superficie por categoría (ha)					
R	TC	INA	EQ	EL	INF
775	458	1.059	87	220	3.201

Fuente: Elaboración propia

La superficie ocupada por municipio para los usos descritos se adjunta en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 14. Superficie por calificación de suelo existente en el área de estudio

Superficie por categoría (ha)						
Municipio	R	TC	INA	EQ	EL	INF
Alcobendas	-	-	-	-	-	748
Algete	260	321	16	26	47	-
Cobeña	-	-	-	-	-	8
Coslada	14	-	86	5	7	-
Fuente el Saz de Jarama	10	4	87	17	24	1
Madrid	-	19	13	-	29	2.012
Mejorada del Campo	170	1	1	8	46	13
Paracuellos de Jarama	6	-	35	3	5	45
San Fernando de Henares	26	111	449	19	34	216
San Sebastián de los Reyes	133	1	345	10	26	158
Torrejón de Ardoz	-	-	26	-	1	-
Valdetorres de Jarama	157	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

De los municipios implicados, algunos de ellos no contribuyen a la superficie calificada: El Molar, Loeches y Rivas-Vaciamadrid. La causa de ello radica en que los sectores de suelo de estos municipios, incluidos en la presente zona de delimitación de servidumbre acústica, se encuentran clasificados como no urbanizable con o sin protección y sobre el mismo no se ha permitido o desarrollado ningún uso.

De la tabla anterior se desprende que el principal uso de la zona de estudio es el destinado a las infraestructuras, sin embargo, el suelo de naturaleza industrial o agropecuario y el de carácter residencial son también predominantes.

La representación gráfica de la calificación del suelo se adjunta en el *plano 12 del anexo II. Planos*.



ANEXO I: Tráfico y trayectorias consideradas en la modelización



A. Composición de la flota. Aeropuerto de Madrid-Barajas. Aeronaves

Tabla AI.1 Composición de la flota

Tipo de aeronaves	Código INM	%
AEROSPATIALE ATR-42-200/300/320	DHC8	0,3604
AEROSPATIALE ATR-72	HS748A	1,4044
AIRBUS A-300B/C 100/200	A300B4-203	0,0577
AIRBUS A-300B/C/F 4-600	A300B4-203	0,1245
AIRBUS A-300ST Beluga	A300B4-203	0,0004
AIRBUS A-310	A310-304	0,1067
AIRBUS A-318	A319-131	0,4286
AIRBUS A-319	A319-131	15,9339
AIRBUS A-320	A320-211	27,2203
AIRBUS A-321	A320-211	9,6657
AIRBUS A-330-200	A330-301	1,9121
AIRBUS A-330-300	A330-301	0,4431
AIRBUS A-340-200	A340-211	0,0127
AIRBUS A-340-300	A340-211	3,1942
AIRBUS A-340-600	A340-211	1,4040
ANTONOV An-12	C130	0,0029
ANTONOV An-124 Ruslan	74720B	0,0011
BEECH 1900	DHC6	0,0040
BEECH 200 Super King Air	DHC6	0,0102
BEECH 300 (B300) Super King Air 350	DHC6	0,0036
BEECH 300 Super King Air	DHC6	0,0047
BEECH 400 Beechjet	MU3001	0,0029
BOEING 717-200	717200	0,3422
BOEING 727-200	727EM2	0,0015
BOEING 737-200	737D17	0,0004
BOEING 737-300	737300	0,5944
BOEING 737-400	737400	0,6242
BOEING 737-500	737500	0,1608
BOEING 737-600	737500	0,0904
BOEING 737-700	737700	0,6369
BOEING 737-800	737800	12,7768
BOEING 737-900	737800	0,1172
BOEING 747-200	747200	0,0011
BOEING 747-300	74720B	0,0123
BOEING 747-400 (international winglets)	747400	0,4340
BOEING 757-200	757RR	1,2019



Tipo de aeronaves	Código INM	%
BOEING 757-300	757300	0,0007
BOEING 767-200	767CF6	0,0766
BOEING 767-300	767300	1,1319
BOEING 767-400	767400	0,1169
BOEING 777-200	777200	0,3008
BOMBARDIER BD-700 Global 5000	GV	0,0018
BOMBARDIER BD-700 Global Express	GV	0,0240
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	0,0131
BRITISH AEROSPACE BAe-146-200	BAE146	0,0512
BRITISH AEROSPACE BAe-146-300	BAE300	0,0080
BRITISH AEROSPACE RJ-100	BAE146	0,0624
BRITISH AEROSPACE RJ-85	BAE146	0,1288
CANADAIER CL-600 Challenger 600/601/604	CL601	0,0047
CANADAIER CL-600 Regional Jet CRJ-100	CL601	0,0152
CANADAIER CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	5,6923
CANADAIER CL-600 Regional Jet CRJ-700/701	CL601	0,7171
CANADAIER CL-600 Regional Jet CRJ-705/900	GV	4,4552
CESSNA 501 Citation 1SP	CNA500	0,0015
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA500	0,0015
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA500	0,0138
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA500	0,0073
CESSNA 525B Citation CJ3	CNA500	0,0015
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	MU3001	0,0174
CESSNA 551 Citation 2SP	MU3001	0,0007
CESSNA 560 Citation 5	MU3001	0,0076
CESSNA 560XL Citation Excel	MU3001	0,0120
CESSNA 650 Citation 3/6/7	CIT3	0,0036
CESSNA 680 Citation Sovereign	CNA55B	0,0033
CESSNA 750 Citation 10	CNA750	0,0007
DASSAULT Falcon 2000	CL600	0,0189
DASSAULT-BREGUET Falcon 10/100	LEAR35	0,0004
DASSAULT-BREGUET Falcon 50	LEAR35	0,0044
DASSAULT-BREGUET Mystère 900	LEAR35	0,0105
DE HAVILLAND CANADA DHC-8-300 Dash 8	DHC830	0,9838
DIAMOND DA-40	CNA172	0,0007
EMBRAER 190/195	CL601	1,1867
EMBRAER EMB-120 Brasília	EMB120	0,1285
EMBRAER EMB-145	EMB145	0,7984
EMBRAER ERJ-135/140	EMB145	0,0399



Tipo de aeronaves	Código INM	%
EMBRAER ERJ-170/175	CL601	0,1208
FAIRCHILD SA-226/227 Metro/Merlin/Expediter	DHC6	0,2152
FAIRCHILD DORNIER 328JET	DHC8	0,0054
FAIRCHILD SWEARINGEN SA-226TB/227TT Merlin 3/Fairchild 300	DHC6	0,0040
FOKKER 100	F10065	0,2667
FOKKER F-27/C-31 Friendship	HS748A	0,0185
GULFSTREAM AEROSPACE 695 Jetprop Commander	CNA441	0,0004
GULFSTREAM AEROSPACE G-4 Gulfstream G300/350/400/450	GIV	0,0080
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	0,0370
IAI 1124 Westwind 1/2	IA1125	0,0007
IAI 1125 Gulfstream G100	IA1125	0,0004
IAI 1126 Gulfstream G200	IA1125	0,0203
IAI Gulfstream G150	IA1125	0,0044
ILYUSHIN II-62	707QN	0,0007
ILYUSHIN II-76/78/82	DC8QN	0,0004
ILYUSHIN II-96	747200	0,0323
LEARJET 35/36	LEAR35	0,0011
LEARJET 40	LEAR35	0,0018
LEARJET 45	LEAR35	0,0015
LEARJET 55	LEAR35	0,0040
LEARJET 60	LEAR35	0,0051
LOCKHEED P-3 Orion	GASEPV	0,0007
MCDONNELL DOUGLAS DC-8-70	DC870	0,0566
MCDONNELL DOUGLAS MD-11	MD11GE	0,0040
MCDONNELL DOUGLAS MD-81	MD81	0,0007
MCDONNELL DOUGLAS MD-82	MD82	0,7113
MCDONNELL DOUGLAS MD-83	MD83	1,1620
MCDONNELL DOUGLAS MD-87	MD81	1,9462
MCDONNELL DOUGLAS MD-88	MD83	0,0069
MCDONNELL DOUGLAS MD-90	MD9025	0,0062
MOONEY 201/205/M-20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	0,0007
PIAGGIO P-180 Avanti	SD330	0,0022
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	GASEPF	0,0004
PIPER PA-31T/T2-620 Cheyenne	CNA441	0,0018
PIPER PA-31T1-500 Cheyenne 1	CNA441	0,0007
PIPER PA-42-720 Cheyenne 3	CNA441	0,0011
RAYTHEON 390 Premier 1	MU3001	0,0083



Tipo de aeronaves	Código INM	%
RAYTHEON Hawker 4000	CL600	0,0011
SAAB 340	SF340	0,0025
SOCATA TBM-700	CNA206	0,0007
SWEARINGEN SA-26 Merlin 2	DHC6	0,0018

Fuente: PALESTRA 2009

B. Ficheros de tráfico. Aeropuerto de Madrid-Barajas.

Tabla AI.2. Fichero de tráfico. Escenario Actual

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
707QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0033	0,0000
717200	1,4911	0,4208	0,0982	1,6877	0,2865	0,0219
727EM2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000	0,0000
737300	1,5596	0,8828	1,1341	1,8151	0,5252	1,0536
737400	1,9896	0,9263	0,2196	3,2449	0,3250	0,2645
737500	1,0868	0,1941	0,0060	1,3099	0,1969	0,0119
737700	1,8853	1,3546	0,0345	2,3826	1,3862	0,0508
737800	53,8839	19,3137	8,0050	51,4097	14,5828	6,9049
737D17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000
747200	0,2101	0,0000	0,0000	0,1738	0,0107	0,0000
74720B	0,0000	0,0076	0,0000	0,0066	0,0911	0,0030
747400	2,1169	0,1697	0,1420	1,5420	0,9497	0,0765
757300	0,0076	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000
757RR	4,0363	0,6659	2,6471	3,9596	1,9368	0,8473
767300	6,7013	0,3007	1,0087	3,6477	0,6047	1,6896
767400	0,7682	0,0000	0,0000	0,6607	0,0000	0,0000
767CF6	0,1203	0,0000	0,0086	0,5345	0,0119	0,0179
777200	1,5514	0,0000	0,1672	1,4934	0,2502	0,0030
A300B4-203	0,2443	0,0305	0,5806	0,2922	0,4495	0,3900
A310-304	0,3273	0,0152	0,4765	0,3197	0,0218	0,1932
A319-131	64,6865	23,9563	5,6876	72,4902	18,2524	4,4403
A320-211	147,4972	52,7808	13,4896	156,9557	46,2534	11,5300
A330-301	12,4561	0,8258	2,0858	9,1480	1,5593	1,9968
A340-211	19,9621	2,2540	4,7128	20,6666	0,1599	5,6549
BAE146	0,4583	0,6272	0,2017	1,0254	0,1661	0,2597
BAE300	0,0213	0,0145	0,0146	0,0140	0,0251	0,0060
C130	0,0076	0,0076	0,0000	0,0165	0,0000	0,0030
CIT3	0,0068	0,0221	0,0000	0,0066	0,0000	0,0110

