
**Informe Quinquenal de Cumplimiento de la
Memoria Ambiental de la Revisión del Plan
Director del aeropuerto de FGL Granada-
Jaén**



1. INTRODUCCIÓN	.....	1
2. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO AÉREO Y DESARROLLO DEL PLAN	.....	2
3. INDICADORES Y VALORES POR FACTOR DEL MEDIO		
3.1 Indicadores de protección acústica	.....	6
3.2 Indicadores de calidad del aire	.....	11
3.3 Indicadores de protección del patrimonio cultural	.....	21

ANEXOS

1. Estudio acústico (diciembre 2019)
2. Estudio de calidad del aire (noviembre 2020)
3. Memoria final de la prospección arqueológica (julio 2009)

1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del artículo 22 de la entonces vigente Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, las anteriores Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Secretaría de Estado de Transportes del Ministerio de Fomento formularon conjuntamente la Memoria Ambiental asociada a la propuesta de Revisión del Plan Director aprobado en 2001 del aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén en mayo de 2010.

Esta Memoria Ambiental valora la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de revisión del Plan Director del aeropuerto granadino propuesta por AENA, analizando para ello el proceso de evaluación, el informe de sostenibilidad ambiental (ISA) y su calidad, el resultado de las consultas realizadas, así como la previsión de los impactos significativos derivados de la aplicación de este Plan Director y establece unas determinaciones finales que fueron incorporadas a dicho Plan.

Entre las mismas, se incluye un sistema de seguimiento ambiental que prevé la emisión por parte de AENA de emitir diversos informes periódicos (anuales y quinquenales) que recogerán la evolución acumulada de una serie de indicadores de referencia.

Con fecha 30 de junio de 2010, fue aprobada la Revisión del Plan Director del aeropuerto mediante Orden del entonces Ministerio de Fomento 2220/2010, publicada el 12 de agosto de 2010 en el Boletín Oficial del Estado y que deroga la Orden del también Ministerio de Fomento por la que se aprobó el Plan Director de dicho aeropuerto.

Al objeto de dar cumplimiento tanto a la citada la Orden Ministerial FOM/2220/2010 como a la Resolución conjunta de las anteriores Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y del Medio Rural y Marino y Secretaría de Estado de Transportes del Ministerio de Fomento, se emite este Informe.

2. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO AÉREO Y DESARROLLO DEL PLAN DIRECTOR

La revisión aprobada del Plan Director del aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén adapta esta infraestructura a la demanda de tráfico aéreo prevista, definiendo las grandes directrices de ordenación y desarrollo del aeropuerto hasta alcanzar su desarrollo previsible y delimita la Zona de Servicio del aeropuerto, considerando los previsible nuevos impactos ambientales derivados del aumento de actividad del transporte aéreo pronosticado.

En base a ello, este nuevo Plan Director contempla las actuaciones a realizar en el aeropuerto granadino para atender las necesidades que se estima puedan presentarse en un determinado horizonte de tráfico, denominado Desarrollo previsible.

Las previsiones de tráfico del Desarrollo previsible calculadas en 2010 estaban fundamentadas en diferentes estudios socioeconómicos y de mercado, distinguiéndose los siguientes tres horizontes:

CONCEPTO	Horizonte 1	Horizonte 2	Horizonte 3
Pasajeros comerciales	1.600.000	1.930.000	2.170.000
Pasajeros totales	1.600.000	1.950.000	2.200.000
Aeronaves comerciales	16.000	18.000	20.000
Aeronaves totales	23.000	26.000	29.000
Mercancías	75.000	83.000	92.000

A lo largo de estos años, se han sucedido una serie de acontecimientos en el sector del turismo y del transporte aéreo, tanto a nivel nacional como internacional, que han determinado la siguiente evolución en los datos de tráfico del aeropuerto granadino, en los últimos cinco años:

	2015	2016	2017	2018	2019	Unidades
Pasajeros totales	707.270	753.142	901.967	1.126.389	1.251.926	Pax
Operaciones totales	11.089	11.331	12.539	13.714	14.259	Número mov
Mercancías	990	6.449	1.291	336	13	Kg
Unidades de tráfico	707.280	753.206	901.980	1.126.392	1.251.926	ut

Considerando los valores alcanzados en estos años en relación a los horizontes de desarrollo previsible considerados en la revisión del Plan Director aprobada, puede concluirse que, a las fechas, no ha sido alcanzado el Horizonte 1 previsto, ni en número de pasajeros comerciales totales, ni en las operaciones totales, ni respecto al tráfico de carga.

Asimismo, y en función de las necesidades de tráfico identificadas, el nuevo Plan Director del aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén definió las actuaciones a ejecutar para responder a las mismas, reflejadas en el siguiente cuadro:

SUBSISTEMAS	ACTUACION
Movimiento de aeronaves	
Campo de vuelos	Ampliación de la RESA por la cabecera 27 y desplazamiento del localizador Construcción de una calle de rodaje paralela a la pista, desde la plataforma a ambas cabeceras y con apartaderos de espera Regularización de franjas de pista y calle de rodaje. Eliminación/traslado de objetos Construcción de un puesto aislado
Plataforma de aviación general	Ampliación de la plataforma hacia el este y reorganización de estacionamientos
Actividades aeroportuarias	
Zona de pasajeros	Ampliación y remodelación del edificio terminal Nuevo edificio de aparcamiento Adecuación de viales exteriores e interiores
Zona de servicios	Nuevo bloque técnico Nueva torre de control Reposición de vallado Reposición trazado camino perimetral Viales de servicio
Zona de aviación general	Construcción de un edificio para aviación general Ampliación del edificio terminal aviación general
Zona de actividades complementarias	Adecuación parcela de depósito vehículos de alquiler
Zona de abastecimiento	Nueva central eléctrica Galería visitable
Adquisición de terrenos	
	Adquisición de terrenos

Al objeto de poder identificar el desarrollo en la ejecución de estas actuaciones definidas en el Plan Director, se relacionan a continuación los proyectos constructivos iniciados en el aeropuerto FGL Granada-Jaén en el último período quinquenal, relacionados directamente con estas actuaciones planificadas. No obstante, indicar que adicionalmente se ha llevado la ejecución de diferentes proyectos constructivos no detallados en el Plan Director pero compatibles con su ordenación:

SUBSISTEMAS	ACTUACION	Fecha inicio contrato
Actividades aeroportuarias		
Zona pasajeros	Instalación marquesina exterior acceso 4 edificio terminal	Octubre 2017
	Nuevos aseos en edificio terminal	Agosto 2016
	Creación sala pre-embarque para tráfico no Schengen. Fase 1.	Agosto 2018
	Nuevas puertas edificio terminal. Accesos 1, 2 y 3.	Agosto 2017
	Ampliación marquesina pasajeros	Septiembre 2016
Zona de servicios	Actuaciones de mejora en urbanización y accesos	Marzo 2014
	Instalación de pozos de drenaje de aguas pluviales en la galería de servicios	Agosto 2016
Movimiento de aeronaves		
	Nuevo pavimento vial de servicio frente a edificio terminal	Septiembre 2015
	Renovación pavimento vial perimetral	Junio 2017

3. INDICADORES Y VALORES POR FACTOR DEL MEDIO

3.1 INDICADORES DE PROTECCIÓN ACÚSTICA

El **Informe de Sostenibilidad Ambiental** (ISA) asociado a la Memoria Ambiental del aeropuerto granadino, fue elaborado en mayo de 2009 y recogía el estado actual en ese momento, del medio ambiente potencialmente afectado por la revisión de su Plan Director.

En relación al aspecto ambiental ruido, se efectuó la caracterización acústica de las aeronaves en el ISA empleando el programa de simulación INM (Integrated Noise Model), versión 7.0, tanto en la situación actual como para el horizonte 3 (máximo desarrollo previsible) de la revisión del Plan Director

En esta simulación se emplearon los datos referentes a la configuración física del aeropuerto y su entorno, la información relativa a las operaciones de aterrizaje y despegue, los modelos de aeronaves, y rutas de vuelo y su dispersión relativos al año 2008.

Los resultados estimaban el grado de exposición acústica, cuyo análisis se realizó conforme a las áreas definidas por el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley del Ruido en lo referente a zonificación acústica, los objetivos de calidad y las emisiones acústicas y se evaluó el escenario de desarrollo previsible en términos de afección acústica mediante los indicadores Ld, Le y Ln.

El análisis de los resultados obtenidos se realiza en función de los siguientes aspectos:

- Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas.
- Afección a suelo urbanizable residencial en el entorno aeroportuario.

La base de estos indicadores radica en la definición del nivel continuo equivalente, Leq, distinguiendo entre un periodo día (7:00-19:00 horas), un periodo tarde (19:00-23:00 horas) y un periodo noche (23:00-7:00 horas).

El Real Decreto 1367/2007, por el que se desarrolla la ley 37/2003 del ruido, determina, en lo referente a zonificación acústica, los siguientes objetivos de calidad y emisiones acústicas:

Objetivos de calidad y emisiones acústicas – RD 1367/2007

Uso predominante del suelo	Área Acústica	Objetivos de calidad acústica		
		Ld	Le	Ln
Residencial	Tipo a	65	65	55
Industrial	Tipo b	75	75	65
Zonas recreativas y de espectáculos: parques y jardines	Tipo c	73	73	63
Uso terciario distinto del contemplado en áreas acústicas recreativas y de espectáculos	Tipo d	70	70	65
Equipamientos (uso sanitario, docente y cultural)	Tipo e	60	60	50
Sistemas generales de infraestructuras de transportes		Sin determinar		

Considerando este criterio, se representaron las isófonas correspondientes a los niveles Leq 60, 65, 70, 73, 75 y 80 dB(A) para los periodos día y tarde (Ld y Le), y Leq 50, 55, 60, 63, 65 y 70 dB(A) para el periodo noche (Ln), tanto en el momento actual (datos 2008) como para el horizonte 3.

A continuación, las figuras siguientes muestran la representación gráfica de las huellas sonoras a los niveles Leq 60,65,70,73,75 y 80 db(A) para los períodos día (7-19 horas) y tarde (19 a 23 horas) y Leq 50,55,60,63,65 y 70 dB(A) para el período noche (23-7 horas) para el período actual (2008):



Calidad acústica actual- Período Día (7-19), según RD 1367/2007. ISA, 2009



Calidad acústica actual- Período Tarde (19-23), según RD 1367/2007. ISA, 2009



Calidad acústica actual- Período Noche (23-7), según RD 1367/2007. ISA, 2009

Leyenda isófonas período día	Leyenda isófonas período tarde	Leyenda isófonas período noche
<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Isófona L_d 60 dB(A) Isófona L_d 65 dB(A) Isófona L_d 70 dB(A) Isófona L_d 73 dB(A) Isófona L_d 75 dB(A) Isófona L_d 80 dB(A) 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Isófona L_e 60 dB(A) Isófona L_e 65 dB(A) Isófona L_e 70 dB(A) Isófona L_e 73 dB(A) Isófona L_e 75 dB(A) Isófona L_e 80 dB(A) 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Isófona L_n 50 dB(A) Isófona L_n 55 dB(A) Isófona L_n 60 dB(A) Isófona L_n 63 dB(A) Isófona L_n 65 dB(A) Isófona L_n 70 dB(A)
<p> Límite del Sistema General Aeroportuario vigente</p>		

Fuente: Elaboración propia

Tras la valoración de los niveles sonoros existentes en cada una de las áreas acústicas propuestas, el ISA concluyó que, en la situación actual, no había en ninguna de ellas superficie expuesta que superase los objetivos de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007.

Como indicábamos y con el objeto de analizar el grado de exposición sonora como consecuencia de las necesidades de desarrollo aeroportuarios detectadas en la propuesta de la revisión del Plan Director del aeropuerto granadino, el ISA incluyó adicionalmente la

modelización de la simulación acústica para el máximo horizonte de desarrollo previsto, el horizonte 3, en base a los mismos criterios y método de cálculo que en la situación actual.

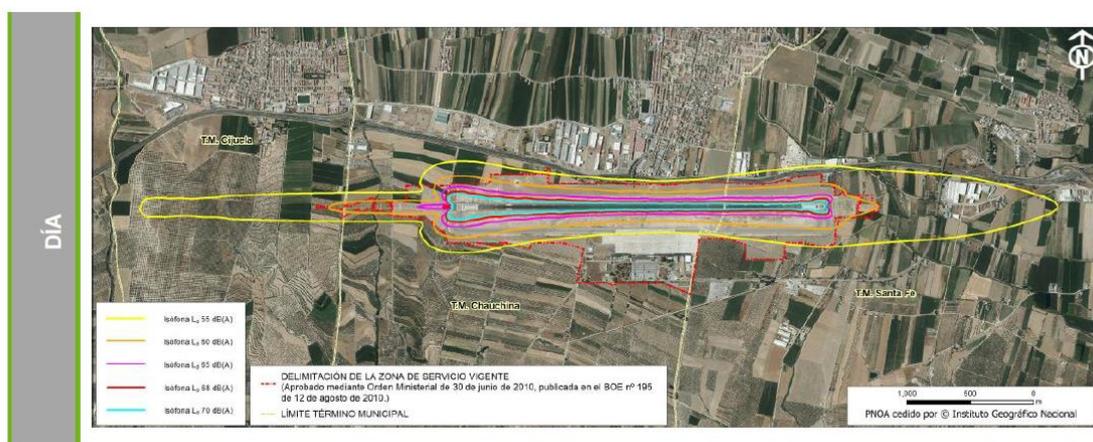
En este caso, el resultado varió respecto del resultado obtenido tras el examen de la entonces situación actual, año 2008.

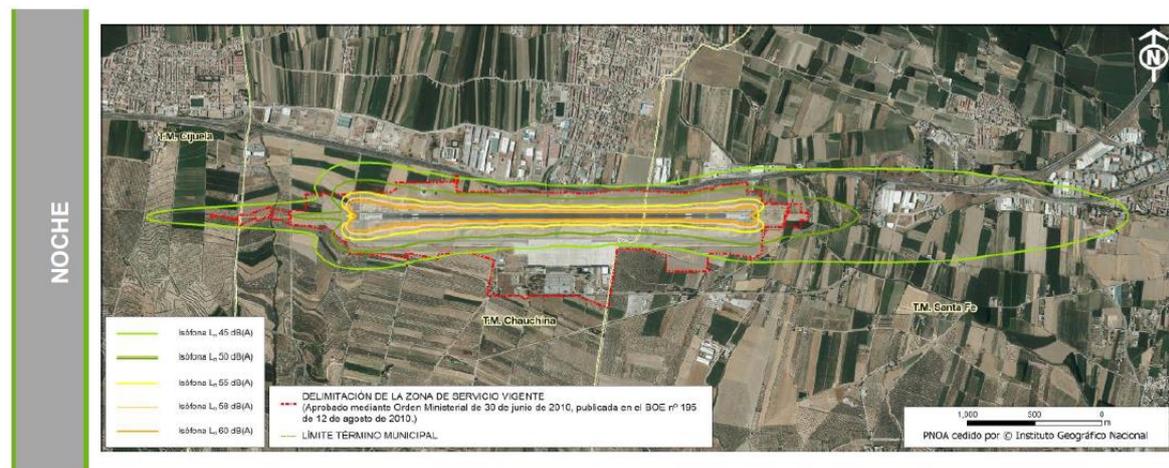
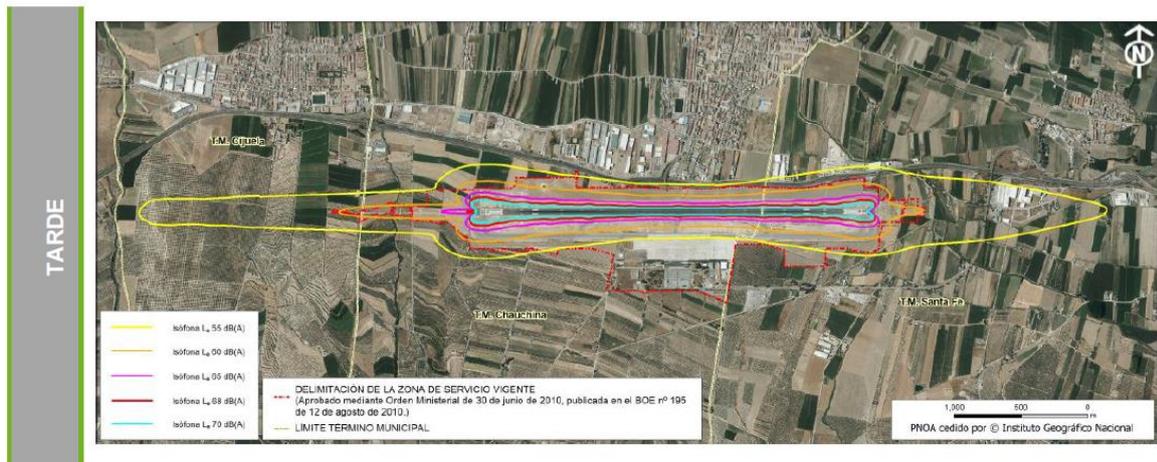
Se identificaron 0,33 hectáreas de suelo urbanizable de uso terciario afectadas por niveles sonoros superiores a $L_d 60$, $L_t 60$ y $L_n 50$ dB(A). Esta superficie expuesta se localizaba a una parcela situada al norte de la pista del aeropuerto, al otro lado de la autovía A-92.

En cumplimiento de la Memoria Ambiental de la revisión del Plan Director del aeropuerto granadino, ha sido elaborado **un nuevo Estudio Acústico (NEA) en 2019**. Para el cálculo de los niveles acústicos se ha empleado la versión 3b del programa de simulación AEDT (*“Aviation Environmental Design Tool”*) de la *“Federal Aviation Administration”* (FAA). Se adjunta este Estudio como Anexo 1.

Esta simulación 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 2018, 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 la dispersión sobre las mismas.

Las huellas sonoras o contornos de igual nivel de ruido (isófonas) obtenidas tras este proceso de cálculo a los niveles $Leq 55, 60, 65, 68$ y 70 db(A) para los períodos día (7 a 19 horas), tarde (19 a 23 horas) y $Leq 45, 50, 55, 58$ y 60 db(A), para el período noche (23 a 7 horas), son las siguientes:





Calidad acústica actual, según RD 1367/2007. NEA.(2019)

Tras examinar estos resultados en función de los criterios de objetivos de calidad y emisiones acústicas definidos por el Real Decreto 1367/2007, se concluye que, al igual que informó entonces el ISA, a las fechas no se superan estos objetivos en ninguna de las zonas.

Asimismo y atendiendo a la evaluación de la población expuesta de aquellas viviendas sometidas a niveles sonoros que sobrepasaran los $L_d > 65$, $L_e > 65$ y $L_n > 55$ dB(A) y edificios de uso sensible (equipamientos de tipo educativo-cultural o sanitario-asistencial) que superasen los $L_d > 60$, $L_e > 60$ y $L_n > 50$ dB(A), se concluye que no existe ninguna edificación de tipo residencial y/o de uso sensible en los que se excedan los objetivos de calidad acústica.

En base a lo expuesto y tratando de hacer una comparativa, de los diferentes datos obtenidos, obtenemos los siguientes resultados:

	Situación actual ISA 2009	Desarrollo previsible ISA 2009	Nuevo Estudio Acústico 2019
Número de operaciones	19.279	29.000	13.618
Superficie envolvente 65-65-55	101,58	101,53	60,18
Viviendas afectadas envolvente 65-65-55	-	-	0
Superficie incluida en la envolvente 60-60-50	246,28	241,93	138,48
Viviendas afectadas en la envolvente 60-60-50	-	-	0
Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas			
Urbano Residencial (65-65-55)	0	0	0
Urbanizable Residencial (60-60-50)	0	0	0

Por ello, los valores de los indicadores identificados por la Memoria Ambiental que están asociados a este aspecto ambiental son:

FACTOR DEL MEDIO	INDICADOR	2019	UNIDAD
Ruido	Superficie incluida en la envolvente 60-60-50	138,48	ha
	Viviendas incluidas en la huella 60-60-50	0	nº
	Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas – Urbano residencial	0	ha
	Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas – Urbanizable residencial	0	ha

3.2 INDICADORES DE CALIDAD DEL AIRE

El ISA asociado a la Memoria Ambiental de la revisión del Plan Director del aeropuerto FGL Granada-Jaén realizó un estudio específico de emisiones e inmisiones de contaminantes atmosféricas, para caracterizar la calidad química del aire en este aeropuerto tanto en el momento en que se emitió (mayo 2009) como en la alternativa correspondiente al máximo desarrollo previsible (horizonte 3).

En concreto, el ISA incluyó el cálculo de las emisiones anuales de los principales contaminantes de origen aeroportuario (NOx, CO, SOx, HC y PM10) para el último año competo, que fue 2008. Asimismo, el ISA incorporaba una la simulación del transporte y dispersión de dichos contaminantes en la atmósfera para el horizonte 3.

De este análisis, se obtuvieron las curvas de isoconcentración medias anuales para NOx, HC y PM10, las máximas diarias de SOx y PM10, las máximas octohorarias de CO y las máximas horarias de NOx y SOx, en las zonas urbanas del entrono aeroportuario, empleando para ello el programa EDMS 4.5.

Los resultados obtenidos de esta modelización permitieron al ISA concluir que no en el momento de su elaboración, se superaban los límites establecidos para dichos contaminantes en la normativa vigente ni en el recinto aeroportuario, ni en las poblaciones cercanas al recinto aeroportuario, ni en la simulación calculada para el horizonte 3, pudiéndose calificar de bajo el riesgo de superación de dichos límites para este último horizonte.

A continuación, se concretan en las siguientes tablas los datos del inventario de emisiones atmosférica incluidos en el ISA de 2009, así como los resultados de la simulación para el horizonte 3, previsto en la revisión del Plan Director.

INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS – ISA: Situación actual						
FUENTE	CO,(t)	HC (t)	NOx (t)	SOx (t)	PM₁₀ (t)	CO₂ (t)
Aeronaves	58,45	5,08	52,90	4,67	0,77	14.770
GSE/APU	4,33	8,64	8,64	1,62	0,65	1.075
Accesos	9,77	1,15	1,15	0,00	0,06	273
Aparcamientos	2,91	0,31	0,31	0,01	0,01	25
Total	75,46	15,18	63,00	6,29	1,50	16.143

INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS – ISA: Horizonte 3						
FUENTE	CO (t)	HC (t)	NOx (t)	SOx (t)	PM ₁₀ (t)	CO ₂ (t)
Aeronaves	91,93	8,70	79,12	7,14	1,01	22.557
GSE/APU	5,14	0,54	8,91	2,35	1,56	1.802
Accesos	6,69	0,32	0,21	0,00	0,04	390
Aparcamientos	1,86	0,15	0,05	0,00	0,00	39
Total	105,63	9,73	88,28	9,50	2,61	24.788

Adicionalmente, los resultados obtenidos de las inmisiones tras realizar el análisis se reflejaron en las curvas de isoconcentración anuales y en los datos numéricos de los valores horarios, diarios y octohorarios de las concentraciones máximas alcanzadas en las poblaciones próximas al aeropuerto. Estos cálculos pusieron de manifiesto en el ISA que no se superan los límites legalmente establecidos ni en el recinto aeroportuario, ni en estas poblaciones.

A los efectos de comprobar la evolución de estos parámetros y en cumplimiento de los requerimientos de la Memoria Ambiental asociada a la revisión del Plan Director del aeropuerto granadino, ha sido elaborado un nuevo **Estudio de la calidad del aire en noviembre de 2020**.

Este nuevo Estudio de calidad del aire se ha llevado a cabo aplicando el modelo AEDT3c-MODES2014b y considerando los diferentes datos, aeroportuarios y entorno, de 2018. Se adjunta este Estudio como Anexo 2 de este Informe.

A continuación, se explica el motivo de este cambio de modelo empleado en la caracterización del nuevo Estudio de Emisiones de noviembre de 2020 y el empleado en la elaboración del ISA, en 2009.

El nuevo modelo dispone de módulos de cálculo, tanto de emisiones como de dispersiones, de una base de datos de factores de emisión de aeronaves, así como de una base de datos de equipos de apoyo en tierra y unidades auxiliares de energía.

Adicionalmente y para la modelización de los accesos, este modelo emplea los factores de emisión obtenidos del programa MOVES2014b desarrollado por la EPA ("Environmental Protection Agency"), que proporciona una estimación muy precisa de las emisiones de vehículos. En el proceso de modelado, se especifican los tipos de vehículos, períodos de tiempo, contaminantes, características de operación del vehículo y tipos de carreteras a modelar.

Sin embargo, en el ISA correspondiente a 2009 se utilizó el programa EDMS (“Emissions and Dispersion Modeling System”) en su versión 4.5 junto con el programa MOBILE 6.2 para la modelización de accesos, que incorporaba bases de datos que consideraban la reducción de las emisiones debidas a la introducción de nuevas tecnologías, el efecto del deterioro de los motores con el tiempo, así como la utilización de nuevos combustibles. También incorporaban más tipologías de vehículos con factores de emisión acordes a los valores de las nuevas normativas. Como datos de entrada, MOBILE 6.2 requería conocer la antigüedad media de la flota automovilística, la temperatura media, la proporción de vehículos pesados y ligeros, y la velocidad de circulación por la vía.

En mayo de 2015, la FAA reemplazó el EDMS (“Emissions and Dispersion Modeling System”) por el AEDT (“Aviation Environmental Design Tool”), por lo que el mantenimiento del EDMS, sus posibles actualizaciones, soporte técnico, etc. están suspendidas y no ha sido posible continuar con su empleo.

Adicionalmente, señalar que el programa AEDT empleado en este nuevo Estudio modifica respecto al programa EDMS la denominación de fuentes contaminantes y las amplía, incluyendo dos nuevas (calderas y grupos electrógenos) en las modelizaciones, que permiten ampliar y precisar la información y origen de los datos globales de emisión.

