
**Informe Quinquenal de Cumplimiento de la
Memoria Ambiental de la Revisión del Plan
Director del aeropuerto de Córdoba**



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	.....	4
3.2 Indicadores de calidad del aire	.....	11
3.3 Indicadores de protección del patrimonio cultural	.....	21

ANEXOS

1. Nuevo estudio acústico (agosto 2020)
2. Estudio de calidad del aire (noviembre 2020)
3. Memoria final de la prospección arqueológica (diciembre 2008)

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 de Córdoba, en marzo de 2011.

Esta Memoria Ambiental valora la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de revisión del Plan Director del aeropuerto cordobés 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 24 de mayo de 2011, fue aprobada la Revisión del Plan Director del aeropuerto de Córdoba mediante Orden del entonces Ministerio de Fomento 1608/2011, publicada el 14 de junio de 2011 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/1608/2011 como a la referida 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 de Córdoba 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 cordobés 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 2011 estaban fundamentadas en diferentes estudios socioeconómicos y de mercado, distinguiéndose los siguientes tres horizontes:

CONCEPTO	Horizonte 1	Horizonte 2	Horizonte 3
Pasajeros comerciales	230.000	385.000	480.000
Pasajeros totales	255.000	415.000	515.000
Aeronaves comerciales	3.900	5.600	6.500
Aeronaves totales	16.400	19.700	22.300

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 cordobés, durante los últimos cinco años:

	2015	2016	2017	2018	2019	Unidades
Pasajeros totales	7.357	7.397	8.064	8.255	10.642	Pax
Operaciones totales	6.737	7.335	7.756	7.670	10.816	Número mov
Mercancías	0	0	0	0	0	Kg
Unidades de tráfico	7.357	7.397	8.064	8.255	10.642	ut

Considerando los valores alcanzados en estos años en relación a los horizontes de desarrollo previsible considerados en la revisión aprobada del Plan Director del aeropuerto de Córdoba, puede concluirse que, a las fechas, no ha sido alcanzado el Horizonte 1 previsto ni respecto al 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 de Córdoba definió las actuaciones a ejecutar para responder a las mismas, reflejadas en el siguiente cuadro:

SUBSISTEMAS	ACTUACION
Movimiento de aeronaves	
Campo de vuelos	Construcción de una semicalle de rodadura paralela a la pista desde la plataforma hasta el nuevo umbral 21
Plataforma de aviación comercial	Ampliación y adecuación de la plataforma actual
Plataforma de aviación general	Construcción de una plataforma para aviación general en los terrenos situados al este del aeroclub
Actividades aeroportuarias	
Construcción de un nuevo edificio terminal de pasajeros	
Adecuación de accesos, exteriores e interiores	
Construcción de un aparcamiento (público) en superficie frente al nuevo edificio terminal de pasajeros y un aparcamiento para autobuses junto a la ronda de acceso al edificio terminal	
Construcción de un aparcamiento (vehículos de alquiler y empleados) en superficie en el lado oeste del nuevo edificio terminal de pasajeros	
Construcción de un aparcamiento (depósito de grúas y alquiler) en superficie entre el vial y el límite inferior de los terrenos del aeroclub	
Instalación de ILS para pista 21	
Regularización del camino perimetral	
Adecuación de viales	
Construcción de un hangar de apoyo a la aeronave frente a la plataforma de aviación general	
Construcción de un edificio de pasajeros de aviación general frente a su plataforma	
Creación de una zona de actividades complementarias	
Ampliación de la parcela de combustibles	
Construcción de una nueva central eléctrica	

Al objeto de poder identificar el desarrollo en la ejecución de estas actuaciones definidas en el Plan Director, se informa que los proyectos constructivos iniciados en el aeropuerto de Córdoba en el último período quinquenal no están relacionados directamente con estas actuaciones planificadas, si bien son compatibles con su ordenación.

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 de Córdoba, fue elaborado en junio de 2010 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 L_d , L_e y L_n .

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, L_{eq} , distinguiendo entre un periodo día (7:00-19:00 horas) y un periodo tarde (19:00-23:00 horas), sin incluir el período noche dado que no opera el aeropuerto.

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
<u>Sistemas generales de infraestructuras de transportes</u>		Sin determinar		

Considerando este criterio, se representaron en el ISA 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), tanto en el momento actual (datos 2008) como para el horizonte 3.

Al igual que en el escenario de situación actual, en el horizonte 3 se diferenciaron dos periodos temporales –día y tarde– para distribuir el tráfico previsto en base al horario operativo del aeropuerto. Estos intervalos mantienen la delimitación horaria especificada por la normativa vigente, correspondiente a la Ley 37/2003 del Ruido y decretos legislativos de desarrollo.

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 periodos día (7-19 horas) y tarde (19 a 23 horas), en el ISA para la situación, entonces, actual:



Calidad acústica actual- Período Día (7-19), según RD 1367/2007. Aeropuerto de Córdoba, ISA 2010



Leyenda isófonas período día

LEYENDA	
	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)

Leyenda isófonas período tarde

LEYENDA	
	Isófona $L_n,60$ dB(A)
	Isófona $L_n,65$ dB(A)
	Isófona $L_n,70$ dB(A)
	Isófona $L_n,73$ dB(A)
	Isófona $L_n,75$ dB(A)
	Isófona $L_n,80$ dB(A)

 Límite del Sistema General Aeroportuario propuesto

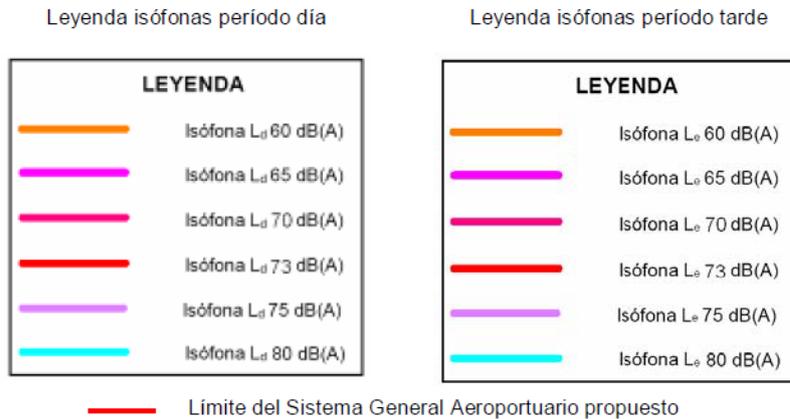
Calidad acústica actual- Período Tarde (19-23), según RD 1367/2007. Aeropuerto de Córdoba, ISA 2010

Tras la valoración de los niveles sonoros existentes en cada una de las áreas acústicas propuestas, el ISA concluyó que, en la situación actual (2008), 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 de Córdoba, 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, entonces, situación actual.

Estos fueron los resultados obtenidos:





Calidad acústica: Horizonte 3. Aeropuerto de Córdoba, ISA 2010

Asimismo, se evaluaron los niveles sonoros existentes en las áreas acústicas propuestas, conforme a la definición que de éstas establece el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Tras dicha valoración, el ISA concluía que, a diferencia de lo comentado para la situación actual, en la situación acústica para el desarrollo previsible se detecta un sector del territorio de 0,65 ha., con predominio de suelo de uso residencial expuesto a niveles superiores a L_d 65 dB(A) y L_e 65 dB(A). Esta área se concentra en torno a la cabecera 21 y corresponde a la urbanización “Los Llanos del Castillo”.

Adicionalmente, en el escenario del horizonte 3 se detectan aproximadamente 5,36 ha. de suelo urbanizable residencial expuestas a niveles superiores a L_d 60 – L_e 60 dB(A).

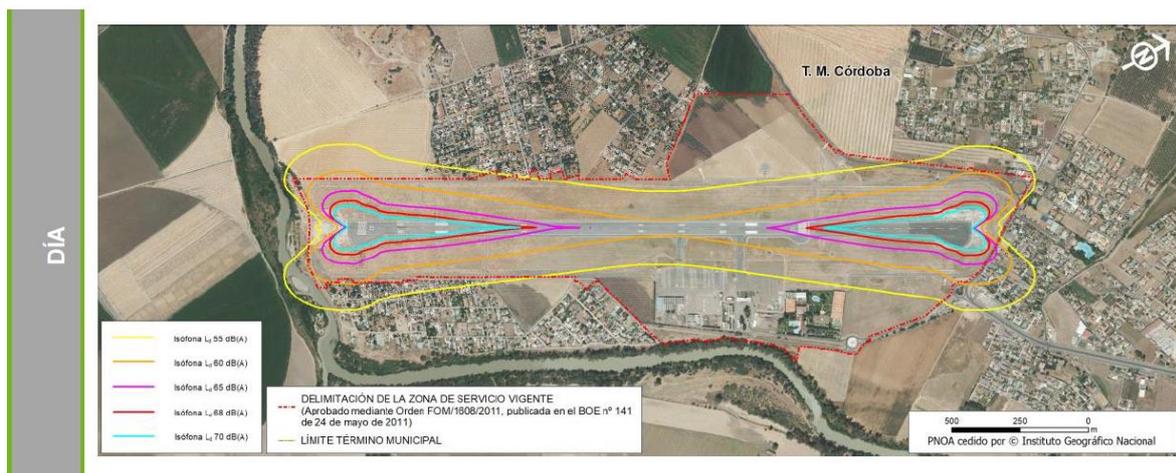
El incremento de superficie expuesta respecto a la situación actual considera el ISA, que responde al cambio de configuración del aeropuerto y el aumento de tráfico pronosticado para el escenario del horizonte 3, puesto que no se prevé realizar ninguna otra actuación en el aeropuerto que contribuya al citado incremento.

En cumplimiento de la Memoria Ambiental de la revisión del Plan Director del aeropuerto cordobés, ha sido elaborado **un nuevo Estudio Acústico (NEA) en 2020**. 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). 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.

Este nuevo Estudio Acústico realiza el análisis de los resultados obtenidos de esta simulación, en función de dos aspectos: la superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, y el número de viviendas y edificaciones sensibles expuestas a niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica.

Efectuado el proceso de cálculo, las huellas sonoras obtenidas o contornos de igual nivel de ruido (isófonas) a los niveles L_{eq} 55, 60, 65, 68 y 70 dB(A) para el período día (orto a ocaso) son las siguientes:



Tras analizar las áreas acústicas recogidas en la Tabla 10 del nuevo Estudio Acústico junto con las isófonas, se ha identificado una superficie de la huella de 55,46 hectáreas, en la que hay un área de 0,11 hectáreas de suelo de uso residencial en la que se superan los objetivos de calidad acústica definidos para áreas acústicas tipo a en la tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

Esta área se localiza al noreste del aeropuerto en las proximidades de la cabecera 21 y lindando con la delimitación del sistema general aeroportuario.

Del 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.

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

	Situación actual ISA 2010	Desarrollo previsible ISA 2010	Nuevo Estudio Acústico 2020
Número de operaciones	9.577	22.300	7.697
Superficie envolvente 65-65-55	14,17	44,63	22,13
Viviendas afectadas envolvente 65-65-55	-	-	0
Superficie incluida en la envolvente 60-60-50	41.95	104.17	55,46
Viviendas afectadas en la envolvente 60-60-50	-	-	9
Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas			
Urbano Residencial (65-65-55)	0	0,65	0,11
Urbanizable Residencial (60-60-50)	0	5,36	0

En relación a estos datos, destacar que las modificaciones que experimentan las superficies de las envolventes en los diferentes estudios se deben fundamentalmente a la incidencia en el modelo de la ampliación de pista del aeropuerto cordobés (de 1.380 ms a 2.285 ms) junto con cambios en la flota empleada en la simulación, que pasa a ser fundamentalmente de helicópteros a aviación general.

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

FACTOR DEL MEDIO	INDICADOR	2020	UNIDAD
Ruido	Superficie incluida en la envolvente 60-60-50	55,46	ha
	Viviendas incluidas en la huella 60-60-50	9	nº
	Superación de los objetivos de calidad fijados en el Real Decreto 1367/2007 en las áreas acústicas propuestas – Urbano residencial	0,11	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 de Córdoba 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 esta ISA se emitió (junio 2010), 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 (NO_x , CO, SO_x , HC y PM_{10}) con los datos del año 2008. Asimismo, el ISA incorporaba una 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 NO_x , HC y PM_{10} , las máximas diarias de SO_x y PM_{10} , las máximas octohorarias de CO y las máximas horarias de NO_x y SO_x , en las zonas urbanas del entorno aeroportuario, empleando para ello el programa EDMS 4.5.

Los resultados obtenidos de esta modelización permitieron al ISA concluir que, en el momento de su elaboración, no 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 tampoco en la simulación calculada para el horizonte 3, pudiéndose calificar de muy 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 2010, 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)	NO_x (t)	SO_x (t)	PM₁₀ (t)	CO₂ (t)
Aeronaves	27,71	3,21	0,60	0,07	0,01	394
GSE/APU	0,08	0,02	0,31	0,07	0,02	5
Accesos	0,13	0,01	0,01	0,00	0,00	4
Aparcamientos	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0
Total	28,02	3,26	0,93	0,14	0,03	403

INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS – ISA: Horizonte 3						
FUENTE	CO (t)	HC (t)	NO _x (t)	SO _x (t)	PM ₁₀ (t)	CO ₂ (t)
Aeronaves	79,23	8,59	16,88	1,95	0,26	6.366
GSE/APU	3,30	0,26	1,81	0,62	0,48	321
Accesos	1,65	0,08	0,05	0,00	0,01	141
Aparcamientos	0,58	0,04	0,01	0,00	0,00	20
Total	84,75	8,97	18,75	2,57	0,75	6.848

Adicionalmente, los resultados obtenidos de las inmisiones tras realizar el análisis se reflejaron tanto en las curvas de isoconcentración anuales, como en los datos numéricos de los valores horario, diarios y octohorarios de las concentraciones máximas alcanzadas en las poblaciones próximas al aeropuerto, pusieron de manifiesto en el ISA que no se superan los límites legalmente establecidos para ningún parámetro ni en el recinto aeroportuario, ni en las poblaciones de alrededor tanto en la situación actual, como en el horizonte 3.

A los efectos de comprobar la evolución de estos indicadores y en cumplimiento de los requerimientos de la Memoria Ambiental asociada a la revisión del Plan Director del aeropuerto de Córdoba, 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-MOVES2014b y considerando los diferentes datos, aeroportuarios y entorno, de 2018. Se adjunta este Estudio como Anexo 2.

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.

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 2010 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)	39,27	0,01	0,13	0,05	0,03	122,17
Handling (GSE_GAV)	0,01	-	0,01	0,00	0,00	22,12
Aeronaves (APU)	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
Accesos y aparcamientos	0,32	0,00	0,02	0,00	0,00	25,42
Prácticas SEI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13
Grupos electrógenos	0,02	0,00	0,11	0,01	0,01	2,01
Total	39,64	0,01	0,27	0,06	0,04	174,80

En una primera comparación de los datos que ofrecen los diferentes inventarios, se pone de manifiesto que, a las fechas, no se alcanzan los niveles previstos en el horizonte 3 del ISA en ninguno de los indicadores.

INVENTARIO EMISIONES ATMOSFÉRICAS: Comparación ISA / Estudio 2020			
CONTAMINANTES	ISA	ISA	Estudio 2020
	Situación actual (2010)	Horizonte 3	
CO	28,02	84,75	39,64
HC-Benceno	3,26	8,97	0,01
NO _x	0,93	18,75	0,27
SO _x	0,14	2,57	0,06
PM ₁₀	0,03	0,75	0,04
CO ₂	403	6.848	174,80

Estos datos ponen de manifiesto una disminución destacada en las emisiones de contaminantes en la situación actual del estudio de 2020, respecto a la inicial identificada en el ISA, salvo en el caso de CO y PM₁₀.

El motivo de esta diferencia responde a que los datos del número de operaciones de 2018 utilizados en el nuevo Estudio (7.697) son inferiores a los utilizados en el ISA, tanto en situación actual (9.577) como para el escenario de desarrollo previsible (horizonte 3), que fueron 22.300.

Adicionalmente, las variaciones en cuanto a la metodología empleada para el cálculo de las emisiones en el nuevo Estudio respecto a la empleada en los ISAs de 2010, 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 Córdoba, coadyuvan a este resultado.

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 (NO_x)

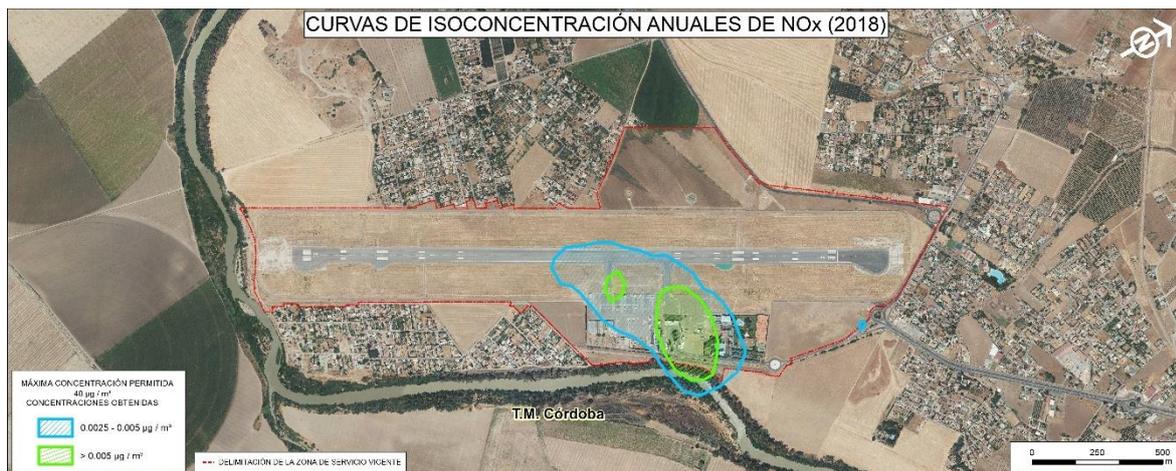
Los valores límite de los óxidos de nitrógeno para protección de la salud humana definidos por el Real Decreto 102/2011 están referidos al dióxido de nitrógeno. Los resultados de la

simulación se refieren a óxidos de nitrógeno (NO_x) que integra al monóxido de nitrógeno (NO) y al dióxido de nitrógeno (NO_2).

En la normativa no existe límite legal para la protección de la población referido a NO_x , sino a NO_2 , por lo que se ha considerado 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 el 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 límite no se supera en las zonas habitadas del entorno del aeropuerto, ni en el sistema general aeroportuario de Córdoba. Los valores más altos se obtienen en las zonas de estacionamiento de aeronaves, llegando a un máximo de $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



En relación 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 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 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 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
Cañuelo Bajo	0,05	0,00	0,02	-
El Higuero Baja	0,12	0,00	0,04	-
Fontanar de Quintos	0,12	0,00	0,04	-
La Golondrina	0,02	0,00	0,01	-
La Reina	0,02	0,00	0,02	-
Llanos del Castillo	0,03	0,00	0,01	-
Majaneque	0,02	0,00	0,01	-
Santa Clara	0,11	0,00	0,02	-
Terrenos del Castillo	0,06	0,00	0,03	-
Valor límite	200 µg/m ³ – Nº de superaciones permitidas: 18			

Adicionalmente, no se alcanza el umbral de alerta en ninguno de los receptores, ya que no se exceden los 400 µg/m³ 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/m³ 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 situados en el entorno aeroportuario de Córdoba, siendo que los valores obtenidos se encuentran muy por debajo este límite normativo:

Receptor	Concentraciones octohorarias de CO obtenidas de la simulación (mg/m ³)			
	Máximo	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Cañuelo Bajo	0,0042	0,0001	0,0002	-
El Higuero Baja	0,0044	0,0002	0,0004	-
Fontanar de Quintos	0,0047	0,0001	0,0003	-

Receptor	Concentraciones octohorarias de CO obtenidas de la simulación (mg/m ³)			
	Máximo	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
La Golondrina	0,0027	0,0000	0,0001	-
La Reina	0,0022	0,0000	0,0001	-
Llanos del Castillo	0,0030	0,0000	0,0002	-
Majaneque	0,0035	0,0000	0,0002	-
Santa Clara	0,0028	0,0001	0,0002	-
Terrenos del Castillo	0,0044	0,0001	0,0003	-
Valor límite	10 mg/m ³			

3.2.3 Óxidos de azufre (SO_x)

La normativa determina unos valores límite horario y diario para el dióxido de azufre (SO₂). 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 µg/m³ 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 los alrededores del aeropuerto cordobés:

Receptor	Concentraciones diarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,18	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Cañuelo Bajo	0,0008	0,0001	0,0004	-
El Higuero Baja	0,0046	0,0003	0,0007	-
Fontanar de Quintos	0,0044	0,0003	0,0010	-
La Golondrina	0,0008	0,0001	0,0002	-
La Reina	0,0007	0,0001	0,0008	-
Llanos del Castillo	0,0007	0,0001	0,0001	-
Majaneque	0,0014	0,0001	0,0004	-

Receptor	Concentraciones diarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,18	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Santa Clara	0,0019	0,0002	0,0006	-
Terrenos del Castillo	0,0012	0,0001	0,0002	-
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.