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
CL600	0,0381	0,0670	0,0690	0,0769	0,0119	0,0089
CL601	35,2090	12,9699	0,8249	32,1540	11,0669	0,9021
CNA172	0,0076	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000	0,0000
CNA206	0,0000	0,0076	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000
CNA441	0,0152	0,0145	0,0000	0,0086	0,0033	0,0080
CNA500	0,0373	0,0365	0,0982	0,1010	0,0053	0,0289
CNA55B	0,0076	0,0068	0,0000	0,0165	0,0020	0,0030
CNA750	0,0000	0,0000	0,0000	0,0066	0,0000	0,0000
DC870	0,1849	0,0000	0,0086	0,0337	0,0000	0,3328
DC8QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030
DHC6	0,2017	0,0221	1,3709	0,1479	0,0185	1,1863
DHC8	0,3829	1,8906	0,1214	1,3887	0,0127	0,6786
DHC830	1,7713	0,8369	0,0431	5,2363	1,5929	0,0969
EMB120	0,1644	0,3280	0,1785	0,4103	0,0132	0,3782
EMB145	3,9785	2,0921	0,0173	2,2705	2,0749	0,0895
F10065	1,1493	0,5524	0,0319	0,8207	0,6519	0,0060
GASEPF	0,0000	0,0000	0,0086	0,0000	0,0000	0,0000
GASEPV	0,0137	0,0000	0,0000	0,0066	0,0000	0,0000
GIV	0,0221	0,0205	0,0146	0,0246	0,0107	0,0030
GV	18,9274	6,8150	0,8169	19,0284	6,4217	1,0768
HS748A	4,0127	2,9331	1,0220	5,2707	1,6133	1,6606
IA1125	0,0967	0,1416	0,0896	0,1332	0,0299	0,0219
LEAR35	0,0601	0,0373	0,1009	0,1032	0,0218	0,0368
MD11GE	0,0289	0,0000	0,0060	0,0127	0,0000	0,0030
MD81	6,1708	2,0747	0,6092	10,3049	1,8253	0,1243
MD82	3,0950	1,0730	0,2104	3,3169	0,7549	0,0289
MD83	3,6405	1,3401	0,4652	6,0338	1,1387	0,1784
MD9025	0,0510	0,0000	0,0000	0,0226	0,0000	0,0050
MU3001	0,1051	0,1111	0,1473	0,1844	0,0284	0,0568
SD330	0,0076	0,0000	0,0173	0,0033	0,0033	0,0030
SF340	0,0221	0,0000	0,0000	0,0066	0,0033	0,0030
Total	402,4772	138,1406	46,9921	421,9502	115,3566	42,3532

Fuente: Elaboración propia

Tabla AI.3. Fichero de tráfico. Escenario Intermedio

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
707QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0000
717200	2,1409	0,6042	0,1410	2,4233	0,4113	0,0315
727EM2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0189	0,0000	0,0000
737300	2,2393	1,2675	1,6284	2,6062	0,7541	1,5128
737400	2,8566	1,3301	0,3154	4,6591	0,4666	0,3798
737500	1,5605	0,2787	0,0086	1,8808	0,2828	0,0171
737700	2,7069	1,9449	0,0496	3,4210	1,9903	0,0729
737800	77,3673	27,7309	11,4938	73,8161	20,9386	9,9143
737D17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000	0,0000
747200	0,3017	0,0000	0,0000	0,2495	0,0153	0,0000
74720B	0,0000	0,0109	0,0000	0,0095	0,1308	0,0043
747400	3,0395	0,2436	0,2039	2,2141	1,3637	0,1099
757300	0,0109	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000	0,0000
757RR	5,7955	0,9560	3,8008	5,6854	2,7810	1,2166
767300	9,6219	0,4318	1,4482	5,2375	0,8683	2,4259
767400	1,1030	0,0000	0,0000	0,9487	0,0000	0,0000
767CF6	0,1727	0,0000	0,0124	0,7675	0,0171	0,0257
777200	2,2275	0,0000	0,2401	2,1442	0,3593	0,0043
A300B4-203	0,3507	0,0437	0,8337	0,4196	0,6454	0,5600
A310-304	0,4699	0,0219	0,6841	0,4591	0,0313	0,2774
A319-131	92,8779	34,3969	8,1664	104,0844	26,2075	6,3756
A320-211	211,7788	75,7835	19,3685	225,3635	66,4126	16,5552
A330-301	17,8846	1,1857	2,9948	13,1351	2,2389	2,8671
A340-211	28,6619	3,2363	6,7668	29,6740	0,2296	8,1196
BAE146	0,6580	0,9005	0,2897	1,4723	0,2385	0,3728
BAE300	0,0306	0,0207	0,0210	0,0200	0,0360	0,0086
C130	0,0109	0,0109	0,0000	0,0237	0,0000	0,0043
CIT3	0,0098	0,0317	0,0000	0,0095	0,0000	0,0158
CL600	0,0547	0,0962	0,0991	0,1104	0,0171	0,0128
CL601	50,5537	18,6224	1,1844	46,1680	15,8902	1,2953
CNA172	0,0109	0,0000	0,0000	0,0047	0,0000	0,0000
CNA206	0,0000	0,0109	0,0000	0,0000	0,0047	0,0000
CNA441	0,0219	0,0207	0,0000	0,0124	0,0047	0,0115
CNA500	0,0535	0,0524	0,1410	0,1450	0,0077	0,0414
CNA55B	0,0109	0,0098	0,0000	0,0237	0,0029	0,0043
CNA750	0,0000	0,0000	0,0000	0,0095	0,0000	0,0000

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
DC870	0,2655	0,0000	0,0124	0,0484	0,0000	0,4779
DC8QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0043
DHC6	0,2896	0,0317	1,9684	0,2124	0,0266	1,7034
DHC8	0,5498	2,7145	0,1744	1,9939	0,0182	0,9744
DHC830	2,5432	1,2016	0,0619	7,5185	2,2872	0,1391
EMB120	0,2361	0,4710	0,2563	0,5891	0,0189	0,5430
EMB145	5,7125	3,0038	0,0248	3,2600	2,9792	0,1286
F10065	1,6502	0,7931	0,0457	1,1784	0,9360	0,0086
GASEPF	0,0000	0,0000	0,0124	0,0000	0,0000	0,0000
GASEPV	0,0196	0,0000	0,0000	0,0095	0,0000	0,0000
GIV	0,0317	0,0294	0,0210	0,0353	0,0153	0,0043
GV	27,1762	9,7850	1,1729	27,3217	9,2205	1,5461
HS748A	5,7615	4,2114	1,4673	7,5679	2,3164	2,3843
IA1125	0,1388	0,2033	0,1286	0,1912	0,0430	0,0315
LEAR35	0,0864	0,0535	0,1448	0,1482	0,0313	0,0529
MD11GE	0,0415	0,0000	0,0086	0,0182	0,0000	0,0043
MD81	8,8601	2,9789	0,8747	14,7962	2,6208	0,1785
MD82	4,4438	1,5406	0,3021	4,7626	1,0839	0,0414
MD83	5,2271	1,9241	0,6679	8,6636	1,6350	0,2562
MD9025	0,0732	0,0000	0,0000	0,0324	0,0000	0,0072
MU3001	0,1508	0,1595	0,2115	0,2647	0,0408	0,0815
SD330	0,0109	0,0000	0,0248	0,0047	0,0047	0,0043
SF340	0,0317	0,0000	0,0000	0,0095	0,0047	0,0043
Total	577,8833	198,3446	67,4721	605,8537	165,6338	60,8125

Fuente: Elaboración propia

Tabla AI.4. Fichero de tráfico. Escenario de Máxima Capacidad

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
707QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0065	0,0065	0,0000
717200	2,9456	0,8313	0,1940	3,3342	0,5660	0,0434
727EM2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0260	0,0000	0,0000
737300	3,0810	1,7440	2,2405	3,5858	1,0376	2,0814
737400	3,9304	1,8300	0,4339	6,4104	0,6420	0,5226
737500	2,1471	0,3834	0,0118	2,5878	0,3890	0,0235
737700	3,7244	2,6760	0,0682	4,7070	2,7384	0,1004
737800	106,4491	38,1548	15,8142	101,5635	28,8093	13,6411



Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
737D17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000
747200	0,4151	0,0000	0,0000	0,3433	0,0211	0,0000
74720B	0,0000	0,0150	0,0000	0,0130	0,1800	0,0059
747400	4,1820	0,3352	0,2805	3,0464	1,8763	0,1512
757300	0,0150	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000
757RR	7,9739	1,3154	5,2295	7,8225	3,8263	1,6739
767300	13,2387	0,5941	1,9926	7,2063	1,1946	3,3378
767400	1,5176	0,0000	0,0000	1,3053	0,0000	0,0000
767CF6	0,2376	0,0000	0,0170	1,0560	0,0236	0,0353
777200	3,0648	0,0000	0,3304	2,9503	0,4943	0,0059
A300B4-203	0,4826	0,0602	1,1471	0,5773	0,8881	0,7704
A310-304	0,6465	0,0301	0,9413	0,6316	0,0431	0,3816
A319-131	127,7900	47,3264	11,2361	143,2095	36,0589	8,7721
A320-211	291,3848	104,2699	26,6490	310,0773	91,3770	22,7783
A330-301	24,6073	1,6313	4,1205	18,0726	3,0805	3,9448
A340-211	39,4357	4,4528	9,3103	40,8284	0,3159	11,1717
BAE146	0,9054	1,2390	0,3986	2,0258	0,3282	0,5130
BAE300	0,0420	0,0285	0,0288	0,0276	0,0496	0,0118
C130	0,0150	0,0150	0,0000	0,0326	0,0000	0,0059
CIT3	0,0135	0,0436	0,0000	0,0130	0,0000	0,0217
CL600	0,0752	0,1323	0,1364	0,1518	0,0236	0,0177
CL601	69,5565	25,6224	1,6296	63,5225	21,8634	1,7823
CNA172	0,0150	0,0000	0,0000	0,0065	0,0000	0,0000
CNA206	0,0000	0,0150	0,0000	0,0000	0,0065	0,0000
CNA441	0,0301	0,0285	0,0000	0,0170	0,0065	0,0158
CNA500	0,0737	0,0721	0,1940	0,1995	0,0105	0,0570
CNA55B	0,0150	0,0135	0,0000	0,0326	0,0040	0,0059
CNA750	0,0000	0,0000	0,0000	0,0130	0,0000	0,0000
DC870	0,3653	0,0000	0,0170	0,0666	0,0000	0,6575
DC8QN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0059
DHC6	0,3985	0,0436	2,7083	0,2922	0,0366	2,3437
DHC8	0,7565	3,7349	0,2399	2,7434	0,0251	1,3407
DHC830	3,4992	1,6533	0,0852	10,3447	3,1469	0,1913
EMB120	0,3248	0,6481	0,3527	0,8106	0,0260	0,7472
EMB145	7,8597	4,1329	0,0341	4,4855	4,0991	0,1769
F10065	2,2705	1,0913	0,0629	1,6213	1,2878	0,0118
GASEPF	0,0000	0,0000	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000
GASEPV	0,0270	0,0000	0,0000	0,0130	0,0000	0,0000

Aeronave INM	Aterrizajes			Despegues		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
GIV	0,0436	0,0405	0,0288	0,0486	0,0211	0,0059
GV	37,3915	13,4632	1,6138	37,5919	12,6865	2,1272
HS748A	7,9272	5,7944	2,0189	10,4126	3,1871	3,2806
IA1125	0,1909	0,2797	0,1770	0,2631	0,0592	0,0434
LEAR35	0,1188	0,0737	0,1993	0,2039	0,0431	0,0728
MD11GE	0,0571	0,0000	0,0118	0,0251	0,0000	0,0059
MD81	12,1906	4,0986	1,2035	20,3580	3,6060	0,2457
MD82	6,1142	2,1197	0,4156	6,5528	1,4914	0,0570
MD83	7,1920	2,6474	0,9190	11,9203	2,2496	0,3524
MD9025	0,1007	0,0000	0,0000	0,0446	0,0000	0,0099
MU3001	0,2075	0,2195	0,2910	0,3642	0,0561	0,1121
SD330	0,0150	0,0000	0,0341	0,0065	0,0065	0,0059
SF340	0,0436	0,0000	0,0000	0,0130	0,0065	0,0059
Total	795,1050	272,9007	92,8343	833,5930	227,8952	83,6718

Fuente: Elaboración propia

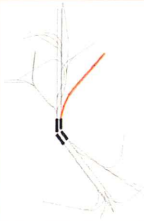

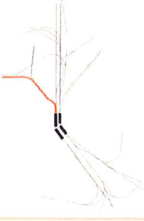
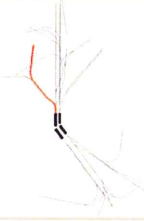

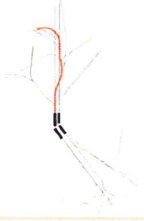

B. Régimen de utilización de pistas y trayectorias

Tabla AI.5. Características operativas de los corredores. Configuración Norte

Corredor simulado	Periodo operativo	Pista	Procedimiento AIP
Llegadas			
1	Día-Noche	33R/33L	BARD1C MORAL1C ORBIS1C SOTUK1C TLD1C ZMR3C ADUXO1D BAN3D NASOS1D PRADO1D TERSA1D TERSA1Z VILLA1D
Salidas Procedimientos Convencionales (36L-36R)			
DN-E	Noche	36L	NANDO1N NASOS1N PINAR2N RBO1N VTB1NF