En función de la metodología aplicada, los datos del inventario de emisiones obtenidos son:

INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS – Estudio Calidad Aire 2020						
FUENTE	CO (t)	HC- Benceno (t)	NO_x (t)	SO_x (t)	PM₁₀ (t)	CO₂ (t)
Aeronaves (LTO)	26,55	0,03	48,45	3,23	0,56	8.705,14
Handling (GSE_GAV)	0,43	0,00	0,085	0,00	0,05	501,41
Aeronaves (APU)	2,32	0,00	2,10	0,26	0,21	293,47
Accesos y aparcamientos	581,87	0,32	90,89	0,21	4,95	22.698,05
SEI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,60
Calderas calefacción	0,01	0,00	0,08	0,44	0,02	57,53
Grupos electrógenos	0,04	0,00	0,16	0,01	0,00	2,90
Total	611,22	0,35	141,53	4,15	5,79	32.267,1

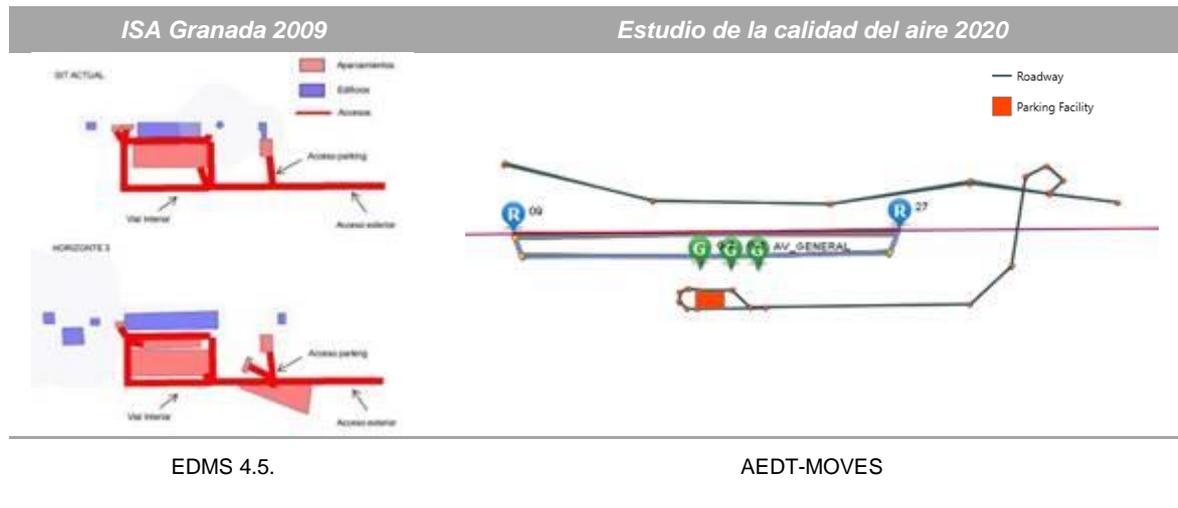
INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS: Comparación ISA / Estudio 2020			
CONTAMINANTES	ISA	ISA	Estudio 2020
	Situación actual (2009)	Horizonte 3	
CO	75,46	105,63	611,22
HC-Benceno	15,18	9,73	0,35
NOx	63	88,28	141,53
SOx	6,29	9,50	4,15
PM ₁₀	1,50	2,61	5,79
CO ₂	16.143	24.788	32.267,1

En una primera comparación de los datos que ofrecen los diferentes inventarios, se pone de manifiesto que, a las fechas, se han producido unas variaciones desiguales, no alcanzándose los niveles previstos en el horizonte 3 en parte de los indicadores, mientras que en otros han sido superados, siendo especialmente significativo el dato obtenido en la fuente Accesos y aparcamientos y que comentaremos a continuación.

Hay varios motivos que explican estas diferencias. Las variaciones en cuanto a la metodología empleada para el cálculo de las emisiones en este nuevo Estudio respecto a la empleada en los ISAs de 2009, explicados en párrafos anteriores, han determinado que el empleo del programa AEDT-MOVES proporcione datos de emisiones más ajustados a la realidad y que en el caso de Granada, coadyuvan a este resultado.

Por último y en relación al significativo dato de emisiones CO₂ asociado a la fuente de Accesos y aparcamientos en el nuevo Estudio, indicar que la diferencia se debe principalmente a la longitud de los tramos que se han definido para cada estudio.

Como se puede observar en las ilustraciones, en el Estudio de 2020 se definieron unos tramos mucho más largos de acceso al aeropuerto, debido a su proximidad al entorno del mismo, mientras que para el ISA de 2009 fueron más cortos lo que determinó que las emisiones obtenidas para dicha fuente fueran sustancialmente mayores.



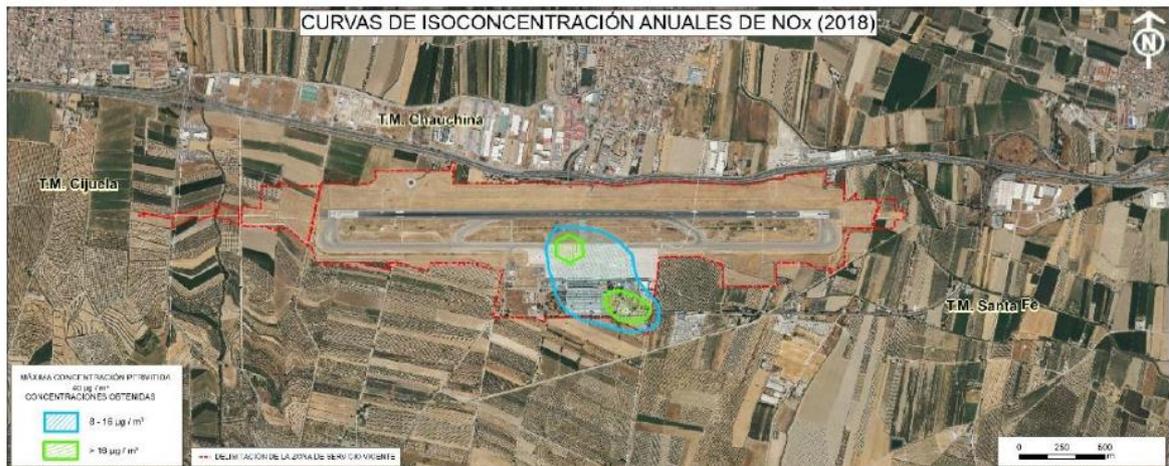
A continuación, se concreta y detalla los resultados del Estudio de calidad del aire de noviembre de 2020 en el análisis de las concentraciones de elementos contaminantes en relación al marco normativo actual.

3.2.1 Óxidos de nitrógeno

Los valores límite de los óxidos de nitrógeno para protección de la salud humana definidos por el Real Decreto 102/2011 están referidos al dióxido de nitrógeno. Los resultados de la simulación se refieren a óxidos de nitrógeno (NOx) que integra al monóxido de nitrógeno (NO) y al dióxido de nitrógeno (NO₂). En la normativa no existe límite legal para la protección de la población referido a NO_x, sino a NO₂, por lo que se ha considerado que todos los óxidos de nitrógeno se encuentran como NO₂ con el fin de poder comparar los valores obtenidos con los límites legales marcados para el escenario de estudio.

Según el Real Decreto 102/2011, el valor límite anual para la protección de la salud humana actualmente está establecido en 40 µg/m³.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en las zonas habitadas del entorno del aeropuerto, ni en el sistema general aeroportuario. Los valores más altos se obtienen en las zonas con alto tránsito de aeronaves y demás equipo de apoyo, llegando a un máximo de 20,20 µg/m³.



En relación al valor límite horario para la protección de la salud humana, la legislación actual lo establece en 200 µg/m³ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil. El valor del percentil 99,8 en una serie de 8.760 datos horarios (año no bisiesto) representa el decimonoveno valor más alto del año, de forma que si éste es inferior o igual a los 200 µg/m³, indica que se está cumpliendo con las directrices del Real Decreto 102/2011.

Los resultados obtenidos de la simulación en el conjunto de receptores considerado se muestran en la siguiente tabla y ponen de manifiesto que no hay superaciones del valor límite horario:

Receptor	Concentraciones horarias de NO ₂ obtenidas (µg/m ³)			
	Percentil 99,8	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	59,14	1,22	9,23	-
Cijuela	63,79	0,46	5,10	-
El Jau	58,28	0,79	4,75	-
Fuente Vaqueros	37,73	0,48	3,42	-
Lachar	20,68	0,20	3,77	-
Pedro Ruiz	33,95	0,40	3,48	-
Romilla	54,15	0,82	4,89	-
Romilla la Nueva	41,98	0,52	4,09	-
Santa Fe	19,83	0,42	2,94	-
Valor límite	200 µg/m³ – Nº de superaciones permitidas: 18			

Adicionalmente, indicar que no se alcanza el umbral de alerta en ninguno de los receptores, ya que no se exceden los 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ningún resultado horario durante tres horas consecutivas en el escenario analizado.

3.2.2 Monóxido de carbono (CO)

La legislación vigente (Real Decreto 102/2011) establece como valor límite para la protección de la salud humana 10 mg/m^3 en el periodo promedio de las ocho horas máximas de un día.

En la siguiente tabla, se indican máximos de concentraciones octohorarias de Co obtenidas de la simulación en todos los receptores, siendo que los valores obtenidos se encuentran por debajo este límite normativo:

Receptor	Concentraciones octohorarias de CO obtenidas de la simulación (mg/m^3)			
	Máximo	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,127	0,001	0,005	-
Cijuela	0,037	0,001	0,002	-
El Jau	0,042	0,002	0,004	-
Fuente Vaqueros	0,009	0,000	0,001	-
Lachar	0,028	0,000	0,001	-
Pedro Ruiz	0,013	0,001	0,001	-
Romilla	0,080	0,001	0,004	-
Romilla la Nueva	0,017	0,000	0,001	-
Santa Fe	0,0064	0,002	0,005	-
Valor límite	10 mg/m^3			

3.2.3 Óxidos de azufre (SOX)

La normativa determina unos valores límite horario y diario para el dióxido de azufre (SO_2). Dado que los resultados de la simulación hacen referencia a SO_x , se equiparán todos los SO_x a dióxido de azufre para poder evaluar los resultados obtenidos para el escenario de estudio.

El valor límite diario de este elemento contaminante ha sido fijado por el Real Decreto 102/2011 en 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año. Asimismo,

y de manera análoga al caso del NO₂, se utiliza el percentil 99,18 como indicador, ya que representa el cuarto valor más alto en una serie de 365 días.

Tal y como se indica en la siguiente tabla, este valor no se supera en ninguno de los receptores considerados:

Receptor	Concentraciones diarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,18	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,52	0,10	0,17	-
Cijuela	0,32	0,03	0,07	-
El Jau	0,44	0,04	0,08	-
Fuente Vaqueros	0,32	0,04	0,06	-
Lachar	0,43	0,02	0,10	-
Pedro Ruiz	0,42	0,03	0,08	-
Romilla	0,44	0,07	0,08	-
Romilla la Nueva	0,36	0,04	0,07	-
Santa Fe	0,39	0,02	0,08	-
Valor límite	125 µg/m³ – Nº de superaciones permitidas: 3			

Adicionalmente, el vigente Real Decreto 102/2011 determina un valor límite horario de 350 µg/m³, que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año. Se utiliza la concentración correspondiente al percentil 99,73 de la serie horaria del año, que representa el vigésimo quinto valor más alto.

El umbral de alerta del dióxido de azufre se establece en 500 µg/m³, y se considerará superado cuando se alcance dicha concentración durante tres horas consecutivas.

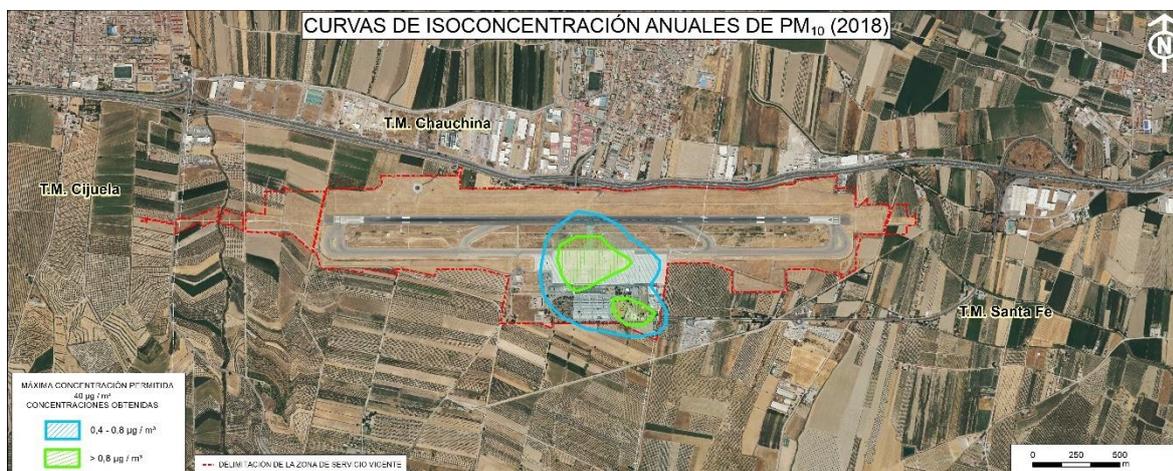
En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos de la simulación, donde se acredita que no se superan los límites de referencia en ninguno de los receptores.

Receptor	Concentraciones horarias de SOx obtenidas de la simulación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Percentil 99,73	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	3,57	0,09	0,50	-
Cijuela	2,92	0,03	0,28	-
El Jau	2,83	0,03	0,35	-
Fuente Vaqueros	2,01	0,04	0,22	-
Lachar	1,05	0,02	0,39	-
Pedro Ruiz	2,13	0,03	0,29	-
Romilla	2,86	0,06	0,33	-
Romilla la Nueva	2,30	0,03	0,24	-
Santa Fe	1,35	0,02	0,32	-
Valor límite	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Nº de superaciones permitidas: 24			

3.2.4 Partículas en suspensión (PM_{10})

El Real Decreto 102/2011 establece límites anuales y diarios de partículas en suspensión (PM_{10}) para la protección de la salud humana.

El valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en las zonas habitadas del entorno del aeropuerto, ni en el sistema general aeroportuario, donde se alcanzan unos valores máximos de $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valores se encuentran muy alejados del límite legal.



El valor límite diario para la protección de la salud humana es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dicho límite no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año. Para realizar dicha comprobación se emplea el percentil 90,4 que representa la trigésimo sexta concentración más alta en una serie diaria de 365 valores.

Tal y como indica la siguiente tabla, los máximos valores obtenidos en cada uno de los receptores son inferiores a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que se encuentran muy por debajo del límite legal.

Receptor	Concentraciones diarias de PM_{10} obtenidas de la simulación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Percentil 90,4	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,112	0,050	0,074	-
Cijuela	0,030	0,015	0,034	-
El Jau	0,071	0,034	0,039	-
Fuente Vaqueros	0,039	0,019	0,048	-
Lachar	0,012	0,009	0,050	-
Pedro Ruiz	0,030	0,017	0,038	-
Romilla	0,065	0,031	0,064	-
Romilla la Nueva	0,034	0,018	0,059	-
Santa Fe	0,045	0,023	0,026	-
Valor límite	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Nº de superaciones permitidas: 35			

3.2.5 Hidrocarburos - Benceno (C_6H_6)

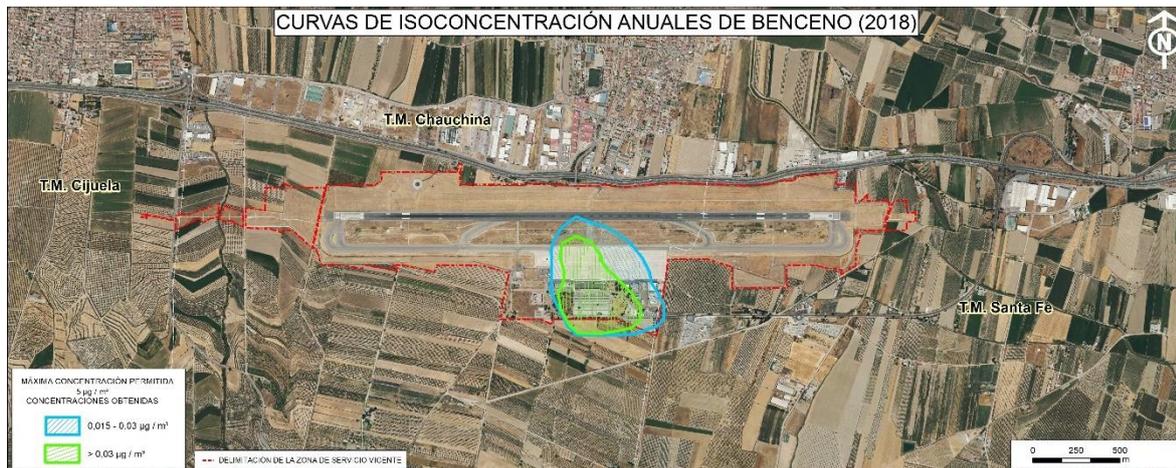
Según la legislación vigente, el valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dado que AEDT no dispone de una manera de calcular este compuesto, se ha empleado como guía el documento *“Recommended Best Practice for Quantifying Speciated Organic Gas Emissions from Aircraft Equipped with Turbofan, Turbojet, and Turboprop Engines - Version 1.0”* publicado por la EPA.

En este documento se indica que la fracción másica del total de compuestos orgánicos gaseosos (TOG) emitidos por motores de aeronaves de tipo turbofán, turboreactor y turbohélice que es benceno es del 1,681%. Teniendo esto en cuenta, se ha aplicado este factor a las emisiones de TOG calculadas a partir de AEDT para obtener una aproximación de la concentración de benceno.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en ningún punto del sistema aeroportuario.

En zonas puntuales de las plataformas con gran tránsito de aeronaves se obtienen unas concentraciones máximas de $0,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el escenario de estudio.



3.3 INDICADORES DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

La Memoria Ambiental de la revisión del Plan Director del aeropuerto granadino establece que, de conformidad con el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, no se localiza ningún Bien dentro del aeropuerto.

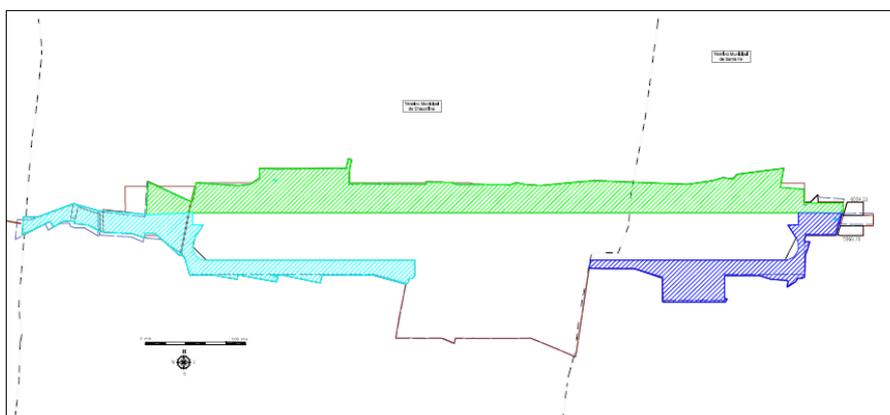
No obstante, y en base al principio de cautela, la Memoria determinó la realización de un estudio arqueológico del entorno aeroportuario, así como la vigilancia de los movimientos de tierra que se llevasen a cabo en las obras ejecutadas en desarrollo del Plan, por una posible aparición de indicios de vestigios arqueológicos no inventariados.

Asimismo, determinaba la Resolución que sus resultados, así como de las actuaciones previstas en el Plan Director, se coordinasen con las Administraciones competentes las actuaciones precisas para la conservación del Patrimonio.

La prospección arqueológica exigida fue llevada a cabo en julio de 2009 en los límites de propiedad de Aena, así como en aquellos terrenos de la nueva Zona de Servicio. Su resultado fue negativo, no habiéndose encontrado ningún tipo de material arqueológico.

Tan solo en la denominada zona 1, en una superficie de aproximadamente 8.000 m² se localizaron diversos fragmentos cerámicos de cronología indeterminada, junto con fragmentos de loza, ladrillo macizo y ladrillo hueco tipo rasilla, lo que fue interpretado por los expertos como parte de un vertido contemporáneo. En el resto de las parcelas, encontraron en general, una superficie arada muy limpia en cuanto cualquier tipo de material arqueológico, basura o vertidos modernos.

Se adjunta la Memoria final de esta prospección como Anexo 3 de este Informe. En el siguiente plano, se identifican las tres áreas de trabajo coloreadas:



Adicionalmente y en el ámbito de la redacción y ejecución de los proyectos constructivos que se han llevado a cabo en el aeropuerto granadino que incluyeran movimientos de tierras, no han aparecido indicios de vestigio arqueológico alguno.

En base a lo expuesto, los valores para este quinquenio de los indicadores que determina el sistema de seguimiento de la Memoria Ambiental en este ámbito son:

FACTOR DEL MEDIO	INDICADOR		UNIDAD
Patrimonio Cultural	Elementos y bienes afectados catalogados como bienes de interés cultural, históricos, arquitectónicos, etnográficos, arqueológicos, paleontológicos, puntos de interés geológicos, vías pecuarias y caminos tradicionales	0	nº
	Elementos patrimoniales identificados	0	nº

ÍNDICE

1.	MARCO NORMATIVO APLICABLE	1
2.	OBJETO	5
3.	METODOLOGÍA ADOPTADA.....	6
4.	ESCENARIO DE CÁLCULO.....	7
5.	DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO.....	8
5.1.	CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO	8
5.2.	RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS	8
5.3.	TRAYECTORIAS DE ATERRIZAJE Y DESPEGUE	8
5.4.	DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL.....	10
5.4.1.	Dispersiones laterales	10
5.4.2.	Dispersiones verticales	11
5.5.	NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE FLOTA.....	11
5.6.	VARIABLES CLIMATOLÓGICAS.....	16
5.7.	MODELIZACIÓN DEL TERRENO.....	16
6.	RESULTADOS.....	18
6.1.	MÉTRICA CONSIDERADA	18
6.2.	ÍNDICES DE CALIDAD AMBIENTAL.....	18
6.3.	NIVELES SONOROS	19
6.3.1.	Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.....	21
6.3.2.	Número de viviendas y edificaciones sensibles expuestas a niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica.	21



ANEXOS

ANEXO I: Planos

1. MARCO NORMATIVO APLICABLE

La pertenencia de España a la Unión Europea conlleva el obligado cumplimiento del ordenamiento jurídico correspondiente al Derecho Comunitario. La Unión Europea ha abordado la lucha contra el ruido en el marco de su política medioambiental a través de directivas comunitarias cuya finalidad es reducir la contaminación acústica producida por distintos tipos de emisores.

Con la entrada en vigor de la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental, se establecen una serie de objetivos entre los que destaca la creación de un marco común para la evaluación y gestión de la exposición al ruido ambiental, mediante las acciones siguientes:

- ✓ Armonización de los índices de ruido y métodos de evaluación.
- ✓ Evaluación de datos armonizados en mapas estratégicos de ruido.
- ✓ Elaboración de planes de acción.
- ✓ Publicación de toda la información sobre ruido ambiental disponible.

Esta Directiva fue transpuesta al ordenamiento jurídico estatal mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. La publicación de la citada Ley exige la regulación de esta materia de una manera global. Hasta este momento, el marco normativo vigente consistía en diferentes textos legales y reglamentarios, tanto estatales como autonómicos, así como en ordenanzas municipales ambientales y sanitarias de ayuntamientos.

El objeto de la Ley 37/2003 del Ruido es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

El ámbito de aplicación se delimita por referencia a todos los emisores acústicos de cualquier índole, ya sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos. No obstante, se excluyen aquellas actividades que, por su naturaleza, tienen reglamentación específica (ambiente laboral o actividades militares), así como las actividades domésticas o vecinales reguladas mediante ordenanzas locales.

Ha de tenerse en cuenta que, a los efectos de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, el concepto de “emisor acústico” se refiere a cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

Un aspecto relevante de la citada ley es el de “calidad acústica”, definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito, evaluado, entre otros factores, de acuerdo a los niveles de inmisión acústica.

De acuerdo a esta Ley, corresponde al Gobierno fijar, a través del correspondiente reglamento, los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de área acústica en que se zonifica el territorio, atendiendo a los distintos usos del suelo, de manera que se garantice, en todo el territorio, un nivel mínimo de protección frente a la contaminación acústica.

La Ley del Ruido ha sido inicialmente desarrollada por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. En él se define un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Una mención especial recogida en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, corresponde a la descripción de los requisitos y metodología de cálculo que deberán cumplir los Mapas Estratégicos de Ruido, que fue necesario presentar en el año 2007, de acuerdo a la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002.

Para el resto de mapas de ruido, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, no establece exigencias de elaboración a corto plazo ni de la obligatoriedad de emplear unos índices de medida concretos, hasta la aprobación de unos métodos comunes a nivel comunitario. Lo más significativo es que no establecen unos límites de calidad acústica a cumplir en función de la clasificación del suelo, derivando esta tarea al desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003, del Ruido.

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.

El desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003, del Ruido, también se ha completado mediante el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Así, entre sus cometidos se incluye:

- ✓ La definición de índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población, así como su repercusión en el medio ambiente.
- ✓ Se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.
- ✓ Se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones.
- ✓ Se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión, así como los procedimientos y los métodos de evaluación.

Entre estos objetivos destaca la definición de unos objetivos mínimos de calidad acústica a cumplir de forma homogénea para todo el territorio nacional exigidos sobre unos índices de evaluación determinados.

Concretamente para efectuar la valoración de los niveles sonoros asociados a las infraestructuras de transporte se aplicarán las métricas L_d , L_e y L_n . Estos indicadores se definen, en el 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 períodos 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 períodos 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 períodos noche (23-7 horas) de un año.

Los índices definidos son aplicables a una sectorización del territorio en áreas acústicas. Estas áreas son delimitadas por las administraciones locales en atención al uso predominante del suelo, según los tipos que previamente determinen las comunidades autónomas al incorporar este desarrollo reglamentario. Al menos deberán recogerse las siguientes diferenciaciones:

- ✓ Área acústica tipo a: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- ✓ Área acústica tipo b: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- ✓ Área acústica tipo c: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- ✓ Área acústica tipo d: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en áreas acústicas tipo “c”.
- ✓ Área acústica tipo e: Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.
- ✓ Área acústica tipo f: Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.

De acuerdo al artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, las áreas acústicas así delimitadas en áreas urbanizadas existentes, deberán tender a alcanzar los objetivos de calidad acústica que se indican en la tabla adjunta a continuación:

Tabla 1. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

ÁREA ACÚSTICA	ÍNDICES DE RUIDO		
	Ld	Le	Ln
Tipo e	60	60	50
Tipo a	65	65	55
Tipo d	70	70	65
Tipo c	73	73	63
Tipo b	75	75	65
Tipo f ¹	En el límite perimetral de estos sectores del territorio, no se superarán los objetivos de calidad acústica aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos		

Fuente: Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio (BOE núm 178, de 26 de julio de 2012).

¹ En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

2. OBJETO

El objeto del presente informe es el análisis acústico de las isófonas correspondientes a la situación acústica actual del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

La metodología seguida en la evaluación acústica realizada con motivo de este estudio responde a los requisitos definidos en el marco normativo descrito anteriormente.

3. METODOLOGÍA ADOPTADA

Para el cálculo de los niveles acústicos se ha empleado la versión 3b del programa de simulación AEDT (*“Aviation Evironmental Design Tool”*) de la *“Federal Aviation Administration”* (FAA).