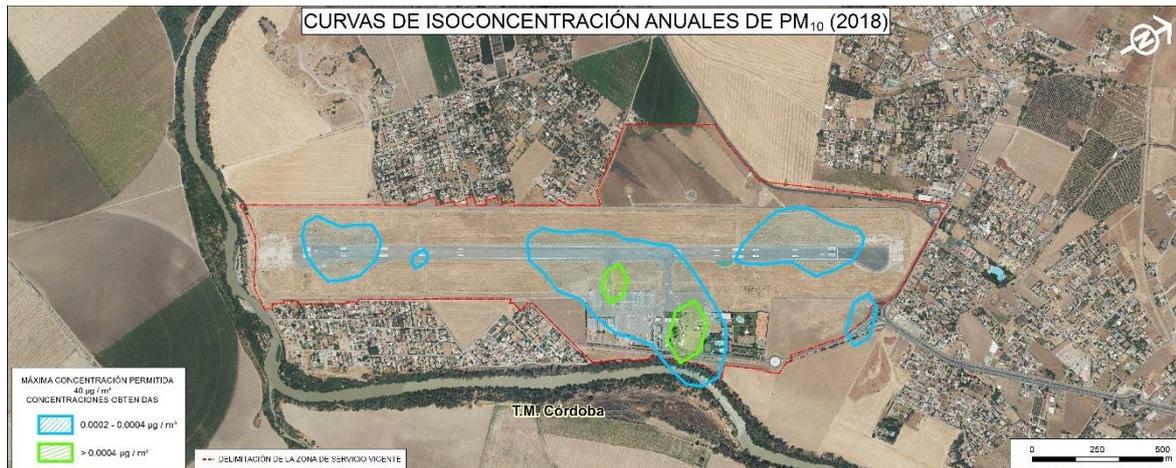
En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos de la simulación, donde se acredita que tampoco no se superan, en este caso, los límites de referencia en ninguno de los receptores situados en el entorno aeroportuario de Córdoba.

Receptor	Concentraciones horarias de SO _x obtenidas de la simulación (µg/m ³)			
	Percentil 99,73	Valor promedio	Desviación típica	Nº superaciones
Cañuelo Bajo	0,0036	0,0001	0,0016	-
El Higuero Baja	0,0102	0,0003	0,0029	-
Fontanar de Quintos	0,0098	0,0003	0,0046	-
La Golondrina	0,0035	0,0001	0,0009	-
La Reina	0,0041	0,0001	0,0038	-
Llanos del Castillo	0,0030	0,0001	0,0006	-
Majaneque	0,0045	0,0001	0,0018	-
Santa Clara	0,0075	0,0002	0,0026	-
Terrenos del Castillo	0,0054	0,0001	0,0008	-
Valor límite	350 µg/m³ – Nº de superaciones permitidas: 24			

3.2.4 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $0,016 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $0,0004 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que se encuentran 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
Cañuelo Bajo	0,0001	0,0001	0,0002	-
El Higueron Baja	0,0004	0,0002	0,0004	-
Fontanar de Quintos	0,0004	0,0002	0,0004	-
La Golondrina	0,0001	0,0000	0,0001	-
La Reina	0,0001	0,0000	0,0001	-
Llanos del Castillo	0,0001	0,0000	0,0001	-
Majaneque	0,0001	0,0000	0,0001	-
Santa Clara	0,0003	0,0001	0,0002	-
Terrenos del Castillo	0,0002	0,0001	0,0001	-
Valor límite	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Nº de superaciones permitidas: 35			

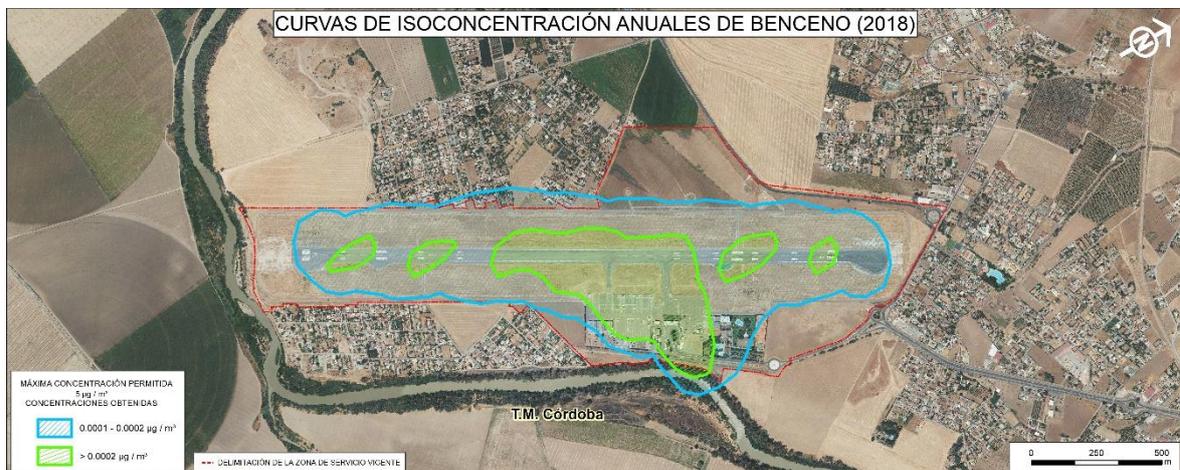
3.2.5 Hidrocarburos - Benceno (C₆H₆)

Según la legislación vigente, el valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en 5 µg/m³.

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 una concentración máxima de 0,0013 µg/m³ para el escenario de estudio.



3.3 INDICADORES DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

La Memoria Ambiental de la revisión del Plan Director del aeropuerto de Córdoba no identifica la existencia de zonas de presunción arqueológica, ni dentro del aeropuerto, ni en su entorno, aunque añade que, de los trabajos de control arqueológico realizados con anterioridad en el aeropuerto, se reseñan una serie de bienes de patrimonio cultural en su entorno no inmediato:

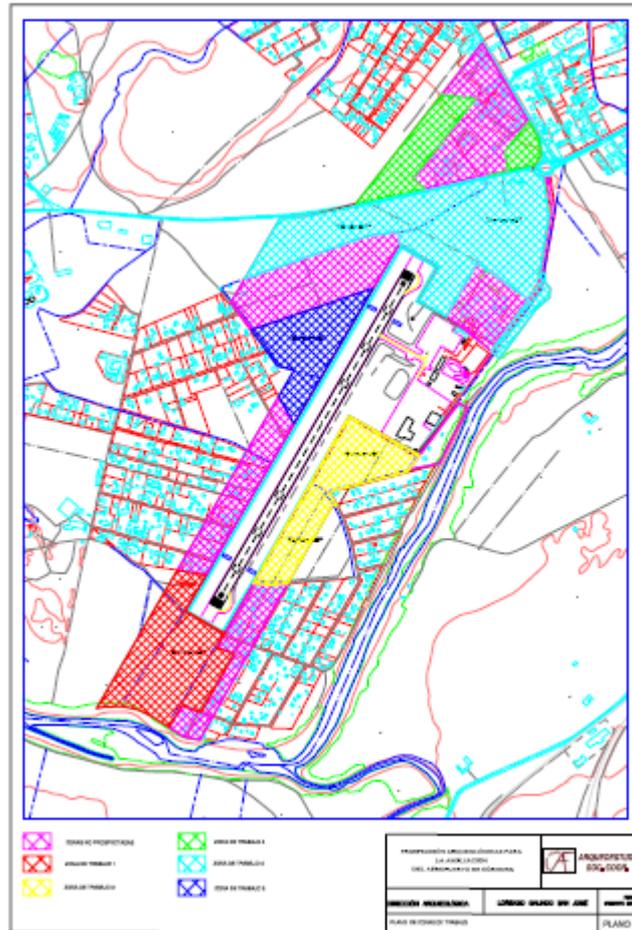
- Alberca de la Huerta del Cañita de María Ruiz, localizada a 1.944 ms del aeropuerto
- La zona de Cañuela Bajo y el Cañuela Alto, a 1.329 ms y 2.446 ms respectivamente,
- Puente sobre el arroyo Cantarranas, a 2.781 ms,
- La zona de Casillas a 3.277 ms
- y el asentamiento altomedieval INIA, localizado a 3.277 ms del aeropuerto.

Asimismo, la Memoria Ambiental indica que, a partir del Inventario de Vías Pecuarias de Andalucía, se han identificado la vereda de Palma del Río y la vereda de Canchuela, que discurren fuera del recinto aeroportuario por lo que no se verán afectadas por las actuaciones proyectadas.

En este sentido, es preciso destacar la información previa disponible de trabajos arqueológicos realizados en el recinto aeroportuario.

Con motivo de la evaluación de impacto ambiental del proyecto de *Ampliación de pista del aeropuerto de Córdoba*, se llevó a cabo una prospección previa en diciembre de 2008 que no fue concluyente puesto que ésta fue muy limitada al hallarse parcelados (parcelas ilegales) buena parte de los terrenos. De este modo, de las 100 hectáreas de superficie proyectadas, sólo 40 pudieron ser prospectadas.

En el siguiente plano figuran las zonas prospectadas:



En dos zonas de las cinco en las que se dividió el área de estos trabajos, se pudo detectar material disperso de época romana y medieval. Éste era escaso, desconociéndose si podía corresponder a acopios incontrolados de otras zonas o se trataba de sedimentación autóctona.

Esta presencia de material, la ausencia de información sobre la zona en la Carta Arqueológica de Riesgo y el hecho de que tan sólo pudiese prospectarse menos de la mitad de la zona a afectar, quedando una enorme cantidad de terreno sin datos, recomendó la necesidad de la actividad de control de movimientos de tierra en la obra y otra, la realización previa de una campaña de sondeos arqueológicos en el ámbito de todo el sistema general aeroportuario.

En relación al control de movimientos de tierra de las obras de ampliación de pista del aeropuerto que se puso en servicio en febrero de 2018, los resultados fueron negativos no obteniéndose hallazgo alguno.

Respecto a la referida campaña de sondeos, se llevaron a cabo 117 sondeos en 2010 con resultados mayoritariamente negativos. Tan sólo se localizaron y documentaron un estrato con material cerámico, adobes y desechos de horno de cronología islámica, apareciendo disperso en varios puntos en la zona noroeste del perímetro del sistema aeroportuario (sondeo 174).

En este sondeo, se identificaron dos niveles sucesivos de estratificación: el primero era una capa de deposición lenta que conformaba la tierra de cultivo y cuya potencia rondaba los 30 cms. Bajo ella y con una potencia de algo más de un metro, se documentó un estrato limoso del que se recuperaron cinco lotes o bolsas de material islámico. Se intuye que puede tratarse de un arrastre de aluvión, aunque tampoco se descarta que conformase un vertido de carácter antrópico. No se localizaron estructuras.

Otros elementos documentados estaban relacionados con el uso agrario de la zona, como la rampa de acceso al interior de un pozo o aljibe (sondeo 51), y un pozo (sondeo 172). Ambos de cronología contemporánea-siglo XX, según sus materiales constructivos. En el primer caso las estructuras estaban conformadas por ladrillo macizo y cal revestidos con un enlucido de cal al interior y exterior. En el segundo, tan sólo se localizó el contrapozo, es decir, el relleno de la fosa practicada para la construcción del encañado.

El análisis de las secuencias estratigráficas generales, compuestas por limos en la totalidad de los terrenos, y arena y gravas fluviales, junto con esta escasez de niveles de ocupación histórica determina considerar que el ámbito del sistema general aeroportuario de Córdoba, fuese una zona poco propicia para el asentamiento humano debido a la constante amenaza del río.

Tan sólo en una zona muy concreta, que debió quedar a salvo de las crecidas del río, se encontraron niveles de sedimentación medieval que, junto con los proporcionados por la prospección arqueológica efectuada en el ámbito de ampliación de la pista, permite intuir un nivel de ocupación disperso y sin alcance patrimonial, más allá de su necesaria documentación.

Considerando todo lo expuesto, la Memoria Ambiental concluye que, a pesar de la presencia en el recinto aeroportuario de zonas de especial importancia cultural, el ISA no ha identificado ningún elemento patrimonial de interés significativo que se vea afectado por la ejecución de las actuaciones previstas por el Plan Director, si bien se considerará en todo caso las afecciones que pudieran producirse por los movimientos de tierra.

Por ello, la Memoria Ambiental establece las siguientes medidas de protección del patrimonio cultural en la ejecución del desarrollo previsto del aeropuerto de Córdoba:

- En caso de afección a algún elemento patrimonial que merezca ser conservado, se seguirá el procedimiento adecuado que determinen las Autoridades culturales competentes;
- Control arqueológico de los movimientos de tierra
- En el caso de aparición de algún Bien que no inventariado, se propone su traslado y restauración en un espacio próximo respetando sus características originales.

En la ejecución de los proyectos constructivos que se han llevado a cabo en el aeropuerto de Córdoba durante este período quinquenal, que incluyeran entre sus trabajos movimientos de tierras, no han aparecido indicios de vestigio arqueológico alguno, bien cultural no inventariado.

Se mantiene, por tanto, el número de los elementos patrimoniales identificados en la Memoria Ambiental, por lo que, en términos de variación respecto a la situación entonces identificada, los valores para este quinquenio de los indicadores de este aspecto ambiental 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.....	20
6.3.2.	Número de viviendas y edificaciones sensibles expuestas a niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica.	20

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 con los niveles de inmisión acústica.

De acuerdo con 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 con la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002.

Para el resto de los 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 de Córdoba.

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 3c del programa de simulación AEDT (*“Aviation Environmental 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 de este 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 03-21 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 de Córdoba, las cuales se especifican en la tabla que figura a continuación.

Tabla 2. Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto de Córdoba.

UMBRAL	COORD. GEOGRÁFICAS ¹		COORD. UTM ²	
	LATITUD	LONGITUD	X (M)	Y (M)
03 ³	37°50'03,97" N	04°51'14,96" W	336837,7	4189065,3
21 ⁴	37°51'02,15" N	04°50'34,38" W	337865,1	4190838,9

Nota: 1 Elipsoide Internacional ETRS89
 2 Elipsoide Internacional. ETRS89, huso 30
 3 Inicio físico 375003,20N 0045115,50W.
 4 Inicio físico: 375107,57N 0045030,59W.

Fuente: AIP, Aeropuerto de Córdoba

5.2. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN DE PISTAS

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

Tabla 3. Porcentaje de utilización de cabeceras. Promedio años 2016-2018. Aeropuerto de Córdoba.

CABECERAS	ATERRIJAJES	DESPEGUES
03	50%	50%
21	50%	50%

Fuente: Aeropuerto de Córdoba.

5.3. TRAYECTORIAS DE ATERRIJAJE 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 analizado se ha considerado la información contenida en el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP) del Aeropuerto de Córdoba de fecha diciembre de 2018. Las maniobras de aproximación y salida se realizan siguiendo los procedimientos visuales estándar. 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 03.

CORREDOR SIMULADO	PISTA	PROCEDIMIENTO AIP
LLEGADAS NORMALIZADA (STAR)		
APP03	03	Reglas de vuelo visual
SALIDAS NORMALIZADA POR INSTRUMENTOS (SID)		
APP21	21	Reglas de vuelo visual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Trayectorias contempladas en la simulación. Cabecera 21.

CORREDOR SIMULADO	PISTA	PROCEDIMIENTO AIP
LLEGADAS NORMALIZADA (STAR)		
DEP03	03	Reglas de vuelo visual
SALIDAS NORMALIZADA POR INSTRUMENTOS (SID)		
DEP21	21	Reglas de vuelo visual

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
$Y_m - 2,14 s(y)$	3%
$Y_m - 1,43 s(y)$	11%
$Y_m - 0,71 s(y)$	22%
Y_m	28%
$Y_m + 0,71 s(y)$	22%
$Y_m + 1,43 s(y)$	11%
$Y_m + 2,14 s(y)$	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 con el número de operaciones y a la composición de la flota de aeronaves, se ha obtenido a partir de la base de datos ESTOP. Este sistema recoge todas las operaciones que tuvieron lugar en el Aeropuerto de Córdoba 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 ni helicópteros.

Así mismo, se ha considerado un único periodo temporal para distribuir el tráfico previsto en base al horario operativo del aeropuerto que se extiende entre las 11:00 y las 14:00 hora local en verano y entre las 12:00 y las 16:00 hora local en invierno. El intervalo considerado mantiene 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.

Las operaciones correspondientes al día medio en el periodo simulado, periodo diurno (7:00-19:00), son 21,09. 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 ESTOP.

Aquellos modelos de aeronaves que operaron en el Aeropuerto de Córdoba 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 de Córdoba.

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA
BEECH 200 Super King Air	DHC6	0,013414
BEECH 33	GASEPV	0,070414
BEECH 36 Bonanza (piston)	GASEPV	0,013414
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	CNA441	0,003352
CESSNA 150	CNA172	3,031206
CESSNA 152	CNA172	0,388960
CESSNA 172	CNA172	3,785656
CESSNA 182	CNA182	3,225686
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA510	0,006706
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	0,023472
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA525C	0,033530
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA560U	0,057002
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA55B	0,006706
CIRRUS SR-20	COMSEP	0,013414
CIRRUS SR-22	COMSEP	0,080474
DIAMOND DA-40	GASEPV	0,053650
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	0,080474
FLIGHT DESIGN CT	GASEPF	0,020118
MOONEY 201/205/M-20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	0,030178
MOONEY 231/252/M-20K/M	GASEPV	0,006706

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA
MORANE-SAULNIER MS-880/881/882/885/886/890/892/893 Rallye	CNA172	0,040238
PARTENAVIA P-68	PA30	0,020118
PILATUS PC-12	CNA208	0,013414
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	1,515604
PIPER PA-28R-180/200/201/201T Cherokee Arrow	GASEPV	0,422492
PIPER PA-28RT-201/201T Arrow 4	GASEPV	0,006706
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	0,013414
PIPER PA-32R-300/301/301T	GASEPV	0,006706
PIPER PA-34 Seneca	BEC58P	1,032756
ROBIN DR-400/500	GASEPF	0,040238
SOCATA TB-10/200 Tobago	GASEPV	0,043592
SOCATA TB-20/21 Trinidad	GASEPV	0,006706
TECNAM P-2002 Sierra	GASEPF	1,123292
AIR TRACTOR AT-802	GASEPV	0,479494
CESSNA 310	BEC58P	0,020118
CESSNA 340	BEC58P	0,006706
TECNAM P-92 Echo	GASEPF	2,414236
CESSNA P210 Pressurized Centurion	CNA206	0,006706
PIPER PA-23-150/160 Apache	BEC58P	0,010060
YAKOVLEV Yak-52	GASEPV	0,073768
AIR TRACTOR AT-501	DHC6	0,010060
AIR TRACTOR AT-502/503	GASEPV	0,033530
BEECH 23	GASEPF	0,026824
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	0,020118
BUCKER PRADO Bü-131 Jungmann	GASEPF	0,046944
BUCKER PRADO Bü-133 Jungmeister	GASEPF	0,006706
CESSNA 177	CNA172	0,006706
CESSNA 206	CNA206	0,070414
IKARUS C-42	GASEPF	0,013414
CESSNA 560XL Citation Excel	CNA560XL	0,026824
CESSNA 650 Citation 3/6/7	CIT3	0,006706
ZENAIR CH-600/601 Zodiac	GASEPF	0,013414
DE HAVILLAND DH-89 Dragon Rapide	GASEPF	0,006706
DOVA DV-1 Skylark	GASEPF	0,006706
DIAMOND DA-20/22	GASEPF	0,234718
ECLIPSE Eclipse 500	ECLIPSE500	0,020118
AEROPRO Eurofox	GASEPF	0,006706

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA
ATEC 321 Faeta	GASEPF	0,006706
B & F TECHNIK FK-9	GASEPF	0,006706
TECNAM P-96 Golf	GASEPF	1,596078
BRITISH AEROSPACE BAe-125-700/800	IA1125	0,006706
EVEKTOR-AEROTECHNIK EV-97VLA Harmony	GASEPF	0,221304
NICOLLIER HN-700 Menestrel 2	GASEPF	0,006706
IMPULSE Impulse	GASEPF	0,006706
LEARJET 40	LEAR35	0,013414
LEARJET 60	CNA560XL	0,010060
DYN'AERO MCR-4	GASEPF	0,006706
GRYF MD-3 Rider	GASEPF	0,006706
FLIGHT DESIGN CTLS	GASEPF	0,006706
PIAGGIO P-180 Avanti	DHC6	0,006706
PIPER PA-25 Pawnee	GASEPV	0,023470
PIPER PA-36 Pawnee Brave	BEC58P	0,036884
PIPER PA-38 Tomahawk	GASEPF	0,107300
ALPI Pioneer 200	GASEPF	0,053650
ALPI Pioneer 300	GASEPF	0,087182
RUSCHMEYER R-90-230RG	CNA206	0,006706
RIHN DR-107 One Design	GASEPF	0,013414
VAN'S RV-7	CNA172	0,006706
STEMME S-10	GASEPF	0,013414
RUSSO Savage	GASEPF	0,006706
SCHEIBE SF-25 Falke	GASEPF	0,006706
ICP MXP-740 Savannah	GASEPF	0,006706
SOCATA TB-9 Tampico	GASEPF	0,013414
Tecnam P-2010	GASEPF	0,006706
BEECH 200 Super King Air	DHC6	0,013414
BEECH 33	GASEPV	0,070414
BEECH 36 Bonanza (piston)	GASEPV	0,013414
BEECH 90 (A/B/C/D/E 90) King Air	CNA441	0,003352
CESSNA 150	CNA172	3,031206
CESSNA 152	CNA172	0,388960
CESSNA 172	CNA172	3,785656
CESSNA 182	CNA182	3,225686
CESSNA 510 Citation Mustang	CNA510	0,006706
CESSNA 525 Citation CJ1	CNA525C	0,023472

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	DÍA
CESSNA 525A Citation CJ2	CNA525C	0,033530
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA560U	0,057002
CESSNA 550/552 Citation 2/Bravo	CNA55B	0,006706
CIRRUS SR-20	COMSEP	0,013414
CIRRUS SR-22	COMSEP	0,080474
DIAMOND DA-40	GASEPV	0,053650
DIAMOND DA-42 Twin Star	BEC58P	0,080474
FLIGHT DESIGN CT	GASEPF	0,020118
MOONEY 201/205/M-20A/B/C/D/E/F/G/J/L/R/S	GASEPV	0,030178
MOONEY 231/252/M-20K/M	GASEPV	0,006706
MORANE-SAULNIER MS-880/881/882/885/886/890/892/893 Rallye	CNA172	0,040238
PARTENAVIA P-68	PA30	0,020118
PILATUS PC-12	CNA208	0,013414
PIPER PA-28-140/150/151/160/161/180/181	PA28	1,515604
PIPER PA-28R-180/200/201/201T Cherokee Arrow	GASEPV	0,422492
PIPER PA-28RT-201/201T Arrow 4	GASEPV	0,006706
PIPER PA-30/30T/39 Twin Comanche	PA30	0,013414
PIPER PA-32R-300/301/301T	GASEPV	0,006706
PIPER PA-34 Seneca	BEC58P	1,032756
ROBIN DR-400/500	GASEPF	0,040238
SOCATA TB-10/200 Tobago	GASEPV	0,043592
SOCATA TB-20/21 Trinidad	GASEPV	0,006706
TECNAM P-2002 Sierra	GASEPF	1,123292
AIR TRACTOR AT-802	GASEPV	0,479494
CESSNA 310	BEC58P	0,020118
CESSNA 340	BEC58P	0,006706
TECNAM P-92 Echo	GASEPF	2,414236
CESSNA P210 Pressurized Centurion	CNA206	0,006706
PIPER PA-23-150/160 Apache	BEC58P	0,010060
YAKOVLEV Yak-52	GASEPV	0,073768
AIR TRACTOR AT-501	DHC6	0,010060
AIR TRACTOR AT-502/503	GASEPV	0,033530
BEECH 23	GASEPF	0,026824
BEECH 35 Bonanza	GASEPV	0,020118
BUCKER PRADO Bü-131 Jungmann	GASEPF	0,046944
Total general		21,087684

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 19,1°C.