Corredor simulado	Período operativo	Pista	Procedimiento AIP
D-NN	Día	36L	SIE1W ZMR1W
D-NW	Día	36L	BARDI1X CCS1X
D-WN	Día	36L	SIE2L VTB1XE ZMR2L
D-WW	Día	36L	BARDI1Y CCS1Y VTB1YD
DN-N	Noche	36R	SIE1W ZMR1W
N-N	Noche	36L	SIE1NQ ZMR1NZ
N-W	Noche	36L	BARDI1N CCS3N

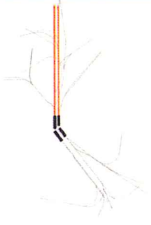
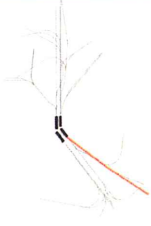
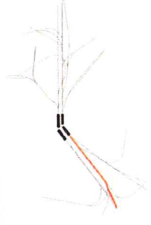
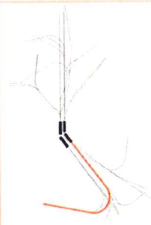




Corredor simulado		Periodo operativo	Pista	Procedimiento AIP
D-E		Día	36R	NANDO3R NASOS3R PINAR2R RBO1R
DN-ES		Día	36R	VTB2W
Salidas Procedimientos PRNAV (36R-36L)				
D-WW		Día	36L	BARDI1AY CCS1AY VTB1AY
D-WN		Día	36L	SIE1AL ZMR1AL
D-NW1		Día	36L	ZMR1AX
D-NW2		Día	36L	BARDI1AX CCS1AX VTB1AX
D-E		Día	36R	NANDO1AR NASOS1AR PINAR1AR RBO1AR

Fuente: Elaboración propia



Tabla AI.6. Características operativas de los corredores. Configuración Sur

Corredor simulado	Periodo operativo	Pista	Procedimiento SID	
Llegadas (18R-18L)				
1		Día-Noche	18R/18L	BARDI1A MORAL1A ORBIS4A ORBIS1Z SOTUK1A TLD3A TLD1Z ZMR3A ADUXO1B BAN3B NASOS1A PRADO1E TERSA1E VILLA1E
Salidas Procedimientos Convencionales (15L-15R)				
D-E		Día	15L	NANDO1UV PINAR1UV RBO1UV
DN-SSE		Noche	15L	NANDO1VX NASOS1V VTB1V
DN-W		Noche	15L	BARDI1V CCS1V SIE2V ZMR1V
N-E		Noche	15L	PINAR1VX RBO1VX
D-W		Día	15R	BARDI1S CCS1S ZMR1SK

Corredor simulado	Periodo operativo	Pista	Procedimiento SID
D-S	Día	15R	NASOS2S VTB2S
Salidas Procedimientos PRNAV (15L-15R)			
D-SSW	Día	15R	BARD11AS CCS1AS NASOS1AS SIE1AS VTB1AS ZMR1AS
D-S	Día	15L	NANDO1AU
D-E	Día	15L	PINAR1AU RBO1AU

Fuente: Elaboración propia

Tabla AI.7. Porcentaje de empleo de corredores. Llegadas

Configuración	Pista	Corredor	%D	%T	%N	%total por configuración
Norte	33L	1	74,58%	24,58%	0,84%	55,7%
	33R	1	61,65%	19,94%	18,41%	44,3%
Sur	18L	1	62,83%	25,92%	11,25%	46,3%
	18R	1	70,45%	29,55%	0,00%	53,7%

Fuente: Elaboración propia

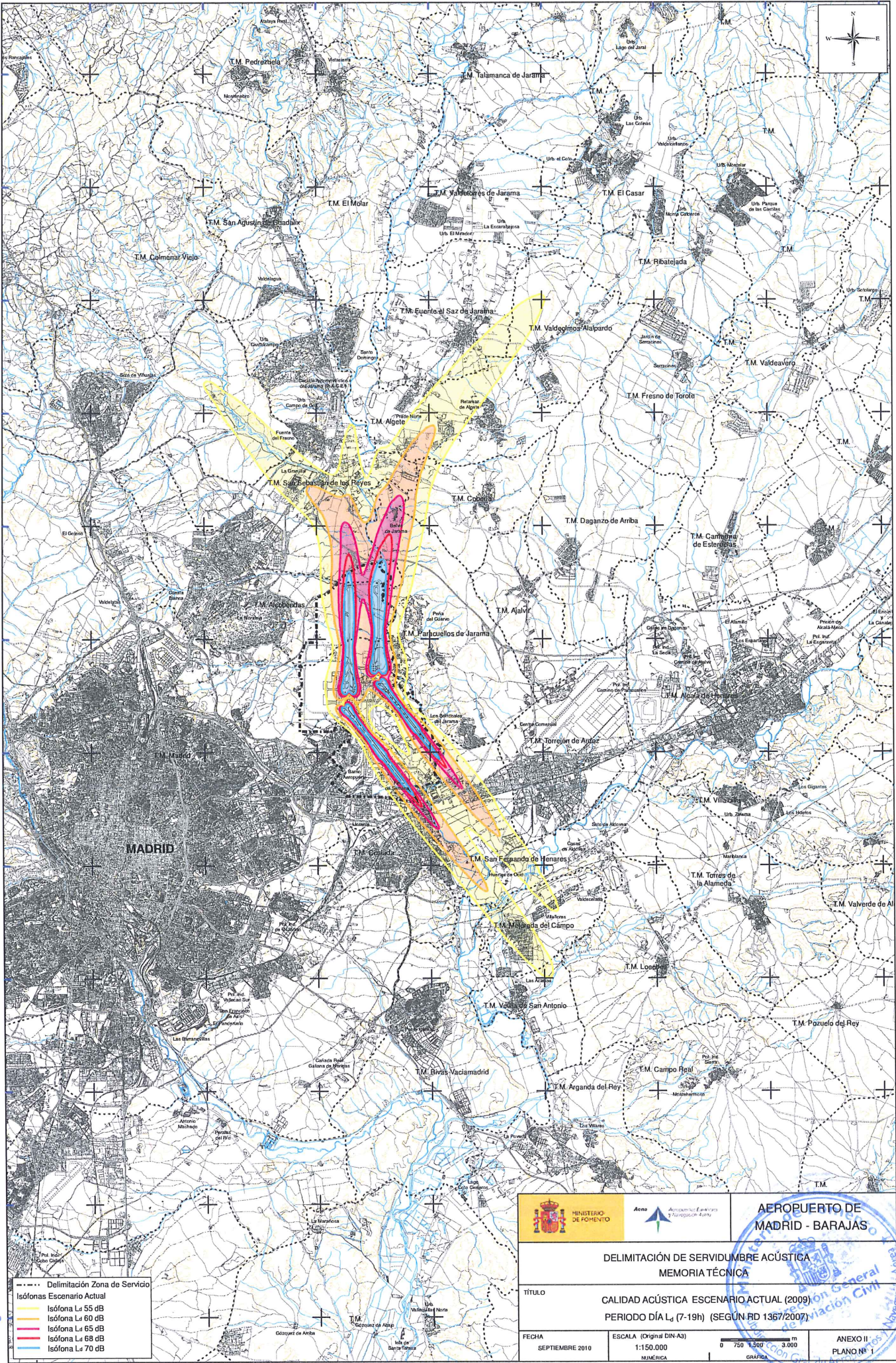
Tabla AI.8. Porcentaje de empleo de corredores. Salidas

Configuración	Pista	Corredor	%D	%T	%N	%total por configuración
Norte	36L	DN-E	-	-	100,00	5,83
		D-NN	99,27	0,73	-	0,38
		D-NW1	99,35	0,65	-	0,32
		D-NW2	98,37	1,63	-	0,51
		D-NW	73,64	26,36	-	0,48
		D-WN (Conv.)	77,10	22,90	-	2,42
		D-WN (PRNAV)	78,10	21,90	-	7,52
		D-WW (Conv.)	81,04	18,96	-	8,52
		D-WW (PRNAV)	84,91	15,09	-	9,99
		N-N	-	-	100,00	0,69
	N-W	-	-	100,00	2,14	
	36R	D-E (Conv.)	77,15	22,85	-	25,72
		D-E (PRNAV)	80,06	19,94	-	35,15
		DN-ES	82,73	17,27	-	0,08
DN-N		82,48	17,52	-	0,26	
Sur	15L	D-E (Conv.)	67,86	32,14	-	12,23
		D-E (PRNAV)	70,95	29,05	-	32,16
		DN-SSE	-	-	100,00	2,14
		DN-W	-	-	100,00	1,49
		D-S	73,51	26,49	-	12,62
		N-E	-	-	100,00	1,11
	15R	D-S	73,34	26,66	-	2,17
		D-SSW	76,52	23,48	-	29,83
		D-W	74,27	25,73	-	6,25

Fuente: Elaboración propia

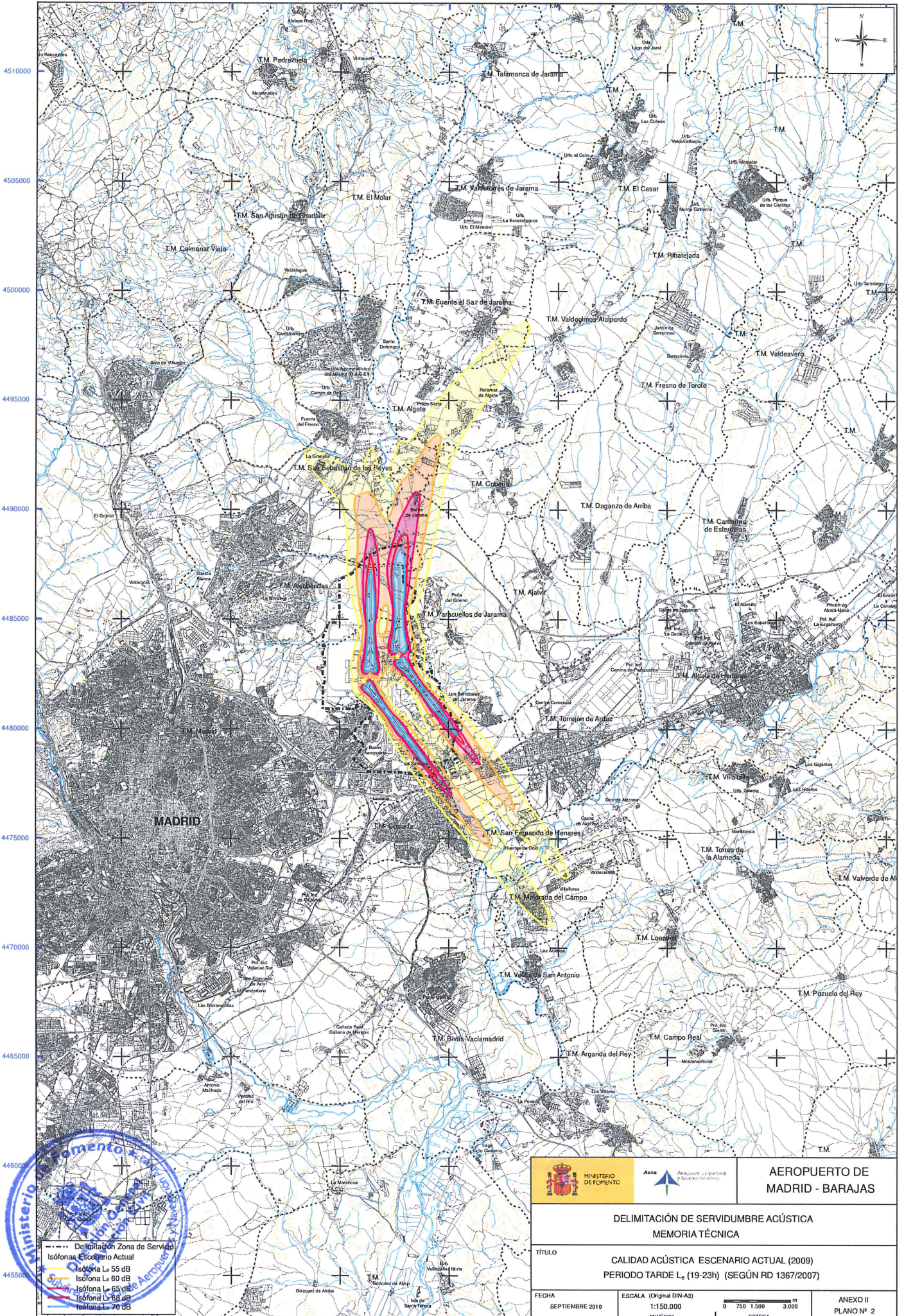
ANEXO II: Planos





- - - - - Delimitación Zona de Servicio
 Isófonas Escenario Actual
 Isófona L_d 55 dB
 Isófona L_d 60 dB
 Isófona L_d 65 dB
 Isófona L_d 68 dB
 Isófona L_d 70 dB