Esta versión del programa AEDT cumple los procedimientos de cálculo establecidos en los métodos comunes de evaluación adoptados por la Unión Europea mediante la Directiva 2015/996/CE por la que se actualiza el anexo II de la Directiva 2002/49/CE, 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.

La metodología del *AEDT* 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 la dispersión sobre las mismas.

El proceso de cálculo del valor de los índices de medida seleccionados se realiza de forma similar en todos los puntos de una malla de cálculo, definida previamente, que abarca el ámbito de simulación deseado. Los niveles de ruido generados por cada operación de sobrevuelo en cada punto de la malla se obtienen mediante integración de los resultados obtenidos para cada segmento de ruta con la aplicación de algoritmos en los que intervienen los datos de comportamiento acústico de cada aeronave, los perfiles de vuelo y las distancias de la aeronave al observador.

Dichos niveles se corrigen mediante algoritmos que reflejan la incidencia de la atenuación lateral. A partir de los valores corregidos se aplica la expresión del índice de exposición deseado, obteniéndose el valor del mismo en los puntos de la malla de cálculo.

Las huellas sonoras o contornos de igual nivel de ruido (isófonas) constituyen el resultado gráfico fundamental del proceso de cálculo y pueden ser incorporados en mapas de compatibilidad de usos.

4. ESCENARIO DE CÁLCULO

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.

Como escenario de cálculo se ha establecido la situación **actual** 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) así como el volumen y mezcla de flota presentes en la actualidad. Para este estudio, dicho escenario es el año 2018.

Este escenario queda definido desde el punto de vista del número de operaciones en el punto 5.5 *Número de operaciones y composición de flota* del presente documento.

5. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO

5.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO

El campo de vuelos existente en la actualidad consta de una única pista, de orientación 09-27 de 2.900 metros de longitud y 45 metros de anchura.

La definición de la pista se ha realizado en función de las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales recogidos en el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP) del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén, las cuales se especifican en la tabla que figura a continuación.

Tabla 2. Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

UMBRAL	COORD. GEOGRÁFICAS ¹		COORD. UTM ²	
	LATITUD	LONGITUD	X (M)	Y (M)
09	37°11'18,99" N	3°47'37,27" W	429.555,1	4.116.090,6
27	37°11'19,86" N	3°45'39,70" W	432.454,0	4.116.093,6

Nota: 1 Elipsoide Internacional ETRS89

2 Elipsoide Internacional. ETRS89, huso 30

Fuente: AIP, Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén

5.2. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS

Para el cálculo de las isófonas se han evaluado los datos operativos de los tres últimos años (2016-2018) del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén, para reflejar una situación promedio. Esta distribución se corresponde con el siguiente reparto:

Tabla 3. Porcentaje de utilización de cabeceras. Promedio años 2016-2018. Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

CABECERAS	ATERRIJAJES	DESPEGUES
09	45,6%	40,2%
27	4,4%	9,8%

Fuente: Base de datos de operaciones PALESTRA.

5.3. TRAYECTORIAS DE ATERRIZAJE Y DESPEGUE

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 Federico García Lorca Granada-Jaén 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 de acuerdo a los destinos y a la organización del espacio aéreo. A continuación, se presenta una relación de las salidas y llegadas empleadas en el estudio de simulación.

Tabla 4. Trayectorias contempladas en la simulación. Cabecera 09.

CORREDOR SIMULADO	PISTA	PROCEDIMIENTO AIP
LLEGADAS NORMALIZADA (STAR)		
A_09_CMN 	09	BLN1D / MAR1D / VIBAS1D / VULPE1D
SALIDAS NORMALIZADA POR INSTRUMENTOS (SID)		
D_09_CMN 	09	BLN1N / MAR1N / SVL1N / VIBAS1N

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Trayectorias contempladas en la simulación. Cabecera 27.

CORREDOR SIMULADO	PISTA	PROCEDIMIENTO AIP
LLEGADAS NORMALIZADA (STAR)		
A_27_CMN 	27	BLN1D / MAR1D / VIBAS1D / VULPE1D
SALIDAS NORMALIZADA POR INSTRUMENTOS (SID)		
D_27_CMN 	27	BLN1V / MAR1V / SVL1V / VIBAS1V

Fuente: Elaboración propia.

5.4. DISPERSIONES RESPECTO A LA RUTA NOMINAL

5.4.1. DISPERSIONES LATERALES

Por motivos operativos, las aeronaves no siguen una única trayectoria de vuelo, sino que se producen dispersiones laterales de las trayectorias reales de vuelo sobre la trayectoria nominal. Para calcular las dispersiones en las operaciones de salida, se ha adoptado el criterio fijado en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se sustituye el Anexo II de la Directiva 2002/49/CE y el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre para el cálculo del ruido aeroportuario.

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

Tabla 6. 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 7. Dispersión horizontal estándar

ESPACIADO	PROPORCIÓN
$Y_m - 2,14 \text{ s}(y)$	3%
$Y_m - 1,43 \text{ s}(y)$	11%
$Y_m - 0,71 \text{ s}(y)$	22%
Y_m	28%
$Y_m + 0,71 \text{ s}(y)$	22%
$Y_m + 1,43 \text{ s}(y)$	11%
$Y_m + 2,14 \text{ s}(y)$	3%

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

5.4.2. DISPERSIONES VERTICALES

Para modelizar 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 AEDT 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 disponibles en el programa se muestran en la tabla adjunta a continuación.

Tabla 8. Desviación 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	4.500 – 5.500
8	5.500 – 6.500
9	6.500 – 11.00

Fuente: Base de datos AEDT.

5.5. NÚMERO DE OPERACIONES Y COMPOSICIÓN DE FLOTA

El escenario considerado corresponde a la situación existente durante el año 2018. 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. Este sistema recoge todas las operaciones que tuvieron lugar en el Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén para el escenario actual considerado.

Considerando 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, el cual se corresponde con un promedio del cómputo total del tráfico producido durante un año.

No se han 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 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, 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 2018 resultando que 77,2% de las operaciones se producen durante el periodo diurno, el 20,2% durante el periodo tarde y el 2,6% durante la noche.

Las operaciones quedan distribuidas del siguiente modo:

- ✓ Operaciones en periodo diurno (7:00-19:00 hora local): 28,80 operaciones.
- ✓ Operaciones en periodo tarde (19:00-23:00 hora local): 7,55 operaciones.
- ✓ Operaciones en periodo noche (23:00-7:00 hora local): 0,96 operaciones.

La tipología de las aeronaves y la contribución (%) de cada modelo al volumen total del tráfico que se ha utilizado en las simulaciones se ha obtenido a partir de la base de datos PALESTRA.

Aquellos modelos de aeronaves que operaron en el Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén durante el periodo considerado y que no se encuentran contemplados en la base de datos del *AEDT*, han sido sustituidos por modelos con un tamaño, peso máximo en despegue, número y tipo de motores lo más parecidos posibles.

A continuación, se incluye, para el escenario estudiado, el número de operaciones por tipo de modelo simulado en cada periodo, así como el tipo de avión de la base de datos del *AEDT* utilizado en la simulación.

Tabla 9. Composición de la flota. Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA	TARDE	NOCHE
(ANY MANUFACTURER) Microlight/Ultralight aircraft	GASEPF	0,008866	0,000000	0,000000
AEROSPATIALE ATR-42-200/300/320	DHC8	0,003160	0,002730	0,000000
AEROSPATIALE ATR-72-600	DHC830	0,005879	0,000000	0,000000
AIR TRACTOR AT-502/503	GASEPV	0,002987	0,002892	0,000000
AIRBUS A-319	A319-131	1,467831	0,332846	0,044007
AIRBUS A-320	A320-211	4,698276	1,760579	0,082659
AIRBUS A-320	A320-232	3,093691	1,597761	0,084091
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-211	0,098652	0,011769	0,000000
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-232	0,078257	0,029004	0,000000

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA	TARDE	NOCHE
AIRBUS A-321	A321-232	1,328611	0,933025	0,462895
AQUILA A-210	GASEPV	0,002987	0,003160	0,000000
AVEKO VL-3 Flamingo	GASEPF	0,011691	0,002892	0,000000
BEECH 1900	1900D	0,005879	0,000000	0,000000
BEECH 200 Super King Air	DHC6	0,508687	0,043175	0,011596
BEECH 300 (B300) Super King Air 350	DHC6	0,020796	0,005879	0,000000
BEECH 33	GASEPV	0,005879	0,000000	0,000000
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	0,012026	0,000000	0,000000
BEECH 36 Bonanza (piston)	GASEPV	0,035368	0,003160	0,000000
BEECH 400 Beechjet	MU3001	0,011853	0,003160	0,002892
BEECH 55 Baron	BEC58P	0,017636	0,000000	0,000000
BEECH 76 Duchess	BEC76	0,050094	0,000000	0,000000
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	BEC90	0,090665	0,005879	0,000000
Boeing 737 MAX 8	737MAX8	0,005879	0,000000	0,000000
BOEING 737-400	737400	0,005879	0,000000	0,000000
BOEING 737-700	737700	0,005879	0,002987	0,000000
BOEING 737-800	737800	0,234411	0,031793	0,005974
BOEING 757-200	757RR	0,020282	0,005621	0,005890
BOEING 787-9 Dreamliner	7878R	0,005879	0,000000	0,000000
BOMBARDIER BD-100 Challenger 300	CL600	0,008866	0,003160	0,000000
BOMBARDIER BD-100 Challenger 350	CL600	0,026525	0,002892	0,000000
BOMBARDIER BD-700 Global 5000	GV	0,002892	0,002730	0,000000
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	0,530725	0,052758	0,000000
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	0,017648	0,005621	0,000000
CANADAIR CL-600 Challenger 600/601/604	CL601	0,032297	0,011596	0,000000
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-1000 (CL600-2E25)	CRJ9-LR	4,430511	1,458822	0,137170
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	0,529042	0,114387	0,000000
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-705/900	CRJ9-ER	1,066558	0,301645	0,067044
CESSNA 150	CNA150	0,079411	0,002987	0,000000
CESSNA 152	CNA152	0,364750	0,008877	0,000000
CESSNA 172	CNA172	0,572475	0,026598	0,000000
CESSNA 172RG Cutlass RG	CNA172	0,005879	0,000000	0,000000
CESSNA 177	CNA177	0,326128	0,014929	0,000000
CESSNA 177RG Cardinal RG	CNA17B	0,002892	0,000000	0,000000
CESSNA 182	CNA182	0,088568	0,000000	0,000000
CESSNA 206	CNA206	0,023622	0,005783	0,000000

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA	TARDE	NOCHE
CESSNA 208	CNA208	0,005879	0,000000	0,000000
CESSNA 210	CNA210	0,023515	0,000000	0,000000
CESSNA 337 Super Skymaster	BEC58P	0,161724	0,079080	0,002892
CESSNA 501 Citation 1SP	CNA500	0,005879	0,000000	0,000000
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA510	0,034662	0,005974	0,005879
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	0,017402	0,020539	0,014649
CESSNA 525 Citation M2	CNA525C	0,008770	0,002987	0,000000
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA525C	0,032124	0,002892	0,000000
CESSNA 525B Citation CJ3	CNA525C	0,023515	0,000000	0,000000
CESSNA 525C Citation CJ4	CNA525C	0,005879	0,000000	0,000000
CESSNA 550 Citation Bravo	CNA55B	0,011757	0,000000	0,000000
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA55B	0,014499	0,017283	0,002987
CESSNA 560XL Citation Excel	CNA560XL	0,099189	0,017379	0,000000
CESSNA 650 Citation 3/6/7	CIT3	0,005879	0,000000	0,000000
CESSNA 680 Citation Sovereign	CNA680	0,020013	0,002987	0,000000
CESSNA 750 Citation 10	CNA750	0,002987	0,002892	0,000000
CESSNA P210 (turbine)	GASEPV	0,008782	0,002730	0,000000
Cessna T210 Turbo Centurion	CNA210	0,005879	0,000000	0,000000
CIRRUS SR-20	COMSEP	0,026502	0,000000	0,000000
CIRRUS SR-22	COMSEP	0,106461	0,003160	0,000000
CIRRUS SR-22T	COMSEP	0,043881	0,003160	0,000000
DASSAULT Falcon 2000	CL600	0,005879	0,000000	0,000000
DASSAULT Falcon 2000	CL601	0,037392	0,002730	0,000000
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	0,023000	0,000000	0,000000
DASSAULT-BREGUET Falcon 10/100	LEAR35	0,005621	0,000000	0,000000
DASSAULT-BREGUET Mystère 900	EMB14L	0,008609	0,002892	0,000000
DIAMOND DA-20/22	GASEPF	0,249832	0,056456	0,000000
DIAMOND DA-40	GASEPV	0,056069	0,008866	0,000000
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	0,395191	0,049172	0,005974
DIAMOND DA-62	BEC58P	0,014649	0,000000	0,000000
DYN'AERO MCR-01	GASEPF	0,002987	0,000000	0,000000
DYN'AERO MCR-4	GASEPF	0,005879	0,000000	0,000000
EMBRAER 190/ERJ-190-100	EMB190	0,404383	0,145048	0,002987
EMBRAER 195/ ERJ-190-200	EMB195	2,001236	0,011500	0,002987
EMBRAER EMB-135BJ Legacy 600	CNA55B	0,035015	0,000000	0,000000
EMBRAER EMB-505 Phenom 300	CNA560XL	0,050040	0,002892	0,000000
EMBRAER EMB-550 Legacy 500	CNA55B	0,005890	0,000000	0,000000

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA	TARDE	NOCHE
EXTRA EA-400	GASEPF	0,008770	0,000000	0,000000
FAIRCHILD DORNIER 328JET	CNA750	0,005621	0,000000	0,000000
FAIRCHILD SWEARINGEN SA-226TB/227TT Merlin 3/Fairchild 300	DHC6	0,005621	0,000000	0,000000
FLIGHT DESIGN CT	GASEPF	0,002987	0,000000	0,000000
GULFSTREAM AEROSPACE G-4 Gulfstream G300/350/400/450	GIV	0,008513	0,005879	0,000000
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	0,096095	0,008866	0,000000
GULFSTREAM AEROSPACE Gulfstream G650	GV	0,023515	0,000000	0,000000
IAI 1125 Gulfstream G100	IA1125	0,005879	0,000000	0,000000
IAI 1126 Gulfstream G200	EMB145	0,131368	0,014583	0,000000
LEARJET 31	LEAR35	0,005621	0,000000	0,000000
LEARJET 35/36	LEAR35	0,028879	0,000000	0,000000
LEARJET 45	LEAR35	0,005621	0,000000	0,000000
LEARJET 55	LEAR35	0,005879	0,000000	0,000000
LEARJET 60	CNA560XL	0,011757	0,000000	0,000000
MOONEY 201/205/M-20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	0,014756	0,000000	0,000000
MOONEY 231/252/M-20K/M	GASEPV	0,011243	0,000000	0,000000
MOONEY M20J	M20J	0,002892	0,000000	0,000000
MORANE-SAULNIER 880/881/882/885/886/890/892/893 Rallye	MS- CNA172	0,005879	0,000000	0,000000
PARTENAVIA P-68	PA30	0,117670	0,006320	0,000000
PIAGGIO P-180 Avanti	DHC6	0,000000	0,000000	0,005879
PILATUS PC-12	CNA208	0,132376	0,018251	0,000000
PILATUS PC-24	CNA55B	0,426335	0,009039	0,000000
PILATUS PC-6 Porter	DHC6	0,005879	0,000000	0,000000
PILATUS PC-6A/B/C Turbo-Porter	PC6	0,020623	0,003160	0,000000
PIPER PA-24 Comanche	GASEPV	0,005879	0,000000	0,000000
PIPER PA-28-140 Cherokee	PA28CH	0,805092	0,103060	0,008770
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	2,596579	0,112993	0,000000
PIPER PA-28R-180/200/201/201T Cherokee Arrow	PA28CA	0,040989	0,002892	0,000000
PIPER PA-28RT-201/201T Arrow 4	PA28CA	0,002987	0,003160	0,000000
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	0,032476	0,003160	0,000000
PIPER PA-31T/T2-620 Cheyenne	CNA441	0,005879	0,000000	0,000000
PIPER PA-32R-300/301/301T	GASEPV	0,012295	0,000000	0,000000
PIPER PA-34 Seneca	BEC58P	0,058810	0,012026	0,000000
PIPER PA-42-720 Cheyenne 3	PA42	0,005621	0,000000	0,000000

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA	TARDE	NOCHE
PIPER PA-46-310P Malibu	PA46	0,008770	0,000000	0,000000
PIPER PA-46-500TP Malibu Meridian	GASEPF	0,020528	0,002987	0,000000
PULSAR Pulsar	GASEPF	0,002987	0,003160	0,000000
ROBIN DR-400/500	GASEPF	0,088085	0,003160	0,002987
ROCKWELL 112/114 Commander	RWCM14	0,011757	0,000000	0,000000
RUSCHMEYER R-90-230RG	CNA206	0,011757	0,000000	0,000000
RUTAN 61 Long-EZ	CNA152	0,005879	0,000000	0,000000
SOCATA TB-10 TOBAGO	CNA172	0,005879	0,000000	0,000000
SOCATA TB-10/200 Tobago	GASEPV	0,017122	0,000000	0,000000
SOCATA TB-20 Trinidad	GASEPV	0,041247	0,003160	0,000000
SOCATA TB-20/21 Trinidad	GASEPV	0,002892	0,000000	0,000000
SOCATA TBM-900	CNA208	0,005890	0,000000	0,000000
TECNAM P-2002 Sierra	GASEPF	0,002987	0,003160	0,000000
VAN'S RV-7	CNA172	0,008866	0,000000	0,000000
Total general		28,798648	7,550733	0,960208

Fuente: Elaboración propia

5.6. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Para representar la influencia de las variables climatológicas en el proceso de transmisión del ruido, se aplicará como valor de **temperatura**, la media de las temperaturas horarias correspondientes a los 10 años anteriores al escenario actual del estudio, proporcionadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). El valor resultado de considerar el periodo comprendido entre los años 2009-2018 corresponde a 16,9°C.

Del mismo modo se ha obtenido el valor medio de **presión atmosférica** de referencia en el estudio, 1018,09 milibares, como media anual del mismo periodo de años, obtenidos a partir de los datos proporcionados por la AEMET.

En cuanto a la **humedad relativa media (58,0%)** utilizada para el cálculo, se ha obtenido a partir de los valores estadísticos climatológicos del periodo 1981-2010 proporcionados por la AEMET.

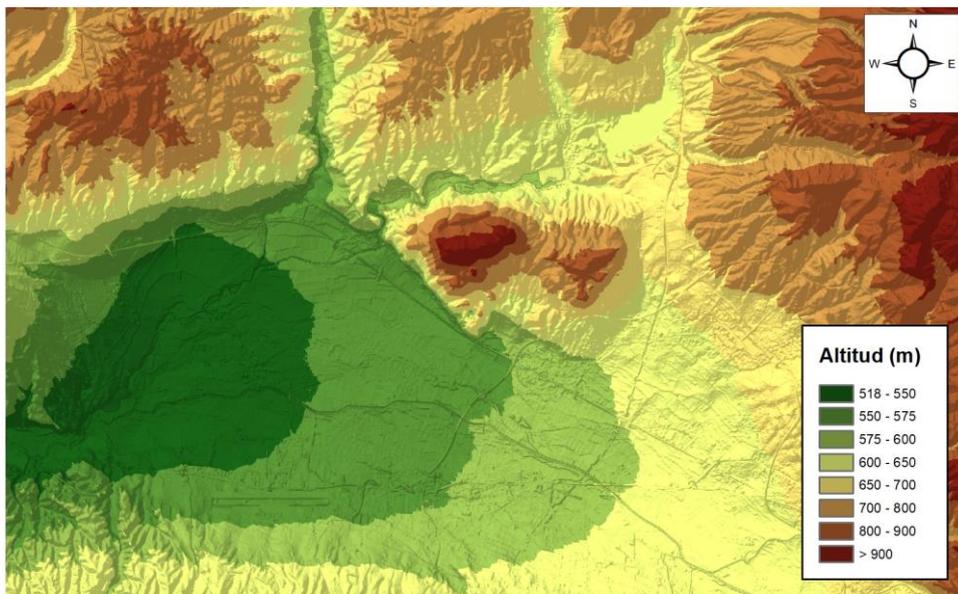
5.7. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

El programa de simulación AEDT 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 ETRS89 y proyección UTM en el huso 30. A partir de estos datos se genera el fichero de formato GridFloat, que es el formato de entrada de los datos altimétricos al programa AEDT.

En la siguiente ilustración se recoge la representación del terreno para el Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.

Ilustración 1. Imagen del modelo digital del terreno del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.



Fuente: Elaboración propia

6. RESULTADOS

6.1. MÉTRICA CONSIDERADA

Tal y como se ha descrito en el apartado correspondiente al análisis de la legislación aplicable, es necesario proceder a la evaluación de los escenarios en términos de afección acústica, mediante los indicadores L_d , L_e y L_n .

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

Al tratarse de una infraestructura existente, la valoración de la situación acústica consiste en la verificación del grado de cumplimiento de los objetivos de calidad acústica establecidos por el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, citados al comienzo de este documento, en la Tabla 1.

Dichos objetivos se establecen atendiendo al uso predominante del suelo dando lugar a una sectorización del territorio en áreas acústicas. Cabe destacar que en la fecha de redacción del presente estudio esta zonificación no ha sido llevada a cabo por las autoridades autonómicas o locales competentes, por lo que la valoración atenderá a los usos del suelo aprobados por la normativa urbanística vigente.

En la tabla que se incluye a continuación, figura la propuesta de equivalencia entre los usos del suelo inventariados en el entorno del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén y sus correspondientes áreas acústicas.

Tabla 10. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

USO PREDOMINANTE DEL SUELO	ÁREA ACÚSTICA	OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA		
		DÍA	TARDE	NOCHE
Residencial	Tipo a	65	65	55
Industrial	Tipo b	75	75	65
Terciario	Tipo d	70	70	65
Equipamiento educativo-cultural	Tipo e	60	60	50
Sistema general aeroportuario	Tipo f	En el límite perimetral de estos sectores del territorio, no se superarán los objetivos de calidad acústica aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.		

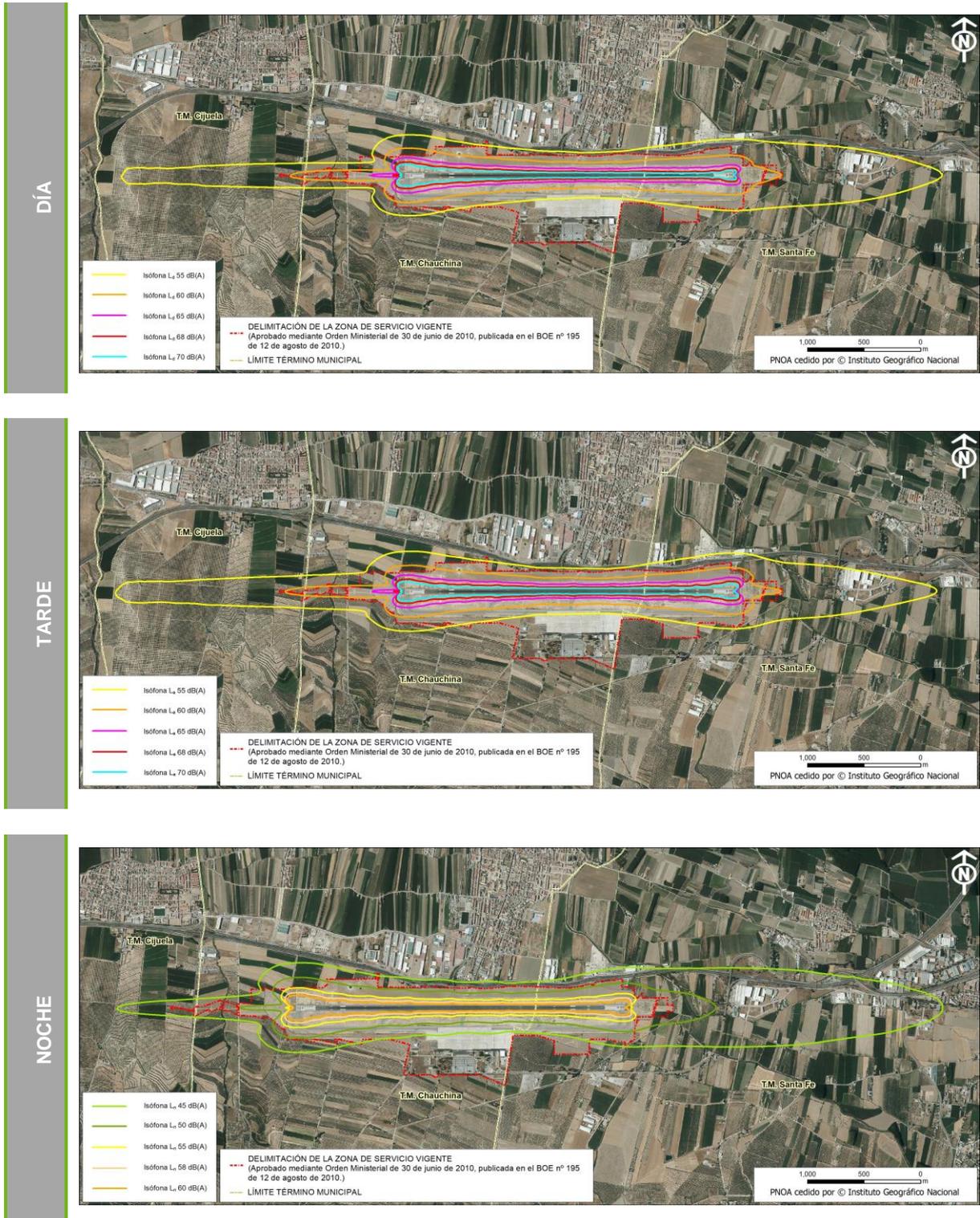
Fuente: Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio y elaboración propia.

6.3. NIVELES SONOROS

Se han representado las huellas sonoras del escenario calculado correspondientes a los niveles L_{eq} 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para los periodos día y tarde (L_d , L_e y L_n).

La representación de este indicador figura en la siguiente ilustración y en los planos adjuntos en el Anexo I del presente documento.

Ilustración 2. Huellas acústicas del Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los resultados obtenidos se realiza en función de los siguientes aspectos:

- ✓ Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.
- ✓ Número de viviendas y edificaciones sensibles expuestas a niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica.

6.3.1. SUPERACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD FIJADOS EN EL REAL DECRETO 1367/2007, DE 19 DE OCTUBRE

Tras analizar las áreas acústicas recogidas en la Tabla 10 junto con las isófonas, se puede concluir que no se superan los objetivos de calidad fijados en ninguna de las zonas descritas en la tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

6.3.2. NÚMERO DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES SENSIBLES EXPUESTAS A NIVELES DE RUIDO SUPERIORES A LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA.