Del mismo modo se ha obtenido el valor medio de **presión atmosférica** de referencia en el estudio, 1017,11 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 (60%)** utilizada para el cálculo, se ha obtenido a partir de los valores estadísticos climatológicos del periodo 1981-2010 proporcionados por la AEMET.

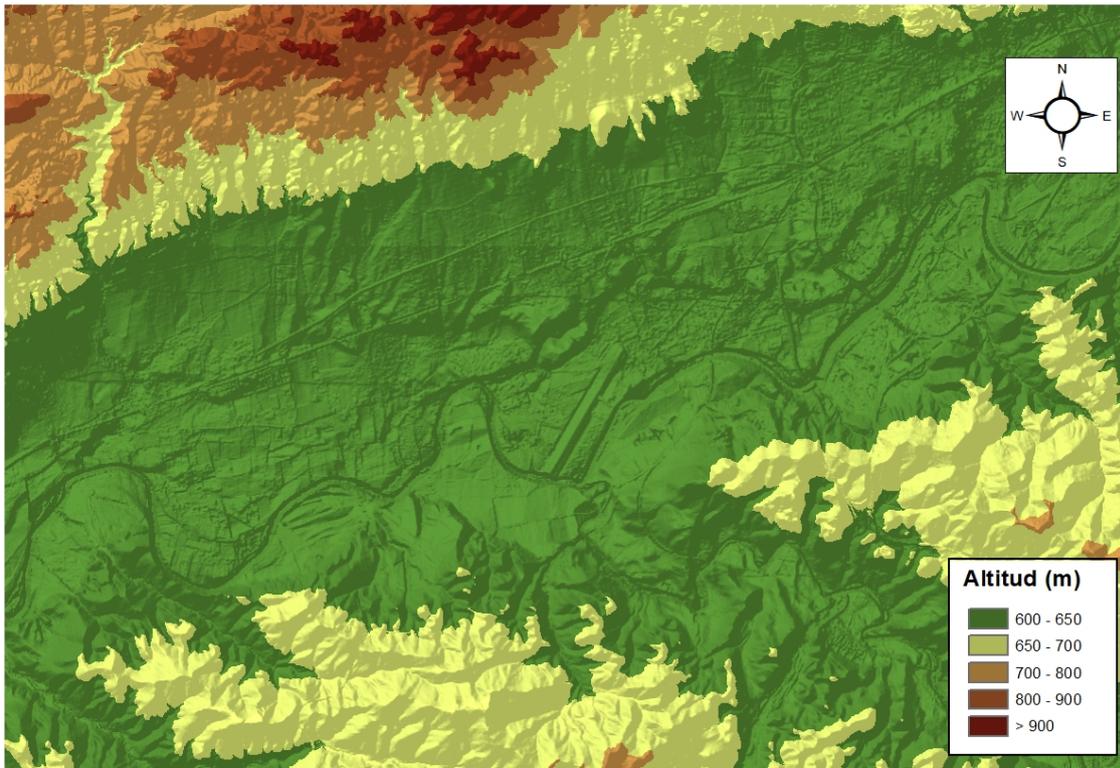
5.7. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

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 de Córdoba.

Ilustración 1. Imagen del modelo digital del terreno del Aeropuerto de Córdoba.



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 del indicador empleado radica en la definición del nivel continuo equivalente a largo plazo, L_{Aeq} , en el periodo día (7:00-19:00 horas). Las métricas L_e (19:00-23:00) y L_n (23:00-7:00) no han sido consideradas en la simulación ya que, tal y como recoge el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP), el aeropuerto no presta servicio durante dichas franjas horarias.

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 de Córdoba 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
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.		

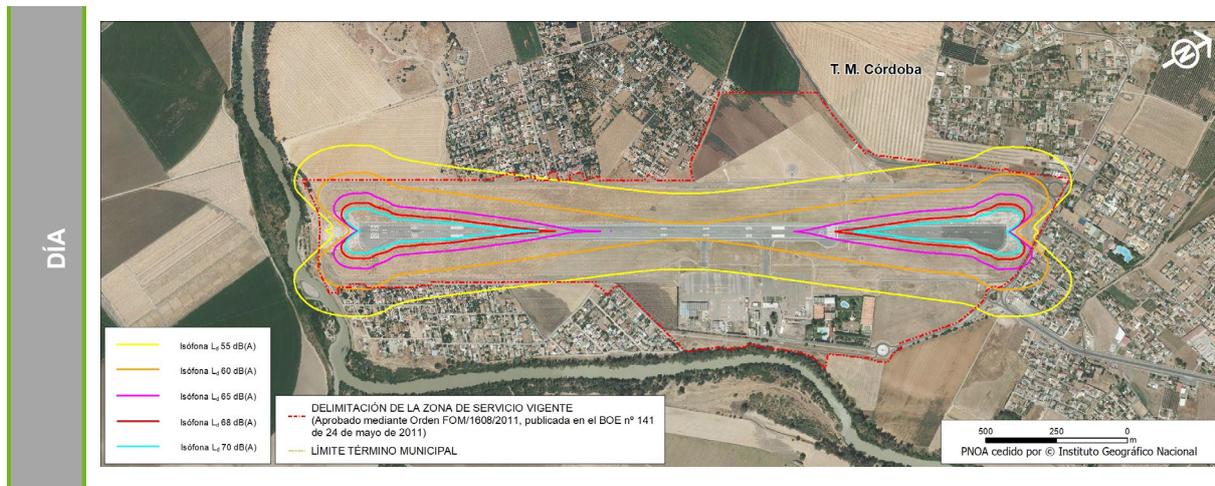
Fuente: Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio y elaboración propia.

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 el periodo día (L_d).

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 de Córdoba.



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 ha inventariado una pequeña área de 0,11 hectáreas de suelo de uso residencial en la que se superan los objetivos de calidad acústica definidos para áreas acústicas tipo a en la tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

Esta área se localiza al noreste del aeropuerto en las proximidades de la cabecera 21 y lindando con la delimitación del sistema general aeroportuario.

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)	5
1.3.3.	VEHÍCULOS DE TRANSPORTE EN ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS DEL AEROPUERTO	5
1.3.4.	FUENTES ESTACIONARIAS: PRÁCTICAS SEI Y GRUPOS ELECTRÓGENOS	8
1.4.	OTROS DATOS DE ENTRADA	9
1.4.1.	DATOS METEOROLÓGICOS	9
1.4.2.	PERFILES OPERACIONALES	11
1.4.3.	CONFIGURACIÓN DE PISTAS Y CALLES DE RODAJE	13
1.4.4.	ZONAS DE ESTACIONAMIENTO	13
1.4.5.	RECEPTORES	14
1.5.	RESULTADOS	15
1.5.1.	INVENTARIO DE EMISIONES	15
1.5.2.	ANÁLISIS DE CONCENTRACIONES.....	16
1.5.3.	ANÁLISIS DE RIESGO DE AFECCIÓN A LA POBLACIÓN.....	22

ANEXOS

ANEXO I: Planos

1. EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN FASE DE OPERACIÓN

1.1. METODOLOGÍA

El cálculo de la contaminación del Aeropuerto de Córdoba 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 Córdoba 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 (ciclo LTO), vehículos de apoyo en tierra (GSE), unidades auxiliares de energía (APU) 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 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 Córdoba 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 7.697. No se han tenido en cuenta aquellas operaciones correspondientes a vuelos con carácter de estado o naturaleza militar ni las operaciones de helicópteros, representando estas últimas menos del 3% de las operaciones totales.

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 Córdoba

TIPO DE AERONAVE	CÓDIGO AEDT	MOTOR	PORCENTAJE DE OPERACIONES (2018)
Cessna 172 Skyhawk	GASEPF	TSIO36	17,12%
EADS Socata TB-9 Tampico	GASEPF	IO320	13,68%
Cessna 172 Skyhawk	CNA560U	TSIO36	8,62%
Cessna 172 Skyhawk	DHC6	TSIO36	8,37%
Cessna 182	GASEPF	IO360	7,55%
EADS Socata TB-9 Tampico	BEC58P	IO320	5,66%
Cessna 182	LEAR35	IO360	3,84%
Cessna 182	CNA560U	IO360	3,83%
Raytheon Beech Baron 58	GASEPF	TIO540	2,63%
EADS Socata TB-9 Tampico	GASEPV	IO320	2,28%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA172	IO320	2,20%
EADS Socata TB-9 Tampico	PA28	IO320	2,18%
Piper PA-28 Cherokee Series	CNA172	IO320	1,85%
Piper PA-28 Cherokee Series	GASEPV	IO320	1,82%
Piper PA-28 Cherokee Series	COMSEP	IO320	1,76%
Piper PA-28 Cherokee Series	GASEPF	IO320	1,72%
EADS Socata TB-9 Tampico	DHC6	IO320	1,63%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA206	IO320	1,38%
Piper PA-24 Comanche	GASEPF	TIO540	1,31%
Raytheon Beech Baron 58	CNA206	TIO540	1,27%
Raytheon Beech Baron 58	PA30	TIO540	1,22%
Piper PA-24 Comanche	GASEPV	TIO540	0,78%
Piper PA-24 Comanche	CNA172	TIO540	0,62%
Piper PA-24 Comanche	CNA510	TIO540	0,62%
Piper PA-24 Comanche	DHC6	TIO540	0,60%
Piper PA-24 Comanche	IA1125	TIO540	0,59%
Piper PA-24 Comanche	COMSEP	TIO540	0,55%
Piper PA-24 Comanche	ECLIPSE500	TIO540	0,54%
1985 1-ENG COMP	BEC58P	TIO540	0,24%
Raytheon Beech Baron 58	GASEPV	TIO540	0,22%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA525C	IO320	0,21%
Piper PA-24 Comanche	BEC58P	TIO540	0,16%
EADS Socata TB-9 Tampico	PA30	IO320	0,13%
1985 1-ENG COMP	GASEPV	TIO540	0,13%

Cessna 560 Citation V	GASEPV	1PW038	0,13%
Raytheon Beech Baron 58	CNA172	TIO540	0,11%
Cessna 206	CNA560U	TIO540	0,11%
Cessna 206	LEAR35	TIO540	0,09%
Cessna 172 Skyhawk	GASEPV	TSIO36	0,09%
Cessna 560 Citation V	GASEPF	1PW038	0,09%
Cessna 560 Citation XLS	GASEPF	PW530	0,09%
Piper PA-24 Comanche	CNA208	TIO540	0,09%
Piper PA-24 Comanche	CNA525C	TIO540	0,09%
Cessna 206	GASEPF	TIO540	0,08%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA560U	IO320	0,08%
1985 1-ENG COMP	GASEPF	TIO540	0,08%
Cessna 525 CitationJet	CNA560XL	10PW099	0,08%
Raytheon Beech Baron 58	CNA560XL	TIO540	0,08%
DeHavilland DHC-6-200 Twin Otter	GASEPF	PT6A27	0,06%
Cessna 206	CNA206	TIO540	0,06%
Piper PA-30 Twin Comanche	GASEPF	IO320	0,06%
Cessna 525 CitationJet	GASEPV	10PW099	0,06%
Cessna 525 CitationJet	GASEPF	10PW099	0,05%
Cessna 172 Skyhawk	CNA525C	TSIO36	0,05%
Cessna 560 Citation V	CIT3	1PW038	0,05%
Cessna 560 Citation XLS	GASEPV	PW530	0,05%
Piper PA-24 Comanche	CNA55B	TIO540	0,05%
Piper PA-30 Twin Comanche	CNA182	IO320	0,05%
Raytheon Beech Baron 58	BEC58P	TIO540	0,05%
Cessna 206	GASEPV	TIO540	0,03%
Cessna 208 Caravan	GASEPV	PT6A14	0,03%
Cessna 525 CitationJet	CNA172	10PW099	0,03%
Cessna 550 Citation II	GASEPV	PW530	0,03%
Eclipse 500 / PW610F	GASEPF	PW610F-A	0,03%
Bombardier Learjet 35A/36A (C-21A)	CNA172	TFE731	0,03%
Bombardier Learjet 35A/36A (C-21A)	GASEPF	TFE731	0,03%
Cessna 525 CitationJet	CIT3	10PW099	0,03%
DeHavilland DHC-6-200 Twin Otter	CNA525C	PT6A27	0,03%
Eclipse 500 / PW610F	BEC58P	PW610F-A	0,03%
Eclipse 500 / PW610F	DHC6	PW610F-A	0,03%
Piper PA-24 Comanche	CNA182	TIO540	0,03%
Piper PA-24 Comanche	PA28	TIO540	0,03%
Piper PA-24 Comanche	PA30	TIO540	0,03%
Raytheon Beech Baron 58	CNA182	TIO540	0,03%
Cessna 206	CNA525C	TIO540	0,02%
Cessna 208 Caravan	CNA206	PT6A14	0,02%
Cessna 208 Caravan	GASEPF	PT6A14	0,02%
Cessna 441 Conquest II	GASEPV	TPE8	0,02%
Cessna 525 CitationJet	CNA206	10PW099	0,02%
Cessna 560 Citation XLS	CNA172	PW530	0,02%
Cessna 560 Citation XLS	PA28	PW530	0,02%
Cessna 650 Citation III	GASEPF	1AS002	0,02%
Cessna 650 Citation III	GASEPV	1AS002	0,02%
CESSNA CITATION 510	CNA172	PW615F	0,02%
CESSNA CITATION 510	GASEPV	PW615F	0,02%
DeHavilland DHC-6-200 Twin Otter	COMSEP	PT6A27	0,02%
DeHavilland DHC-6-200 Twin Otter	DHC6	PT6A27	0,02%
DeHavilland DHC-6-200 Twin Otter	IA1125	PT6A27	0,02%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA441	IO320	0,02%
EADS Socata TB-9 Tampico	CNA560XL	IO320	0,02%
EADS Socata TB-9 Tampico	COMSEP	IO320	0,02%
Israel IAI-1125 Astra	GASEPF	1AS002	0,02%
Israel IAI-1125 Astra	PA28	1AS002	0,02%

Piper PA-30 Twin Comanche	ECLIPSE500	IO320	0,02%
Piper PA-30 Twin Comanche	GASEPV	IO320	0,02%
Piper PA-30 Twin Comanche	PA30	IO320	0,02%

Fuente: ESTOP. Aeropuerto de Córdoba, 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.

En el Aeropuerto de Córdoba existen dos plataformas diferentes, ambas con puestos de estacionamiento en remoto, por lo que se ha descartado el uso de los “push-back” y “Aircraft Tractor” ya que estos tipos de GSE no se utilizan en estacionamiento en remoto.

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 o pasajeros. 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.

Según se refleja en las estadísticas de Aena, durante el año 2018 no se recibió mercancía en el Aeropuerto de Córdoba, por lo que no se han tenido en cuenta vehículos de carga en los cálculos.

Vehículos utilizados por los pasajeros

Para 2018 el número de pasajeros que accedieron al aeropuerto vía terrestre fue de 8.254, 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 Córdoba vienen determinados por el último informe de seguimiento del EMMA, correspondiente al año 2018.

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	23,5	1.937	1	2	968
Coche privado acompañante	33,1	2.732	1,5	1	1.821
Vehículos de alquiler	13,5	1.118	1,5	2	373
Taxi	9,4	772	1	2	386
Autobús línea regular	18,6	1.533	-	-	-
Autobús de cortesía	2	161	50	1	3
Otros	0	-	-	-	-

Fuente: EMMA del Aeropuerto de Córdoba 2018 – Elaboración propia.

Cabe destacar que existe un servicio regular de autobuses regionales con paradas cercanas al aeropuerto, aunque no por los viales interiores ni accesos del aeropuerto, ni con destino final en el mismo, por lo que a pesar de que más de mil pasajeros acceden al aeropuerto en este modo, no se consideran estas emisiones en la simulación.

Se ha supuesto que el 50% de los taxis sólo realizarán una parada en fachada, mientras que la otra mitad estacionará en la bolsa de taxis junto a la terminal.

En cuanto a los vehículos privados, se considera que el 100% de los pasajeros en coche privado conducido y con acompañante utilizan los dos aparcamientos de Aena del Aeropuerto de Córdoba, al igual que los vehículos de alquiler.

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
Parking público 1	1.581
Parking público 2	1.581
Aparcamiento de empleados	1.848
Aparcamiento de taxis	193

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 8 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 1.848 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 no se transportaron mercancías al Aeropuerto de Córdoba, por lo que no se han considerado vehículos de carga para el presente estudio.

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 unos 50 km/h mientras que en los propios del vial interno se ha considerado que la velocidad de circulación es de unos 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.
- ✓ Temperatura y humedad media: se obtiene la media anual de la base de datos del aeropuerto en AEDT. Los valores obtenidos son de 19,63°C y 58.74 % 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 34% de ellos utilizan gasolina y el 66% restante combustible diésel de acuerdo con la información proporcionada por la Dirección General de Tráfico para la provincia de Córdoba.
- ✓ 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 estos es de unos 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 combustible para realizar las prácticas del SEI fue de 372 l de gasoil y 428,3 l de queroseno, datos obtenidos 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 Córdoba tuvo un consumo de 702 l de gasoil, 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.

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 Aermet. 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:

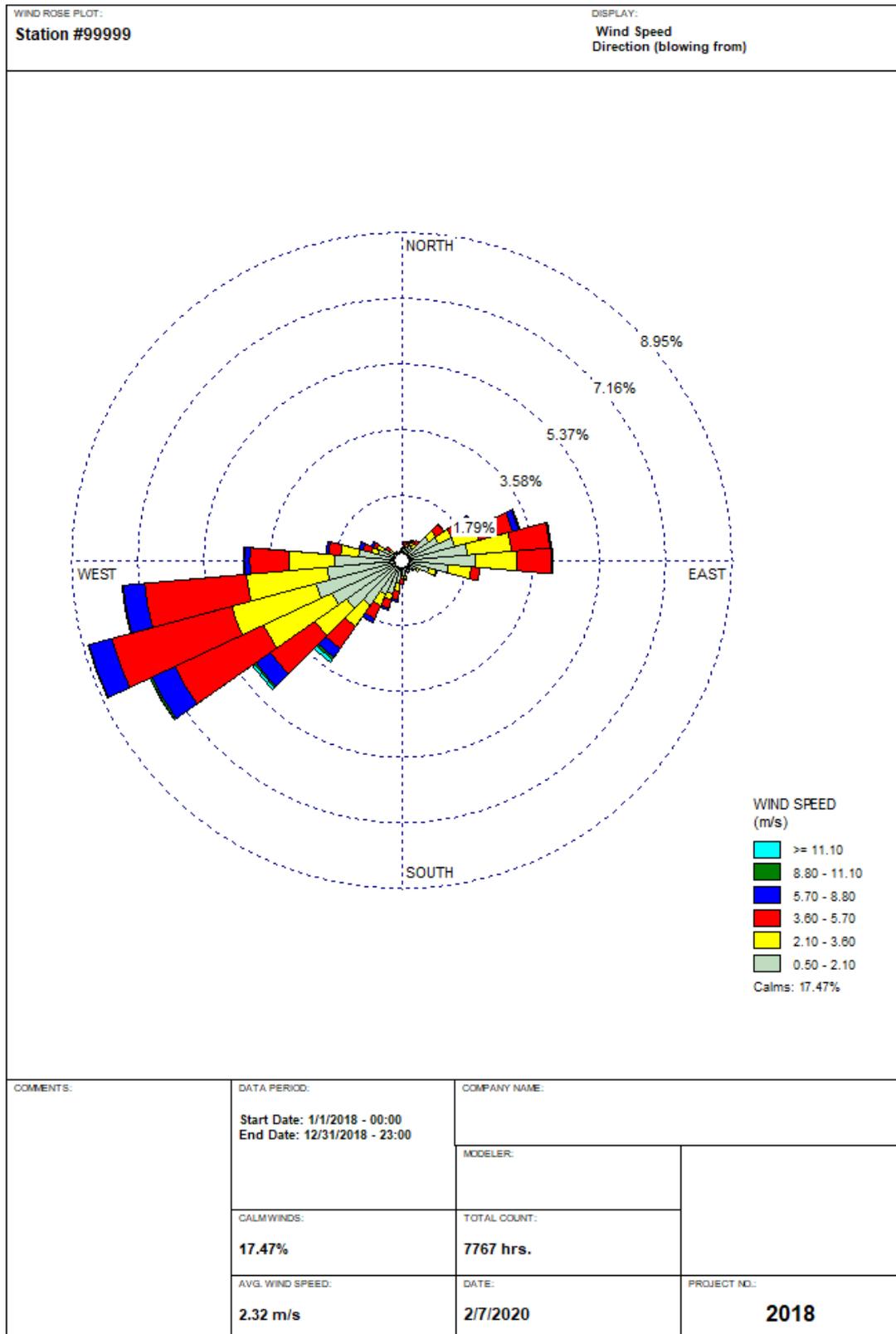
- ✓ Rugosidad superficial (m), expresada como la altura a la que la velocidad horizontal del viento se anula como consecuencia de los obstáculos que encuentra a su paso.
- ✓ Ratio de Bowen, da la relación entre el flujo de calor sensible y el flujo de calor latente. Es un indicador de la humedad superficial.
- ✓ 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



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.

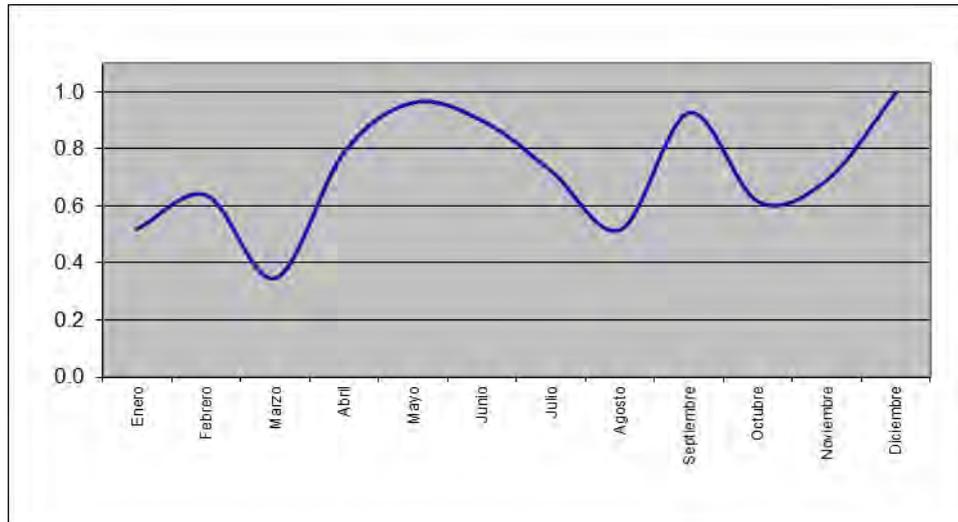
- ✓ **Perfil operacional mensual.** Permite distribuir la actividad total anual de cada fuente entre los doce meses del año.
- ✓ **Perfil operacional semanal.** Permite distribuir la actividad total anual de cada fuente a lo largo de los días de la semana.
- ✓ **Perfil operacional diario.** Distribuye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

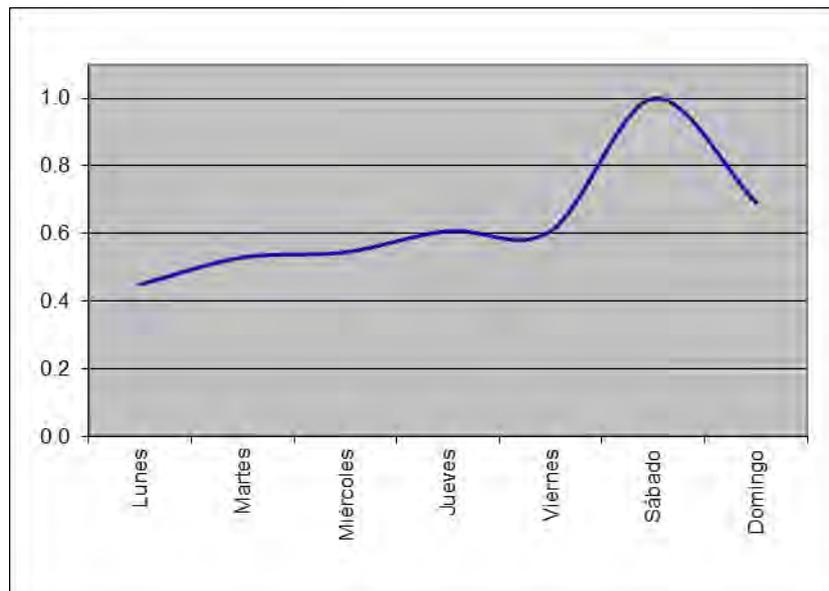
Los perfiles de caracterización de la actividad de aeronaves han sido calculados a partir de la base de datos ESTOP del Aeropuerto de Córdoba correspondiente a la situación actual. En ella aparece registrada la fecha y hora exacta en la que se produjo cada operación del año completo.

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 semanal se han mantenido exactamente iguales al de operación de las aeronaves. En el caso del perfil diario, 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 diciembre y el día de la semana con mayor número de operaciones es el sábado.

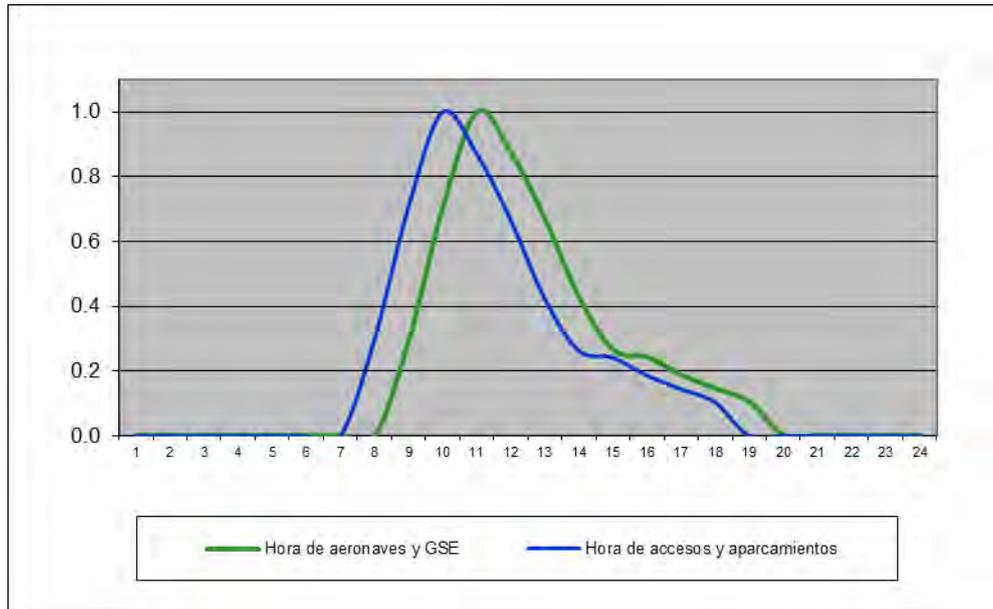
Ilustración 1.2. Perfil operacional mensual

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 ha sido facilitado directamente por el aeropuerto. En AEDT, cada operación debe asignarse a una cabecera de pista.

Respecto a las calles de rodaje, se ha definido un total de 5 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 dos plataformas con puestos en remoto. La asignación de los puestos de estacionamiento para las aeronaves se ha realizado a partir de los datos del ESTOP del Aeropuerto de Córdoba.

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 204 receptores.

Los resultados así obtenidos han sido representados mediante curvas de isoconcentración de NOx, 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 siguiente ilustración. 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 la siguiente tabla se recoge el inventario de emisiones correspondiente a la situación actual (7.697 operaciones).

Tabla 1.4. Resumen de emisiones.

FUENTE	CO	BENCENO	NOx	SOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO ₂
	Toneladas/año						
Aeronaves	39,27	0,01	0,13	0,05	0,03	0,03	122,17
GSE	0,01	-	0,01	0,00	0,00	0,00	22,12
APU	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94
Accesos y aparcamientos	0,32	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	25,42
Prácticas SEI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13
Grupos electrógenos	0,02	0,00	0,11	0,01	0,01	0,01	2,01
TOTAL	39,64	0,01	0,27	0,06	0,04	0,04	174,80

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 Ground Support 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.

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. Los resultados de la simulación se refieren a óxidos de nitrógeno (NO_x) que integra al monóxido de nitrógeno (NO) y al dióxido de nitrógeno (NO_2). En la normativa no existe límite legal para la protección de la población referido a NO_x , sino a NO_2 , por lo que 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 el 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 límite no se supera en las zonas habitadas del entorno del aeropuerto, ni en el sistema general aeroportuario, donde se alcanza un valor máximo de $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores más altos se obtienen en la zona de estacionamiento de aeronaves.

Ilustración 1.6. Curvas de isoconcentración anuales de NO_x del Aeropuerto de Córdoba



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.

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
Cañuelo Bajo	0,05	0,00	0,02	-
El Higuero Baja	0,12	0,00	0,04	-
Fontanar de Quintos	0,12	0,00	0,04	-
La Golondrina	0,02	0,00	0,01	-
La Reina	0,02	0,00	0,02	-
Llanos del Castillo	0,03	0,00	0,01	-
Majaneque	0,02	0,00	0,01	-
Santa Clara	0,11	0,00	0,02	-
Terrenos del Castillo	0,06	0,00	0,03	-
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
Cañuelo Bajo	0,0042	0,0001	0,0002	-
El Higueron Baja	0,0044	0,0002	0,0004	-
Fontanar de Quintos	0,0047	0,0001	0,0003	-
La Golondrina	0,0027	0,0000	0,0001	-
La Reina	0,0022	0,0000	0,0001	-
Llanos del Castillo	0,0030	0,0000	0,0002	-
Majaneque	0,0035	0,0000	0,0002	-
Santa Clara	0,0028	0,0001	0,0002	-
Terrenos del Castillo	0,0044	0,0001	0,0003	-
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
Cañuelo Bajo	0,0008	0,0001	0,0004	-
El Higueron Baja	0,0046	0,0003	0,0007	-
Fontanar de Quintos	0,0044	0,0003	0,0010	-
La Golondrina	0,0008	0,0001	0,0002	-

La Reina	0,0007	0,0001	0,0008	-
Llanos del Castillo	0,0007	0,0001	0,0001	-
Majaneque	0,0014	0,0001	0,0004	-
Santa Clara	0,0019	0,0002	0,0006	-
Terrenos del Castillo	0,0012	0,0001	0,0002	-
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	Nº superaciones
Cañuelo Bajo	0,0036	0,0001	0,0016	-
El Higueron Baja	0,0102	0,0003	0,0029	-
Fontanar de Quintos	0,0098	0,0003	0,0046	-
La Golondrina	0,0035	0,0001	0,0009	-
La Reina	0,0041	0,0001	0,0038	-
Llanos del Castillo	0,0030	0,0001	0,0006	-
Majaneque	0,0045	0,0001	0,0018	-
Santa Clara	0,0075	0,0002	0,0026	-
Terrenos del Castillo	0,0054	0,0001	0,0008	-
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 alcanza un valor máximo de $0,0016 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que se encuentra muy alejado del límite legal.

Ilustración 1.7. Curvas de isoconcentración anuales de PM_{10} del Aeropuerto de Córdoba



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
Cañuelo Bajo	0,0001	0,0001	0,0002	-
El Higuero Baja	0,0004	0,0002	0,0004	-
Fontanar de Quintos	0,0004	0,0002	0,0004	-
La Golondrina	0,0001	0,0000	0,0001	-
La Reina	0,0001	0,0000	0,0001	-
Llanos del Castillo	0,0001	0,0000	0,0001	-
Majaneque	0,0001	0,0000	0,0001	-
Santa Clara	0,0003	0,0001	0,0002	-
Terrenos del Castillo	0,0002	0,0001	0,0001	-
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 µm (PM_{2,5}) para la protección de la salud humana. El objetivo con fecha de cumplimiento en 2016 es de 25 µg/m³, con objetivo final, de 20 µg/m³, con fecha de cumplimiento de 1 de enero de 2020.

Así, en el año 2018, el límite anual será de 25 µg/m³.

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 de 0,0014 µg/m³, valor que se encuentra muy alejado del límite legal establecido tanto en 2018, como para 2020.

Ilustración 1.8. Curvas de isoconcentración anuales de PM_{2,5} del Aeropuerto de Córdoba



Fuente: Elaboración propia.

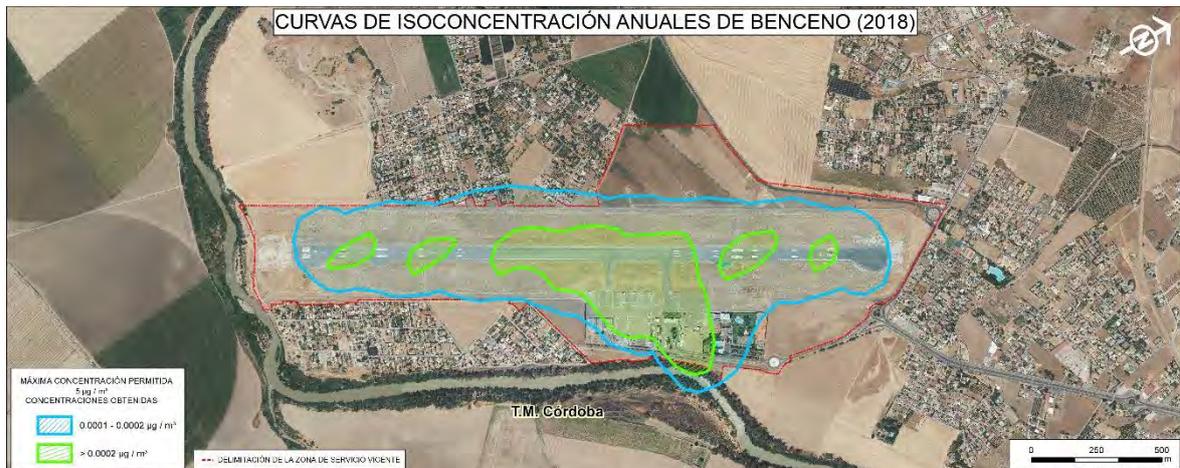
1.5.2.6. Benceno (C₆H₆)

Según la legislación vigente, el valor límite anual para la protección de la salud humana está establecido en 5 µg/m³.

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, turboreactor y turbohélice correspondiente al 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 una concentración máxima de 0,0013 µg/m³ para el escenario de estudio.

Ilustración 1.9. Curvas de isoconcentración anuales de Benceno del Aeropuerto de Córdoba



Fuente: Elaboración propia.

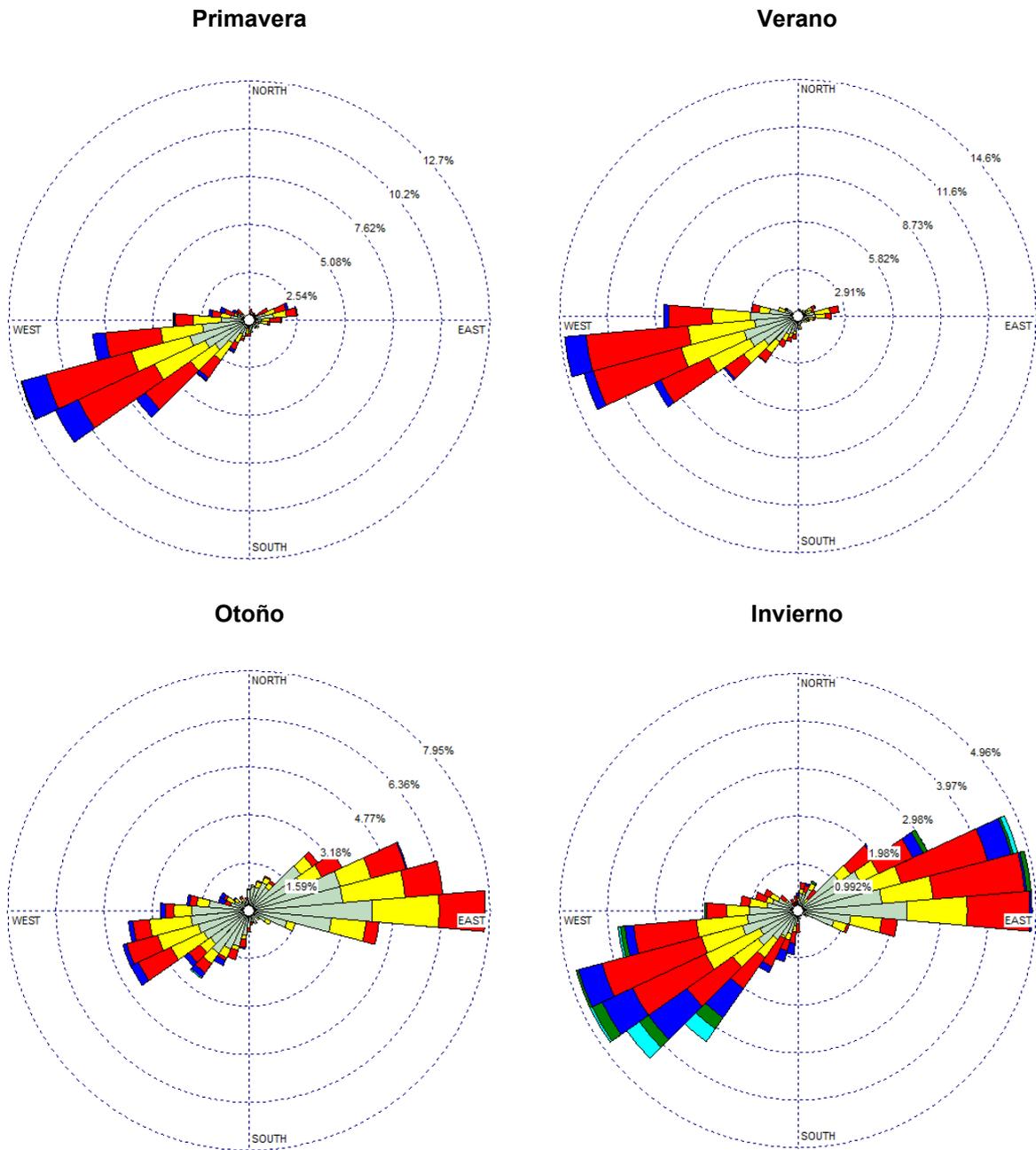
1.5.3. ANÁLISIS DE RIESGO DE AFECCIÓN A LA POBLACIÓN

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 Córdoba se muestra en la Ilustración 1.1. Los vientos predominantes son de componente suroeste.

Analizando las rosas de viento por estaciones, cabe destacar la presencia de vientos predominantes de componente suroeste durante todo el año y de componente este en invierno y otoño. Los periodos de calma representan en las cuatro estaciones entre un 10% y un 31% del total.

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

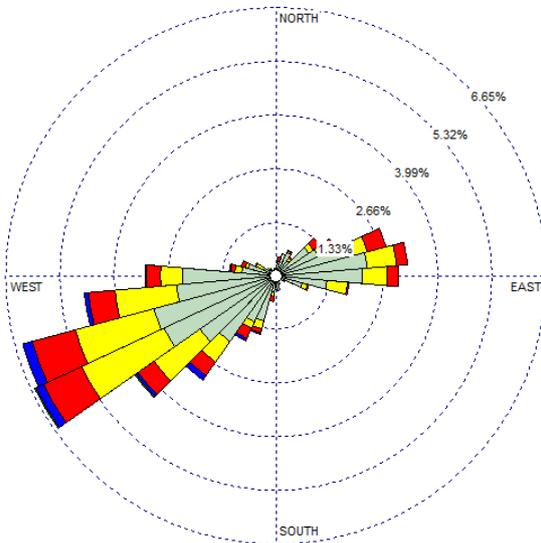


Fuente: Elaboración propia.

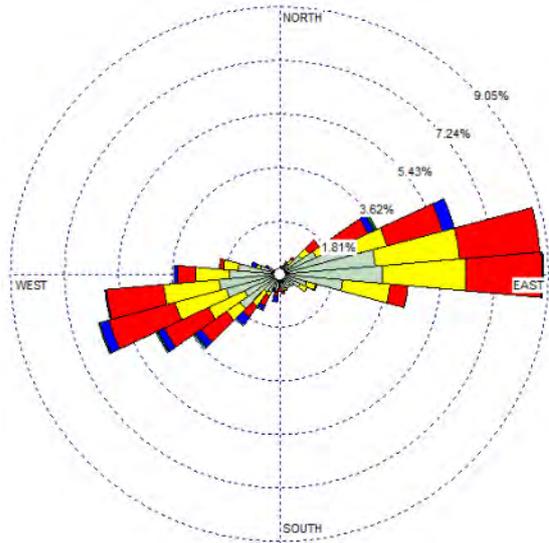
En la siguiente ilustración se recogen las rosas de vientos para los periodos de madrugada, mañana, tarde y noche, donde se observa un comportamiento similar al de las rosas de los vientos estacionales:

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

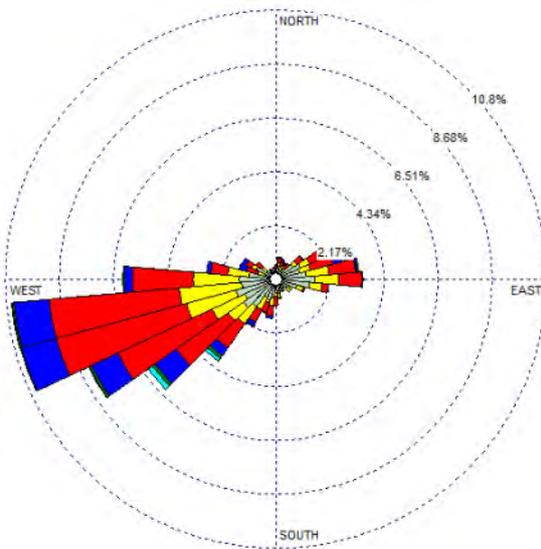
Periodo medianoche- 7 A.M.



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.

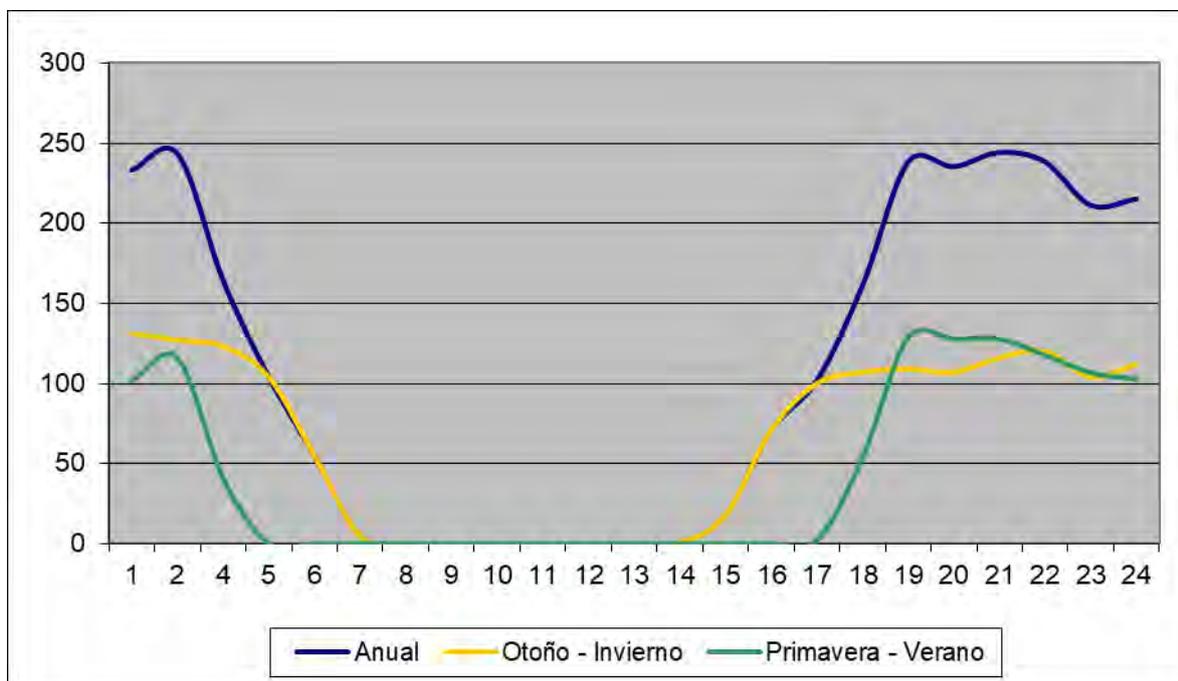
El riesgo de superaciones horarias puede hacerse cualitativamente por medio del análisis de horas al año en que se da concurrencia de los factores que dificultan la dispersión de los contaminantes. Estos factores son los siguientes:

- ✓ 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 5 de la tarde a 5 de la mañana en primavera - verano, y de las 2 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

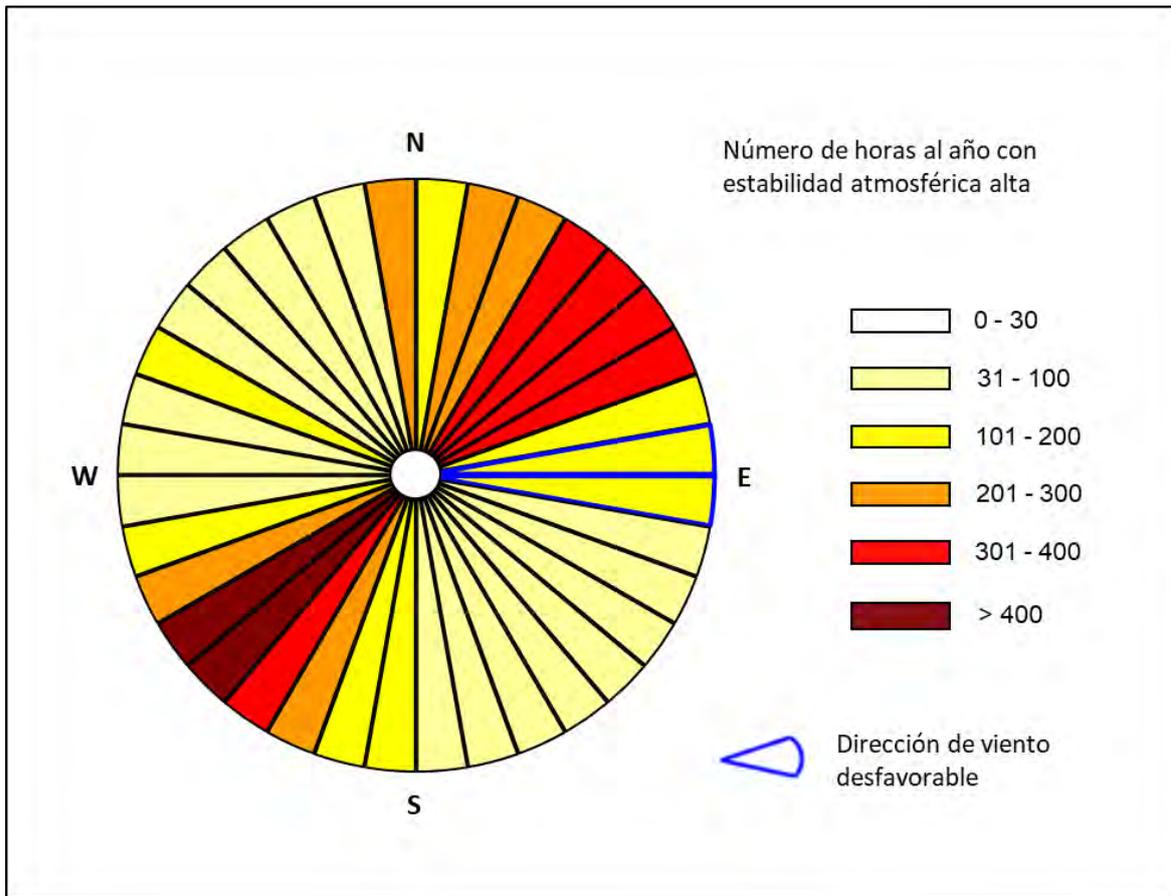


Fuente: Elaboración propia.

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 Córdoba éstos son los provenientes del este, que soplan en dirección hacia la localidad de Fontanar de Quintos.

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 100 y 200 horas al año de alta estabilidad atmosférica, lo que no supone un riesgo alto hacia las poblaciones cercanas.

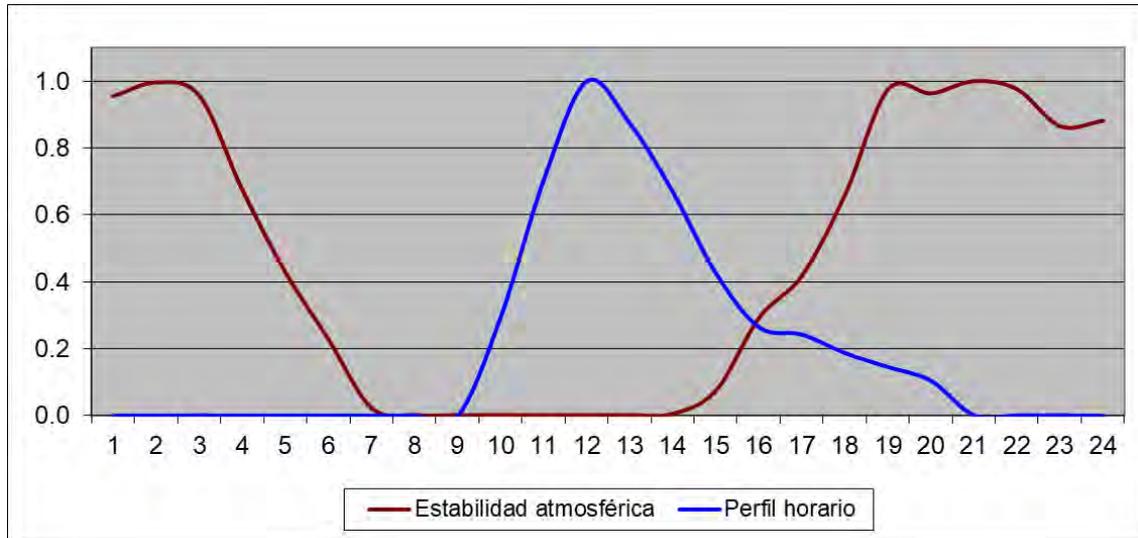
Ilustración 1.13. Estabilidad atmosférica alta en relación con la dirección del viento



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 Córdoba es variable, con mayor actividad entre las 10 A.M. y las 2 P. M. y actividad nula entre las 9 P.M. y las 7 A.M. En la gráfica se puede observar cómo el periodo de alta estabilidad atmosférica de 6 P.M. a 4 A.M. no coincide con el periodo de alta actividad aeroportuaria.

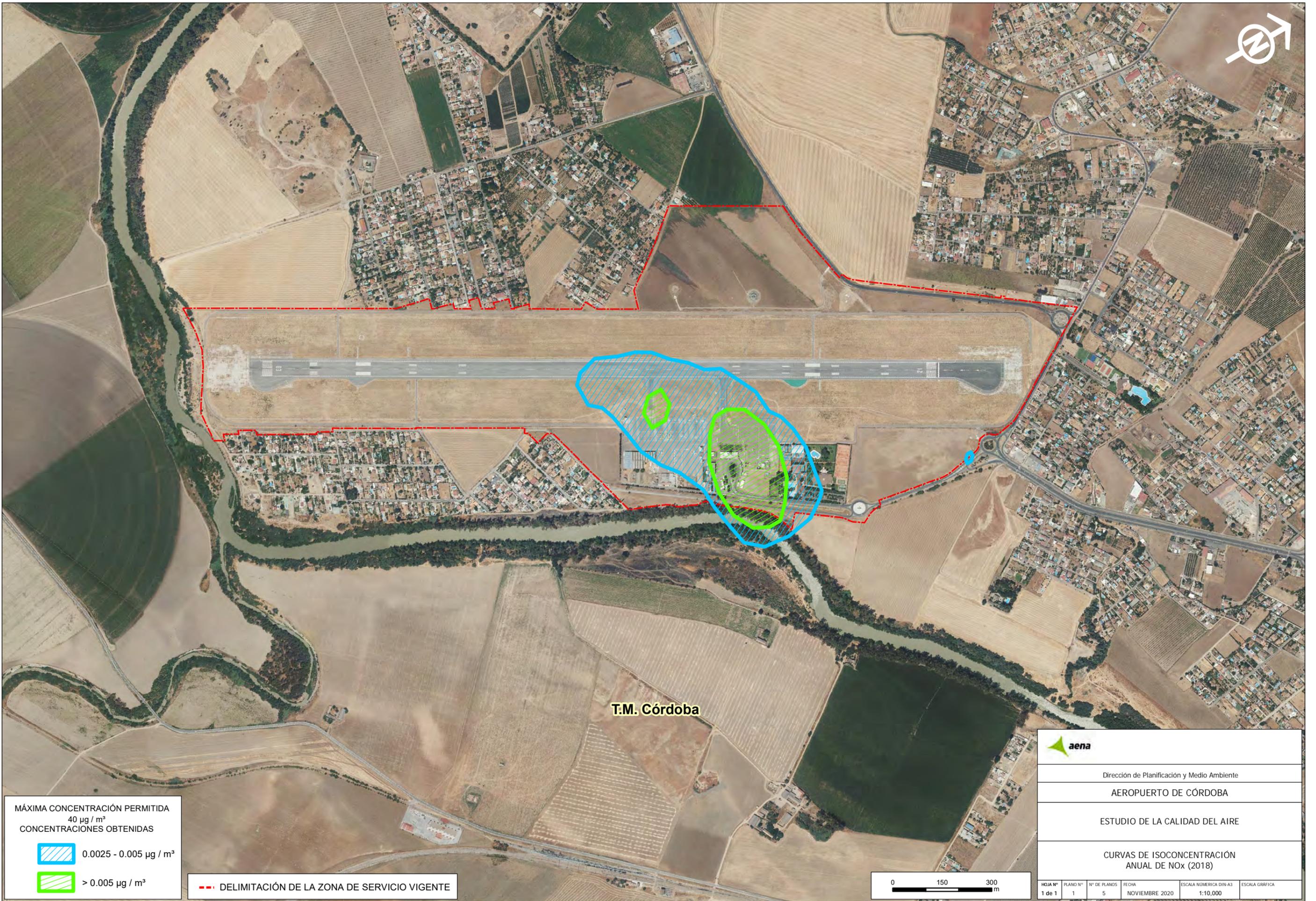
Ilustración 1.14. Estabilidad atmosférica alta frente a perfil operacional de las aeronaves



Fuente: Elaboración propia.

Con todos estos datos se puede concluir que el riesgo de superaciones en el entorno del Aeropuerto de Córdoba es bajo, y la posibilidad de exceder el número de superaciones de las concentraciones establecidas por la legislación es pequeña, debido principalmente al bajo número de operaciones que se dan en el aeropuerto.

ANEXO I: PLANOS



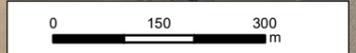
T.M. Córdoba

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
40 µg / m³
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

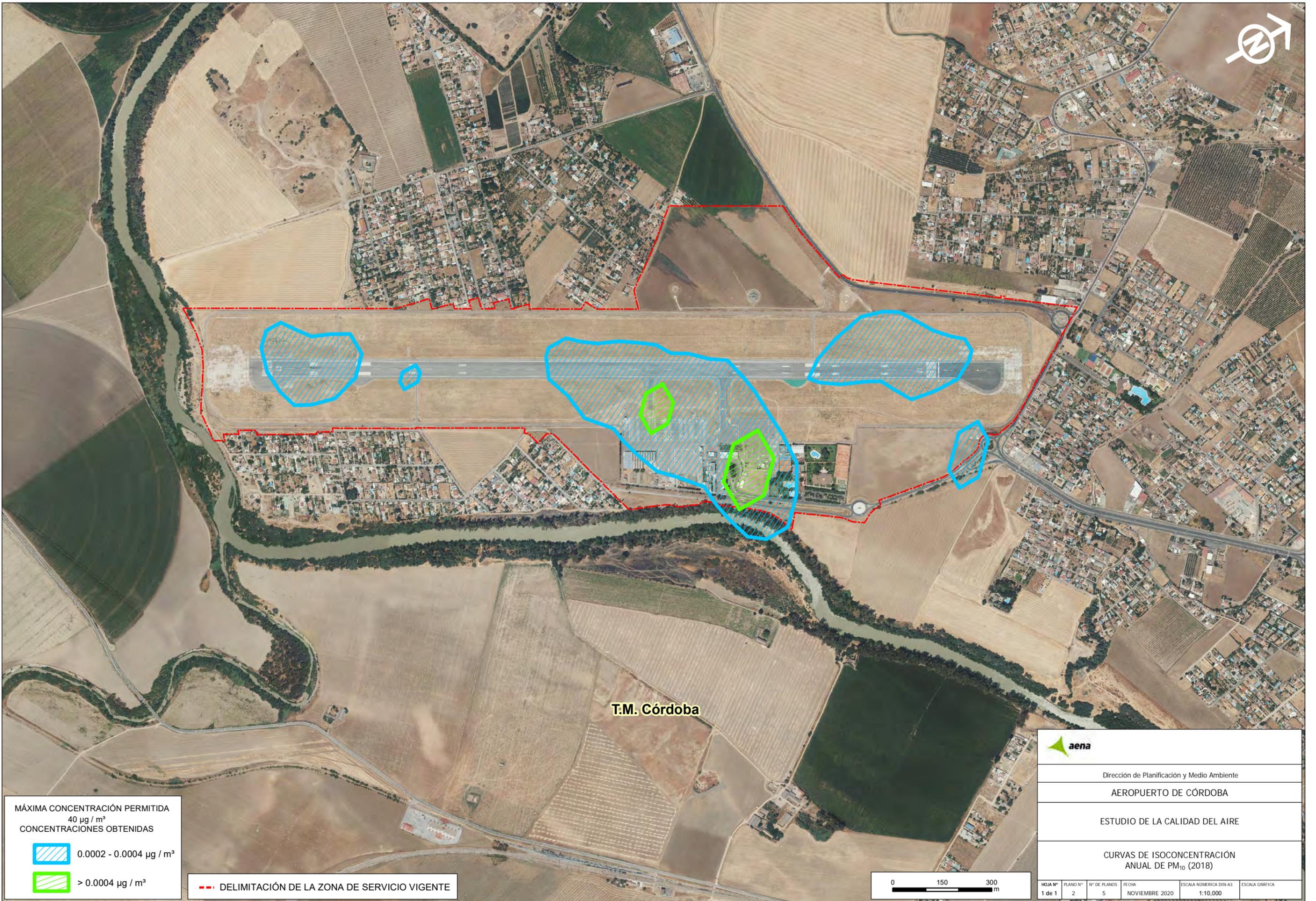
 0.0025 - 0.005 µg / m³

 > 0.005 µg / m³

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE CÓRDOBA					
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE					
CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE NOx (2018)					
HOJA Nº 1 de 1	PLANO Nº 1	Nº DE PLANOS 5	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA NÚMERICA DIN-A3 1:10,000	ESCALA GRÁFICA



T.M. Córdoba

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
40 µg / m³
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

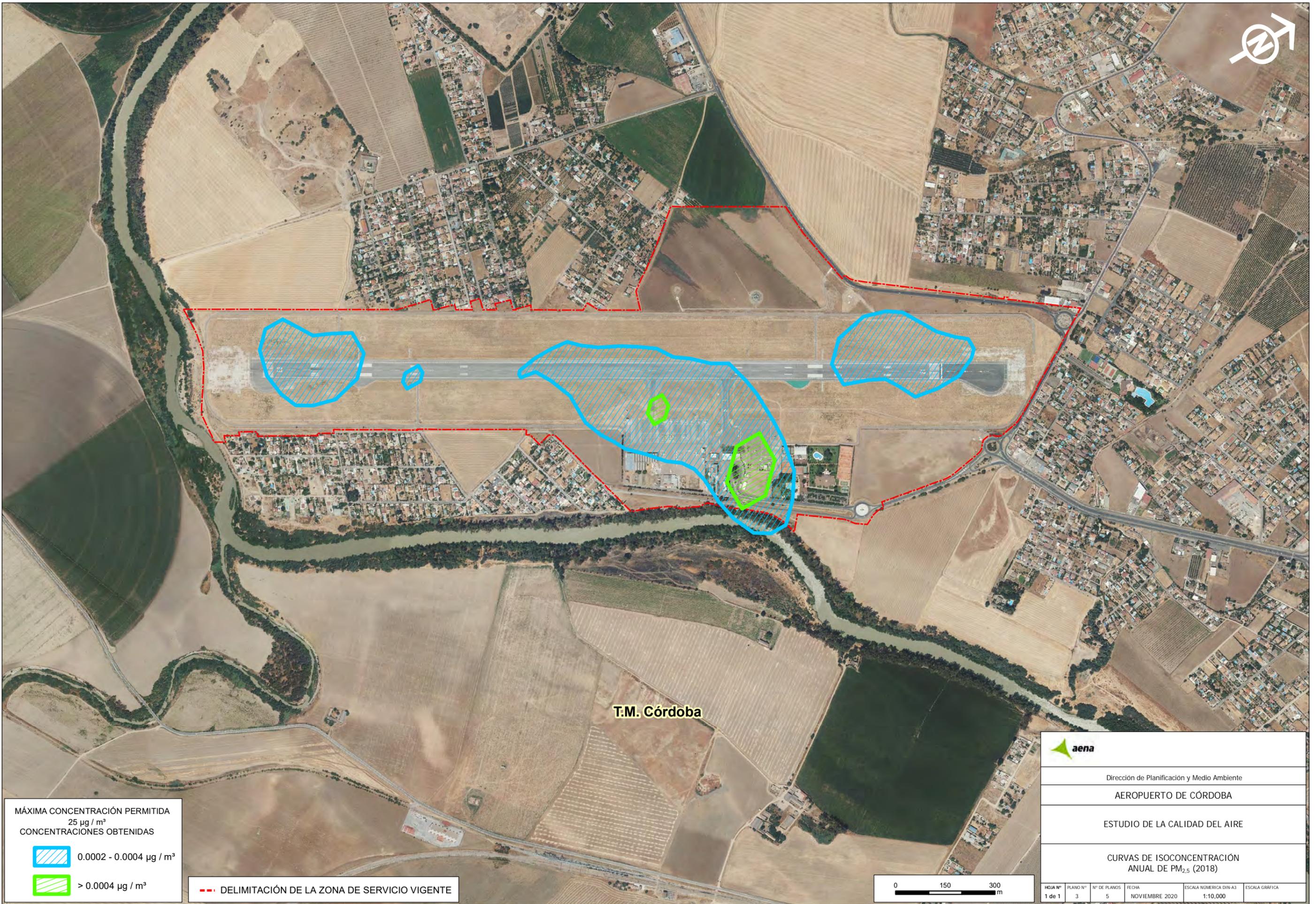
 0.0002 - 0.0004 µg / m³

 > 0.0004 µg / m³

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE CÓRDOBA					
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 1:10,000	ESCALA GRÁFICA



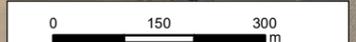
T.M. Córdoba

MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMITIDA
25 µg / m³
CONCENTRACIONES OBTENIDAS

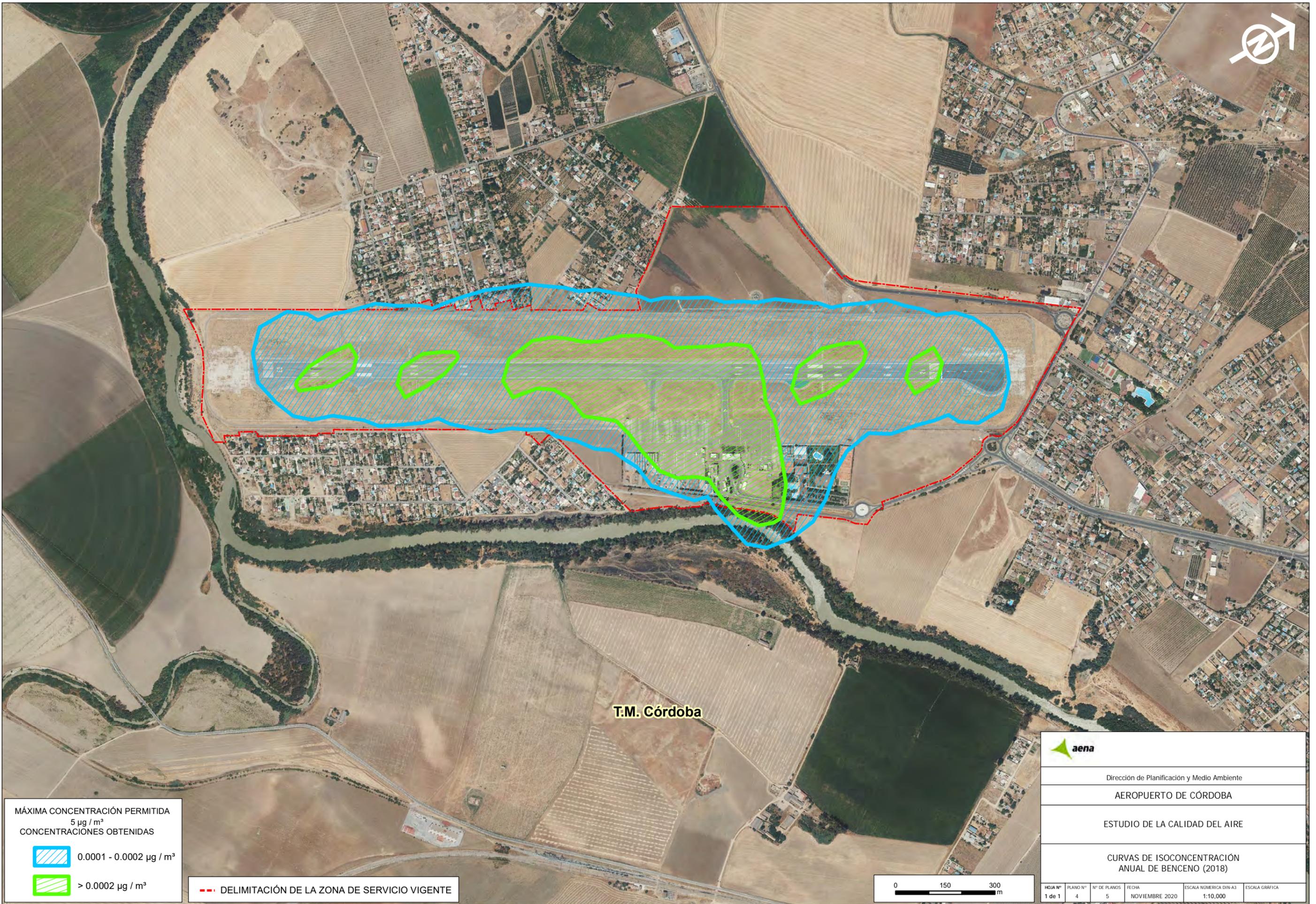
 0.0002 - 0.0004 µg / m³

 > 0.0004 µg / m³

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE CÓRDOBA					
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE					
CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE PM _{2.5} (2018)					
HOJA Nº 1 de 1	PLANO Nº 3	Nº DE PLANOS 5	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA NUMÉRICA DIN-A3 1:10,000	ESCALA GRÁFICA



T.M. Córdoba

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

 $0.0001 - 0.0002 \mu\text{g} / \text{m}^3$

 $> 0.0002 \mu\text{g} / \text{m}^3$

 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



					
Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE CÓRDOBA					
ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE					
CURVAS DE ISOCONCENTRACIÓN ANUAL DE BENCENO (2018)					
HOJA Nº 1 de 1	PLANO Nº 4	Nº DE PLANOS 5	FECHA NOVIEMBRE 2020	ESCALA NÚMERICA DIN-A3 1:10,000	ESCALA GRÁFICA



Majaneque

La Golondrina

La Reina

Llanos del Castillo

Fontanar de Quintos

El Higuero Baja

Terrenos del Castillo

Santa Clara

Cañuelo Bajo



-  RECEPTORES ANALIZADOS
-  DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE SERVICIO VIGENTE



Dirección de Planificación y Medio Ambiente					
AEROPUERTO DE CÓRDOBA					
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 1:20,000	ESCALA GRÁFICA

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA INTENSIVA EN LOS TERRENOS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA



29 DE DICIEMBRE DE 2008



ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN.....	3
2-EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA EN QUE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA.....	4
3-DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD.....	10
DESARROLLADA.	
4-MEMORIA EXPLICATIVA DE LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA REALIZADA.....	11
4.1. ZONA 1	
4.2. ZONA 2	
4.3. ZONA 3	
4.4. ZONA 4	
4.5. ZONA 5	
5-CONCLUSIONES DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCIÓN.....	41



1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe se entrega a la Delegación Provincial de Córdoba, 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 Córdoba*”, 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 el Término Municipal de Córdoba. Se localiza, por tanto, en el margen derecho del río Guadalquivir, en el interior de uno de los meandros del río, a 6 kilómetros al suroeste de la capital. Ocupa una superficie perteneciente en su totalidad al término municipal de Córdoba, quedando definido por las coordenadas UTM

X=336670.6260 Y=4189149.5753
X=337364.9052 Y=4190348.1643
X=337305.4688 Y=4190362.7500
X=337142.7389 Y=4190588.3817
X=337314.6667 Y=4190885.1938
X=337585.2114 Y=4190924.7258
X=338026.0648 Y=4191508.0568
X=338224.6336 Y=4191169.0471
X=338261.4537 Y=4190901.4546
X=338250.5789 Y=4190654.1564
X=338250.5789 Y=4190654.1564
X=337869.8330 Y=4190015.6606
X=337537.9513 Y=4189928.8222
X=337035.1385 Y=4189040.0077
X=336860.6364 Y=4189123.0690
X=336670.6260 Y=4189149.5753

El espacio interior de este polígono queda ocupado por las actuales instalaciones del Aeropuerto de Córdoba, no siendo éstas objeto de estudio.

En el término municipal de Córdoba al norte se eleva un sector de la Sierra Morena, hasta cuya cima llegan los límites del municipio. Constituye, por tanto, una barrera compacta que alcanza cotas entre 650 metros y 1.600 metros, y supone un notable desnivel con respecto al aeródromo. La campiña, al sur, ofrece un territorio alomado de usos ganaderos y forestales.

La zona de trabajo, y por tanto donde se ubican las instalaciones aeroportuaria, se encuentra incluida entre la vega del Guadalquivir y en la denominada campiña cordobesa, definidos ambos, por los aprovechamientos agrícolas y por el relieve alomado.

El paisaje que rodea al aeropuerto ha sufrido una fuerte transformación en los últimos años. El modelo territorial, de marcado carácter rural y basado en una economía agraria, está evolucionando hacia una comarca de desarrollo industrial y residencial, en el que las infraestructuras de transporte están suponiendo un importante estimulante en el proceso de industrialización.

Dentro de este marco geográfico, el área de estudio considerada se ciñe al entorno más inmediato del recinto aeroportuario.

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

Como queda expresado en el “Informe Arqueológico sobre la Ampliación de la Pista del Aeropuerto de Córdoba” emitido por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Delegación Provincial de Córdoba con fecha de salida 6 de febrero de 2008 y firmado por el Arqueólogo D. Maudilio Moreno Almenara como respuesta al escrito con fecha de entrada en la Delegación Provincial el 24 de enero de 2008 con número de registro



0298 en donde se solicitaba información sobre el inventario de los Bienes de Interés Cultural (BIC), así como los puntos de interés que pudieran localizarse en el entorno de las zonas afectadas por el ampliación del Aeropuerto de Córdoba, el ámbito de actuación se localiza en un área de la que no se tienen datos sobre expedientes de excavaciones arqueológicas en el entorno del aeropuerto en los archivos de la Delegación Provincial. De igual forma, parece existir un vacío en la información contenida en la Prospección Arqueológica del Término Municipal de Córdoba en el entorno del aeropuerto. A priori, la información existente del ámbito de trabajo es escasa.

También tendremos 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 del término municipal de Córdoba, municipio con un abundante y variado paisaje patrimonial histórico y cultural.

Para un conocimiento más exhaustivo del potencial arqueológico del área en que se va a desarrollar la Actividad Arqueológica adjuntamos el listado de los yacimientos catalogados en las inmediaciones del aeropuerto.

1.-TOPÓNIMO: CAMINO DE LAS ALMUNIAS

CÓDIGO: 14/021/1360

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 338526, Y: 4192641

X: 340450, Y: 4191950

PERÍODOS HISTÓRICO:

DESCRIPCIÓN: Este camino constituyó la aproximación histórica principal a Medinat al-Zahara

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1690 m.

2.-TOPÓNIMO: FONTANAR DE CUESTABLANQUILLA

CÓDIGO: 14/021/1794

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 339148, Y: 4192387.

PERÍODOS HISTÓRICO:

Época Romana, Edad Media.

DESCRIPCIÓN: En esta localización se han documentado restos dispersos de material de construcción, cerámicas comunes y algún fragmento de terra sigillata. Destaca la presencia de una alberca rectangular de opus caementiciun.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1610 m.

4.-TOPÓNIMO: LLANOS DEL CASTILLO I

CÓDIGO: 14/021/1360

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 337818, Y: 4192474

X: 338074, Y: 4192050

X: 337892, Y: 4191904

X: 337653, Y: 4192386

PERÍODOS HISTÓRICO:

Paleolítico Inferior Arcaico, Edad del Bronce, Época Romana, Edad Media.

DESCRIPCIÓN: Se documentan útiles líticos y cerámicas que abarcan desde la Edad del Bronce Final hasta la Edad Media.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 530 m.

5.- TOPÓNIMO: EL HIGUERÓN I

CÓDIGO: 14/021/1826

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 337557, Y: 4192536

PERÍODOS HISTÓRICO:

Alta Edad Media (Califal)

DESCRIPCIÓN: Restos de pavimento de mortero de cal pintado a la almagra..

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1410 m.

6.-TOPÓNIMO: LLANOS DEL CASTILLO II

CÓDIGO: 14/021/1816

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 337505, Y: 4191650

PERÍODOS HISTÓRICO:

DESCRIPCIÓN: Se han localizado sillares esparcidos.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 540 m.



7.-TOPÓNIMO: CORTIJO QUINTOS

CÓDIGO: 14/021/1670

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 336515, Y: 4191720

X: 336710, Y: 4191673

X: 336703, Y: 4191275

X: 336623, Y: 4191195

X: 336398, Y: 4191516

X: 336430, Y: 4191676

PERÍODOS HISTÓRICO:

Época Romana, Edad Media (Emiral y Califal).

DESCRIPCIÓN: Es posible que en este emplazamiento se encuentre la almunia de Muhamad I, llamada Quintus. Además, por los restos localizados, parece probable que este establecimiento se realice encima de un asentamiento romano. En este lugar se observan varios muros paralelos realizados en cantos con orientación NE-SO y otro muro con dirección N-S.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1000 m.

7.-TOPÓNIMO: ALBERCA DEL CORTIJO QUINTOS

CÓDIGO: 14/021/1669

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 336581, Y: 4191552

PERÍODOS HISTÓRICO:

Época Romana.

DESCRIPCIÓN: Según Ventura y Bermúdez, en este cortijo existe un depósito rectangular, con muros de opus signinum y restos de cerámica romana.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1000 m.

8.-TOPÓNIMO: ARROYO SAN JERÓNIMO

CÓDIGO: 14/021/1545

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 335350, Y: 4190925

PERÍODOS HISTÓRICO:

Edad del Bronce.

DESCRIPCIÓN: Pequeño asentamiento rural encuadrado en la Fase Precolonial del Bronce Final.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 2060 m.



TOPÓNIMO: CORTIJO DEL HIGUERÓN VIEJO

CÓDIGO: 14/021/1859

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 338332, Y: 4192855

X: 338420, Y: 4192794

X: 338466, Y: 4192727

X: 338326, Y: 4192659

X: 338280, Y: 4192765

PERÍODOS HISTÓRICO:

Época Romana, Edad Media.

DESCRIPCIÓN: Restos de sillares y estructuras embutidas en la construcción del cortijo así como elementos arquitectónicos romanos (cornisa) procedentes de un posible canal. En las proximidades del cortijo se han encontrado diferentes muros de fabrica mas antigua.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1520 m.

9.-TOPÓNIMO: MAJANAQUE

CÓDIGO: 14/021/1518

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 334668, Y: 4190172

X: 334756, Y: 4190121

X: 334678, Y: 4190016

X: 334615, Y: 4190061

PERÍODOS HISTÓRICO:

Época Romana.

DESCRIPCIÓN: En este emplazamiento, en el interior de una finca particular existen numerosos sillares de gran tamaño reaprovechados y dos piedras de molino procedentes de los alrededores.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 2310 m.

10.-TOPÓNIMO: CORTIJO DEL ALCAIDE DE LOS DONCELES

CÓDIGO: 14/021/1530

MUNICIPIO: Córdoba

COORDENADAS:

X: 339900, Y: 4191520

PERÍODOS HISTÓRICO:

Edad del Bronce Final y Edad Media.

DESCRIPCIÓN: En esta zona se ha identificado un pequeño asentamiento rural encuadrable en la fase precolonial del Bronce Final. Distintos autores han situado aquí la almunia de Dar al-Naura. En la actualidad la zona se encuentra construida y solo se encuentran sillares y fustes de columnas dispersos en las casas.

DISTANCIA HASTA LA ZONA DE TRABAJO: 1800 m.

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.

Al sur y al oeste del aeropuerto de Córdoba, se localizan dos vías pecuarias clasificadas como veredas:

- La vereda de Palma del Río discurre al sur del aeropuerto, en la margen izquierda del río Guadalquivir, en dirección suroeste-noreste. Esta vía entra en el municipio de Córdoba desde Almodóvar del Río, sigue paralela al Guadalquivir, posteriormente cruza la vereda de la Canchuela y finalmente se une al cordel de Écija en la carretera de Madrid a Málaga, justo al sur de la ciudad de Córdoba. Tiene una longitud aproximada de 15 kilómetros.

- La otra vereda existente, la de Canchuela, discurre al oeste del recinto aeroportuario con dirección norte-sur, se inicia en la vereda de Trassierra (en el pueblo de Santa María de la Trassierra) y se dirige al sur hasta terminar en el cordel de Écija. Su recorrido aproximado es de unos 25 kilómetros y se encuentra en trámite el expediente de deslinde de vías pecuarias una longitud de 10,46 km.

3. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD.

La finalidad de estos trabajos ha sido localizar los yacimientos arqueológicos existentes en los terrenos afectados por el proyecto constructivo 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.

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, procediéndose tan sólo a una identificación y descripción in situ.

3.1. Equipo de trabajo

DIRECTOR DE LA ACTIVIDAD:

Lorenzo Galindo San José

TÉCNICOS ARQUEÓLOGOS:

Vicente Marcos Sánchez Sánchez-Moreno

Elena Acosta García

Jaime Resino Toribio

4. MEMORIA EXPLICATIVA DE LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA REALIZADA.

Por metodología de trabajo se ha dividido el área de trabajo en 5 zonas diferenciadas, para de esta manera organizar tanto la prospección como la organización de los resultados.

El área afectada por el proyecto tiene una superficie aproximada de 100 hectáreas, de los cuales cerca de 40 hectáreas corresponden a espacios urbanizados, zonas privadas valladas sin posible acceso o parcelas con visibilidad muy reducida por aportes o vegetación (PLANO Nº 3). En total existen 5 grandes áreas que presentan mala o ninguna visibilidad. Una corresponde con las edificaciones localizadas en la parte SE de la zona de trabajo, localizada entre la zona de trabajo 1 y 2. Otra se localiza al NE, entre la zona de trabajo 4 y las instalaciones aeroportuarias. Una tercera se localiza en la esquina norte del ámbito de trabajo, abarcando parte de la zona 3, otra corresponde a



una franja ubicada al oeste de la pista, abarcando las edificaciones localizadas en paralelo a ésta. Por último existe una gran zona vallada, sin haber sido posible el acceso, en la parte NW, entre las zonas de trabajo 4 y 5.

Las zonas de trabajo corresponden con el PLANO N° 4:

Zona 1. Corresponde con unas parcelas localizadas al S y SW de la actual pista. Limita al sur con el río Guadalquivir y al este con viviendas.

Zona 2. Corresponde con un espacio al este del aeropuerto, formado por una franja en paralelo al desarrollo de la pista, y un espacio triangular entre la pista y las dependencias del aeropuerto.

Zona 3. Corresponde con un espacio triangular localizado en el extremo norte del ámbito de trabajo, delimitado por la carretera de acceso al aeropuerto.

Zona 4. Corresponde con las parcelas localizadas al sur de la carretera de acceso al aeropuerto y al norte de las actuales instalaciones del aeropuerto, delimitado al SW por un espacio vallado.

Zona 5. Corresponde a un espacio localizado al oeste de la pista, delimitado por viviendas al sur y por un espacio vallado al norte



4.1. ZONA 1.

Se trata de espacio de 130574 m², localizado al S y SW de la actual pista. Limita al sur con el río Guadalquivir y al este con viviendas (algunas de ellas dentro de la zona afectada, aunque no se han podido prospectar), mientras que por el oeste la división es artificial (PLANO N° 5)

Las parcelas prospectadas en esta zona están destinadas a un uso agrícola, encontrándose en el momento de realizar la prospección sin cultivo crecido, y aradas, por lo que la visibilidad era muy buena, excepto en la parcela localizada NW (al oeste de la carretera de acceso) y la parcela ubicada al este, que presentaban mayor vegetación.

En general son tierras formadas por sedimento fluvial, caracterizada por estar compuestas por arena limosa muy fina. Por tanto presenta muchos aportes del río, así como restos del cultivo de maíz y aportes de basura.

4.1.1 Hallazgos Zona 1.

En la parcela localizada al NW, al norte de la carretera de acceso, que como hemos referido presenta mayor vegetación, al no ser actualmente tierra de labor, se identificó lo que parece un antiguo camino, caracterizado por una franja rectilínea elevada del terreno, con abundantes cantos de cuarcito de tamaño grande en los laterales. Tiene un ancho aproximado de 4 metros. Podría corresponder con el antiguo camino de acceso a las viviendas, que habría quedado en desuso al ser cortado por la construcción de la pista. La continuación al otro lado de la pista corresponde con una carretera asfaltada, que, si la continuamos hacia el NE, en paralelo al río, se termina transformado en un camino empedrado similar al documentado.

Las coordenadas aproximadas del hallazgo son:

X=336963.05 Y=4189593.07

X=337012.93 Y=4189589.60



Vista de la zona 1 hacia el oeste.



Vista de la zona 1 hacia el suroeste.



Vista de la zona 1 hacia el sur.



Vista de la zona 1 hacia el este.



Vista de la zona 1 en el entorno del río.



Vista de la zona 1 hacia el norte.



Detalle del estado del suelo en el momento de la prospección.



Detalle de ladrillo localizado durante la prospección.



Vista de la parcela ubicada al SE.



Detalle de la elevación del antiguo camino.



Detalle de la elevación del camino y de los cantos de cuarcita en su superficie.

4.2. ZONA 2.

Corresponde con un espacio de 96.117 m² al este del aeropuerto, formado por una franja en paralelo al desarrollo de la pista, y un espacio triangular entre la pista y las dependencias del aeropuerto. Se trata de tierras de cultivo, aunque actualmente no se encuentran aradas y presentan vegetación residual. La visibilidad para la prospección ha sido media/baja. Al contrario que la zona 1 no presenta tanto sedimento de limos, encontrando mayor presencia de grava (PLANO N° 6)

4.2.1. Hallazgos Zona 2.

En estas parcelas se documentado la presencia de material cerámico correspondiente a diferentes épocas localizado de manera dispersa, sin crear concentraciones significativas, por lo que se ha creado un polígono con las coordenadas de las parcelas:

X=337220.71 Y=4189591.81
X=337280.32 Y=4189584.97
X=337342.41 Y=4189591.07
X=337501.44 Y=4189872.25
X=337516.40 Y=4189865.75
X=337492.98 Y=4189908.41
X=337494.01 Y=4189917.68
X=337761.72 Y=4189986.25
X=337806.36 Y=4190046.60
X=337556.89 Y=4190186.45

Destacan 5 fragmentos de *Terra Sigillata*, junto con fragmentos de aspecto medieval por el tipo de pasta (pastas realizadas a torno, depuradas y color amarillento), 1 posible fragmento de cerámica con decoración verde y manganeso, así como fragmentos de loza y cerámicas con vidriado melado.

Por otro lado, al NE de la zona 2 de trabajo se localizó un tramo de camino empedrado, que corresponde con la continuación de la carretera asfaltada que llega hasta las casas que se encuentran en esta zona. Este camino parece ser el original de acceso a este barrio, anterior al asfaltado, y estando en relación con el localizado en la zona 1.



Vista de la parte norte de la zona 2 hacia el oeste.



Vista de la parte norte de la zona 2 hacia el oeste.



Vista de la parte norte de la zona 2 hacia el norte.



Vista de la parte norte de la zona 2 hacia el este.



Vista hacia el sur de la parte 2.



Vista de la parte norte de la zona 2.



Vista de la parte sur de la zona 2.



Vista hacia el norte de la zona 2.



Detalle del material de la parte norte de la zona 2.



Detalle de uno de los fragmentos de TSH de la parte norte de la zona 2.



Detalle del material de la parte sur de la zona 2.



Detalle del material de la parte sur de la zona 2.



Vista del camino empedrado al NE de la zona 2.

4.3. ZONA 3.

Corresponde con un espacio triangular de 161.598 m² localizado en el extremo norte del ámbito de trabajo, delimitado por las carreteras de acceso al aeropuerto. Esta zona se caracteriza en general por la falta de visibilidad, ya que en la parte norte, noreste y sur presenta parcelas de viviendas valladas, y prácticamente el resto de la zona presenta abundante vegetación que dificulta en gran medida el desarrollo de la prospección, aunque así se realizaron calles donde fue posible (PLANO N° 7)

4.3.1. Hallazgos zona 3.

La esquina SW corresponde a una parcela sin vegetación y arada que si se pudo prospectar con una visibilidad alta. En esta zona se ha localizado un conjunto de material cerámico compuesto por fragmentos de aspecto moderno/contemporáneo y algún fragmento de aspecto medieval.

Además en la linde de esta parcela se localizó un conjunto etnográfico formado por un pozo de extracción de agua, un aljibe, una galería de acceso a éste, y arquetas para la salida de las acequias.

El acceso consta de una galería excavada que desciende hacia el aljibe, construida con ladrillo macizo en las paredes (de 1,20 metros de altura) y ladrillo hueco tipo rasilla en la bóveda de medio punto (de 1,30 metros de luz). Presenta una longitud de aproximadamente 6 metros y revestimiento exterior con cemento.

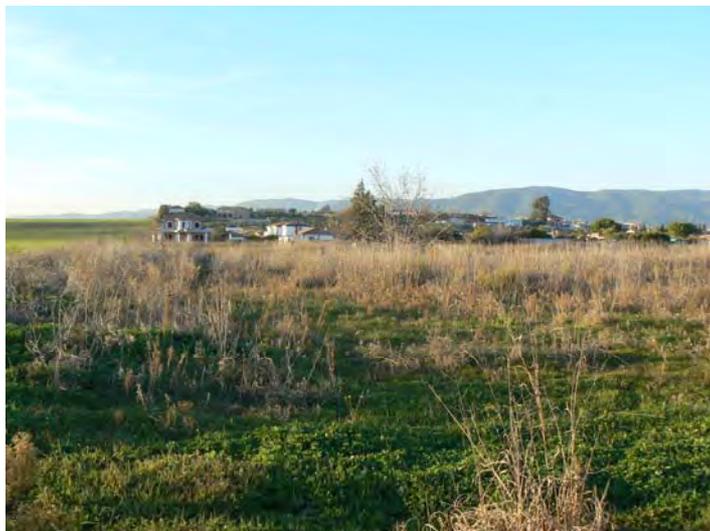
El aljibe es de forma rectangular, de 4,90 x 3,20 metros, con una profundidad de 2,90 metros. Está construido con bloques de caliza y bóveda de ladrillo macizo y tipo rasilla para la bóveda de cerramiento, que se encuentra derrumbada. Presenta restos de revoco interior.

El pozo es de planta circular, de 2,10 metros de diámetro, construido a base de bloques de caliza y ladrillo macizo, con escalones de hierro.

Anexo al pozo se encuentra una arqueta cuadrangular con acequias de ladrillo y piedras enfoscados con cemento. Existe una primera arqueta de 1 x 1 metros, del que sale una acequia semicircular de 50 cm de ancho que llega hasta otra arqueta de igual tamaño. Anexo a la primera arqueta se encuentra otra de menor tamaño (0,70 x 0,70 metros), con un pequeño canal de salida



Vista del estado de la zona 3 desde el SW.



Vista desde el sur de la zona 3 (edificaciones al fondo).



Vista de las edificaciones de la parte sur de la zona 3.



Vista hacia el oeste de la parte central de la zona 3.



Vista de la galería de entrada al aljibe.



Vista de la boca del aljibe



Vista del interior del aljibe



Vista del pozo circular y de uno de las arquetas cuadradas.



Vista de las arquetas cuadradas y la salida de las acequias.



Vista desde el norte de la parcela localizada al SW de la zona 3.



Vista desde el oeste de la parcela localizada al SW de la zona 3.



Detalle de material cerámico localizado en la parcela SW.



Detalle del material cerámico.

4.4. ZONA 4.

Corresponde con una serie de parcelas localizadas al sur de la carretera de acceso al aeropuerto y al norte de las actuales instalaciones del aeropuerto, delimitado al SW por un espacio vallado, que lo separa de la zona 5. Se trata de un espacio de 259.453 m², compuesto principalmente por campos de cultivo arados recientemente, y algunos sin arar, por lo que la visibilidad es mala debido a la vegetación que cubre la zona.

4.4.1. Hallazgos zona 4.

En toda esta zona en general se localiza abundante material cerámico disperso y variado. Destacan fragmentos de cerámicas con pastas amarillentas de aspecto medieval, un fragmento de azulejo con vedrío verde y fragmentos de loza. Además se localizaron varios fragmentos de mármol, así como un aplique realizado en cerámica y un botón de hueso.

En la parte más al norte de la zona, entre la carretera y una acequia, se localiza una mayor concentración de cerámica de aspecto medieval, predominando cerámica común y fragmentos de contenedores.

Por último, junto a esta zona, se localizó un elemento etnográfico compuesto por un pozo con brocal de ladrillo macizo con una arqueta cuadrada anexa, un aljibe subterráneo del que tan sólo se observa una entrada por la que se introduce una manguera. Por último se conserva una acequia construida con ladrillo y cemento de gran longitud.



Vista hacia el oeste de la parte este de la zona 4.



Vista hacia el norte de la parte este de la zona 4.



Vista hacia el este de la parte este de la zona 4.



Vista hacia el sur de la parte central de la zona 4.



Vista hacia el oeste de la parte oeste de la zona 4, lindando con a parcela vallada.
**PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA INTENSIVA EN LOS TERRENOS PARA LA AMPLIACIÓN 32
DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA**



Vista hacia el este de la parte este de la zona 4.



Vista hacia el norte de la parte este de la zona 4.



Vista hacia el oeste de la parte NW de la zona 4.



Vista de material disperso.



Vista de material disperso.



Vista del botón de hueso, apliche de cerámica y placa de mármol



Vista desde el oeste de la zona de concentración de material medieval.



Vista desde el oeste de la zona de concentración de material medieval.



Detalle del material localizado en la concentración localizada al NE.



Vista de la acequia.



Vista de la entrada al aljibe.



Vista de una de las arquetas de la acequia.



Vista del pozo.



Detalle del pozo.

4.5. ZONA 5.

Corresponde a un espacio de 76.205 m² localizado al oeste de la pista, delimitado por viviendas al sur y por un espacio vallado al norte que lo separa de la zona 4. Se trata de parcelas aradas recientemente por lo que la visibilidad era muy buena, aunque la proximidad a viviendas ha originado la presencia de abundante basura.

4.5.1. Hallazgos zona 5.

Al igual que en las otras zonas aparece material cerámico disperso, aunque con mayor frecuencia. En general se trata de fragmentos de aspecto moderno. Destaca también la presencia de algún fragmento de mármol.



Vista de la zona 5 hacia el norte (con la parcela vallada al fondo)



Vista hacia el norte.



Vista hacia el oeste.



Vista hacia el sur.



Detalle de los materiales localizados.

5. CONCLUSIONES DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCIÓN

Los trabajos realizados se caracterizan en primer lugar por la parcialidad del espacio que se ha podido prospectar, ya que aproximadamente 40 hectáreas de 101 no se han podido prospectar, o por lo menos no se han podido desarrollar los trabajos en las condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad.

Las parcelas en mejores condiciones para el desarrollo de la actividad arqueológica, presentaban a su vez aportes de tierras y de basuras, como ocurre tradicionalmente en los campos de cultivo, que se mezclan y cubren los posibles indicios arqueológicos.

Aún así, en función de los resultados, podemos reseñar algunos aspectos significativos. En primer lugar destaca la presencia de material arqueológico (romano, medieval y moderno) disperso en todo el ámbito de trabajo, especialmente en la zona 2 y en la zona 4, en las que el material cerámico arqueológico es constante en toda la superficie, existiendo además una mayor concentración en la zona 4 de material de aspecto medieval.

En función de los resultados obtenidos en la fase de prospección se propone la realización de sondeos mecánicos valorativos en función de éstos

Para las zonas 2 y 4, se propone la realización de sondeos mecánicos en un porcentaje del 0,75%, al ser, como se ha descrito las zonas con mayor dispersión de restos arqueológicos.

La zona 2 está delimitada por las coordenadas:

X=337220.71 Y=4189591.81	X=337280.32 Y=4189584.97
X=337342.41 Y=4189591.07	X=337501.44 Y=4189872.25
X=337516.40 Y=4189865.75	X=337492.98 Y=4189908.41
X=337494.01 Y=4189917.68	X=337761.72 Y=4189986.25
X=337806.36 Y=4190046.60	X=337558.50 Y=4190185.94

En total en la zona 2 se define un área de 95.601,78 m², por lo que se propone para esta zona la apertura mecánica con sondeos de 717 m²

La zona 4 está delimitada por las coordenadas:

X=338058.75 Y=4190415.83	X=338087.38 Y=4190390.01
X=338216.96 Y=4190566.24	X=338263.56 Y=4190606.72
X=338264.64 Y=4190638.38	X=338254.13 Y=4190650.17
X=338246.67 Y=4190665.00	X=338248.50 Y=4190689.53
X=338228.29 Y=4190693.12	X=338261.19 Y=4190895.46
X=338241.51 Y=4191031.46	X=338198.96 Y=4191053.76
X=338186.05 Y=4191059.22	X=337647.73 Y=4190941.29

En total en la zona 4 se define un área de 259.453,85 m², por lo que se propone para esta zona la apertura mecánica con sondeos de 1945 m²

Para las zonas 3 y 5, se propone la realización de sondeos mecánicos en un porcentaje del 0,50%, al ser, como se ha descrito, zonas próximas a las 2 y 4, y en las que también aparece material arqueológico, aunque en menor proporción. Dentro de este tipo se añade también una parcela vallada de grandes dimensiones sin edificar.

La zona 3 se define por las coordenadas:

X=337582.75 Y=4190939.03	X=338026.40 Y=4191506.72
X=338189.75 Y=4191228.82	X=338224.63 Y=4191169.05
X=338232.52 Y=4191111.70	X=338211.76 Y=4191075.87
X=338044.57 Y=4191042.94	X=337582.75 Y=4190939.03

En total en la zona 3 se define un área de 159.282,74m², por lo que se propone para esta zona la apertura mecánica con sondeos de 796 m²

La zona 5 se define por las coordenadas:

X=337310.64 Y=4190254.48	X=337363.53 Y=4190158.73
X=337642.83 Y=4190639.38	X=337213.75 Y=4190491.03
X=337305.47 Y=4190362.75	X=337364.91 Y=4190348.16

En total en la zona 5 se define un área de 76.205,27m², por lo que se propone para esta zona la apertura mecánica con sondeos de 381 m²

La zona vallada sin edificar, que no se pudo prospectar, está definida por las coordenadas:

X=337190.89 Y=4190671.50	X=337142.74 Y=4190588.38
X=337142.74 Y=4190588.38	X=337213.75 Y=4190491.03
X=337643.90 Y=4190639.75	X=337733.84 Y=4190796.00
X=337734.72 Y=4190838.25	X=337621.38 Y=4190823.00
X=337190.89 Y=4190671.50	

Esta zona tiene una superficie de 99.347,23 m², por lo que se propone la apertura por medio de sondeos mecánicos de 496 m².

Para la zona 1, se propone la realización de sondeos mecánicos en un porcentaje del 0,25%, al no haberse localizado restos, encontrándose las parcelas afectadas cubiertas por sedimento fluvial.

La zona 1 se define por las coordenadas:

X=336925.35 Y=4189081.92	X=336970.55 Y=4189159.33
X=337037.23 Y=4189134.66	X=337154.13 Y=4189341.46
X=337093.38 Y=4189366.09	X=337122.99 Y=4189416.73
X=337110.21 Y=4189421.24	X=336986.98 Y=4189491.75
X=336981.62 Y=4189495.41	X=337055.06 Y=4189622.42
X=336954.42 Y=4189639.10	X=336670.63 Y=4189149.58
X=336697.79 Y=4189154.59	X=336761.93 Y=4189155.62



Esta zona tiene una superficie de 130.574,93m², por lo que se propone la apertura por medio de sondeos mecánicos de 326 m².

Por último, se han definido 3 zonas que no se han podido prospectar al encontrarse ocupadas por parcelas valladas y edificadas. Para estas 3 zonas proponemos la realización de sondeos mecánicos en un porcentaje del 0,25%, en caso de considerarse necesario en función de la afección que pueda generar el proyecto, y de la alteración de haya supuesto la construcción de los edificios existentes, siendo si no aconsejable el control arqueológico del movimiento de tierras.

Las coordenadas de estas 3 zonas son:

Zona 1. Corresponde a un conjunto de parcelas localizadas al SE de la pista:

X=337037.20 Y=4189134.61	X=337154.13 Y=4189341.46
X=337093.73 Y=4189365.71	X=337222.50 Y=4189591.70
X=337280.32 Y=4189584.97	X=337343.19 Y=4189591.15
X=337078.76 Y=4189119.38	

Zona 2: Corresponde a un conjunto de parcelas localizadas al Oeste de la pista:

X=337310.56 Y=4190254.62	X=337363.53 Y=4190158.73
X=337054.98 Y=4189622.43	X=336954.19 Y=4189639.11
X=337310.56 Y=4190254.62	

Zona 3: Corresponde a unas instalaciones deportivas localizadas al NE de la pista:

X=338057.98 Y=4190416.18	X=338188.94 Y=4190599.49
X=338009.65 Y=4190734.09	X=337900.84 Y=4190540.48
X=337949.54 Y=4190502.17	

Córdoba, 29 de diciembre de 2008

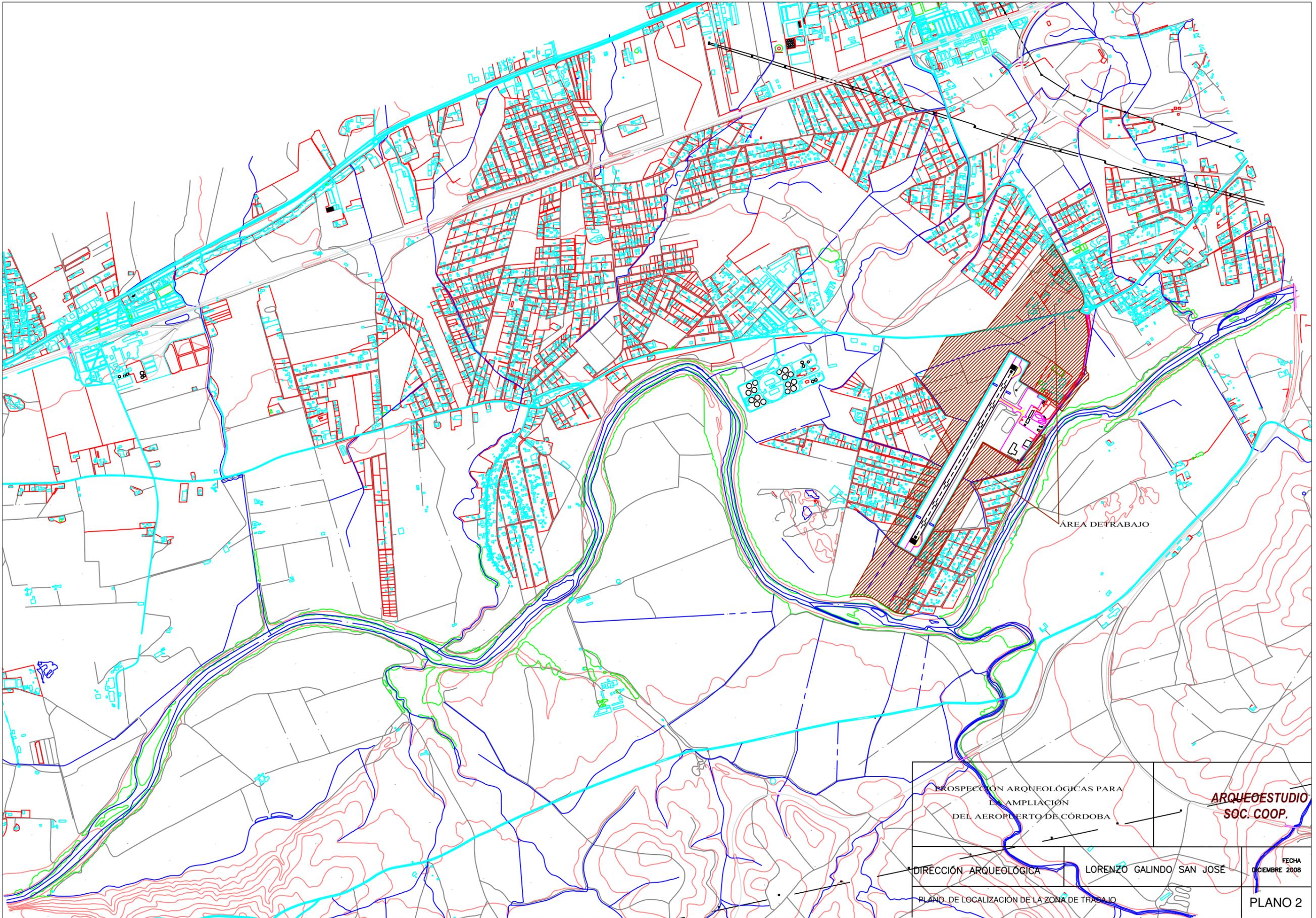
Lorenzo Galindo San José

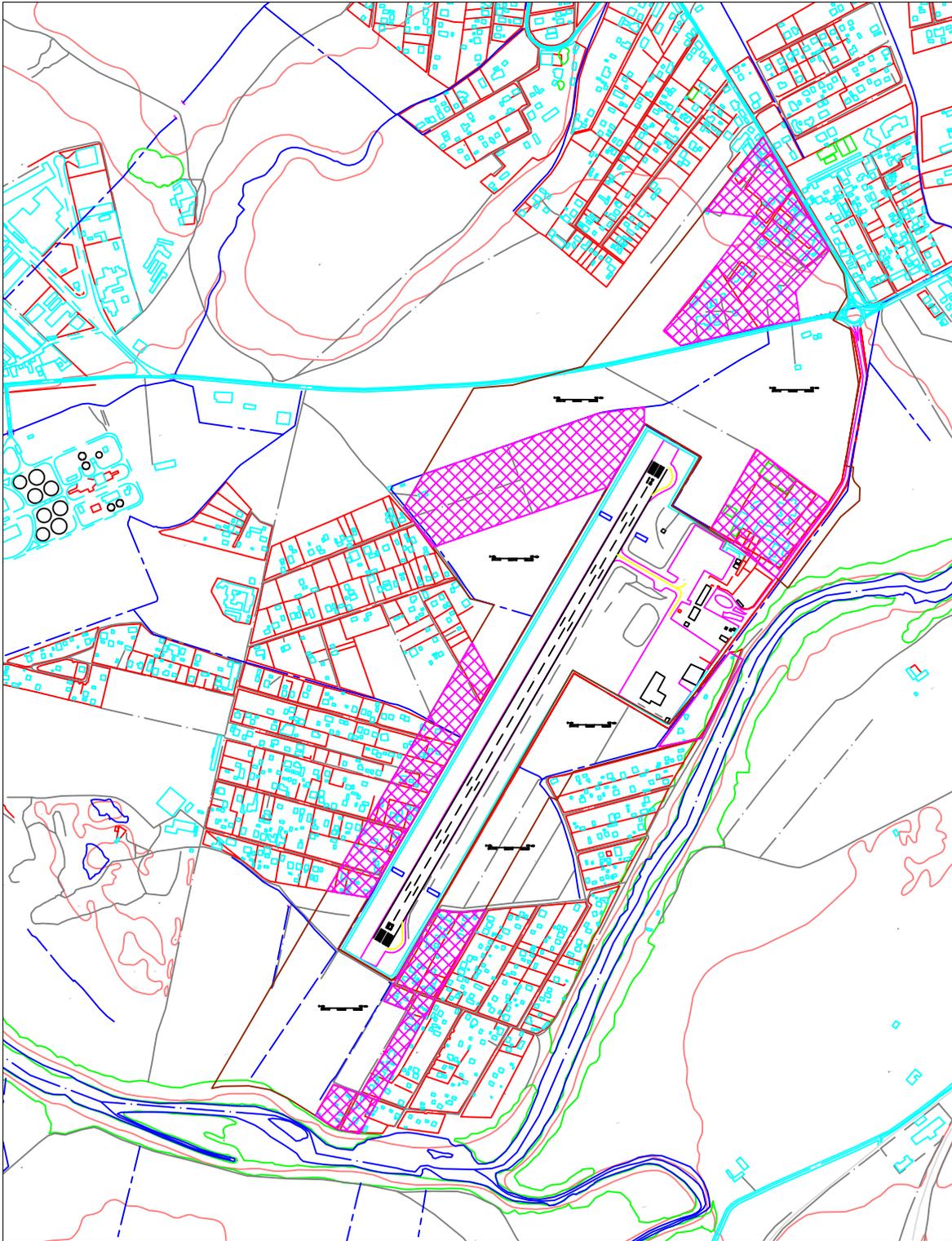


ArqueoEstudio S. Coop.
C/ Adelfas 4A-Local
28007 Madrid
Tel/Fax 914 330 507

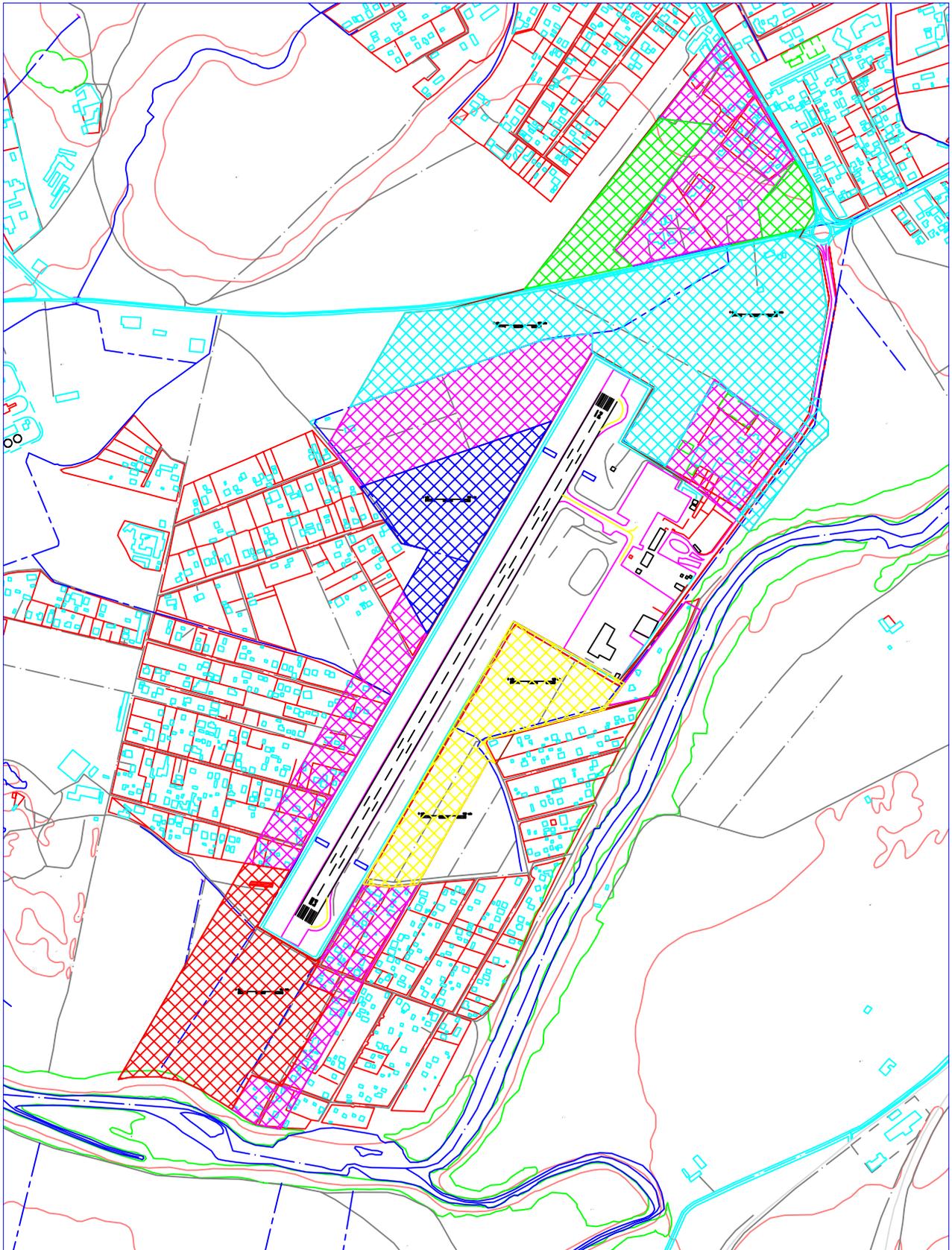
ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN PLANIMÉTRICA





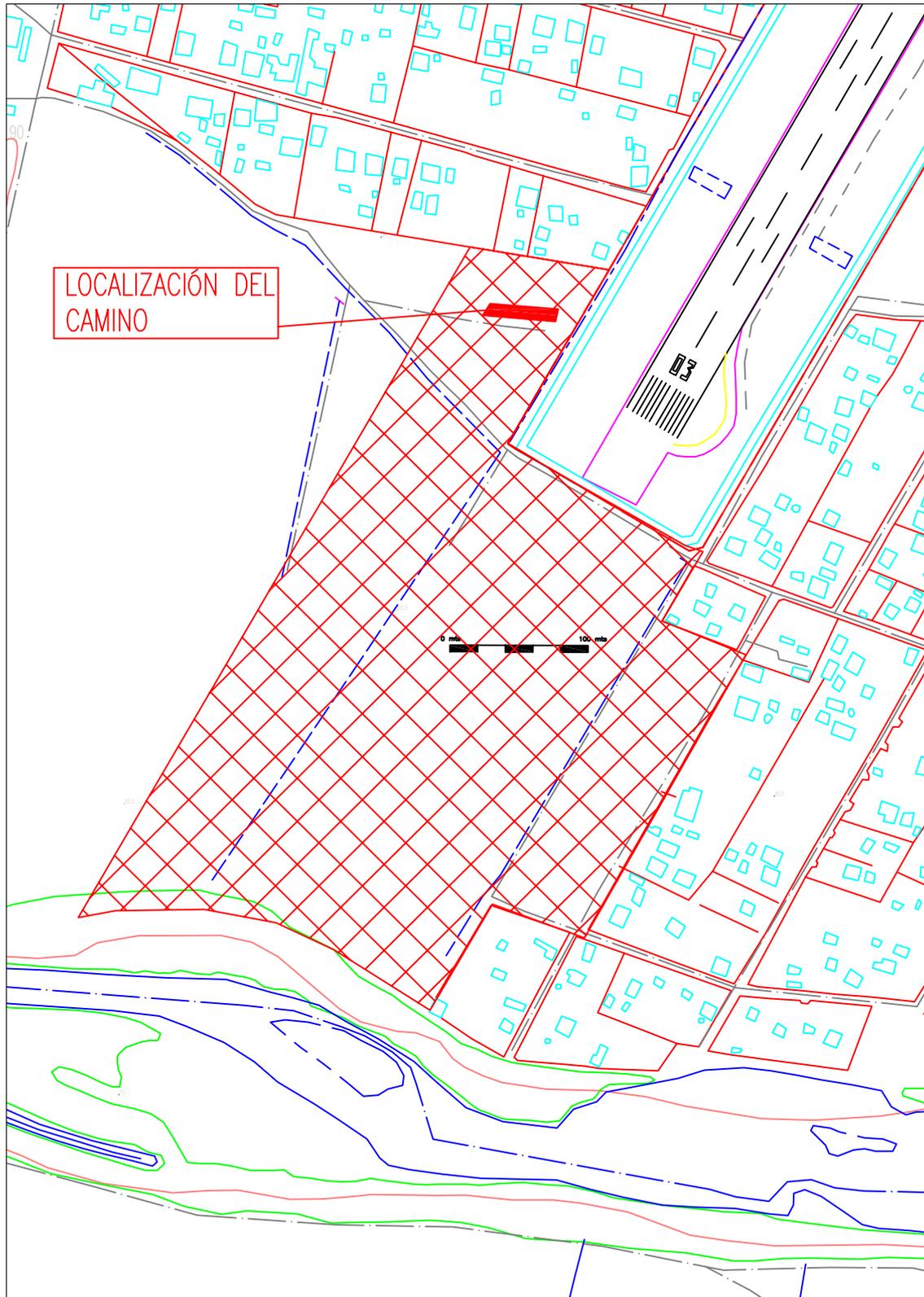


PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO ZONAS NO PROSPECTADAS		PLANO 3

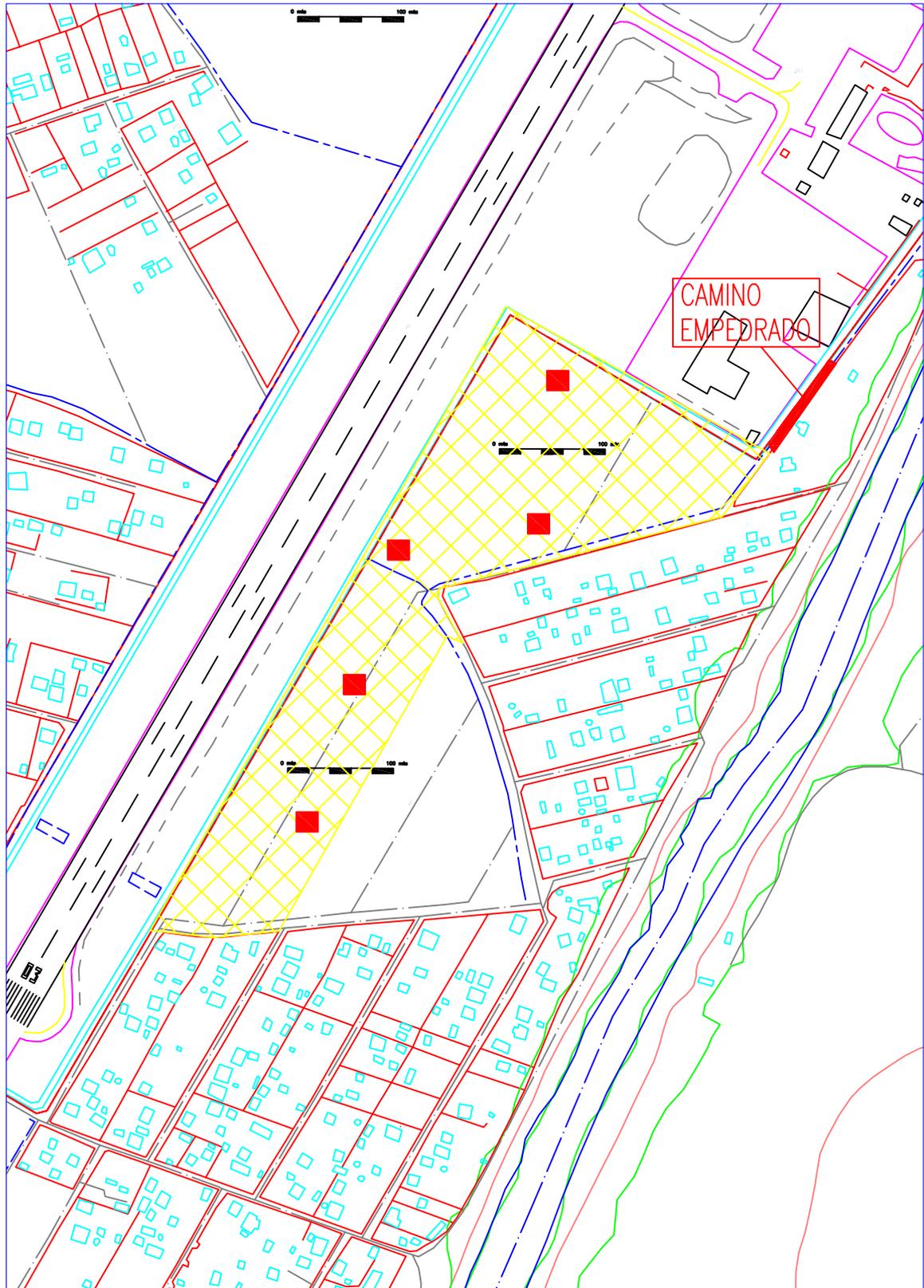


- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------|
|  | ZONAS NO PROSPECTADAS |  | ZONA DE TRABAJO 3 |
|  | ZONA DE TRABAJO 1 |  | ZONA DE TRABAJO 4 |
|  | ZONA DE TRABAJO 2 |  | ZONA DE TRABAJO 5 |

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ		FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO DE ZONAS DE TRABAJO		PLANO 4

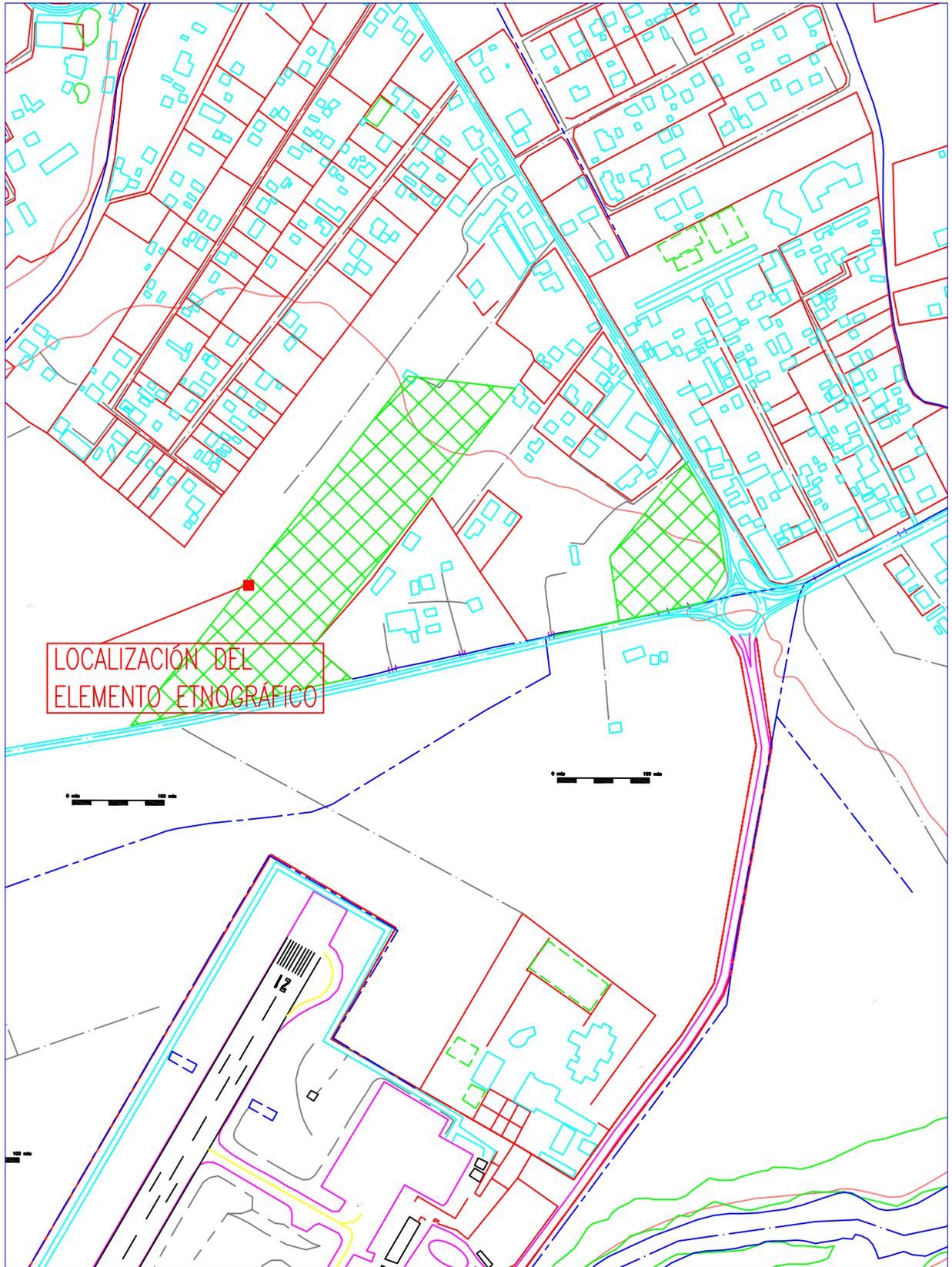


PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO DE LA ZONA 1 DE TRABAJO		PLANO 5

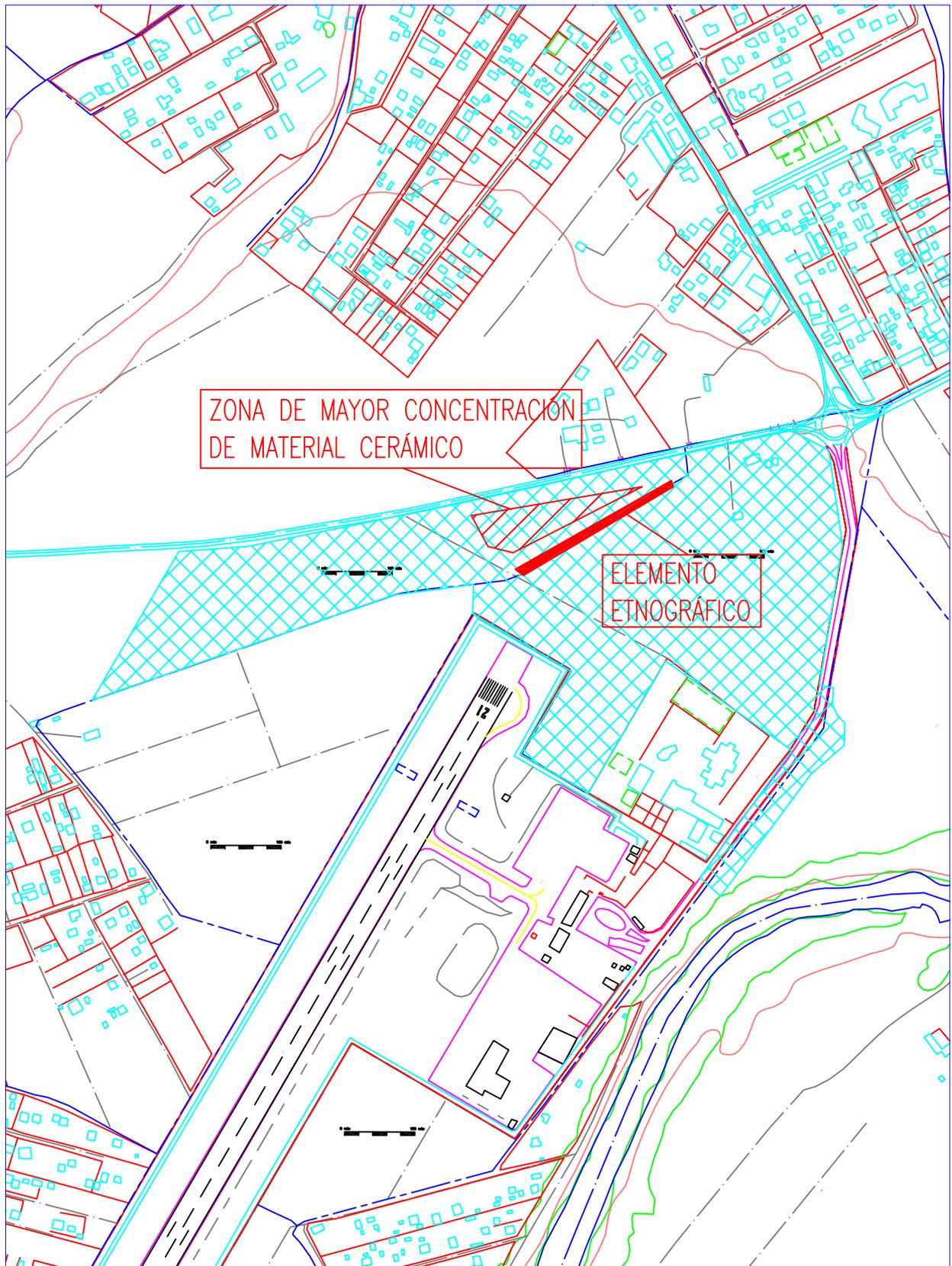


■ LOCALIZACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DE T.S.H.

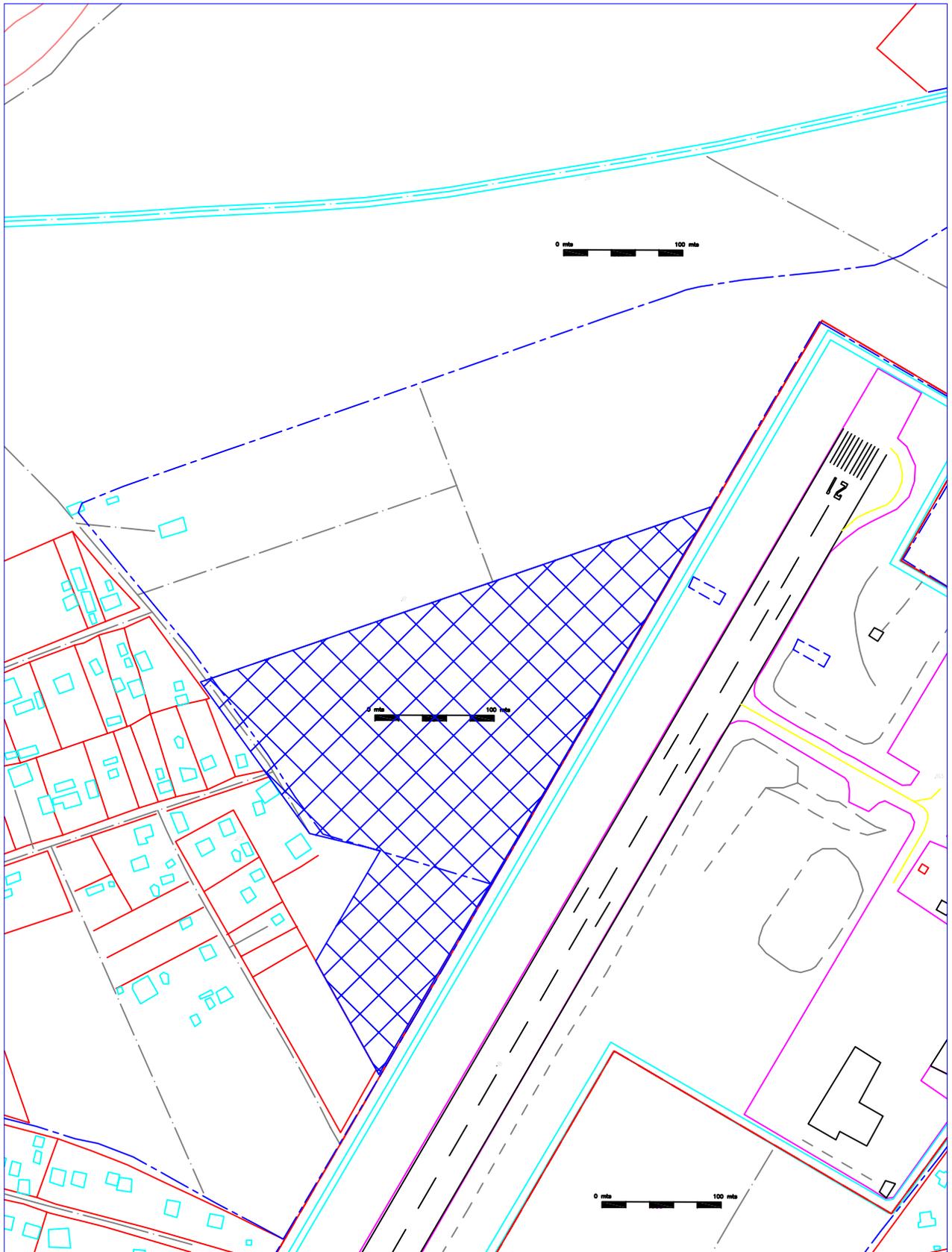
PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CORDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO DE LA ZONA 2 DE TRABAJO		PLANO 6



PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO DE LA ZONA 3 DE TRABAJO		PLANO 7



PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ	FECHA DICIEMBRE 2008
PLANO DE LA ZONA 4 DE TRABAJO		PLANO 8



PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE CÓRDOBA		 ARQUEOESTUDIO SOC. COOP.
DIRECCIÓN ARQUEOLÓGICA	LORENZO GALINDO SAN JOSÉ		FECHA DICIEMBRE 2006
PLANO DE LA ZONA 5 DE TRABAJO		PLANO 9