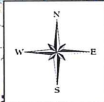
 MINISTERIO DE FOMENTO	 Aena Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea	AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
		DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA	
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO ACTUAL (2009) PERIODO DÍA L _d (7-19h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000	 0 750 1.500 3.000 m GRÁFICA	ANEXO II PLANO Nº 1



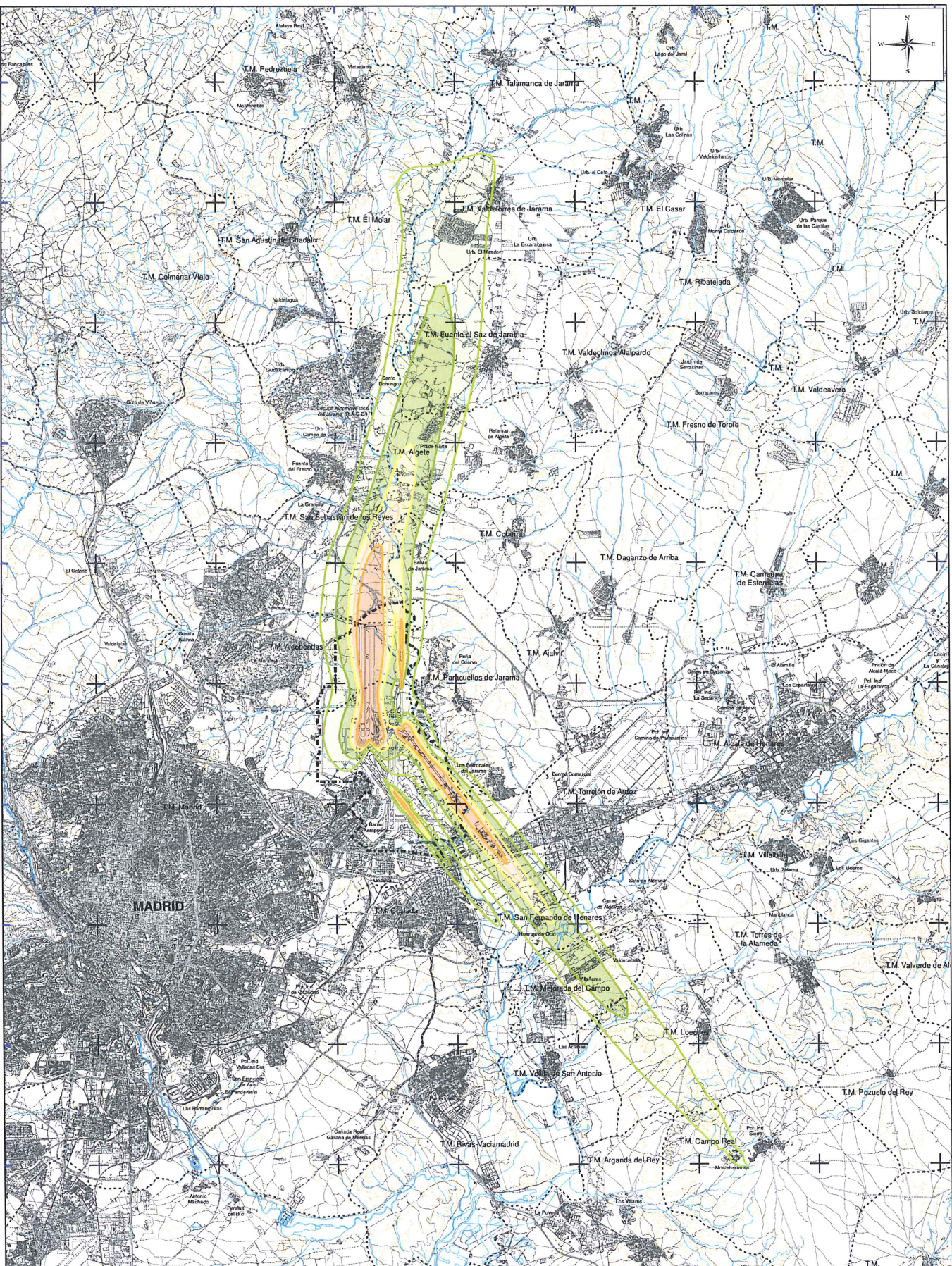
Ministerio de Fomento
Administración General del Estado
Comando en Jefe de la Zona Militar de Madrid
Comando en Jefe de la Zona Militar de Madrid
Comando en Jefe de la Zona Militar de Madrid

- - - Delimitación Zona de Servicio
 - - - Escenario Actual
 - - - Isófona L_a 55 dB
 - - - Isófona L_a 60 dB
 - - - Isófona L_a 65 dB
 - - - Isófona L_a 68 dB
 - - - Isófona L_a 70 dB

 		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA			
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO ACTUAL (2009) PERIODO TARDE L _a (19-23h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NUMÉRICA	 GRÁFICA	ANEXO II PLANO Nº 2



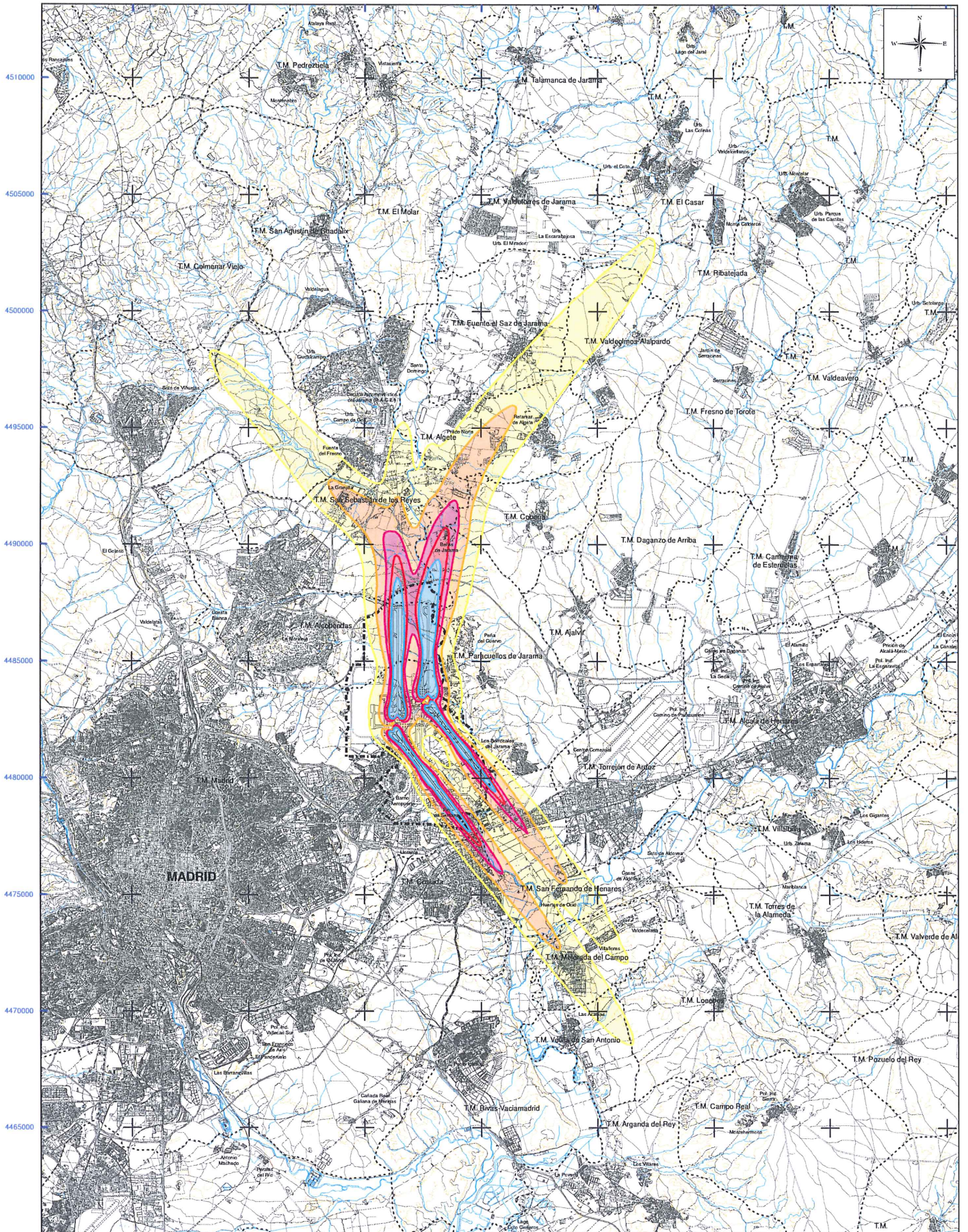
4510000
4505000
4500000
4495000
4490000
4485000
4480000
4475000
4470000
4465000
4460000
4455000



- - - - Delimitación Zona de Servicio
- Isófonas Escenario Actual
- Isófona L_n 45 dB
- Isófona L_n 50 dB
- Isófona L_n 55 dB
- Isófona L_n 58 dB
- Isófona L_n 60 dB

		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
		DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA	
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO ACTUAL (2009) PERIODO NOCHE L _n (23-7h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN A3) 1:150.000 MIMÉTRICA		ANEXO II PLANO Nº 3





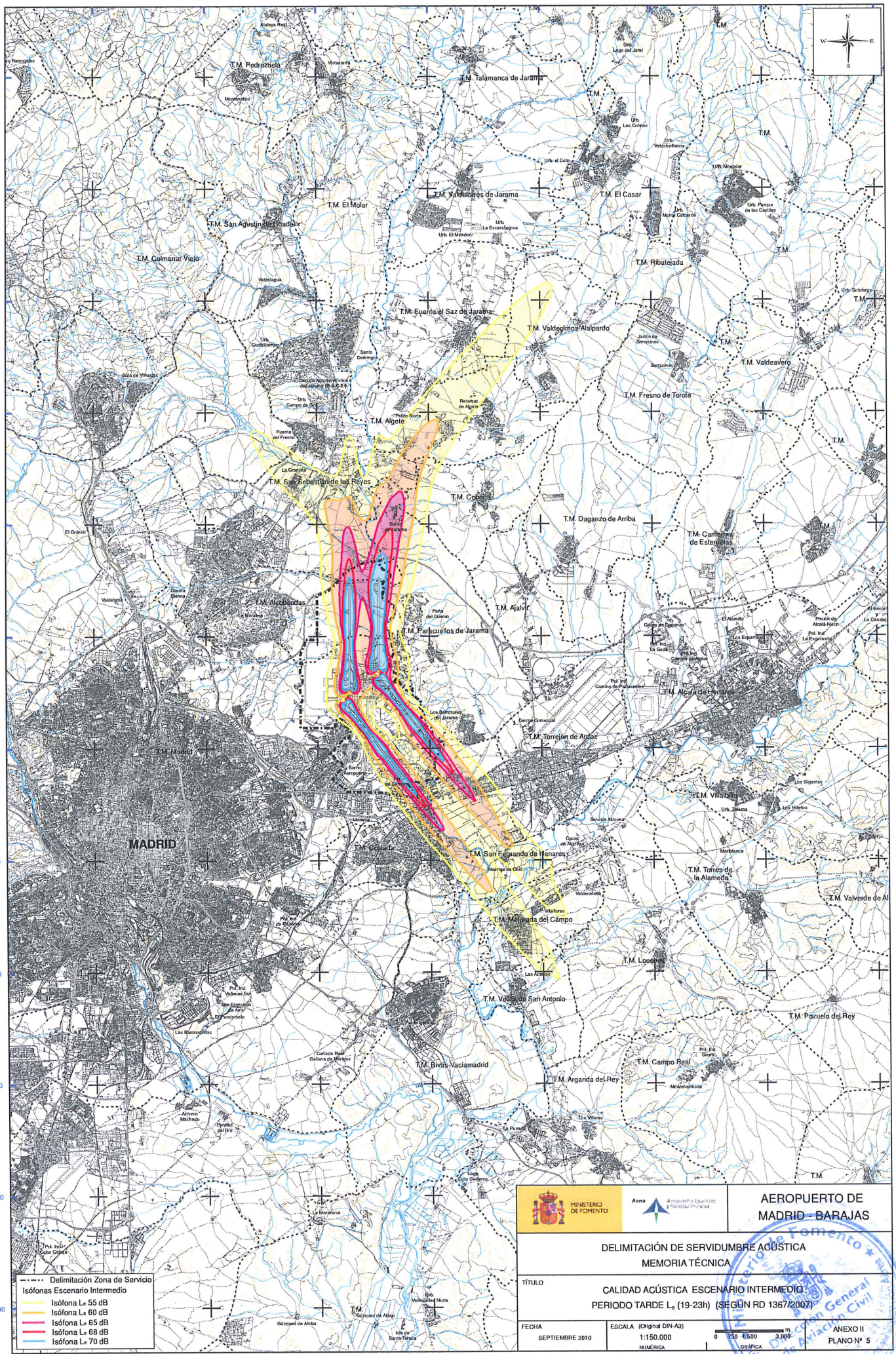
Ministerio de Fomento

Subdirección General de Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Delimitación Zona de Servicio
 Isófonas Escenario Intermedio