La evaluación de la población expuesta se centra en aquellas viviendas que exceden los criterios de calidad fijados para las áreas residenciales, es decir niveles sonoros que sobrepasan los $L_d > 65$ dB(A), $L_e > 65$ dB(A) o $L_n > 55$ dB(A), de acuerdo con la clasificación establecida en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

Del mismo modo, se han evaluado los edificios de uso sensible (equipamientos de tipo educativo-cultural o sanitario-asistencial) en los que pudieran excederse los objetivos de calidad acústica fijados por el Real Decreto 1367/2007 para las áreas acústicas tipo e, $L_d > 60$ dB(A), $L_e > 60$ dB(A) y $L_n > 50$ dB(A).

Tras el análisis de las edificaciones presentes en las inmediaciones del aeropuerto, se concluye que no existe ninguna edificación tanto de tipo residencial como de uso sensible en los que se excedan los objetivos de calidad acústica.

ANEXO I: PLANOS

ÍNDICE

1.	EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN FASE DE OPERACIÓN	1
1.1.	METODOLOGÍA	1
1.2.	ESCENARIOS DE CÁLCULO	1
1.3.	CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN	1
1.3.1.	AERONAVES	1
1.3.2.	VEHÍCULOS DE APOYO EN TIERRA (GSE) Y UNIDADES DE ENERGÍA (APU)	9
1.3.3.	VEHÍCULOS DE TRANSPORTE EN ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DEL AEROPUERTO	10
1.3.4.	FUENTES ESTACIONARIAS: PRÁCTICAS SEI Y GRUPOS ELECTRÓGENOS	13
1.4.	OTROS DATOS DE ENTRADA	13
1.4.1.	DATOS METEOROLÓGICOS	13
1.4.2.	PERFILES OPERACIONALES	16
1.4.3.	CONFIGURACIÓN DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE	18
1.4.4.	ZONAS DE ESTACIONAMIENTO	18
1.4.5.	RECEPTORES	19
1.5.	RESULTADOS	20
1.5.1.	INVENTARIO DE EMISIONES	20
1.5.2.	ANÁLISIS DE CONCENTRACIONES.....	21
1.5.3.	ANÁLISIS DE RIESGO DE AFECCIÓN A LA POBLACIÓN.....	27

ANEXOS

ANEXO I: Planos

1. EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN FASE DE OPERACIÓN

1.1. METODOLOGÍA

El cálculo de la contaminación del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén se ha realizado mediante la simulación de las emisiones de los contaminantes de origen aeroportuario, utilizando el programa AEDT en su última versión 3c. El modelo AEDT (“Aviation Environmental Design Tool”) se ha desarrollado por la FAA-AEE (“Federal Aviation Administration, Office of Environment and Energy”). Es una de las pocas herramientas de evaluación de la calidad del aire concebida específicamente para aeropuertos. Dispone de módulos de cálculo tanto de emisiones como de dispersiones, de una base de datos de factores de emisión de aeronaves, así como de una base de datos de equipos de apoyo en tierra y unidades auxiliares de energía.

Mediante la simulación de la actividad aeroportuaria se obtiene el inventario de emisiones de los principales contaminantes de origen aeroportuario, así como la modelización de la dispersión de estos en la atmósfera de acuerdo con lo establecido por la legislación vigente.

A modo de validación de los resultados obtenidos, se ha llevado a cabo un análisis cualitativo de los datos meteorológicos horarios que permite establecer las zonas y periodos del día en que existe un mayor riesgo de que se produzcan elevadas concentraciones de contaminantes.

1.2. ESCENARIOS DE CÁLCULO

Para evaluar la afección sobre la calidad del aire como resultado de las actividades realizadas en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén se ha definido un único escenario de evaluación, de situación actual, que se corresponde con el año 2018.

1.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN

Para la elaboración de este estudio se han tenido en cuenta aeronaves, vehículos de apoyo en tierra (GSE), unidades auxiliares de energía (APU), prácticas de fuego del servicio de extinción de incendios (SEI), calderas, grupos electrógenos (GE) y vehículos en aparcamientos y accesos al aeropuerto.

1.3.1. AERONAVES

Las operaciones de las aeronaves en el aeropuerto, en función de los diferentes regímenes de actividad de sus motores, se encuentran divididas de manera estándar en cinco periodos:

- ✓ Modo 1 - Aproximación: incluye el periodo medido desde el momento en el que la aeronave entra en la zona de mezcla de contaminantes hasta el aterrizaje. El inventario de emisiones del AEDT utiliza por defecto una altura de capa de mezcla de 3.000 pies.

- ✓ Modo 2- Aterrizaje: comprende el periodo final del descenso de la aeronave hasta la cabecera de la pista.
- ✓ Modo 3 - Ascenso: incluye el periodo inmediatamente posterior al despegue, que finaliza cuando la aeronave abandona la zona de mezcla de contaminantes.
- ✓ Modo 4 - Despegue: comprende el periodo de aceleración de la aeronave desde la cabecera de pista hasta que alcanza una altura de 1.000 pies.
- ✓ Modo 5 - Rodadura: incluye el periodo de funcionamiento de los motores durante la rodadura asociado a las maniobras de despegue y aterrizaje, así como el tiempo de espera en cabecera previo al despegue.

El conjunto de estas actividades se conoce como ciclo LTO (aterrizaje - despegue).

El AEDT trata cada tipo de aeronave como una combinación de una estructura más un motor.

Para cada uno de los cinco modos que forman el ciclo LTO, la potencia correspondiente al motor es distinta y es la que determina la relación de combustible quemado y, por tanto, la cantidad y naturaleza de los diferentes contaminantes emitidos a la atmósfera.

El tiempo que una aeronave invierte en cada uno de los modos de aproximación, ascenso y despegue es fijo para cada combinación aeronave - motor, peso en despegue y ángulo de aproximación. El quinto modo, el de rodadura, incluye tanto operaciones de movimiento de aeronaves por calles de rodaje como las esperas en cabecera de pista previas al despegue. Es, por tanto, el modo más variable en lo que a tiempo de operación se refiere.

El tiempo de circulación por las calles de rodaje es calculado por el programa a partir de la longitud de los recorridos por las mismas.

Así, uno de los datos de partida para realizar el inventario de emisiones en el aeropuerto será la flota de aeronaves del aeropuerto y el número de operaciones anuales para cada combinación aeronave – motor.

El número de operaciones y la composición de la flota de aeronaves para el año 2018 se han obtenido a partir de la base de datos ESTOP, que recoge todas las operaciones que tuvieron lugar en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén para el escenario actual considerado, especificando para cada operación, entre otros, los siguientes datos:

- Modelo de aeronave
- Llegada/Salida
- Extremo de pista por el que se realiza la operación
- Fecha y hora
- Tipo de puesto (Remoto/Pasarela)
- Puesto (stand) de salida o llegada

El número de operaciones anuales considerado para la situación actual (2018) en la modelización es de 13.618. No se han tenido en cuenta aquellas operaciones correspondientes a vuelos con

carácter de estado o naturaleza militar ni las operaciones de helicópteros, siendo estas menores del 2%.

La tipología de las aeronaves y la contribución de cada modelo al volumen total del tráfico que se ha utilizado en las simulaciones también se han obtenido a partir de la base de datos ESTOP, en la que figura el tráfico registrado a lo largo del año 2018.

El número y tipo de motores de la aeronave que opera es un dato fundamental para la determinación de los factores de emisión de cada aeronave, dado que existen diferencias apreciables entre los factores de emisión de las distintas motorizaciones que el AEDT permite asociar a un modelo concreto de aeronave. A falta de datos más concretos se ha considerado el motor que el AEDT asigna por defecto.

Aquellos modelos de aeronave que operan en el aeropuerto, pero no figuran en la base de datos del AEDT han sido representados en el estudio por otros de características similares. Los criterios para establecer equivalencia entre aeronaves reales y las recogidas en la base de datos del AEDT han sido el número de motores, el tipo de motor y el peso de la aeronave.

El conjunto de aeronaves consideradas en la simulación se describe en la siguiente tabla:

Tabla 1.1. Porcentaje anual de operaciones para cada aeronave. Aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	MOTOR	PORCENTAJE DE OPERACIONES (2018)
BOEING 757-200	757RR	1IA005	10,25%
CESSNA 210	CNA206	8GE110	7,25%
GULFSTREAM AEROSPACE Gulfstream G650	GV	1IA005	6,73%
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	8GE110	6,45%
BOEING 737-800	737800	1CM008	5,65%
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	1CM008	4,58%
CESSNA 750 Citation 10	CNA750	IO320	4,48%
MORANE-SAULNIER MS-880/881/882/885/886/890/892/893 Rallye	CNA172	IO320	3,84%
CESSNA 525C Citation CJ4	CNA525C	10GE129	2,60%
ROBIN DR-400/500	GASEPF	1IA005	2,52%
PIPER PA-46-310P Malibu	GASEPV	10GE129	2,48%
BOEING 737-800	737800	3IA006	2,34%
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	3IA006	1,92%
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	1IA005	1,80%
CESSNA 208	CNA208	8GE107	1,76%
EMBRAER EMB-505 Phenom 300	CNA560XL	8GE110	1,60%
PIPER PA-22	GASEPF	8GE107	1,54%
MOONEY 231/252/M-20K/M	GASEPV	TSIO36	1,33%
GULFSTREAM AEROSPACE G-5SP Gulfstream G500/550	GV	1IA003	1,25%
DIAMOND DA-62	BEC58P	1CM008	1,23%
BOEING 757-200	757RR	1IA003	1,16%
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	CNA441	TSIO36	1,16%
CANADAIER CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	PW530	1,07%

CIRRUS SR-22	COMSEP	PW530	1,07%
BOMBARDIER BD-700 Global 5000	GV	IO320	0,93%
AIRBUS A-320	A320-232	8GE110	0,81%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-232	1A005	0,80%
PARTENAVIA P-68	PA30	1GE034	0,76%
CESSNA 206	CNA206	1GE034	0,75%
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	1RR021	0,61%
BEECH 76 Duchess	BEC58P	TSIO36	0,59%
CESSNA 210	CNA206	TIO540	0,58%
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	3A006	0,57%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-211	1CM008	0,56%
PIPER PA-44/44T Seminole	GASEPF	10GE132	0,55%
BOEING 737-800	737800	1A003	0,50%
PIPER PA-34 Seneca	BEC58P	IO320	0,50%
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	PT6A27	0,49%
DYN'AERO MCR-01	GASEPF	TSIO36	0,39%
CESSNA 525B Citation CJ3	CNA525C	IO320	0,38%
LEARJET 35/36	LEAR35	PT6A27	0,38%
CESSNA 525B Citation CJ3	CNA525C	10GE132	0,38%
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	1CM008	0,38%
PILATUS PC-12	CNA208	1RR021	0,38%
PIPER PA-32	GASEPV	TIO540	0,38%
EMBRAER EMB-550 Legacy 500	CNA55B	8GE107	0,37%
ROBIN DR-400/500	GASEPF	1A003	0,36%
BEECH 33	GASEPV	3CM034	0,33%
AEROSPATIALE ATR-42-200/300/320	DHC8	IO320	0,31%
CESSNA 525C Citation CJ4	CNA525C	10GE132	0,29%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-1000 (CL600-2E25)	CRJ9-LR	TIO540	0,26%
LEARJET 31	LEAR35	3CM034	0,24%
EMBRAER EMB-505 Phenom 300	CNA560XL	TIO540	0,20%
PILATUS PC-24	CNA55B	1RR021	0,20%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-232	1A003	0,20%
CESSNA 152	CNA172	TIO540	0,20%
DASSAULT Falcon 2000	CL601	10GE129	0,20%
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	6AL008	0,19%
SOCATA TB-20/21 Trinidad	GASEPV	TIO540	0,18%
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	TIO540	0,18%
CESSNA 177	CNA172	PW530	0,17%
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA55B	3BR001	0,17%
PILATUS PC-12	CNA208	6AL008	0,16%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-211	3A006	0,16%
EMBRAER ERJ-135/140	EMB145	PT6A27	0,14%
PILATUS PC-24	CNA55B	3BR001	0,14%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	PT6A14	0,14%
AIRBUS A-320	A320-232	8GE107	0,14%
EMBRAER EMB-550 Legacy 500	CNA55B	1GE034	0,14%
BOEING 737-700	737700	1CM008	0,13%
BOMBARDIER BD-100 Challenger 350	CL600	IO320	0,13%
CIRRUS SR-22	COMSEP	PT6A14	0,13%
CIRRUS SR-22T	COMSEP	IO320	0,13%
CIRRUS SR-20	COMSEP	TIO540	0,12%
EMBRAER 190/ERJ-190-100	EMB190	TSIO36	0,12%
PIPER PA-28RT-201/201T Arrow 4	GASEPV	PW530	0,12%
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	1CM008	0,12%
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA525C	IO320	0,11%

CANADAIR CL-600 Challenger 600/601/604	CL601	TIO540	0,10%
DASSAULT Falcon 2000	CL601	10GE132	0,10%
DIAMOND DA-62	BEC58P	1IA003	0,10%
GULFSTREAM AEROSPACE G-4 Gulfstream G300/350/400/450	GIV	1IA003	0,10%
AIRBUS A-319	A319-131	TSIO36	0,09%
BEECH 1900	1900D	PW530	0,09%
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	PW530	0,09%
CESSNA 182	CNA182	1GE034	0,09%
DASSAULT Falcon 2000	CL600	10GE132	0,09%
AIRBUS A-320	A320-232	1GE034	0,09%
BEECH 55 Baron	BEC58P	TPE8	0,09%
CESSNA 152	CNA172	10PW099	0,09%
DYN'AERO MCR-4	GASEPF	IO360	0,09%
AIRBUS A-321	A321-232	10GE132	0,08%
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	CNA441	IO360	0,08%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ- 705/900	CRJ9-ER	TIO540	0,08%
CESSNA R182 Skylane RG	CNA182	TIO540	0,08%
MOONEY 231/252/M-20K/M	GASEPV	TPE8	0,08%
PIPER PA-28- 140/150/151/160/161/180/181	PA28	10PW099	0,08%
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	TIO540	0,08%
VAN'S RV-7	CNA172	TIO540	0,08%
AIRBUS A-321	A321-232	10GE129	0,08%
DIAMOND DA-20/22	GASEPF	3CM034	0,08%
BEECH 400 Beechjet	MU3001	TIO540	0,07%
CESSNA 337 Super Skymaster	BEC58P	PW530	0,07%
CESSNA 172	CNA172	10PW099	0,06%
AIRBUS A-320	A320-232	TIO540	0,06%
CESSNA 172	CNA172	PW615F	0,06%
CESSNA 560XL Citation Excel	CNA560XL	TFE731	0,06%
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	1RR021	0,06%
EMBRAER 195/ ERJ-190-200	EMB195	PW530	0,06%
PIPER PA-22	GASEPF	8GE110	0,06%
CESSNA 208	CNA208	8GE110	0,06%
PIPER PA-28R-180/200/201/201T Cherokee Arrow	GASEPV	10PW099	0,05%
LEARJET 55	LEAR35	TIO540	0,05%
AVEKO VL-3 Flamingo	GASEPF	TIO540	0,05%
BEECH 36 Bonanza (piston)	GASEPV	TIO540	0,05%
IKARUS C-42	GASEPF	1GE034	0,05%
MOONEY 201/205/M- 20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	TIO540	0,05%
PIPER PA-28- 140/150/151/160/161/180/181	PA28	PW615F	0,05%
PIPER PA-31T/T2-620 Cheyenne	CNA441	PW530	0,05%
AIRBUS A-321	A321-232	IO320	0,05%
EMBRAER 190/ERJ-190-100	EMB190	TIO540	0,05%
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	PT6A14	0,05%
RUTAN 61 Long-EZ	CNA172	3CM034	0,05%
TECNAM P-2002 Sierra	GASEPF	IO320	0,05%
BEECH 1900	1900D	PT6A14	0,04%
PIPER PA-28R-180/200/201/201T Cherokee Arrow	GASEPV	PW530	0,04%
AIRBUS A-319	A319-131	PT6A27	0,04%
FLIGHT DESIGN CT	GASEPF	3BR001	0,04%
SOCATA TBM-900	CNA208	TIO540	0,04%

AIRBUS A-320	A320-211	TIO540	0,03%
ALPI Pioneer 300	GASEPF	TIO540	0,03%
AQUILA A-210	GASEPV	3CM034	0,03%
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	3RR034	0,03%
CESSNA 182	CNA182	1TL001	0,03%
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA510	IO320	0,03%
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	6AL008	0,03%
DASSAULT-BREGUET Mystère 900	EMB14L	1GE034	0,03%
DIAMOND DA-20/22	GASEPF	3RR034	0,03%
DIAMOND DA-40	GASEPV	1CM008	0,03%
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	1IA003	0,03%
EMBRAER EMB-505 Phenom 300	CNA560XL	IO320	0,03%
EXTRA EA-400	GASEPF	1GE034	0,03%
IAI 1126 Gulfstream G200	EMB145	TFE731	0,03%
PILATUS PC-12	CNA208	IO320	0,03%
ROCKWELL 112/114 Commander	GASEPV	1RR021	0,03%
BOEING 737-400	737400	TIO540	0,03%
CESSNA 150	CNA172	TIO540	0,03%
CESSNA 177	CNA172	7PW078	0,03%
CESSNA 525B Citation CJ3	CNA525C	6AL008	0,03%
FAIRCHILD SWEARINGEN SA-226TB/227TT Merlin 3/Fairchild 300	DHC6	PT6A27	0,03%
AEROSPATIALE ATR-72-600	DHC830	TIO540	0,02%
AIRBUS A-320	A320-211	10PW099	0,02%
AIRBUS A-320	A320-211	IO360	0,02%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	PT6A27	0,02%
CESSNA 172	CNA172	PW530	0,02%
CESSNA 501 Citation 1SP	CNA500	8GE107	0,02%
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	1RR019	0,02%
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA55B	1AS002	0,02%
Cessna T210 Turbo Centurion	CNA206	TIO540	0,02%
CIRRUS SR-20	COMSEP	PT6A14	0,02%
EMBRAER 195/ ERJ-190-200	EMB195	10PW099	0,02%
LEARJET 60	CNA560XL	1PW037	0,02%
PARTENAVIA P-68	PA30	1TL001	0,02%
PIAGGIO P-180 Avanti	DHC6	TIO540	0,02%
PILATUS PC-6 Porter	DHC6	TFE731	0,02%
PIPER PA-34 Seneca	BEC58P	6AL008	0,02%
PIPER PA-42-720 Cheyenne 3	PA42	1GE034	0,02%
AIRBUS A-320	A320-211	1TL001	0,02%
AIRBUS A-320	A320-211	PW530	0,02%
AIRBUS A-321	A321-232	PW530	0,02%
BOMBARDIER BD-700 Global 5000	GV	TIO540	0,02%
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	TIO540	0,02%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-705/900	CRJ9-ER	TSIO36	0,02%
SOCATA TB-10/200 Tobago	GASEPV	TIO540	0,02%
Microlight/Ultralight aircraft	GASEPF	TIO540	0,02%
AEROSPATIALE ATR-72-101/102/201/202	HS748A	TIO540	0,02%
AEROSPATIALE ATR-72-600	DHC830	PT6A14	0,02%
AEROSPOOL WT-9 Dynamic	GASEPF	IO320	0,02%
AIRBUS A-319	A319-131	TIO540	0,02%
AIRBUS A-319	A319-131	TPE8	0,02%
AQUILA A-210	GASEPV	3RR034	0,02%
B & F TECHNIK FK-9	GASEPF	1AS002	0,02%
BEECH 400 Beechjet	MU3001	1PW037	0,02%
BOEING 757-200	757RR	TIO540	0,02%
BOMBARDIER BD-100 Challenger 300	CL600	IO320	0,02%

CENTRE EST DR-200/250	CNA172	IO320	0,02%
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA525C	TIO540	0,02%
CESSNA 650 Citation 3/6/7	CIT3	PW530	0,02%
CESSNA 650 Citation 3/6/7	CIT3	TIO540	0,02%
CESSNA 680 Citation Sovereign	CNA680	TIO540	0,02%
DASSAULT-BREGUET Mystère 900	EMB14L	PW530	0,02%
DIAMOND DA-40	GASEPV	1IA003	0,02%
EMBRAER 190/ERJ-190-100	EMB190	10PW099	0,02%
EMBRAER 190/ERJ-190-100	EMB190	IO360	0,02%
EMBRAER EMB-135BJ Legacy 600	CNA55B	1TL001	0,02%
EMBRAER EMB-135BJ Legacy 600	CNA55B	7PW078	0,02%
EMBRAER ERJ-135/140	EMB145	TPE8	0,02%
FOURNIER RF-10	CNA172	IO320	0,02%
IKARUS C-42	GASEPF	6AL006	0,02%
LEARJET 31	LEAR35	3RR034	0,02%
LEARJET 45	LEAR35	TIO540	0,02%
LEARJET 60	CNA560XL	TIO540	0,02%
PILATUS PC-12	CNA208	8GE107	0,02%
PILATUS PC-6 Porter	DHC6	1AS002	0,02%
PILATUS PC-6A/B/C Turbo-Porter	CNA208	PW530	0,02%
PIPER PA-46-310P Malibu	GASEPV	PW530	0,02%
PIPER PA-46-500TP Malibu Meridian	GASEPF	1TL001	0,02%
PIPER PA-46-500TP Malibu Meridian	GASEPF	7PW078	0,02%
RUSCHMEYER R-90-230RG	CNA206	IO320	0,02%
SOCATA TB-20 Trinidad	GASEPV	TSIO36	0,02%
VOL MEDITERRANI VM-1 Esqual	GASEPF	IO320	0,02%
AEROSPATIALE ATR-72-101/102/201/202	HS748A	IO320	0,01%
AIRBUS A-319	A319-131	1PW037	0,01%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-211	TIO540	0,01%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-232	3CM034	0,01%
Airbus A320-251N/252N/271N	A320-232	PW121A	0,01%
AIRBUS A-321	A321-232	3BR001	0,01%
AIRBUS A-321	A321-232	6AL008	0,01%
B & F TECHNIK FK-9	GASEPF	6AL024	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	1CM007	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	20CM098	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	3CM032	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	PT67D	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	PT6A27	0,01%
BEECH 200 Super King Air	DHC6	PW123	0,01%
BEECH 300 (B300) Super King Air 350	DHC6	PT6A27	0,01%
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	2GE048	0,01%
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	CNA441	TIO540	0,01%
Boeing 737 MAX 8	737MAX8	IO320	0,01%
Boeing 737 MAX 8	737MAX8	TIO540	0,01%
BOEING 737-400	737400	PT6A14	0,01%
BOEING 737-700	737700	IO320	0,01%
BOEING 787-9 Dreamliner	7878R	1AS002	0,01%
BOEING 787-9 Dreamliner	7878R	DART52	0,01%
BOMBARDIER BD-100 Challenger 300	CL600	TIO540	0,01%
BOMBARDIER BD-700 Global 5000	GV	PT6A41	0,01%
BOMBARDIER BD-700 Global Express	F10065	PT6A27	0,01%
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	1AS002	0,01%
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	DART52	0,01%
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	PT67D	0,01%
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	PW123	0,01%
CANADAI R CL-600 Challenger 600/601/604	CL601	IO320	0,01%

CANADAIR CL-600 Challenger 600/601/604	CL601	TPE8	0,01%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-1000 (CL600-2E25)	CRJ9-LR	PT6A27	0,01%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	IO320	0,01%
CANADAIR CL-600 Regional Jet CRJ-200/440	CL601	PT6A41	0,01%
CESSNA 150	CNA172	PT6A14	0,01%
CESSNA 172	CNA172	1PW036	0,01%
CESSNA 172	CNA172	IO320	0,01%
CESSNA 177	CNA172	1AS002	0,01%
CESSNA 182	CNA182	6AL024	0,01%
CESSNA 182	CNA182	IO360	0,01%
CESSNA 206	CNA206	8GE107	0,01%
CESSNA 210	CNA206	TSIO36	0,01%
CESSNA 337 Super Skymaster	BEC58P	1TL001	0,01%
CESSNA 337 Super Skymaster	BEC58P	IO320	0,01%
CESSNA 501 Citation 1SP	CNA500	TFE731	0,01%
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA510	8GE107	0,01%
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	3BR001	0,01%
CESSNA 550 Citation Bravo	CNA55B	6AL024	0,01%
CESSNA 550 Citation Bravo	CNA55B	TSIO36	0,01%
CESSNA 680 Citation Sovereign	CNA680	IO320	0,01%
CESSNA 680 Citation Sovereign	CNA680	PT6A27	0,01%
CESSNA R182 Skylane RG	CNA182	IO320	0,01%
Cessna T210 Turbo Centurion	CNA206	IO320	0,01%
CIRRUS SR-20	COMSEP	IO320	0,01%
CIRRUS SR-20	COMSEP	TPE8	0,01%
DASSAULT Falcon 2000	CL600	6AL008	0,01%
DASSAULT Falcon 2000	CL601	PW530	0,01%
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	1RR019	0,01%
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	3BR001	0,01%
DASSAULT Falcon 7X	CRJ9-ER	8GE107	0,01%
DASSAULT-BREGUET Falcon 10/100	LEAR35	8GE107	0,01%
DASSAULT-BREGUET Falcon 10/100	LEAR35	TFE731	0,01%
DASSAULT-BREGUET Mystère 900	EMB14L	6AL006	0,01%
DIAMOND DA-20/22	GASEPF	PW121A	0,01%
DIAMOND DA-40	GASEPV	IO320	0,01%
EMBRAER 195/ ERJ-190-200	EMB195	PW615F	0,01%
EMBRAER ERJ-135/140	EMB145	TSIO36	0,01%
FAIRCHILD DORNIER 328JET	CNA750	1CM007	0,01%
FAIRCHILD DORNIER 328JET	CNA750	20CM098	0,01%
FAIRCHILD SWEARINGEN SA-226TB/227TT Merlin 3/Fairchild 300	DHC6	PT6A14	0,01%
GULFSTREAM AEROSPACE G-4 Gulfstream G300/350/400/450	GIV	TIO540	0,01%
GULFSTREAM AEROSPACE Gulfstream G650	GV	TIO540	0,01%
IAI 1125 Gulfstream G100	IA1125	IO320	0,01%
IAI 1125 Gulfstream G100	IA1125	TIO540	0,01%
IAI 1126 Gulfstream G200	EMB145	TIO540	0,01%
LEARJET 35/36	LEAR35	2GE048	0,01%
MOONEY 201/205/M-20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	TPE8	0,01%
MORANE-SAULNIER MS-880/881/882/885/886/890/892/893 Rallye	CNA172	PT6A27	0,01%
PARTENAVIA P-68	PA30	8GE107	0,01%
PIAGGIO P-180 Avanti	DHC6	PT6A14	0,01%

PILATUS PC-12	CNA208	3BR001	0,01%
PILATUS PC-12	CNA208	6AL006	0,01%
PILATUS PC-24	CNA55B	1RR019	0,01%
PILATUS PC-6 Porter	DHC6	TSIO36	0,01%
PILATUS PC-6A/B/C Turbo-Porter	CNA208	TFE731	0,01%
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	1PW036	0,01%
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	IO320	0,01%
PIPER PA-28RT-201/201T Arrow 4	GASEPV	1AS002	0,01%
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	TSIO36	0,01%
PIPER PA-31T/T2-620 Cheyenne	CNA441	IO320	0,01%
PIPER PA-42-720 Cheyenne 3	PA42	1TL001	0,01%
PIPER PA-46-500TP Malibu Meridian	GASEPF	6AL024	0,01%
PIPER PA-46-500TP Malibu Meridian	GASEPF	IO360	0,01%
ROBIN DR-400/500	GASEPF	TIO540	0,01%
ROCKWELL 112/114 Commander	GASEPV	1AS002	0,01%
ROCKWELL 112/114 Commander	GASEPV	3BR001	0,01%
RUTAN 61 Long-EZ	CNA172	3CM032	0,01%
SOCATA TB-10/200 Tobago	GASEPV	IO320	0,01%
SOCATA TBM-900	CNA208	TSIO36	0,01%

Fuente: ESTOP. Aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén, año 2018 – Elaboración propia.