- Isófona L_d 55 dB
- Isófona L_d 60 dB
- Isófona L_d 65 dB
- Isófona L_d 68 dB
- Isófona L_d 70 dB

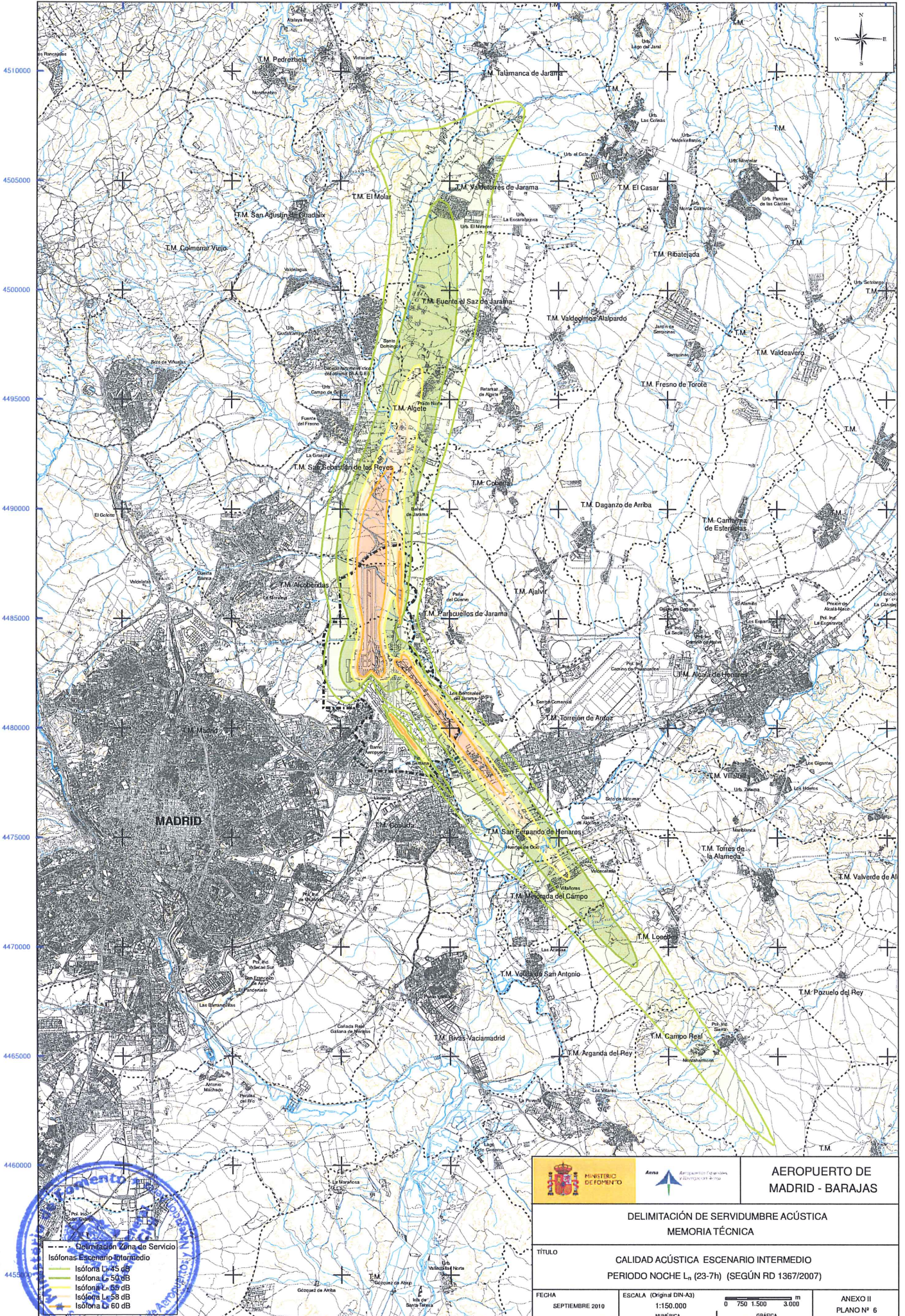
 MINISTERIO DE FOMENTO	 AENA	AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
		DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA	
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO INTERMEDIO PERIODO DÍA L _d (7-19h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000	 0 750 1500 3000 m	ANEXO II PLANO Nº 4






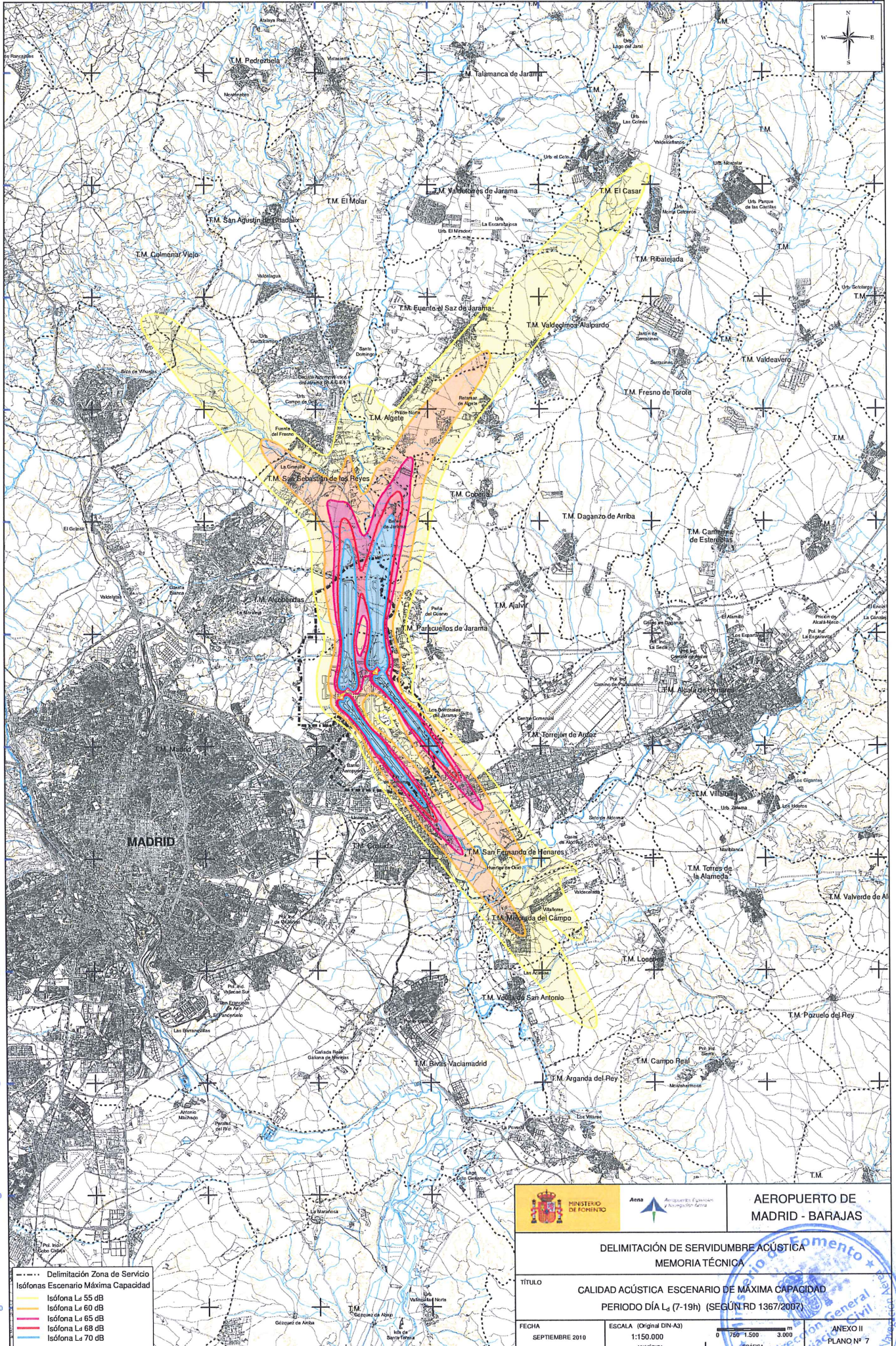
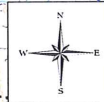
- - - - - Delimitación Zona de Servicio
 Isófonas Escenario Intermedio
 Isófona L_a 55 dB
 Isófona L_a 60 dB
 Isófona L_a 65 dB
 Isófona L_a 68 dB
 Isófona L_a 70 dB

 MINISTERIO DE FOMENTO		 Aena <small>Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea</small>		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA					
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO INTERMEDIO PERIODO TARDE L _a (19-23h) (SEGÚN RD 1367/2007)					
FECHA SEPTIEMBRE 2010		ESCALA (Original DIN A3) 1:150.000		 ANEXO II PLANO Nº 5	





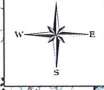
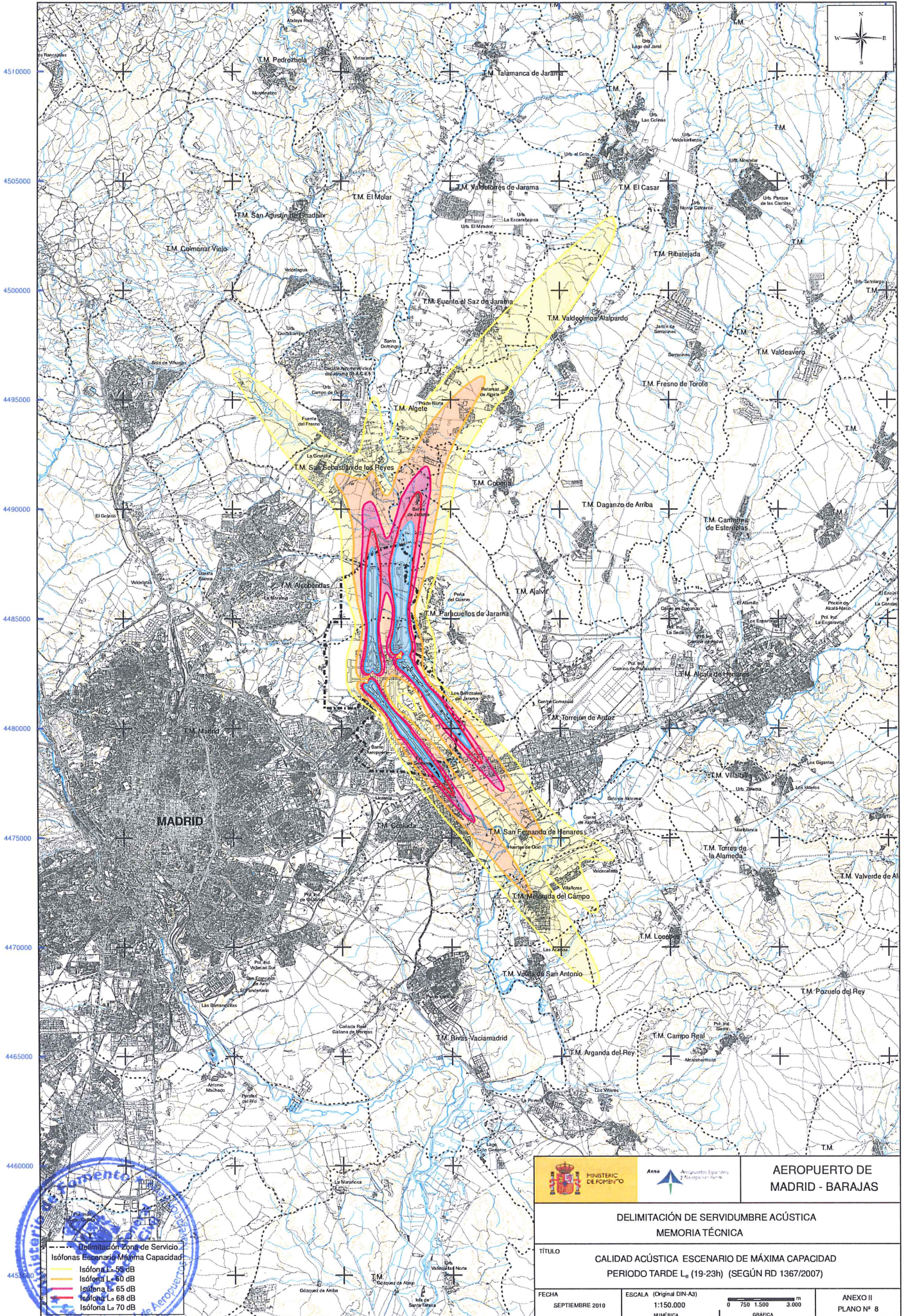
 MINISTERIO DE FOMENTO	 AENA	AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA		
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO INTERMEDIO PERIODO NOCHE L _n (23-7h) (SEGÚN RD 1367/2007)		
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NÚMÉRICA	 ANEXO II PLANO Nº 6



- - - - - Delimitación Zona de Servicio
 Escenario Máxima Capacidad
 Isófona L_d 55 dB
 Isófona L_d 60 dB
 Isófona L_d 65 dB
 Isófona L_d 68 dB
 Isófona L_d 70 dB

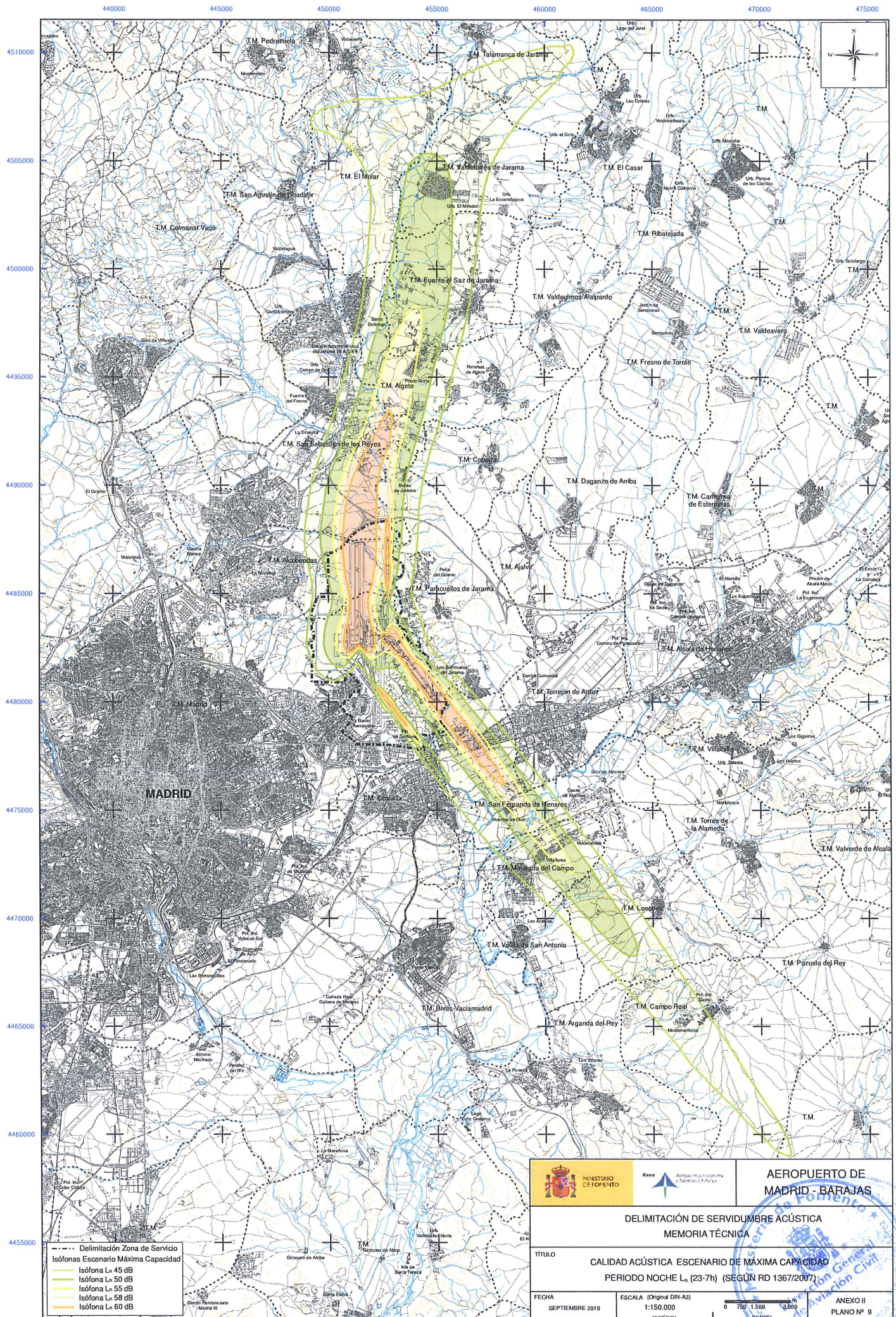
 		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA		
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO DE MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO DÍA L_d (7-19h) (SEGÚN RD 1367/2007)		
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NUMÉRICA	 ANEXO II PLANO Nº 7





--- Delimitación Zona de Servicio
 --- Isofonas Escenario Máxima Capacidad
 Isofona L_a 55 dB
 Isofona L_a 60 dB
 Isofona L_a 65 dB
 Isofona L_a 68 dB
 Isofona L_a 70 dB

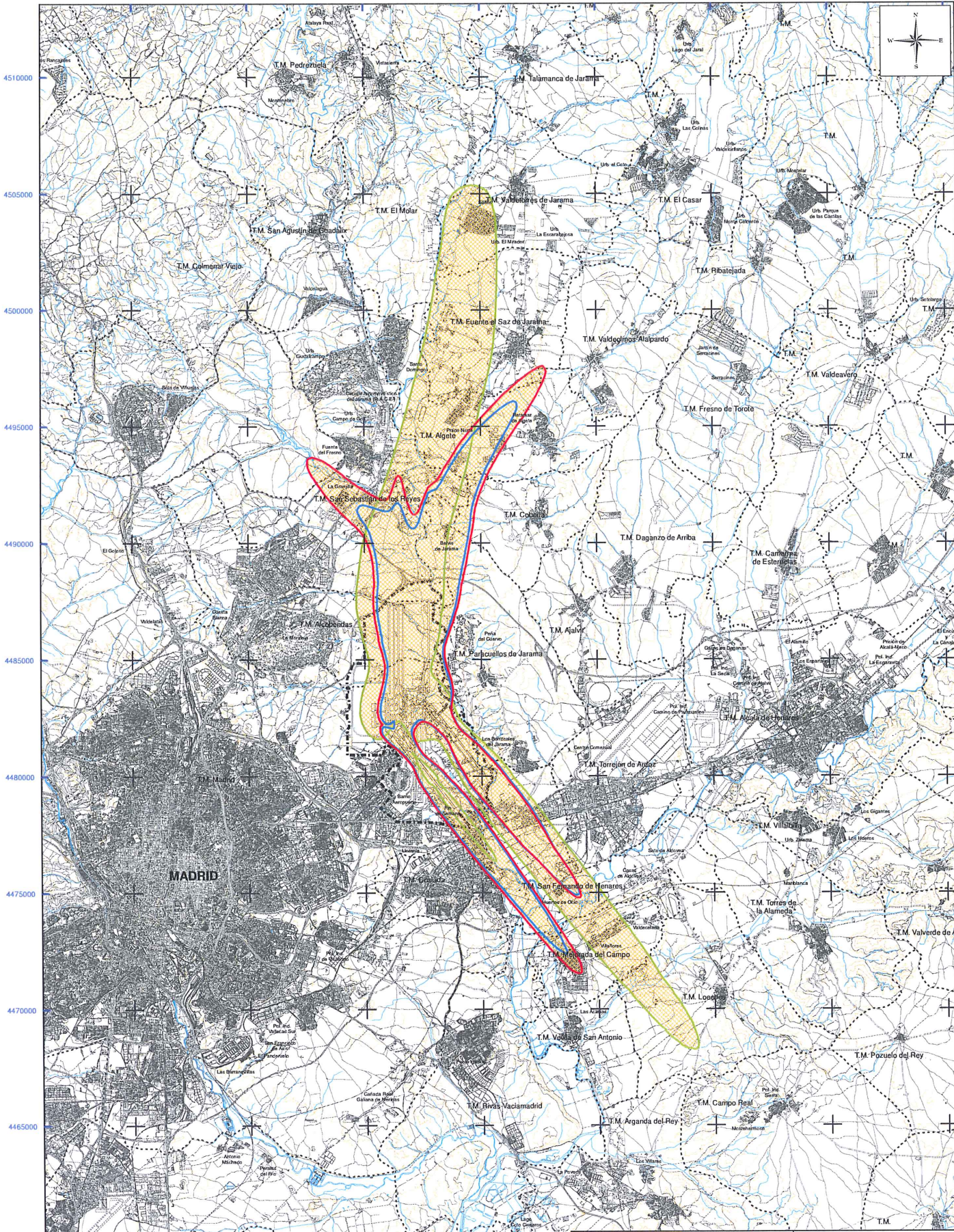
		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA			
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO DE MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO TARDE L_a (19-23h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NINEÉRICA		ANEXO II PLANO Nº 8





- Delimitación Zona de Servicio
- Isófonas Escenario Máxima Capacidad
- Isófona L_n 45 dB
- Isófona L_n 50 dB
- Isófona L_n 55 dB
- Isófona L_n 58 dB
- Isófona L_n 60 dB