1.3.2. VEHÍCULOS DE APOYO EN TIERRA (GSE) Y UNIDADES DE ENERGÍA (APU)

En la categoría GSE (“Ground Support Equipment”) se encuentran incluidos todos los vehículos de servicio destinados a carga y descarga de equipajes, aprovisionamiento de suministros, limpieza de cabina y aseos, repostaje de combustible y remolque de aeronaves.

Por otro lado, las unidades de suministro auxiliar de energía, APU (“Auxiliary Power Unit”), proporcionan energía eléctrica a la aeronave una vez que ésta se encuentra con los motores apagados. Generalmente se trata de pequeñas turbinas de características similares al resto de motores del avión.

Los factores de emisión contenidos en la base de datos del AEDT para GSE y APU han sido obtenidos del documento “Technical Data to Support FAA’s Advisory Circular on Reducing Emissions from Commercial Aviation” y se basan en factores tales como potencia, tipo de motor o tipo de refrigerante empleado.

Para la simulación del estudio se ha procedido de la siguiente manera:

- ✓ Se ha asignado a cada aeronave – motor, el conjunto de vehículos de apoyo en tierra y APU que el programa asigna por defecto.
- ✓ Sobre éstos se ha cambiado, para todos los vehículos GSE, el tipo de combustible de gasolina a diésel, en el caso de que, por defecto, el programa asignase gasolina.

Dado que en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén existen dos tipos de plataforma diferentes, una para aviación comercial y otra para aviación general, ambas con puestos de estacionamiento en remoto, se ha considerado los diferentes vehículos GSE de asistencia a las aeronaves para cada caso:

- ✓ Las aeronaves que estacionan en remoto no requieren del uso de los “push-back” ni de “Aircraft Tractor”.
- ✓ Sobre los puestos de estacionamiento de la plataforma de aviación general únicamente se han asignado, en el caso en que la aeronave lo requiriese, el camión de combustible y el GPU.

1.3.3. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE EN ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DEL AEROPUERTO

En este apartado se estiman las emisiones producidas por los vehículos de transporte terrestre, tanto públicos como privados, que circulan por los accesos y estacionan en el aparcamiento del aeropuerto.

Los accesos considerados en el desarrollo del inventario de emisiones son:

- ✓ Carreteras que dan acceso al aeropuerto.
- ✓ Viario interior del aeropuerto.
- ✓ Carriles de incorporación a los distintos aparcamientos simulados.

Las emisiones totales derivadas de los accesos al aeropuerto varían en función del número de vehículos anuales que circulan por cada vía, de la velocidad media de los mismos, de sus emisiones unitarias y de la longitud de las vías de acceso. Se han definido un total de 8 tramos de carretera para definir el recorrido de los vehículos en el escenario analizado.

Puesto que no se dispone de datos acerca del número de vehículos anuales que circulan por los viales de acceso al aeropuerto, ha sido necesario su cálculo a partir de diversas hipótesis.

Se ha considerado una primera división del número de vehículos que acceden al aeropuerto en función de si son utilizados por empleados, pasajeros o para el transporte de carga. Aquéllos que son utilizados por los pasajeros se han dividido a su vez en vehículos pesados (autobuses públicos y de cortesía) y ligeros (taxis, coches de alquiler y vehículos particulares). Los vehículos de los empleados se han considerado ligeros y los de transporte de carga vehículos pesados de combustible diésel.

Vehículos utilizados por los pasajeros:

Para 2018 el número de pasajeros que accedieron al aeropuerto vía terrestre fue de 1.126.417, dato obtenido de las estadísticas definitivas de Aena de 2018.

Los porcentajes de utilización de los distintos modos de transporte que dan acceso al aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén vienen determinados por el último informe de seguimiento del EMMA, correspondiente al año 2017.

Además, se ha tenido en cuenta un factor de ajuste, que representa si un mismo vehículo puede ser utilizado por los pasajeros tanto en la ida como en la vuelta del viaje. Por ejemplo: en un vuelo de ida y vuelta un pasajero cuenta como dos personas en las encuestas EMMA porque tiene dos billetes

diferentes, sin embargo, sólo usa un vehículo. Con los taxis y coches de alquiler ocurre algo similar. En todos estos casos el factor de ajuste es igual a 2.

A partir de esta información y del número de pasajeros es posible determinar el número de vehículos anuales por modo de transporte.

Tabla 1.2. Reparto modal del tráfico de pasajeros en la situación actual

TIPO DE TRANSPORTE	% DE USO	PASAJEROS ANUALES	FACTOR DE OCUPACIÓN	FACTOR DE AJUSTE	VEHÍCULOS ANUALES
Coche privado pasajero	7,8	87.861	1	2	43.930
Coche privado acompañante	23,7	266.961	1,5	1	177.974
Vehículos de alquiler	9,6	108.136	1,5	2	36.045
Taxi	34,5	388.614	1	2	194.307
Autobús línea regular	21,9	244.432	-	-	4.836
Autobús de cortesía	2,6	29.287	50	1	586

Fuente: EMMA del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén 2017 – Elaboración propia

Existe un servicio regular de autobuses públicos que pasa por el aeropuerto. Una vez tenidas en cuenta las frecuencias de paso de esta línea, el resultado es de 4.836 autobuses que circulan a lo largo del año por los viales del aeropuerto.

Se ha supuesto que el 50% de los taxis sólo realizarán una parada en fachada, mientras que la otra mitad estacionará en el aparcamiento general.

En cuanto a los vehículos privados, se considera que el 100% de los coches privados conducidos por pasajeros y el 50% de los conducidos por acompañante utilizan el aparcamiento de Aena situado frente a la terminal de pasajeros.

Por último, todos los vehículos de alquiler se considera que estacionarán en el aparcamiento de Aena situado frente a la terminal de pasajeros.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de los diferentes vehículos que utilizan aparcamiento.

Tabla 1.3. Reparto modal de los vehículos en los diferentes aparcamientos

Aparcamiento	Vehículos anuales
Aparcamiento general	672.375
Aparcamiento general Bus	586

Fuente: Elaboración propia.

Vehículos del personal empleado

El número de empleados del aeropuerto se estima a partir del valor necesario para ofrecer un servicio correcto al usuario, esto es, un empleado por cada 1.000 pasajeros según el documento

"Airport Development Reference Manual" de IATA. De este modo, en el escenario actual se obtiene como resultado 1.126 empleados.

A falta de datos concretos, se supone que cada empleado acude a su puesto de trabajo una media de 11 meses al año y 21 días al mes y accede al aeropuerto en vehículo privado, siendo 1 el índice de ocupación.

Con estos datos se estima que 260.106 vehículos estacionarán anualmente en el aparcamiento destinado a los empleados en el escenario de estudio.

Vehículos de transporte de carga

Las estadísticas de Aena recogen que durante el año 2018 se transportaron 0,34 toneladas de mercancías en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén. Se considera que los vehículos usados para este fin tendrán una capacidad media de carga de 4 toneladas, por lo que, debido a la poca carga transportada al aeropuerto durante el año de estudio, no se tienen en cuenta este tipo de vehículos en este escenario.

Con respecto a la velocidad de circulación, se han considerado unas velocidades medias en función de las características del tráfico. En las entradas y salidas del vial interno la velocidad de circulación de los vehículos será de 50 km/h mientras que en los propios del vial interno se ha considerado que la velocidad de circulación es de 30 km/h, dado que el tráfico será más lento debido a la entrada y salida de vehículos a los aparcamientos y a las paradas frente a la fachada del terminal. En los tramos de entrada y salida directa de los aparcamientos se ha considerado una velocidad de 20 km/h.

Para la modelización de los accesos se han utilizado los factores de emisión obtenidos del programa MOVES2014b desarrollado por la EPA ("Environmental Protection Agency"). Este programa proporciona una estimación precisa de las emisiones de vehículos bajo una amplia gama de condiciones definidas por el usuario. En el proceso de modelado, se especifican los tipos de vehículos, períodos de tiempo, contaminantes, características de operación del vehículo y tipos de carreteras a modelar.

Los datos de entrada que requiere el programa MOVES2014b son:

- ✓ Antigüedad de la flota automovilística: ha sido obtenida del anuario de la DGT (Dirección General de Tráfico) para el año 2018 y la provincia de Granada.
- ✓ Temperatura y humedad media: se obtiene la media anual de la base de datos del aeropuerto en AEDT. Los valores obtenidos son de 15,83 °C y 56,22 % de humedad relativa.
- ✓ Tipos de vehículos. Todos los autobuses se han considerado diésel, mientras que el resto de los vehículos ligeros se ha considerado que un 37,65 % de ellos utilizan gasolina y el 62,35 % restante combustible diésel de acuerdo con la información proporcionada por la Dirección General de Tráfico para la provincia de Granada.
- ✓ La velocidad media de circulación por la vía y su longitud. La velocidad es la indicada anteriormente en función del tipo de vía.

Para el modelado de los aparcamientos se han vuelto a utilizar los factores de emisión obtenidos del programa MOVES2014b. Se han hecho las mismas hipótesis que para los accesos suponiendo, además, que la velocidad media en el interior de los mismos es de 15 km/h.

1.3.4. FUENTES ESTACIONARIAS: PRÁCTICAS SEI Y GRUPOS ELECTRÓGENOS

En este apartado se estiman las emisiones de las fuentes estacionarias del aeropuerto, en este caso serían las prácticas del SEI y los grupos electrógenos.

Prácticas del SEI

Para 2018 el consumo de gasóleo quemado para realizar las prácticas del SEI fue de 3.000 l, dato obtenido a partir de los datos ambientales de 2018 de Aena. Esta información se introduce en el programa indicando el lugar exacto donde se sitúa la plataforma en la cual se realizan las prácticas.

Grupos electrógenos

El consumo de los grupos electrógenos también se obtiene de los datos ambientales de Aena, para el año 2018 el Aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaen tuvo un consumo de 1.010 l, dato que se introduce en el programa definiendo la fuente estacionaria y teniendo en cuenta que el programa requiere las horas de funcionamiento de los grupos. La media de consumo de estos suele ser entre 80 y 150 l, a falta de información específica se ha utilizado un consumo medio de 115 l/h.

Calderas

Para 2018 el consumo de gasóleo en calderas es de 7.550 litros y el de propano es de 23.548 litros. Este dato ha sido obtenido a partir de los datos ambientales de 2018 de Aena. Esta información se introduce en el programa indicando el tipo de combustible utilizado en las calderas y el consumo total anual en kilolitros, es decir, 7,55 y 23,548 kilolitros de gasóleo y propano respectivamente.

1.4. OTROS DATOS DE ENTRADA

1.4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

Previo al cálculo del inventario de emisiones, a la dispersión de contaminantes y al análisis del riesgo de afección a la población, es necesario un procesado de los datos meteorológicos, así como la estimación de los parámetros de capa de mezcla y estabilidad.

Para el tratamiento de los datos meteorológicos se ha empleado el programa de cálculo Aermat. Este modelo necesita como datos de entrada dos archivos meteorológicos representativos de la zona: un archivo de superficie, en formato SAMSON, en el que se registran las principales variables meteorológicas a la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra el aeropuerto de estudio; y un archivo de sondeos ("upper air"), en formato TD-6201, en el que se proporcionan las variaciones de los parámetros meteorológicos en función de la altura, y que contiene información de presión, temperatura, humedad, y velocidad y dirección del viento. Estos dos archivos se han adquirido para el estudio, y provienen del modelo meteorológico "World Research and Forecasting" (WRF), el más

utilizado en este campo, y considerado por la EPA como el sistema que refleja el estado del arte de la modelización meteorológica.

Además, el modelo también necesita conocer las características superficiales de la zona de influencia del aeropuerto, definidas a través de tres parámetros:

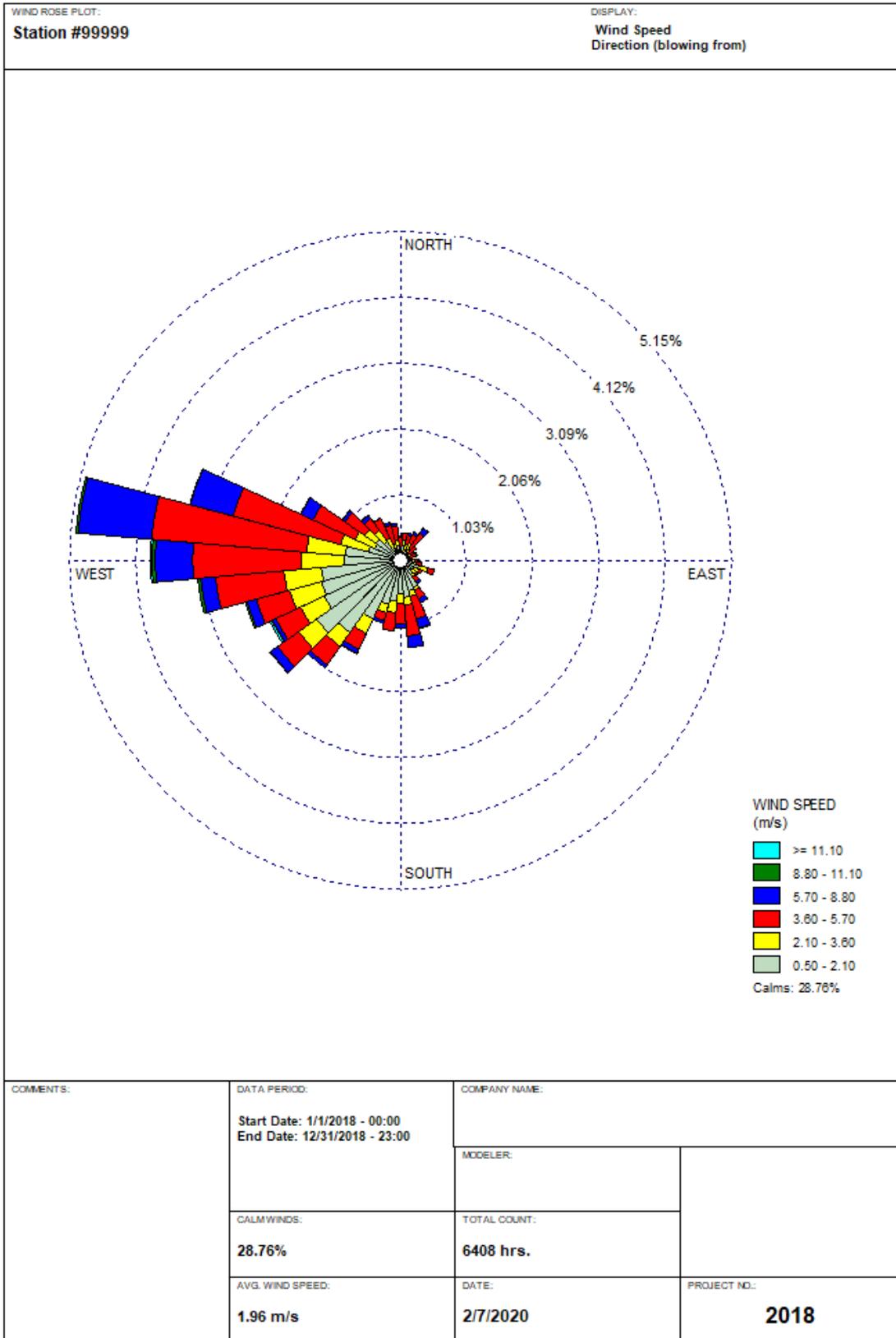
- ✓ Rugosidad superficial (m), expresada como la altura a la que la velocidad horizontal del viento se anula como consecuencia de los obstáculos que encuentra a su paso.
- ✓ Ratio de Bowen, da la relación entre el flujo de calor sensible y el flujo de calor latente. Es un indicador de la humedad superficial.
- ✓ Albedo, definido como la fracción de radiación total incidente que es reflejada por la superficie al espacio sin ser absorbida.

El modelo Aermet procesa los archivos en tres fases:

1. Extracción y procesado de los registros meteorológicos de superficie y sondeos.
2. Fusión de la información meteorológica obtenida en el paso anterior.
3. Lectura del archivo combinado y estimación de los parámetros de capa de mezcla.

Como resultado de este proceso se obtienen dos archivos, uno de los cuales, denominado “fichero de superficie” o SFC, contiene estimaciones hora a hora de parámetros de la capa de mezcla. El otro fichero, llamado PFL, contiene el perfil de velocidad y dirección de viento, temperatura y desviación de las componentes fluctuantes del viento, para una o más alturas.

Ilustración 1.1. Rosa de vientos del año 2018



WRPLOT View - Lakes Environmental Software

Fuente: WRPLOT View

1.4.2. PERFILES OPERACIONALES

Con el fin de adecuar la actividad diaria del aeropuerto a las condiciones atmosféricas reinantes durante ese mismo periodo se aplica, a cada fuente de emisión considerada, unos perfiles operacionales que permiten asignar a cada hora del periodo de estudio la proporción de emisiones que le corresponde.

Los perfiles operacionales se basan en el concepto de “pico de actividad” que se representa por un ratio comprendido entre 1 y 0, donde el 1 indica la máxima actividad.

Los perfiles operacionales pueden ser de tres tipos, atendiendo al periodo de tiempo sobre el que se definen.

- ✓ **Perfil operacional mensual.** Permite distribuir la actividad total anual de cada fuente entre los doce meses del año.
- ✓ **Perfil operacional semanal.** Permite distribuir la actividad total anual de cada fuente a lo largo de los días de la semana.
- ✓ **Perfil operacional diario.** Distribuye la actividad de cada fuente a lo largo de las 24 horas del día.

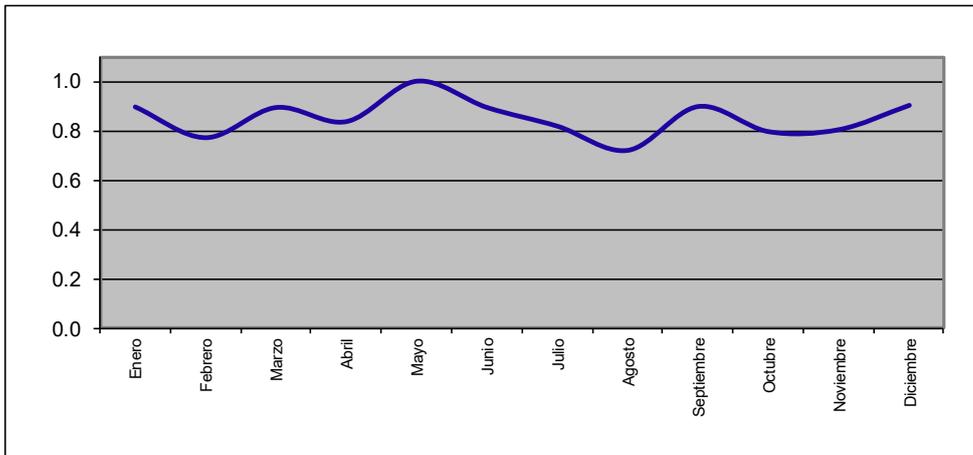
Se han utilizado perfiles operacionales para la distribución de las operaciones de las aeronaves, flujo de vehículos en accesos y aparcamientos del aeropuerto. Los perfiles definidos para las aeronaves son aplicados por el programa a vehículos de apoyo en tierra y unidades auxiliares de energía.

Los perfiles de caracterización de la actividad de aeronaves han sido calculados a partir de la base de datos ESTOP del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén correspondiente a la situación actual. En ella aparece registrada la fecha y hora exacta en la que se produjo cada operación del año completo.

Los perfiles operacionales relativos a los accesos y al aparcamiento se han considerado iguales, dado el paralelismo entre la actividad de ambas fuentes. Éstos han sido obtenidos a partir de los perfiles de las aeronaves. Los perfiles mensual y diario se han mantenido exactamente iguales al de operación de las aeronaves. En el caso del perfil horario, se ha supuesto que los pasajeros en salidas acceden al aeropuerto aproximadamente dos horas antes del despegue de la aeronave mientras que, en las llegadas, la salida del aeropuerto no se suele demorar más de una hora respecto al de la llegada de la aeronave.

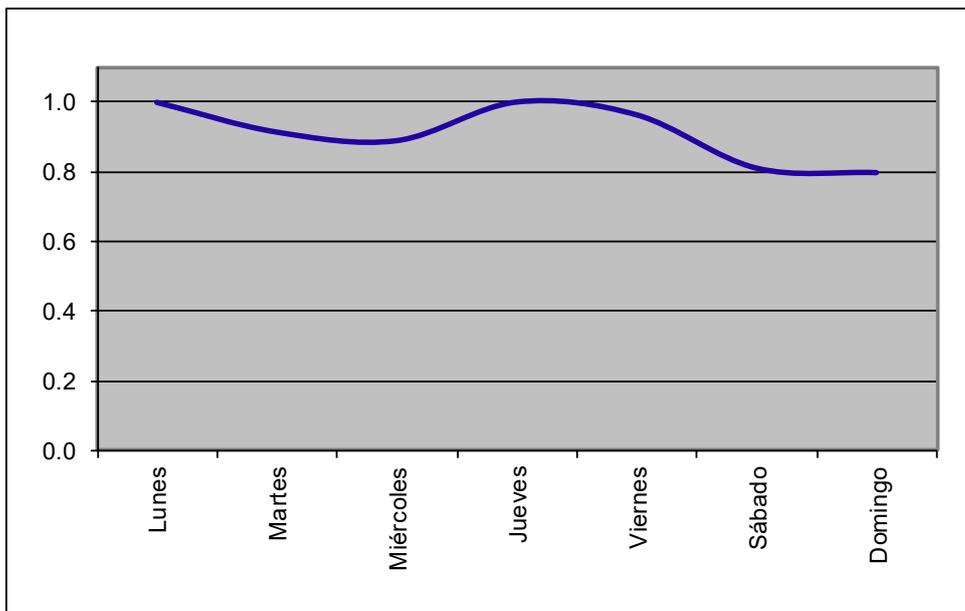
En las siguientes ilustraciones aparecen representados los perfiles mensual, diario y horario para las aeronaves, vehículos auxiliares en plataforma, accesos y aparcamientos. Tal y como se aprecia en ellas, el mes punta es mayo y el día de la semana con mayor número de operaciones es el jueves.

Ilustración 1.2. Perfil operacional mensual



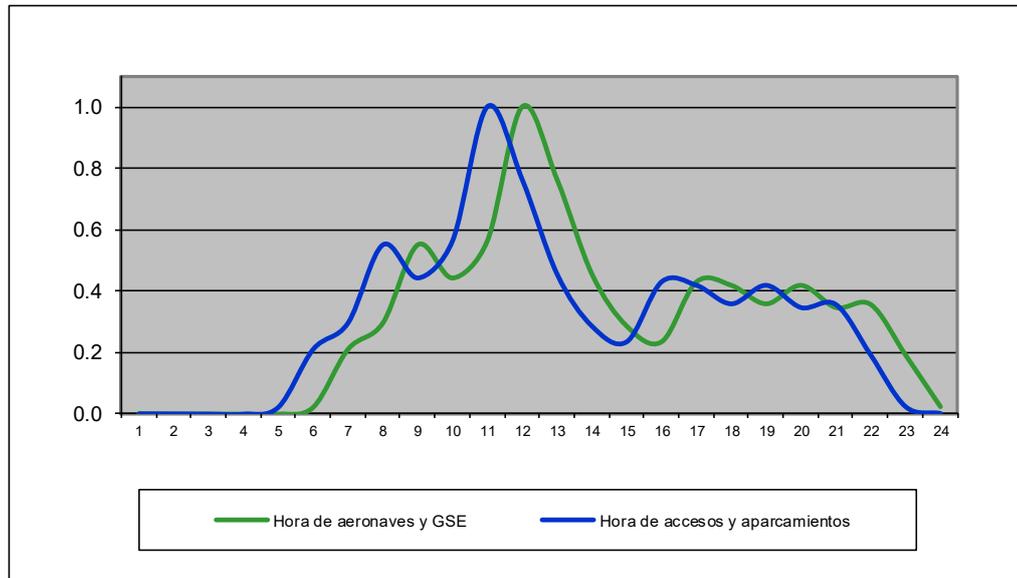
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 1.3. Perfil operacional semanal



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 1.4. Perfil operacional diario



Fuente: Elaboración propia.

1.4.3. CONFIGURACIÓN DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE

La asignación de pista, calles de rodaje y puestos de estacionamiento a cada aeronave es fundamental a la hora de situar las emisiones debidas a las aeronaves en sus diferentes modos de operación y las correspondientes a los vehículos de apoyo en plataforma.

El reparto de utilización de cabeceras se ha obtenido a partir de la base de datos PALESTRA que recoge todas las operaciones que tuvieron lugar en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén para el escenario actual considerado y la cabecera de pista por la que se realizan. En AEDT, cada operación debe asignarse a una cabecera de pista.

Respecto a las calles de rodaje, se han definido un total de 12 tramos para poder describir, de la manera más parecida posible a como ocurre en la realidad, los movimientos de las aeronaves desde la pista a la zona de estacionamiento que le sea asignada en operaciones de aterrizaje y los movimientos de las aeronaves desde la zona de estacionamiento hasta la cabecera de despegue en operaciones de salida.