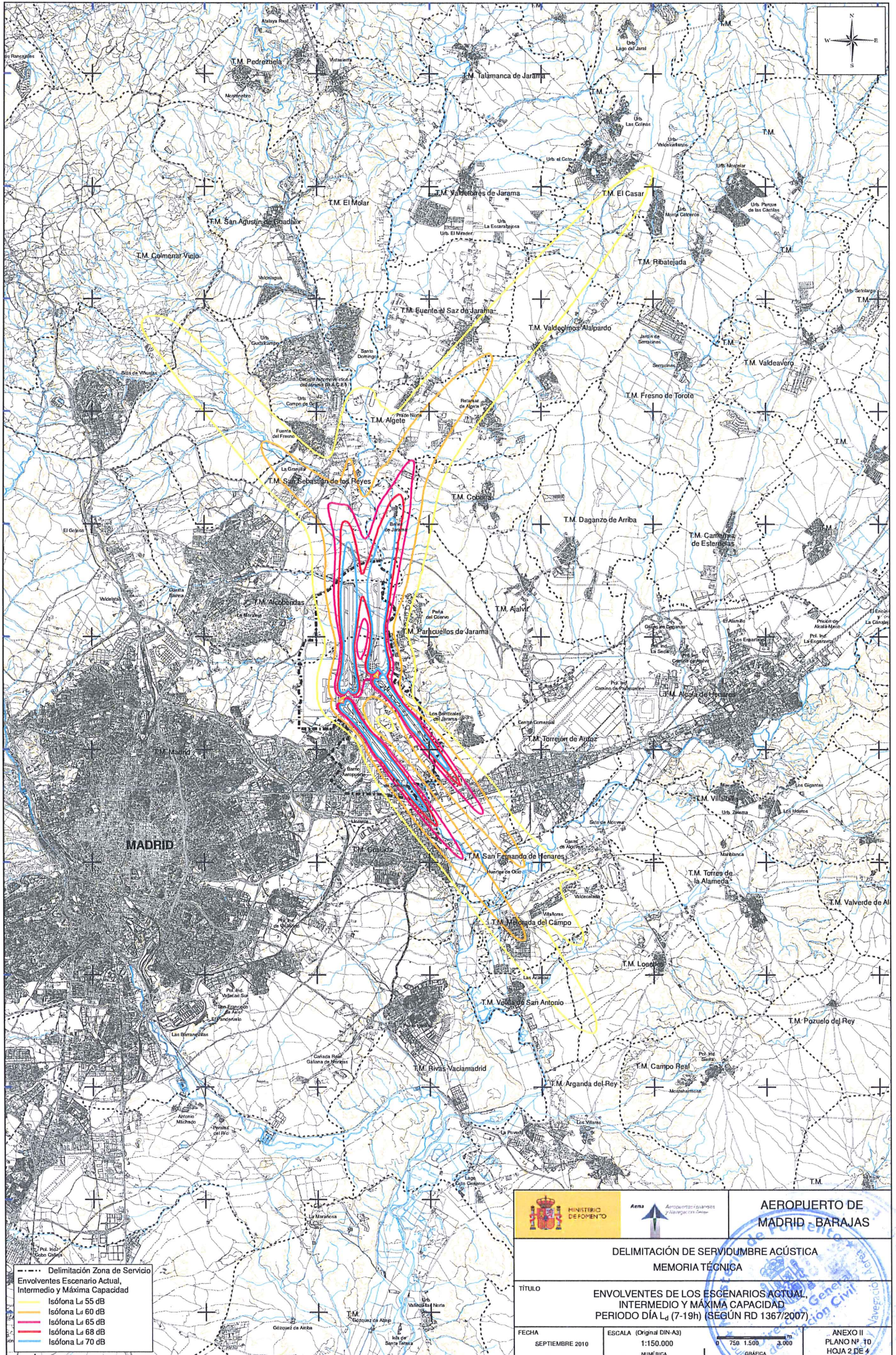
 MINISTERIO DE FOMENTO	 Aena	AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA		
TÍTULO CALIDAD ACÚSTICA ESCENARIO DE MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO NOCHE L_n (23-7h) (SEGÚN RD 1367/2007)		
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NUMÉRICA	 ANEXO II PLANO Nº 9





- - - Delimitación Zona de Servicio
 - - - Envoltente L= 60 dB de los tres escenarios
 - - - Envoltente L= 50 dB de los tres escenarios
 - - - Área afectada delimitación de Servidumbre Acústica

 		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA			
TÍTULO			
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA			
FECHA	ESCALA (Original DIN-A3)	ANEXO II	
SEPTIEMBRE 2010	1:150.000	PLANO Nº 10	
	NÚMÉRICA	HOJA 1 DE 4	
	GRÁFICA		

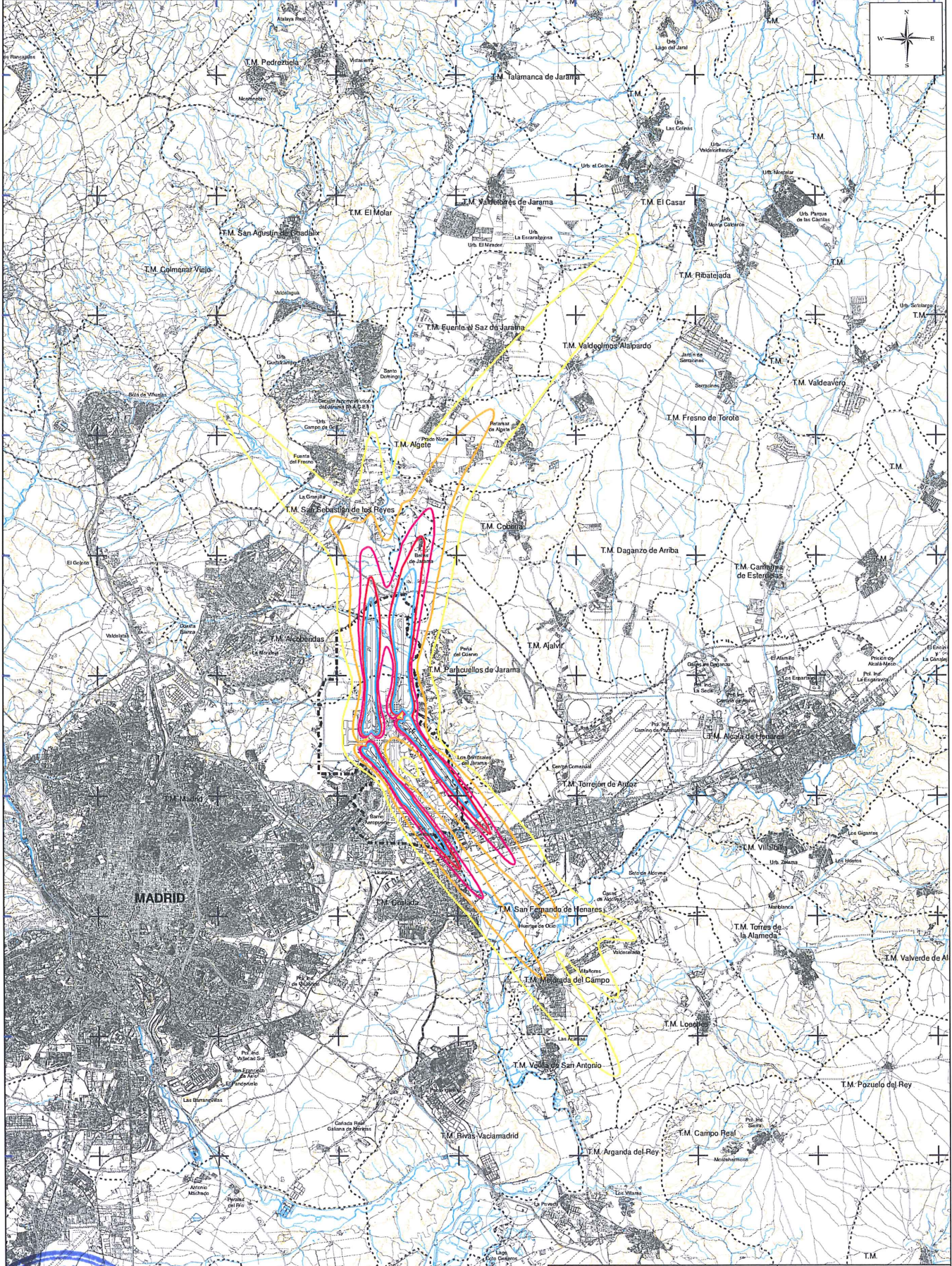


MADRID

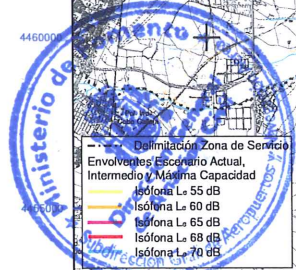
- - - - Delimitación Zona de Servicio
 Envoltentes Escenario Actual,
 Intermedio y Máxima Capacidad
 Isofona L_a 55 dB
 Isofona L_a 60 dB
 Isofona L_a 65 dB
 Isofona L_a 68 dB
 Isofona L_a 70 dB

 		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA			
TÍTULO ENVOLTENTES DE LOS ESCENARIOS ACTUAL, INTERMEDIO Y MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO DÍA L_a (7-19h) (SEGÚN RD 1367/2007)			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NÚMÉRICA		ANEXO II PLANO Nº 10 HOJA 2 DE 4



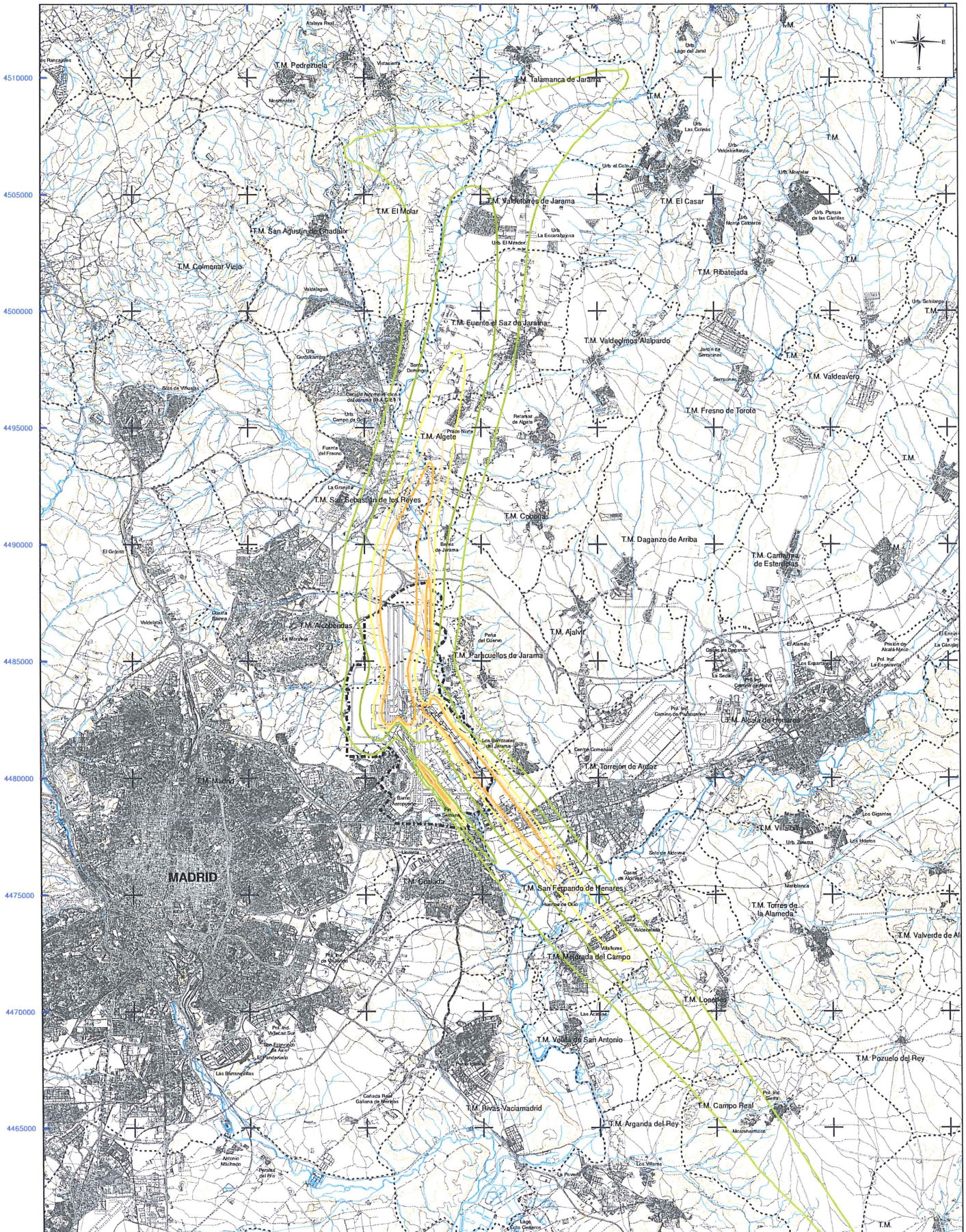


MADRID



- Delimitación Zona de Servicio
- Envolveres Escenario Actual, Intermedio y Máxima Capacidad
- Isófona L_a 55 dB
- Isófona L_a 60 dB
- Isófona L_a 65 dB
- Isófona L_a 68 dB
- Isófona L_a 70 dB