1.4.4. ZONAS DE ESTACIONAMIENTO

En el cálculo de la dispersión de contaminantes en la atmósfera, el modelo considera que las emisiones correspondientes a los vehículos de apoyo en tierra a aeronaves (GSE) y las APU se producen en las zonas de estacionamiento de aeronaves.

El aeropuerto cuenta con una plataforma de aviación comercial con 19 puestos en remoto y una plataforma de aviación general con 20 puestos de estacionamiento.

La asignación de los puestos de estacionamiento para las aeronaves se ha realizado a partir de los datos del ESTOP del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén.

1.4.5. RECEPTORES

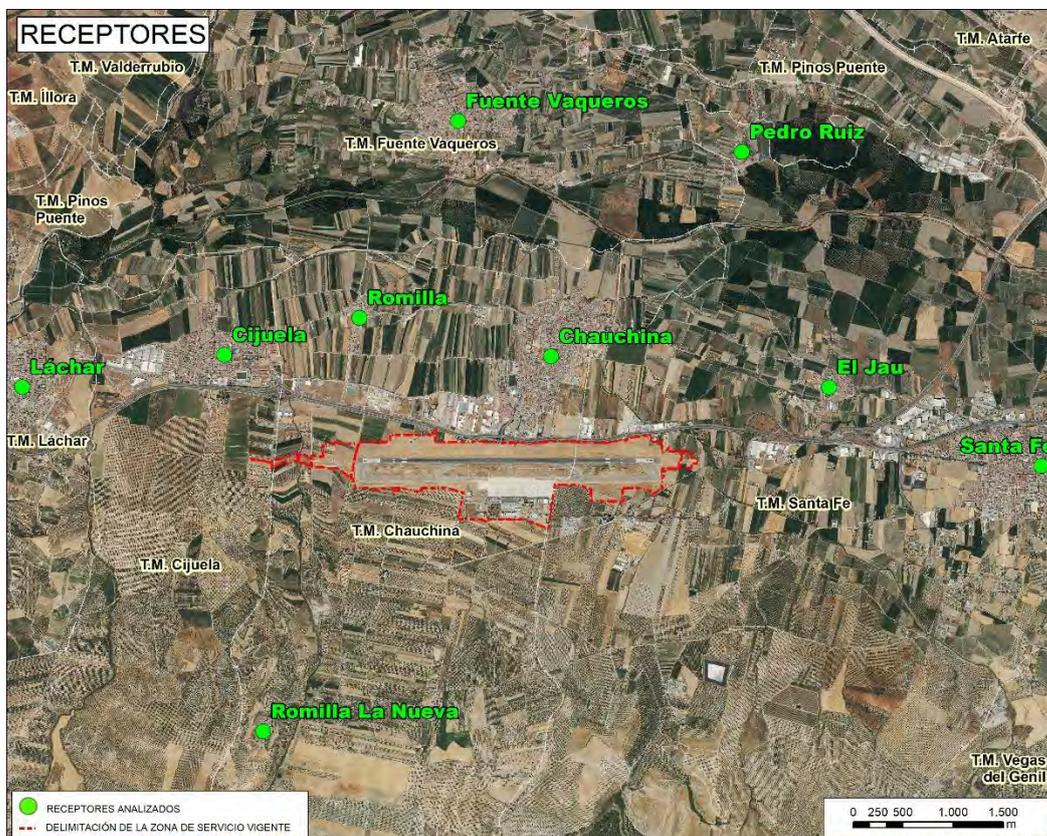
Con el fin de obtener los niveles de inmisión sobre periodos de tiempo acordes a la legislación, ha sido necesario definir dos tipos de receptores en función del periodo de análisis.

Para conocer la distribución espacial de los niveles de inmisión medios anuales, se han simulado los niveles de concentración existentes en cada uno de los puntos de un mallado que cubre el aeropuerto y su zona de afección, formado por puntos separados 150 metros horizontalmente y 150 metros verticalmente entre sí y situados a una altura de 1,8 metros. En total se tiene una malla formada por 240 receptores.

Los resultados así obtenidos han sido representados mediante curvas de isoconcentración de NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} y Benceno.

Para el análisis de los máximos diarios, octohorarios y horarios en el entorno del aeropuerto se han tomado 9 puntos, situados sobre las zonas urbanizadas en el entorno del aeropuerto y en puntos en los que se localizan estaciones de medición de calidad del aire cercanas, a una altura de 1,8 metros. La situación exacta de estos receptores se presenta en la ilustración 1.5. Los resultados obtenidos por la simulación se recogen en el siguiente apartado.

Ilustración 1.5. Receptores puntuales correspondientes a las poblaciones cercanas



Fuente: Elaboración propia.

1.5. RESULTADOS

1.5.1. INVENTARIO DE EMISIONES

En las siguientes tablas se recogen los inventarios de emisiones correspondientes a la situación actual (13.618 operaciones).

Tabla 1.4. Resumen de emisiones.

FUENTE	CO	BENCENO	NOx	SOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO ₂
	Toneladas/año						
Aeronaves	26,55	0,03	48,45	3,23	0,56	0,56	8.705,14
GSE	0,43	0,00	0,85	0,00	0,05	0,05	501,41
APU	2,32	0,00	2,10	0,26	0,21	0,21	293,47
Accesos y aparcamientos	581,87	0,32	90,89	0,21	4,95	4,38	22.698,05
Prácticas SEI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,60
Calderas	0,01	0,00	0,08	0,44	0,02	0,02	57,53
Grupos electrógenos	0,04	0,00	0,16	0,01	0,00	0,00	2,90
TOTAL	611,22	0,35	142,53	4,15	5,79	5,22	32.267,1

Fuente: AEDT3c - MOVES2014b - Elaboración propia.

Las cantidades anuales de CO₂ emitidas por las aeronaves se obtienen directamente a través de AEDT. El cálculo se realiza teniendo en cuenta el consumo total anual de combustible de cada una de las aeronaves y el factor de emisión de cada una de ellas.

Sin embargo, el programa no calcula las emisiones de CO₂ procedentes de las unidades auxiliares de energía (APU). Así, éstas han sido estimadas a partir del flujo de combustible de cada tipo de unidad auxiliar de energía y su tiempo de operación a lo largo del año. El flujo de combustible de cada APU ha sido obtenido del documento "Technical data to support FAA's advisory circular on reducing emissions from commercial aviation".

Por otra parte, el CO₂ debido a vehículos de apoyo en tierra (GSE) se ha calculado a partir del tiempo anual de operación de cada tipo de vehículo considerado en el estudio. Los factores de emisión de CO₂ por tipología de vehículo han sido extraídos del documento "Technical Support for Development of Airport GroundSupport Equipment Emission Reduction" de la EPA.

En lo que respecta al CO₂ emitido por vehículos en accesos y aparcamientos se han obtenido directamente a través de los resultados de la simulación en MOVES, teniendo en cuenta el tipo de combustible usado, tipo de vehículo y su antigüedad y distancias recorridas.

Finalmente, las emisiones de CO₂ que provienen del SEI, calderas y del funcionamiento de grupos electrógenos se han calculado teniendo en cuenta el consumo anual de combustible utilizado por cada uno de ellos y los factores de emisión presentados en el documento "Factores de emisión:

Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono” para el año 2018 del MITECO de junio 2020 (versión 15).

1.5.2. ANÁLISIS DE CONCENTRACIONES

Para la modelización de la calidad del aire, el programa asigna las emisiones horarias de cada fuente a distintas áreas o puntos en función de si la fuente es móvil o fija respectivamente. El modelo Aermod calcula las concentraciones de cada contaminante en los receptores indicados a partir de dicha información de emisiones.

En las ilustraciones 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9 aparecen representadas las curvas de isoconcentración anuales para el año 2018 de los contaminantes óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ y benceno (C_6H_6), respectivamente.

En la ilustración 1.5 se sitúa el conjunto de receptores utilizado en la simulación de los máximos horarios de NO_x y SO_x , los máximos octohorarios de CO y los máximos diarios de SO_x y PM_{10} .

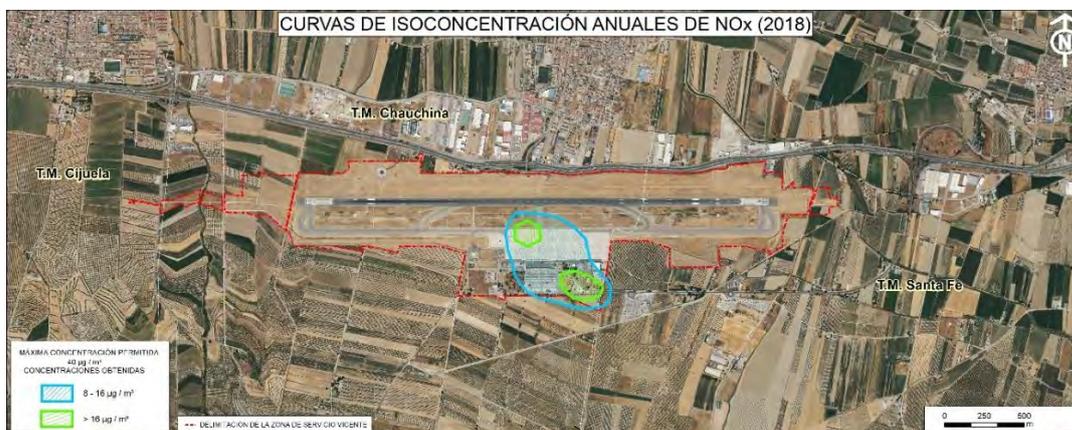
1.5.2.1. Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los valores límite de los óxidos de nitrógeno para protección de la salud humana marcados por el Real Decreto 102/2011 están referidos a dióxido de nitrógeno. Dado que la simulación se refiere a óxidos de nitrógeno (NO_x) y que no existe límite legal para la protección de la población referido a ellos, se considerará que todos los óxidos de nitrógeno se encuentran como NO_2 con el fin de poder comparar los valores obtenidos con los límites legales marcados para el escenario de estudio.

Según este Real Decreto 102/2011, el valor límite anual para la protección de la salud humana actualmente está establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho valor límite anual para el NO_x no se supera en las zonas habitadas del entorno del aeropuerto. No existe ninguna superación en todo el aeropuerto, el valor más alto registrado por la simulación es en las zonas del sistema general aeroportuario con alto tránsito de aeronaves y demás equipos de apoyo, donde se alcanzan unos valores máximos de $20,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilustración 1.6. Curvas de isoconcentración anuales de NO_x del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al valor límite horario para la protección de la salud humana, la legislación actual lo establece en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil. El valor del percentil 99,8 en una serie de 8760 datos horarios (año no bisiesto) representa el 19º valor más alto del año, de forma que si éste es inferior o igual a los $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, indica que se está cumpliendo con las directrices del Real Decreto 102/2011. Los resultados obtenidos de la simulación en el conjunto de receptores considerado se muestran en la siguiente tabla. La situación de estos receptores puede observarse en la Ilustración 1.5.

Tabla 1.5. Concentraciones horarias de NOx.

Receptor	Concentraciones horarias de NOx obtenidas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Percentil 99,8	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	59,14	1,22	9,23	-
Cijuela	63,79	0,46	5,10	-
El Jau	58,28	0,79	4,75	-
Fuente Vaqueros	37,73	0,48	3,42	-
Lachar	20,68	0,20	3,77	-
Pedro Ruiz	33,95	0,40	3,48	-
Romilla	54,15	0,82	4,89	-
Romilla la Nueva	41,98	0,52	4,09	-
Santa Fe	19,83	0,42	2,94	-
Valor límite	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Nº de superaciones permitidas: 18			

Fuente: AEDT3c - Elaboración propia.

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, no existen superaciones del valor límite horario en ninguno de los receptores analizados. Por otro lado, no se alcanza el umbral de alerta en ninguno de los receptores, ya que no se exceden los $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en ningún resultado horario durante tres horas consecutivas en el escenario analizado.

1.5.2.2. Monóxido de carbono (CO)

En cuanto al monóxido de carbono, no existen valores límites de la media anual. La legislación vigente (Real Decreto 102/2011) establece como valor límite para la protección de la salud humana $10 \text{mg}/\text{m}^3$ en el periodo promedio de las ocho horas máximas de un día.

En la siguiente tabla se puede comprobar cómo todos los máximos obtenidos en todos los receptores se encuentran muy por debajo del límite legal.

Tabla 1.6. Concentraciones máximas octohorarias de CO.

Receptor	Concentraciones octohorarias de CO obtenidas de la simulación (mg/m ³)			
	Máximo	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,127	0,001	0,005	-
Cijuela	0,037	0,001	0,002	-
El Jau	0,042	0,002	0,004	-
Fuente Vaqueros	0,009	0,000	0,001	-
Lachar	0,028	0,000	0,001	-
Pedro Ruiz	0,013	0,001	0,001	-
Romilla	0,080	0,001	0,004	-
Romilla la Nueva	0,017	0,000	0,001	-
Santa Fe	0,064	0,002	0,005	-
Valor límite	10 mg/m³			

Fuente: AEDT3c - Elaboración propia.

1.5.2.3. Óxidos de azufre (SO_x)

No existe un valor límite anual para protección de la salud humana referido a dióxido de azufre (SO₂). El nivel crítico anual definido para este contaminante se refiere a la protección de la vegetación. No obstante, para la protección de la salud humana la legislación actual vigente establece valores límite horario y diario relativos a SO₂.

Los resultados de la simulación hacen referencia a SO_x. Puesto que los límites legales aluden a SO₂, se considerará que todos los SO_x se encuentran como dióxido de azufre para poder evaluar los resultados obtenidos para el escenario de estudio.

El valor límite diario marcado por el Real Decreto 102/2011 se establece en 125 µg/m³, que no podrá superarse en más de 3 ocasiones. De manera análoga al caso del NO₂, se utiliza el percentil 99,18 como indicador, ya que representa el 4º valor más alto en una serie de 365 días. Tal y como se aprecia a continuación este valor no se supera en ninguno de los receptores considerados.

Tabla 1.7. Concentraciones diarias de SO_x.

Receptor	Concentraciones diarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,18	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,52	0,10	0,17	-
Cijuela	0,32	0,03	0,07	-
El Jau	0,44	0,04	0,08	-

Fuente Vaqueros	0,32	0,04	0,06	-
Lachar	0,43	0,02	0,10	-
Pedro Ruiz	0,42	0,03	0,08	
Romilla	0,44	0,07	0,08	-
Romilla la Nueva	0,36	0,04	0,07	-
Santa Fe	0,39	0,02	0,08	-
Valor límite	125 µg/m³ – N° de superaciones permitidas: 3			

Fuente: AEDT3c - Elaboración propia.

El valor límite horario marcado por el Real Decreto 102/2011 vigente se establece en 350 µg/m³, valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil. Se utiliza la concentración correspondiente al percentil 99,73 de la serie horaria del año, que representa el 25º valor más alto. Además, el umbral de alerta del dióxido de azufre se establece en 500 µg/m³, y se considerará superado cuando se alcance dicha concentración durante tres horas consecutivas. En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos de la simulación, donde se observa que no se superan los límites de referencia en ninguno de los receptores.

Tabla 1.8. Concentraciones horarias de SO_x

Receptor	Concentraciones horarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,73	Valor promedio	Desviación típica	N° superaciones
Chauchina	3,57	0,09	0,50	-
Cijuela	2,92	0,03	0,28	-
El Jau	2,83	0,03	0,35	-
Fuente Vaqueros	2,01	0,04	0,22	-
Lachar	1,05	0,02	0,39	-
Pedro Ruiz	2,13	0,03	0,29	
Romilla	2,86	0,06	0,33	-
Romilla la Nueva	2,30	0,03	0,24	-
Santa Fe	1,35	0,02	0,32	-
Valor límite	350 µg/m³ – N° de superaciones permitidas: 24			

Fuente: AEDT3c - Elaboración propia.

1.5.2.4. Partículas en suspensión (PM₁₀)

El Real Decreto 102/2011 establece límites anuales y diarios de partículas en suspensión (PM₁₀) para la protección de la salud humana.

El valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en 40 µg/m³. Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en las zonas habitadas del

entorno del aeropuerto, ni en el sistema general aeroportuario, donde se alcanzan unos valores máximos de $0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valores se encuentran muy alejados del límite legal.

Ilustración 1.7. Curvas de isoconcentración anuales de PM_{10} del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén



Fuente: Elaboración propia.

El valor límite diario para la protección de la salud humana es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dicho límite no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año civil. Para realizar dicha comprobación se emplea el percentil 90,4 que representa la 36ª concentración más alta en una serie diaria de 365 valores.

En la siguiente tabla quedan reflejados los máximos valores obtenidos en cada uno de los receptores analizados. Todos los resultados obtenidos de la simulación son inferiores a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que se encuentran muy por debajo del límite legal.

Tabla 1.9. Concentraciones diarias de PM_{10} .

Receptor	Concentraciones diarias de PM_{10} obtenidas de la simulación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Percentil 90,4	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Chauchina	0,112	0,050	0,074	-
Cijuela	0,030	0,015	0,034	-
El Jau	0,071	0,034	0,039	-
Fuente Vaqueros	0,039	0,019	0,048	-
Lachar	0,012	0,009	0,050	-
Pedro Ruiz	0,030	0,017	0,038	-
Romilla	0,065	0,031	0,064	-
Romilla la Nueva	0,034	0,018	0,059	-
Santa Fe	0,045	0,023	0,026	-
Valor límite	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Nº de superaciones permitidas: 35			

Fuente: AEDT3c - Elaboración propia.

1.5.2.5. Partículas en suspensión ($PM_{2,5}$)

El Real Decreto 102/2011 recoge los valores límite anuales de las partículas en suspensión de diámetro menor a $2,5 \mu m$ ($PM_{2,5}$) para la protección de la salud humana. El objetivo con fecha de cumplimiento en 2016 es de $25 \mu g/m^3$, con objetivo final, de $20 \mu g/m^3$, con fecha de cumplimiento de 1 de enero de 2020.

Así, en el año 2018, el límite anual será de $25 \mu g/m^3$.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en ningún punto del aeropuerto y, en ningún caso, en las zonas habitadas del entorno. De hecho, el máximo registrado por la simulación es $0,97 \mu g/m^3$, valores se encuentran muy alejados del límite legal establecido tanto para 2018 como para 2020.

Ilustración 1.8. Curvas de isoconcentración anuales de $PM_{2,5}$ del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén



Fuente: Elaboración propia.

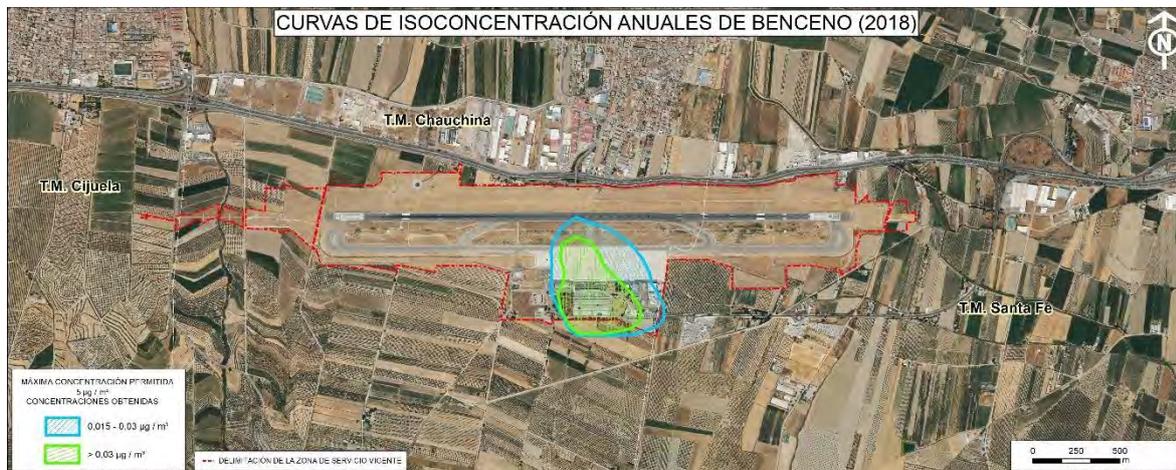
1.5.2.6. Benceno (C_6H_6)

Según la legislación vigente, el valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en $5 \mu g/m^3$.

Dado que AEDT no dispone de una manera de calcular este compuesto, se ha empleado como guía el documento "Recommended Best Practice for Quantifying Speciated Organic Gas Emissions from Aircraft Equipped with Turbofan, Turbojet, and Turboprop Engines - Version 1.0" publicado por la EPA para su cálculo. En este documento se indica que la fracción másica del total de compuestos orgánicos gaseosos (TOG) emitidos por motores de aeronaves de tipo turbofán, turborreactor y turbohélice que es benceno es del 1,681%. Teniendo esto en cuenta se ha aplicado este factor a las emisiones de TOG calculadas a partir de AEDT para obtener una aproximación de la concentración de benceno.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, dicho límite no se supera en ningún punto del sistema aeroportuario. En zonas puntuales de las plataformas con gran tránsito de aeronaves se obtienen unas concentraciones máximas de $0,24 \mu g/m^3$ para el escenario de estudio.

Ilustración 1.9. Curvas de isoconcentración anuales de Benceno del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén



Fuente: Elaboración propia.

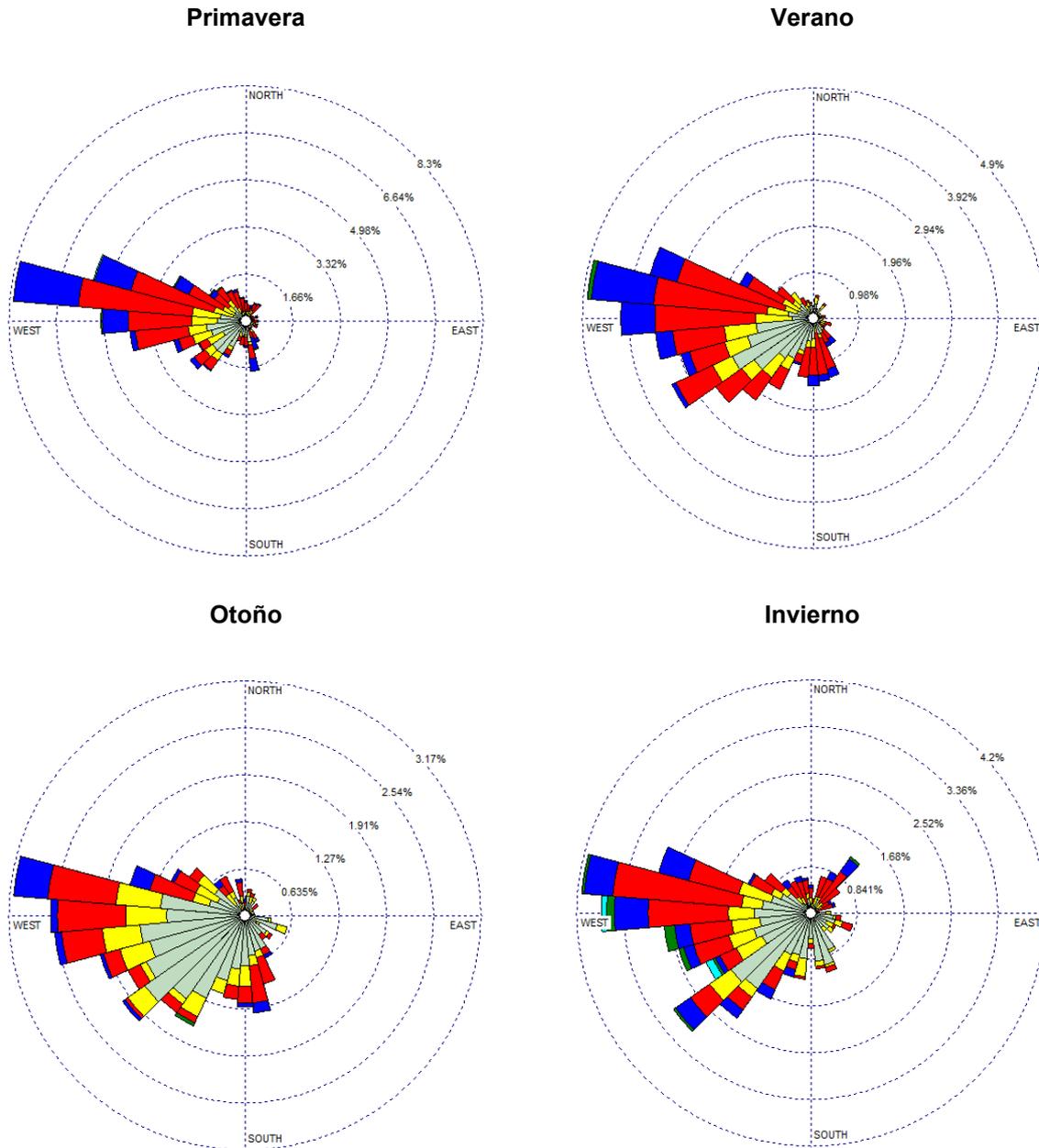
1.5.3. ANÁLISIS DE RIESGO DE AFECCIÓN A LA POBLACIÓN

La distribución de concentración de contaminantes guarda una relación directa con las direcciones y velocidades de viento reinantes en el aeropuerto.

La rosa anual de vientos para el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén se muestra en la Ilustración 1.1. los vientos predominantes son de componente oeste.

Analizando las rosas de viento por estaciones, cabe destacar los altos periodos de calmas o vientos suaves en la zona y la presencia de vientos predominantes de componente noreste y suroeste durante todo el año. Los periodos de calma representan en las cuatro estaciones entre un 18% y un 40% del total.

Ilustración 1.10. Rosas de vientos de primavera, verano, otoño e invierno

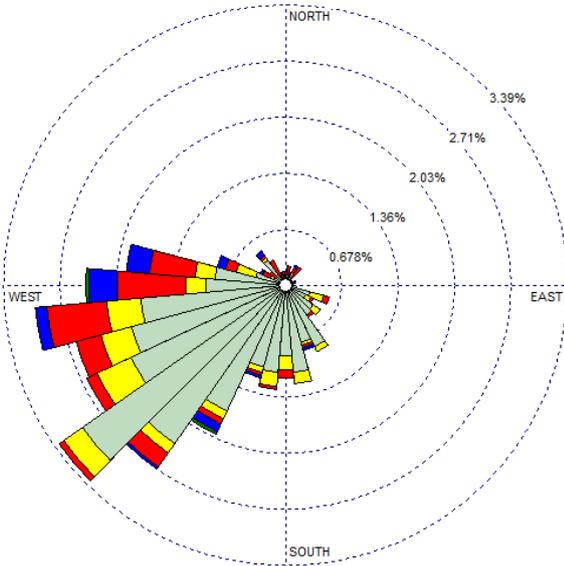


Fuente: Elaboración propia.

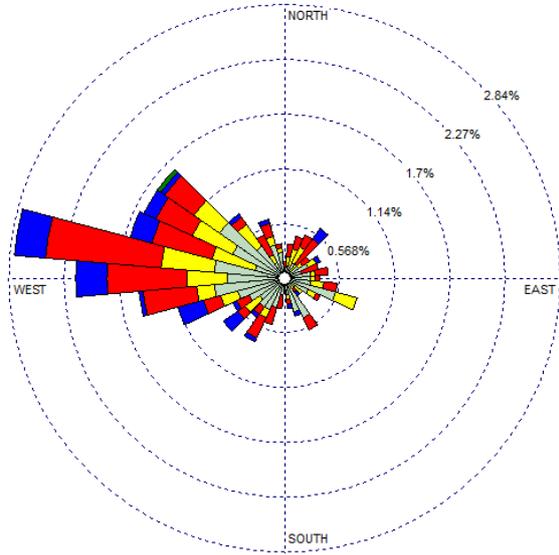
En la siguiente ilustración se recogen las rosas de vientos para los periodos de madrugada, mañana, tarde y noche, donde se observa un comportamiento similar al de las rosas de los vientos estacionales:

Ilustración 1.11. Rosas de vientos en los periodos de noche, mañana y tarde

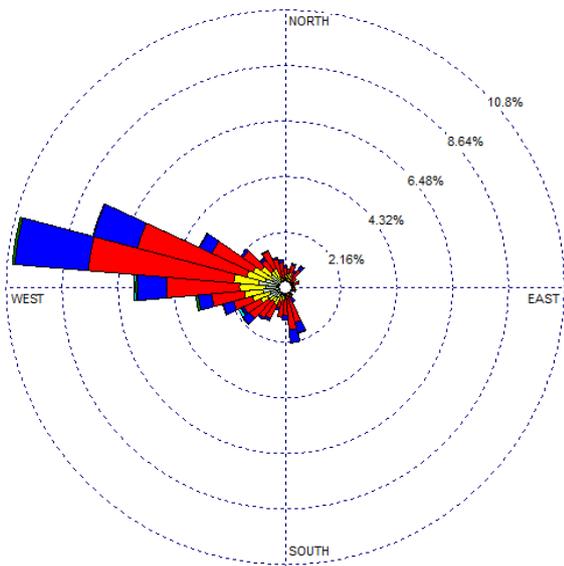
Periodo medianoche- 7 A.M.



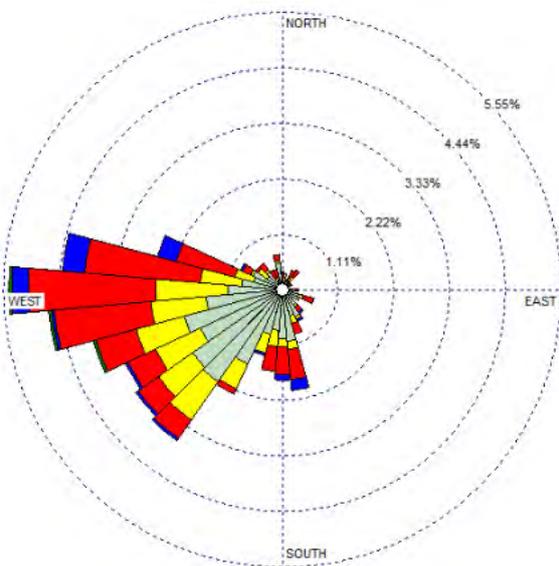
Periodo 7 A.M.- 12 A.M.



Periodo 12 A.M. – 7 P.M.



Periodo 7 P.M. – medianoche



Fuente: Elaboración propia.

Puesto que los resultados obtenidos de la simulación pueden presentar discontinuidades para los valores horarios y octohorarios, resulta conveniente realizar una comprobación mediante el análisis cualitativo del riesgo de superaciones.

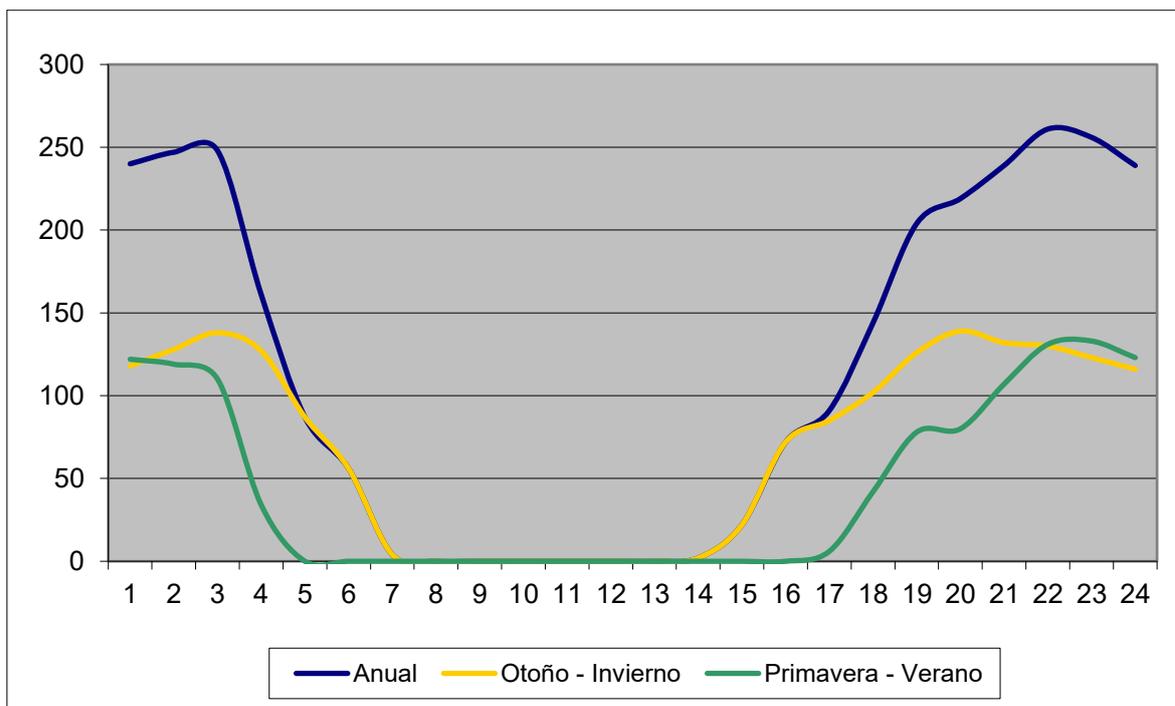
El riesgo de superaciones horarias puede hacerse cualitativamente por medio del análisis de horas al año en que se da concurrencia de los factores que dificultan la dispersión de los contaminantes. Estos factores son los siguientes:

- ✓ Estabilidad atmosférica persistente, factor que dificulta la mezcla de contaminantes en la atmósfera. Se ha considerado que la estabilidad atmosférica empieza a suponer un riesgo para las superaciones horarias cuando su duración es de tres o más horas consecutivas.
- ✓ Direcciones de viento desfavorables, entendiéndose por desfavorables aquellas que tienden a arrastrar los contaminantes generados por la actividad hacia los núcleos de población cercanos al aeropuerto.
- ✓ Actividad aeroportuaria importante, o lo que es lo mismo, emisiones relativamente altas de contaminantes de origen aeroportuario.

Asignando a cada hora del año una estabilidad atmosférica de entre cinco categorías en función de la Longitud de Monin-Obukhov (L), definida ésta como la altura sobre la superficie a la que la producción de turbulencia debida a fuerzas mecánicas se iguala a la producción debida a las fuerzas de sustentación, se observa que los periodos del día más propicios a presentar tres o más horas consecutivas de alta estabilidad atmosférica son, de 4 de la tarde a 5 de la mañana en primavera - verano, y de la 1 de la tarde a 7 de la mañana en otoño - invierno. Esta diferencia horaria se debe a que en primavera-verano amanece antes y anochece después.

En la siguiente gráfica se representa la distribución horaria de situaciones de alta estabilidad atmosférica en los periodos de primavera-verano y otoño-invierno.

Ilustración 1.12. Distribución del número de horas con estabilidad atmosférica persistente

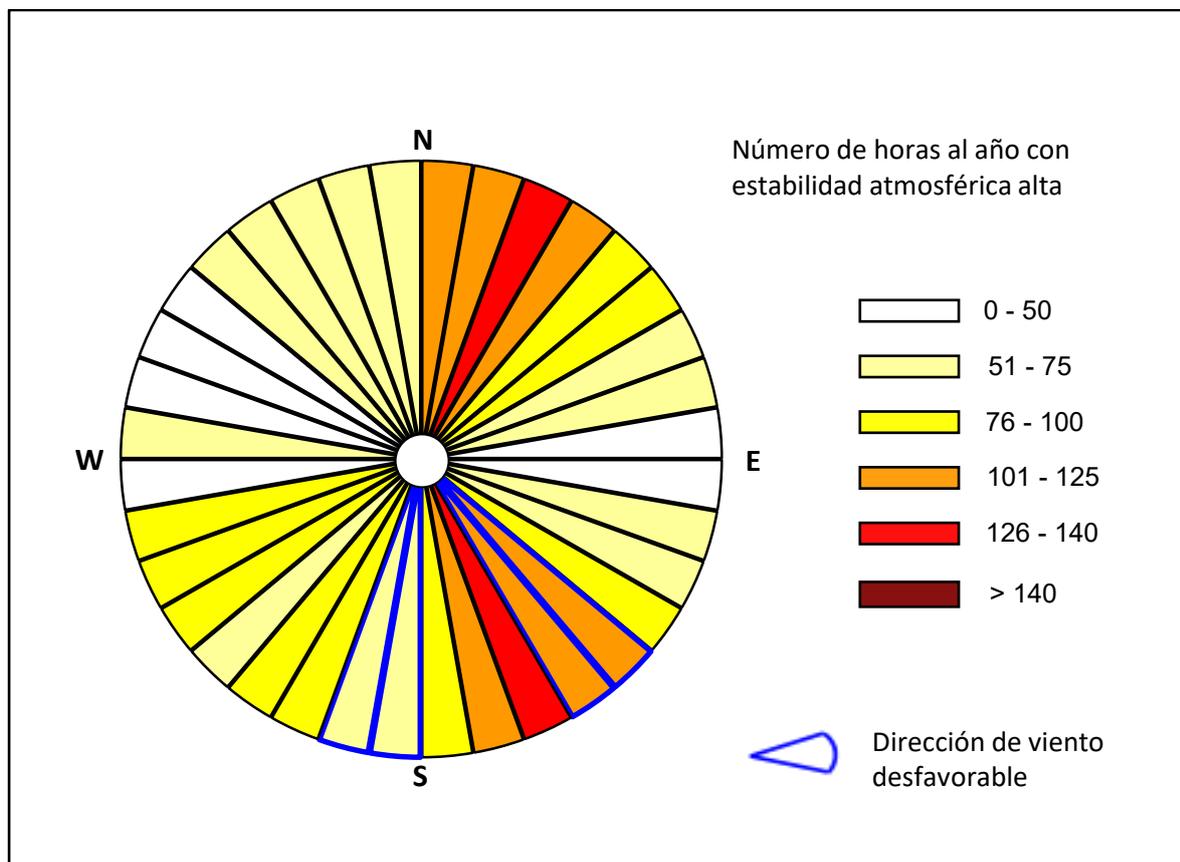


Fuente: Elaboración propia

Los vientos desfavorables, desde el punto de vista del análisis del riesgo de superaciones, son aquellos que arrastran los contaminantes hacia la población. Para el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén éstos son los provenientes del sur y sureste, que soplan en dirección hacia los núcleos más cercanos y poblados que en este caso se corresponde a Cauchina y Romilla.

Analizando conjuntamente la estabilidad atmosférica alta y la dirección del viento para el año tipo, se ha obtenido la siguiente ilustración en la que se muestra, para cada sector de procedencia del viento el número de horas con estabilidad atmosférica alta, en la cual se observa cómo las zonas con las direcciones del viento desfavorables cuentan con entre 51 y 125 horas al año de alta estabilidad atmosférica lo que no supone un riesgo alto hacia las poblaciones cercanas.

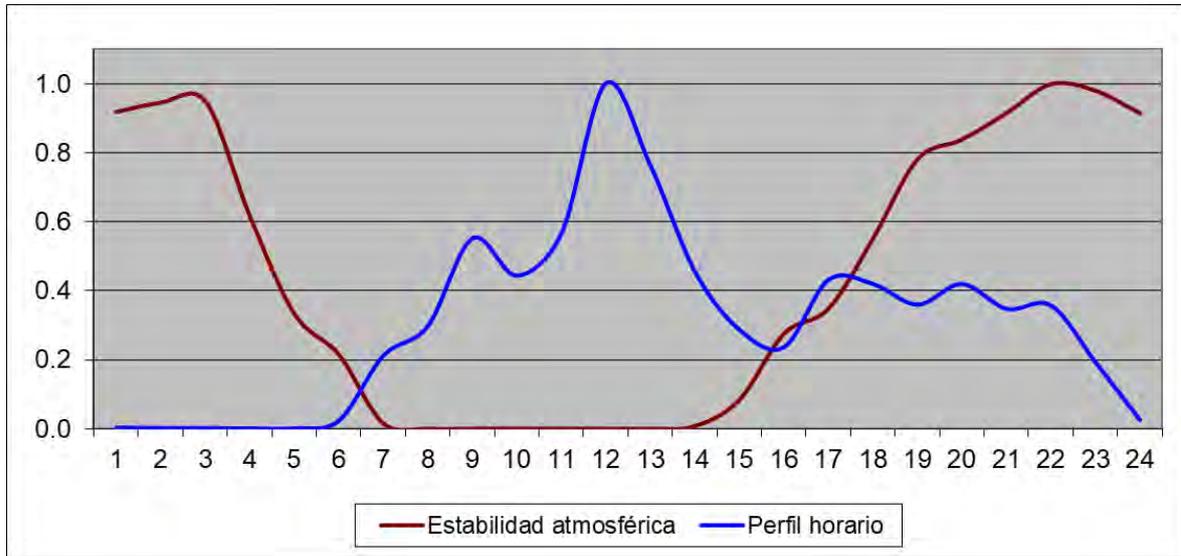
Ilustración 1.13. Estabilidad atmosférica alta en relación con la dirección del viento



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente ilustración se representan conjuntamente el perfil operacional horario y la distribución horaria de estabilidad atmosférica alta. La actividad aeroportuaria en el aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén es variable, con su periodo más activo entre las 8 A.M. y las 2 P.M. En la gráfica se puede observar cómo el periodo de alta estabilidad atmosférica de 2 P.M. a 7 A.M. apenas coincide con el final del periodo de alta actividad aeroportuaria, el cual desciende a partir de las 11 P.M. y se mantiene bajo durante el resto del periodo de estabilidad.

Ilustración 1.14. Estabilidad atmosférica alta frente a perfil operacional de las aeronaves



Fuente: Elaboración propia.

Con todos estos datos se puede concluir que el riesgo de superaciones en el entorno del aeropuerto de F.G.L. Granada-Jaén es bajo, y la posibilidad de exceder el número de superaciones de las concentraciones establecidas por la legislación es pequeña.

ANEXO I: PLANOS



T.M. Chauchina

T.M. Cijuela

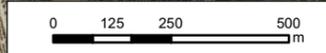
T.M. Santa Fe

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

 8 - 16 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

 > 16 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



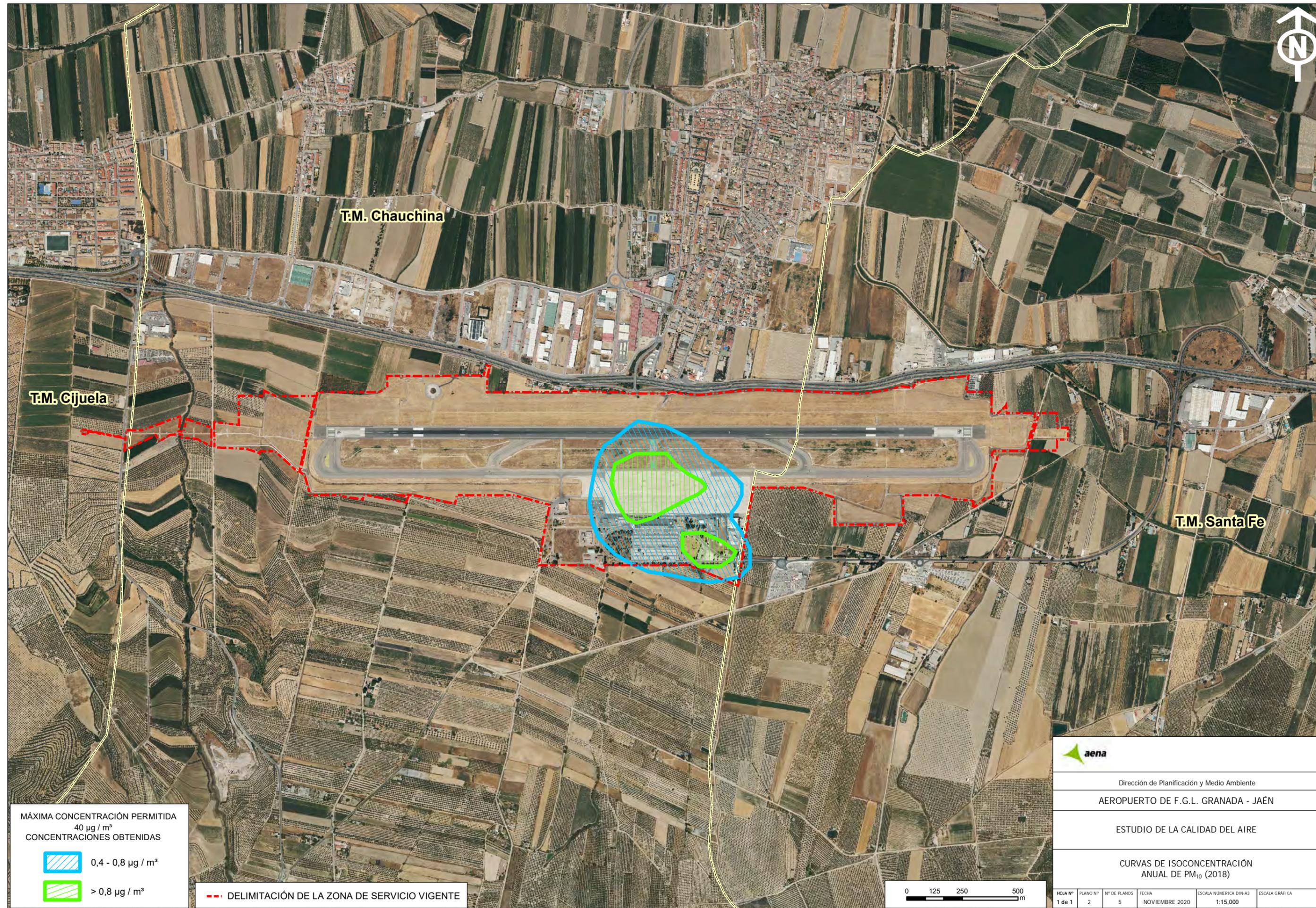
Dirección de Planificación y Medio Ambiente

AEROPUERTO DE F.G.L. GRANADA - JAÉN

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE

CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE NO_x (2018)

HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA NUMÉRICA DIN-A3	ESCALA GRÁFICA
1 de 1	1	5	NOVIEMBRE 2020	1:15,000	

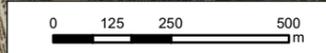


MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
40 µg / m³
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

 0,4 - 0,8 µg / m³

 > 0,8 µg / m³

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE F.G.L. GRANADA - JAÉN					
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE					
CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE PM ₁₀ (2018)					
HOJA Nº 1 de 1	PLANO Nº 2	Nº DE PLANOS 5	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA NÚMERICA DIN-A3 1:15,000	ESCALA GRÁFICA



T.M. Chauchina

T.M. Cijuela

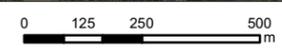
T.M. Santa Fe

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
25 $\mu\text{g} / \text{m}^3$
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

 0,4 - 0,8 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

 > 0,8 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



Dirección de Planificación y Medio Ambiente

AEROPUERTO DE F.G.L. GRANADA - JAÉN

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE

CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE $\text{PM}_{2,5}$ (2018)

HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA NUMÉRICA DIN-A3	ESCALA GRÁFICA
1 de 1	3	5	NOVIEMBRE 2020	1:15,000	



T.M. Chauchina

T.M. Cijuela

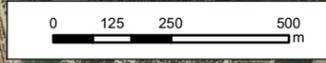
T.M. Santa Fe

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
 $5 \mu\text{g} / \text{m}^3$
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

 $0,015 - 0,03 \mu\text{g} / \text{m}^3$

 $> 0,03 \mu\text{g} / \text{m}^3$

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



Dirección de Planificación y Medio Ambiente

AEROPUERTO DE F.G.L. GRANADA - JAÉN

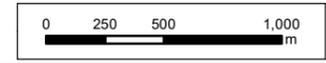
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE

CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE BENCENO (2018)

HOJA Nº	PLANO Nº	Nº DE PLANOS	FECHA	ESCALA NUMÉRICA DIN-A3	ESCALA GRÁFICA
1 de 1	4	5	NOVIEMBRE 2020	1:15,000	



- RECEPTORES ANALIZADOS
- - - DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



aena					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE F.G.L. GRANADA - JAÉN					
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE					
RECEPTORES					
HOJA Nº 1 de 1	PLANO Nº 5	Nº DE PLANOS 5	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA NUMÉRICA DIN-A3 1:30,000	ESCALA GRÁFICA

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA INTENSIVA EN LOS TERRENOS DEL AEROPUERTO DE GRANADA



15 DE JULIO DE 2009



ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN.....	3
2-EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA EN QUE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA.....	5
3-DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD.....	8
DESARROLLADA.	
4-MEMORIA EXPLICATIVA DE LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA REALIZADA.....	10
4.1. ZONA 1	
4.2. ZONA 2	
4.3. ZONA 3	
5-CONCLUSIONES DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCIÓN.....	20
ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN PLANIMÉTRICA.....	21



1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe se entrega a la Delegación Provincial de Granada, de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, para cumplir con lo establecido en el “*Proyecto de Prospección arqueológica intensiva en los terrenos para la ampliación del aeropuerto de Granada*”, y como exige como exige la Ley 14/07 de 26 de noviembre del Patrimonio Histórico de Andalucía.

El ámbito de la presente actuación queda situado en los términos municipales de Chauchina y Santa Fe, ambos municipios de Granada. Se localiza por tanto en la parte occidental de la *Vega de Granada*. Se distancia aproximadamente 15 kilómetros de la ciudad de Granada, 1,5 kilómetros del núcleo de población de Chauchina y más de 5 kilómetros de Santa Fe.

El aeropuerto se ubica en la vega del río Genil, en la margen izquierda, del que se distancia aproximadamente 2 kilómetros del cauce actual, enclavado entre los arroyos del Barranco del Mere y el del Barranco de Cuesta Blanca. Ocupa una superficie de 926.150,78 m² quedando definido por las coordenadas UTM:

X=428763.89 Y=4116303.89
X=428836.04 Y=4116304.84
X=429011.05 Y=4116368.64
X=429147.86 Y=4116318.13
X=429161.38 Y=4116342.28
X=429271.67 Y=4116329.44
X=429271.22 Y=4116459.46
X=429620.48 Y=4116452.58
X=429625.01 Y=4116477.70
X=429902.85 Y=4116476.58
X=429938.46 Y=4116549.56
X=430390.26 Y=4116550.43



Estas coordenadas definen un polígono de forma rectangular, con apéndices en los extremos este y oeste, e inconcluso por la zona sur. El espacio interior y la parte sur de este polígono queda ocupado por las actuales instalaciones del Aeropuerto de Granada, no siendo éstas objeto de estudio. El polígono al que hacemos referencia define realmente una banda paralela al norte y sur de la actual pista, así como bandas que prolongan la pista hacia el este y oeste.

La mayor parte de los terrenos incluidos dentro del proyecto corresponden a Zona de Servicio Vigente.

La comarca de la *Vega de Granada* se localiza en la zona central de la provincia de Granada, caracterizada por la llanura de la parte occidental, donde se ubica el aeropuerto, en contraste con las zonas montañosas correspondientes a la Sierra Elvira y a Sierra Nevada, Huetor y Alfaguara.

La zona de trabajo, y por tanto donde se ubican las instalaciones aeroportuaria, se encuentran incluidas en la vega del río Genil definida por los aprovechamientos agrícolas.

2. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA EN QUE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA.

No existen datos relacionados con el área a estudiar, no existiendo por tanto en la Carta Arqueológica información de yacimientos arqueológicos de la zona. A priori, la información existente del ámbito de trabajo es escasa.

Hay que tener muy en cuenta, como reflexión, que la falta de datos no significa la ausencia de restos arqueológicos, como se comenta en el mencionado informe, haciéndose por tanto muy necesaria la realización del trabajo de prospección arqueológica para verificar la ausencia o presencia de restos arqueológicos en superficie que puedan de esta forma reflejar la realidad existente patrimonial, en esta área de los términos municipales de Chauchina y Santa Fe, municipios con variado paisaje patrimonial histórico y cultural.

2.1. ESTUDIO HISTÓRICO

Los restos más antiguos localizados en Chauchina corresponden al Neolítico Medio, ubicados en la zona sur del municipio, en un paraje denominado "Las catorce fanegas", relacionado con la Cultura de las Cuevas. Este yacimiento está relacionado con la riqueza de recursos naturales del terreno.

Los siguientes restos cronológicos que se han localizado corresponden al Hierro II (hallazgo de una moneda íbera, un semis de Cástulo, encontrada en la zona de la Casería de San Francisco).

En época romana, el territorio de la Vega de Granada quedó adscrito en lo político-administrativo a Ilíberis y en lo económico a la amplia red comercial de Roma. En Chauchina se han encontrado restos esporádicos correspondientes a una villae romana.

En época medieval, con el dominio musulmán de la Península Ibérica, toda la Vega de Granada desempeñó un papel de primera magnitud. Chauchina se convirtió en una

alquería en la que vivirían entre quinientos y mil habitantes. De esta época se conserva en Romilla una torre militar defensiva (Torre de Roma) que enlaza con un sistema de torres y torreones de época nazarí.

Con la conquista cristiana, el sistema agrícola nazarí se vio modificado en varios aspectos, entre los que destacan los cambios en el regadío, en los cultivos y en la estructura de la propiedad. La población de Chauchina se vio afectada por un proceso general de repoblación del territorio a través de los repartimientos a los nuevos colonos. **El Soto de Roma**, al que pertenecían además de Chauchina, Cijuela, Fuente Vaqueros, El Jau y parte de Santa Fe, se agregó directamente a la Casa Real y así permaneció hasta el siglo XIX.

En el caso de Santa Fe, los datos que se tienen sobre su origen, están relacionados con la construcción de un campamento militar ordenado por los Reyes Católicos, como sitio estratégico para el asalto a la ciudad de Granada. El campamento provisional se instalaría en 1483, mientras que en 1491 se construyó de manera más estable (construido con materiales permanentes, piedra y ladrillo). Se considera que tenía foso, muralla y plaza de armas; trazada a cordel, con planta rectangular.

Actualmente las murallas han desaparecido, pero se mantienen sus cuatro puertas (Granada, Loja, Sevilla y Jaén). Su casco urbano tiene consideración de conjunto histórico-artístico.

2.2. VÍAS PECUARIAS

Las vías pecuarias constituyen un sistema de rutas o itinerarios por donde transita tradicionalmente el ganado y por lo tanto cargadas de un alto potencial histórico arqueológico. En la Comunidad Autónoma de Andalucía se clasifican, según la Ley estatal 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias, y el Decreto 155/1998, de 21 de julio, del Reglamento de Vías Pecuarias en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en las siguientes categorías:

- Cañadas, son aquellas vías cuya anchura no exceda de los 75 metros.
- Cordeles, cuando su anchura no sobrepase los 37,5 metros.
- Veredas son las vías que tienen una anchura no superior a los 20 metros.

Dichas denominaciones son compatibles con otras de índole consuetudinaria, tales como azagadores, cabañeras, caminos ganaderos, carreradas, galianas, ramales, traviesas y otras que reciban en las demás lenguas españolas oficiales. Los abrevaderos, descansaderos, majadas y demás lugares asociados al tránsito ganadero tendrán la superficie que determine el acto administrativo de clasificación de vías pecuarias. Asimismo, la anchura de las coladas será determinada por dicho acto de clasificación.

Según el Inventario de Vías Pecuarias de Andalucía (VPAND), no existe ninguna vía pecuaria dentro del recinto aeroportuario del aeropuerto de Granada. Las más próximas a éste son las siguientes:

- Colada del Jau-Colada de La Cava-Colada del Hoyo, al N del aeropuerto y con orientación E-O (T.M. de Cijuela, Chauchina y Santa Fe).
- Colada de Granada a Gavia La Grande, al E del aeropuerto y orientación N-S (T.M. de Santa Fe).
- Colada de las Calesas-Colada de los Gambulleros, al S de aeropuerto y orientación E-O (T.M. de Chauchina y Santa Fe).
- Colada de las Chimeneas, al O del aeropuerto y orientación N-S. Incluye ramal de enlace con la Colada del Hoyo (T.M. de Cijuela y Lachar).
- Colada de la Fresnera, al N del aeropuerto y orientación E-O (T.M. de Fuente Vaqueros).
- Colada de Hortezueta, al norte del aeropuerto y orientación N-S. (T.M. de Fuente Vaqueros)

3. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD.

La finalidad de estos trabajos ha sido localizar los yacimientos arqueológicos existentes en la zona de estudio y conocer las características de los mismos.

De esta forma se considera yacimiento arqueológico toda concentración de restos arqueológicos aislados por espacios estériles. Priman, por tanto, los criterios espaciales sobre los cronológicos o funcionales. No obstante, no puede considerarse yacimiento independiente aquél que se pueda delimitar perfectamente en términos cronológicos sobre el terreno, aunque se encuentren incluidos en un conjunto arqueológico más amplio. Este enfoque tiene un sentido más amplio, esencialmente práctico, pues trata de situar, con mayor precisión, cualquier resto o conjunto de restos.

La metodología empleada para la realización de los trabajos de campo ha sido de tipo INTENSIVA DE COBERTURA TOTAL, efectuada por un equipo formado por 4 técnicos arqueólogos con experiencia en los periodos solicitados, mediante batidas lineales con una separación de 5 a 10 m.



Vista del equipo de trabajo.



Ante la localización de restos arqueológicos o incidencias en la traza se ha procedido a su documentación fotográfica y planimétrica, definiendo su delimitación espacial. Obteniendo polígonos en coordenadas UTM, así como su delimitación espacial. Documentándose fotográficamente y se localizándose en la planimetría, definiendo polígonos con coordenadas U.T.M. Realizándose una valoración de la densidad de los restos materiales, así como una ficha estandarizada de cada elemento.

Tal y como se indicaba en el permiso que autorizaba la actividad arqueológica preventiva, no se han recogido materiales, ya que no se han localizado elementos significativos, procediéndose tan sólo a una identificación y descripción in situ de los escasos restos hallados.

3.1. EQUIPO DE TRABAJO

DIRECTOR DE LA ACTIVIDAD:

Lorenzo Galindo San José

TÉCNICOS ARQUEÓLOGOS:

Vicente Marcos Sánchez Sánchez-Moreno

Elena Acosta García

Isaac Sesmero Bustos

4. MEMORIA EXPLICATIVA DE LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA REALIZADA.

Por metodología de trabajo se ha dividido el área de trabajo en 3 zonas diferenciadas, para de esta manera organizar la prospección, quedando algunos espacios reducidos y limitados sin haber podido ser prospectadas por motivos de seguridad e incompatibilidad con el servicio aeroportuario.

El área afectada por el proyecto tiene una superficie aproximada de 90 hectáreas, correspondientes en su totalidad a una zona de seguridad aeroportuaria (zona aire).

Las zonas de trabajo corresponden con el PLANO N° 2:

Zona 1. Corresponde con una franja de 145 metros de ancho medio (como máximo llega a 225 metros en alguna zona) y 3.470 metros de largo, que define un espacio de 534.000 m² ubicado al norte de la actual pista del aeropuerto, en paralelo a ésta.

Zona 2. Corresponde con la parte este de la franja ubicada al sur de la pista, en paralelo a ésta y la prolongación de la pista hacia el este. El ancho de esta banda es muy variable, desde los 45 hasta los 210 metros. La superficie de esta zona de trabajo es de 150.300 m².

Zona 3. Corresponde con la parte oeste de la franja ubicada al sur de la pista, en paralelo a ésta y la prolongación de la pista hacia el oeste. Tiene un ancho medio de 75 metros. La superficie de esta zona de trabajo es de 193.000 m².

En general se trata de parcelas dedicadas al cultivo de cereales o al cultivo de olivo, encontrándose en la actualidad cultivadas y con el cereal ya recogido, por lo que la visibilidad de las parcelas destinadas a este fin es buena.

Hay que destacar una serie de parcelas en las que no se ha podido desarrollar la prospección por diferentes motivos (PLANO N° 3):

- En la zona 1, en el extremo oeste, hay una superficie de aproximadamente 58.000 m², a la que no se ha podido acceder al tratarse de un área de *enlace de radio*, afectando el paso a las comunicaciones del aeropuerto. Además, por motivos de seguridad y coordinación con la dirección del aeropuerto, se ha dejado sin prospectar una banda de 45 metros contigua directamente a la pista. El espacio prospectado y los resultados obtenidos (que veremos más adelante) son lo suficientemente representativos para la valoración de esta zona. Hay que destacar también un pequeño espacio en el centro de esta zona de trabajo que presenta lo que parecen restos de alguna edificación contemporánea.



Vista de la zona de enlace de radio y restos de edificación.

- En la zona 2 encontramos por un lado también una zona de enlace radio, ubicada en la prolongación de la pista (al este), de extensión aproximada de 28.000 m². Además, en la mitad oeste de la banda al sur de la pista se localiza un espacio de 35.000 m² en la que se han ubicado acopios de materiales de obra (escombros y aportes de tierras).



Vista de la zona con acopios.

- En la zona 3, al oeste de la banda localizada al sur de la pista, hay otra zona de acopios de escombros de aproximadamente 26.500 m².



Vistas de la zona con acopios.

4.1. ZONA 1.

Se trata de espacio de 534.000 m² ubicado al norte de la actual pista del aeropuerto, en paralelo a ésta.

Las parcelas prospectadas en esta zona están destinadas a un uso agrícola, encontrándonos con parcelas en diferentes estados y con diferentes tipos de cultivos. Por un lado encontramos parcelas destinadas al cultivo del cereal, con la cosecha ya recogida y con buena visibilidad para la prospección. Otro grupo de parcelas se han dedicado al cultivo de alfalfa, encontrándose también recogidas, pero con un desecho mayor que hace que la visibilidad para la prospección sea media. Por último encontramos otras cultivadas con leguminosas pero en fase de crecimiento, que todavía permite una buena visibilidad de prospección.

Salvo las zonas que no se han podido prospectar por diferentes motivos, encontramos una visibilidad suficiente para el desarrollo de los trabajos. Las parcelas prospectadas no presentan en general basura ni materiales procedentes de aportes o desescombros que pudieran interferir en el hallazgo de materiales, salvo en una parcela donde se han localizado fragmentos de material cerámico indeterminados y modernos-contemporáneos, mezclados con restos de ladrillo macizo y hueco tipo rasilla, y que sí interpretamos como vertido moderno. Se localizan en un área de aproximadamente 8.000 m². (PLANO N° 3).

En cuanto al hallazgo de restos arqueológicos no se ha producido de ningún tipo de material. El tipo de tierra que nos encontramos en las parcelas y la “limpieza” que presenta, nos hace plantear la hipótesis de que se trate de sedimento aportado en época reciente.



Vista y detalle de parcela con el cereal recogido.



Vista y detalle de parcelas con el cultivo de leguminosas recogidas.



Vista y detalle de parcelas con el cultivo de leguminosas cultivadas, en la zona de mayor crecimiento.



Vista y detalle de materiales localizados en la zona 1.



Detalle de ladrillo y vista de la zona de localización de los materiales.

4.2. ZONA 2.

Corresponde con la parte este de la franja ubicada al sur de la pista, en paralelo a ésta y la prolongación de la pista hacia el este. La superficie de esta zona de trabajo es de 150.300 m².

Se trata de tierras de cultivo, con algunas de las parcelas dedicadas al cereal, con la cosecha ya recogida y el suelo arado proporciona una óptima visibilidad. También encontramos parcelas dedicadas al cultivo del olivo, con los suelos aradas y una visibilidad óptima. Tan sólo de forma puntual se han localizado restos de vertidos o basuras contemporáneas.

No se han localizado ningún tipo de resto arqueológico.



Vista de una parcela con cereal recogido y detalle del suelo con aparición puntual de escombros.



Vista y detalle de parcela con leguminosas.



Vista y detalle de parcela dedicadas al olivo.



Vista y detalle de las parcelas ubicadas más al este de la zona 2.

4.3. ZONA 3.

Corresponde con la parte oeste de la franja ubicada al sur de la pista, en paralelo a ésta y la prolongación de la pista hacia el oeste. La superficie de esta zona de trabajo es de 193.000 m².

Las parcelas que comprenden esta zona están dedicadas, como en las zonas anteriores, al cereal, encontrándose ya recogido y con mayor o menor presencia de desecho que condiciona la visibilidad, aunque en general se ha podido prospectar de manera satisfactoria. Otras parcelas presentan cultivo de leguminosas en fase de crecimiento, que también posibilita la prospección.

No se han localizado ningún tipo de resto arqueológico.



Vistas hacia el oeste y hacia el este de la prolongación de la pista.



Vista de parcela con cereal con abundante desecho.



Vista y detalle de parcela con leguminosas.



Vista de parcela con cereal recogido.

5. CONCLUSIONES DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCIÓN

Los trabajos realizados han afectado a las parcelas localizadas en torno a la actual pista del aeropuerto de Granada, lo que ha condicionado que algunas zonas no hayan podido ser prospectadas (por motivos de seguridad y de funcionamiento del aeropuerto). Aún así estas zonas no resultan significativas en cuanto a los resultados, ya que no suponen espacios muy amplios y sí se han podido prospectar zonas inmediatamente colindantes.

En general todas las parcelas prospectadas ofrecían una visibilidad suficiente o buena para el desarrollo de la actividad arqueológica.

El resultado de la prospección es negativo, no habiéndose encontrado ningún tipo de material arqueológico. Tan solo en la zona 1, en una superficie de aproximadamente 8.000 m² se han localizado diversos fragmentos cerámicos de cronología indeterminada, junto con fragmentos de loza, ladrillo macizo y ladrillo hueco tipo rasilla, lo que nos hace interpretarlo como parte de un vertido contemporáneo. En el resto de las parcelas, nos encontramos en general con una superficie arada muy limpia en cuanto cualquier tipo de material arqueológico, basura o vertidos modernos.

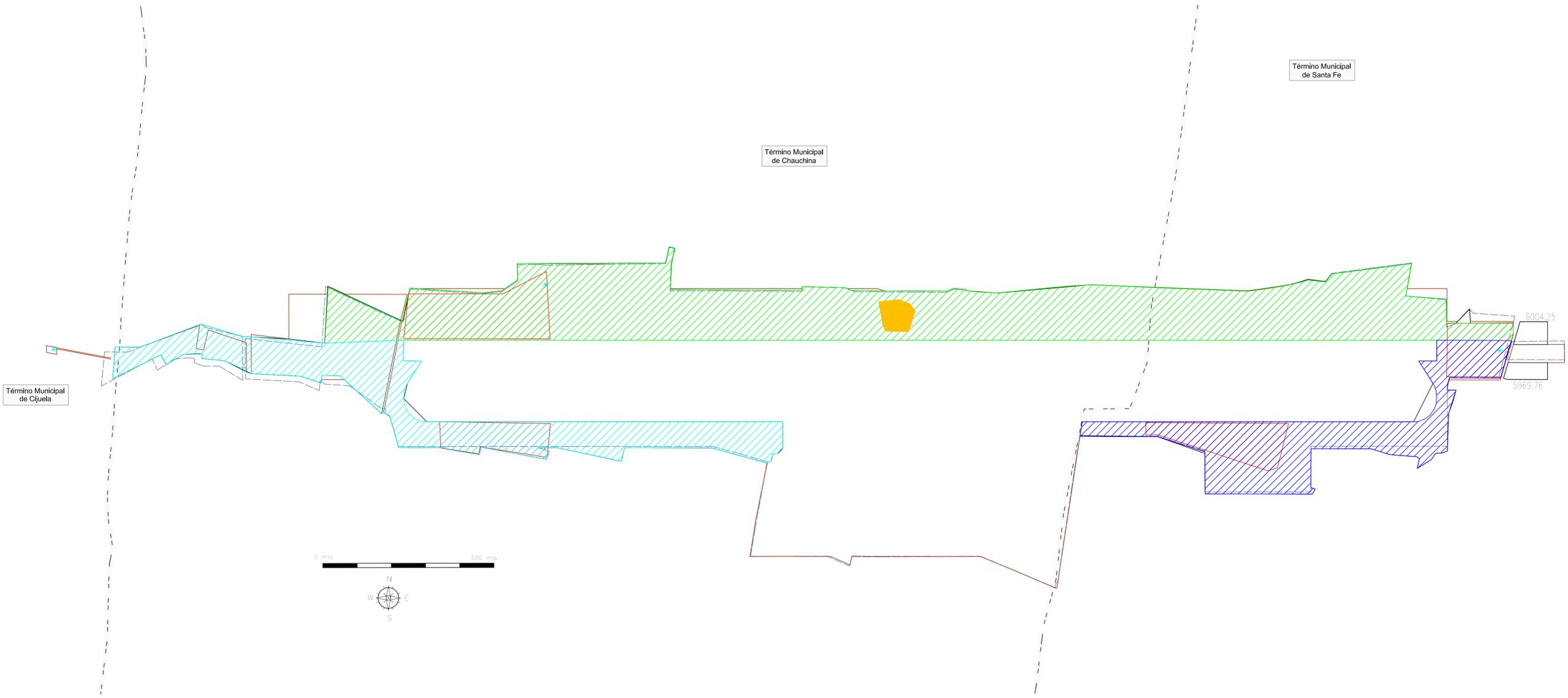
Granada, 15 de julio de 2009

Lorenzo Galindo San José



ArqueoEstudio S. Coop.
C/ Adelfas 4A-Local
28007 Madrid
Tel/Fax 914 330 507

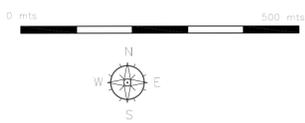
ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN PLANIMÉTRICA



Término Municipal de Cijuela

Término Municipal de Chauchina

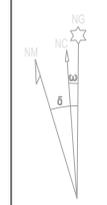
Término Municipal de Santa Fe



6004.25

5969.76

-  TERRENO A PROSPECTAR
-  LIMITE DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE
-  LIMITE ACTUAL DEL AEROPUERTO
-  LIMITE DE LA ZONA DE SERVICIO PROPUESTA
-  LIMITE MUNICIPAL
-  NECESIDADES DE TERRENO

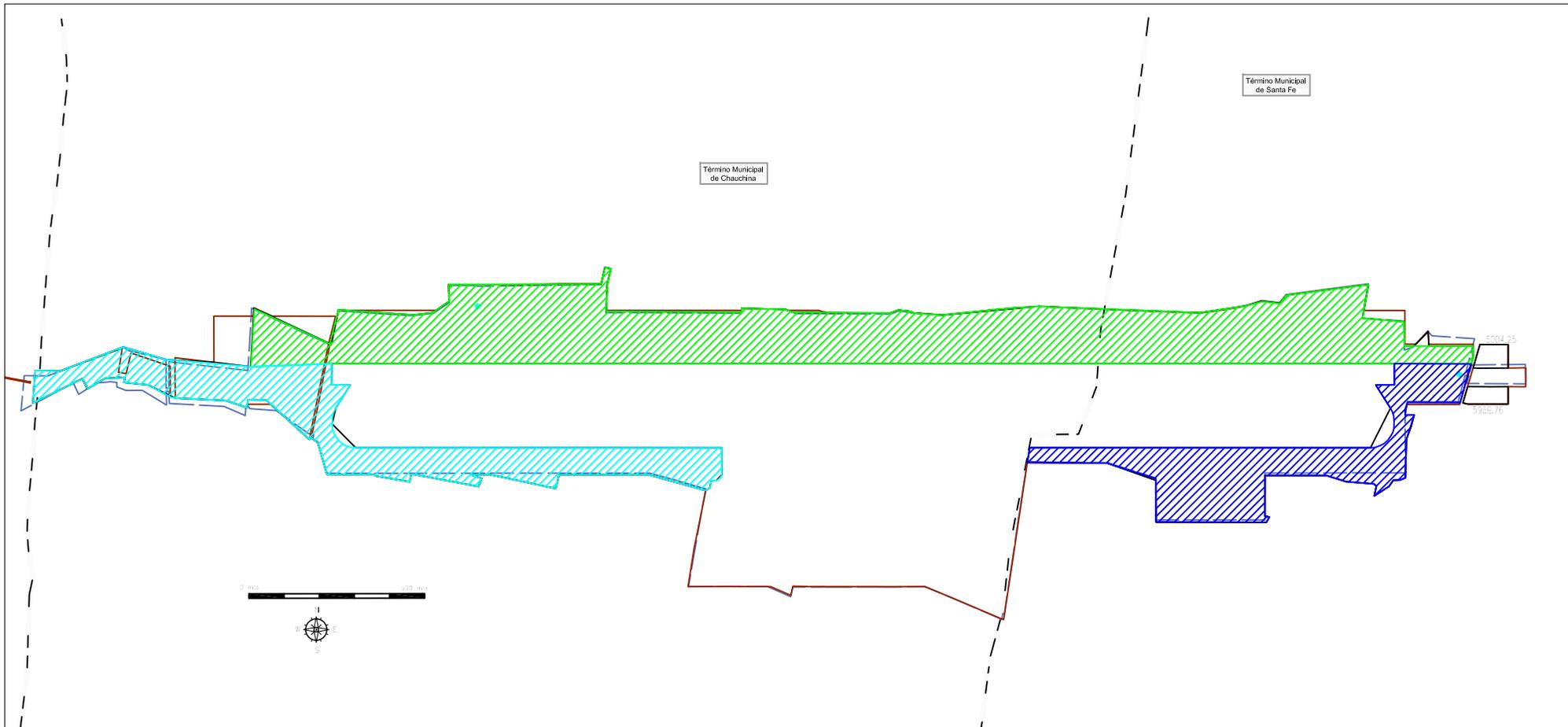


Valores medidos en la planificación cartográfica con una
 1 M de Error de 1989. Cada 0.1 de Error.
 La información cartográfica está en el 1:1.
 Plano de Cartografía de la Infraestructura del AEROPUERTO
 Fecha de emisión: 15/08/2009

CARTOGRAFÍA
 Coordenadas: UTM ED50
 Fuente: Aena
 Año: .
 Escala: 1:5.000

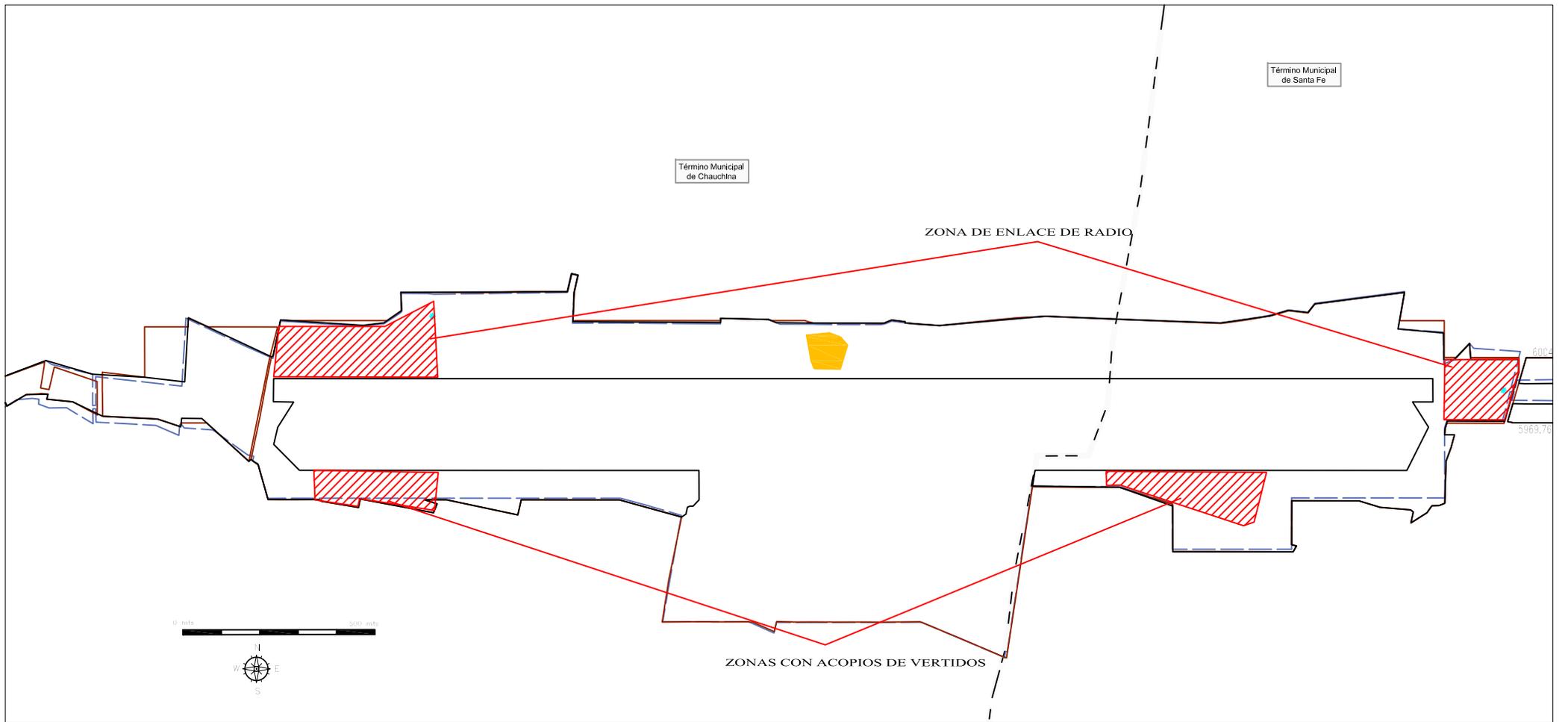


NG	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
Aena  Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea		DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	
CALCULADO		AEROPUERTO DE GRANADA	
DIBUJADO			
COMPROBADO			
PROYECTADO			
DIRIGIDO			
HUJA N°	PLANO N°	FECHA	EDICIÓN
		ABRIL 2009	ESCALA A3 1:12.000 A1 1:6.000



-  ZONA DE TRABAJO 1
-  ZONA DE TRABAJO 2
-  ZONA DE TRABAJO 3

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE GRANADA		
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA JULIO DE 2009
PLANO DE ZONAS DE TRABAJO		PLANO 2



ZONAS NO PROSPECTADAS



UBICACIÓN DE MATERIAL MODERNO

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE GRANADA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA JULIO DE 2009
PLANO DE ZONAS NO PROSPECTADAS Y HALLAZGO DE MATERIAL MODERNO		PLANO 3

T. MUNICIPAL DE LÁCHAR		ESCALA 1:5,000
GR	X	Y
NDBL	425,460,000	4,118,293,000

T. MUNICIPAL DE PINOS PUENTE		ESCALA 1:5,000
GRD	X	Y
CM 09	422,152,000	4,118,298,000

T. M. DE GRANADA		ESCALA 1:5,000
GRA	X	Y
NDBL	430,961,300	4,118,299,200

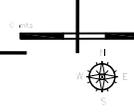
T. M. DE MORALEDA DE ZAFAYONA		ESCALA 1:5,000
GDA	X	Y
VCR	412,156,295	4,115,899,034
CME	412,156,295	4,115,899,034

Término Municipal de Santa Fe

Término Municipal de Chauchina

Término Municipal de Cigueta

6 Enero / Granada



- LÍMITE DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE
- LÍMITE ACTUAL DEL AEROPUERTO
- LÍMITE DE LA ZONA DE SERVICIO PROPUESTA
- - - LÍMITE MUNICIPAL
- NECESIDADES DE TERRENO
- AYUDAS RADIOELÉCTRICAS

CARTOGRAFÍA
 Coordenadas: UTM ED00
 Fuente: Aena
 Año: .
 Escala: 1:5,000



Valor medio de la declinación magnética para el 1 de Enero de 1999: 0°3 07' Oeste.
 La declinación disminuye cada año 7.1".
 Párrafo 35. Convención de la ciudad de Lima 1973.
 Factor de escala = 0.999807

RS	CONCEPTO	FECHA	RS
REVISIONES			
Aena		DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	
CALCULADO		AEROPUERTO DE GRANADA	
DIBUJADO		PLAN DIRECTOR	
COMPROBADO			
PROYECTADO		ZONA DE SERVICIO PROPUESTA	
DISEÑADO		NECESIDADES DE TERRENO	
HOJA N°	PLANO N°	FECHA	ESCALA
	4,3	FEBRERO 2009	1:5,000