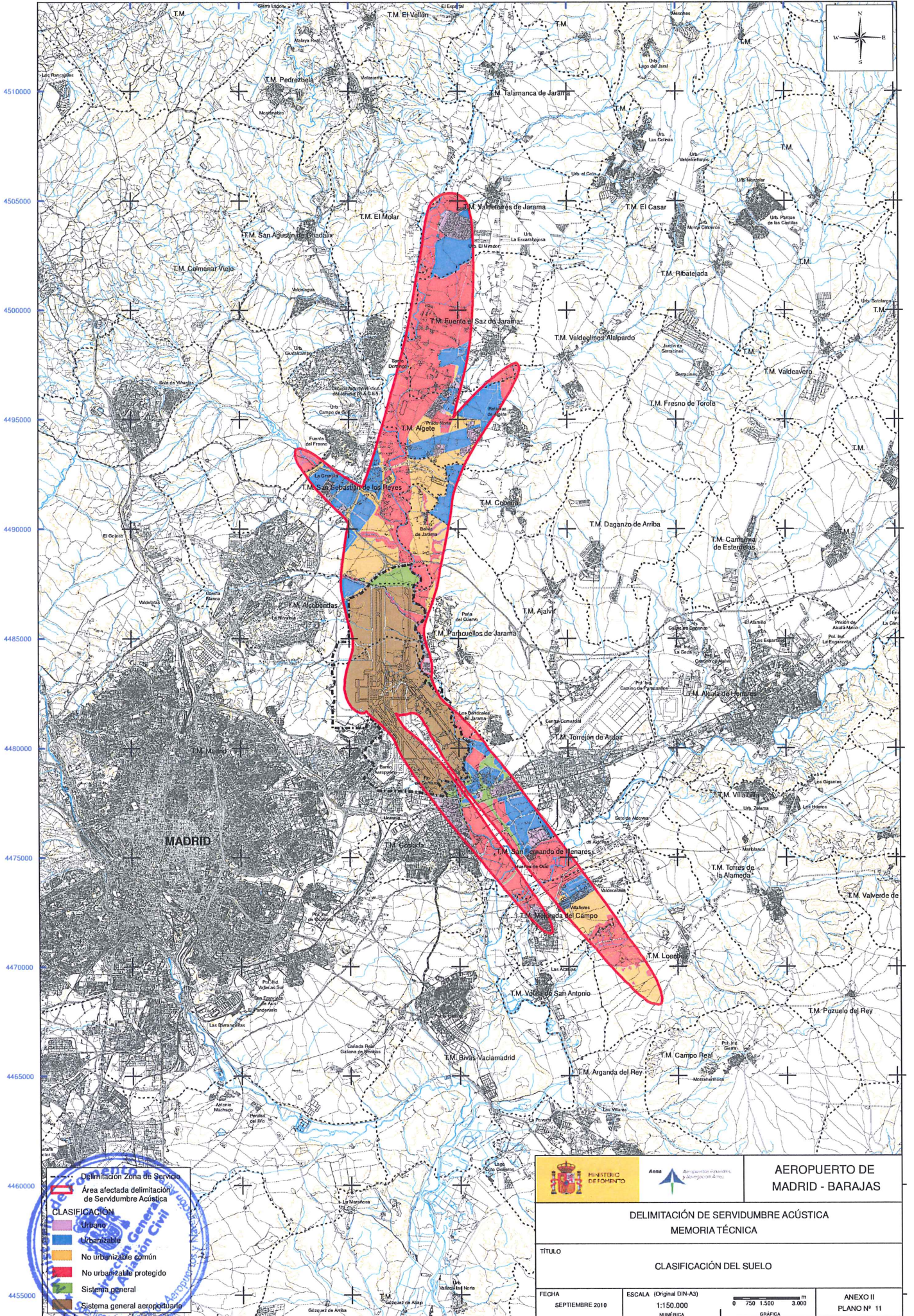
				AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA					
TÍTULO ENVOLVERES DE LOS ESCENARIOS ACTUAL, INTERMEDIO Y MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO TARDE L_a (19-23h) (SEGÚN RD 1367/2007)					
FECHA	ESCALA	GRÁFICA		ANEXO II	
SEPTIEMBRE 2010	1:150.000	0 750 1.500 3.000		PLANO Nº 10	
				HOJA 3 DE 4	



- - - - - Delimitación Zona de Servicio
 Envoltentes Escenario Actual,
 Intermedio y Máxima Capacidad
 - - - - - Isófona L_{max} 45 dB
 - - - - - Isófona L_{inter} 50 dB
 - - - - - Isófona L_{actual} 55 dB
 - - - - - Isófona L_{actual} 58 dB
 - - - - - Isófona L_{actual} 60 dB




<p>MINISTERIO DE FOMENTO</p>	<p>AENA</p>	<p>AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS</p>	
		<p>DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA</p>	
<p>TÍTULO</p>		<p>ENVOLTENTES DE LOS ESCENARIOS ACTUAL, INTERMEDIO Y MÁXIMA CAPACIDAD PERIODO NOCHE L_n (23-7h) (SEGÚN RD 1387/2007)</p>	
<p>FECHA</p>	<p>SEPTIEMBRE 2010</p>	<p>ESCALA (Original DIN-A3)</p>	<p>1:150.000</p>
<p>NÚMÉRICA</p>		<p>0 7500 1.500 3.000</p>	
<p>ANEXO II</p>		<p>PLANO Nº 10</p>	
<p>HOJA 4 DE 4</p>		<p>GRÁFICA</p>	

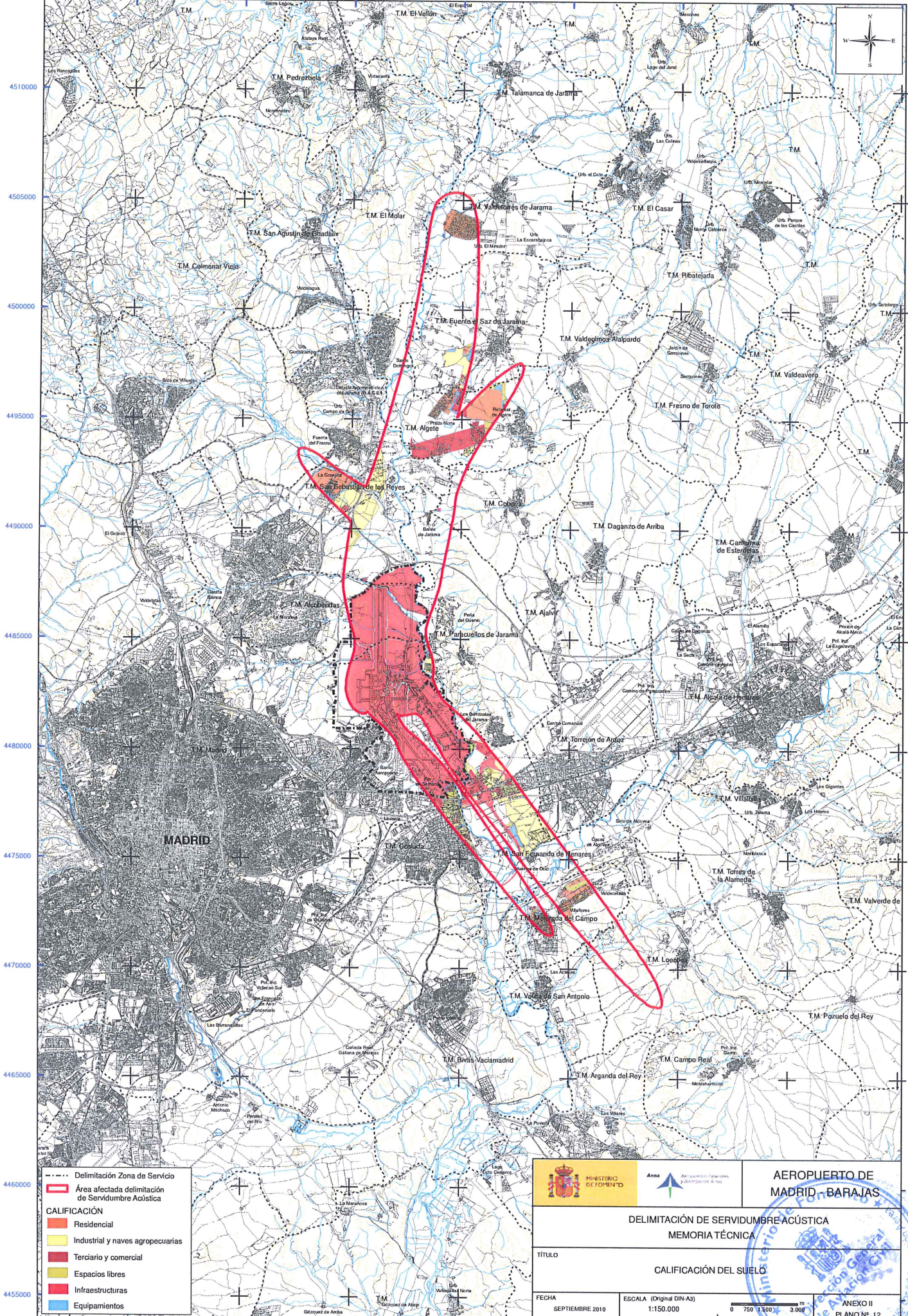




Delimitación Zona de Servicio
 Área afectada delimitación de Servidumbre Acústica

CLASIFICACIÓN
 Urbano
 Urbanizable
 No urbanizable común
 No urbanizable protegido
 Sistema general
 Sistema general aeroportuario

 		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA			
TÍTULO CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000 NUMÉRICA	 m GRÁFICA	ANEXO II PLANO Nº 11



- - - - - Delimitación Zona de Servicio
 [Red Outline] Área afectada delimitación de Servidumbre Acústica

CALIFICACIÓN

- [Orange Box] Residencial
- [Yellow Box] Industrial y naves agropecuarias
- [Red Box] Terciario y comercial
- [Green Box] Espacios libres
- [Dark Red Box] Infraestructuras
- [Blue Box] Equipamientos

		AEROPUERTO DE MADRID - BARAJAS	
		DELIMITACIÓN DE SERVIDUMBRE ACÚSTICA MEMORIA TÉCNICA	
TÍTULO CALIFICACIÓN DEL SUELO			
FECHA SEPTIEMBRE 2010	ESCALA (Original DIN-A3) 1:150.000		ANEXO II PLANO Nº 12



ANEXO III: Informe de simulación INM



INFORME DE SIMULACIÓN INM 7.0b

1. Estudio de simulación

Fecha creación	22 de abril de 2010
Unidades	Sistema métrico
Aeropuerto	LEMD
Descripción	Servidumbre Acústica. Aeropuerto de Madrid-Barajas
	• Origen coord 18L
	• Escenario actual
	• Escenario intermedio
	• Escenario máxima capacidad
Origen de coordenadas	• Latitud: 40,532617°
	• Longitud: -3,559357°
	• Altitud: 585 metros

2. Casos

	Día	Tarde	Noche
Temperatura (°C)	15,5	17.4	11.8
Presión (mmHg)	763,78	763.02	763.78
Velocidad viento (km/h)	14,8	14,8	14,8
Modificar curvas NPD	No	No	No

3. Pistas

	15L	15R	18L	18R	33L	33R	36L	36R
Latitud (°)	40,4949	40,4850	40,5326	40,5318	40,4556	40,4699	40,4927	40,5011
Longitud (°)	-3,5582	-3,5763	-3,5594	-3,5748	-3,5469	-3,5330	-3,5749	-3,5594
Coord. X (km)	0,1015	-1,4399	0,0000	-1,3105	1,0545	2,2278	-1,3199	-0,0074
Coord. Y (km)	-4,1855	-5,2930	0,0000	-0,0880	-8,5553	-6,9639	-4,4352	-3,4984
Altitud (m)	592	608	585	609,5	581	572	604,5	592
Extremo	33R	33L	36R	36L	15R	15L	18R	18L
Longitud (m)	3.498	4.107	3.498	4.347	4.107	3.498	4.347	3.498
Pendiente (%)	-0,57	-0,66	0,20	-0,11	0,66	0,57	0,11	-0,20
Desplaz. umbral aterrizajes (m)	-	-	500	984	1.050	500	-	-

4. Métricas

Nombre	Tipo	Categoría	Factor INM			10Log(T)
			Día	Tarde	Noche	
L _d	Exposición	Ponderación A	1	0	0	46,35
L _e	Exposición	Ponderación A	0	1	0	41,58
L _n	Exposición	Ponderación A	0	0	1	44,59

5. Escenarios

Nombre	Actual, intermedio y máxima capacidad
Métrica	L _d , L _e y L _n
Terreno	3CD/3TX
Apantallamiento ("Line-of-sight blockage")	No
Tipo de malla	Recurrente
<ul style="list-style-type: none"> • Precisión • Tolerancia 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 • 0,4
Umbral de corte mínimo (dB)	Día y tarde: 55 dB / Noche: 45 dB
Umbral de corte máximo (dB)	Día y tarde: 70 dB / Noche: 60 dB
Atenuación	"No-Prop-Attenuation"



 MINISTERIO DE FOMENTO

 **Aena** Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea