PROYECTO DE ZONAS DE BAJAS EMISIONES DEL MUNICIPIO DE SEVILLA SEGÚN REAL DECRETO 1052/2022

FECHA EMISIÓN	23/04/2025
REFERENCIA	*L-002079_ZBE_SEVILLA*
VERSIÓN	Versión 8

ÍNDICE

1 OBJETO DEL INFORME 4
2 ANTECEDENTES 5
3 MARCO NORMATIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE 7
3.1 OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AIRE 9
4 CARACTERÍSTICAS DE LA ZBE DE SEVILLA 11
4.1 LOCALIZACIÓN 11
4.2 RESTRICCIONES DE ACCESO 12
4.3 CONTROL DE ACCESO A LA ZBE 13
4.4 ALTERNATIVAS DE ACCESO 15
4.4.1 TRANSPORTE PÚBLICO 15
4.4.2 BICICLETAS Y VEHÍCULOS DE MOVILIDAD PERSONAL 15
4.5 ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTO 15
5 SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 17
6 SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZBE 27
6.1 PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS NUEVOS PUNTOS DE MONITORIZACIÓN 28
6.2 ZONIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 32
6.3 PROPUESTA DE EQUIPOS DE MEDIDA 32
6.4 EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN 33
6.4.1 CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN 33
6.4.2 CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN 33
7 INVENTARIO DE EMISIONES 34
7.1 TRÁFICO RODADO 34
7.1.1 METODOLOGÍA 34
7.1.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE CARRETERAS 35
7.1.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE CIRCULANTE 36
7.1.1.3 GENERACIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO 39
7.1.1.4 RESULTADOS 41
7.1.1.5 VALIDACIÓN 43
7.2 OTRAS FUENTES 44
7.2.1 PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN DE LA EMISIÓN POR ESPECIE Y SECTOR 46
8 MODELIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE 50
8.1 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE DISPERSIÓN 51
8.1.1 EL MODELO GRAL 51
8.1.2 GRAL SETTINGS 51
8.2 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN DEL MODELO 55
8.2.1 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN 57

8.2.1.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2) 57
8.2.1.2 PARTÍCULAS PM_{10} 64
8.2.1.1 PARTÍCULAS $PM_{2,5}$ 68
8.3 RESULTADOS 71
8.3.1 MAPAS DE LA CONTRIBUCIÓN TOTAL REFERIDOS A LOS VALORES LÍMITE DEL R.D. 102/2011 71
8.3.2 SUPERACIONES DE LOS VALORES LÍMITE 77
8.3.3 MAPAS DE REDUCCIÓN DERIVADO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA ZBE 80
8.3.3.1 REDUCCIONES ESTIMADAS A CAUSA DE LA ZBE EN RECEPTORES DISCRETOS 85
8.3.4 REDUCCIÓN ESTIMADA DE LOS NIVELES DE INMISIÓN BAJO EL ESCENARIO WaM DE EMISIONES 2030 86
8.3.4.1 REDUCCIONES ESTIMADAS PARA EL ESCENARIO 2030 EN RECEPTORES DISCRETOS 93
9 CONCLUSIONES DEL IMPACTO DE LA ZBE SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE 94
9.1 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS DE CALIDAD DEL AIRE: 94
9.2 INVENTARIO DE EMISIONES 94
9.3 MODELIZACIÓN 95
10 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y JURÍDICO 97
10.1 PLAN DE COMUNICACIÓN 97
10.1.1 ¿QUÉ SON LAS ZONAS DE BAJAS EMISIONES (ZBE)? 97
10.1.2 ¿QUÉ INCLUYE LA ZBE? 98
10.1.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE 99
10.1.4 PÚBLICO OBJETIVO DEL PLAN DE COMUNICACIÓN 100
10.1.5 TIPOS DE MENSAJE PARA EL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE 102
10.1.6 CANALES DE COMUNICACIÓN PLAN DE COMUNICACIONES DE LA ZBE 104
10.1.7 ACCIONES DEL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE 105
10.1.8 CRONOGRAMA PLAN DE COMUNICACIONES DE LA ZBE 107
10.2 ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL, GÉNERO Y DISCAPACIDAD 107
10.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZBE CARTUJA 108
10.2.2 IMPACTO SOCIAL 109
10.2.3 IMPACTO DE GÉNERO Y DISCAPACIDAD 110
10.2.4 IMPACTO ECONÓMICO 111
10.3 MEMORIA JURÍDICA 112
10.3.1 MARCO JURÍDICO 113
10.3.2 GLOSARIO LEGISLATIVO Y NORMATIVO 116
10.4 MEMORIA ECONÓMICA 116
10.4.1 CUADRO DE GASTOS E INVERSIONES 117
10.4.1 RETORNOS POSITIVOS DE LA ZBE 119

1 OBJETO DEL INFORME

Para la **redacción del Proyecto de Zonas de Bajas Emisiones al amparo del Real Decreto 1052/2022** de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, se requiere de una metodología adecuada con el objetivo de cumplir con la Ley de cambio climático y transición energética y el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire y posteriores desarrollos entre otras.

Por ello, se hace preciso comprobar la efectividad de todas las medidas y planes estratégicos que se aborden desde el punto de vista de la movilidad, el plano urbanístico o los nuevos modelos energéticos. Todo ello en aras de adoptar nuevos mecanismos de resiliencia urbana y, por ende, mejorar la calidad del aire que respiramos.

El presente informe está dirigido AL CUMPLIMIENTO EN REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ZONAS DE BAJAS EMISIONES (ZBE) DE LOS SIGUIENTES TÓPICOS RELATIVOS A CALIDAD EL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO, para de este modo cumplir con los requisitos mínimos del Anexo I.A del RD 1052/2022:

1. El análisis actual e histórico de los datos de las estaciones de medición de calidad del aire y/o puntos de muestreos definidos en las campañas de mediciones indicativas, así como las áreas de superación de los valores límite legislados en el RD 102/2011 y posteriores modificaciones, si las hubiese. Para ello será necesario realizar un **análisis de la naturaleza y evaluación de la contaminación en la ciudad**, examinando la información actualizada sobre concentración de contaminantes observados, así como las técnicas de evaluación utilizadas. En este punto, se realiza un **estudio de los datos a través de los informes de los organismos oficiales, incluyendo en el informe la metainformación de las estaciones de calidad del aire**.
2. Tras este punto se realiza el análisis con **información general a nivel de municipio en cuanto a calidad del aire**, estimando la superficie contaminada (km^2) y de la población expuesta a la contaminación. En este punto, **la estimación de la superficie y población afectada se realiza mediante técnicas de modelización** referidas en el apartado MODELIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE, habiendo validado sus resultados frente a los datos de las estaciones de referencia tal y como se especifica en el apartado RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN.
3. Tras este estudio de dispersión atmosférica, se realiza un **estudio de contribución de fuentes con el objetivo de discriminar los distintos orígenes de la contaminación atmosférica**: Para ello, y previamente, se realizó un **inventario de emisiones** con la información actualizada de las principales fuentes de emisión responsables de la contaminación atmosférica. El inventario de emisiones se realizará conforme a la metodología descrita en el apartado INVENTARIO DE EMISIONES.

La metodología utilizada para evaluar la calidad del aire en Sevilla y comprobar las reducciones efectivas una vez implantada la ZBE, se resume en el siguiente diagrama:

Figura 1. Metodología de trabajo para la evaluación de la calidad del aire.

2 ANTECEDENTES

Según los datos actualizados de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 99% de la población respira un aire que supera los límites de calidad recomendados por esta institución. Más de 600 ciudades en 117 países monitorean su calidad del aire, y **solo en el 17% de las ciudades de los países de mayor renta per cápita se logra alcanzar los umbrales establecidos por la OMS sobre partículas con diámetros iguales o inferiores a 10 µm (PM_{10}) o 2,5 µm ($PM_{2,5}$) y de Óxidos de Nitrógeno (NO_x)**.

La Agencia Europea de Medio Ambiente estima que, debido al actual modelo de movilidad y transporte, suceden unas 20.000 muertes prematuras en España a causa de la mala calidad del aire. Por tanto, el transporte por carretera y la urbanización generan impactos negativos en la atmósfera. Así, tanto la calidad del aire como la protección de la atmósfera son prioridad para, entre otros aspectos, proteger la salud de las personas garantizando un medio ambiente sano y combatir el cambio climático.

Al respecto, en el ámbito europeo, se publica en 2016 la Directiva 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados

contaminantes atmosféricos. De acuerdo con este compromiso, se aprobó en España el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA), en el cual se esbozan las zonas de bajas emisiones en las ciudades. Más aún, considerando que el transporte por carretera genera el 27% de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) señala que uno de los cambios más representativos de la descarbonización de la movilidad-transporte será el cambio y la limitación de uso de los vehículos convencionales de combustión.

En este sentido, en **la Ley 7/2021, de cambio climático y transición energética, en su artículo 14.3, prevé el establecimiento de zonas de bajas emisiones (ZBE) antes de 2023 en los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares con el fin de mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero**. El establecimiento de las ZBE es una obligación legal que a su vez permite poner en práctica las medidas incluidas en el PNIEC y PNCCA, así como los compromisos adquiridos mediante la Declaración de Emergencia Climática.

Con el fin de establecer una legislación homogénea en todo el territorio nacional, se publicó el **Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones**. El Real Decreto establece el contenido básico de los proyectos ZBE, así como los objetivos concretos y cuantificables en el ámbito de las zonas de bajas emisiones, para que puedan ser monitorizados y evaluados correctamente. En definitiva, el ánimo del Real Decreto es dotar de seguridad jurídica a particulares y empresas que puedan verse afectados como consecuencia de las restricciones de acceso, circulación y estacionamiento que conllevan las ZBE. **Éste Real Decreto pone el foco en "reducir a la mitad para 2030 los valores límite de calidad del aire anuales de contaminantes atmosféricos como las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de nitrógeno (NO_2)".**

En el ANEXO I se indica que entre el contenido mínimo del proyecto de zonas de bajas emisiones debe incluirse la naturaleza y evaluación de la contaminación:

- Concentración de contaminantes e indicadores de ruido ambiental observados durante los años anteriores (antes de la implementación de las ZBE), si el municipio dispone de dicha información, concentraciones medidas desde el comienzo del proyecto, técnicas de evaluación utilizadas.

- Origen de la contaminación: lista de las principales fuentes de emisión responsables de la contaminación (representadas en un mapa), caracterización del parque circulante (en base al distintivo ambiental y otras categorías de vehículos y servicios), cantidad total de emisiones procedentes de esas fuentes (t/año), información sobre la contaminación procedente de otras regiones si procede, análisis de asignación de fuentes. Información disponible sobre las fuentes de contaminación acústica existentes en la zona.

- Análisis de la situación: detalles de los factores responsables de la superación (transporte - distinguiendo tipologías de vehículos y servicios, fuentes puntuales de contaminación, sistemas de climatización, formación de contaminantes secundarios en la atmósfera), las posibles medidas de mejora de la calidad del aire y contaminación acústica. Es recomendable apoyarse en una modelización de calidad del aire para la definición de las medidas de restricción y para establecer el área mínima necesarias para la consecución de los objetivos de mejora de calidad del aire.

- Estimación de la mejora de la calidad del aire con las medidas previstas en el proyecto.

Para ello se considera necesario lo siguiente: "**Modelizar la correlación entre el tráfico de la ciudad y la calidad de aire a partir de la implementación de herramientas avanzadas que permitan:**

- **Establecer patrones y funciones de correlación entre la estructura del tráfico y la evolución de la contaminación atmosférica y emisiones GEI**

- **Dotar de herramientas que permitan predecir el resultado en cuanto a calidad del aire de las diferentes políticas y acciones en el área de la movilidad."**

3 MARCO NORMATIVO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La Unión Europea inició en la década de los 90 un importante proceso de desarrollo legislativo enfocado a la mejora de la calidad del aire en su territorio.

La publicación de la *Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente* (Directiva Marco de calidad del aire) supuso un cambio importante en la forma de evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, proporcionando un marco comunitario para las medidas nacionales, regionales y locales destinadas a mantener una buena calidad del aire ambiente -o para mejorarla en caso necesario- estableciendo los contaminantes a vigilar, los sistemas para realizar las mediciones, y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público.

A partir de ella fueron surgiendo posteriormente las denominadas "Directivas Hijas", en las que se fijaban los límites de los distintos contaminantes y se regulaba su control.

En junio de 2008, en el marco de la Estrategia sobre la contaminación atmosférica, la UE publicó la *Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa*, la cual modificó el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco y las tres primeras Directivas Hijas, regulando la presencia en la atmósfera de una serie de contaminantes, entre los que cabe señalar las partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2), el ozono (O_3), el benceno (C_6H_6) y ciertos metales, además de incorporar nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente.

El 12 diciembre de 2011 se aprobó la *Decisión 2011/850/UE, relativa al intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente a la Comisión europea*, que establece disposiciones sobre la obligación de los Estados miembros de informar sobre la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente así como sobre el intercambio recíproco de información de los Estados miembros en relación con las redes y estaciones, y las mediciones de la calidad del aire obtenidas de las estaciones seleccionadas por los Estados.

Esta Decisión se aplica desde el 1 de enero del 2014 y deroga a partir de esa fecha la *Decisión 97/101/CE sobre intercambio de información*, la *Decisión 2004/224/CE de 20 de febrero de 2004 de planes o programas* y la *Decisión 2004/461/CE de 29 de abril de 2004, relativa al cuestionario sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente*.

En agosto de 2015 se publica la *Directiva 2015/1480 de la Comisión, de 28 de agosto de 2015, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos*

de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

En España, la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera*, aporta la base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España. Esta Ley, cuyo fin último es que se alcancen unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza, habilita al gobierno a definir y establecer los objetivos de calidad del aire y los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire. Igualmente, sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire.

En consonancia con la nueva legislación comunitaria (Directiva 2008/50/CE), y con el objetivo de simplificar la normativa nacional referente a la calidad del aire, en enero de 2011 fue publicado el *Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*. Este Real Decreto sustituye a los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007, y deroga el antiguo Decreto 833/1975 en todas las disposiciones que tienen que ver con la evaluación y la gestión de la calidad del aire, incluyendo disposiciones sobre evaluación y gestión de la calidad del aire que afectan a todas las sustancias contaminantes objeto de regulación.

En agosto de 2014 se publica el *Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el RD 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire*, en el que se establece un nuevo valor de referencia para el Sulfuro de Carbono (CS_2).

En enero de 2017 se publica el *Real Decreto 39/2017 por el que se modifica el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*. Las principales modificaciones que conlleva este real decreto se refieren a los objetivos de calidad de los datos relativos al benzo(a)pireno, arsénico, cadmio y níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) distintos del benzo(a)pireno, mercurio gaseoso total y depósitos totales. Asimismo, se pretende garantizar la adecuada evaluación de la calidad del aire ambiente en lo que respecta al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, benceno, partículas y plomo, así como la microimplantación de los puntos de medición de dichos contaminantes, y regular los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos.

En marzo de 2019 se publica la *Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*. Esta Orden aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire, siguiendo las directrices del índice europeo («Air Quality Index»), que fue puesto en marcha en noviembre de 2017 por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y la Comisión Europea, y que permite informar a la población de la calidad actual del aire en ciudades y regiones de toda Europa.

En septiembre de 2020 se publica la *Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se modifica el Anexo de la Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*, mediante la cual se modifica el procedimiento de cálculo y los rangos del Índice Nacional de Calidad del Aire.

Según el artículo 6. “Evaluación de la calidad del aire ambiente” del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-1645), en su punto 3 aclara que “la evaluación de la calidad del aire ambiente se realizará, dependiendo del nivel de los contaminantes con respecto a los umbrales a los que se refiere el anexo II, utilizando mediciones fijas, **técnicas de modelización**, campañas de mediciones representativas, mediciones

indicativas o investigaciones, o una combinación de todos o algunos de estos métodos". Por tanto, las técnicas de modelización son un método válido para evaluar la calidad del aire de una zona, teniendo que cumplir con los Objetivos de calidad de los datos del ANEXO V del Real Decreto 102/2011 con respecto a la incertidumbre de la modelización.

Tabla 1. Objetivos de calidad de los datos del RD 102/2011 con respecto a la incertidumbre de modelización

	Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono	Benceno	Partículas (PM10 y PM2,5) y plomo	Ozono y NO2 y NOx correspondientes
Medición fija				
Incertidumbre	15 %	25 %	25 %	15 %
Captura mínima de datos	90 %	90 %	90 %	90 % en verano 75 % en invierno
Cobertura temporal mínima	–	35 % o 90 % (1)	–	–
Medición indicativa				
Incertidumbre	25 %	30 %	50 %	30 %
Captura mínima de datos	90 %	90 %	90 %	90 %
Periodicidad mínima	14 % (2)	14 % (3)	14 % (2)	> 10 % en verano
Incertidumbre de la modelización				
Medias horarias	50 %	–	–	50 %
Medias octohorarias	50 %	–	–	50 %
Medias diarias	50 %	–	Sin definir por el momento.	–
Medias anuales	30 %	50 %	50 %	–

Por otro lado, el ANEXO VII del Real Decreto 102/2011, describe los métodos de referencia para la evaluación de los distintos contaminantes a evaluar, y que son los siguientes:

1. Método de referencia para la medición de dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno. El método de referencia para la medición de dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno es el que se describe en la Norma UNE-EN 14211:2013 "Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de nitrógeno y monóxido de nitrógeno por quimioluminiscencia".

2. Método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM_{10}. El método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM10 es el que se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015 "Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión".

3. Método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM2,5. El método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM2,5 es el que se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015 "Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión".

No obstante, es posible "utilizar también cualquier otro método si se puede demostrar que proporciona resultados equivalentes a los del método antes mencionado".

3.1 OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AIRE

Los objetivos de calidad del aire de los parámetros que han sido evaluados en la aglomeración de Sevilla se establecen en el texto consolidado del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Se resumen en la tabla siguiente los correspondientes

a la protección de la salud para dióxido de nitrógeno (NO_2), partículas en suspensión menores de 10 micras (PM_{10}) y partículas en suspensión menores de 2,5 micras ($PM_{2,5}$).

Tabla 2. Objetivos de calidad del aire establecidos en legislación vigente para protección de la salud

Objetivos de calidad del aire para la protección de la salud		
NO_2	**Valor límite horario** Período de promedio: 1 hora.	**200 µg/m^3** Valor que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
	Valor límite anual Período de promedio: 1 año.	**40 µg/m^3**
	Umbral de alerta	**400 µg/m^3** Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km² o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.
PM10	**Valor límite diario** Período de promedio: 24 horas. Fecha Cumplimiento: 2005	**50 µg/m^3** Valor que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.
	Valor límite anual Período de promedio: 1 año.	**40 µg/m^3**
PM2.5	**Valor límite anual** Período de promedio: 1 año.	**25 µg/m^3**

Para poder evaluar los datos obtenidos en un período inferior a una anualidad aquellos objetivos de calidad del aire que se basan en cuantificar un determinado nº de horas o días de superación en el año, se emplean ciertos estadísticos específicos que, aunque no legislados, permiten valorar la situación del parámetro frente al correspondiente nivel de referencia:

- En el caso del NO_2, el Percentil 99.79 de los valores horarios (valor no legislado) se corresponde con el 19º valor más alto de la serie (si es inferior o igual a 200 µg/m^3 indica que no habría superación del valor límite horario en una serie del 100% de datos horarios).

- En el caso de PM_{10}, el Percentil 90.4 de los valores diarios (valor no legislado) se corresponde con el 36º valor más alto de la serie (si es inferior o igual a 50 µg/m3 indica que no habría superación del valor límite diario en una serie del 100% de datos diarios).

4 CARACTERÍSTICAS DE LA ZBE DE SEVILLA

4.1 LOCALIZACIÓN

Tal y como se expone en la legislación aplicable a la regulación de zona de bajas emisiones, el diseño de la ZBE podrá constar de varias áreas de restricción. En el caso concreto de Sevilla, se proponen 2 zonas, ubicadas al noroeste respecto al centro de la ciudad y que afectan principalmente al Parque Científico y Tecnológico (PCT) de La Cartuja.

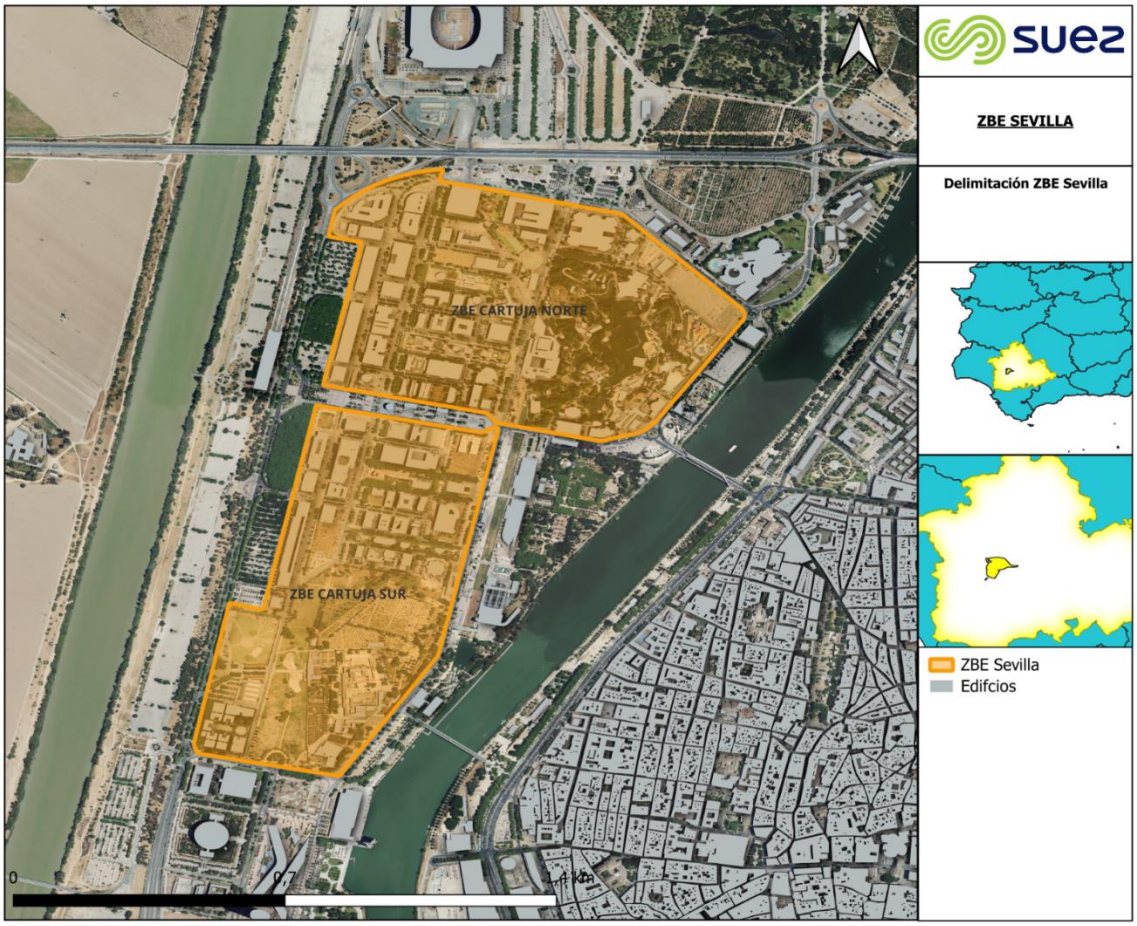


Figura 2. Esquema de cálculo de emisiones de tráfico

El perímetro de la zona norte se encuentra delimitado exteriormente por la calle Américo Vespucio, desde la intersección con Leonardo Da Vinci, Juan Bautista, José Gálvez, Matemáticos Rey Pastor y Castro, Marie Curie, Avenida de Carlos III (exceptuando aparcamientos de la banda oeste y su acceso por Hermanos d´Eluyar), ramal de incorporación SE-30 sentido Glorieta Olímpica hasta intersección con Américo Vespucio. Todas las calles dentro del perímetro se encuentran afectadas por las restricciones de acceso a la ZBE, excluyendo aquellas que conforman el perímetro.

Respecto a la zona sur, las calles que componen el perímetro, estando las mismas excluidas de la ZBE son: Marie Curie, Camino de los Descubrimientos, Francisco de Montesinos, Avenida de Carlos III (excepto aparcamientos de la banda oeste y sus accesos).

Respecto a las fechas de implantación de la ZBE, los hitos han sido los siguientes:

- Enero 2023: Señalización vertical instalada.
- Enero 2024: Puesta en marcha del sistema por parte de la nueva corporación.

- Abril, mayo, junio de 2024: Período de envío de notificaciones informativas a los infractores.
- Julio de 2024 a la actualidad: Sistema funciona con normalidad con envío de sanciones a los infractores.

4.2 RESTRICCIONES DE ACCESO

La entrada en vigor de las restricciones de acceso a la ZBE se produjo el 1 de enero de 2023 y se aplican en horario de 7:00 a 19:00 exclusivamente de lunes a viernes. Durante el resto del día, así como sábados, domingos y festivos de ámbito nacional, autonómico o local de la ciudad de Sevilla en cualquier horario, no se aplicará la restricción permitiendo la circulación y estacionamiento en el interior de las ZBE independientemente de su distintivo ambiental.

Los vehículos afectados por las restricciones son los más contaminantes, es decir, aquellos que no cuente con distintivo ambiental, mientras que los que cuenten con clasificación “0 Emisiones”, “ECO”, “C” o “B” podrán acceder, circular y estacionar con normalidad.

Existen casuísticas en las que podrá solicitarse excepciones, aún sin contar el vehículo de interés con uno de los distintivos ambientales mencionados previamente. Se detallan a continuación:

- Motocicletas y ciclomotores, sin necesidad de trámite alguno.
- Vehículos destinados al transporte de mercancías de M.M.A. mayor a 3.500 kg, y menor o igual a 12.000 kg, sin necesidad de trámite alguno.
- Vehículos destinados al transporte de mercancías de M.M.A. mayor a 12.000 kg, previa autorización expresa otorgada por la Dirección General de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla.
- Vehículos de categoría M que tengan más de 8 plazas de asiento además del conductor, sin necesidad de trámite alguno.
- Bicicletas, ciclos y ciclos de pedaleo asistido y vehículos de movilidad personal, sin necesidad de trámite alguno.
- Acreditados TIPO A (residentes), previa obtención de la acreditación en el Distrito Municipal de Triana.
- Acreditados TIPO B (usuarios plaza garaje en zona restringida), previa obtención de la acreditación en el Distrito Municipal de Triana.
- Vehículos que transporten o recojan a personas de movilidad reducida, con registro previo de la persona titular de la tarjeta PMR y comunicación o autorización previa al acceso de vehículos, en la que indicará matrícula del mismo en la declaración responsable
- Vehículos vinculados a la actividad económica de empresas ubicadas en el interior de las zonas indicadas, previa autorización expresa otorgada por la Dirección General de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla.
- Vehículos de emergencias y asistencia sanitaria, sin necesidad de trámite alguno siempre y cuando su uso se encuentre debidamente recogido en los dos últimos dígitos del código

de clasificación en la ficha técnica del vehículo. En caso contrario se gestionará una declaración responsable.

- Vehículos con destino a alguno de los estacionamientos de uso público en régimen de rotación ubicados en el interior de las zonas indicadas, siendo el destino cotejado mediante a través de las matrículas captadas por un sistema de reconocimiento, sin necesidad de trámite alguno.

- Vehículos que transporten pacientes para su atención por motivo de urgencias o alta hospitalaria, mediante justificación de tales circunstancias en las 48 horas siguientes al acceso a la zona afectada.

- Vehículos destinados a transporte público de viajeros en vehículos de turismo (Taxi y VTC): sin necesidad de trámite alguno.

- Vehículos de servicios municipales, con autorización previa de la Delegación de Movilidad.

- Vehículos blindados de transporte de fondos y gestión de efectivo, sin necesidad de trámite.

- Vehículos de servicios médicos acondicionados para funciones sanitarias, sin necesidad de trámite.

- Vehículos funerarios, sin necesidad de trámite.

- Grúas de asistencia en carretera, sin necesidad de trámite.

- Vehículos taller, sin necesidad de trámite alguno.

- Vehículos de RTV, sin necesidad de trámite.

- Vehículos nupciales, previa autorización otorgada por la Dirección General de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla.

- Vehículos de transporte de personas a centros de estancia diurna, sin necesidad de trámite.

- Los vehículos recogidos en los artículos 9 y 16 de la Ordenanza de Circulación cuyo uso no se encuentre debidamente recogido en los dos últimos dígitos del código de clasificación en la ficha técnica del vehículo.

Cabe destacar también que aquellos usuarios que dispongan de plaza en el aparcamiento privado de la empresa en la que desempeñan su actividad laboral están exentos de las restricciones de acceso a la ZBE.

4.3 CONTROL DE ACCESO A LA ZBE

Uno de los elementos clave para que las ZBE puedan funcionar adecuadamente, son las cámaras de control de acceso. El municipio de Sevilla cuenta con una infraestructura hardware y software que permite identificar las matrículas de los vehículos y, por ende, el distintivo ambiental de forma automática.

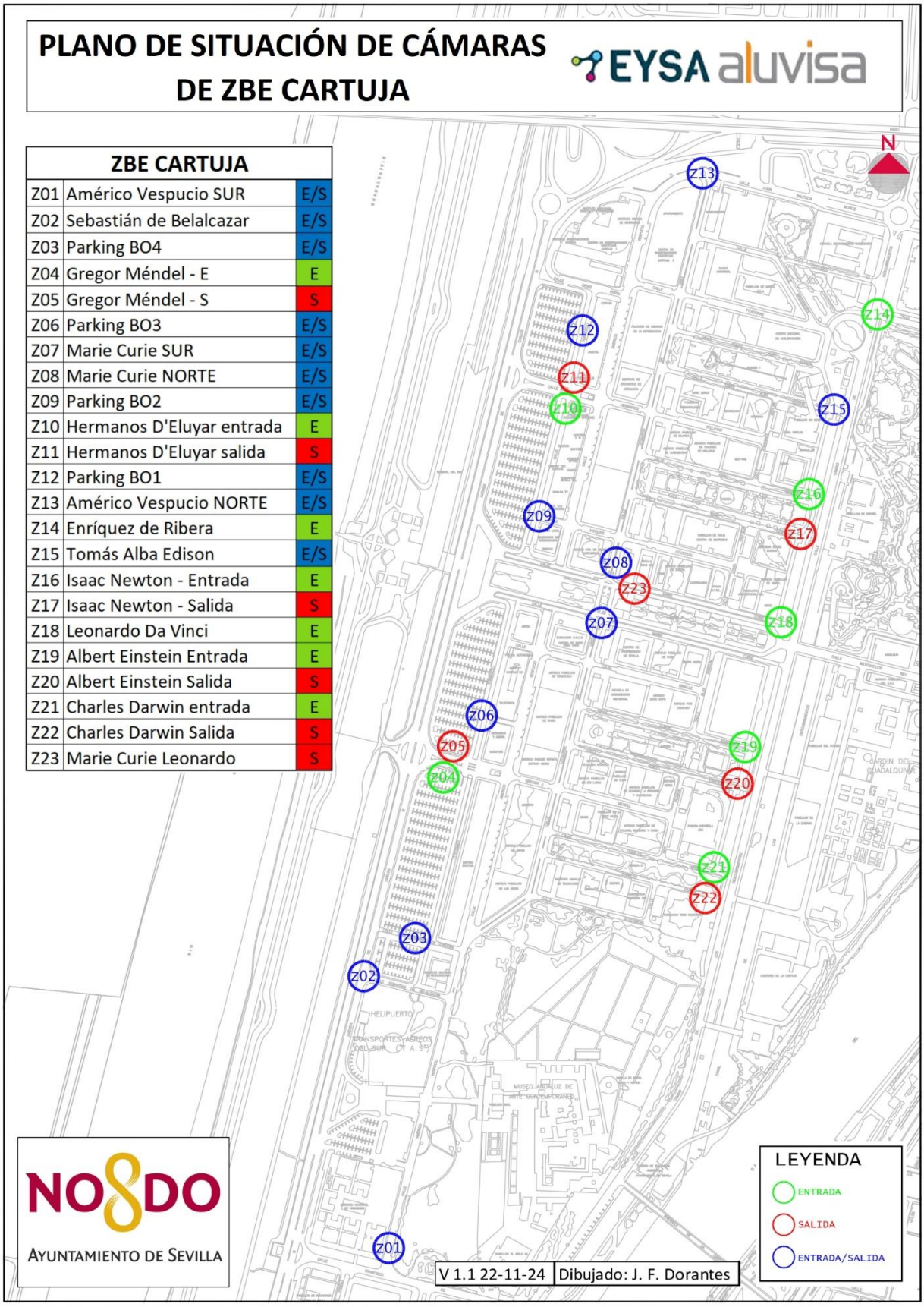


Figura 3. Localización de las cámaras de control de acceso desplegadas en el municipio de Sevilla.

4.4 ALTERNATIVAS DE ACCESO

4.4.1 TRANSPORTE PÚBLICO

La Isla de la Cartuja cuenta actualmente con los servicios prestados por las líneas C1 y C2 de TUSSAM. Además, desde marzo de 2023 la línea 2 ha ampliado su recorrido para cubrir la Zona de Bajas Emisiones.

La nueva línea 2 - Circular Exterior de TUSSAM, que está recogida en la Red de Transporte Público de Media y Alta Capacidad de Sevilla del Plan de Movilidad Urbana Sostenible Sevilla 2030 aprobado por el pleno municipal de 12 de mayo de 2021, ha entrado en funcionamiento coincidiendo con la entrada en vigor de las restricciones a los vehículos más contaminantes, para ampliar las opciones de llegar a la Zona de Bajas Emisiones en transportes alternativos al vehículo privado.

La ampliación del recorrido supone pasar desde su parada termina en la Barqueta a una nueva terminal en Torre Sevilla, lo que implica un recorrido de 4,4 kilómetros por sentido en el interior de la Cartuja, con seis nuevas paradas en: Pabellón de Andalucía, Escuela de Ingeniería, Facultad de Comunicación, Louis Braille, Monasterio de la Cartuja y Torre Sevilla. También se han incrementado los vehículos que dan servicio a la línea 2, para garantizar las frecuencias de paso.
Esta nueva línea, con un recorrido muy similar al de la futura línea 4 del Metro, da servicio directo a la Cartuja sin trasbordo, mejorando la comodidad y los tiempos de viaje.

Posteriormente se mejorará con la dotación de carriles segregados del resto de tráfico, sistemas de prioridad semafórica en los cruces, y vehículos cero emisiones.

Los vehículos de transporte público de viajeros en vehículo de Turismo (Taxis y VTC), también pueden acceder al interior de las zonas restringidas.

4.4.2 BICICLETAS Y VEHÍCULOS DE MOVILIDAD PERSONAL

La Cartuja cuenta además con una amplia red de carriles bici segregados de más de 9 kilómetros, que recorren las principales arterias de la misma en dirección norte-sur y este-oeste y conectan con la red la ciudad a través de los puentes del Cachorro, pasarela de Cartuja, puente de la Barqueta y Puente del Alamillo, así como con el área Metropolitana del Aljarafe a través del Puente de la Señorita.

Igualmente, cuenta con una red de aparcabicicletas con capacidad para más de 550 plazas distribuidas de forma homogénea a lo largo de toda la Isla, y especialmente en el interior del PCT en torno a los principales edificios de oficinas o equipamientos.

A estos bicicleteros hay igualmente que añadir la red de bicicleteros instaladas en el interior del recinto de las distintas edificaciones, cada vez más numerosos, de carácter privado, así como las biciestaciones de SEVICI existentes, un total de 14, repartidas igualmente a lo largo de la Isla, y con una mayor concentración en el interior del PCT.

4.5 ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTO

En caso de estar afectado por los criterios de acceso a la ZBE y no disponer de alternativas de movilidad, la población podrá hacer uso de bolsas de aparcamiento gratuitas colindantes con el área de acceso restringido:

- En las 2.900 plazas de las bolsas de aparcamientos gratuitas existentes en la banda Oeste del Parque Científico Tecnológico, ubicadas en la Av. de Carlos III. Estas bolsas de aparcamiento se encuentran abiertas de 7.00 horas a 22.00 horas, los 365 días del año.

- En las 500 plazas de las bolsas de aparcamientos Norte gratuitas existentes entre Américo Vespucio y el viaducto de la SE-30, frente a los edificios de la Escuela de Ingenieros. Estas bolsas de aparcamiento se encuentran abiertas las 24 horas, los 365 días del año.

También es posible acceder y estacionar en cualquiera de los aparcamientos públicos de rotación existentes tanto en el interior de la zona restringida, como en los alrededores, con independencia del distintivo ambiental de su vehículo, bien en la modalidad de pago por minuto, o mediante abono en su caso. El sistema de reconocimiento de matrículas que se instalará en los puntos de entrada en las zonas indicadas cotejará su matrícula con las matrículas registradas en el acceso a los aparcamientos indicando al sistema que vehículo queda autorizado sin necesidad de llevar a cabo ningún trámite previo.

Los recorridos a pie desde los aparcamientos ubicados en el límite exterior de las zonas restringidas hasta el punto más alejado de los mismos (por ejemplo, un edificio ubicado junto al Camino de los Descubrimientos), suponen una distancia en los casos más desfavorables, de unos 500 metros, equivalentes a unos 6 minutos caminando.

También puede estacionar en cualquier punto de la isla de la Cartuja donde exista aparcamiento habilitado en la vía pública que no se encuentre en el interior de las zonas restringidas.

5 SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

El presente apartado está dedicado a realizar un análisis de la calidad del aire en el municipio de Sevilla. Dado que el 1 de enero de 2023 entró en vigor la limitación de acceso de vehículos contaminantes a la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) de la Cartuja, con todas las restricciones y excepciones definidas, es posible asumir que el cambio en los patrones de movilidad y parque móvil se irán produciendo de forma progresiva desde que se conocen las restricciones que afectarán a la ZBE. Es decir, los datos relativos a calidad del aire en 2023 puede que no representen de manera adecuada el escenario previo a la implantación de la ZBE. Por esta razón el análisis se realiza considerando un histórico de datos de 2018 a 2023.

Según la Zonificación de la Calidad del Aire publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) el municipio de Sevilla se encuentra dentro de la aglomeración denominada Nueva zona Sevilla y Área Metropolitana con código ES0125. La Red de Vigilancia de esta aglomeración se compone de las siguientes estaciones de medida oficiales:

Tabla 3. Estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Sevilla y parámetros medidos objeto de estudio.

ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$
ALCALÁ DE GUADAÍRA	ALCALÁ DE GUADAÍRA	FONDO	X	X	-
DOS HERMANAS	DOS HERMANAS	FONDO	X	-	-
ALJARAFE	MAIRENA DE ALJARAFE	FONDO	X	X	-
BERMEJALES	SEVILLA	FONDO	X	X	X
CENTRO	SEVILLA	FONDO	X	-	-
LA RANILLA	SEVILLA	TRÁFICO	X	-	X
PRÍNCIPES	SEVILLA	FONDO	X	X	X
SAN JERÓNIMO	SEVILLA	INDUSTRIAL	X	-	-
SANTA CLARA	SEVILLA	FONDO	X	X	X
TORNEO	SEVILLA	TRÁFICO	X	X	X

De las estaciones contempladas en la aglomeración con código ES0125, se seleccionan para el análisis aquellas pertenecientes al municipio de Sevilla, quedando excluidas las siguientes estaciones al no pertenecer al municipio de Sevilla: Alcalá de Guadaíra, Dos Hermanas y Aljarafe.

A continuación, se muestra la localización de las estaciones contempladas para el análisis de situación de la calidad del aire:

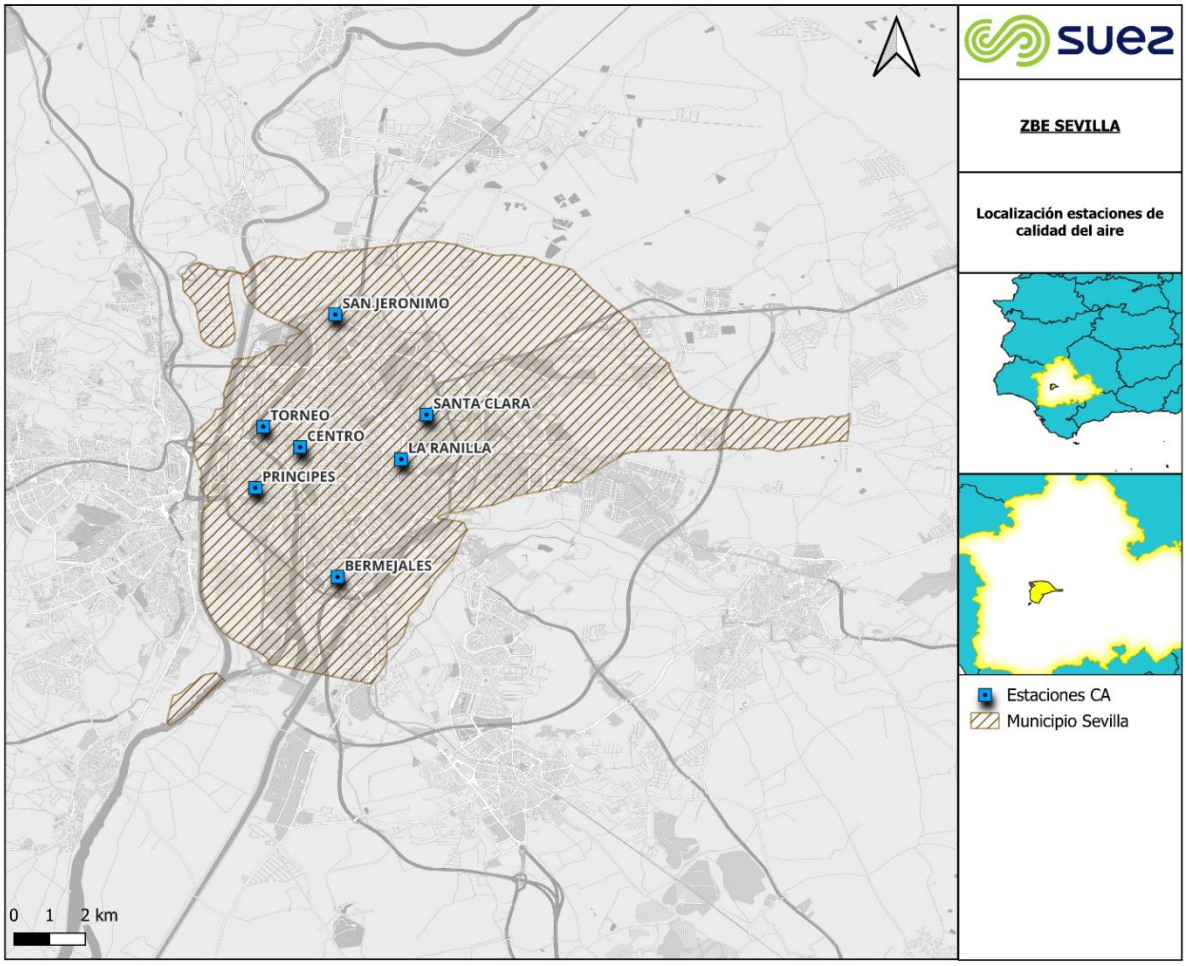


Figura 4. Estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire en la zona de estudio

Tal y como refleja el Informe de Calidad del Aire Ambiente anual (2022) emitido por la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul **no se han registrado superaciones de los valores límite establecidos en el Real Decreto 102/2011 durante el año 2022** para ninguno de los contaminantes evaluados en el presente estudio (NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$).

Tabla 4. Resumen estadístico según RD 102/2011 para NO_2 en el año 2022.

	NO_2						
	Media 1 h				Año civil		
	%	µg/m³	Nº sup.		µg/m³	Nº sup.	
	Datos válidos	V. Máximo	Salud Humana	Alerta	Promedio	Salud	Superación de límites
BERMEJALES	94,79	133	0	0	20	0	No
CENTRO	90,79	94	0	0	14	0	No
PRÍNCIPES	98,23	112	0	0	20	0	No
RANILLA	89,01	135	0	0	22	0	No
SAN JERÓNIMO	59,62	102	0	0	18	0	No(1)
SANTA CLARA	96,27	100	0	0	16	0	No
TORNEO	92,49	115	0	0	25	0	No

(1) Estaciones que no cumplen con el porcentaje de datos válidos establecido por legislación para medición fija (85%). Por tanto, estas estaciones participarán en la evaluación de la calidad del aire como medición indicativa.

(2)

Tabla 5. Resumen estadístico según RD 102/2011 para PM_{10} en el año 2022.

	PM_{10}					
	Media 24 h			Año civil		
	%	µg/m³	Nº sup.	µg/m³	Nº sup.	
	Datos válidos	V. Máximo	Salud Humana	Promedio	Salud Humana	Superación de límites
BERMEJALES	99,45	73	2	21	0	No
PRÍNCIPES	98,90	61	2	23	0	No
SANTA CLARA	93,70	57	3	22	0	No
TORNEO	100	70	2	24	0	No

Tabla 6. Resumen estadístico según RD 102/2011 para $PM_{2,5}$ en el año 2022.

	$PM_{2,5}$			
	%	µg/m³	µg/m³	
	Datos válidos	V. Máximo	Promedio	Superación de límites
PRÍNCIPES [(1)]	33,7	22	7,3	No
SANTA CLARA	95,89	30	10	No
TORNEO	100	26	9,8	No
RANILLA	95,07	45	10	No

(1) Estaciones que participan con datos gravimétricos y por tanto participan en la evaluación con un porcentaje de datos válidos en el año mayor al 12,6 %.

En cuanto al año 2023, las conclusiones se mantienen respecto al año anterior, cumpliéndose los valores límite del RD 102/2011. Dado que a fecha de la elaboración de este informe no ha sido publicado el correspondiente informe anual, el resumen se ha hecho a partir de los informes mensuales. Estos datos deben tomarse a título indicativo y no estrictamente para la evaluación respecto a la normativa de calidad del aire por dos cuestiones:

- Es necesaria realizar una corrección de los datos automáticos de material particulado por el factor beta-gravimétrico, con el propósito de poder referir dichas mediciones al método de referencia (gravimétrico)
- A los datos no se les ha aplicado el descuento por aportes naturales de partículas correspondientes a intrusiones saharianas. Según el RD 102/2011 aquellas superaciones atribuibles a este tipo de fuentes no se consideran superaciones a efectos de lo expuesto en la citada normativa.

Tabla 7. Resumen estadístico según RD 102/2011 para NO_2 en el año 2023.

	NO_2						
	Media 1 h				Año civil		
	%	µg/m³	Nº sup.		µg/m³	Nº sup.	
	Datos válidos	V. Máximo	Salud Humana	Alerta	Promedio	Salud	Superación de límites
BERMEJALES	97,2	133	0	0	21	0	No
CENTRO	98,03	93	0	0	13	0	No
PRÍNCIPES	98,23	126	0	0	19	0	No
RANILLA	96,31	161	0	0	23	0	No
SAN JERÓNIMO	25,3	132	0	0	16	0	No[(1)]
SANTA CLARA	92,5	105	0	0	16	0	No
TORNEO	97,34	157	0	0	26	0	No

(1) En Estaciones que no cumplen con el porcentaje de datos válidos establecido por legislación para medición fija (85%). Por tanto, estas estaciones participarán en la evaluación de la calidad del aire como medición indicativa.

Tabla 8. Resumen estadístico según RD 102/2011 para PM_{10} en el año 2023.

	PM_{10}					
	Media 24 h			Año civil		
			Nº sup.		Nº sup.	
	Datos válidos	V. Máximo	Salud Humana	Promedio	Salud Humana	Superación de límites
BERMEJALES	99,45	76	14	24	0	No
PRÍNCIPES	99,73	80	10	23	0	No
SANTA CLARA	96,71	68	5	20	0	No
TORNEO	93,7	74	10	25	0	No

Tabla 9. Resumen estadístico según RD 102/2011 para $PM_{2,5}$ en el año 2023.

	$PM_{2,5}$			
	%	µg/m³	µg/m³	
	(% Datos válidos)	V. Máximo	Promedio	Superación de límites
RANILLA	99,73	42	11	No
SANTA CLARA	95,89	48	10	No
TORNEO	89,59	27	10	No

En lo que atañe a las partículas en suspensión, es necesario mencionar que sus niveles pueden estar influidos por fenómenos naturales como las intrusiones de polvo africano. A este respecto, y según se especifica en los informes anuales publicados por el Ministerio para a Transición Ecológica y el Reto Demográfico en su página [1]web, el % medio de días del período 2018-2022 con influencia de polvo africano en el Suroeste fue de un 27 %, esto es, casi 99 días/año. A su vez, la contribución media de polvo africano a los niveles de PM_{10} en el Suroeste durante el período 2018-2022 fue de 3,38 µg/m³. Se percibe una tendencia ascendente a lo largo del periodo analizado, cada año siendo más frecuentes y con una mayor contribución al aporte total de partículas en la zona Suroeste.

[1] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/evaluacion-datos/fuentes-naturales/anuales.html

Tabla 10. Porcentaje de días con influencia de polvo africano en Suroeste y contribución media anual a los niveles de PM_{10} (µg/m³), 2018-2022

	% días con influencia de polvo africano	Contribución media anual a los niveles de PM_{10} (µg/m³)
2018	23	2,3
2019	22	0,9
2020	29	2,8
2021	30	4,6
2022	31	6,3

Respecto a las tendencias de los niveles de calidad del aire frente a los valores establecidos en la normativa vigente (Real Decreto 102/2011), en las gráficas de aquellas estaciones de Sevilla que disponen de datos en todas las anualidades del quinquenio 2019-2023 que se muestran a continuación, se puede observar la evolución de los siguientes estadísticos:

- Valor medio anual de NO_2: estadístico asociado al cumplimiento del valor límite anual de este contaminante (40 µg/m³)
- Valor máximo y número de superaciones de los valores promedios horarios de NO_2: estadísticos asociados al cumplimiento del valor límite horario de este contaminante (200 µg/m³)
- Valor medio anual de PM_{10}: estadístico asociado al cumplimiento del valor límite anual de este contaminante (40 µg/m³)
- Valor máximo y número de superaciones de los valores promedios diarios de PM_{10}: estadísticos asociados al cumplimiento del valor límite diario de este contaminante (50 µg/m³)
- Valor medio anual de $PM_{2,5}$: estadístico asociado al cumplimiento del valor límite anual de este contaminante (25 µg/m³)

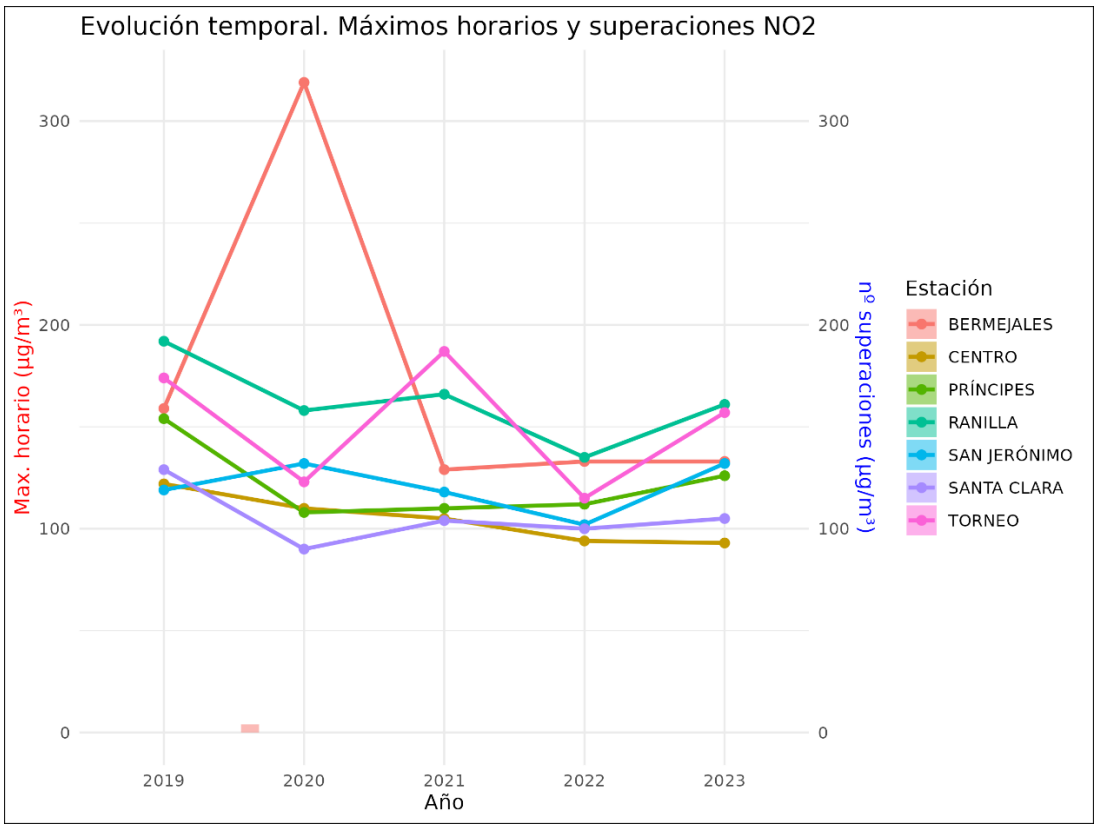


Figura 5. Evolución temporal de los máximos horarios (líneas) y superaciones (barras) para NO_2

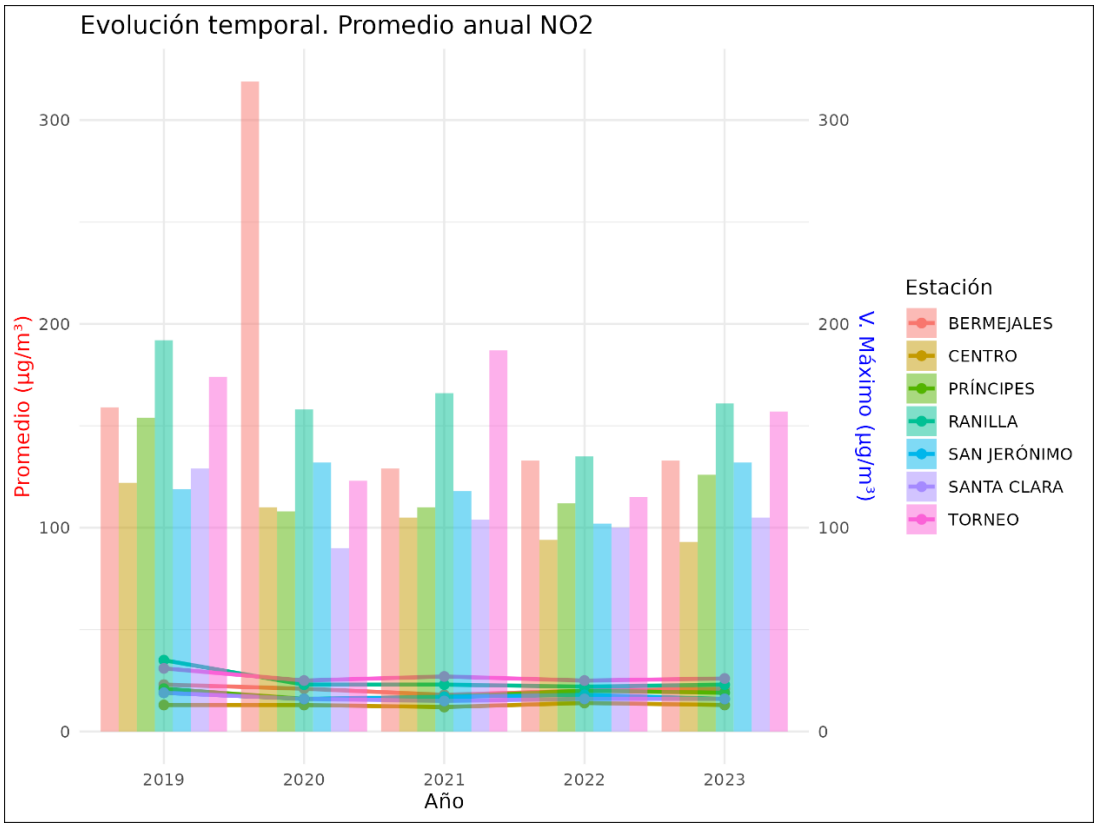


Figura 6. Evolución temporal de los promedios anuales (líneas) y máximos horarios (barras) para NO_2

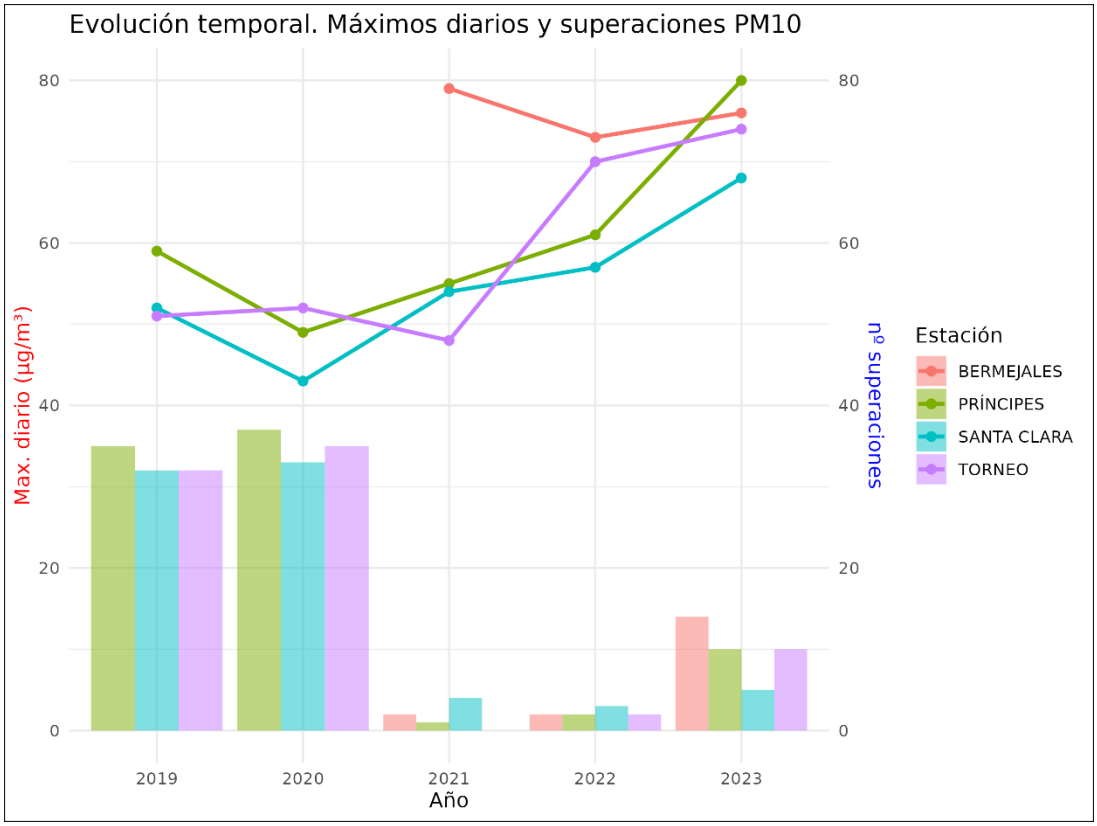


Figura 7. Evolución temporal de los máximos diarios (líneas) y superaciones (barras) para PM_{10}

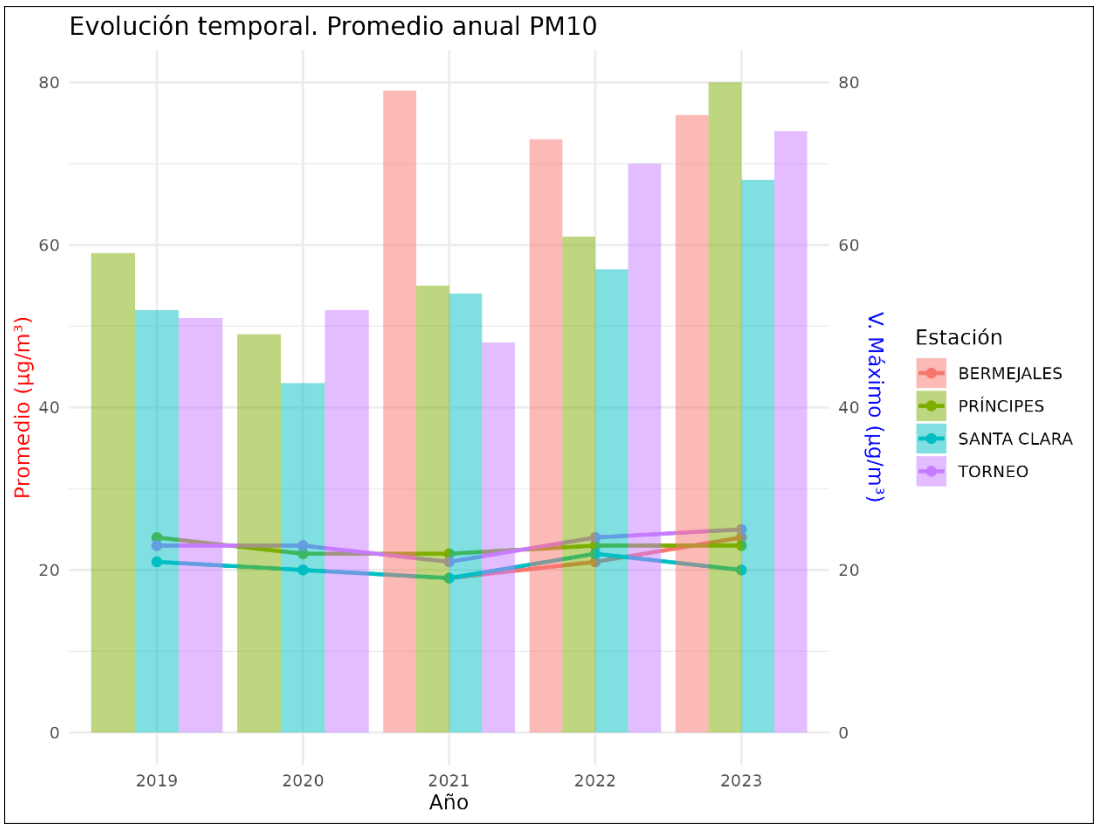


Figura 8. Evolución temporal de los promedios anuales (líneas) y máximos diarios (barras) para PM_{10}

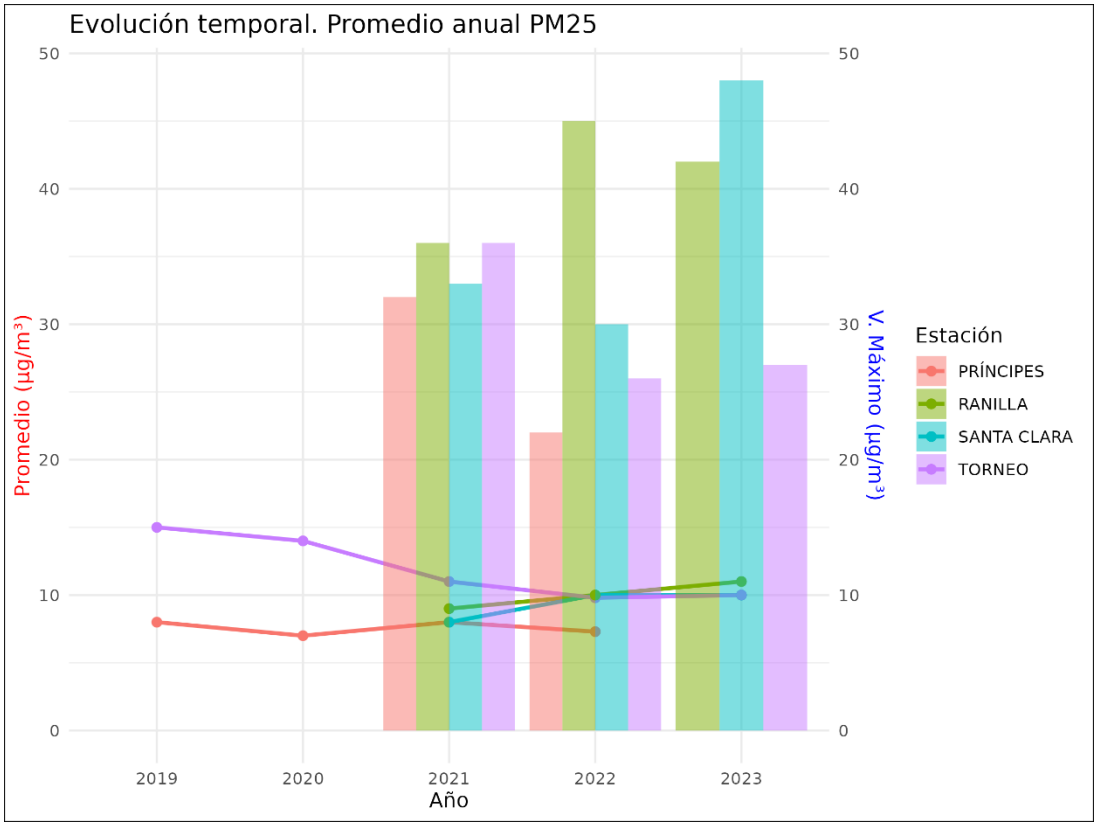


Figura 9. Evolución temporal de los promedios anuales (líneas) y máximos diarios (barras) para $PM_{2,5}$

Según lo anterior, los estadísticos de NO_2 y $PM_{2,5}$ muestran una tendencia descendente durante el quinquenio analizado con un ligero repunte durante el año 2023. En cuanto a PM_{10} se observa cierta estabilidad respecto a los promedios anuales, sin embargo, se aprecia una tendencia ascendente en los valores máximos diarios, aunque el número de superaciones indica que la frecuencia de los episodios por partículas se reduce cada año.

Por lo que respecta a la **situación de la calidad del aire frente a los valores recomendados por la OMS**, en el informe [2]*EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPAÑA año 2022*, publicado por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), se presenta, además de lo ya indicado en el apartado anterior con respecto a la evaluación frente a la normativa vigente, un análisis por contaminante de la situación de cada zona de calidad del aire frente a niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), empleando para ello el estadístico correspondiente a aquella estación en la que se registraron los valores más elevados.

[2] https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/sgalsi/atm%C3%B3sfera-y-calidad-del-aire/evaluaci%C3%B3n-2022/Informe%20evaluacion%20calidad%20aire%20Espa%C3%B1a%202022_22092023.pdf

Tabla 11. Valores recomendados por la OMS

Parámetro	Legislación	OMS
SO_2 Diario	125 µg/m³ (3 veces/año)	40 µg/m³ (3 ó 4 veces/año)
NO_2 Anual	40 µg/m³	10 µg/m³
NO_2 Diario	--	25 µg/m³ (3 o 4 veces/año)
PM_{10} Anual	40 µg/m³	15 µg/m³
PM_{10} Diario	50 µg/m³ (35 veces/año)	45 µg/m³ (3 o 4 veces/año)
$PM_{2,5}$ Anual	25 µg/m³	5 µg/m³
$PM_{2,5}$ Diario	--	15 µg/m³ (3 o 4 veces/año)
O3 8H	120 µg/m³	100 µg/m³ (3 ó 4 veces/año)
O3 PS	--	60 µg/m³

8H: máxima diaria de las medias móviles octohorarios; PS: Peak Season

El resultado de dicho ejercicio para la aglomeración Nueva zona Sevilla y Área Metropolitana (ES0125), en la cual se encuadra el municipio de Sevilla, se resume en la tabla siguiente:

Tabla 12. Resultado de la evaluación de ES0125 frente a valores recomendados por la OMS (Fuente: MITERD)

Parámetro	Estadístico	Legislación	OMS
SO_2 Diario	Nº superaciones	0	0
NO_2 Anual	Promedio (µg/m³)	25	25
NO_2 Diario	Nº superaciones	-	164
PM_{10} Anual	Promedio (µg/m³)	31	31
PM_{10} Diario	Nº superaciones	33	42
$PM_{2,5}$ Anual	Promedio (µg/m³)	13	13
$PM_{2,5}$ Diario	Nº superaciones	-	72
O3 8H	Nº superaciones	29	87
O3 PS	Promedio (µg/m³)	-	102

8H: máxima diaria de las medias móviles octohorarios; PS: Peak Season

En verde los valores que no superan los límites establecidos a nivel europeo o las recomendaciones de la OMS, en amarillo superaciones de las recomendaciones de la OMS y en rojo superaciones de los valores límite legislados.

6 SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZBE

De cara al seguimiento de los indicadores de la calidad del aire propuestos en el RD 1052/2022, se establece que podrán emplearse los valores medidos en las estaciones de calidad del aire del municipio. Estas estaciones cumplen los requisitos impuestos en el RD 102/2011 para los sistemas de medición, por lo que son una fuente de datos adecuada para la evaluación de la calidad del aire. Tal y como se expone en la Tabla 3, el municipio de Sevilla cuenta actualmente con una red compuesta por 7 estaciones de fondo, 2 de tráfico y 1 industrial.

Estas estaciones de referencia serán empleadas para analizar el impacto producido en zonas externas a la ZBE, en especial la estación TORNEO debido a su proximidad, sin embargo, es necesario proponer un sistema de seguimiento también para el interior de la ZBE.

En ausencia de medidas fijas, en el RD 1052/2022 se propone la posibilidad de realizar el seguimiento mediante campañas de medición indicativas, que cuentan con unos objetivos de calidad del dato menos estrictos.

Bajo estas premisas, la monitorización en continuo es la opción más fiable para la evaluación de la calidad del aire en la ZBE. La ampliación de la red de calidad del aire mediante métodos de medida tradicionales es un proceso complejo y puede suponer un costo económico y temporal elevado, haciendo inviable su ejecución. Por esta razón, se propone el uso de sensores de medida alternativos, para la medición en continuo de los principales contaminantes procedentes de las emisiones de tráfico, NO_x, PM_{10} y $PM_{2,5}$. Cabe destacar que las técnicas de medida empleadas por los sensores seleccionados deberán demostrar equivalencia con el método de referencia del RD 102/2011.

La propuesta de emplazamiento para los puntos de muestreo se ha realizado en base a los criterios de macro y micro implantación del RD 102/2011 y su posterior modificación mediante el RD 39/2017:

Tabla 13. Criterios de micro y macro implantación detallados en el RD 102/2011 y RD 39/2017.

II. Macroimplantación de los puntos de muestreo
Los puntos de muestreo deberán estar situados de tal manera que se evite la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades.
En los **emplazamientos de tráfico** los puntos de muestreo deberán estar ubicados de manera que sean, en la medida de lo posible, representativos de la calidad del aire de un **segmento de calle no inferior a 100 m de longitud** y en los emplazamientos industriales de manera que sean representativos de al menos 250 m × 250 m.
Cuando sea posible, los puntos de muestreo deberán ser también representativos de emplazamientos similares que no estén en su proximidad inmediata.
III. Microimplantación de los puntos de muestreo
No deberán existir restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del sistema, ni obstáculos que afecten al flujo de aire en la vecindad del equipo de medición/captación (en general, libre en un arco de al menos 270° o de 180° en el caso de los puntos de medición de la línea de edificios).
El punto de entrada de la toma de muestra se colocará a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos y, como mínimo, a 0,5 m del edificio más próximo en el caso de puntos de medición representativos de la calidad del aire en la línea de edificios.
El punto de entrada de la toma de muestra deberá estar situado entre 1,5 m, que equivale a la zona de respiración, y 4 m sobre el nivel del suelo.

El punto de entrada de la toma de muestra no deberá estar situado en las proximidades de fuentes de emisión para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente.
La salida del sistema de medición deberá colocarse de tal forma que se evite la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.
En los **emplazamientos de tráfico**, para todos los contaminantes, los puntos de medición deberán estar, **al menos, a 25 m del borde de los cruces principales** y a una **distancia no superior a 10 m del borde exterior de la acera**. Se entiende como cruces principales aquellos que interrumpen el flujo del tráfico y provocan emisiones distintas (parada y arranque) de las que se producen en el resto de la carretera.
Además, podrán tenerse en cuenta, seguridad, accesos, posibilidad de conexión a las redes eléctrica y telefónica, visibilidad del lugar en relación con su entorno, seguridad de la población y de los técnicos, interés de una implantación común de puntos de medición de distintos contaminantes y normas urbanísticas
Cualquier excepción a los criterios enumerados en el presente apartado deberá estar documentada exhaustivamente, de acuerdo con los procedimientos descritos en el apartado IV

Puesto que el objetivo final es permitir realizar un seguimiento de los indicadores de calidad del aire en la ZBE, las medidas deberán ser representativas de la contribución del tráfico y, por tanto, la estación se clasificará, en función de la principal fuente de emisión, como estación de tráfico.

6.1 PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS NUEVOS PUNTOS DE MONITORIZACIÓN

Tras el análisis de la zona, debido a la ausencia de datos observados en el interior de la ZBE, se proponen 2 nuevas ubicaciones para la instalación de sistemas de monitorización de la calidad del aire con la finalidad de poder hacer un seguimiento de los impactos derivados de la implantación de la ZBE. Las ubicaciones propuestas son una aproximación preliminar a falta de verificación insitu.

En la zona Cartuja Norte, se ha seleccionado como punto óptimo la calle Leonardo da Vinci, Se trata de una de las vías principales del parque científico y tecnológico de la Cartuja. Se trata de un punto estratégico muy próximo a uno de los accesos a la ZBE (calle Marie Curie) y que concentra una parte importante de los vehículos que tienen como destino el PCT Cartuja. Concretamente, la localización propuesta se encuentra en un punto intermedio entre el cruce de la calle Leonardo da Vinci con la calle Jacques Cousteau y con la calle Isaac Newton.

Por otra parte, para el seguimiento de la zona Cartuja Sur, de nuevo se opta por una de las arterias principales, en este caso, la calle Américo Vespucio. Parte de esta calle se encuentra dentro de la ZBE, comenzando en la intersección con la calle Francisco de Montesinos al suroeste del PCT y terminando en la zona noreste en la intersección con la calle Denis Papín. Su ubicación concreta se encuentra a media distancia entre el cruce de la calle Américo Vespucio con la calle Leonardo da Vinci y con la calle Gregor J. Mendel

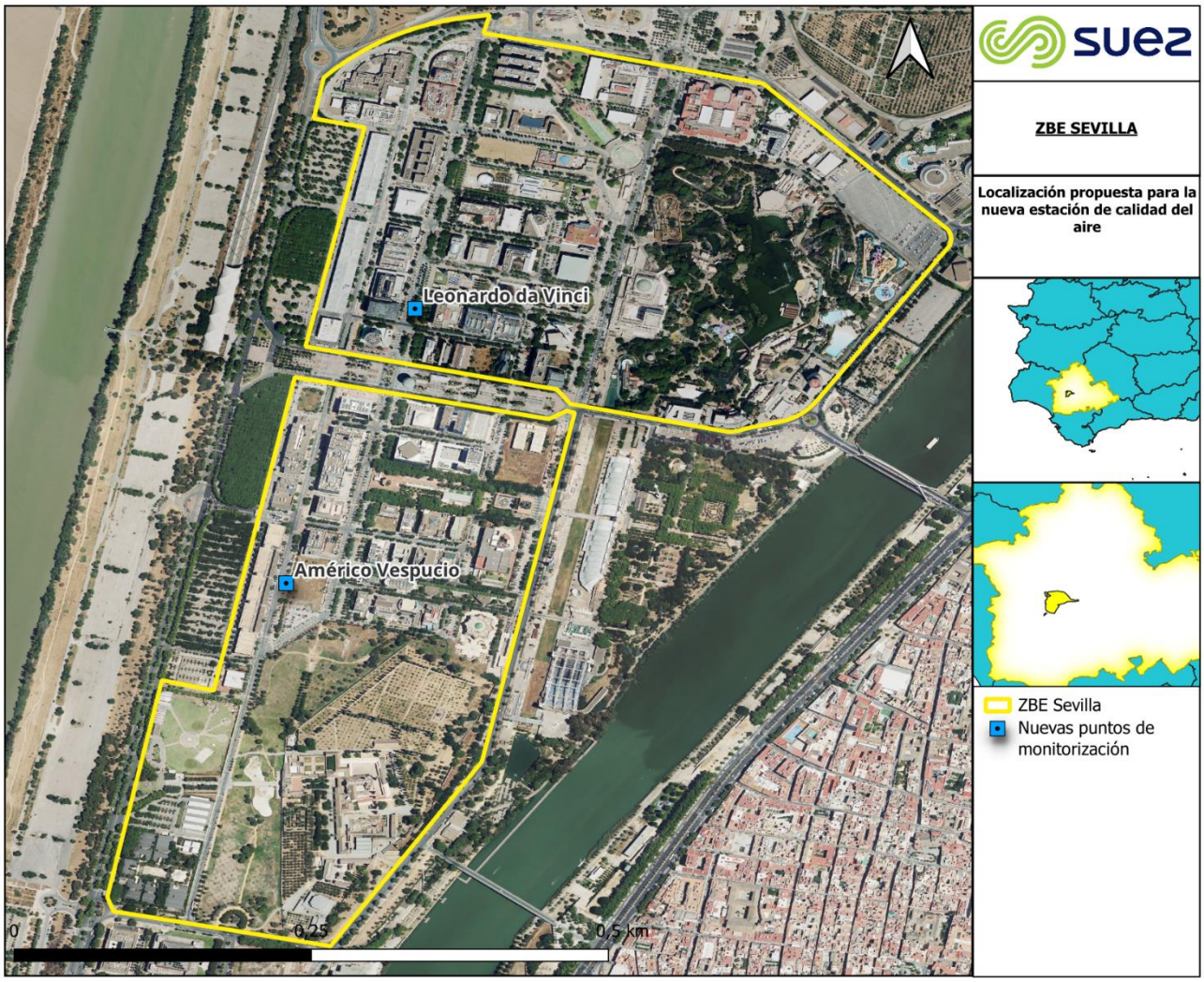


Figura 10. Localización propuesta para la nueva estación de calidad del aire.

Tal como indica el Real Decreto 39/2017 modificando el apartado IV del RD. 102/2011, la nueva ubicación de una estación debe documentarse detalladamente, y registrarse la información que justifique la elección de su emplazamiento. La documentación deberá incluir fotografías de la zona circundante del punto de medición con indicación de las coordenadas geográficas y mapas detallados. Esta información deberá actualizarse si resulta necesario y revisarse al menos cada cinco años para que los criterios de selección, el diseño de la red y la ubicación de los puntos de medición sigan siendo válidos y óptimos a lo largo del tiempo.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de las ubicaciones propuestas:

Tabla 14. Coordenadas propuestas para los nuevos puntos de monitorización de la calidad del aire

Estación	Tipo de estación	Tipo de área	WGS84 UTM HUSO 30	
			x	y
AMÉRICO VESPUCIO	Tráfico	Urbana	233.671	4.143.748
LEONARDO DA VINCI	Tráfico	Urbana	233.906	4.144.320

A continuación, se muestran imágenes en el entorno de ambas ubicaciones:

Figura 11. Visualización del entorno del punto de monitorización propuesto en la calle Américo Vespucio. Norte (arriba izquierda), Sur (arriba derecha), Oeste (abajo izquierda), Este (abajo derecha)

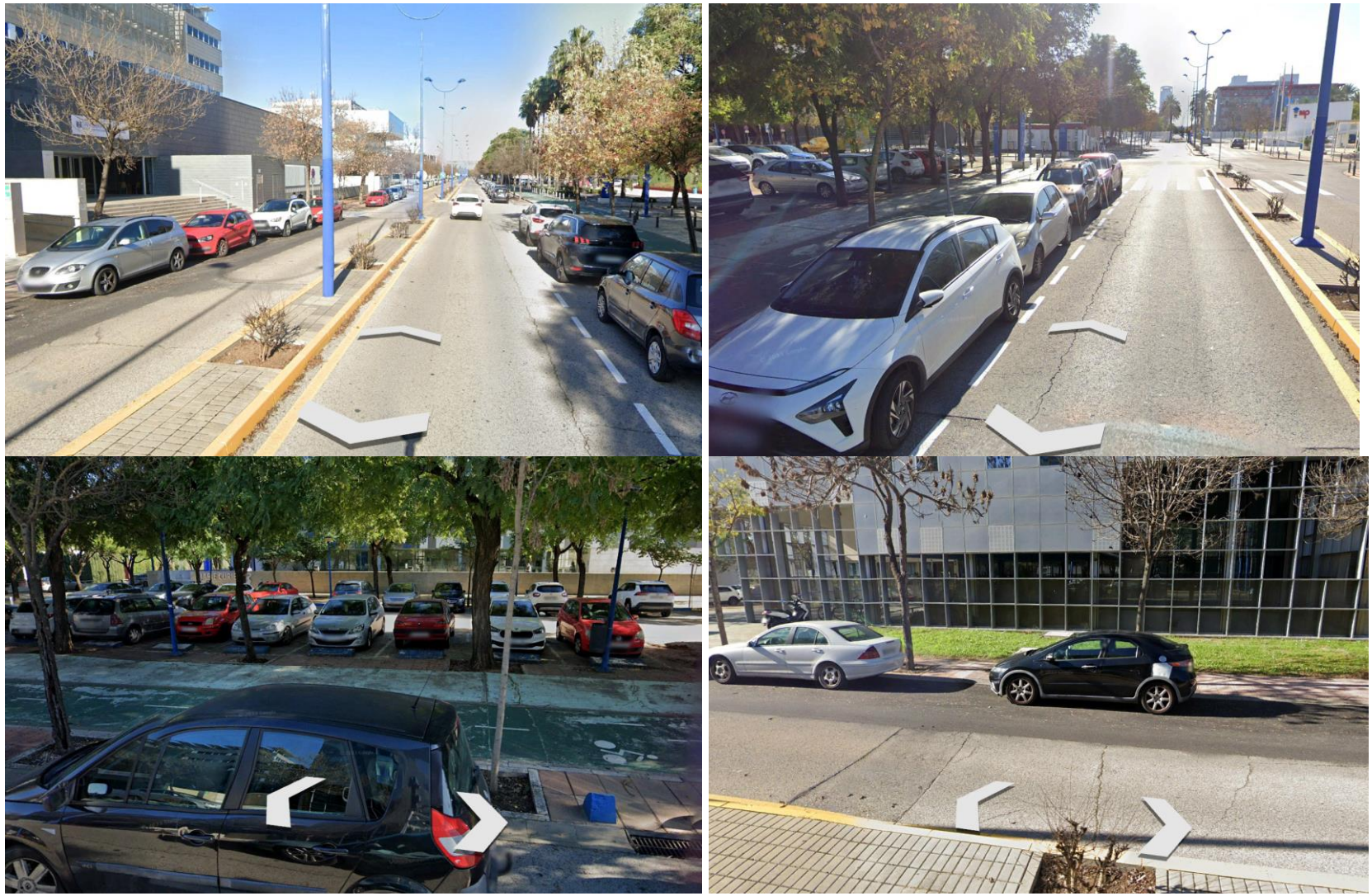


Figura 12. Visualización del entorno del punto de monitorización propuesto en la calle Leonardo da Vinci. Norte (arriba izquierda), Sur (arriba derecha), Oeste (abajo izquierda), Este (abajo derecha)

6.2 ZONIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

En cuanto a zonificación de calidad del aire, los nuevos sensores se encontrarían encuadrados en la zona denominada “Zona de Sevilla y Área Metropolitana” (ES0125).

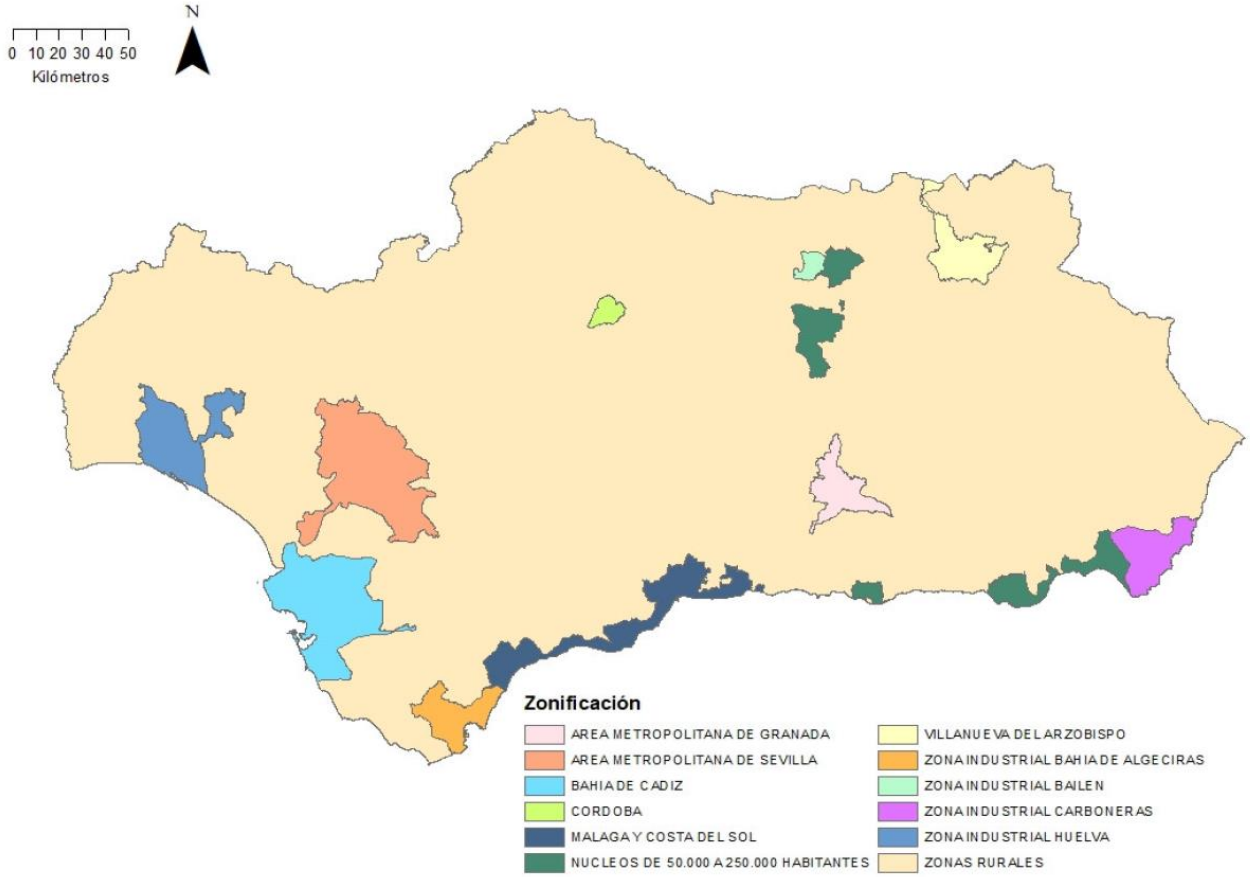


Figura 13. Mapa de zonificación para la evaluación de la calidad del aire (Fuente: Informe de Calidad del Aire Ambiente. Diciembre 2023. Junta de Andalucía).

6.3 PROPUESTA DE EQUIPOS DE MEDIDA

Se propone como solución el empleo de dispositivos de medida alternativos a los métodos de referencia para la monitorización en continuo de la calidad del aire basados en tecnología de sensores con comunicación inalámbrica 2G/3G/4G integrada, y GPS incorporado para georreferenciar cada estación en los emplazamientos determinados. Estos deben tener la capacidad de ser a través de la red eléctrica, o bien, a partir de una batería de alta capacidad y un panel solar haciéndolos totalmente autónomos. De esta forma, se simplifica su instalación (no requiere de obra civil), se reducen costes y, además, al no exigir una ubicación fija pueden reubicarse en caso de ser necesario.

Las características mínimas recomendables para los sensores de medida se muestran a continuación:

Tabla 15. Características técnicas recomendables de los sensores de gases

SENSORES DE GASES	LDL (ppb)	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	TIEMPO DE RESPUESTA	RANGO DE MEDIDA	PRECISIÓN	EXACTITUD	RESOLUCIÓN O INCERTIDUMBRE
NO_2	2	>36 meses	60s	0-5000 ppb	>0,8	±5ppb	1ppb
PM_{10}	-	<36 meses	1s	0-2000 µg/m^3	>0,6	±18µg/m^3	1µg/m^3
$PM_{2,5}$	-	<36 meses	1s	0-1500 µg/m^3	>0,7	±10µg/m^3	1µg/m^3

6.4 EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

La finalidad de los nuevos puntos de monitorización es, por un lado, el seguimiento de la ZBE de Sevilla, por lo que deben cumplir los requisitos del RD 102/2011 y RD 39/2017.

Su ubicación fue estratégicamente seleccionada para el fin principal, medir el aporte del tráfico a los niveles de contaminación de la ZBE. Por este motivo se clasifican ambas estaciones como urbana de tráfico.

6.4.1 CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN

Las estaciones se encuentran ubicadas en dos de las principales vías de tráfico rodado del PCT Cartuja. Se trata de una zona rodeada de diversos edificios públicos, educativos y privados, ya que básicamente se trata de una zona destinada al sector servicios en la que la mayoría de población no es residente, sino población desplazada.

La contribución principal de emisiones en el entorno es el tráfico, con cierta influencia del sector servicios. Son las carreteras en las que el modelo SUMO predice una mayor afluencia de tráfico y, por tanto, reflejarán con mayor claridad la eficiencia de las medidas implantadas en la ZBE. Se considera que los emplazamientos seleccionados son representativos de la calidad del aire en un segmento de calle no inferior a 100 m de longitud.

La ubicación de las estaciones se ha seleccionado de forma que se evita la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades, ya que se trata de una zona despejada.

6.4.2 CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN

No se identifican restricciones ni obstrucciones al flujo de aire alrededor del punto de muestreo de gases y partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$. Este punto se encuentra alejado de edificios, balcones y con una distancia adecuada de los árboles cercanos.

El punto de entrada se colocará mediante un mástil o aprovechando estructuras ya existentes, a una altura entre 1,5 y 4 metros sobre el nivel del suelo.

Está ubicado lejos de posibles fuentes de emisión directa, asegurando que el aire medido no esté influido por emisiones inmediatas y se mezcle correctamente con el aire ambiente.

La salida del sistema de medición está en una posición adecuada, sin que haya riesgo de recirculación del aire expulsado hacia el punto de entrada.

No hay intersecciones principales a menos de 25 metros del punto de medición.
La estación dispone de conexión eléctrica y telefónica, acceso sencillo y condiciones de seguridad para los operarios, sin afectar negativamente al entorno visual.

7 INVENTARIO DE EMISIONES

7.1 TRÁFICO RODADO

El crecimiento económico, la continua expansión de las ciudades o el histórico aumento en la flota de vehículos son factores que están correlacionados con el incremento en los flujos vehiculares y episodios de congestión en la red viaria y por ende las emisiones de tráfico. Una correcta gestión de la movilidad es imprescindible hoy en día para evitar consecuencias negativas en términos sociales, económicos y ambientales.

Dado que el objeto principal del presente estudio es evaluar el impacto de la ZBE en la calidad del aire, es necesario emplear técnicas de modelización para la estimación de flujos y emisiones del tráfico bajo las nuevas restricciones de acceso. En concreto se ha empleado el modelo SUMO (Simulation of Urban MObility)[3] para la estimación de los flujos de tráfico y se ha empleado la metodología COPERT (Factores de Emisión de la Agencia Europea de Medio Ambiente) para la estimación de las emisiones por tramo de carretera.

7.1.1 METODOLOGÍA

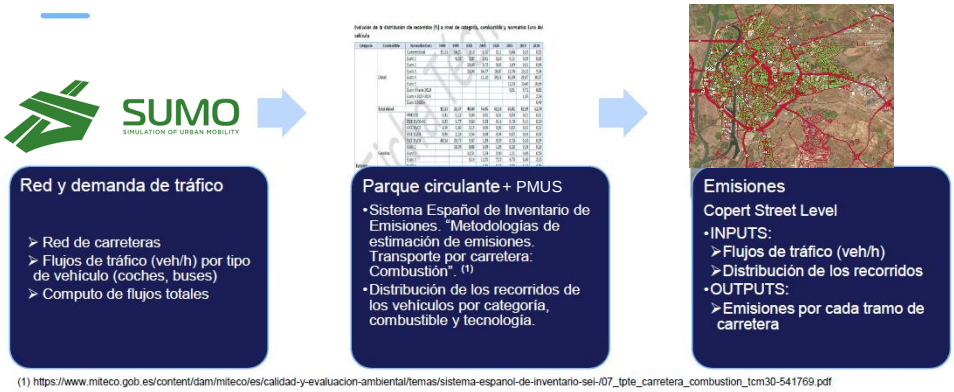
Se resume a continuación la información considerada para la estimación de emisiones:

- **Tráfico Rodado:**

- **Red de carreteras**: La red de carreteras se ha construido a partir de datos de OpenStreetMaps (OSM). Las carreteras se han convertido a un formato adecuado, necesario para alimentar el modelo de asignación de tráfico (Simulation of Urban MObility) SUMO. Para ello la red de carreteras se ha corregido conforme a la información proporcionada en el Plan de Movilidad Urbano Sostenible (PMUS).

- **Datos de actividad**: Para la determinación de la demanda de tráfico se han empleado los datos procedentes de sensores de tráfico proporcionados por el cliente para el año 2022 y 2023. La asignación de la demanda de tráfico se ha realizado mediante el modelo SUMO, obteniendo las intensidades de tráfico en toda la red de carreteras del municipio.

- **Cálculo de emisiones**: La estimación de las emisiones se ha realizado siguiendo la metodología COPERT (Factores de Emisión de la Agencia Europea de Medio Ambiente), la cual considera emisiones por escape y emisiones por desgaste de frenos y neumáticos y abrasión del pavimento.



(1) https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/07_tpte_carretera_combustion_tcm30-541769.pdf

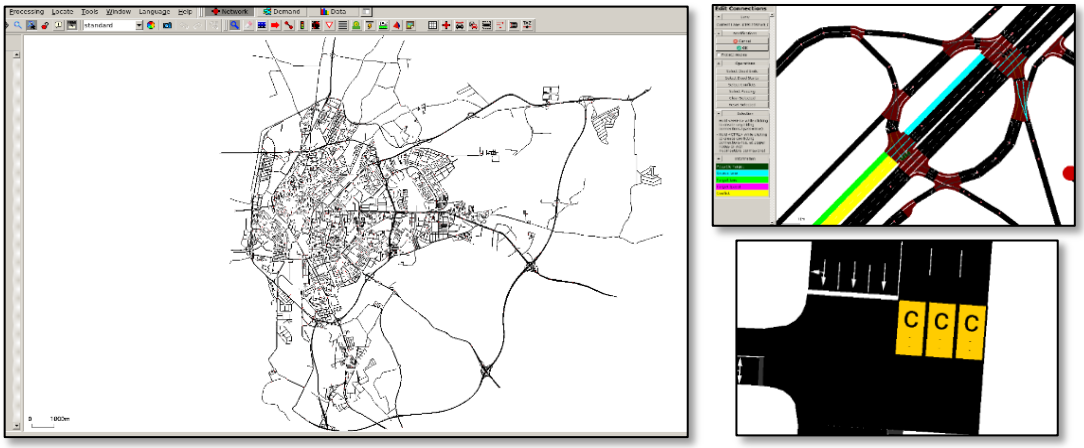
Categoría	Combustible	Normativa Euro	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Turismos	Diésel	Convencional	15.13	14.35	3.18	0.56	0.11	0.04	0.03	0.03
Turismos	Diésel	Euro 1		6.02	2.87	0.91	0.33	0.11	0.05	0.05
Turismos	Diésel	Euro 2			18.48	6.72	3.65	1.69	0.81	0.68
Turismos	Diésel	Euro 3			15.96	34.77	18.87	13.74	10.15	9.34
Turismos	Diésel	Euro 4				11.1	39.23	30.39	29.87	30.07
Turismos	Diésel	Euro 5						12.53	10.4	10.66
Turismos	Diésel	Euro 6 hasta 2016						6.51	9.71	8.82
Turismos	Diésel	Euro 6 2017-2019							1.95	2.56
Turismos	Diésel	Euro 6 2020+								0.49
Turismos	Gasolina	PRE ECE	0.31	0.12	0.04	0.01	0.01	0	0.01	0.01
Turismos	Gasolina	ECE 15/00-01	4.22	1.77	0.64	0.23	0.14	0.1	0.11	0.1
Turismos	Gasolina	ECE 44972	1.99	0.89	0.15	0.06	0.03	0.02	0.02	0.02

[3] Pablo Alvarez Lope n, Johannes Rummel, Peter Wagne

Figura 14. Esquema de cálculo de emisiones de tráfico

7.1.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE CARRETERAS

La red del modelo SUMO está compuesta por nodos que actúan como conectores entre los diferentes elementos de la red: carreteras, carriles, intersecciones y conexiones. Usualmente, la opción más factible para la generación de la red de carreteras del modelo consiste en importar los datos de Open Street Map (OSM), ya que se trata de un proyecto colaborativo en continua actualización y desarrollo con un servicio de datos de libre acceso (Open Data). Dicho servicio contiene información precisa de las características de cada carretera, como la velocidad permitida, longitud del tramo, número de carriles, sentido… Para importar las carreteras de OSM, SUMO dispone de la herramienta NETCONVERT que facilita la conversión de los datos del formato OSM a formato SUMO. Esta metodología se ha aplicado para la creación de la red con un postprocesado manual mediante la herramienta NETEDIT que cuenta con una interfaz gráfica



de usuario.

Figura 15. Red de carreteras del municipio de Sevilla cargada en la herramienta NETEDIT.

7.1.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE CIRCULANTE

El parque automovilístico del municipio de Sevilla, según la Dirección General de Tráfico (DGT) en sus últimas actualizaciones para los años 2022 y 2023, sigue la siguiente distribución en cuanto a tipología de vehículo. Los datos relativos a los ciclomotores para el municipio de Sevilla se han extraído del INE (Instituto Nacional de Estadística) al no estar presente esta categoría por municipio en los datos de la DGT:

Tabla 16. Parque móvil en el municipio de Sevilla por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	2022	2023
	Nº de vehículos	Nº de vehículos
Autobuses y autocares	1.068	1.080
Ciclomotores	38.489	38.019
Motocicletas	65.575	67.354
Turismos	326.853	323.695
Vehículos ligeros < 3,5 t	21.448	22.217
Camiones	22.437	22.159
Parque total	475.870	474.524

Se observan cambios poco significativos entre ambos años, decrece el número de turismos, ciclomotores y camiones, mientras que hay un incremento en el caso de furgonetas y motocicletas. En todos los casos el porcentaje de cambio respecto al año 2022 es inferior al 4 %, siendo lo más destacado el aumento en el número de furgonetas.

A pesar de esto, el parque censado en el municipio puede no ser representativo para la estimación de emisiones dado que cobran relevancia otros factores como el número de kilómetros recorridos por cada categoría de vehículo. Para salvar estas posibles discrepancias se aplicado una ponderación sobre el nº de vehículos en función de los datos publicados de la DGT para el año 2022 en los que se hace una estimación de los kilómetros recorridos a nivel de municipio y, además, una desagregación por tipo de vehículo, combustible y normativa de emisiones (base para el distintivo ambiental).

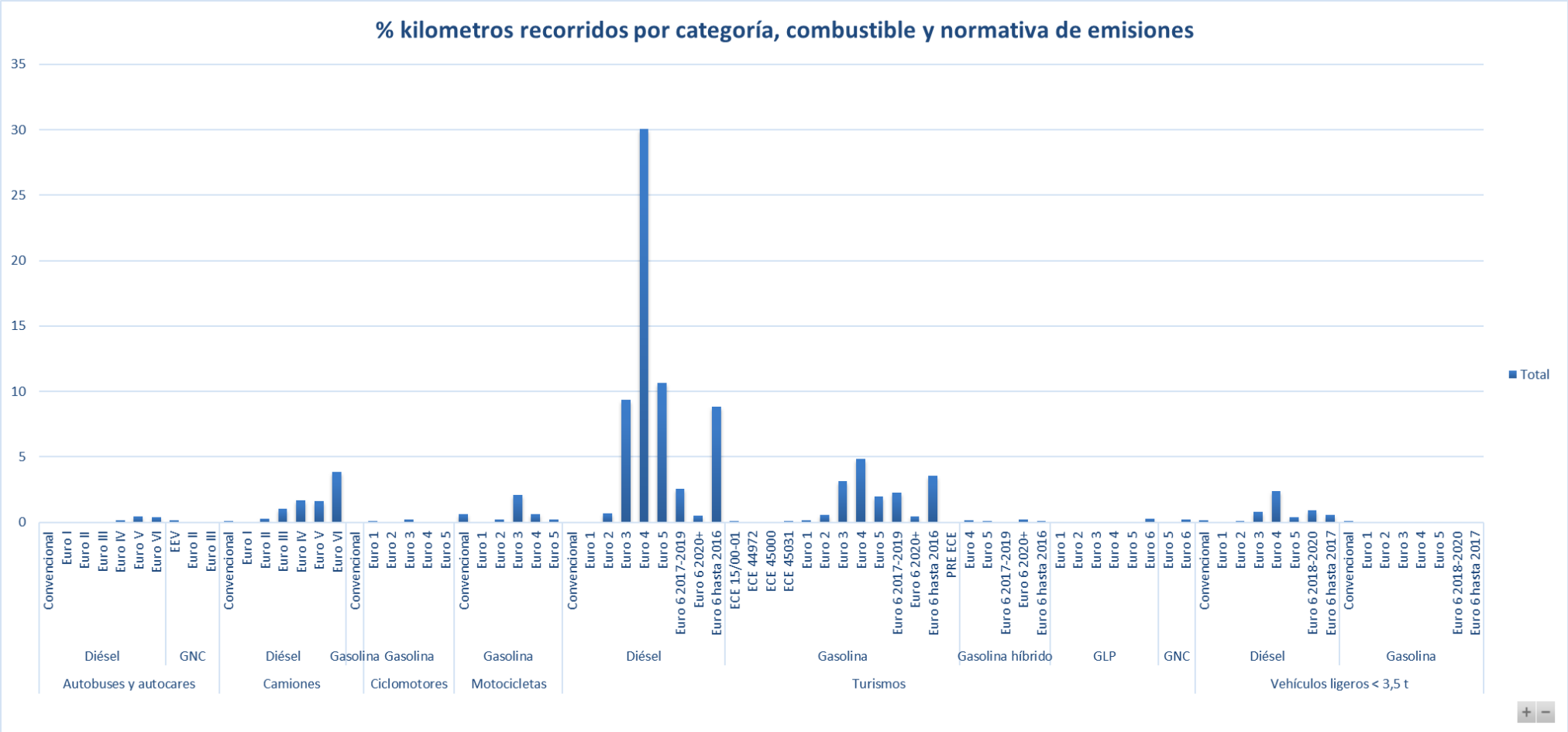
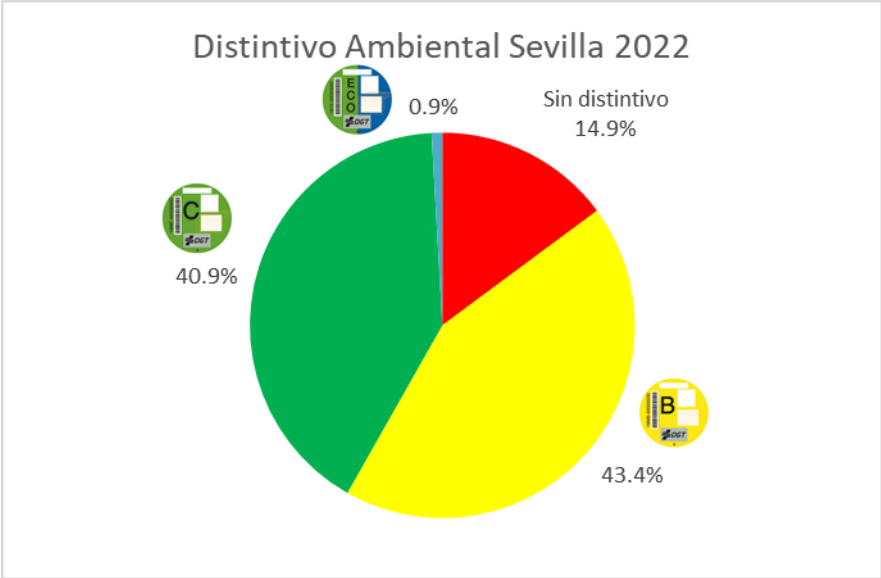


Figura 16. Porcentaje de kilómetros recorridos desagregados por tipo de vehículo, combustible y normativa de emisiones



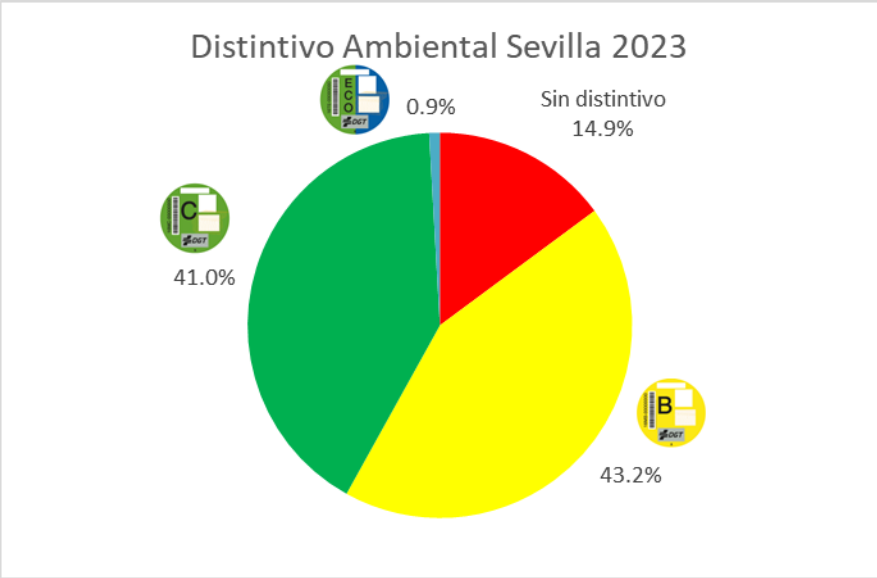


Figura 17. % Parque circulante según distintivo ambiental.

7.1.1.3 GENERACIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO

Podemos definir la demanda de tráfico como el total de viajes realizados desde un origen hasta un destino, siguiendo una ruta (carreteras que sigue el vehículo para alcanzar su destino) para un intervalo de tiempo concreto.

La demanda de tráfico se ha generado empleando los datos de 2022 y 2023 procedentes de los sensores del Ayuntamiento de Sevilla y de la red nacional.

Los datos proporcionados en formato minutal, se agregaron por día (imponiendo un 90 % de datos como mínimo para considerar el dato válido) y se hizo una clasificación por tipo de día (laboral, festivo, fin de semana) y por tipo de carretera. Durante este tratamiento se extrajeron los diferentes perfiles horarios, claves a la hora de representar la variación en los flujos de tráfico a lo largo del día de simulación.

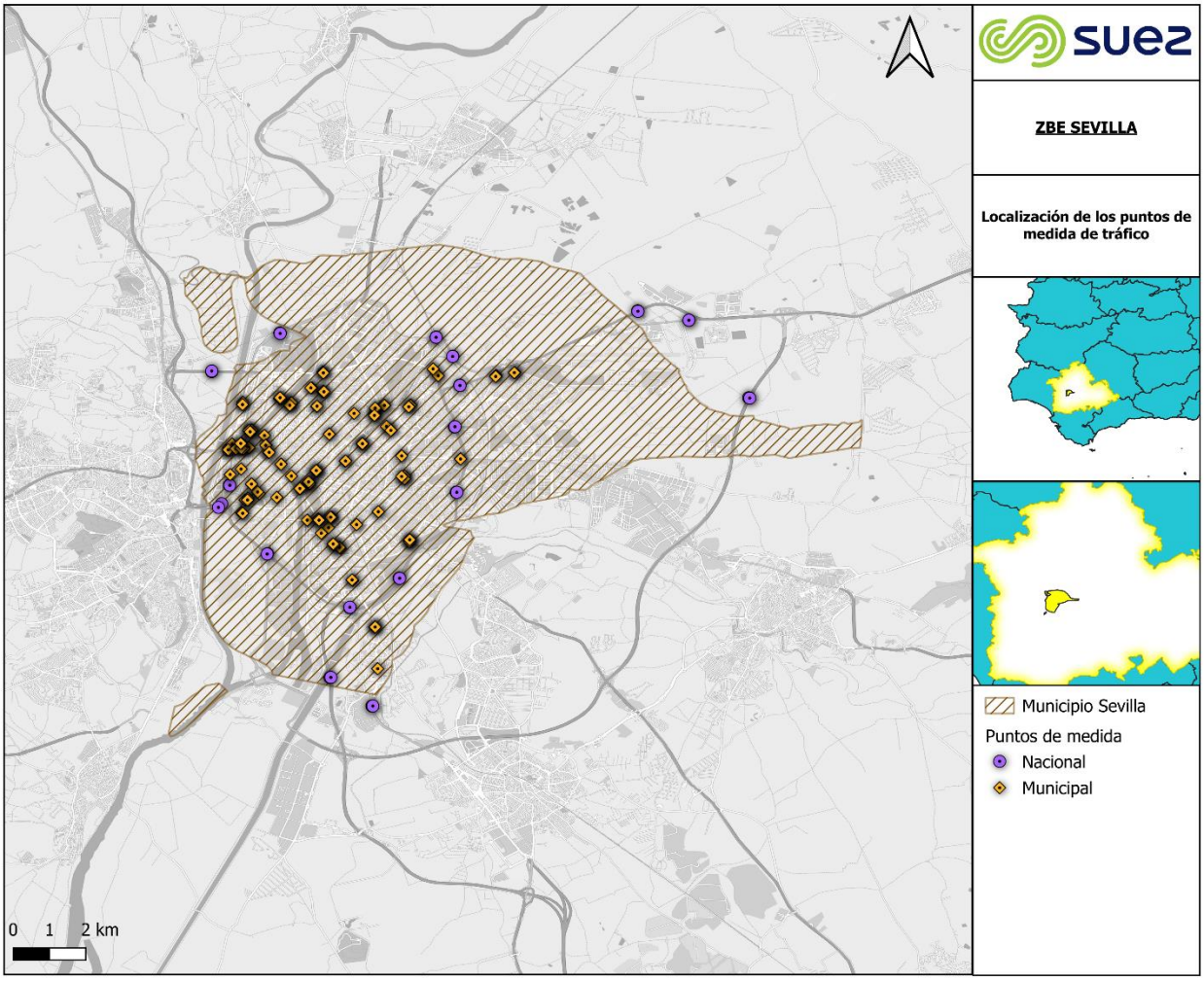


Figura 18. Puntos de medida de tráfico

El análisis de los datos muestra que la variación temporal a lo largo de un día en los flujos de tráfico alcanza su máximo entre las 14:00 y las 15:00, destacando dos máximos relativos a las 8:00 y a las 18:00. En cuanto al perfil semanal, los flujos de tráfico se mantienen estables de lunes a viernes, siendo este último el día con mayor afluencia de vehículos, mientras que caen entorno a un 6 % el fin de semana. Si analizamos el perfil mensual vemos una tendencia al alza

durante el primer trimestre del año, siendo marzo el mes en el que se registra el máximo flujo de vehículos. El segundo trimestre hay un descenso en el número de viajes respecto al primero, pero se mantiene estable hasta el mes de julio donde hay un descenso alcanzando el mínimo en agosto. Los meses de septiembre a noviembre se asemejan a los del segundo trimestre, con una nueva bajada en el mes de diciembre.

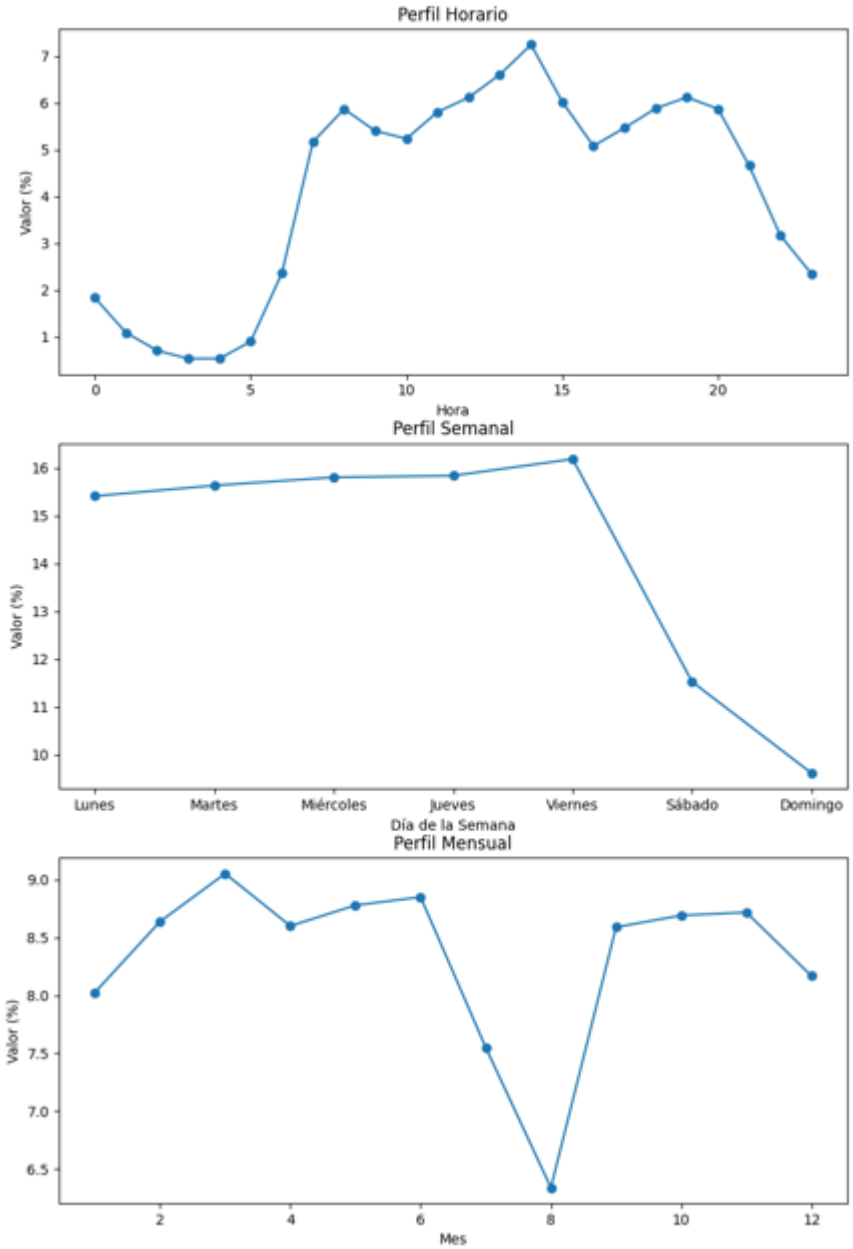


Figura 19. Perfiles de tráfico (%): horario, semanal y mensual

Con el fin de representar el escenario más desfavorable se descartaron los días festivos y fines de semana ya que los flujos de tráfico se reducen durante estos períodos.

Para la creación de las rutas iniciales se empleó la herramienta randomTrips.py, que construye rutas válidas y plausibles dentro de la red de carreteras. La herramienta routeSampler.py selecciona (heurísticamente) los viajes del archivo de entrada generando una nueva demanda de forma que cumpla con los datos de recuento de vehículos de los sensores.

Para su funcionamiento, el algoritmo primero selecciona de manera aleatoria una ubicación de conteo que aún no ha alcanzado el número de vehículos objetivo y que, además, cuente con rutas viables (rutas que pasen por localizaciones de conteo dónde no se haya alcanzado el límite objetivo).

El segundo paso es la asignación de manera aleatoria de una ruta viable. Este proceso se realiza de manera iterativa hasta que todas las ubicaciones de conteo hayan alcanzado el número de vehículos objetivo, o bien, no existan rutas viables. Cabe destacar, que es necesario que al menos una de las rutas del archivo de entrada pase por la localización de conteo.

Por último, se ejecuta la herramienta dualterate.py del paquete SUMO, que permite realizar la asignación de tráfico sobre la red alcanzando el equilibrio dinámico de usuario. El objetivo de esta herramienta es encontrar una ruta para cada vehículo de manera que ninguno de ellos pueda reducir su costo de viaje en términos de tiempo. Funciona de forma iterativa, llamando a la herramienta de enrutamiento DUAROUTER que hace la asignación de la demanda considerando el último costo de viaje (empezando con la red vacía, sin vehículos). Posteriormente se lanza la ejecución del modelo SUMO para determinar los tiempos de viaje en la simulación teniendo estos resultados en cuenta en la siguiente iteración.

7.1.1.4 RESULTADOS

Con la red de carreteras disponible y la demanda de tráfico ajustada con los datos de observación, se procedió a ejecutar el modelo SUMO para un período de 24 h buscando representar un día típico. Durante esta ejecución se incluyen en el modelo unos elementos denominados calibradores, que de nuevo permiten hacer un ajuste sobre las intensidades de tráfico, esta vez interaccionando “online” con los vehículos insertados en la simulación. La simulación se ejecutó para 2 escenarios: 2022 y 2023.

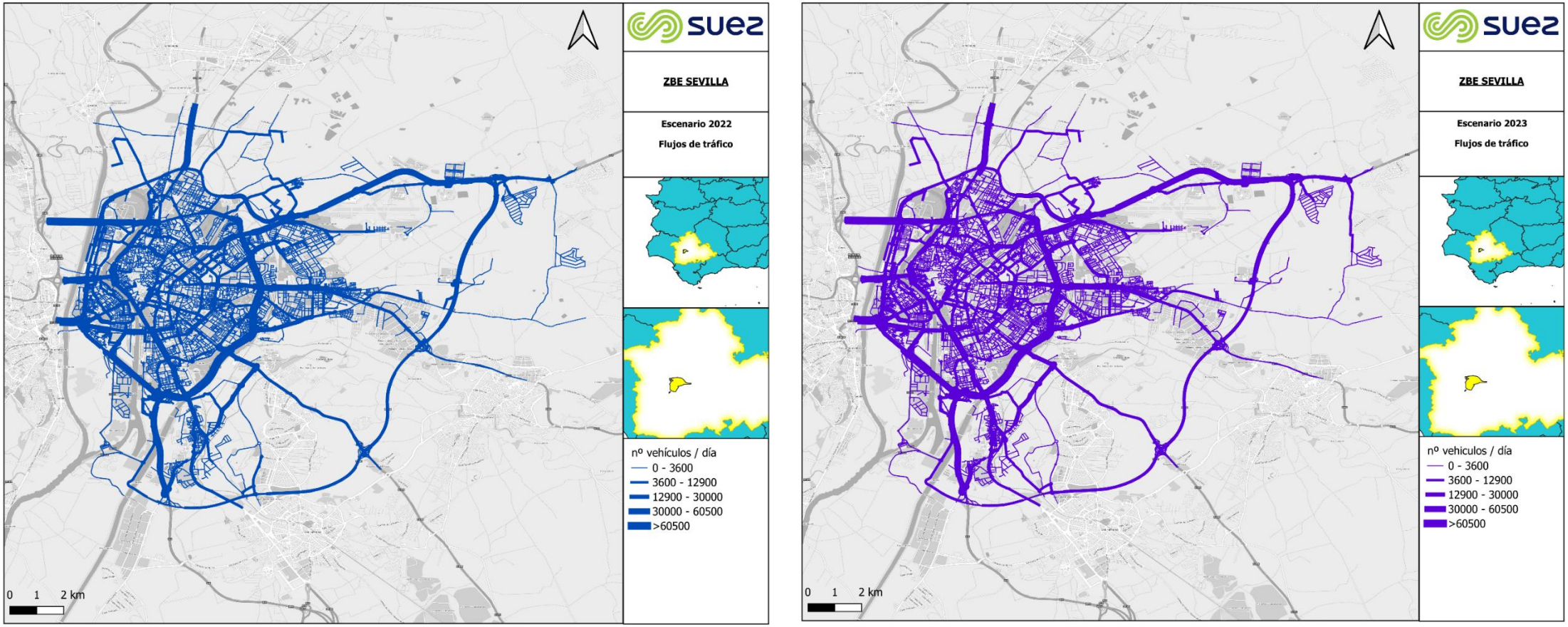


Figura 20. Flujos de tráfico (n° vehículos / día). Escenario 2022 (izquierda), escenario 2023 (derecha)

7.1.1.5 VALIDACIÓN

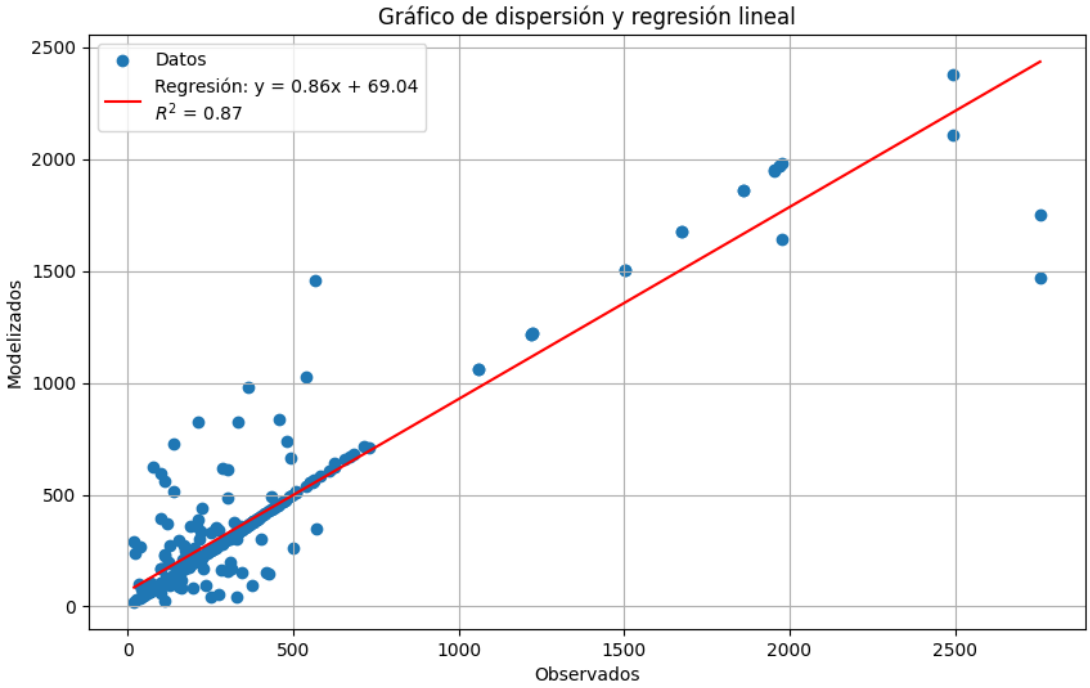


Figura 21. Dispersión de valores observados frente a modelizados y regresión lineal. Escenario 2022.

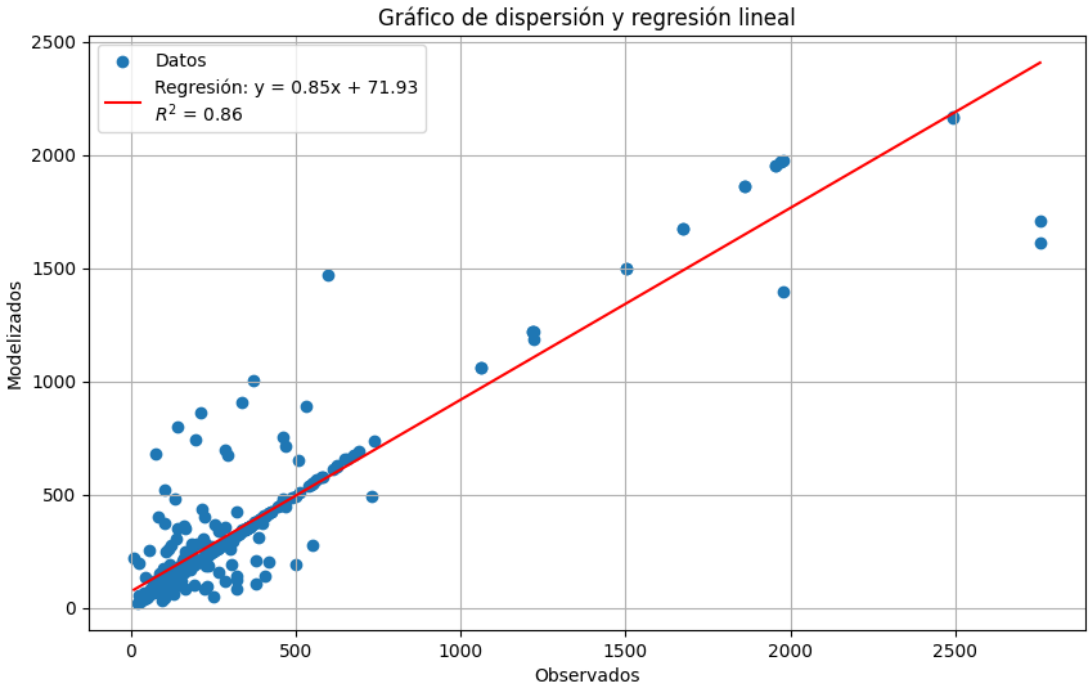


Figura 22. Dispersión de valores observados frente a modelizados y regresión lineal. Escenario 2023.

7.2 OTRAS FUENTES

Se ha confeccionado un inventario de las **EMISIONES DIRECTAS** que tienen lugar en el municipio de Sevilla. Para ello se empleó un **enfoque híbrido bottom-up** (para las emisiones del tráfico rodado y portuario) **y top-down** para aquellos otros sectores que podrían tener influencia en la calidad del aire de la ciudad (RESIDENCIAL-COMERCIAL-INSTITUCIONAL; INDUSTRIA; AGRICULTURA; OTRAS ACTIVIDADES PORTUARIAS…). La contribución de los distintos tipos de fuentes a los niveles de inmisión que se respira en la ciudad es determinado posteriormente mediante un modelo de dispersión de la contaminación, el cual se detalla más adelante.

La siguiente figura muestra la localización de las diferentes fuentes de emisión:

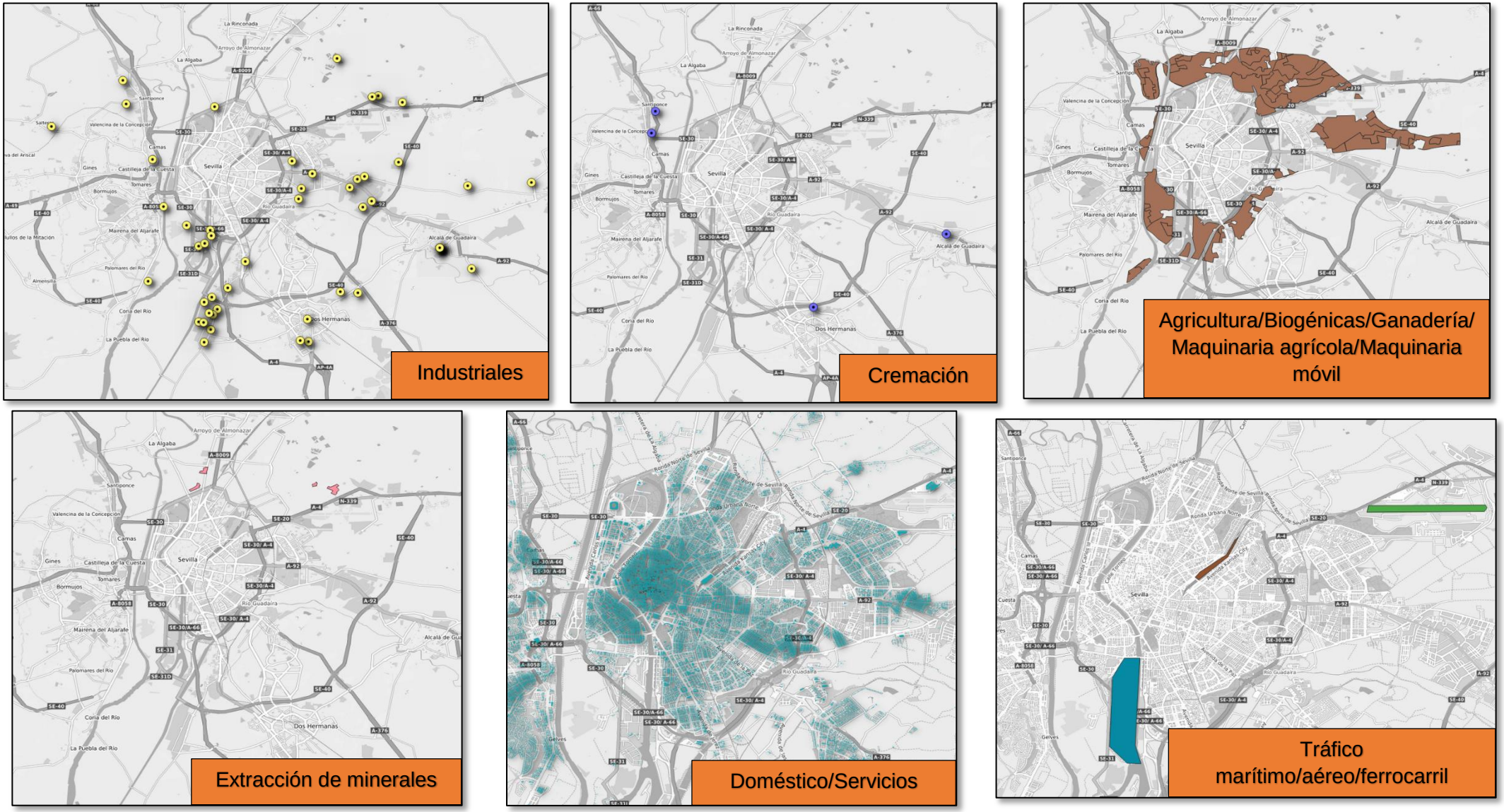


Figura 23. Localización de fuentes emisoras de los distintos sec tores de actividad considerados.

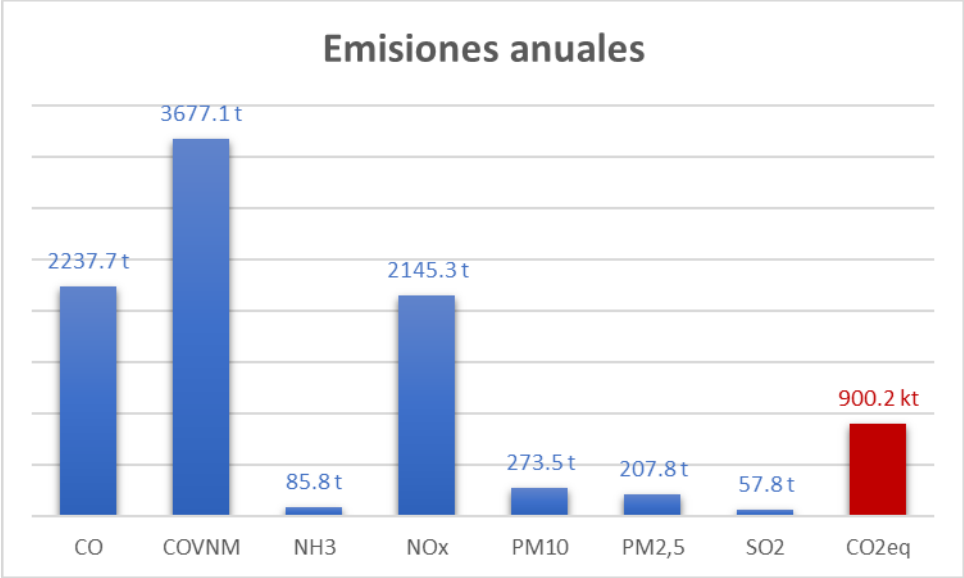


Figura 24. Emisiones anuales por contaminante en el municipio de Sevilla.

El análisis del inventario de emisiones muestra como compuesto más emitido a los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) seguido del monóxido de carbono (CO) y de los óxidos de nitrógeno (NO_2). Con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, las kilotoneladas de CO_2 equivalente emitidas de modo DIRECTO son de 900,2 kt/año.

7.2.1 PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN DE LA EMISIÓN POR ESPECIE Y SECTOR

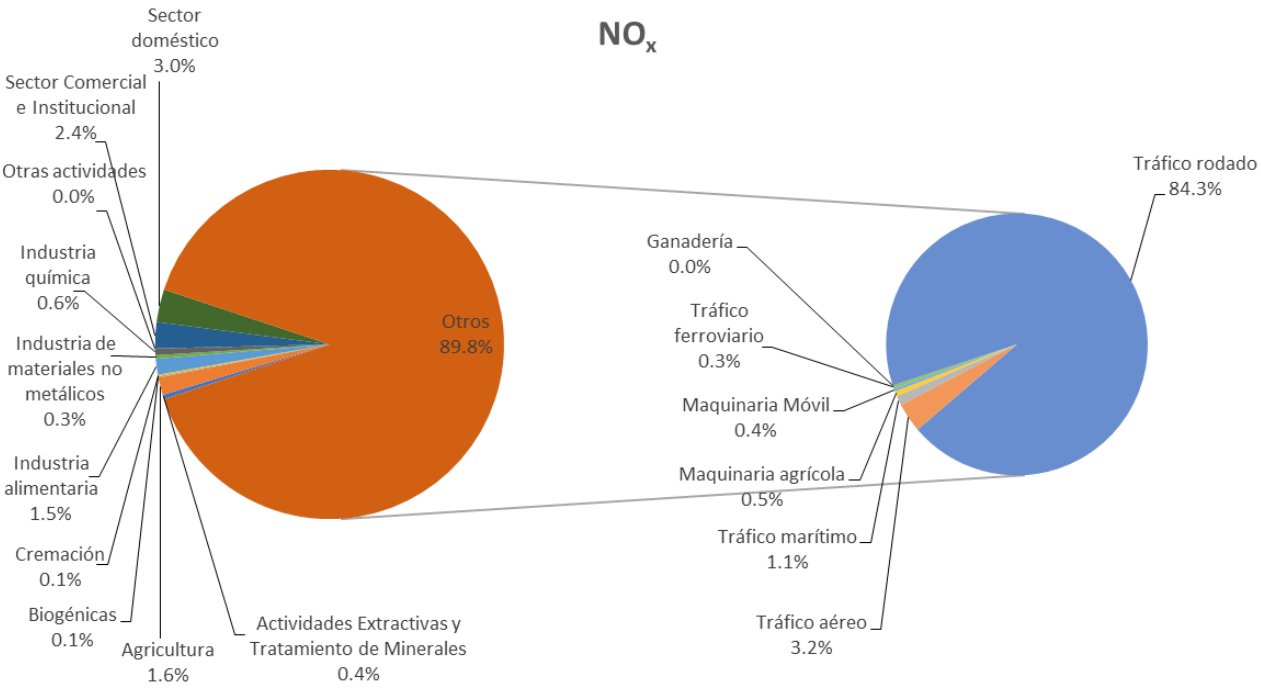


Figura 25. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de NO_x (Óxidos de nitrógeno).

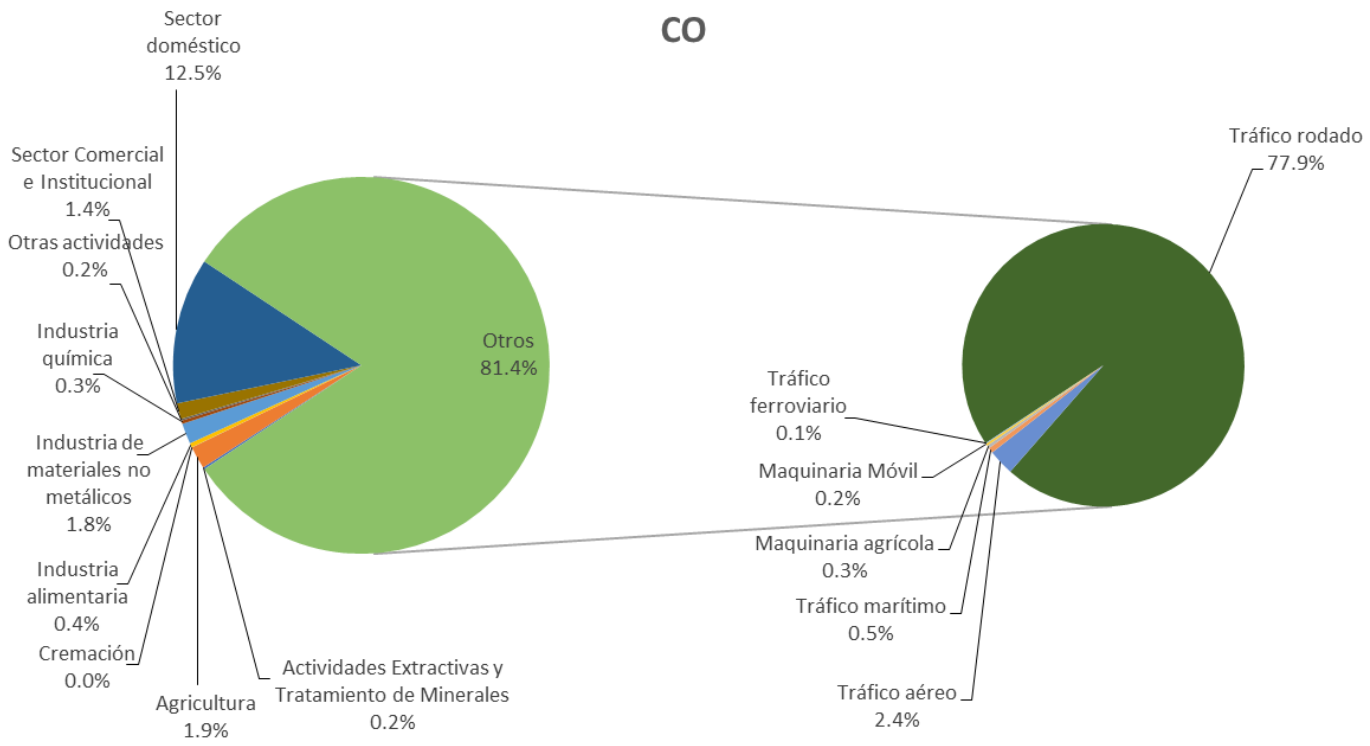


Figura 26. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de CO (Monóxido de carbono).

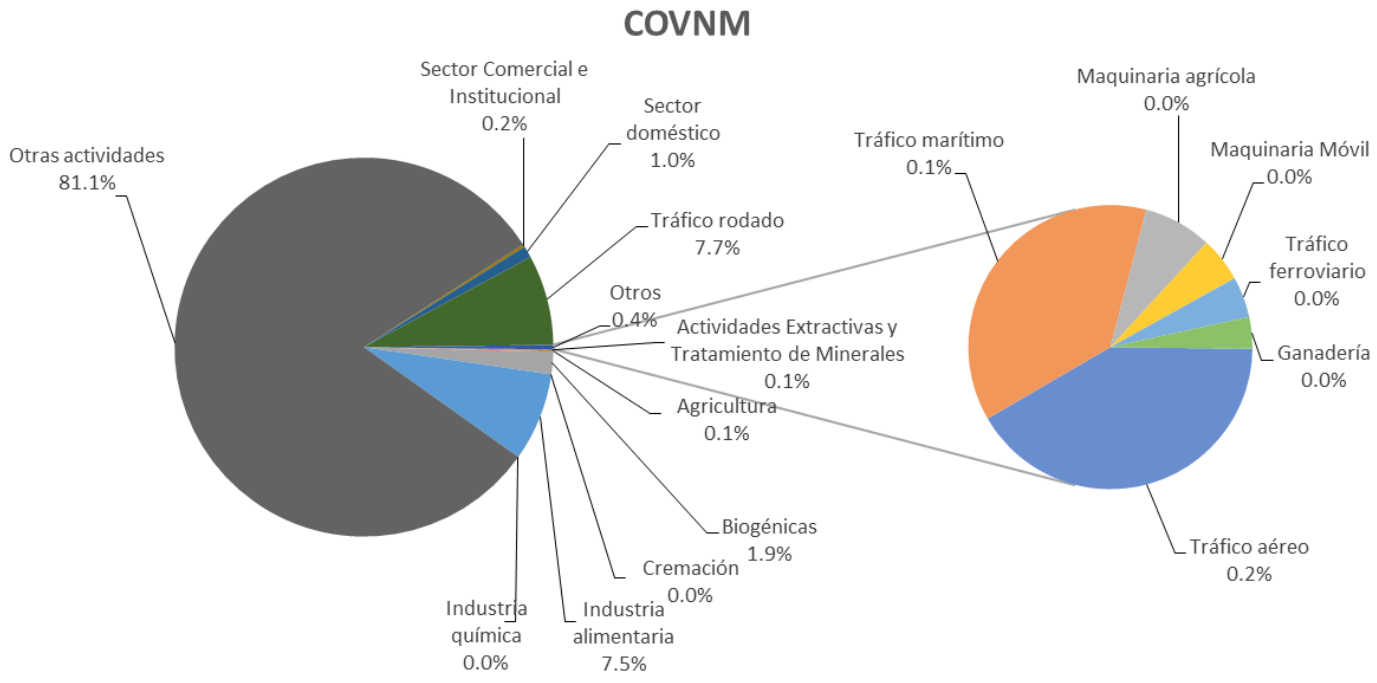


Figura 27. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de COVNM (Compuestos orgánicos volátiles, excluído el metano).

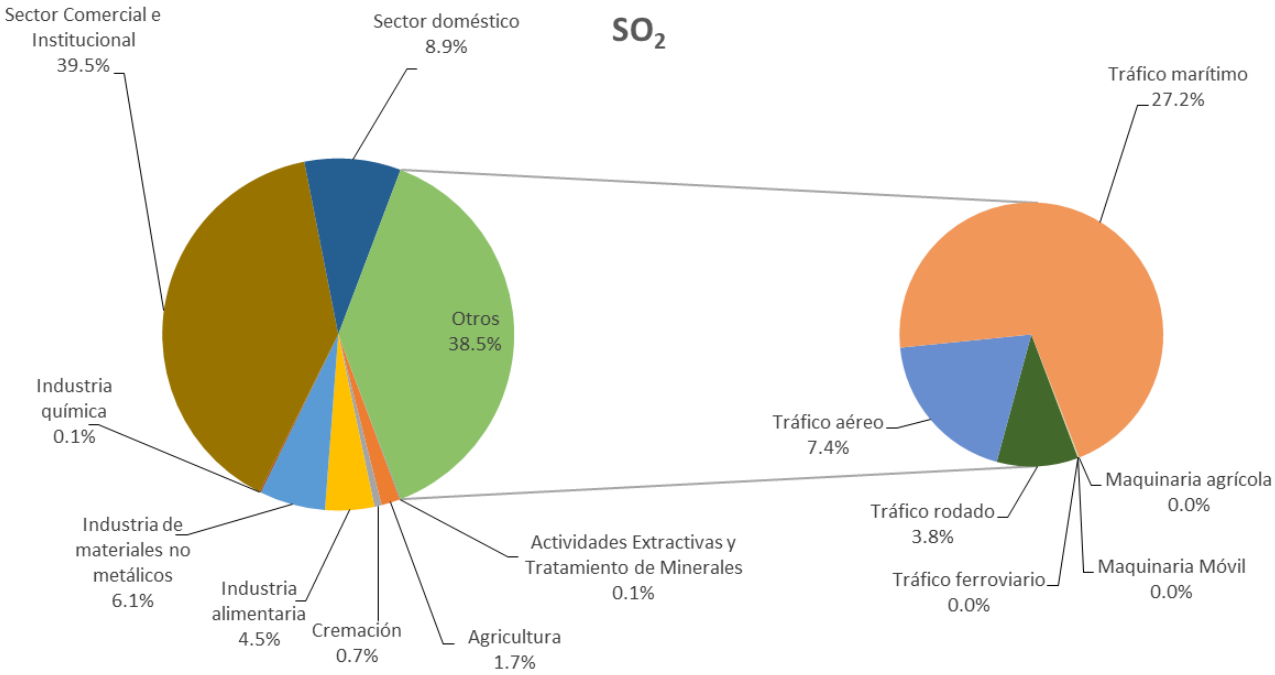


Figura 28. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de SO_2 (Dióxido de azufre).

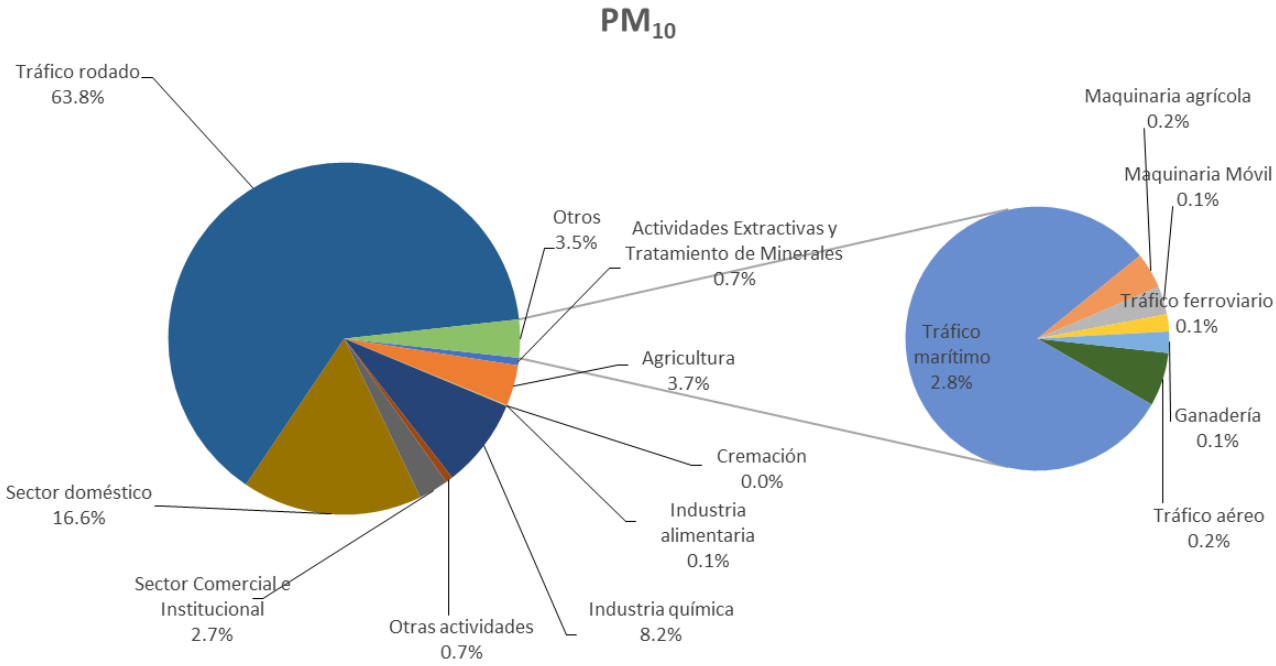


Figura 29. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de PM_{10} (Material particulado, diámetro aerodinámico < 10 µm).

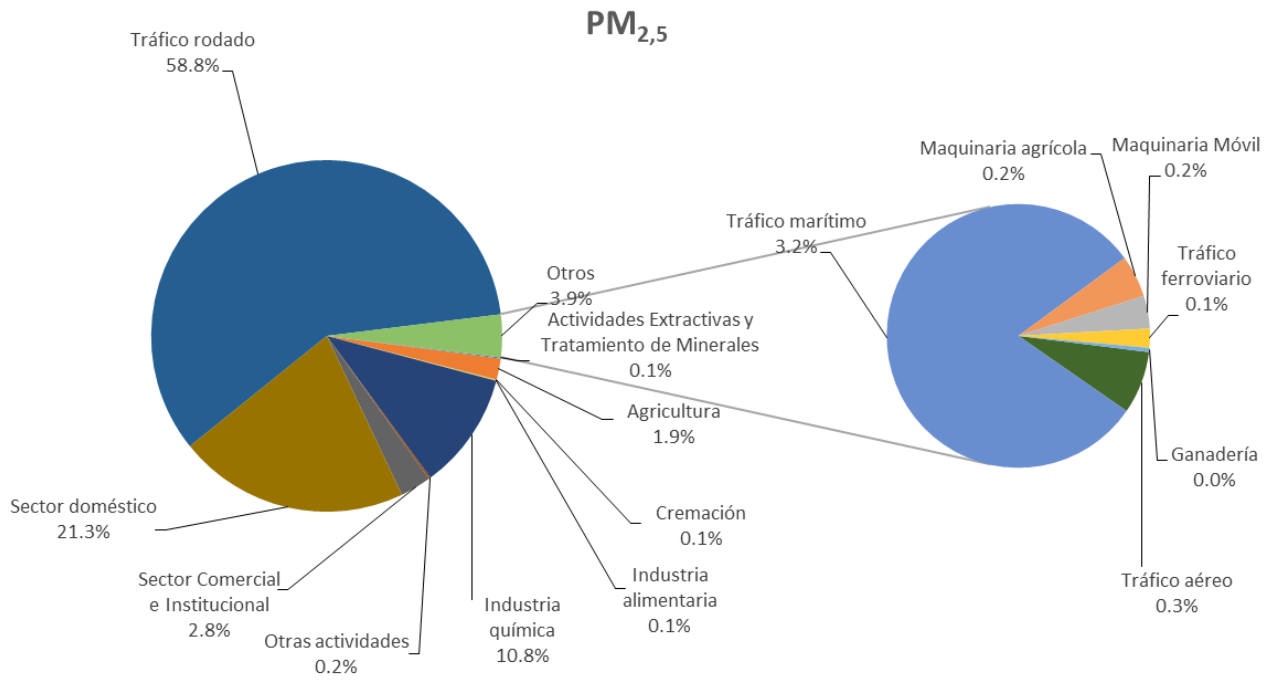


Figura 30. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de PM_{10} (Material particulado, diámetro aerodinámico < 2,5 µm).

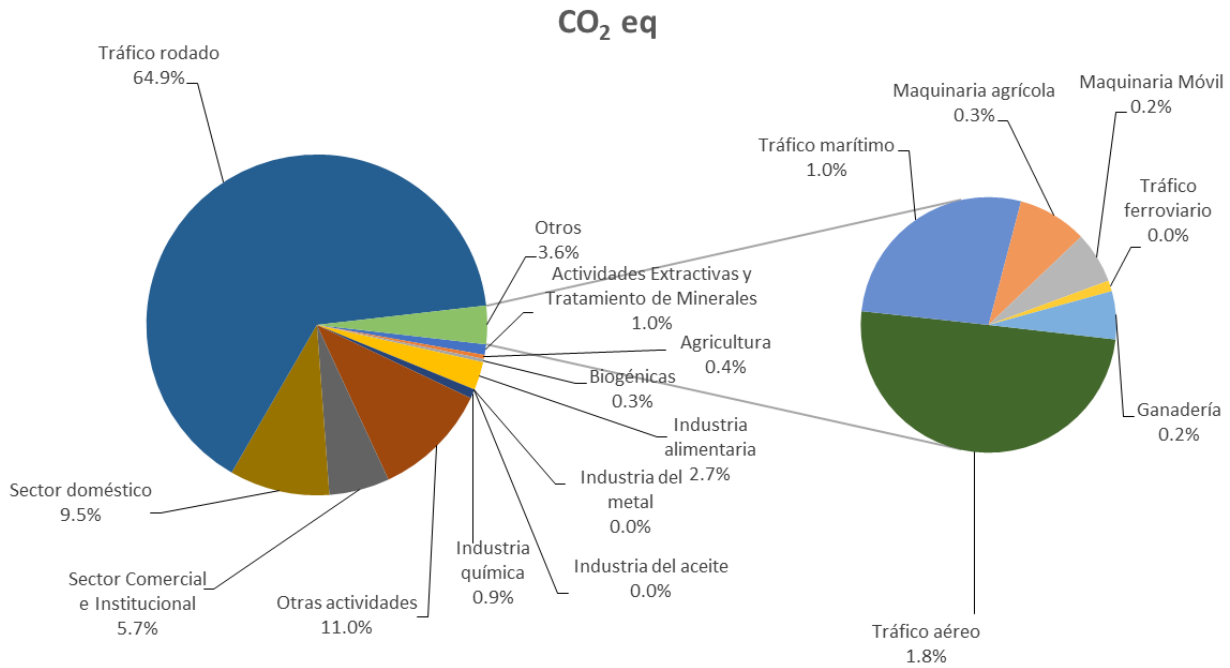


Figura 31. Contribución de los distintos sectores de actividad al total de emisiones de CO_2 equivalente.

En general, las figuras representadas ponen de manifiesto la importancia del tráfico respecto a las emisiones totales. Como también destacan las emisiones del sector doméstico y comercial e institucional.

8 MODELIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

Con todo lo anterior, y a través de un modelo numérico, se ha realizado la dispersión de la contaminación en aras de evaluar la calidad del aire en todo el territorio (mapas de dispersión), con un horizonte temporal de 1 año civil y salidas horarias, con el objetivo de identificar las zonas del municipio con sus niveles de contaminación actuales, el grado de cumplimiento de los objetivos de calidad del aire y de los valores límite del Real Decreto 102/2011 y sus posteriores modificaciones, identificando los causantes de los episodios que se generan en la ciudad (contribución de las fuentes), para la puesta en marcha de las medidas de mitigación correspondientes, en caso necesario, en especial las de tráfico. La metodología utilizada en este estudio ha sido contrastada en múltiples experiencias, como el proyecto TRAFAIR ("Understanding Traffic Flows to Improve Air Quality"), cofinanciado por la UE, para la definición de un conjunto estándar de metadatos (adoptados a nivel europeo y definidos en base a los modelos empleados por FAIRMODE) capaces de representar mapas de calidad del aire urbano, y el desarrollo de un servicio para la predicción de la calidad del aire urbano basado en el pronóstico del tiempo y los flujos de tráfico. El servicio se ejecutó con éxito en Zaragoza (600.000 habitantes), Florencia (382.000), Módena (185.000), Livorno (160.000), Santiago de Compostela (95.000) y Pisa (9.000). Del mismo modo, el grupo SUEZ ha participado en el establecimiento de Zonas de Bajas Emisiones, utilizando su conjunto de modelos numéricos, en ciudades como A Coruña, Valencia, París o Milán.

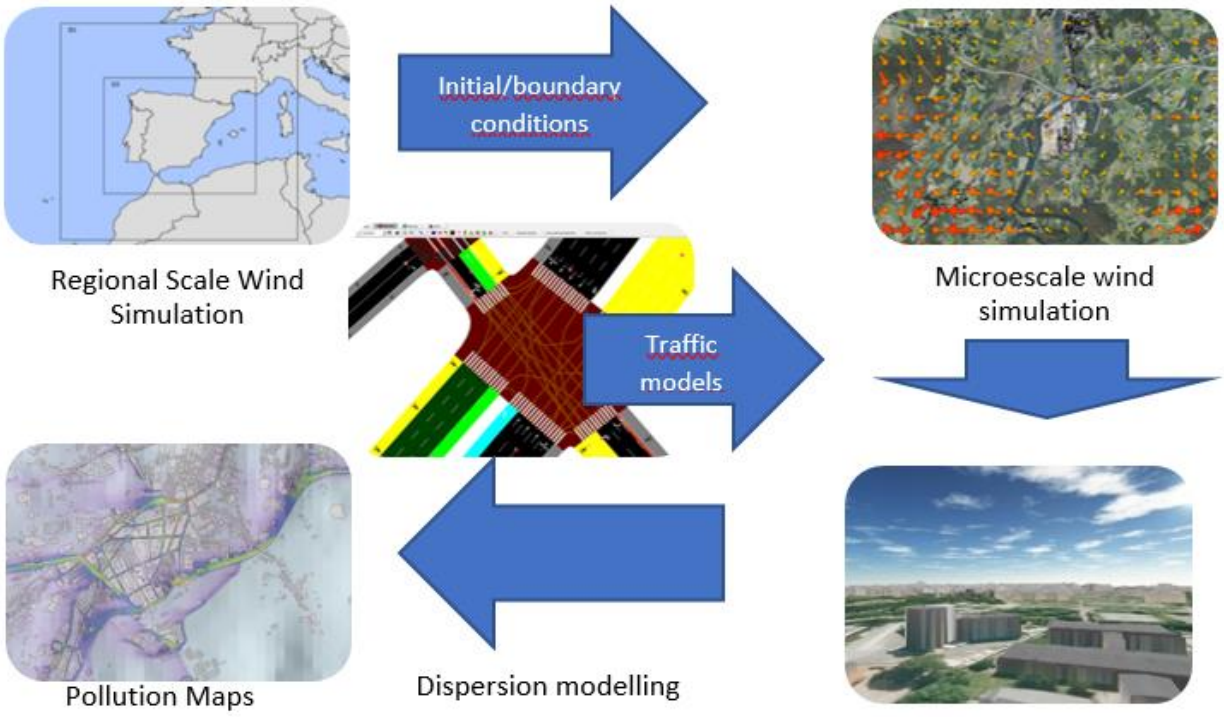


Figura 32. Metodología del sistema de modelización.

En este sentido, el modelo de dispersión utilizado es el adecuado para simular todas las situaciones posibles en un año civil en un entorno urbano, reproduciendo los campos de concentración 3D de contaminantes (para NO_2, PM_{10} y $PM_{2,5}$) y a muy alta resolución espacial

horizontal (10 m), bajo complejas configuraciones topográficas y de construcción. Se trata de un modelo lagrangiano de Street Canyon.

Posteriormente, se ha realizado la **corrección, a través de técnicas estadísticas, de los resultados del modelo con los datos horarios de las estaciones de referencia, a través de ajuste del BIAS (sesgo)**, para finalmente realizar **la validación del modelo frente a las medidas fijas de las estaciones oficiales**, con el objetivo de cumplir con los parámetros de incertidumbre o error de la modelización en calidad del aire conforme a los requisitos de la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011.

8.1 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE DISPERSIÓN

8.1.1 EL MODELO GRAL

El modelo utilizado ha sido el GRAL (https://gral.tugraz.at/). Se trata de un modelo Lagrangiano (Microphysics Graz Lagrangian Model), desarrollado en la Universidad de Tecnología de Graz, Austria, y respaldado por el Gobierno del Estado Federal de Estiria, Austria. Ha sido diseñado para reproducir campos de concentración 3D de contaminantes (pasivos) a muy alta resolución (hasta 2-3 m), bajo complejas configuraciones topográficas y de construcción. Los ejemplos de aplicación de dicho modelo incluyen evaluaciones de impacto ambiental de redes de carreteras, complejos industriales o portales de túneles de calles, y la simulación de los niveles de contaminación del aire en ciudades enteras. Posee a su vez un sistema CFD que simula el flujo de vientos alrededor de obstáculos resolviendo las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas en Reynolds (RANS).

En cuanto a las capacidades del modelo, es capaz de simular las siguientes situaciones:

- Dispersión de contaminantes químicamente no reactivos.
- Deposición y sedimentación seca y húmeda.
- Dispersión en túneles de carretera.
- Dispersión en todo el rango de velocidades de viento sin ningún umbral inferior, y para todas las condiciones de estabilidad.
- Dispersión en áreas urbanizadas, incluyendo downwashing en los elementos constructivos.
- Dispersión de las emisiones canalizadas, teniendo en cuenta la temperatura y la velocidad de salida.
- Dispersión en terrenos complejos, lo que permite los efectos de los edificios.
- Tasas de descomposición
- Flujo y dispersión dentro de las capas de vegetación.

El efecto de los edificios y la vegetación en la dispersión se tienen en cuenta utilizando un modelo de campo de flujo a microescala, y que está completamente integrado en el código del modelo. En el caso de terreno complejo, el modelo se combina con modelos de campo de viento de pronóstico de mesoescala, ejecutados a alta resolución.

8.1.2 GRAL SETTINGS

El dominio de simulación sobre Sevilla tiene una resolución espacial (horizontal) de 15 m × 15 m con 1430X1246 celdas, una resolución temporal de 1h y los siguientes niveles verticales de concentración: 3, 6, 10, 14, 18, 24, 28 y 31 m.

La siguiente figura muestra los límites del dominio y la ubicación de las estaciones de calidad del aire que se han aplicado en este estudio.

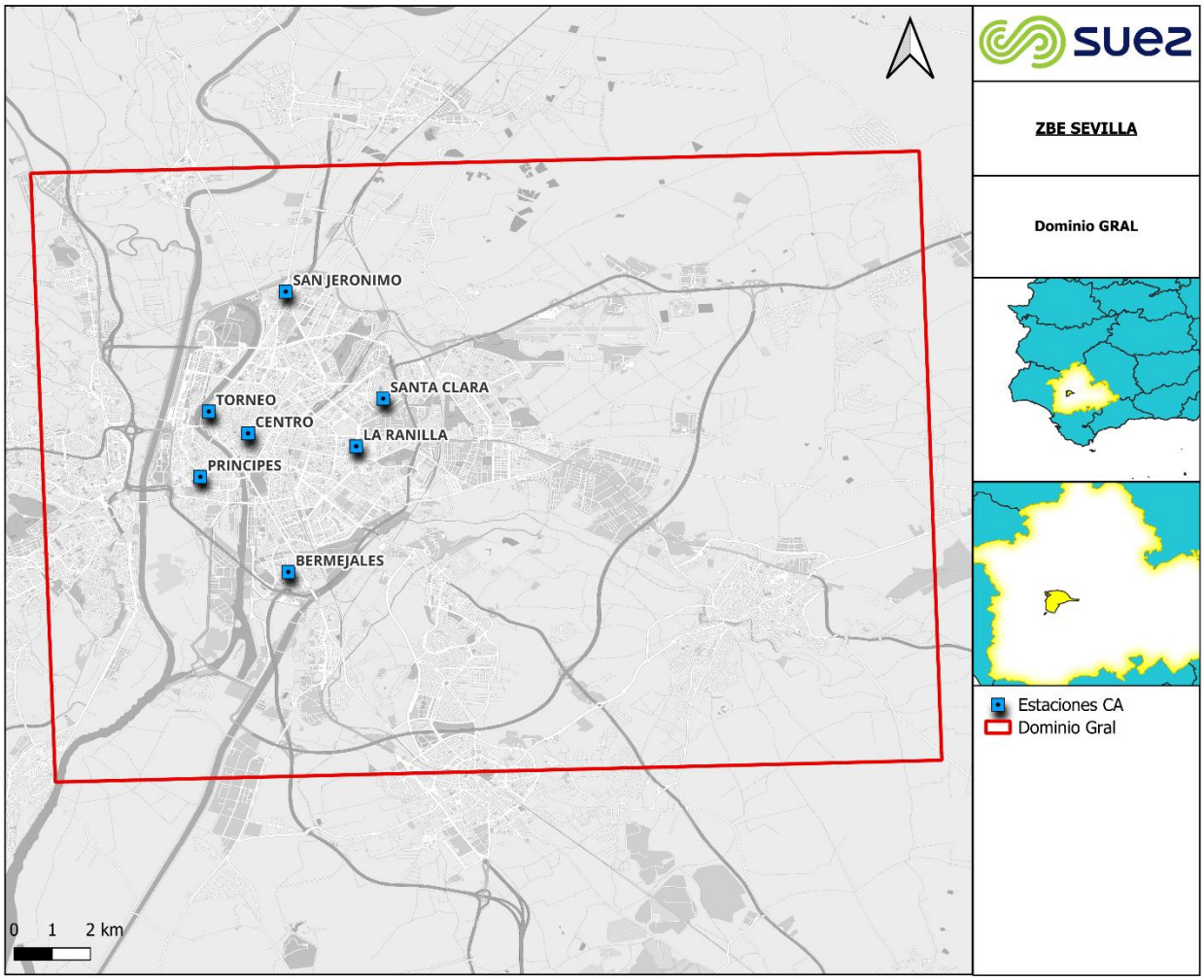


Figura 33. Dominio de simulación de GRAL

● Versión de GRAL: 22.03
● Paso de tiempo de simulación: 3600 s
● Dispersión GRAL en modo transitorio.
● Contaminantes simulados: NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$
● Periodo simulado: del 1 de enero 00GMT al 31 de diciembre 23GMT 2022
● Edificios: Shapefile de los edificios, incluyendo la altura de los tejados, confeccionado a partir de datos del catastro (https://www.sedecatastro.gob.es/).
● Capa de usos de suelo: CORINE LAND COVER.
● Modelo digital de terreno: MDT05. modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m (https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=MDT02)
● Partículas liberadas por segundo: 100/grupo de fuentes; 3 grupos de fuentes GRAL definidos, incluyendo el conjunto de emisiones de tráfico, el de emisiones de doméstico-residenciales e industriales, y las emisiones portuarias.
● No se incluye ningún proceso de deposición húmeda.
● Datos meteorológicos de entrada

- Los datos meteorológicos necesarios para la realización de la simulación CALPUFF se obtuvieron a partir de simulaciones anuales con el modelo meteorológico de mesoescala WRF (Weather Research and Forecasting). El WRF (http://www.wrf-model.org) es un modelo meteorológico de última generación que permite obtener campos de viento, presión, temperatura y humedad, entre otros, con alta resolución espacio-temporal, los cuales son de suma importancia como datos de entrada de los modelos de calidad de aire. El modelo WRF tiene la particularidad de poder ser configurado localmente para representar dominios espaciales en diferentes escalas de acuerdo al estudio que desee realizarse.

  En lo referente a este estudio, se ejecutó la pasada de WRF para todo el año de datos (2022), inicializado a partir de los datos de re-análisis del modelo global GFS del National.

  Centers for Environmental Prediction (NCEP). Partiendo de condiciones a escala sinóptica del GFS, se siguió un patrón de dominios anidados hasta obtener un dominio de modelado a alta resolución (3 km^2), obteniendo datos horarios de más de 20 parámetros meteorológicos y a 32 niveles diferentes de altura. Este dominio de 3 km^2 es el que se utilizará para generar los campos meteorológicos del modelo de diagnóstico meteorológico GRAMM.

  A continuación, se expone el mapa con los tres dominios anidados (D1, D2, y los D3 de 27, 9 y 3 km^2 de resolución, respectivamente, utilizado para este dominio:

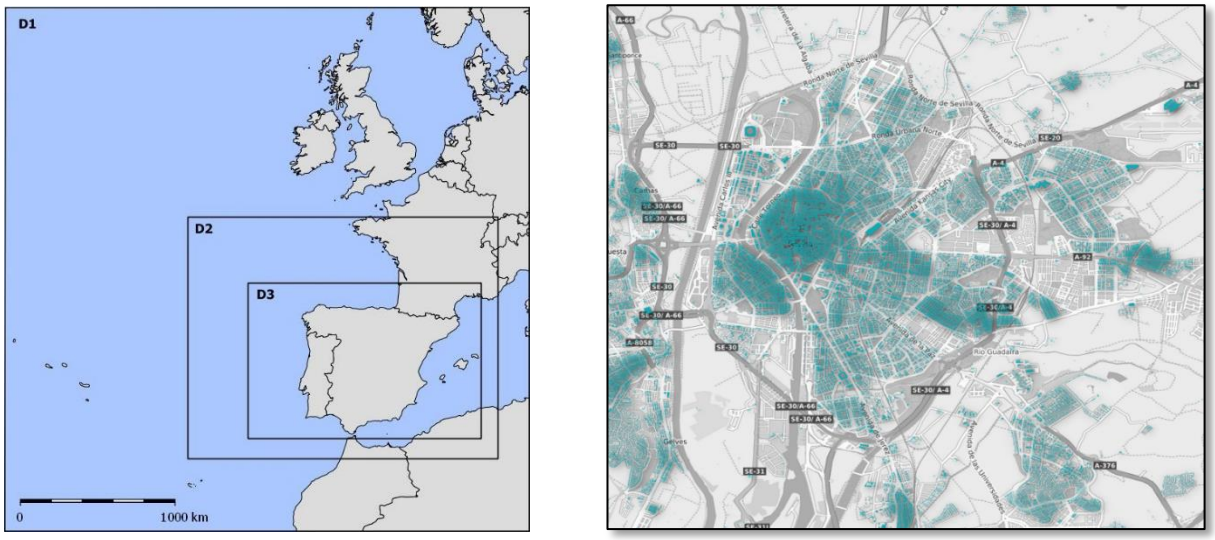


Figura 34. Dominios utilizados para el modelo meteorológico WRF (izq.) y levantamiento 3D de edificios a partir de datos de catastro (dcha.)

El WRF está diseñado para utilizarse tanto en funciones de predicción como de reanálisis. Presenta una arquitectura modular, pudiendo ser aplicadas diferentes parametrizaciones de tipo dinámico o físico, entre otros. Ofrece también diversos sistemas de asimilación de datos reales, así como un paradigma de desarrollo software que permite su ejecución tanto en ordenadores personales como en grandes estaciones de computación paralela. WRF es adecuado para un amplio espectro de aplicaciones a distintas escalas, pudiendo trabajar a resoluciones de cientos de metros hasta miles de kilómetros.

- Se aplicaron los datos de simulación de WRF para velocidad y dirección de viento horario, temperatura (2 niveles inferiores) y radiación solar superficial de onda corta para

producir la entrada meteorológica GRAMM, es decir, velocidad y dirección del viento, y clase de estabilidad Pasquill siguiendo el método SRDT de la US EPA.

- SUEZ ha desarrollado un paquete de postprocesado meteorológico, llamado WRF4GRAL, para realizar este proceso automáticamente.
- Por su parte, el **modelo GRAMM** ha sido desarrollado en la Universidad de Tecnología de Graz, como modelo de diagnóstico meteorológico de GRAL. A través de WRF, y utilizando una resolución más fina de topografía, **GRAMM proporciona una mayor resolución de la meteorología de la zona, a través del cálculo de campos de flujos en terrenos complejos**.

Figura 35. Campo de vientos a 10 m de altura generado por GRAMM.

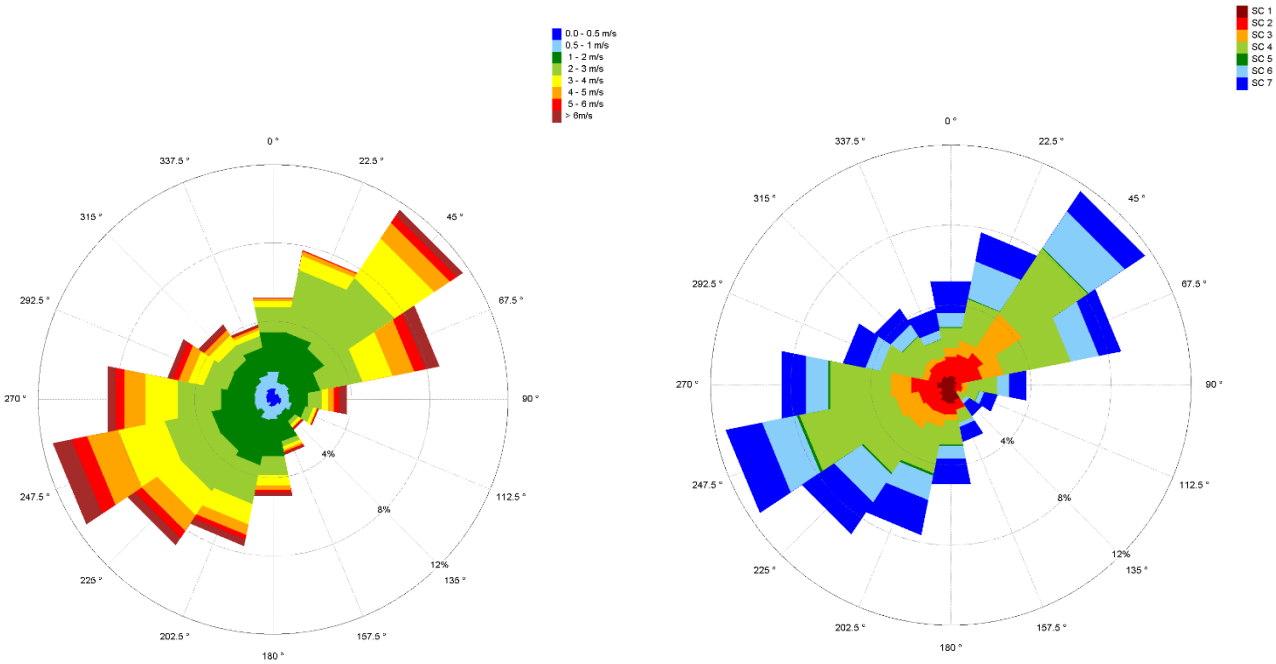


Figura 36. Rosa de vientos (izquierda) y estabilidades (derecha) anual de Sevilla a partir de la simulación WRF-GRAMM.

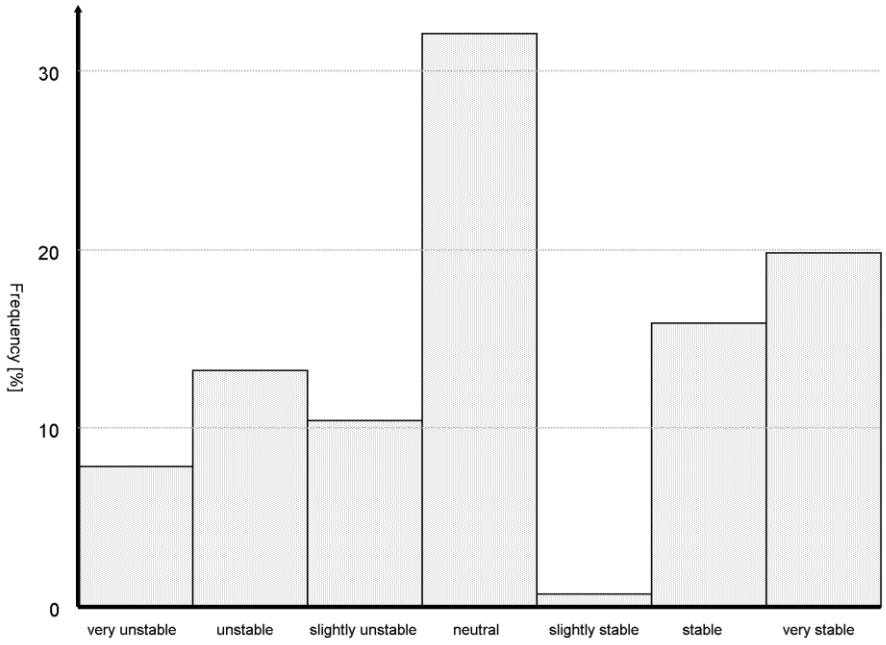


Figura 37. Frecuencias anuales de cada clase de estabilidad generadas a partir de la simulación de WRF-GRAMM.

● Estimación de emisiones
Ver apartado 7 INVENTARIO DE EMISIONES

8.2 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN DEL MODELO

Se ha realizado el **cálculo de la incertidumbre o error de la modelización** conforme a los requisitos de la Directiva 2008/50/CE.

La incertidumbre o error de la modelización se define, para cada modelo y zona de evaluación de la calidad del aire, como la **desviación máxima entre los niveles de concentración medidos y calculados para el 90 % de los puntos de control individuales, durante el período considerado, para el valor límite sin exigir coincidencia en el tiempo. Las mediciones fijas que se seleccionen para comparar con los resultados del modelo serán representativas de la escala considerada por el modelo.**

La interpretación matemática de esta definición de incertidumbre se hace en base al llamado **ERD, o error relativo según Directiva**, que se define como:

$$ERD \frac{= | OVL - MVL |}{VL}$$

siendo OVL el valor de concentración observada más próximo al valor límite (VL) o valor objetivo correspondiente y MVL su valor dado por el modelo dentro de la secuencia ordenada de menor a mayor de valores modelados correspondientes.

Para evaluar el cumplimiento de la incertidumbre y en aras de realizar un análisis gráfico del grado de ajuste del modelo a los datos observados o medidos en las estaciones de calidad del

aire, se utilizó el conjunto de **indicadores estadísticos recomendados por los grupos de trabajo de FAIRMODE**. El Foro para la modelización de la calidad del aire (FAIRMODE) se puso en marcha en 2007 como una iniciativa de respuesta conjunta de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea. Actualmente, el foro está presidido por el JRC. Su objetivo es reunir a los modeladores y usuarios de la calidad del aire para promover y apoyar el uso armonizado de modelos por parte de los Estados miembros de la UE, con énfasis en la aplicación de modelos bajo las Directivas europeas de calidad del aire.

Este conjunto es la base para la definición del INDICADOR DE CALIDAD DEL MODELO (MQI) y los INDICADORES DEL RENDIMIENTO DE LA MODELIZACIÓN (MPI), que tiene también en cuenta la incertidumbre de la medida de los analizadores. Esta tarea se realiza a través de la herramienta DELTA TOOL, diseñada por FAIRMODE.

El **MQI** (indicador de calidad del modelo) describe la discrepancia entre los resultados de las medidas y del modelo (estando vinculado al RMSE), normalizado por la incertidumbre de medición y un factor de escala. Inicialmente, los objetivos de calidad de la modelación (**MQO**) de la Directiva 2008/50/CE requieren que el **MQI sea menor o igual que 1**. Los MQO son los objetivos fijados en la Directiva 2008/50/CE en su anexo I. Con una selección del factor de escala de 2, el cumplimiento del MQO significa que la desviación permitida entre las concentraciones modeladas y medidas es el doble de la incertidumbre de medición. La incertidumbre de modelado asociada se formula, mostrando que en caso de cumplimiento de MQO, la incertidumbre de modelado no debe exceder 1.75 veces la de medición (con el factor de escala fijado a 2).

Los **MPI** se refieren a aspectos como la correlación, el sesgo y desviación estándar, y también relaciones con la variación espacial.

Tabla 17. Indicadores estadísticos utilizados en la validación del modelo.

Indicator	Formula	
Root Mean Square Error (***RMSE***)	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(O_i - M_i)^2}$ with $\bar{O} = \frac{\sum_{i=1}^{N} O_i}{N}$ the average observed value and $\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^{N} M_i}{N}$ the average modelled value.	(1)
Correlation coefficient ***(R)***	$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(M_i - \bar{M})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(M_i - \bar{M})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O})^2}}$	(2)
Normalised Mean Bias ***(NMB)***	$NMB = \frac{BIAS}{\bar{O}}$ where $BIAS = \bar{M} - \bar{O}$	(3)
Normalised Mean Standard Deviation ***(NMSD)***	$NMSD = \frac{(\sigma_M - \sigma_O)}{\sigma_O}$ with $\sigma_O = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(O_i - \bar{O})^2}$ the standard deviation of the observed values and $\sigma_M = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(M_i - \bar{M})^2}$ the standard deviation of the modelled values.	(4)

Hay definidos ciertos criterios de rendimiento de modelado (**MPC**) para el MPI; Éstos son necesarios, pero no son suficientes para determinar si el **MQO** se cumple. Se requiere que el MQO se cumpla en el 90% de las estaciones (tal y como ordena la Directiva y RD 102/2011 para cumplimiento de la incertidumbre de la modelización), un criterio que se tiene en cuenta implícitamente en la derivación del MQI. La incertidumbre de modelado asociada se formula, mostrando que en caso de cumplimiento de MQO, la incertidumbre de modelado no debe superar 1.75 veces la medición uno (con el factor de escala fijado a 2).

Por otro lado, los factores utilizados por FAIMODE para el cálculo de la incertidumbre de la medida se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 18. Factores utilizados por FAIRMODE para el cálculo de la incertidumbre.

	$U_{95,r}^{RV}$	RV	α	N_p	N_{np}
NO_2	0.24	200 µg/m3	0.20	5.2	5.5
O_3	0.18	120 µg/m3	0.79	11	3
PM_{10}	0.28	50 µg/m3	0.13	30	0.25
$PM_{2.5}$	0.36	25 µg/m3	0.30	30	0.25

Finalmente, la metodología de validación es la siguiente:

1.- Se extraen para las coordenadas de las estaciones de calidad del aire los datos horarios de los 3 contaminantes (dióxido de nitrógeno (NO_2), partículas PM10 y partículas PM2,5) así como los datos observados en dichas estaciones para todo el año 2022.
2.- Se aplican **técnicas de corrección o ajuste por BIAS** y se ensaya un downscaling espacial estadístico a partir de los valores observados en las estaciones. De este modo, los valores del modelo son corregidos a partir de los observados, ajustando así el modelo a los datos reales de las estaciones.
3.- Se utilizan el ***target plot* y *summary plot*** de DELTA TOOL para ver el cumplimiento del MQI y del MPI, y por tanto el cumplimiento de la incertidumbre según Directiva.

8.2.1 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

8.2.1.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2)

A continuación, se detallan los resultados de la validación realizada del 1 de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022:

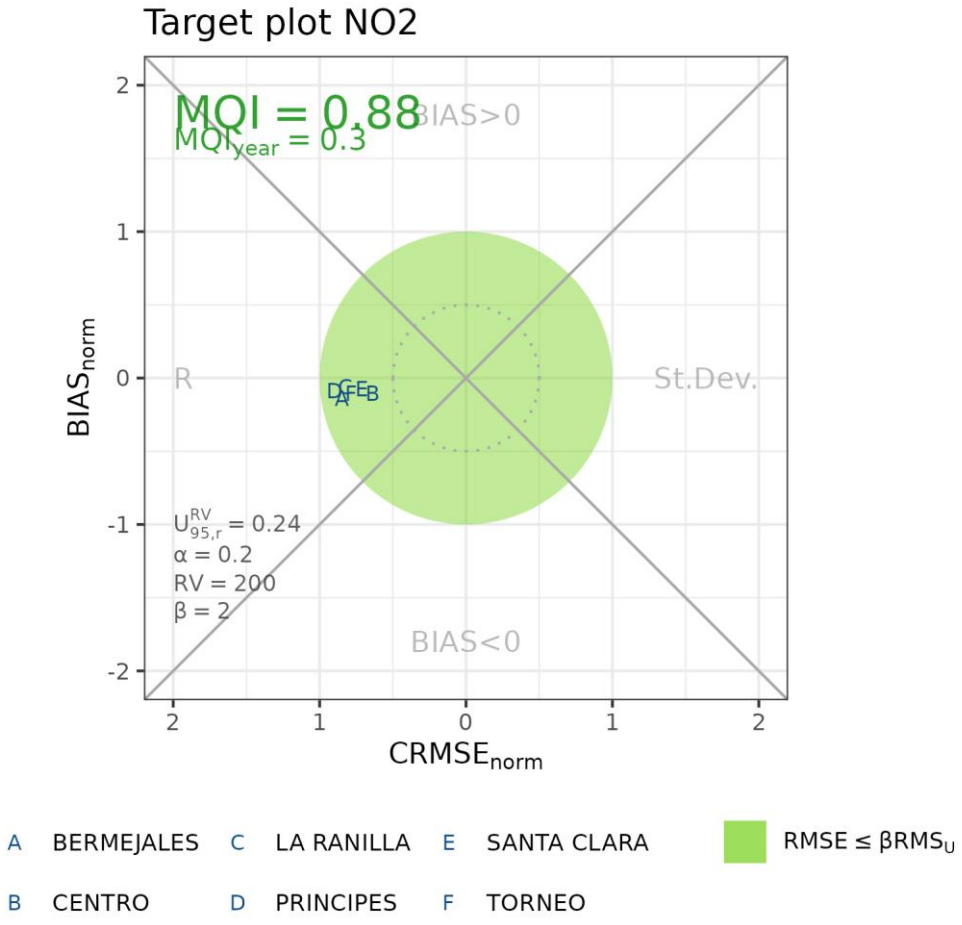


Figura 38. Target plot NO_2.

El *target plot* muestra el BIAS del modelo frente a las observaciones (eje Y) y el CRMSE (eje X). Ambos ejes se encuentran normalizados por la desviación estándar de las observaciones. **La zona verde indica aquellas estaciones que cumplirían los requisitos**.

La distancia entre el origen y cualquier punto representa el RMSE normalizado por la desviación típica de cada estación. El círculo del diagrama se corresponde con los criterios de rendimiento del modelo: Para las estaciones que están dentro del círculo, significa que el modelo tiene un RMSE menor que la media de las observaciones. Además, se cumplen dentro de este círculo las siguientes condiciones:

1.- Que el MB normalizado y el CRMSE normalizado son menores o igual que 1.
2.- Que la correlación entre valores modelizados y observados es positiva.
Cuanto más dentro del círculo y cerca del origen, se considera que existe una mejor aproximación del modelo a las observaciones.

Como se explicó en la introducción, el MQI (indicador de calidad del modelo) describe la discrepancia entre los resultados de las medidas y del modelo (estando vinculado al RMSE), normalizado por la incertidumbre de medición y un factor de escala. Realizando el ajuste del modelo por técnicas de corrección del BIAS se consigue que el indicador MQI sea menor que 1, cumpliendo así el MQO.

Figura 39. Summary plot NO_2.

Con respecto al *Summary Plot*, que muestran todos los criterios de rendimiento de modelado (MPC) para el MPI a través de estadísticos como la correlación, el sesgo y desviación estándar, se observa que todas las estaciones se encuentran dentro del rango de aceptación produciendo el **cumplimiento de *los objetivos de calidad de la modelación (MQO) de la Directiva 2008/50/CE***. Es evidente que utilizando las técnicas de corrección por BIAS, se mejora sustancialmente esta situación, obteniéndose valores de los indicadores de calidad del modelo (MQI, MPI) siempre dentro de los criterios de aceptación.

Las Figuras siguientes se muestran algunos gráficos de variación temporal de los datos observados y modelizados para cada localización de medida (estación de calidad del aire). Las concentraciones generalmente muestran una buena concordancia, en especial en la estación de tráfico LA RANILLA, por lo que se puede asumir que los perfiles de tráfico empleados se ajustan a la situación real.

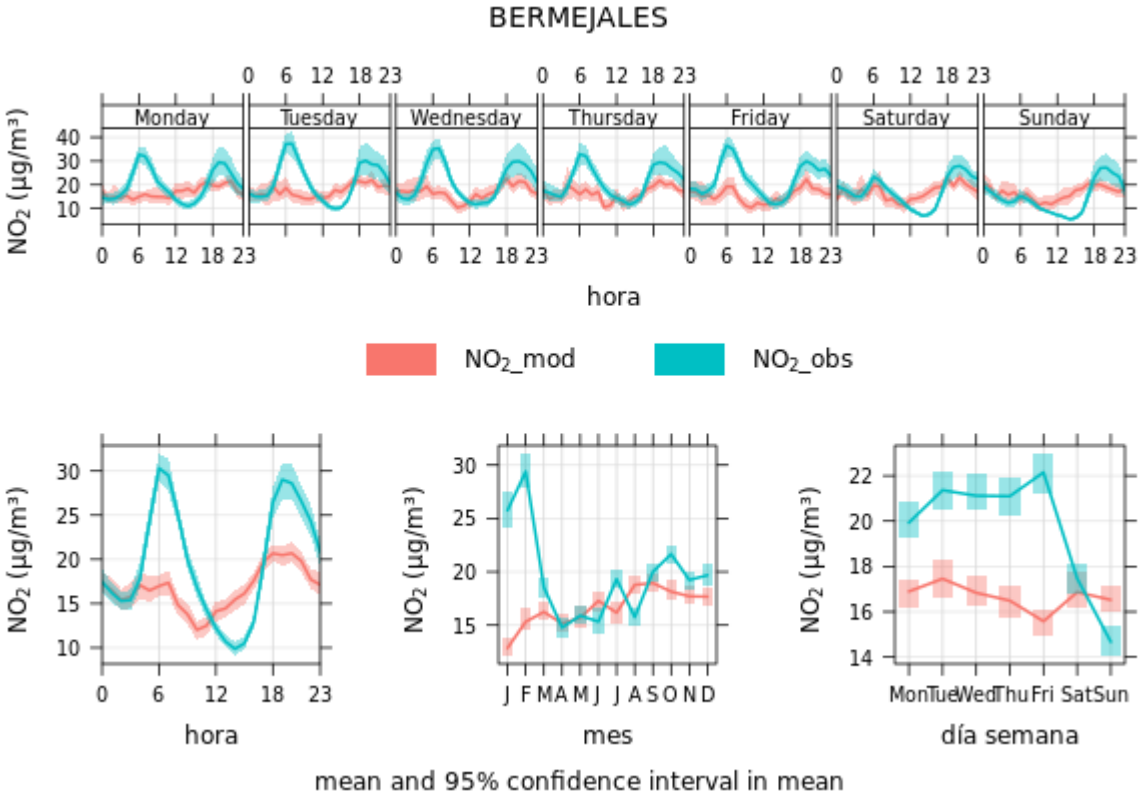


Figura 40. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **BERMEJALES**.

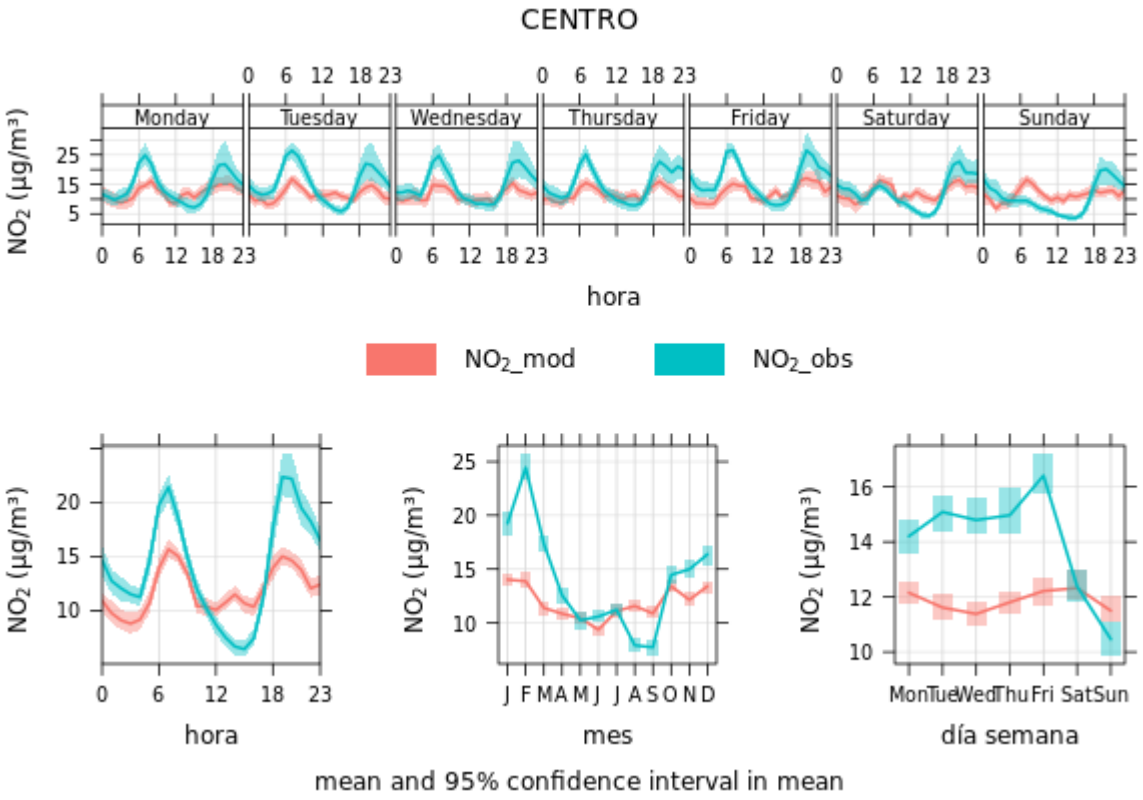


Figura 41. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **CENTRO**.

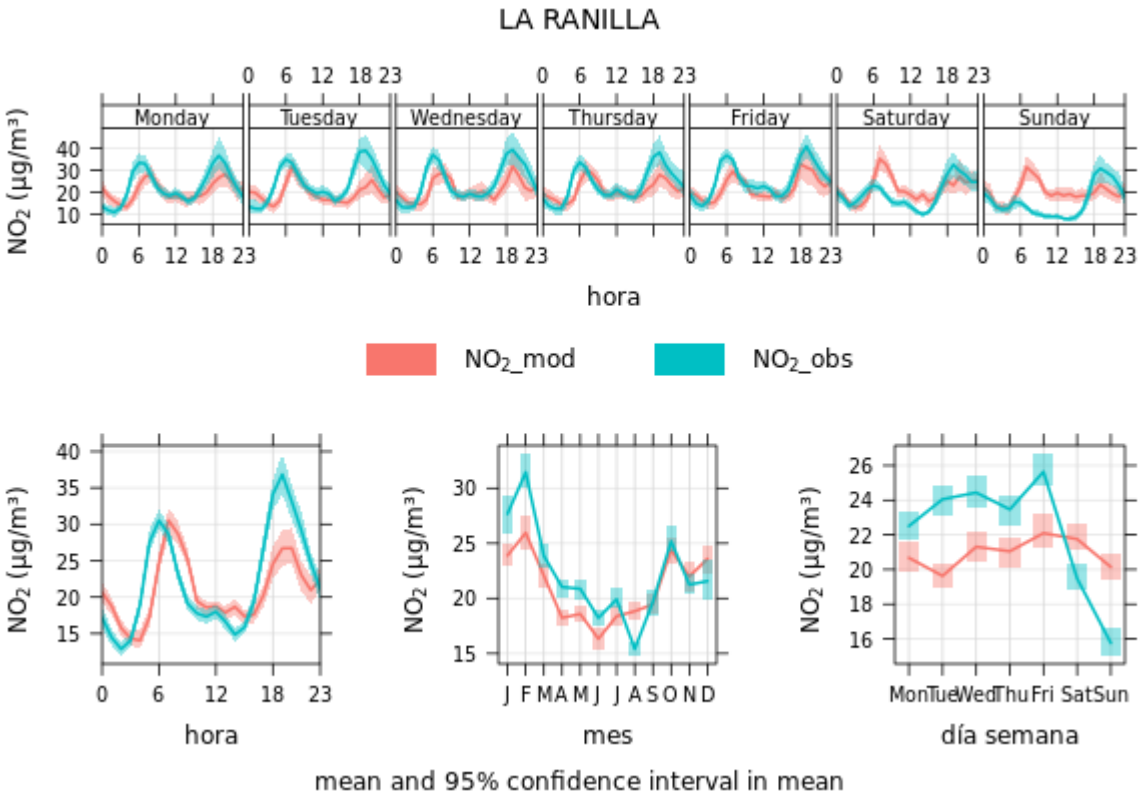


Figura 42. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **LA RANILLA**.

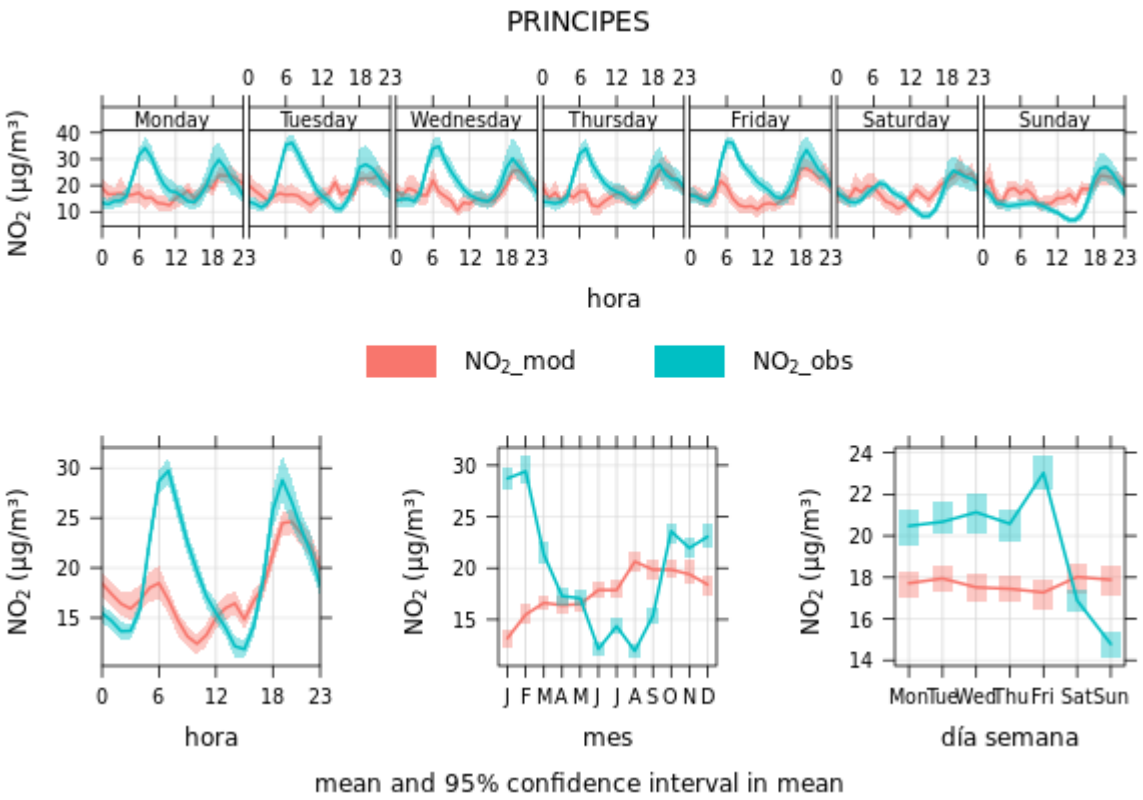


Figura 43. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **PRINCIPES**.

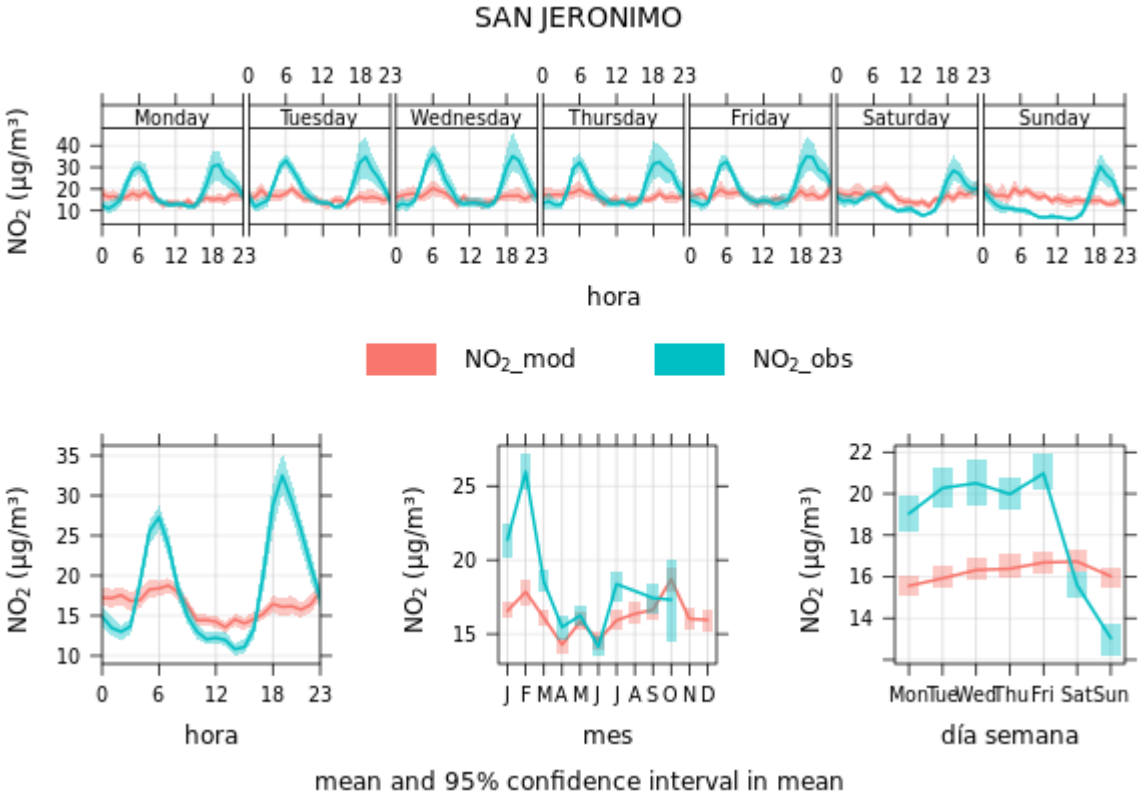


Figura 44. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **SAN JERÓNIMO**.

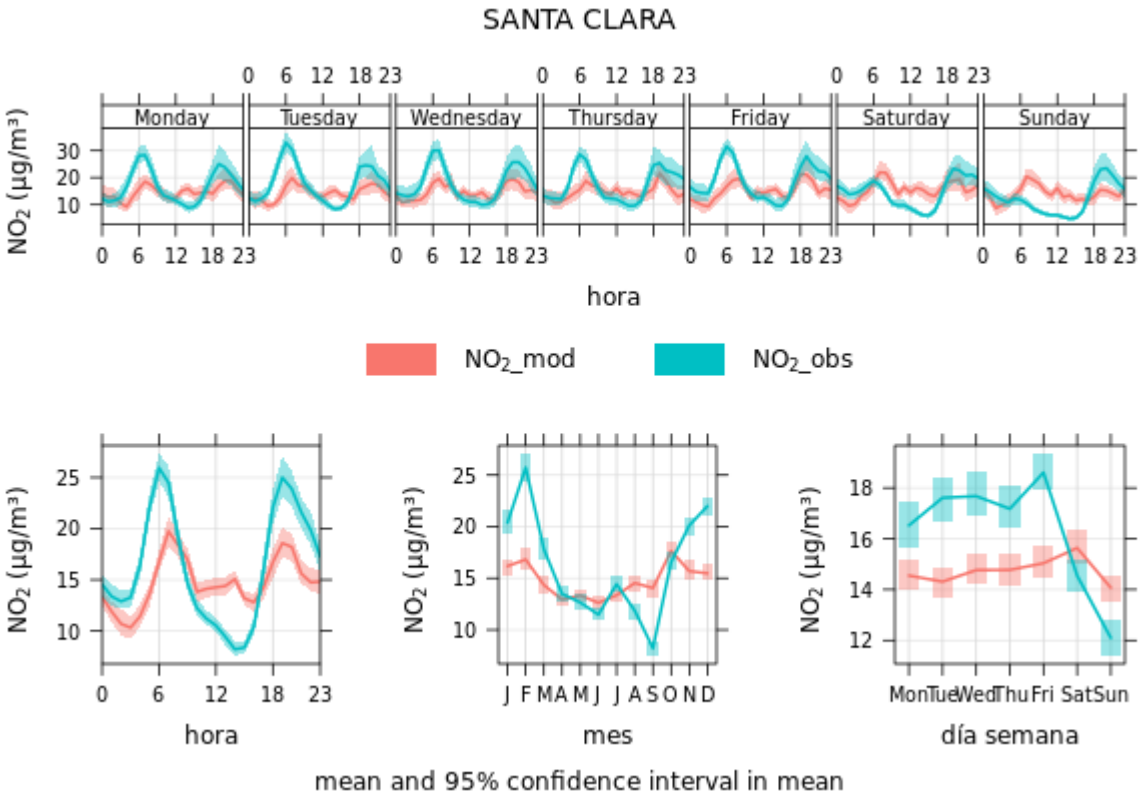


Figura 45. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **SANTA CLARA**.

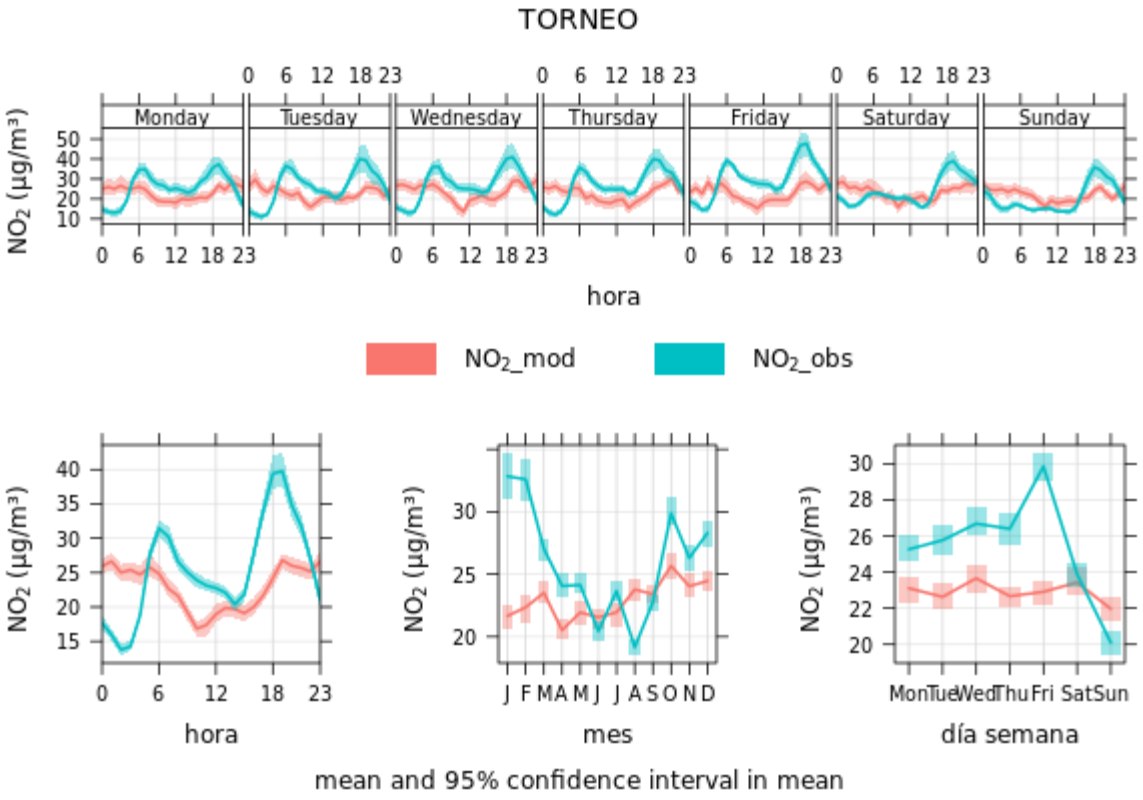


Figura 46. Gráficos de variación temporal de NO_2 (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **TORNEO**.

8.2.1.2 PARTÍCULAS PM_{10}

A continuación, se detallan los resultados de la validación realizada del 1 de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022:

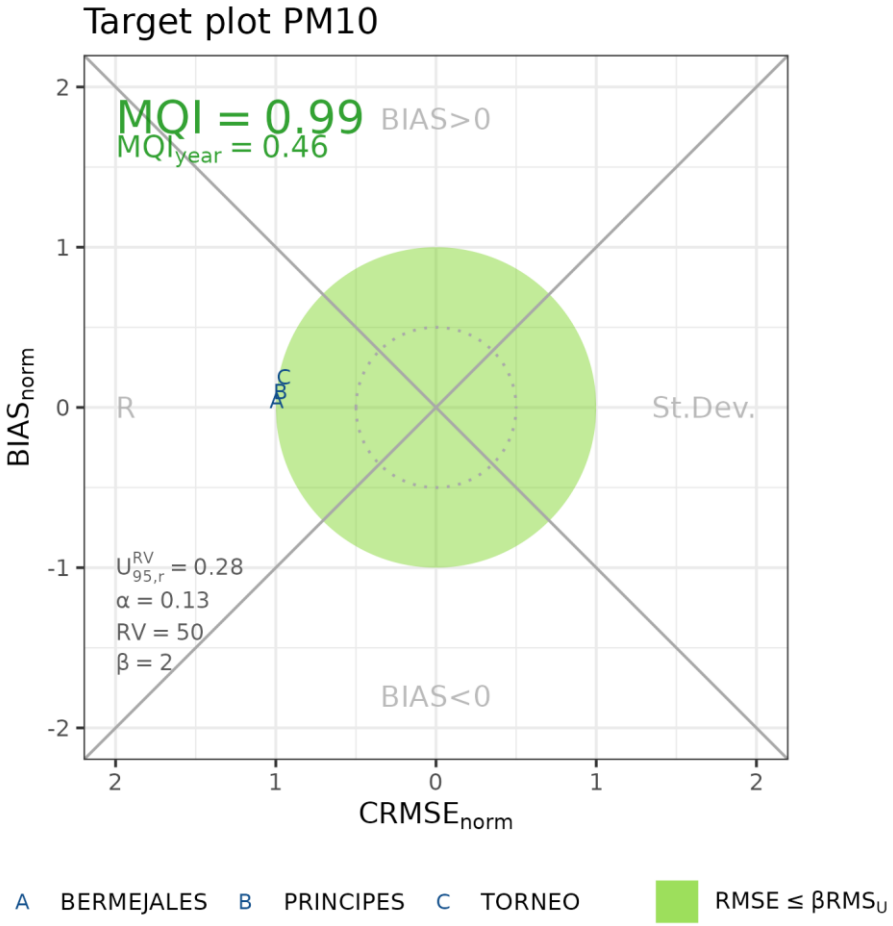


Figura 47. Target plot PM_{10}.

El *target plot* muestra el BIAS del modelo frente a las observaciones (eje Y) y el CRMSE (eje X). Ambos ejes se encuentran normalizados por la desviación estándar de las observaciones. **La zona verde indica aquellas estaciones que cumplirían los requisitos**.

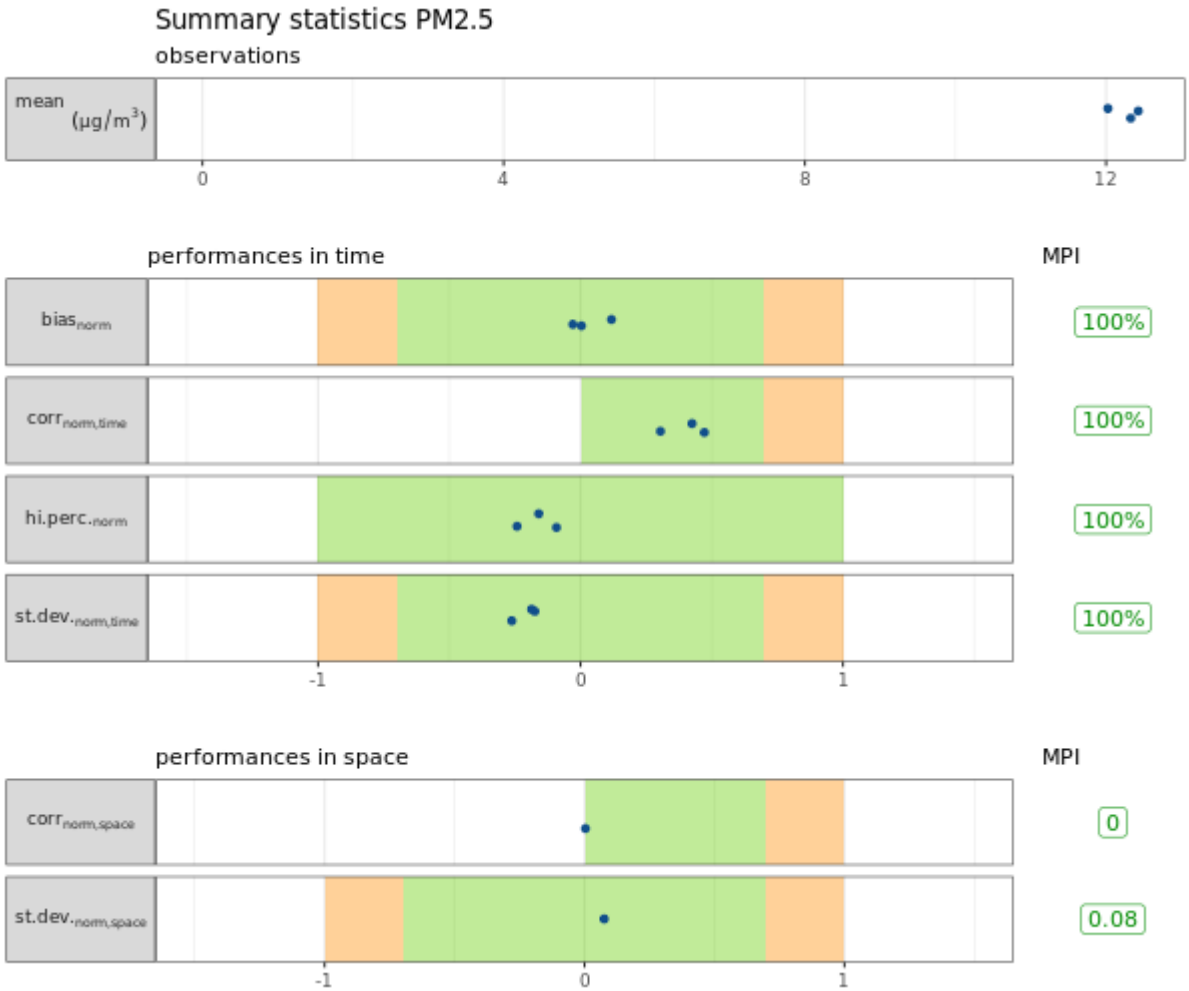


Figura 48. Summary plot PM_{10}.

Con respecto al *Summary Plot*, que muestran todos los criterios de rendimiento de modelado (MPC) para el MPI a través de estadísticos como la correlación, el sesgo y desviación estándar, se observa que todas las estaciones se encuentran dentro del rango de aceptación, produciendo **el cumplimiento de *los objetivos de calidad de la modelación (MQO) de la Directiva 2008/50/CE*.**

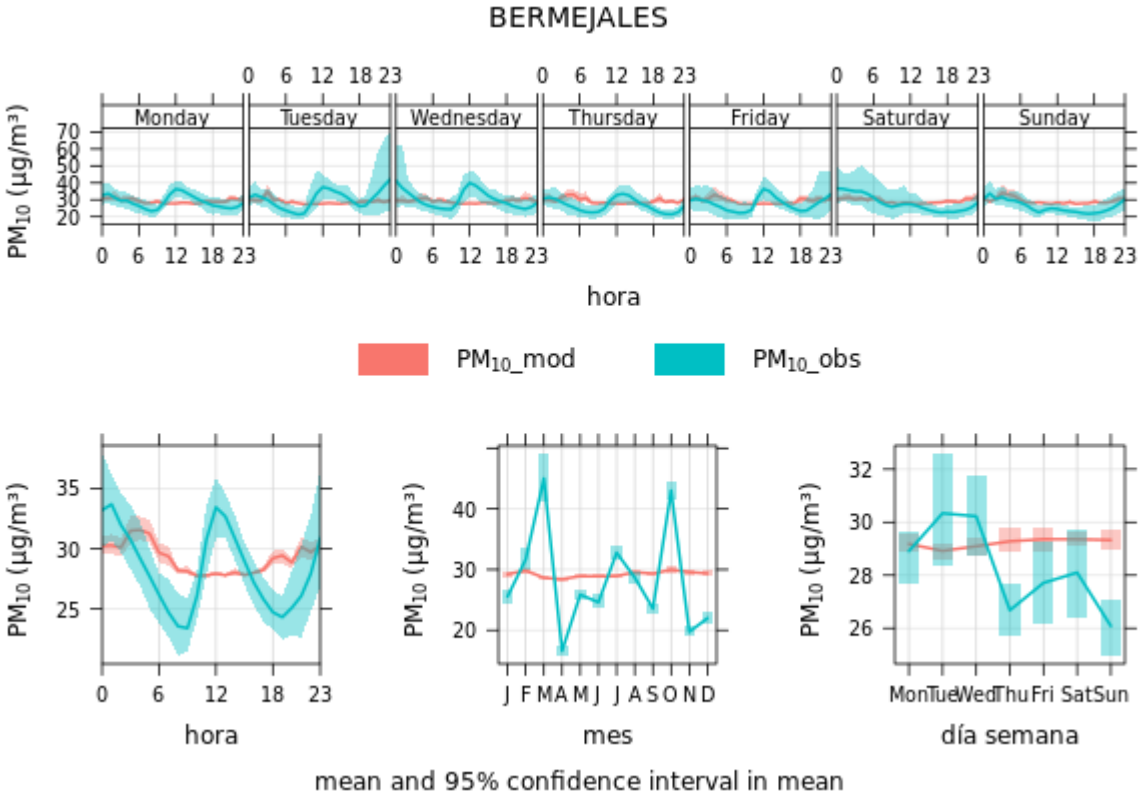


Figura 49. Gráficos de variación temporal de PM_{10} (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **BERMEJALES**.

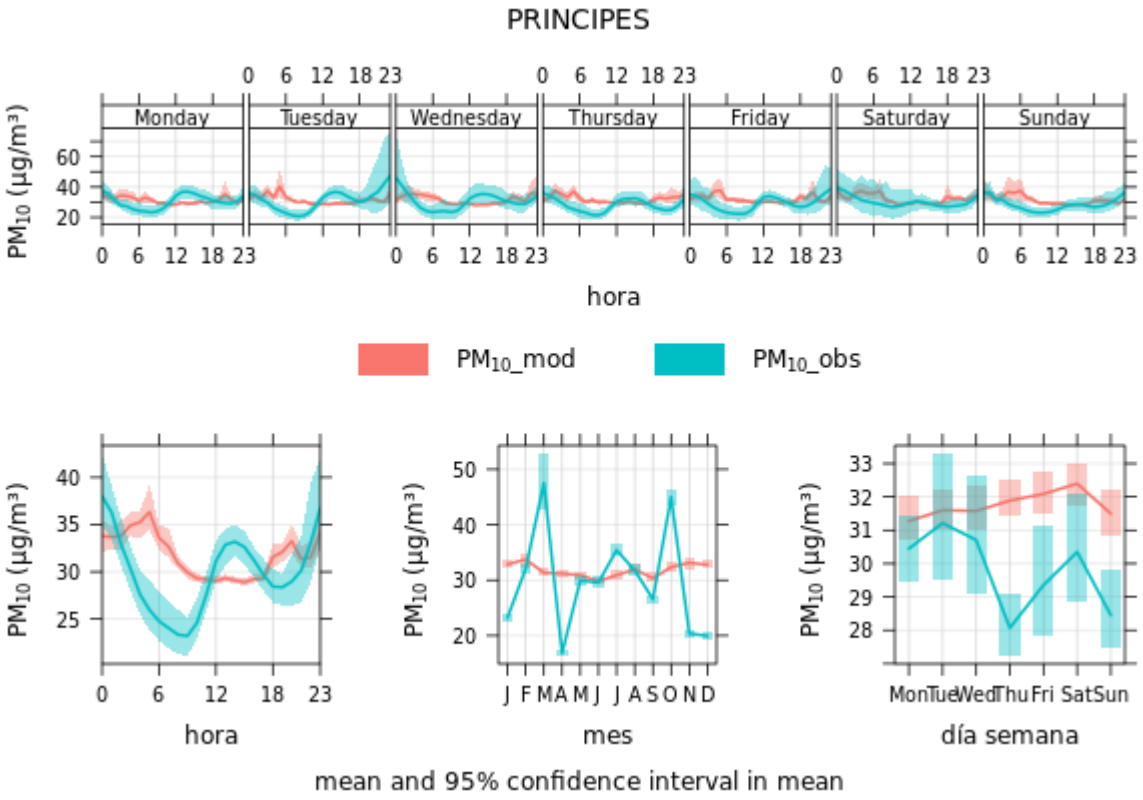


Figura 50. Gráficos de variación temporal de PM_{10} (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **PRINCIPES**.

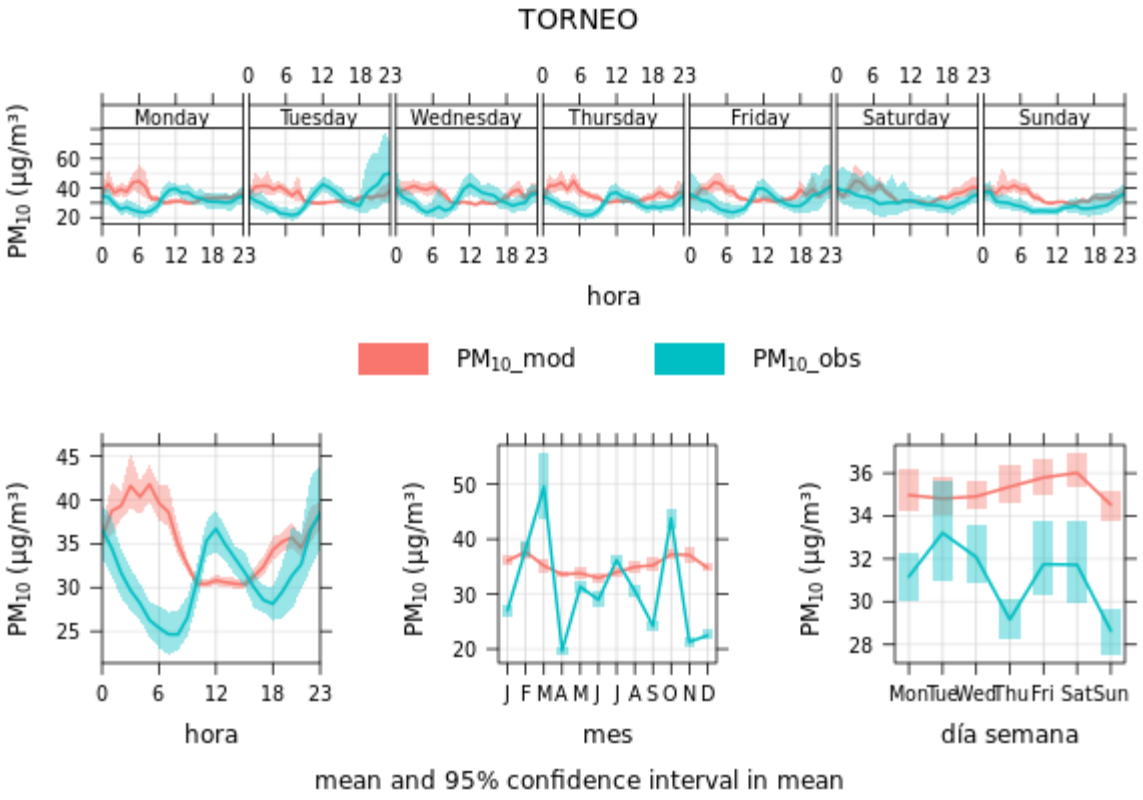


Figura 51. Gráficos de variación temporal de PM_{10} (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **TORNEO**.

8.2.1.1 PARTÍCULAS $PM_{2,5}$

A continuación, se detallan los resultados de la validación realizada del 1 de enero de 2022 a 31 de diciembre de 2022:

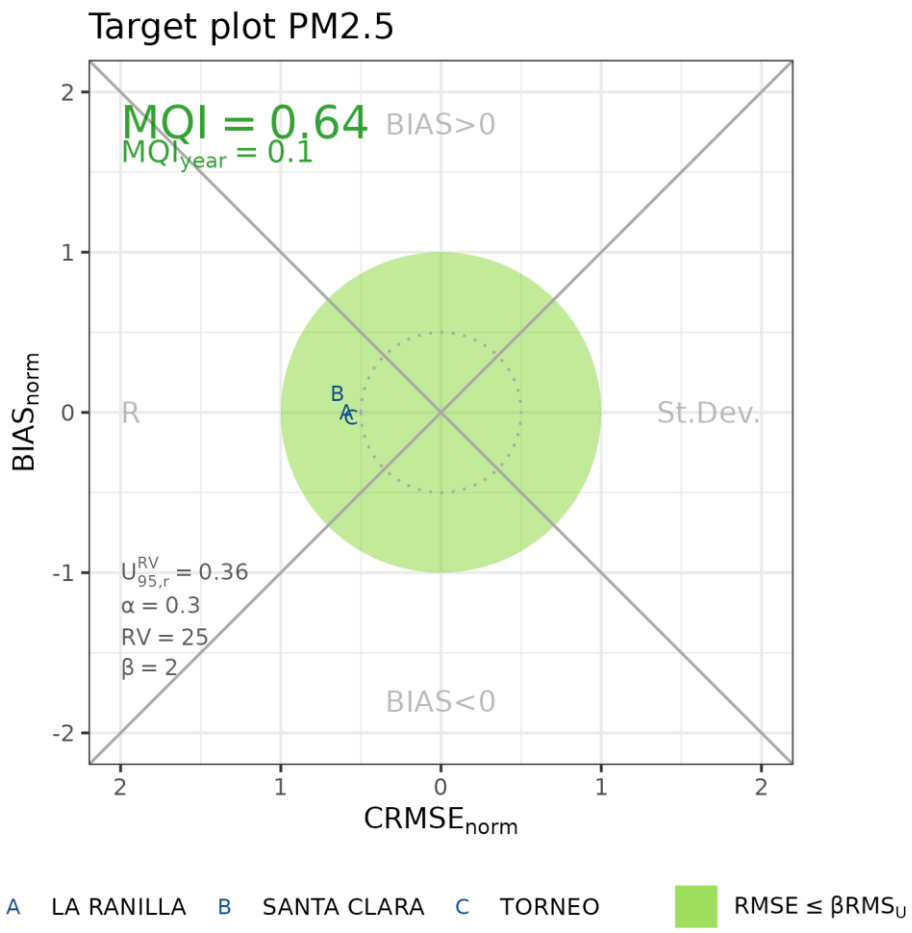


Figura 52. Target plot $PM_{2,5}$.

El *target plot* muestra el BIAS del modelo frente a las observaciones (eje Y) y el CRMSE (eje X). Ambos ejes se encuentran normalizados por la desviación estándar de las observaciones. **La zona verde indica aquellas estaciones que cumplirían los requisitos**.

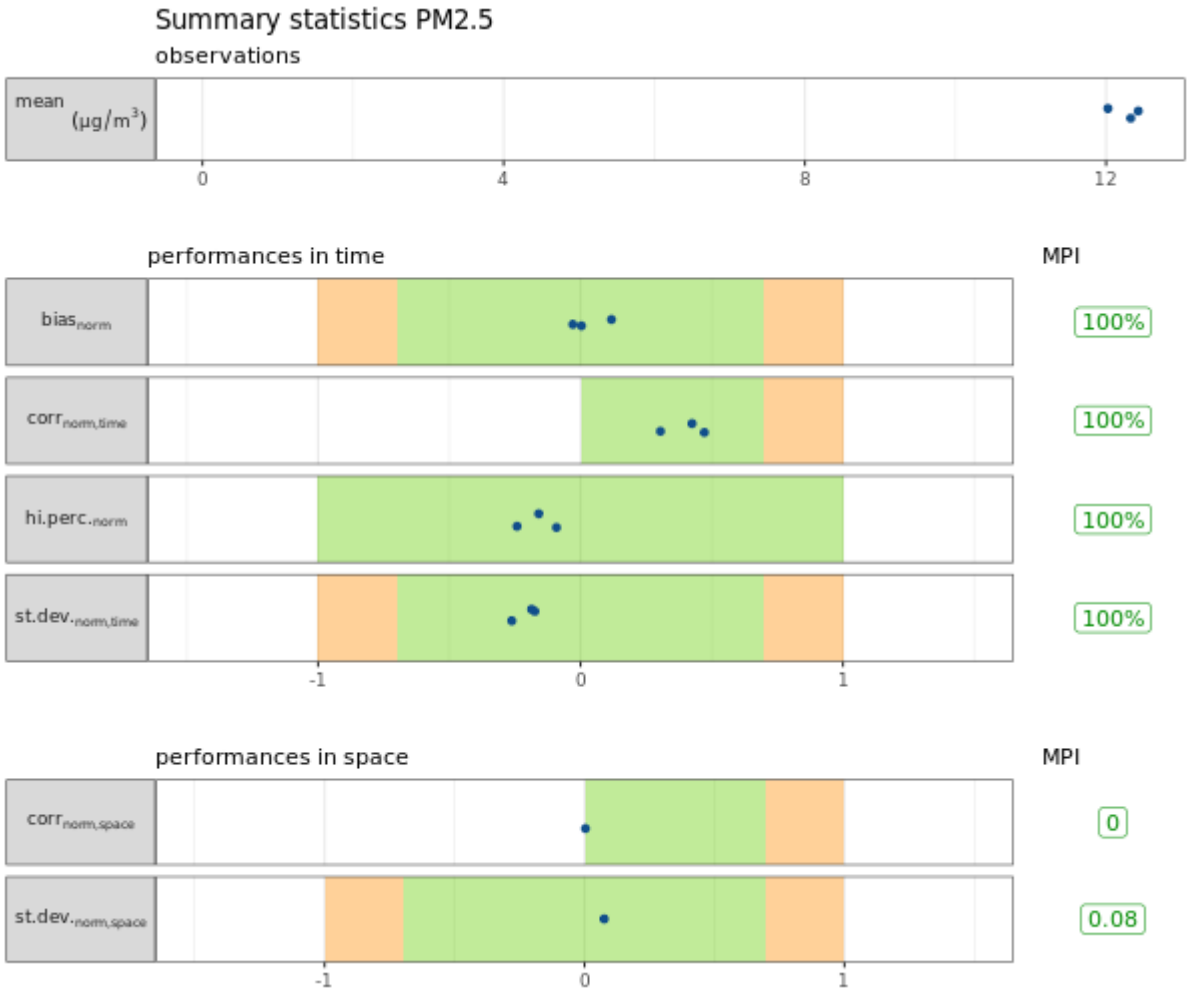


Figura 53. Summary plot $PM_{2,5}$.

Con respecto al *Summary Plot*, que muestran todos los criterios de rendimiento de modelado (MPC) para el MPI a través de estadísticos como la correlación, el sesgo y desviación estándar, se observa que todas las estaciones se encuentran dentro del rango de aceptación produciendo el **cumplimiento de *los objetivos de calidad de la modelación (MQO) de la Directiva 2008/50/CE***.

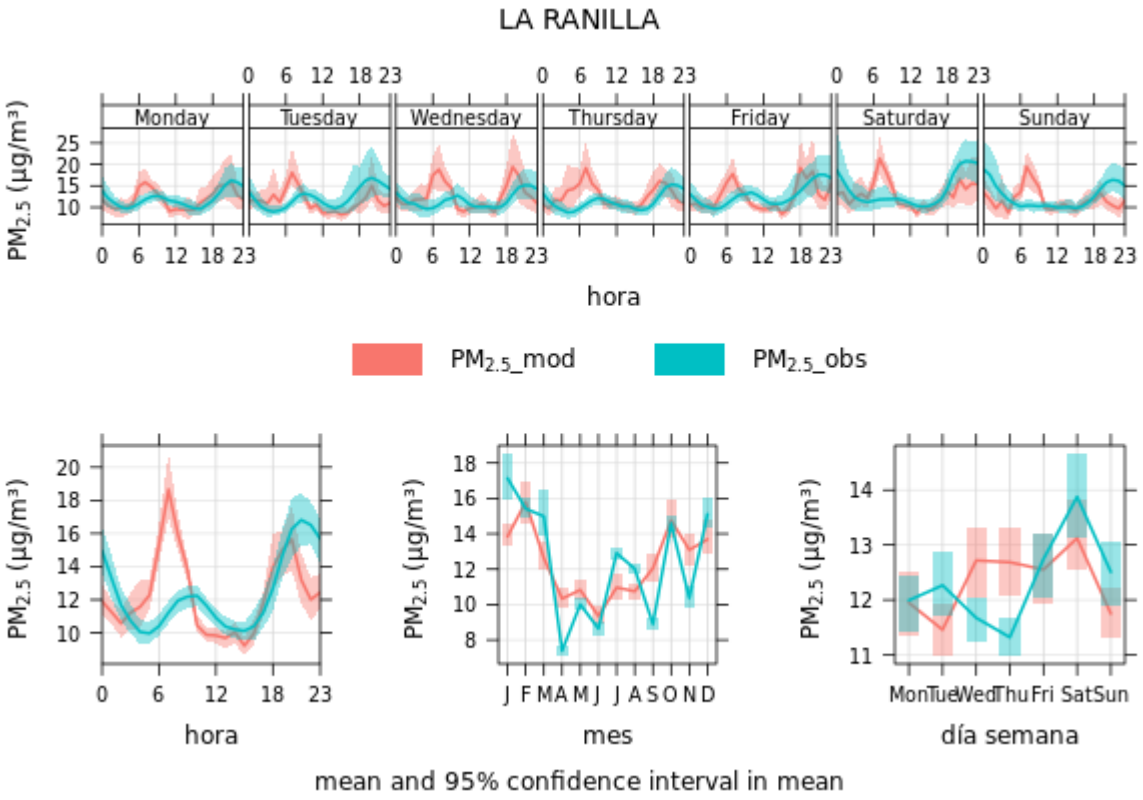


Figura 54. Gráficos de variación temporal de $PM_{2,5}$ (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **LA RANILLA**.

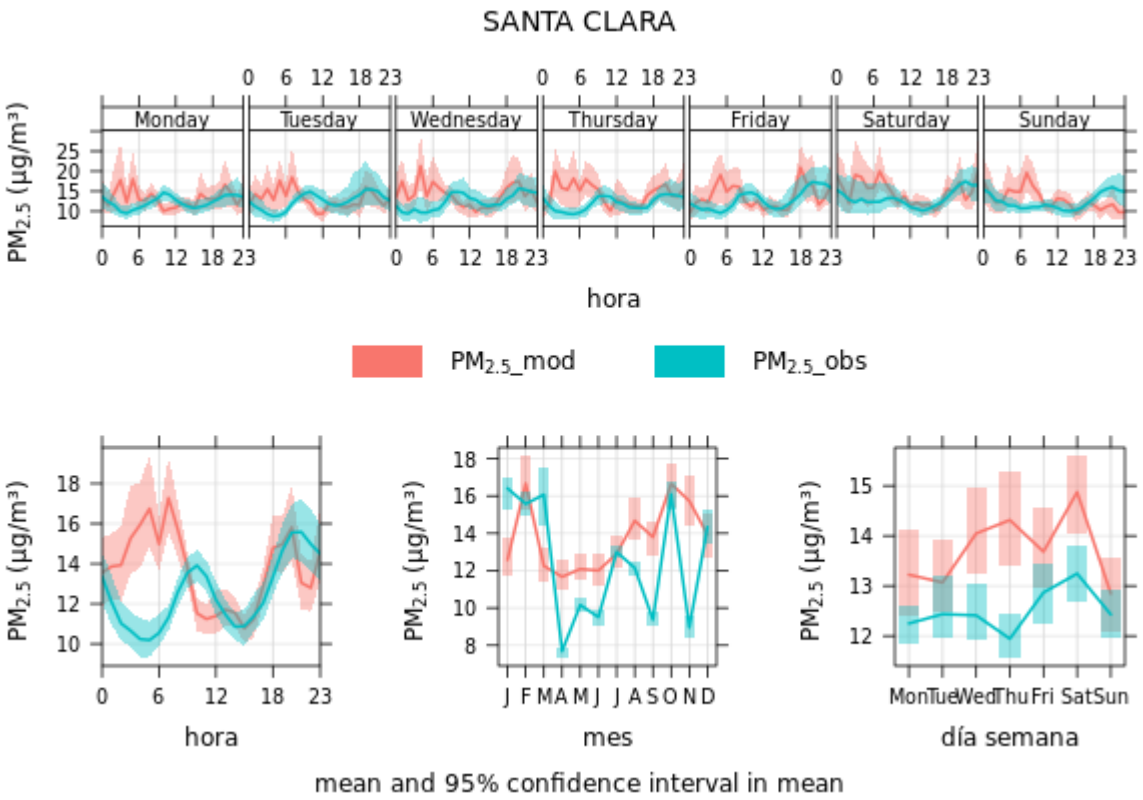


Figura 55. Gráficos de variación temporal de $PM_{2,5}$ (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **SANTA CLARA**.

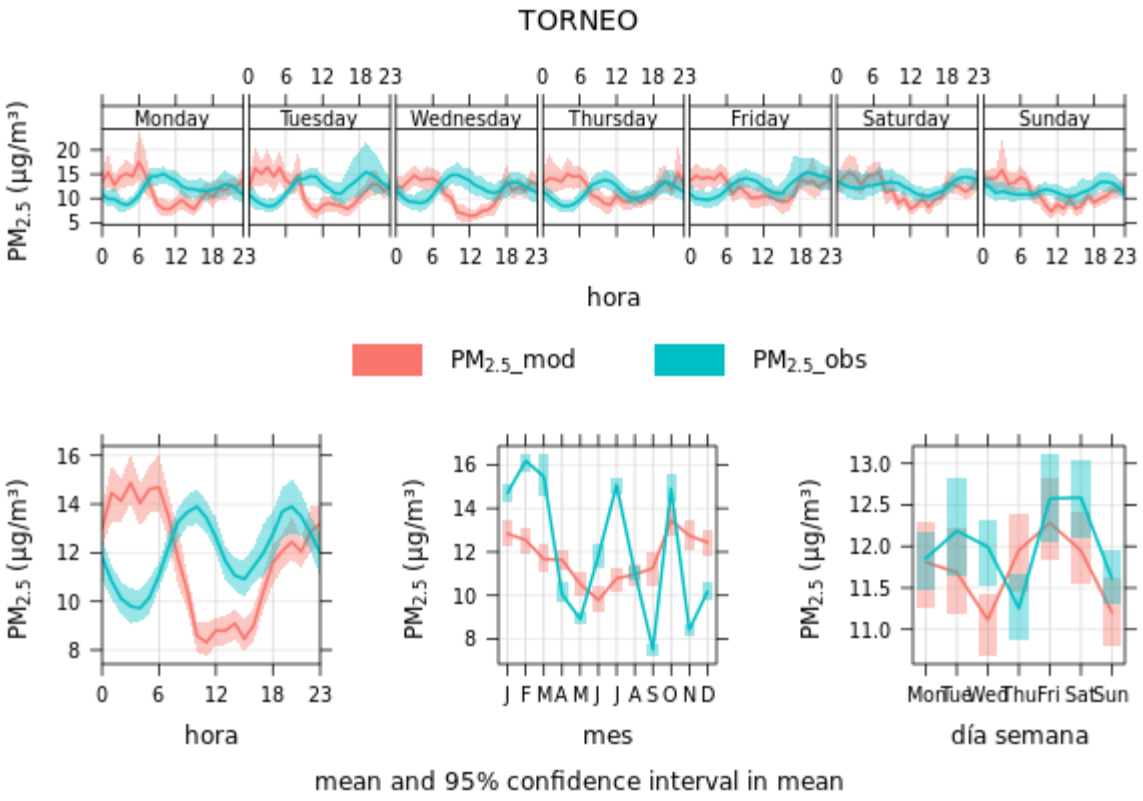


Figura 56. Gráficos de variación temporal de $PM_{2,5}$ (observado, en azul, y modelizado en rojo) para la estación **TORNEO**.

8.3 RESULTADOS

8.3.1 MAPAS DE LA CONTRIBUCIÓN TOTAL REFERIDOS A LOS VALORES LÍMITE DEL R.D. 102/2011

A continuación, se exponen los mapas de dispersión obtenidos con el sistema de modelos, y referidos a las vulneraciones calculadas de los valores legislados (R.D. 102/2011):

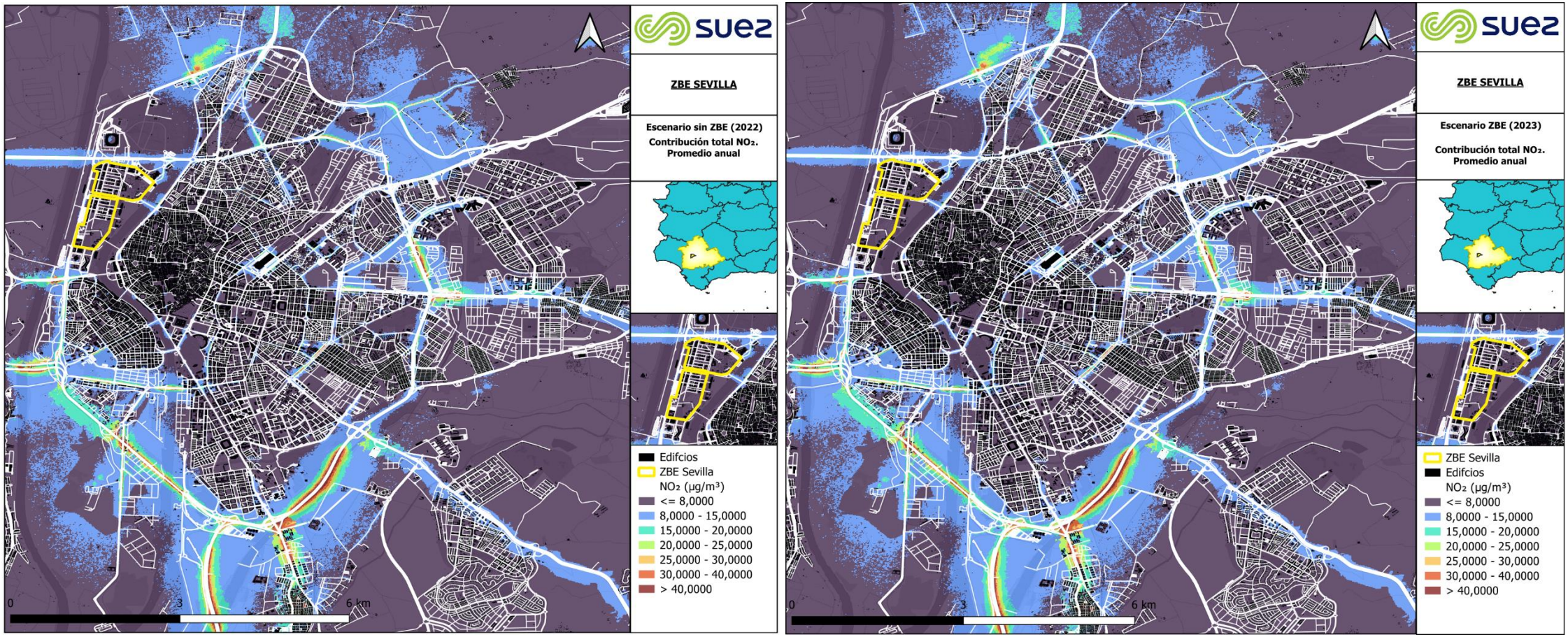


Figura 57. Mapa de dispersión de los promedios anuales de NO_2. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

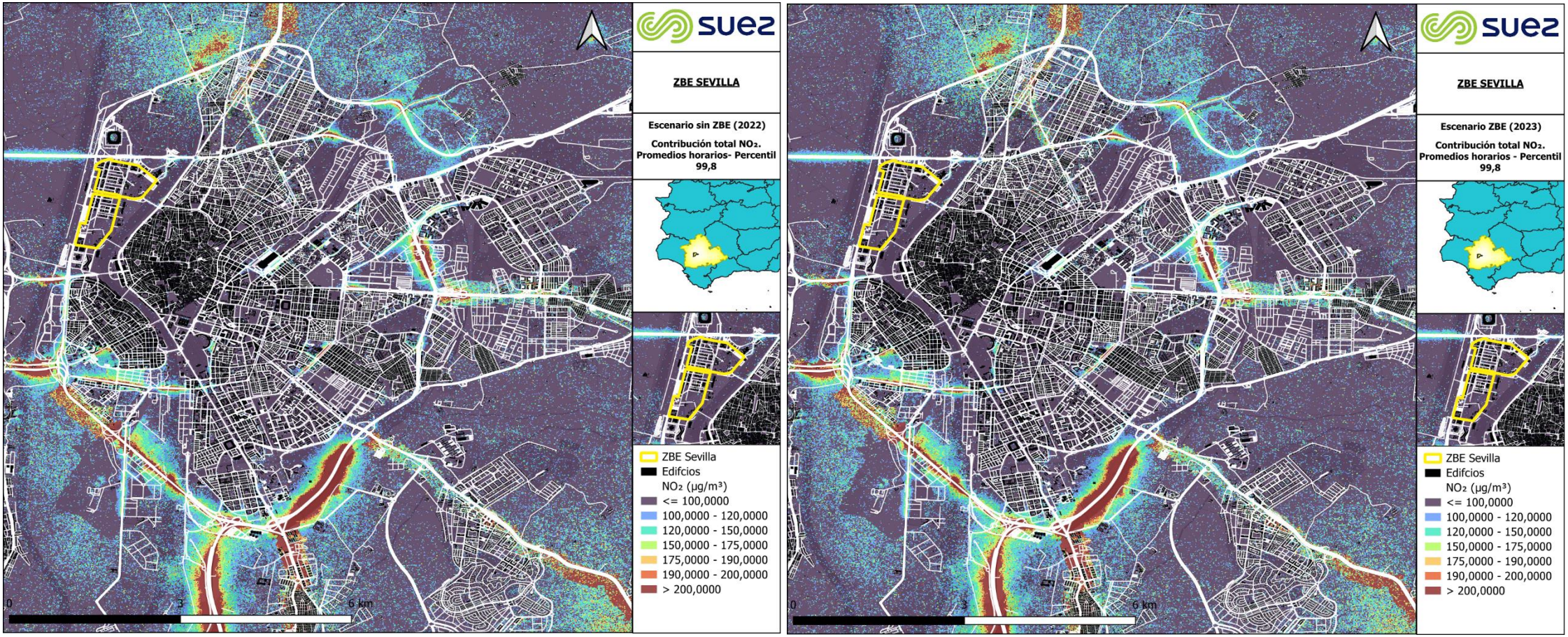


Figura 58. Mapa de dispersión de los promedios horarios – Percentil 99,8 de NO_2. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

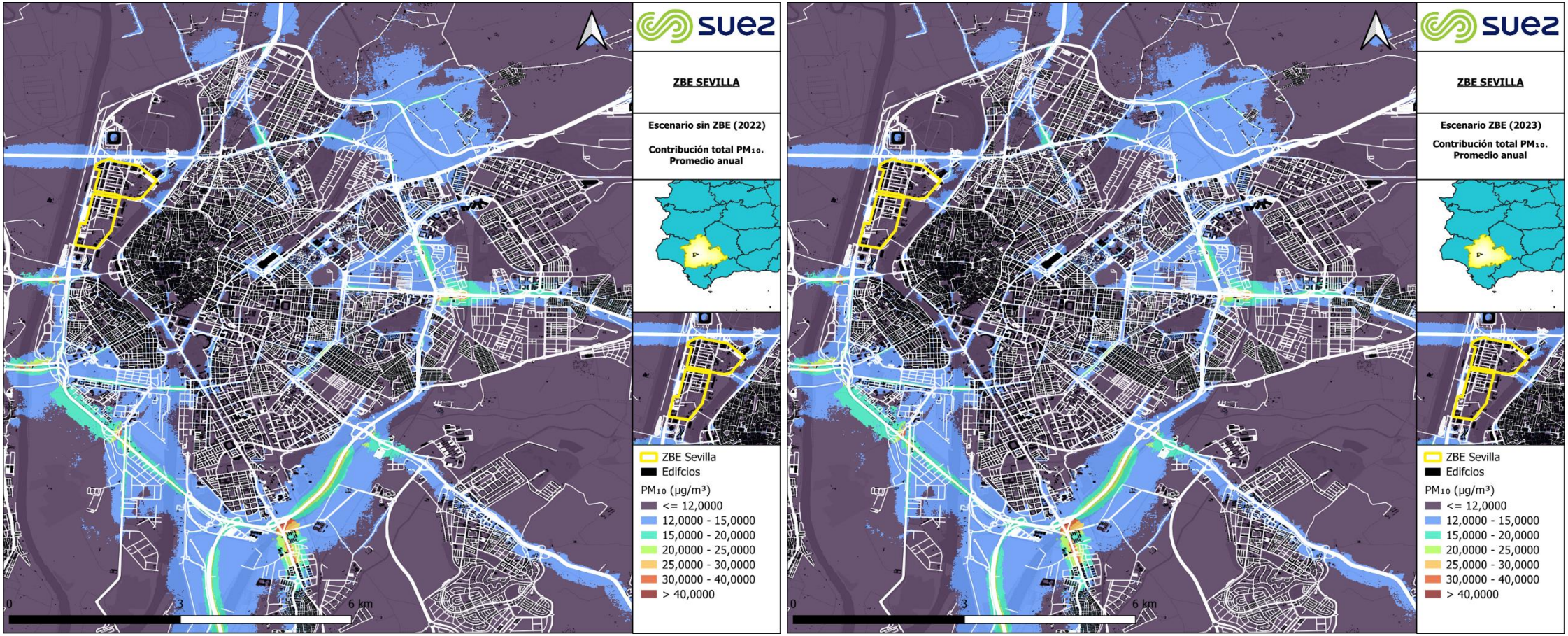
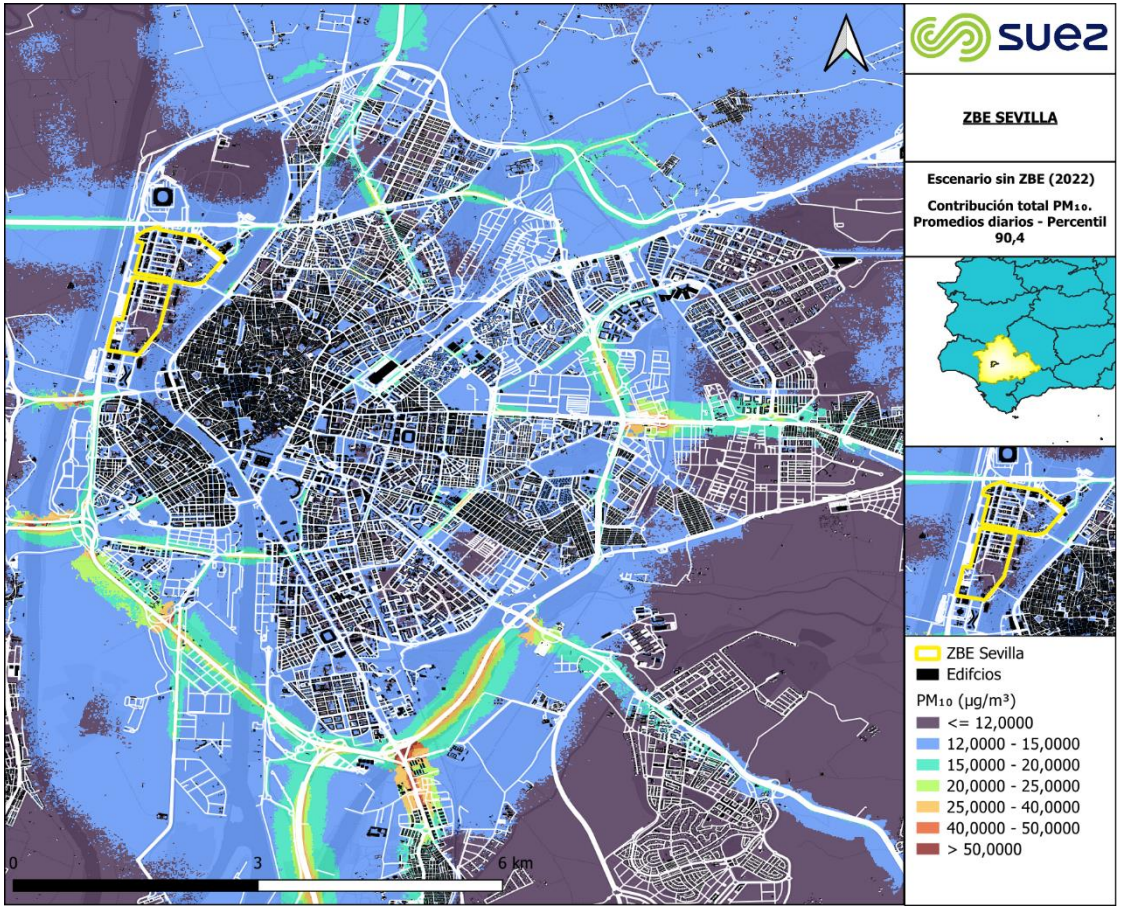


Figura 59. Mapa de dispersión de los promedios anuales de PM_{10}. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).



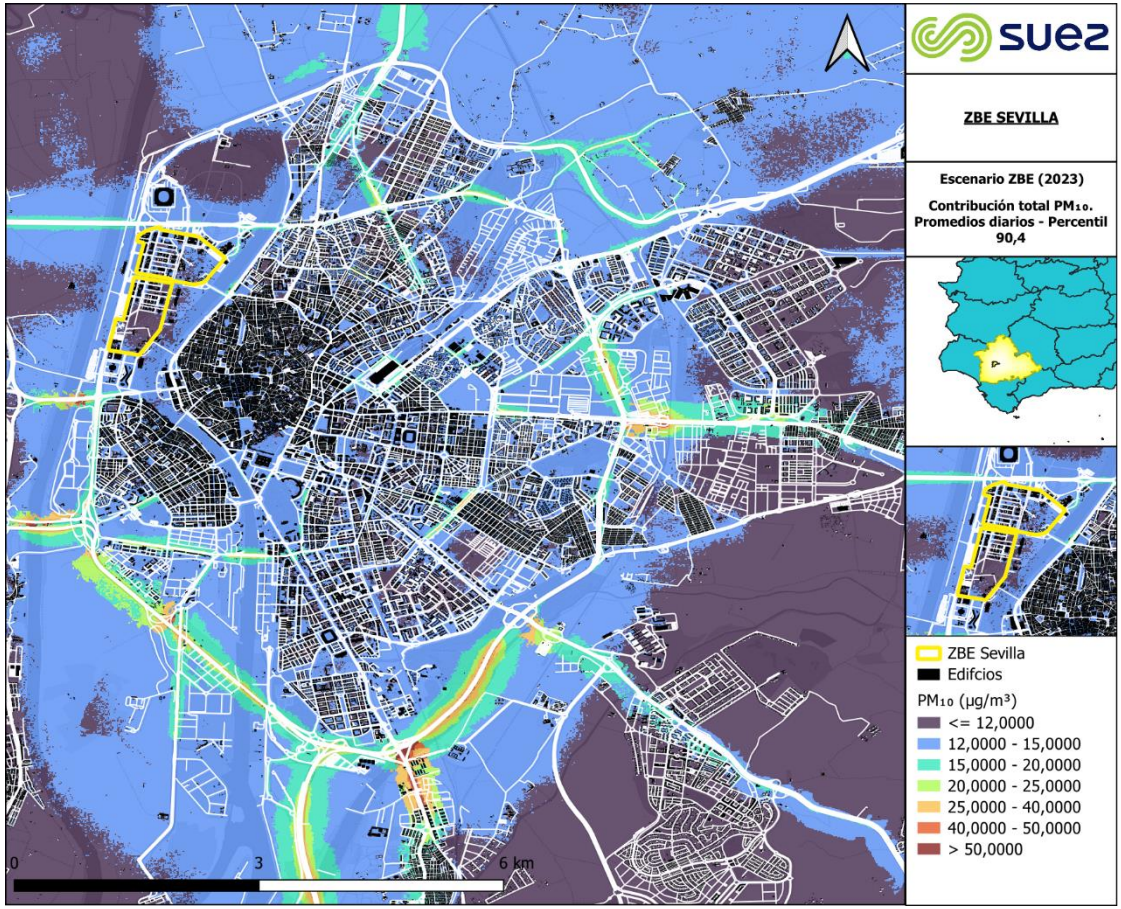
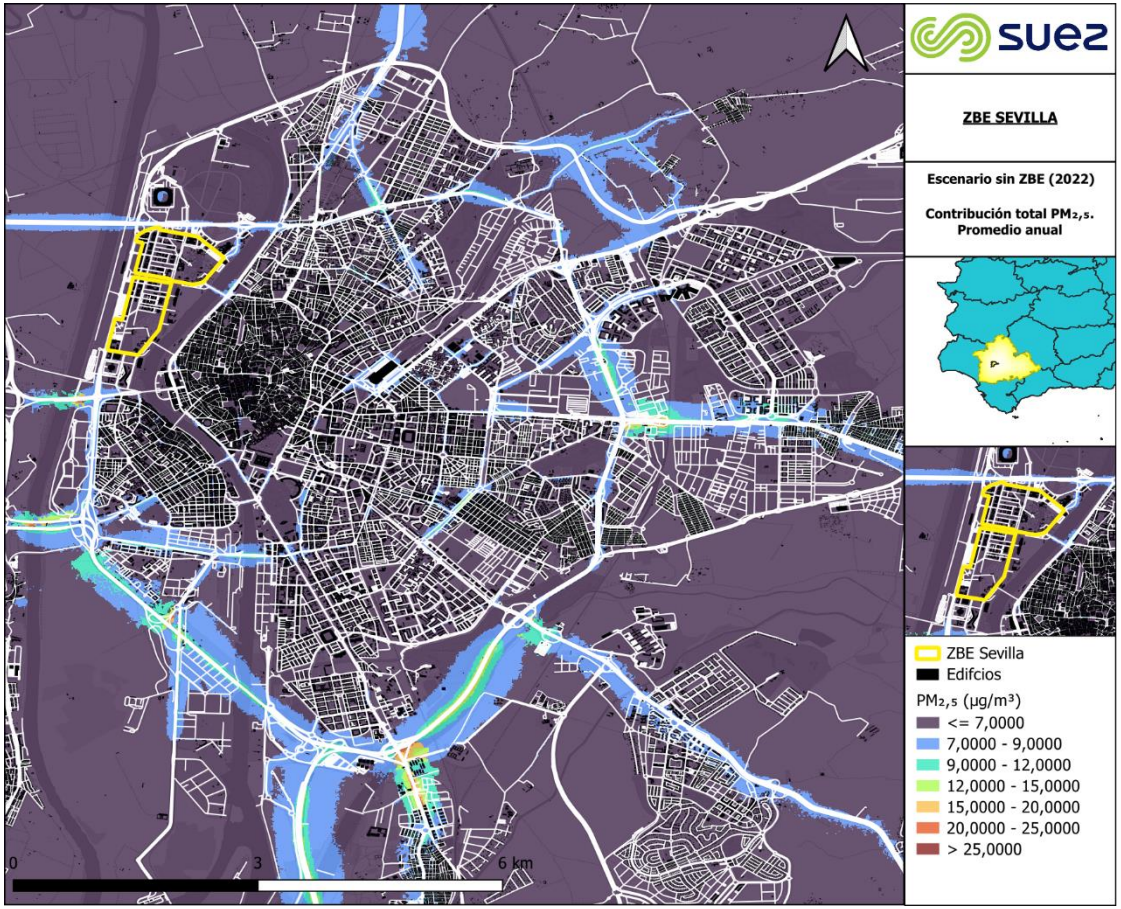


Figura 60. Mapa de dispersión de los promedios diarios – percentil 90,4 de PM_{10}. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).



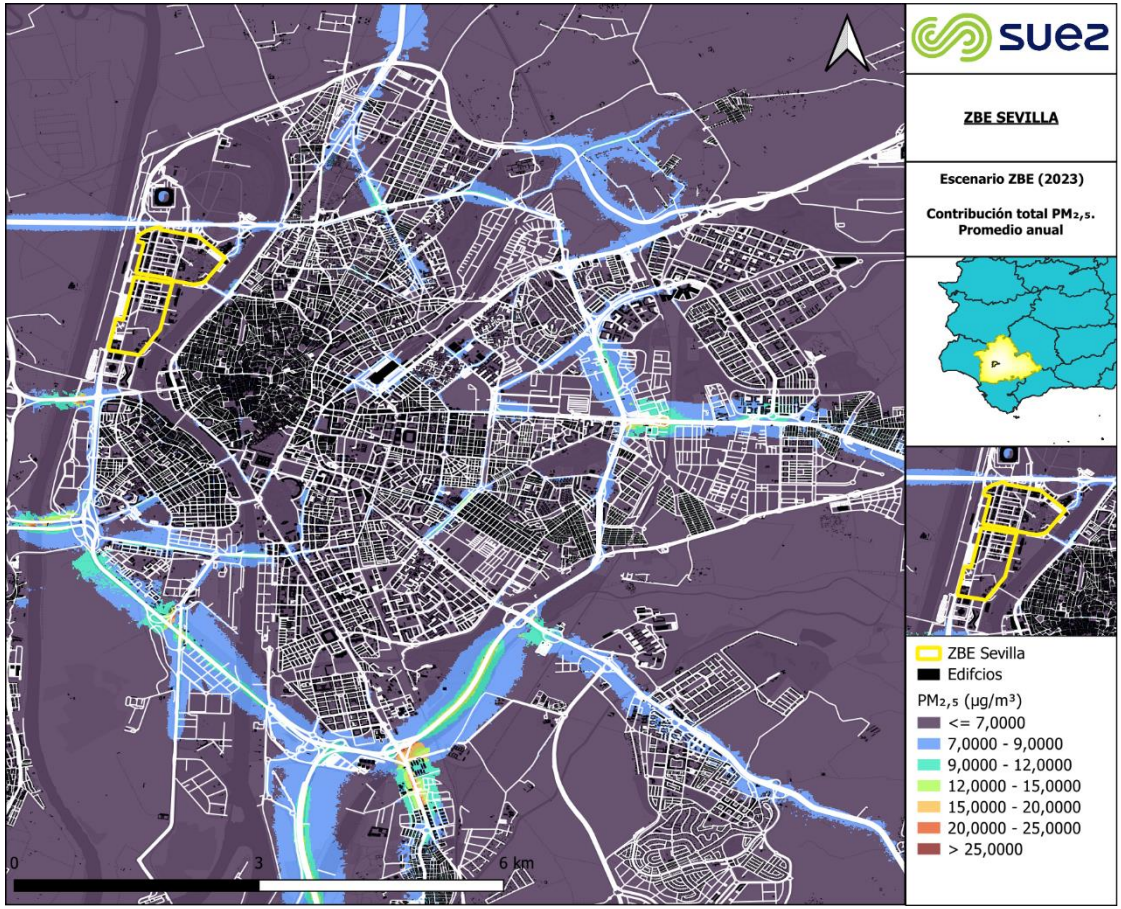


Figura 61. Mapa de dispersión de los promedios anuales de $PM_{2,5}$. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

8.3.2 SUPERACIONES DE LOS VALORES LÍMITE

Se incluyen a continuación los contaminantes y estadísticos para los que el modelo estima superaciones de los valores límite:

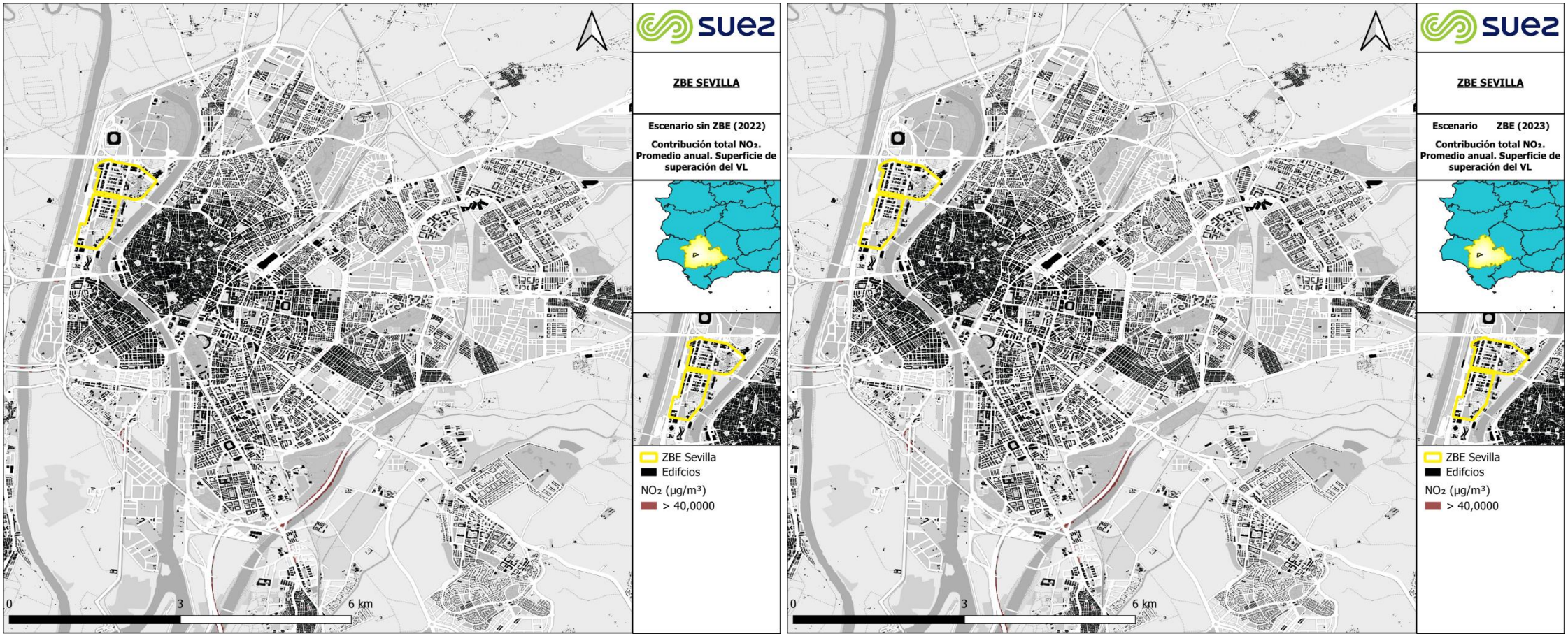


Figura 62. Superación de los promedios anuales de NO_2. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

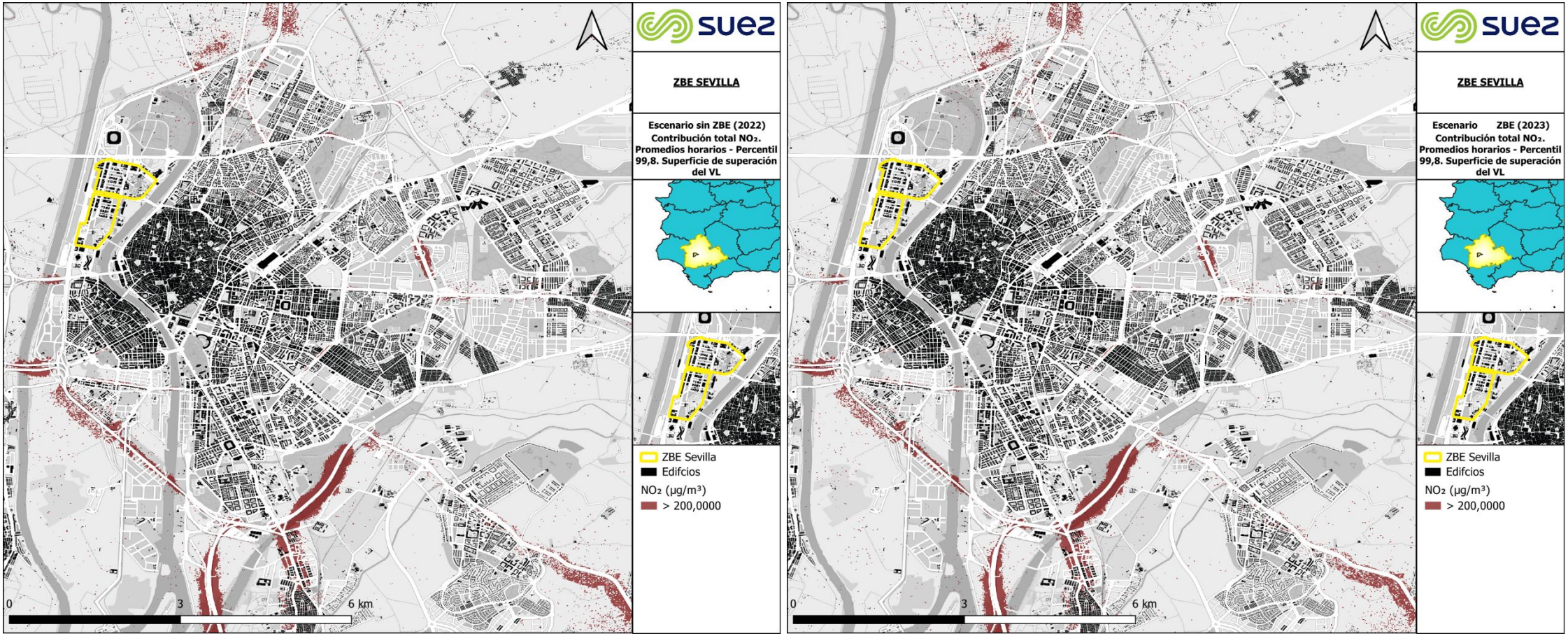


Figura 63. Superación de los promedios horarios – Percentil 99,8 de NO_2. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

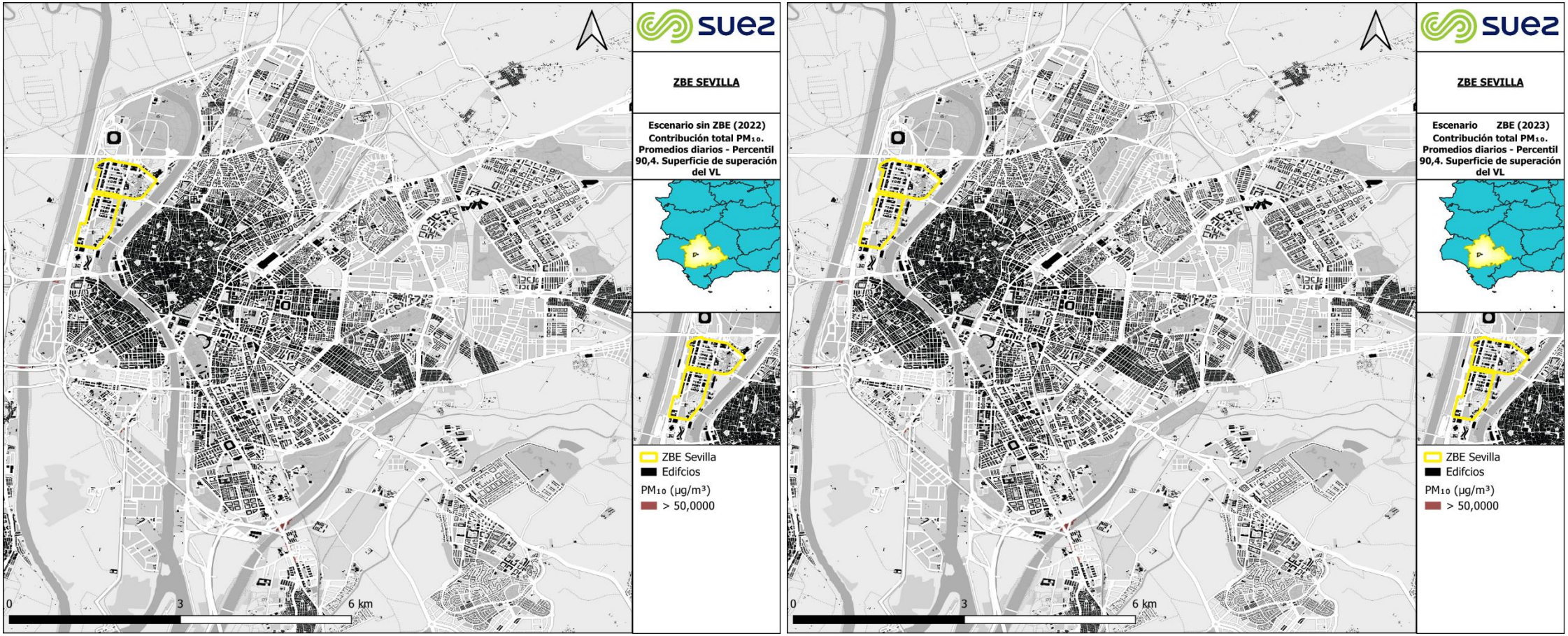


Figura 64. Superación de los promedios diarios – percentil 90,4 de PM_{10}. Contribución total. Escenario sin ZBE (izquierda), Escenario con ZBE (derecha).

8.3.3 MAPAS DE REDUCCIÓN DERIVADO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA ZBE

Figura 65. Reducción (%) de los promedios anuales de NO_2 en el escenario ZBE frente al escenario base. Contribución total.

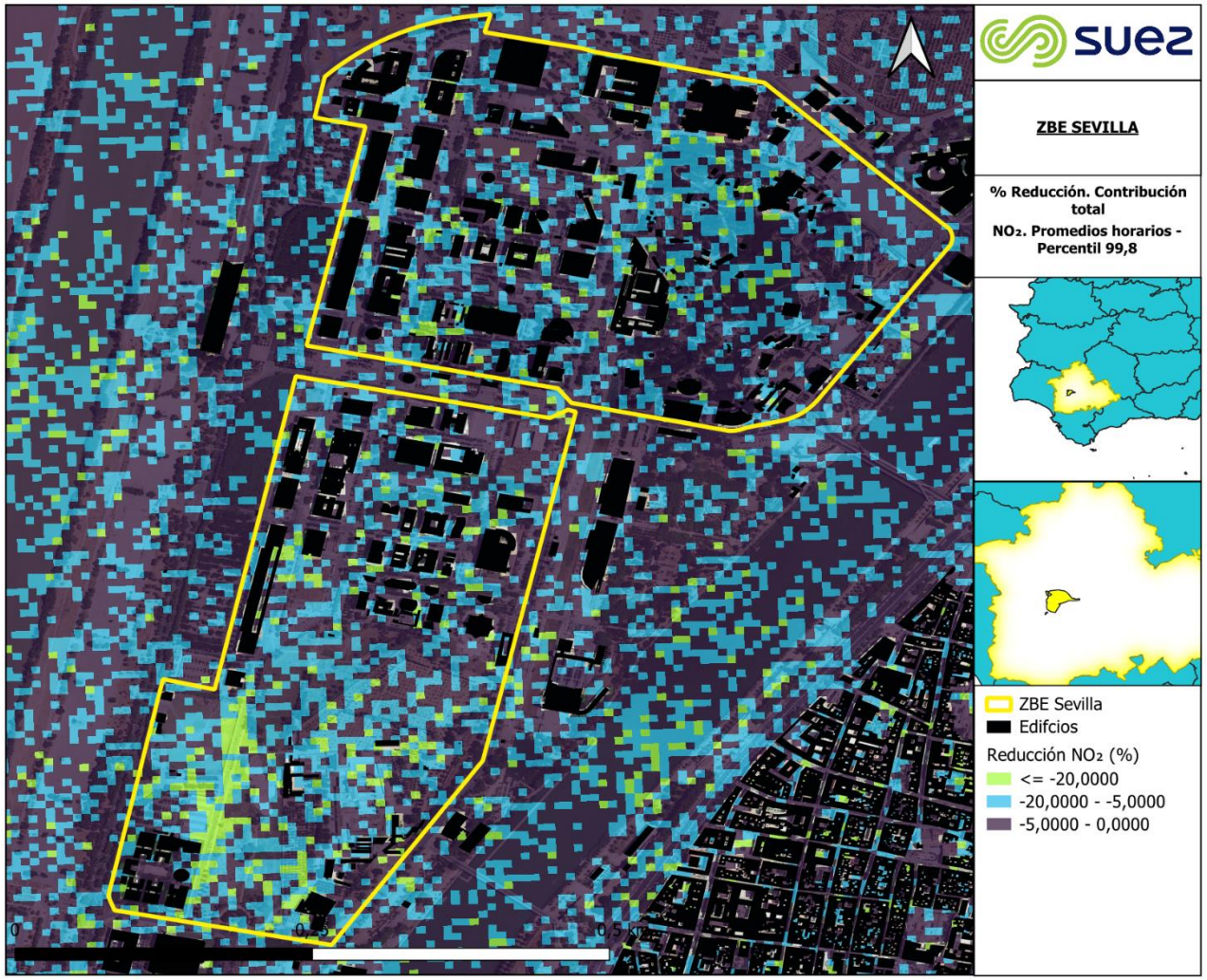


Figura 66. Reducción (%) de los promedios horarios – percentil 99,8 de NO_2 en el escenario ZBE frente al escenario base. Contribución total.

Figura 67. Reducción (%) de los promedios anuales de PM_{10} en el escenario ZBE frente al escenario base. Contribución total.

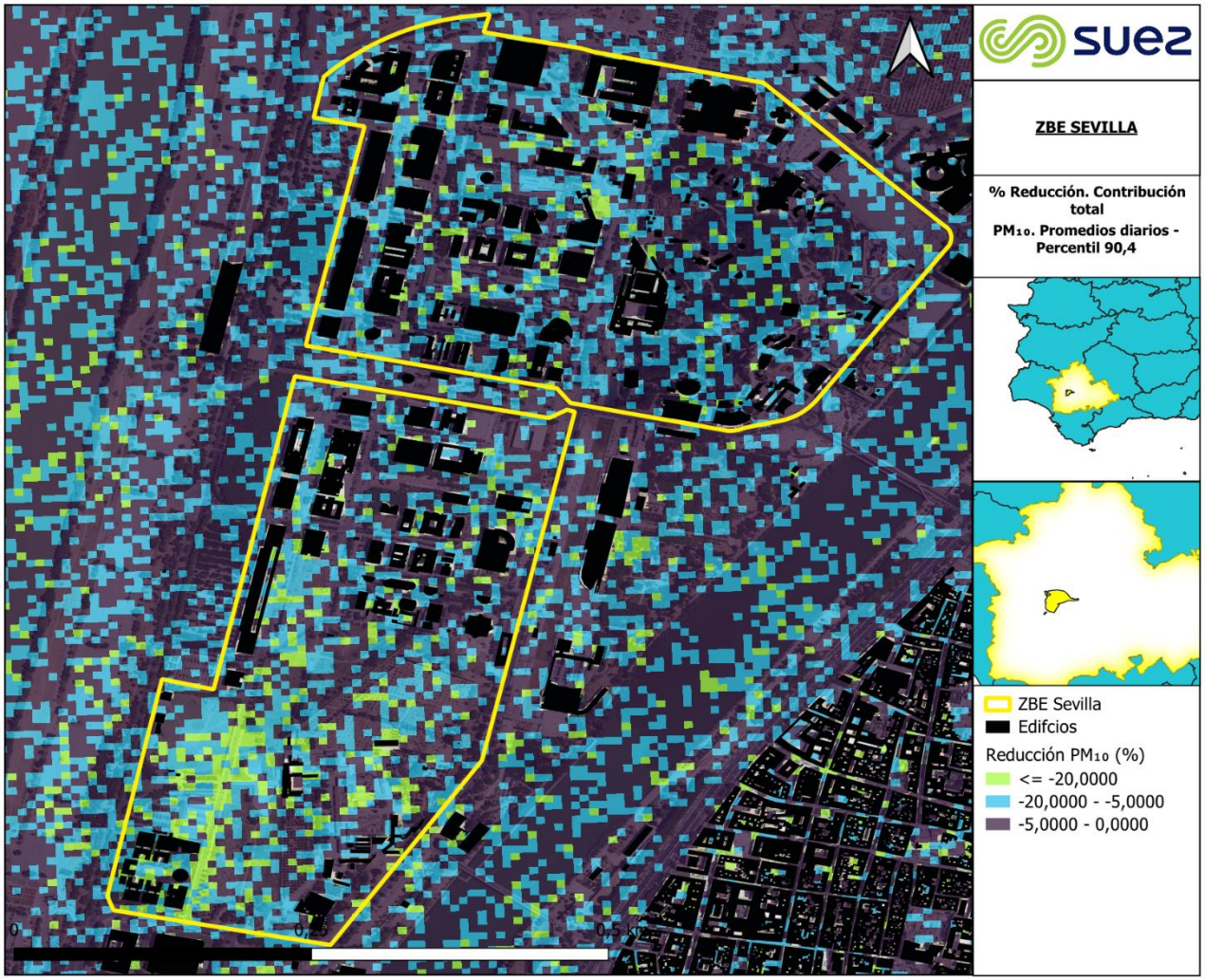


Figura 68. Reducción (%) de los promedios diarios – percentil 90,4 de PM_{10} en el escenario ZBE frente al escenario base. Contribución total.

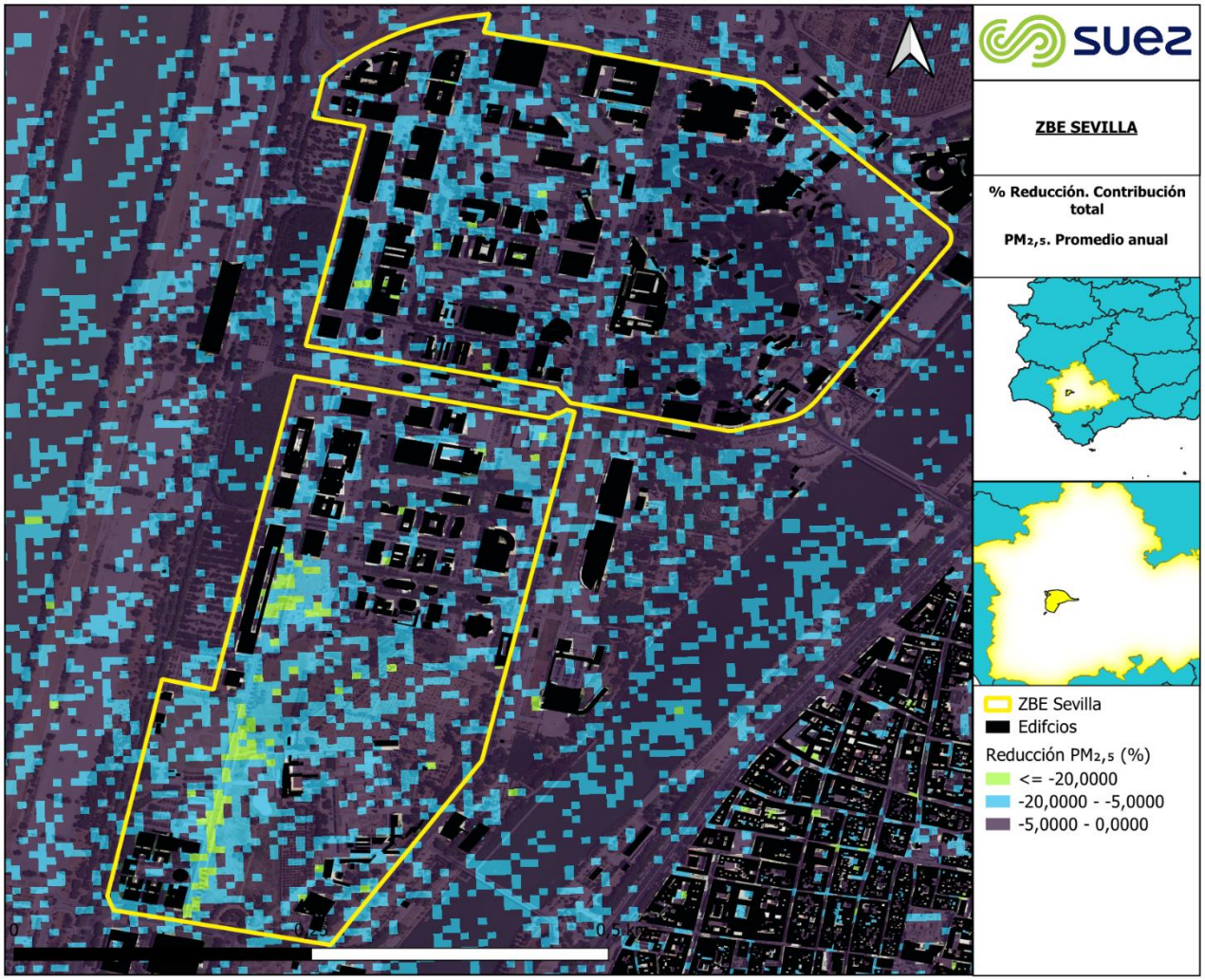


Figura 69. Reducción (%) de los promedios anuales de $PM_{2,5}$ en el escenario ZBE frente al escenario base. Contribución total.

8.3.3.1 REDUCCIONES ESTIMADAS A CAUSA DE LA ZBE EN RECEPTORES DISCRETOS

Para cuantificar los efectos sobre la calidad del aire de la ZBE se han obtenido los datos en localizaciones concretas del dominio de simulación. Los puntos de evaluación seleccionados coinciden con la ubicación de las estaciones propuestas para el seguimiento de la ZBE en la sección 6.1 PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS NUEVOS PUNTOS DE MONITORIZACIÓN y de las estaciones pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire del municipio de Sevilla.

Tabla 19. % Reducción estimada por el modelo en los receptores discretos del escenario ZBE frente al escenario base

Receptor	NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
	%	%	%	%	%
TORNEO	-0,75	-2,45	-1,90	1,62	-2,56
LA RANILLA	-4,26	4,74	-1,86	-5,76	-5,42
SANTA CLARA	-2,16	0,76	-5,36	-9,34	-12,04
PRINCIPES	4,99	-4,45	-0,95	-8,86	-4,85
SAN JERÓNIMO	-5,85	-3,80	3,13	-9,69	-4,69
BERMEJALES	-2,32	-11,18	0,85	6,26	7,27
CENTRO	7,51	3,81	-8,57	-12,56	-0,84
AMÉRICO VESPUCIO	-11,56	-19,65	-12,79	-11,97	-24,72
LEONARDO DA VINCI	-8,17	-9,02	-9,34	-9,33	-4,35

En base a las reducciones estimadas por el modelo derivadas de la implantación de la ZBE se establecen los objetivos de reducción según lo indicado en el RD 1052/2022. Para ello, se seleccionan los receptores discretos ubicados en “Américo Vespucio” y “Leonardo Da Vinci” dado que son los únicos que se encuentran dentro de la ZBE y se promedian los porcentajes de reducción para obtener un objetivo representativo de toda el área:

Tabla 20. Objetivos de reducción para el seguimiento de la ZBE

NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
%	%	%	%	%
-9,87	-14,34	-11,07	-10,65	-14,53

8.3.4 REDUCCIÓN ESTIMADA DE LOS NIVELES DE INMISIÓN BAJO EL ESCENARIO WaM DE EMISIONES 2030

Las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera constituyen un ejercicio de pronóstico mediante el cual se plantean posibles escenarios de evolución de las emisiones a la atmósfera y pretenden servir de base para la elaboración de planes, programas o estrategias que planteen medidas y políticas de mitigación de emisiones y de protección de la atmósfera.

En España, las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera son elaboradas por el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI), de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), que tiene asumida esta competencia según lo previsto en el Real Decreto 818/2018 y en el Real Decreto 500/20206 por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del MITERD.

El Escenario Objetivo (o escenario con medidas adicionales: WaM) de las Proyecciones se ha construido hasta el horizonte temporal 2030, sobre la base de las emisiones históricas inventariadas (el último Inventario cubre el periodo 1990-2021). Este escenario, según se contempla en la edición 2023 del informe de proyecciones nacionales, incorpora el efecto en materia de emisiones de las medidas y políticas previstas en el escenario del PNIEC, que son coherentes con las contempladas en el PNCCA, actualizado con datos de las proyecciones energéticas integradas más actualizadas disponibles hasta el momento, proporcionadas al SEI por la Secretaría de Estado de Energía, las cuales están basadas en la información remitida por los correspondientes departamentos ministeriales, las previsiones de evolución de PIB y población y las recomendaciones de precios de combustibles y de CO2 para el reporte de proyecciones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea. Asimismo, se ha incorporado la parametrización de las medidas procedentes de distintos componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, de la hoja de ruta del hidrógeno, hoja de ruta del autoconsumo, hoja de ruta de la eólica marina y energías del mar, estrategia de almacenamiento energético, hoja de ruta del biogás y de las normativas adoptadas en materias con impacto sobre la energía, el cambio climático y la contaminación atmosférica.

En lo que respecta al transporte por carretera, las proyecciones de emisiones a 2030 previstas en la edición 2023 son las que se detallan en la tabla que figura a continuación:

Para la obtención de las proyecciones de este sector (transporte por carretera), en el informe del MITERD se indica que se han tenido en cuenta las medidas y políticas (PaMs) del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia; Plan Nacional Integrado de Energía y Clima; Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica; y Normas EURO. Específicamente, el paquete de medidas nº 6 del listado de PaMs: renovación del parque automovilístico y la progresiva incorporación de vehículos con menores o nulos niveles de emisiones.

Tabla 21. Variaciones de emisiones de tráfico en 2030 con respecto a 2021

		Variación (%) de emisiones en 2030 respecto a 2021 (escenario WaM)					
NFR	***Nombre***	**NOx**	**NMVOC**	**SO2**	**NH3**	**PM2.5**	**CO2eq**
1A3b	Transporte por carretera	-88,9%	-21,8%	-35,4%	-33,6%	-64,5%	-36,2%

Por otro lado, las proyecciones de reducción para el 2030 consideran las siguientes medidas del PNCCA ("Paquete T.1: REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA, FERROCARRIL, AVIACIÓN Y MARÍTIMO"):

- Biocombustibles avanzados en el transporte:
    - Introducción de biocombustibles avanzados en el transporte por carretera.
- Cambio modal (promoción de los modos más eficientes) (3 instrumentos):
    - Cambio modal a modos de transporte más eficientes con impacto en el sector del transporte por carretera.
    - Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y Planes de Transporte al Trabajo (PTT).
- Uso más eficiente de los medios de transporte (3 instrumentos):
    - Uso más eficiente de los medios de transporte con impacto en el sector del transporte por carretera.
- Renovación de parque automovilístico (1 instrumento):
    - Renovación del parque automovilístico
- Impulso del vehículo eléctrico (1 instrumento):
    - Impulso del vehículo eléctrico
- Puntos de recarga de combustibles alternativos (1 instrumento):
    - Fomento de los puntos de recarga de combustibles alternativos

Hay que destacar que dentro de las herramientas para incentivar la renovación del parque móvil está la aplicación de medidas legislativas de restricción del tráfico y gestión del aparcamiento en vía pública por parte de los Ayuntamientos de manera que se penalice a los vehículos más antiguos y por tanto de mayor consumo y emisiones contaminantes, como en el caso de Sevilla simulado en el escenario ZBE.

Otras medidas, enfocadas al cambio modal en la movilidad, por el Ayuntamiento que contribuirán a alcanzar los objetivos de reducción en las emisiones son los siguientes:

- Construcción de la línea 3 del metro.
- Ampliación del Metrocentro hasta Santa Justa
- Construcción de la línea de BER (Bus Eléctrico Rápido) entre Torreblanca y Plaza del Duque.

Esta reducción de emisiones en las fuentes de tráfico se ha modelizado respecto al escenario base dando como resultado un nuevo escenario de simulación 2030:

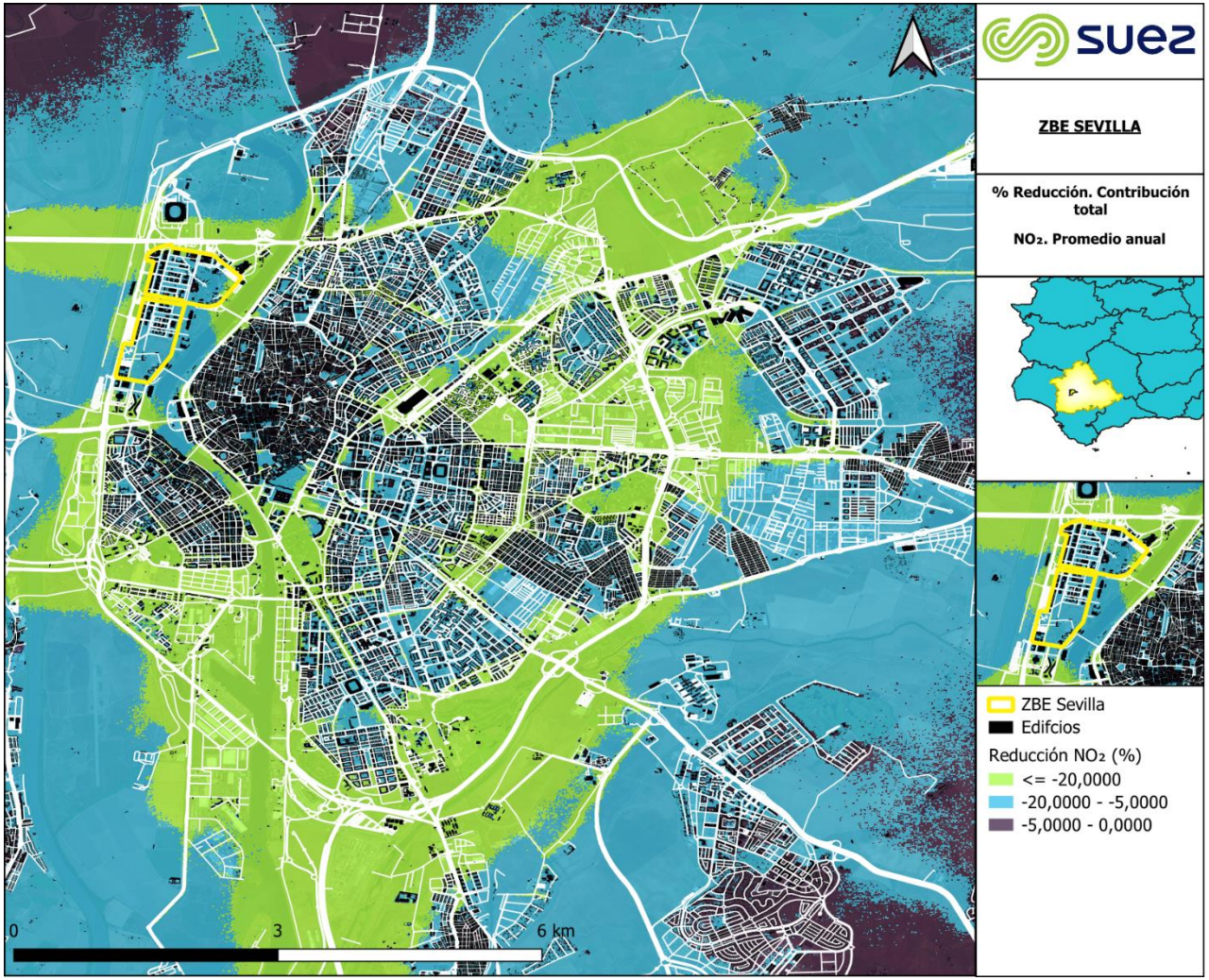


Figura 70. Reducción (%) de los promedios anuales de NO_2 en el escenario 2030 frente al escenario base. Contribución total.

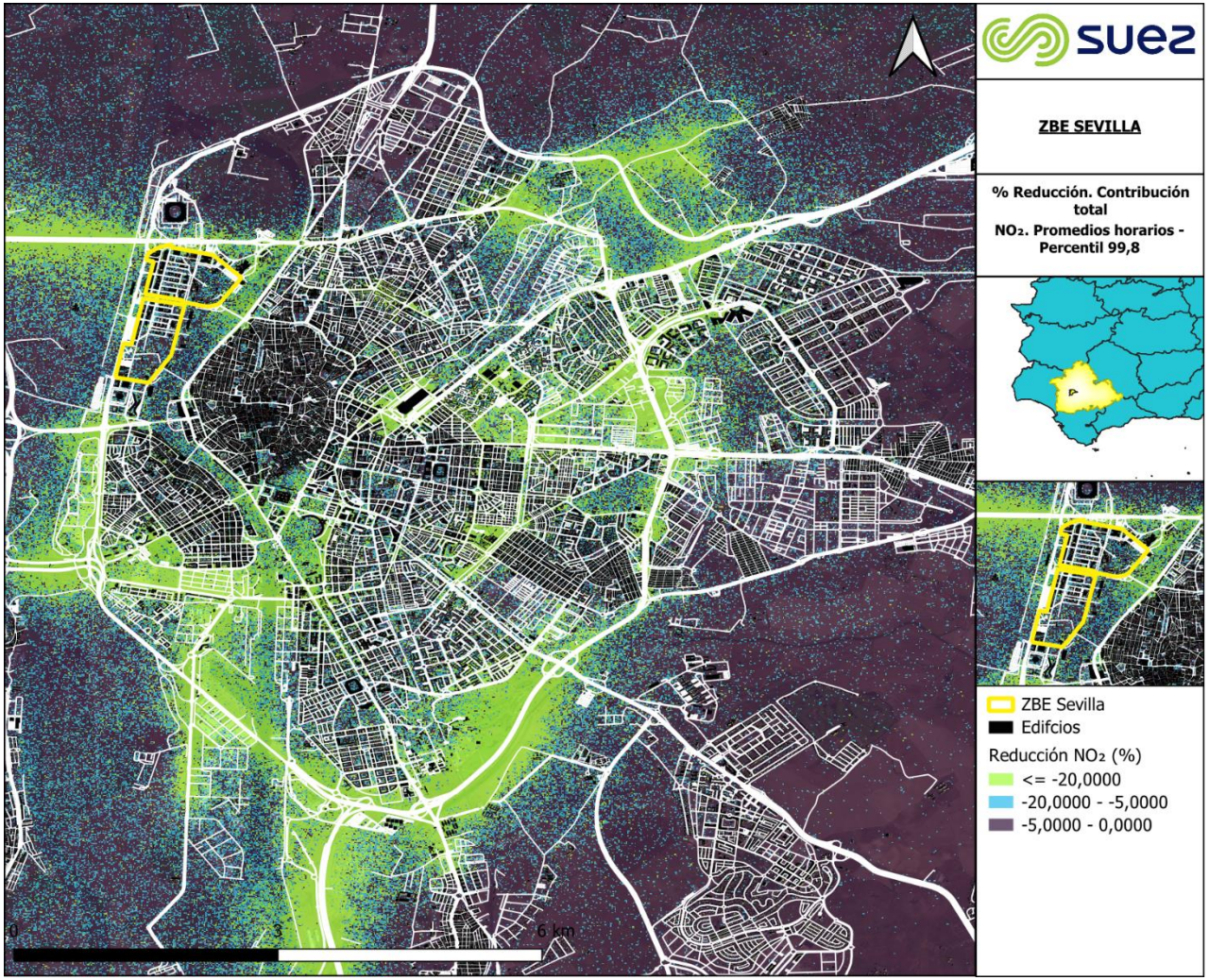


Figura 71. Reducción (%) de los promedios horarios – percentil 99,8 de NO_2 en el escenario 2030 frente al escenario base. Contribución total.

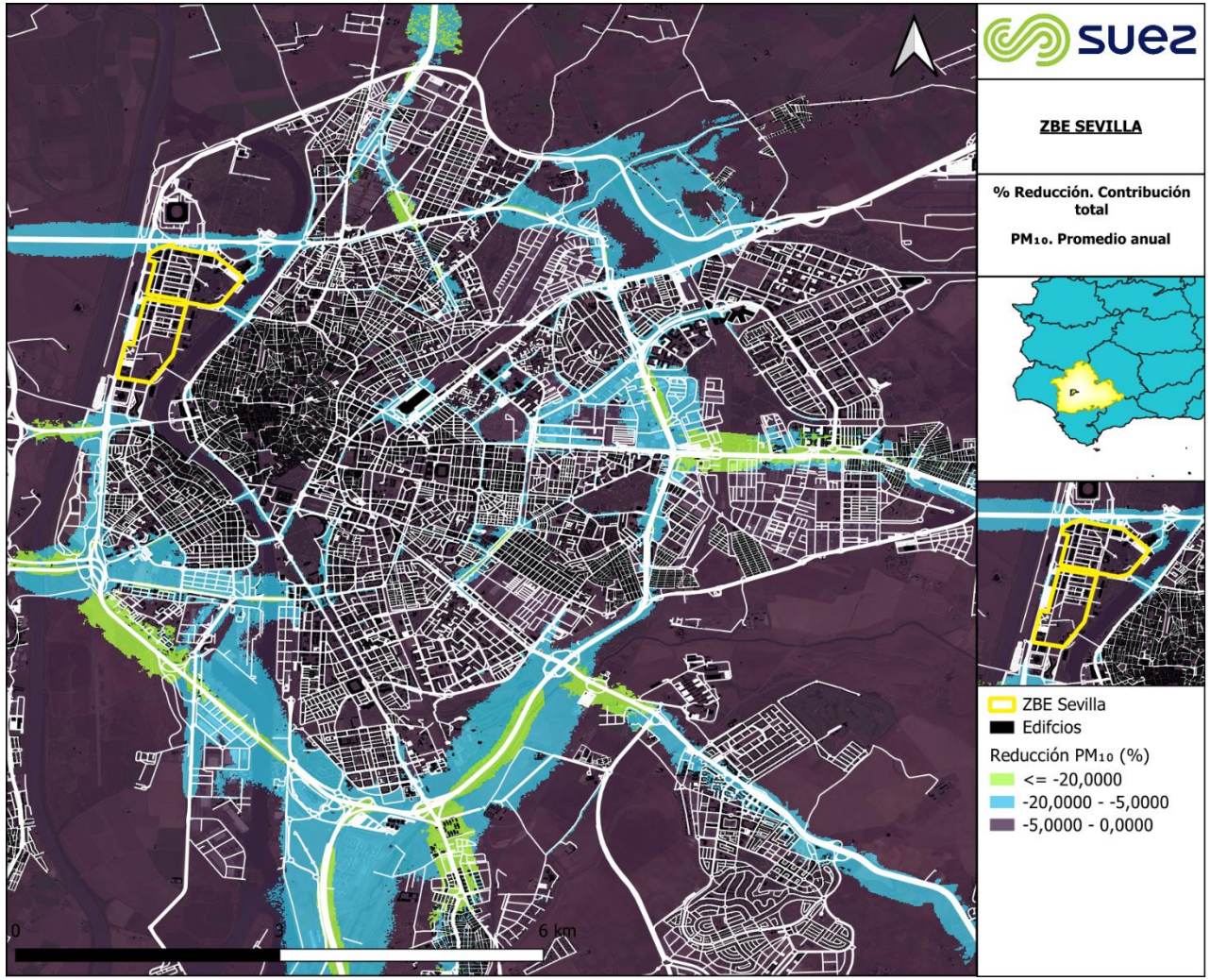


Figura 72. Reducción (%) de los promedios anuales de PM_{10} en el escenario 2030 frente al escenario base. Contribución total.

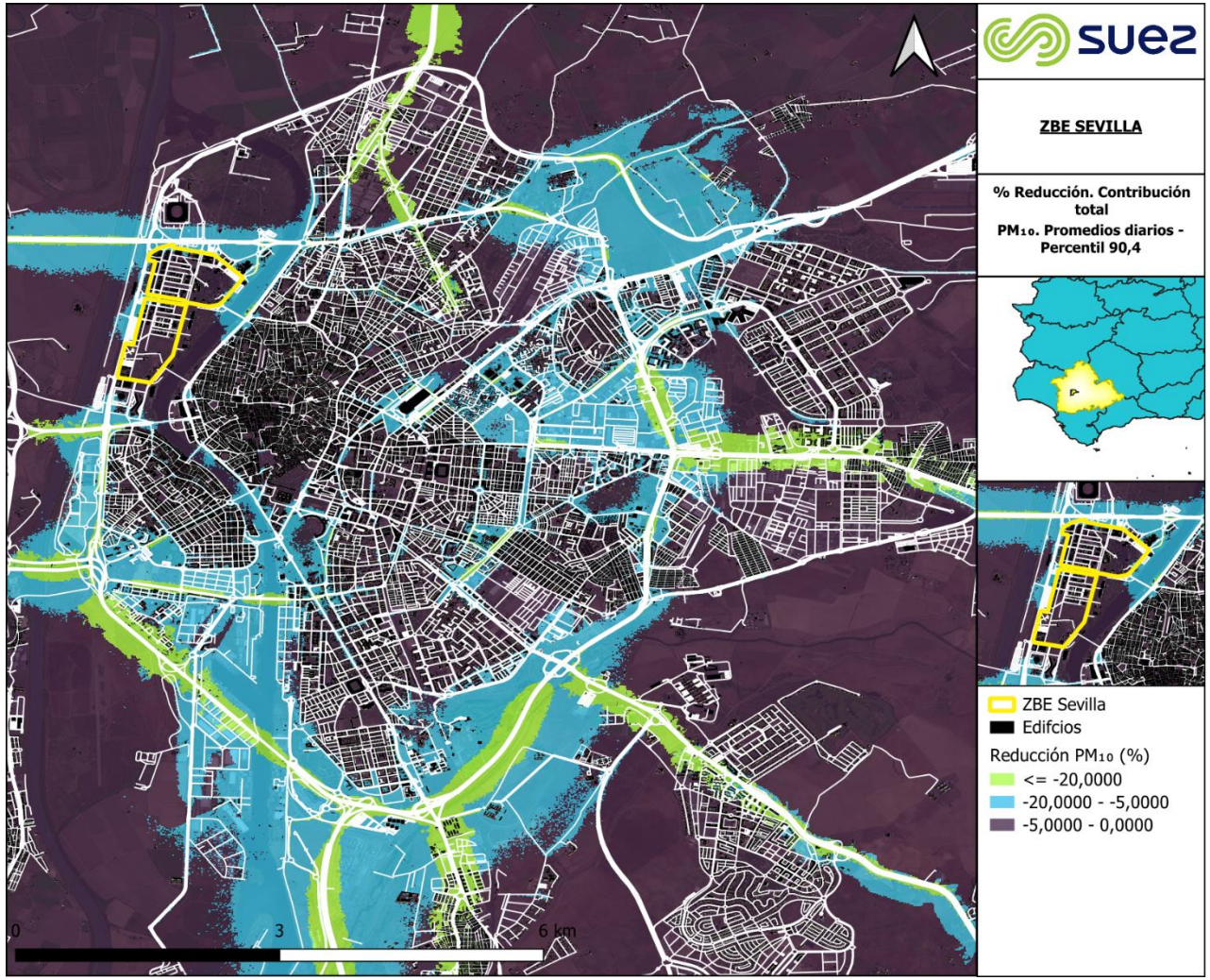


Figura 73. Reducción (%) de los promedios diarios – percentil 90,4 de PM_{10} en el escenario 2030 frente al escenario base. Contribución total.

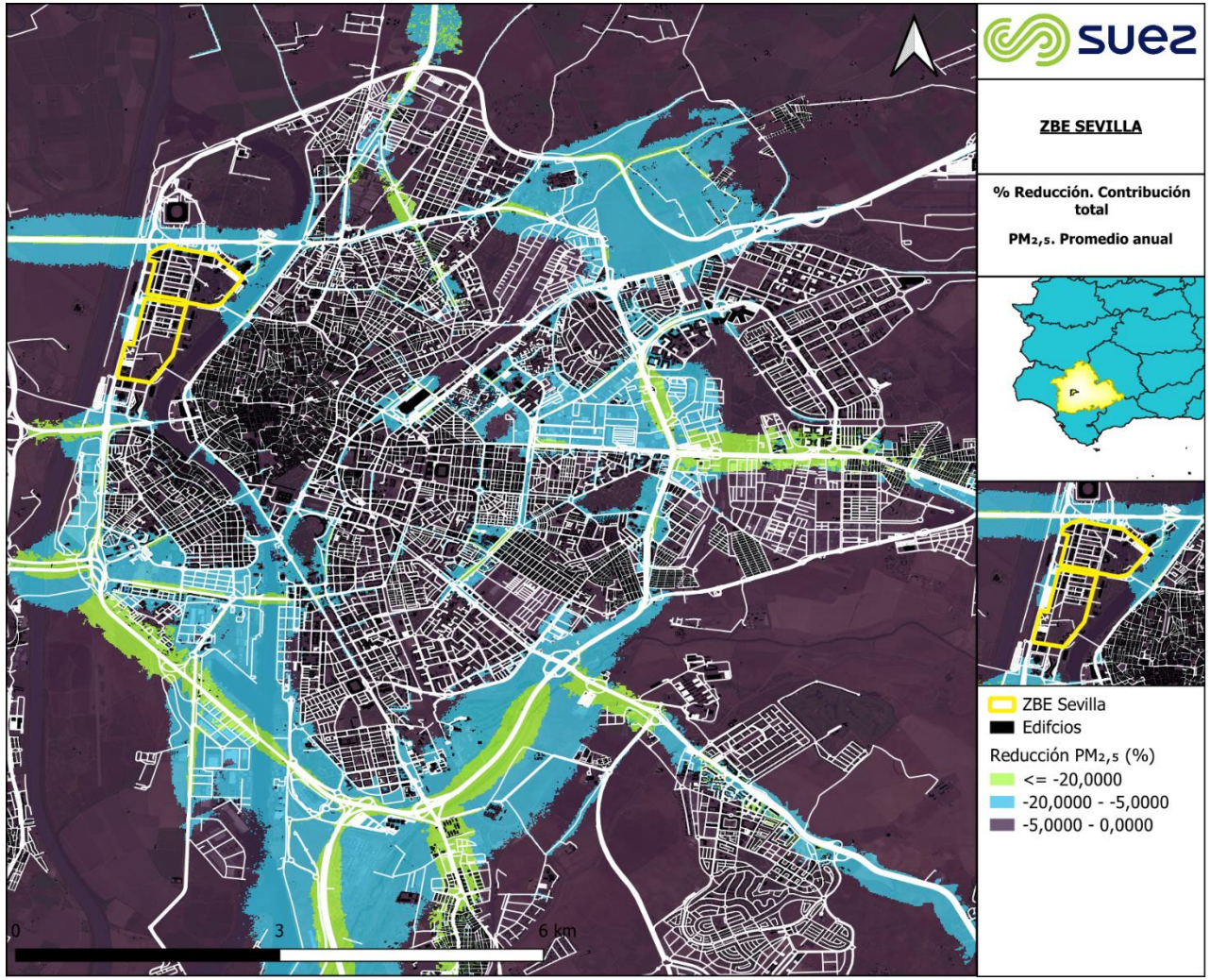


Figura 74. Reducción (%) de los promedios anuales de $PM_{2,5}$ en el escenario 2030 frente al escenario base. Contribución total.

8.3.4.1 REDUCCIONES ESTIMADAS PARA EL ESCENARIO 2030 EN RECEPTORES DISCRETOS

Para cuantificar los efectos sobre la calidad del aire de la ZBE se han obtenido los datos en localizaciones concretas del dominio de simulación. Los puntos de evaluación seleccionados coinciden con la ubicación de las estaciones propuestas para el seguimiento de la ZBE en la sección 6.1 PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS NUEVOS PUNTOS DE MONITORIZACIÓN y de las estaciones pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire del municipio de Sevilla.

Tabla 22. % Reducción estimada por el modelo en los receptores discretos del escenario 2030 frente al escenario base

Receptor	NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
	%	%	%	%	%
TORNEO	-44,86	-10,87	-7,25	-10,17	-11,04
LA RANILLA	-34,08	-7,16	-5,11	-7,24	-7,03
SANTA CLARA	-15,58	-3,43	-1,88	-3,33	-2,88
PRINCIPES	-47,02	-58,40	-9,38	-15,80	-13,84
SAN JERÓNIMO	-5,32	-8,99	-0,88	-1,37	-1,12
BERMEJALES	-20,08	-16,73	-2,23	-4,32	-3,23
CENTRO	-5,50	-6,25	-0,59	-0,72	-0,75
AMÉRICO VESPUCIO	-15,65	-6,35	-9,79	-8,12	-9,78
LEONARDO DA VINCI	-14,31	-11,25	-8,69	-7,93	-8,38

Los mayores porcentajes de reducción de los valores en inmisión se registran en las estaciones de tráfico, lo que es coherente, dado que solo se han aplicado los factores de reducción de las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera para el sector de tráfico por carretera (objeto de estudio).

Tabla 23. Porcentajes de reducción promedio según el escenario 2030 respecto al escenario base

NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
%	%	%	%	%
-22,49	-14,38	-5,08	-6,56	-6,45

9 CONCLUSIONES DEL IMPACTO DE LA ZBE SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

9.1 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS DE CALIDAD DEL AIRE:

Mediante el análisis realizado a partir del Informe de Calidad del Aire Ambiente anual (2022) emitido por la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul y, en el caso del año 2023, a partir de los informes mensuales de la calidad del aire, se valida que no existen superaciones de los valore límite/objetivo del RD 102/2011 en área metropolitana del municipio de Sevilla.

En el análisis de tendencias, se ha empleado un período de 5 años de datos, del año 2019 al 2023. Los resultados muestran una tendencia descendente durante el quinquenio analizado, con un ligero repunte durante el año 2023 para NO_2 y $PM_{2,5}$. Por otra parte, respecto a PM_{10}, se aprecia una tendencia ascendente en los valores máximos diarios, aunque el número de superaciones indica que la frecuencia de los episodios por partículas se reduce cada año.

Con respecto a los niveles de NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$, en la Aglomeración de Calidad del Aire Nueva zona Sevilla y Área Metropolitana (ES0125) frente a los valores recomendados por la OMS, las estaciones se encontraron en 2022 por encima de los valores recomendados por la OMS. No obstante, cabe señalar que esta situación no es excepcional, ya que según el informe EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPAÑA año 2022, durante esa anualidad el porcentaje de territorio nacional que estuvo por encima de los niveles recomendados por la OMS fue del 51,3 % (NO_2 Anual); 72,3 % (NO_2 diario); 92,1 % (PM_{10} anual); 91,9 % (PM_{10} diario); 93,1 % ($PM_{2,5}$ anual); 92,7 % ($PM_{2,5}$ diario); 99,96 % (O_3 PS) y 99,7 % (O_3 8H).

9.2 INVENTARIO DE EMISIONES

Para obtener una imagen realista de la calidad del aire en toda la superficie del municipio, fue necesario construir un inventario de emisiones representativo de los diferentes sectores cuya contribución repercute en los niveles de contaminación. No obstante, el sector objeto principal del presente estudio es el tráfico por carretera. Por esta razón, las emisiones de otros sectores se han mantenido constantes para todos los escenarios, para facilitar la interpretación de los resultados, que deben estar enfocados al tráfico por carretera.

Los flujos de tráfico y los parámetros de circulación en la red de carreteras se han determinado mediante el modelo de asignación del tráfico SUMO, alimentado con las observaciones obtenidas mediante los sistemas de medida del Ayuntamiento de Sevilla durante los años 2022 y 2023. Para la estimación de emisiones de este sector se ha empleado metodología COPERT (Factores de Emisión de la Agencia Europea de Medio Ambiente).

Respecto al resto de sectores, la estimación de las emisiones se ha construido, principalmente, a partir del propio inventario de emisiones por municipio y desglose de actividad, publicado por la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, para la serie de datos 2003-2021.

En el análisis de contribuciones por contaminante, se observa la importancia del aporte del tráfico rodado a los niveles de emisión a la atmósfera. Este sector representa un 84,3 % de las emisiones totales de NO_x, un 63,8 % de las emisiones totales de PM_{10} y un 58,8 % de las emisiones totales de $PM_{2,5}$. Es decir, cabe esperar que las medidas enfocadas en reducir las emisiones de tráfico por carretera tengan también un impacto significativo sobre la contribución total.

9.3 MODELIZACIÓN

En primer lugar, los resultados de la validación del modelo de dispersión cumplen los criterios de aceptación de la modelización requeridos en la Directiva 2008/50/CE y, por tanto, en el Real Decreto 102/2011.

En cuanto a la evaluación de los resultados del escenario base y ZBE frente a los valores límite/objetivo de la Directiva 2008/50/CE y del Real Decreto 102/2011, se observa que, prácticamente en todo el municipio, los niveles de inmisión de NO_x, PM_{10} y $PM_{2,5}$ se encuentran dentro del rango aceptado. Las mayores concentraciones, se registran en el entorno próximo de las vías que concentran gran parte del tráfico de la ciudad, en consonancia con lo que cabría esperar, teniendo en cuenta que el sector del tráfico por carretera es uno de los que más contribuye a los niveles de emisión del municipio.

Para la evaluación del impacto de las actuaciones propuestas para la ZBE, se han determinado los porcentajes de reducción respecto al escenario base. El modelo de dispersión predice que las mayores reducciones en los niveles de inmisión se darán en el entorno cercano de las calles Américo Vespucio y Leonardo da Vinci, arterias principales del PCT Cartuja. En el análisis se han incluido las estaciones actuales de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire del municipio de Sevilla, así como las ubicaciones propuestas para las nuevas estaciones que permitirán realizar el seguimiento en el interior de la ZBE. En las estaciones externas a la ZBE, existe cierta variabilidad en los resultados y no sigue un patrón concreto, reflejando zonas de aumento y reducción poco significativas, probablemente, consecuencia de las variaciones en los conjuntos de datos de tráfico que se han empleado en ambos escenarios. Sin embargo, en las localizaciones que se encuentran dentro de la ZBE se observa una tendencia descendente en los niveles de inmisión del escenario ZBE respecto al escenario base. En base a estas reducciones se proponen los siguientes objetivos para el seguimiento de la ZBE, calculados a partir de los promedios de reducción de los puntos ubicados dentro de la ZBE (Américo Vespucio y Leonardo da Vinci):

Tabla 24. Objetivos de reducción para el seguimiento de la ZBE

NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
%	%	%	%	%
-9,87	-14,34	-11,07	-10,65	-14,53

De forma adicional, se ha ejecutado un escenario incluyendo la estimación de las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (2030 respecto 2021), considerando únicamente la reducción de emisiones para el sector del tráfico rodado. Estos criterios de reducción se aplican solo sobre las emisiones de tráfico, pero, en este caso, afectan a las emisiones de todo el municipio y no solo a al entorno de la ZBE.

Es necesario destacar de cara a la interpretación, que la comparativa con los resultados de la ZBE debe realizarse con cautela, ya que para el escenario 2030 las reducciones estimadas se han calculado a partir de los valores de todas las estaciones del municipio, incluyendo aquellas no destinadas a la medida de la contribución del tráfico, mientras que en el escenario ZBE las reducciones se han estimado en función de los nuevos puntos de medida propuestos en el interior de la ZBE, ambas clasificadas por su emplazamiento como estaciones de tráfico.

Los resultados muestran una reducción significativa en las principales vías de comunicación, destacando notables descensos en el caso del NO_x, cuyas reducciones alcanzan, además, gran parte de la extensión del municipio. Por otro lado, en el caso de PM_{10} y $PM_{2,5}$ las mayores reducciones se encuentran mucho más localizadas en el entorno próximo a las vías de comunicación principales.

Tabla 25. Porcentajes de reducción promedio según el escenario 2030

NO_2 Anual	NO_2 Horario Percentil 99,8	PM_{10} Anual	PM_{10} Diario Percentil 90,4	$PM_{2,5}$ Anual
%	%	%	%	%
-22,49	-14,38	-5,08	-6,56	-6,45

Si tenemos en cuenta los valores registrados en las estaciones de calidad del aire para el año 2022, se observa que con estas reducciones todas las estaciones cumplirían los valores límite anuales de NO_x (20 µg/m³) de la nueva directiva de calidad del aire. En el caso de $PM_{2,5}$, los valores registrados en las estaciones de todo el municipio son iguales o menores al valor límite anual de la nueva directiva (10 µg/m³), por lo que, con las reducciones del sector tráfico de las Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (2030 respecto 2021) sería suficiente para alcanzar los requisitos de la nueva directiva. Por último, respecto al contaminante PM_{10}, los valores actuales de calidad del aire se encuentran por encima de los límites de la nueva directiva (20 µg/m³) en todas las estaciones. La reducción de las emisiones del sector tráfico contribuirá a alcanzar dicho valor límite pero podría no ser suficiente, sin embargo, teniendo en cuenta que habrá una reducción en las emisiones del resto de sectores que contribuyen a los niveles de contaminación, cabe esperar que se alcancen los objetivos de la nueva directiva.

10 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y JURÍDICO

10.1PLAN DE COMUNICACIÓN

10.1.1 ¿QUÉ SON LAS ZONAS DE BAJAS EMISIONES (ZBE)?

Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) quedan definidas por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico, como áreas en las que el acceso a determinados vehículos está restringido debido a sus emisiones, es decir, son medidas pensadas para mejorar la calidad del aire. Se circunscriben a un área amplia dentro de la ciudad, o incluso a la ciudad entera, y permiten la entrada a los vehículos que cumplen con los mejores estándares de emisiones.

En Sevilla, ha sido la zona de la Cartuja la elegida para convertirla en la ZBE. Para ello es muy importante informar, educar y concienciar a la ciudadanía de la importancia y beneficio de estas zonas.

Figura 75. Representación del tráfico urbano.

10.1.2 ¿QUÉ INCLUYE LA ZBE?

Señales de tráfico que delimitan la zona

4.500 plazas alternativas de aparcamiento gratuito

Una nueva línea 2 Circular Exterior que conecte directamente la Cartuja de forma directa con el resto de la ciudad

Instalación de cámaras para el control del cumplimiento

10.1.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE

La comunicación efectiva juega un papel fundamental en la creación de consenso y la prevención de conflictos en el contexto de las ZBE. Al proporcionar información clara y transparente sobre los objetivos, beneficios y medidas específicas se fomenta una comprensión compartida entre los diferentes actores involucrados, desde residentes y empresas hasta autoridades locales y grupos de interés.

Esta comprensión común no solo ayuda a alinear expectativas y reducir la resistencia a las políticas de la ZBE, sino que también promueve una mayor participación y colaboración en la implementación de medidas sostenibles.

Además, una comunicación proactiva y receptiva permite identificar y abordar preocupaciones y desafíos potenciales antes de que escalen en conflictos, lo que contribuye a un proceso más fluido y exitoso para lograr los objetivos de la ZBE.

En última instancia, una comunicación efectiva no solo fortalece el apoyo público a las ZBE, sino que también facilita el cumplimiento y la adhesión a las regulaciones, maximizando así su impacto positivo en la calidad del aire y la salud pública.

Los objetivos de un plan de comunicación para una zona de bajas emisiones podrían incluir varios aspectos importantes, entre los que podemos encontrar:

1. **Concienciación y educación pública**

Informar a los residentes, las empresas y los visitantes sobre los objetivos de la zona de bajas emisiones, los beneficios para la salud y el medio ambiente, así como las medidas específicas que se están implementando para reducir las emisiones.

2. **Fomento de la participación ciudadana**

Involucrar a la comunidad en el proceso de toma de decisiones y promover la adopción de comportamientos más sostenibles, como el uso del transporte público, el uso de bicicletas o caminar.

3. **Apoyo a la transición**

Proporcionar información y recursos para ayudar a las empresas y los individuos a adaptarse a las nuevas regulaciones y tecnologías relacionadas con la reducción de emisiones, como incentivos para la adquisición de vehículos eléctricos o la instalación de infraestructuras de carga.

4. **Medición y seguimiento**

Comunicar de manera transparente los indicadores de progreso y los resultados obtenidos en la reducción de emisiones, así como recoger retroalimentación de la comunidad para ajustar y mejorar continuamente las políticas y acciones.

5. **Promoción de beneficios**

Destacar los beneficios económicos, sociales y ambientales de vivir en una zona de bajas emisiones, como la mejora de la calidad del aire, la reducción del ruido y la creación de espacios más saludables y habitables.

6. **Coordinación y colaboración**

Facilitar la comunicación entre diferentes actores involucrados, como autoridades locales, empresas, organizaciones sin fines de lucro y ciudadanos, para garantizar una implementación

efectiva y una participación activa en la consecución de los objetivos de la zona de bajas emisiones.

10.1.4 PÚBLICO OBJETIVO DEL PLAN DE COMUNICACIÓN

Residentes

Los residentes locales son un público clave, ya que son los que experimentarán directamente los cambios en la zona de bajas emisiones. Este grupo necesita información sobre cómo les afectarán las nuevas regulaciones, cómo pueden contribuir a la reducción de emisiones y qué beneficios pueden esperar, como una mejora en la calidad del aire y una mejor calidad de vida.

Empresa

Las empresas y su personal dentro de la zona de bajas emisiones también son un público importante, ya que pueden necesitar ajustar sus operaciones para cumplir con las nuevas regulaciones. Necesitan información sobre cómo pueden adaptarse, qué incentivos pueden estar disponibles y cómo pueden contribuir al objetivo de reducción de emisiones.

Visitantes

Los visitantes que viajan a la zona de bajas emisiones también deben estar informados sobre las regulaciones y las mejores prácticas durante su estadía. Esto puede incluir información sobre opciones de transporte sostenible, áreas de estacionamiento designadas y otros servicios disponibles para reducir las emisiones durante su visita.

Organizaciones comunitarias y grupos de interés

Estos grupos pueden incluir organizaciones sin fines de lucro, grupos ambientales, asociaciones vecinales y otros grupos comunitarios interesados en el medio ambiente y la calidad de vida en la zona. Pueden ser aliados importantes en la promoción de la zona de bajas emisiones y en la participación activa de la comunidad.

Autoridades locales y organismos gubernamentales

Las autoridades locales responsables de implementar y hacer cumplir las regulaciones de la zona de bajas emisiones son también un público clave. Necesitan comunicar claramente las políticas y medidas a los residentes y empresas, así como recoger retroalimentación y apoyo de la comunidad para el éxito del plan.

10.1.5 TIPOS DE MENSAJE PARA EL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE

En un plan de comunicación sobre zonas de bajas emisiones, es importante destacar mensajes positivos que fomenten la aceptación y la participación en las medidas de reducción de emisiones. Al mismo tiempo, también es necesario abordar y desmentir los mensajes negativos que puedan generar resistencia o malentendidos.

Mensajes Positivos:

1. **Beneficios para la salud:** Destacar los beneficios para la salud de respirar aire más limpio, como la reducción de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y una mejor calidad de vida en general.
2. **Mejora de la calidad de vida:** Resaltar cómo una menor contaminación del aire puede crear entornos urbanos más agradables y habitables, con menos ruido y estrés ambiental.
3. **Sostenibilidad ambiental:** Enfatizar el impacto positivo en el medio ambiente, como la reducción de gases de efecto invernadero y la protección de los ecosistemas locales.
4. **Innovación y tecnología:** Mostrar cómo la transición a formas de transporte más limpias, como los vehículos eléctricos, fomenta la innovación y el desarrollo de tecnologías más sostenibles.
5. **Reducción de costos a largo plazo:** Explicar cómo la inversión en infraestructura y tecnologías de bajas emisiones puede llevar a ahorros a largo plazo en costos de salud pública, costos de mantenimiento de carreteras y otros beneficios económicos.

Mensajes Negativos a Abordar y Desmentir:

1. **Impacto económico negativo:** Desmentir la idea de que las medidas de bajas emisiones necesariamente causarán pérdidas económicas significativas, mostrando estudios y ejemplos de cómo la sostenibilidad puede ser económicamente beneficiosa a largo plazo.
2. **Inconvenientes para los conductores:** Abordar preocupaciones sobre restricciones de tráfico o cambios en las normas de estacionamiento al proporcionar información sobre alternativas de transporte público, incentivos para vehículos limpios y estrategias para minimizar los inconvenientes.
3. **Impacto en las empresas:** Refutar la idea de que las regulaciones de bajas emisiones serán perjudiciales para las empresas al mostrar ejemplos de cómo la innovación y la adaptación pueden conducir a oportunidades comerciales y ventajas competitivas.
4. **Preocupaciones sobre la infraestructura:** Abordar los temores sobre la falta de infraestructura de carga para vehículos eléctricos u otras necesidades logísticas mediante la comunicación de planes de desarrollo de infraestructura y programas de incentivos.
5. **Escepticismo sobre la eficacia:** Desmentir la noción de que las medidas de bajas emisiones no tendrán un impacto significativo en la calidad del aire o en la mitigación del cambio climático, proporcionando evidencia científica y ejemplos de éxito de zonas similares.

Un ejemplo que podemos encontrar sobre noticias que ayuden a desmentir los diferentes bulos sobre las ZBE es la siguiente: "Fake News contra Madrid Central: los bulos populares sobre la zona de bajas emisiones". En esta noticia podemos ver como se trata bulo por bulo y se explica cuál es la realidad.

10.1.6 CANALES DE COMUNICACIÓN PLAN DE COMUNICACIONES DE LA ZBE

Los canales de comunicación para las zonas de bajas emisiones deben ser diversos y adaptados a las necesidades y preferencias del público objetivo. Aquí hay algunos de los mejores canales de comunicación que podrían utilizarse.

1. **Medios de comunicación tradicionales:** Incluir notas de prensa, entrevistas en radio y televisión, y artículos en periódicos locales para llegar a una amplia audiencia y generar conciencia sobre las políticas y medidas de bajas emisiones. En Sevilla las televisiones

locales están muy valoradas sobre todo por la retransmisión de los principales eventos de la ciudad, momento en el que se pueden lanzar diferentes cuñas publicitarias. Entre las televisiones locales destacan PTV Sevilla y 7TV. Si nos centramos en la prensa escrita encontramos el ABC Sevilla, Diario de Sevilla y El Correo.
2. **Redes sociales:** Utilizar plataformas como Facebook, Twitter, Instagram y LinkedIn para compartir información relevante, noticias, eventos y actualizaciones sobre las zonas de bajas emisiones. Las redes sociales son efectivas para llegar a diferentes grupos demográficos y generar interacción con la comunidad.
3. **Páginas web y blogs:** Mantener sitios web dedicados o secciones específicas en los sitios web municipales con información detallada sobre las políticas de bajas emisiones, preguntas frecuentes, recursos útiles y formas de participar. Dentro de la web del Ayuntamiento de Sevilla encontramos la sección “Servicios” y dentro de esta el apartado de “Ordenanza de Circulación de la Ciudad de Sevilla” donde encontramos información sobre la ZBE. Sin embargo, este apartado debería contener más información sobre esta y exponerla de forma mucho más intuitiva para los usuarios que deseen información sobre esta.

www.sevilla.org
Inicio / Ordenanza de Circulación de la Ciudad de Sevilla

Ordenanza de Circulación de la Ciudad de Sevilla

El Pleno del Ayuntamiento en sesión celebrada el día 26 de mayo de 2022, adoptó la aprobación de la modificación puntual de **ZBE** de la **Ordenanza de Circulación de la Ciudad de Sevilla**, siendo publicada el 25 de junio de 2022 en el Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla.

Más información:

- Ordenanza de Circulación de la Ciudad de Sevilla
- Publicación Bop 145 (25 de junio de 2022)

4. **Boletines informativos por correo electrónico:** Enviar boletines electrónicos periódicos a residentes, empresas y otras partes interesadas con actualizaciones sobre iniciativas, eventos próximos, cambios en las regulaciones y consejos para una movilidad más sostenible.
5. **Eventos comunitarios:** Organizar talleres, charlas informativas, ferias medioambientales y otros eventos locales para interactuar directamente con la comunidad, responder preguntas, recoger retroalimentación y fomentar la participación activa.
6. **Material impreso:** Distribuir folletos, carteles y otros materiales impresos en lugares clave como bibliotecas, centros comunitarios, tiendas locales y oficinas gubernamentales para llegar a personas que pueden no estar activamente en línea.
7. **Participación en reuniones comunitarias y grupos de interés:** Asistir y participar en reuniones de vecinos, asociaciones de comerciantes, grupos ambientales y otros grupos de interés para discutir políticas de bajas emisiones, responder preguntas y escuchar las preocupaciones de la comunidad.

Aplicaciones móviles: Desarrollar aplicaciones móviles dedicadas que proporcionen información en tiempo real sobre el estado del aire, opciones de transporte sostenible, ubicaciones de estaciones de carga de vehículos eléctricos y otras características relevantes para las zonas de bajas emisiones.

10.1.7 ACCIONES DEL PLAN DE COMUNICACIÓN DE LA ZBE

En un mundo cada vez más consciente de los desafíos ambientales, la creación de zonas de bajas emisiones se ha convertido en una medida crucial para mitigar el impacto negativo de la contaminación atmosférica y promover un entorno urbano más sostenible y saludable. Estas zonas no solo buscan reducir las emisiones de gases contaminantes, sino también fomentar el uso de medios de transporte más limpios y eficientes.

Sin embargo, la efectividad de las zonas de bajas emisiones no solo depende de la implementación de medidas regulatorias, sino también de una sólida estrategia de comunicación que informe, eduque y movilice a la comunidad hacia comportamientos más sostenibles.

En este contexto, este plan de comunicación tiene como objetivo presentar una serie de acciones específicas diseñadas para promover la comprensión, la aceptación y la participación activa en la iniciativa de la zona de bajas emisiones. A través de una combinación de estrategias de

comunicación tradicionales y digitales, así como la participación directa de la comunidad, buscamos construir un diálogo abierto y constructivo que contribuya al éxito y la sostenibilidad a largo plazo de esta importante iniciativa ambiental.

Desarrollo de una identidad visual y de marca: Crear un logotipo y un eslogan distintivos para la zona de bajas emisiones que sean fácilmente reconocibles y que reflejen los valores de sostenibilidad y calidad ambiental.

Elaboración de materiales de comunicación: Diseñar folletos, carteles, infografías y otros materiales impresos que expliquen las políticas y medidas de la zona de bajas emisiones, así como los beneficios para la comunidad y el medio ambiente.

Creación de un sitio web dedicado: Desarrollar un sitio web específico para la zona de bajas emisiones donde se pueda encontrar información detallada sobre las regulaciones, noticias, eventos, recursos y formas de participación.

Uso de redes sociales: Establecer perfiles en plataformas de redes sociales populares y compartir contenido relevante regularmente, como noticias, consejos para una movilidad sostenible, historias de éxito y eventos próximos.

Organización de eventos de lanzamiento: Celebrar eventos de lanzamiento para presentar oficialmente la zona de bajas emisiones a la comunidad, con discursos de autoridades locales, actividades interactivas y oportunidades para hacer preguntas.

Campañas de sensibilización: Lanzar campañas de sensibilización a través de medios de comunicación tradicionales y digitales para informar a la comunidad sobre los problemas relacionados con la contaminación del aire y los beneficios de reducir las emisiones. Por otro lado, las campañas de sensibilización pueden ser difundidas en espacios públicos como las pantallas de los autobuses, metro centro, metro o vallas publicitarias.

Participación en eventos comunitarios: Asistir a eventos locales, ferias y festivales para distribuir información sobre la zona de bajas emisiones, interactuar con la comunidad y responder preguntas.

Programas de educación y capacitación: Organizar talleres, charlas y seminarios educativos sobre temas relacionados con la sostenibilidad, la calidad del aire y la movilidad sostenible para educar a la comunidad y promover cambios de comportamiento.

Establecimiento de canales de retroalimentación: Crear mecanismos para que la comunidad pueda proporcionar comentarios, hacer preguntas y expresar preocupaciones sobre la zona de bajas emisiones, como formularios en línea, líneas de ayuda telefónica y sesiones de participación ciudadana.

Alianzas y colaboraciones: Colaborar con organizaciones locales, empresas, instituciones educativas y grupos comunitarios para ampliar el alcance del plan de comunicación y fomentar la participación activa de diversos sectores de la sociedad.

10.1.8 CRONOGRAMA PLAN DE COMUNICACIONES DE LA ZBE

Las campañas de comunicación pueden llevarse a cabo en varios momentos clave durante el desarrollo e implementación del proyecto. Aquí hay algunas sugerencias sobre cuándo podrían realizarse estas campañas:

1. **Lanzamiento del proyecto:** Realizar una campaña de comunicación en el lanzamiento oficial del proyecto. Eventos de presentación, conferencias de prensa y la publicación de material informativo para anunciar las metas, objetivos y beneficios del proyecto.

2. **Inicio de la implementación:** Cuando las medidas comiencen a implementarse, es importante comunicar estos cambios a la comunidad. Esto podría incluir campañas que destaquen las nuevas regulaciones de tráfico, incentivos para vehículos limpios, instalación de infraestructura de carga de vehículos eléctricos, entre otros.

3. **Eventos especiales:** Se pueden planificar campañas de comunicación específicas en torno a eventos especiales relacionados con la sostenibilidad y el medio ambiente, como el Día Mundial del Medio Ambiente, la Semana de la Movilidad Sostenible, o el Día de la Tierra. Estos eventos proporcionan oportunidades adicionales para generar conciencia y promover la participación en el proyecto de zonas de bajas emisiones.

4. **Hitos importantes:** A medida que el proyecto alcance hitos importantes, como la instalación de una cantidad específica de estaciones de carga de vehículos eléctricos o la reducción significativa de emisiones de gases contaminantes, se pueden organizar campañas de comunicación para celebrar estos logros y destacar el progreso realizado hasta la fecha.

5. **Periodos de transición:** Durante los periodos de transición, cuando se introducen cambios significativos en las políticas o regulaciones de la zona de bajas emisiones, es importante mantener a la comunidad informada y ayudar a mitigar cualquier preocupación o confusión que pueda surgir. Las campañas de comunicación pueden jugar un papel importante en este sentido.

6. **Evaluación y revisión:** Al realizar evaluaciones periódicas del proyecto y revisar su impacto en la comunidad y el medio ambiente, se pueden llevar a cabo campañas de comunicación para compartir los resultados obtenidos, recoger retroalimentación de la comunidad y discutir posibles ajustes o mejoras en el plan de zonas de bajas emisiones.

10.2ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL, GÉNERO Y DISCAPACIDAD

Según establece el Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, se establece en su Anexo I A.11 la necesidad de un Análisis de impacto social, de género y de discapacidad y, con especial énfasis en los grupos sociales de mayor vulnerabilidad.

¿Qué se pretende con este análisis? Las entidades locales deben justificar que los impactos (positivos y negativos) de la implantación de la ZBE elegida no generan o aumentan ningún sesgo socio-económico, ni de género. El análisis social debe evaluar los impactos desiguales entre grupos sociales o empresas con características diferentes. Es necesario enfocar este apartado entre otras cuestiones en el sexo y la edad.

10.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZBE CARTUJA

La ZBEs las zonas de bajas emisiones Cartuja Norte y Cartuja Sur se hayan ubicadas en la Isla de La Cartuja, la cuál está localizada en el distrito de Triana, en el municipio de Sevilla. Su característica principal es su función como centro laboral, educativo, de ocio, cultural y deportivo, con una población residente escasa o nula, lo que dificulta la recopilación de datos sociodemográficos estructurados de la zona.

Es decir, utilizar los datos sociodemográficos del Distrito de Triana para hacer este análisis de impacto sería un error metodológico. Es necesario realizarlo a través de fuentes que a través de una segmentación se aproximen más a la realidad sociodemográfica de este espacio urbano.

Se plantea el acceso a estos datos a través de fuentes secundarias, siendo la más cercana a la realidad social de la singularidad de la Isla de la Cartuja, el Parque Científico y Tecnológico Cartuja (PCT). Anualmente, el PCT Cartuja elabora un Informe de Evaluación y Desarrollo, siendo el último disponible el informe de 2022.

A continuación, se presenta un resumen de los principales datos aportados por el PCT Cartuja, tomando como referencia la fuente citada.

- El PCT Cartuja acoge a 557 entidades, empleando a 29.159 personas. El número de personas empleadas se encuentra en crecimiento, con un 13,5% más que en 2021.

- En la Isla de la Cartuja están ubicadas distintas administraciones públicas (Junta de Andalucía, Ayuntamiento de Sevilla) y centros educativos, cuya suma entre estudiantes y funcionariado el PCT Cartuja cifra en 16.000 personas. La memoria cita que estas 16.000 personas no están incluidas para hacer su informe.

- El 58% de las personas empleadas en el PCT Cartuja son hombres y el 42% son mujeres.

- El empleo está centrado principalmente en Tecnología Avanzada con el 62,3% del total (18.115 personas). En segundo lugar, corresponde a Servicios Avanzados con el 24,0% (6.996 personas). Y, por último, los Servicios Generales con el 13,9% (4.048 personas).

- Por edad, el grupo mayoritario es el de las personas de 30 a 50 años, que representan el 57%, seguidos de las personas mayores de 50 años con el 26% y las menores de 30 años, con el 17%.

- El grupo Ilunion de la Fundación Once está ubicado en la zona sur de la La Cartuja. Según datos de Ilunion el 23%personal de esta entidad presenta distintos niveles de discapacidad.

- El porcentaje de empresas que ofrece teletrabajo está por encima del 50%, un porcentaje que está en descenso.

- En aspectos medioambientales y de desarrollo sostenible, un 64% de las empresas realiza acciones relacionadas con la sostenibilidad, vinculadas principalmente al uso de energías alternativas y de movilidad sostenible.

La memoria incluye también la valoración cuantitativa y cualitativa de ciertos aspectos, y en los relacionados con la movilidad. En una escala de 1 a 5 las personas empleadas del PCT Cartuja puntúan; aparcamiento (2,89), transporte público (2,92), mantenimiento del viario público (3,00) y accesos (3,45). Además, en el ámbito cualitativo se menciona la necesidad de potenciar la

conectividad tanto dentro de la ciudad como entre ciudades, restaurando el servicio de trenes de cercanías con horarios que se ajusten a las necesidades laborales, mejorar la red de carriles para bicicletas, expandir las áreas de estacionamiento y establecer puntos de carga para vehículos eléctricos.

En conclusión, los datos proporcionados por el Informe de Evaluación y Desarrollo del PCT Cartuja muestran un panorama dinámico de la actividad laboral y empresarial en la Isla de la Cartuja, destacando la importancia de mejorar la infraestructura y la movilidad para satisfacer las necesidades tanto de los residentes como de los trabajadores en la zona.

10.2.2 IMPACTO SOCIAL

La finalidad principal de un análisis de impacto social es analizar y estudiar que la implantación de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) no genera ningún sesgo socioeconómico ni de género. Entendemos que este análisis ha de enfocarse teniendo en cuenta que la ZBE puede generar un impacto social negativo o un impacto social positivo, sin perder de vista el objetivo de contribuir a la igualdad social y mejorar la salud de las personas más vulnerables, así como la economía de todos los usuarios.

Una de las franjas de edad más sensibles a la capacidad de adaptación a una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) será el de tercera edad. Es una población en la que empiezan a ser importantes los problemas de movilidad personal y salud, siendo más vulnerables a la contaminación por partículas provenientes del tráfico rodado movido por combustibles fósiles. Las personas mayores es uno de los colectivos, según la DGT con mayor probabilidad de sufrir accidentes de tráfico como conductores y peatones por diversos motivos: aumento del tiempo de reacción, disminución de la capacidad visual y auditiva, uso de medicamentos con efectos secundarios.

En nuestro caso la población mayor de 65 años en la zona es escasa y estará relacionada con visitas a centros médicos o clínicas ubicadas en la zona. La vida laboral en España culmina en torno a los 65 años y el grueso de la actividad realizada en las ZBEs es laboral y educativa.

Esto no es óbice para que se tengan en cuenta medidas para su seguridad y adaptación: transporte público accesible, plazas de parking habilitadas y sin barreras arquitectónicas, señalética adecuada a sus capacidades perceptivas.

El grueso de la población está en la franja de edad menor de 50 años, serán los que tengan que hacer un mayor esfuerzo en adaptación a la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) puesto que son la cohorte principal de la población activa. Por su perfil poblacional dependen más del transporte en automóvil y están sujetos a los horarios de acceso de las compañías y administraciones públicas.

Si consideramos las medidas a aplicar en las ZBEs prácticamente cualquier persona que trabaje en la ZBE podrá acceder con su vehículo, ya que pueden acceder todos los vehículos con distintivo ambiental «B», «C», «Eco» y «Cero Emisiones», de acuerdo con la clasificación recogida en el Reglamento General de Vehículos. Es decir, no pueden entrar los turismos y furgonetas ligeras de gasolina anteriores a enero de 2000 y los vehículos diésel anteriores a 2006 pero bajo determinadas excepciones sí podrían. La existencia de una importante reserva de plazas de aparcamiento permitiría a estos usuarios dejarlos en las zonas limítrofes y caminar hasta sus centros de trabajo. Por su disposición y estructura esta ZBE no obliga a un cambio en la motorización del individuo con las medidas y restricciones contempladas.

Dentro de este gran grupo habremos de separar a la población en período estudiantil que por su edad y actividad disponen de menor renta y son más dependientes del transporte público y

tienen menos capacidad económica para adquirir o renovar su vehículo. Sería interesante plantear medidas de apoyo para facilitar su acceso al transporte público y mejorar la conectividad con los nodos de comunicaciones de la ciudad como Santa Justa o la estación de autobuses, coordinadas con los horarios académicos principales. La población estudiantil puede ubicar su residencia en cualquier punto de Sevilla ciudad y en zonas del área metropolitana, este flujo es necesario tenerlo en consideración en el diseño de medidas para no causar un perjuicio a este colectivo.

A este grupo poblacional habrá que ofrecer un paquete de alternativas que hagan factible ese cambio de movilidad. Esas alternativas irán desde una inversión en un vehículo menos contaminante que le permita entrar en la Zona de Bajas Emisiones (ZBE), hasta alternativas como el alquiler de bicis en apps municipales o alternativas de tipo car-sharing.

Por último una breve reseña, no se contempla en este análisis a la población infantil por su escaso número en la zona de las ZBEs.

10.2.3 IMPACTO DE GÉNERO Y DISCAPACIDAD

Según define el Portal de Igualdad y prevención de la violencia de Género, “el impacto de género hace referencia al análisis sobre los resultados y efectos de las normas o las políticas públicas en la vida de mujeres y hombres, de forma separada, con el objetivo de identificar, prevenir y evitar la producción o el incremento de las desigualdades de género.”

El análisis del impacto de género pretende analizar las normas y políticas públicas para identificar, prevenir y evitar la producción o el incremento de las desigualdades de género.

En nuestro caso se estima que en la población que realiza su actividad en las ZBEs de La Cartuja, un 42% son mujeres empleadas por las empresas de la zona. Podemos estimar sobre la población ubicada en administraciones públicas y centros educativos. Sobre las mujeres universitarias, según datos de la Universidad de Sevilla, que la proporción de mujeres está en torno a un 53% de los estudiantes de grado. En la Junta de Andalucía son un 64% de los trabajadores.

El género es un elemento diferenciador importante en la movilidad urbana. Diversos estudios y artículos demuestran que las mujeres presentan patrones de movilidad más complejos, puesto que incluyen más intermodalidad y uso en mayor intensidad de transporte público y a pie, en varios momentos del día.

Con una breve reflexión, podemos concluir que las diferencias sociales que aún persisten, como los roles y las responsabilidades en el hogar, lo cual implica que las mujeres asumen más actividades de cuidados y mandados relacionados con el hogar, lo que también significa que sus necesidades pueden ser subestimadas en las evaluaciones del transporte convencional basadas en los desplazamientos al trabajo exclusivamente.

Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España, las mujeres presentan pautas de movilidad más complejas al persistir diferencias sociales en estos roles que asumen:

- Se desplazan menos por cuestiones de trabajo, y más por compras y tareas asociadas al hogar o el cuidado de otras personas, lo que influye en que su movilidad sea más circular, es decir, realizan desplazamientos con más paradas.
- Los desplazamientos femeninos son más cortos y cercanos, ya que en más de la mitad de los casos (51,8 %) se circunscriben al distrito de residencia.

- Las mujeres viajan más fuera de los horarios punta, llevando a cabo sus desplazamientos en la franja horaria de las 11h de la mañana a las 14h de la tarde.
- El método elegido para desplazarse suele ser a pie y en transporte público: según la Dirección General de Conciliación y Cooperación Institucional para la Igualdad de Oportunidades de España, en Madrid el 63,3% de los desplazamientos que realizan las mujeres son a pie o en transporte público
- Poseen menos permisos o licencias de conducir, por lo que los sistemas de transporte público son cruciales para que obtengan más oportunidades e independencia, ya que la falta de movilidad y el acceso al transporte, impiden que las mujeres ingresen al mercado profesional en circunstancias óptimas.
- Generalmente, viven más cerca de su centro de trabajo: el contexto actual les lleva a optar por trabajos aún menos rentables para estar más cerca de casa y viajar menos.

A la hora de tomar decisiones sobre la movilidad una mujer se basa en una serie de cuestiones:

- Las condiciones de seguridad serán vitales en la elección del itinerario. Se priorizará las zonas iluminadas y concurridas.
- El acceso en la unidad familiar a un segundo vehículo, para la mujer es menor que para el hombre.
- La predisposición a la intermodalidad es mayor en la mujer que en el hombre.

Proponemos, según el estudio de la Fundación Woman Forward, incluir una perspectiva de género en la movilidad con el fin de avanzar en tres ámbitos:

1. Garantizar una visión completa e integral de la movilidad cotidiana.
2. Ampliar el concepto de la seguridad en la movilidad atendiendo a las violencias contra las mujeres y las percepciones de seguridad diferenciadas.
3. Avanzar hacia la equidad de género y el incremento de mujeres en la planificación, diseño y gestión de la movilidad.

Estudiando los datos debemos de centrarnos en la predisposición de las mujeres a la intermodalidad y focalizar estos servicios intermodales en zonas estratégicas teniendo muy presente la frecuencia del transporte público y priorizando las zonas bien iluminadas y concurridas para crear ambientes seguros.

10.2.4 IMPACTO ECONÓMICO

En cuanto al impacto económico que genera la implantación de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en la localidad, es necesario cuantificar las costes y beneficios asociados a la implantación de medidas.

La evaluación de costes positivos y negativos que supone la implantación de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) son los siguientes:

Se prevé un impacto positivo sobre la salud pública y sobre la salud individual de las personas, como consecuencia de la mejora sustancial de la calidad del aire por la reducción de las emisiones y partículas derivadas del tráfico rodado, la reducción de la siniestralidad vial y la reducción de la contaminación acústica. Sin embargo, podrían existir situaciones perjudiciales en las que determinados colectivos de personas puedan verse perjudicadas por la implantación de las Zona de Bajas Emisiones (ZBE). Algunas recomendaciones para prevenirlo pueden ser:

• Entrada gratuita para vehículos de personas con discapacidad a las Zona de Bajas Emisiones (ZBE).

• Descuentos para el transporte público para la población más vulnerable (menores de edad, personas de menor renta o personas de edad avanzada) es una medida social que puede compensar los efectos negativos de las Zona de Bajas Emisiones (ZBE).

• Asegurar la accesibilidad de las personas vulnerables a los modos de transporte alternativo.

• Implementar el sistema de alquiler de bicicletas y car-sharing para complementar los lugares donde no puede llegar el transporte público.

Abundaremos sobre este apartado en la memoria económica.

10.3MEMORIA JURÍDICA

En este punto describiremos el marco legislativo y normativo que sustenta la delimitación y características de las zonas de bajas emisiones y por ende la ordenanza publicada por el Ayuntamiento de Sevilla en el BOP de 22 de octubre de 2022, que regula la ZBE de Sevilla.

La preservación de la atmósfera y el medioambiente reviste una importancia ineludible en la agenda legislativa contemporánea. La emergencia de cambios en la legislación medioambiental representa un hito trascendental en este sentido, ya que establece marcos normativos más rigurosos para mitigar la contaminación y promover prácticas ambientales sostenibles. Estas reformas, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, no solo salvaguardan la salud pública y la integridad del medio ambiente, sino que también catalizan la innovación tecnológica hacia soluciones limpias y eficientes.

Este cambio normativo refleja un compromiso colectivo con la conservación del entorno natural y la preservación de los recursos para las generaciones futuras, afrontando el cambio climático.

Para conseguir este cambio de paradigma la colaboración entre gobiernos de todos los niveles, sectores económicos y la sociedad civil emerge como un pilar fundamental para implementar y fortalecer políticas ambientales que garanticen la sostenibilidad a largo plazo. La transición hacia un modelo económico más sostenible tiene costes que han de ser repartidos equitativamente, soportando más quienes más contaminan.

Como resalta la Ley española 34/2007 de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera: “La atmósfera es un bien común indispensable para la vida, respecto del cual todas las personas tienen el derecho de su uso y disfrute y la obligación de su conservación. Como tal, la calidad del aire y la protección de la atmósfera han sido, desde hace décadas, una prioridad de la política ambiental, como sustrato básico para la salud de las personas y los ecosistemas. Así, a medida que los procesos de industrialización y de urbanización fueron provocando impactos negativos en la calidad del aire, se hizo preciso, tanto en el plano nacional como regional e internacional, la articulación de un amplio repertorio de instrumentos legales dirigidos a hacer compatibles el desarrollo económico y social y la preservación de este recurso natural.”

En esta coyuntura de cambio y aumento de la concienciación medioambiental se enmarca el importante acervo jurídico y el conjunto de políticas y medidas que la Unión Europea ha venido desarrollando desde los años setenta en materia de calidad del aire, y los tratados regionales y multilaterales adoptados para alcanzar objetivos como reducir la contaminación transfronteriza, proteger la capa de ozono o combatir el cambio climático. Las diferentes normas emanadas de la Unión Europea a través de sus Directivas han sido transpuestas a la legislación española.

10.3.1 MARCO JURÍDICO

La norma que define el marco jurídico en España es **La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la atmósfera**. Esta norma y su desarrollo reglamentario, han servido hasta la fecha como norma básica para enmarcar la respuesta a los problemas de la contaminación atmosférica, y han hecho posibles importantes mejoras en las emisiones de la mayoría de los contaminantes atmosféricos, así como en la calidad del aire.

Hemos de destacar el **Real Decreto 818/2018**, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, que traspone al derecho nacional la *Directiva (UE) 2016/2284* del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE

A partir de este Real Decreto y como respuesta al compromiso suscrito se redacta el **Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica** (en adelante, PNCCA). Aprobado por el Consejo de Ministros de 27 de septiembre de 2019.

Una incorporación reciente a nuestra legislación es **la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética**, Supone nuestra respuesta normativa a los compromisos internacionales y europeos adquiridos por España, pone en el centro de la acción política la lucha contra el cambio climático y la transición energética, como vector clave de la economía y la sociedad para construir el futuro y generar nuevas oportunidades socioeconómicas. En este nuevo marco institucional, la protección de la atmósfera y la acción climática confluyen en un objetivo común, garantizando la coordinación de las políticas sectoriales, siendo críticas las políticas de movilidad sostenible.

El incumplimiento de estos compromisos medioambientales genera consecuencias jurídicas al más alto nivel que desembocan en sanciones contra los estados a nivel de la Unión Europea. Recordemos que en julio de 2019 la Comisión Europea decidió remitir al Reino de España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (ASUNTO C-125/20) por el **incumplimiento reiterado de los límites legales de dióxido de nitrógeno (NO2)** de la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa y por no haber adoptado medidas suficientes para garantizar el cumplimiento de estos valores límite en el Área de Barcelona, Vallès-Baix Llobregat y Madrid.

El 26 de octubre de 2022 la Comisión Europea presentó al Consejo una **propuesta de revisión de las directivas sobre calidad del aire** (Directivas 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente y la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008). Dicha propuesta incluye el establecimiento de normas intermedias de calidad del aire de la Unión Europea para 2030, más acordes con las directrices de la OMS, al tiempo que situará a la Unión Europea en la trayectoria para lograr la contaminación cero del aire a más tardar en 2050, tal y como prevé el «Plan de Acción de la UE: "Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo"» publicado por la Comisión Europea el día 21 de mayo de 2021, en sinergia con los esfuerzos de neutralidad climática.

El objetivo recogido en la citada propuesta de reducir a la mitad para 2030 los valores límite de calidad del aire anuales de contaminantes atmosféricos como las partículas PM10 y PM2.5 y el dióxido de nitrógeno (NO2) va a suponer un reto para los principales núcleos de población españoles. Estas partículas se generan en los procesos de movilidad de nuestras urbes a través de vehículos alimentados por combustibles fósiles.

El **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030** (en adelante, PNIEC) señala que la principal fuerza motriz impulsora de la «descarbonización» del sector de la movilidad-transporte será un cambio modal que afectará al 35 % de los pasajeros-kilómetro que hoy día se realizan en vehículos convencionales de combustión. Para lograrlo, se prevé que a partir de 2023 se extienda
a todas las ciudades de más de 50.000 habitantes la delimitación de Zonas de Bajas Emisiones (en adelante, ZBE). Es un importante reto alcanzar esta reducción a nivel cuantitativo buscando un cambio modal. Es decir, toda esta legislación pretende ayudar a provocar un cambio en nuestra forma de movernos por las ciudades.

No podemos dejar de lado la **contaminación acústica**. Supone uno de los principales problemas ambientales en España, como reconoce el **Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente** (PESMA), aprobado en noviembre de 2021 por el Ministerio de Sanidad, en coordinación con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. La importancia del ruido como problema ambiental y de salud es igualmente subrayada en documentos como las directrices sobre ruido ambiental para la región europea, publicadas en 2018 por la Oficina Regional para Europa de la OMS, el Plan de acción de la Unión Europea denominado «Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo», publicado en mayo de 2021, o el informe sobre el ruido ambiental en Europa, publicado en enero de 2020 por la AEMA, el cual estima que se producen en Europa 12.000 muertes prematuras al año por exposición continuada al ruido ambiental.

Otra norma que es necesaria tomar como referencia en el marco de los objetivos de la política de movilidad sostenible que deben perseguir las administraciones públicas, es la **Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.** Entre estos objetivos les hayan: la mejora del medio ambiente urbano y la salud de los ciudadanos, la disminución del consumo de energía y la mejora de la eficiencia energética, el fomento del uso del transporte público y colectivo y otros modos no motorizados, y el fomento de la «intermodalidad» (Intermodalidad: el transporte de mercancías o personas usando diferentes medios de transporte.), facilitando el desarrollo de modos alternativos al vehículo privado. (Caminar, bicicleta, transporte público.)

La **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética**, determina en su artículo 14.3, que los municipios españoles de más de 50.000 habitantes, los territorios insulares y los municipios de más de 20.000 habitantes, cuando se superen los valores límite de los contaminantes regulados en el *Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*, deberán adoptar, antes de 2023, planes de movilidad urbana sostenible que introduzcan medidas de mitigación, que reduzcan las emisiones derivadas de la movilidad incluyendo, al menos, entre otras, el establecimiento de ZBE.

El establecimiento de estas ZBE es pues una **obligación legal** que posibilita la aplicación de medidas incluidas en el PNIEC y el PNCCA, y de los compromisos adquiridos mediante la Declaración de Emergencia Climática. La Ley 7/2021, de 20 de mayo, prevé el establecimiento de zonas de bajas emisiones con el fin de mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Para la consecución de dichas mejoras en la calidad del aire y la mitigación del cambio climático, es necesario, en consonancia con lo dispuesto en el preámbulo de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, fijar objetivos concretos y cuantificables, que puedan ser convenientemente monitorizados y evaluados.

Para facilitar el desarrollo de las ZBE, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha elaborado unas **«Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones»**, presentadas en noviembre de 2021. Estas directrices, elaboradas con la colaboración de la

Federación Española de Municipios y Provincias, se han convertido en el documento guía básico para el desarrollo de las ZBE, por parte de las entidades locales.

Estas son también líneas de actuación que la **Agenda Urbana Española** propone incorporar en los planes de acción que se realicen en las distintas ciudades, con un carácter integrador y un impacto positivo sobre la salud de las personas y su bienestar psicológico. Hemos de reseñar que la Agenda Urbana es un es un documento estratégico, sin carácter normativo, y por tanto de adhesión voluntaria, que, de conformidad con los criterios establecidos por la Agenda 2030, la nueva Agenda Urbana de las Naciones Unidas y la Agenda Urbana para la Unión Europea persigue el logro de la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano.

Apoyándonos en la **jurisprudencia**, las sentencias emitidas por los Tribunales Superiores de Justicia de Madrid y Cataluña sobre las ZBE establecidas en España hasta la fecha, el procedimiento de declaración y regulación de las ZBE debe cumplir las exigencias de transparencia de datos, participación, debate público, motivación y análisis de proporcionalidad y de alternativas, así como incluir un análisis adecuado de los impactos económicos, sociales, sobre el mercado y la competencia, de costes y beneficios y de cargas administrativas, debiendo quedar constancia de todo ello en los correspondientes expedientes.

Toda la legislación referida hasta el momento se vuelca y sustancia en el **Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones**. Este real decreto tiene por objeto regular los requisitos mínimos que deberán satisfacer las ZBE que las entidades locales establezcan, en virtud de lo dispuesto en el artículo 14.3 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, y de conformidad con los principios de cautela y acción preventiva, de corrección de la contaminación en la fuente misma, de no regresión y de quien contamina paga.

La norma se estructura en quince artículos distribuidos en cuatro capítulos, una disposición adicional, una disposición transitoria y cuatro disposiciones finales, siendo completada por dos anexos. Se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir las ZBE en materia de calidad del aire, cambio climático, impulso modal, eficiencia energética y ruido, así como el contenido mínimo del proyecto de ZBE. Se prevé que los proyectos de ZBE deban someterse a un período de información pública de 30 días, y se regula el sistema de monitorización y seguimiento, que permitirá evaluar la eficacia de las medidas adoptadas, y el cumplimiento de los objetivos, con el fin de revisar el proyecto en un plazo de tres años desde su establecimiento y, posteriormente, cada cuatro años.

Este real decreto posee dos anexos que detalla los contenidos mínimos para una ZBE. En el apartado A del anexo I, se establece el contenido mínimo que debe incluir un proyecto de ZBE y en el apartado B del mismo se incluye el contenido potestativo de dichos proyectos, mientras que en el anexo II se detalla un catálogo de indicadores de monitorización y seguimiento entre los que se distinguen cuatro categorías: calidad del aire, cambio climático y movilidad sostenible, ruido y eficiencia energética.

Como ya hemos citado, la **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética** establece la obligatoriedad de que un municipio como Sevilla cuente con su Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS en adelante). Sevilla tiene un PMUS en vigor, aprobado por el Ayuntamiento Pleno, en sesión extraordinaria celebrada el día 12/05/2021. En sus propuestas de actuación encontramos la 7.3, Medidas de Descarbonización del Transporte, estableciendo una ZBE en el PCT La Cartuja. Es decir esta ZBE es un elemento clave para la movilidad sostenible de Sevilla, estando reflejada en su documento estratégico, el PMUS.

Atendiendo a toda la normativa descrita en el epígrafe, el Ayuntamiento de Sevilla ha realizado un proceso de definición y participación para incorporar la normativa de la ZBE a su **Ordenanza de Circulación.**

El Ayuntamiento de Sevilla ha generado la norma que regula la Zona de Bajas Emisiones a través de **Resolución número 8441 de fecha 30 de septiembre de 2022**, publicada en el BOP, en el cual se aprueba la delimitación de las zonas de bajas emisiones Cartuja Norte y Cartuja Sur y el régimen aplicable a las mismas, incorporada como anexo a la presente resolución de conformidad con la Ordenanza de circulación de la ciudad de Sevilla.

En este Anexo se realiza una delimitación nominal de las mismas (ZBE Cartuja Norte y ZBE de Cartuja Sur) definiendo las calles y vías incluidas. Se determina el tiempo de aplicación (De lunes a viernes, no festivos, en horario de 7:00 a 19:00 horas.), se establece el Régimen general de acceso y las excepciones. A través de este sistema de excepciones se pretende limitar el impacto o perjuicios a personas y profesionales como residentes, transportistas de última milla, medios sanitarios…

El informe que sustenta esta normativa ha respondido en tiempo y forma a todas las alegaciones presentadas en el período de exposición pública de la normativa.

Se establece que el régimen de accesos previsto a las zonas de bajas emisiones será revisado anualmente.

10.3.2 GLOSARIO LEGISLATIVO Y NORMATIVO

- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la atmósfera**.
- **Real Decreto 818/2018,** de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos**.**
- **Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica**
- **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética**
- **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030**
- **Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente**
- **Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.**
- **Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones, Ministerio de Transporte.**
- **Agenda Urbana Española.**
- **Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones**.
- **Ordenanza de Circulación del Ayuntamiento de Sevilla.**
- **Resolución número 8441 de fecha 30 de septiembre de 2022 del Ayuntamiento de Sevilla que aprueba la delimitación de la ZBE de Cartuja Norte y la ZBE de Cartuja Sur.**

10.4MEMORIA ECONÓMICA

En el Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, se establece en su Anexo I A 10 la necesidad de un análisis del impacto presupuestario y económico de la Zona de bajas Emisiones (ZBE en adelante), considerando:

a. Análisis del impacto presupuestario y económico de la ZBE en las entidades locales conforme al artículo 7.3 de la Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera, y en el artículo 129.7 de la Ley 39/2015.

Este artículo 7.3 presenta el siguiente texto en su literalidad:

“3. Las disposiciones legales y reglamentarias, en su fase de elaboración y aprobación, los actos administrativos, los contratos y los convenios de colaboración, así como cualquier otra actuación de los sujetos incluidos en el ámbito de aplicación de esta Ley que afecten a los gastos o ingresos públicos presentes o futuros, deberán valorar sus repercusiones y efectos, y supeditarse de forma estricta al cumplimiento de las exigencias de los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera.”

El artículo 129.7 de la Ley 39/21015 determina esta obligación: “7. Cuando la iniciativa normativa afecte a los gastos o ingresos públicos presentes o futuros, se deberán cuantificar y valorar sus repercusiones y efectos, y supeditarse al cumplimiento de los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera”

En ambos casos el objetivo final de los artículos citados es determinar que la inversión y gastos necesarios para implementar y mantener en el tiempo una ZBE no suponga un desequilibrio presupuestario para el Ayuntamiento.

b. Análisis de las consecuencias en la competencia y el mercado, conforme a lo exigido por los artículos 129 y siguientes de la Ley 39/2015.

Este punto implica analizar que la implementación de la ZBE no perjudica a la actividad empresarial y a la capacidad competitiva de los negocios en el entorno que se ubican.

Para este análisis presentamos las tablas con las inversiones y gastos realizados para la puesta en marcha de la ZBE junto a los gastos que implican la continuidad en el tiempo de la ZBE.

10.4.1 CUADRO DE GASTOS E INVERSIONES

Inversiones y gastos realizados a fecha 30/04/2024

Concepto	**Cantidad**
Inversiones de inmovilizado	642.755,05 €.
Software	159.024,25 €,
Personal	519.099,87 €,
Publicidad	57.164,76 €,
Total	**1.378.043,93€**

La puesta en marcha de la ZBEs de Cartuja Norte y Cartuja Sur ha supuesto la movilización de **1.378.043,93€** de fondos públicos por el Ayuntamiento de Sevilla desde su diseño hasta su puesta en marcha.

En la tabla superior se consignan las cantidades invertidas en los siguientes conceptos que pasamos a describir.

Inversiones inmovilizado:
Este apartado incluye:

- Obra civil ejecutada en Cartuja.
- Elementos auxiliares y cableado. Principalmente incluye: soportes, cableado eléctrico y fibra óptica.
- Cámaras y sistemas OCR. Incluye:

- Suministro, instalación y configuración de 23 puntos de control, compuestos de cámara OCR y cámara de contexto.
- Configuración y Puesta en marcha de analítica de video
- Suministro, instalación y configuración de videograbador.

- Suministro e instalación de electrónica de red
- Suministro e instalación de señales verticales de prohibición de acceso por ZBE
- Reforma del Centro de Gestión de la Movilidad, para alojar al personal que realiza la Gestión de la ZBE.

Software
Software que se ha adquirido específicamente para la gestión y seguimiento de la ZBE y de la información que genera a través de su sistema de cámaras, sensores y señales.

Personal
El personal incluye: personal para la explotación de la ZBE y personal para el mantenimiento en calle de la ZBE.

Publicidad
Actuaciones realizadas para difundir la información sobre la ZBE para darla a conocer y aumentar la concienciación de la ciudadanía y las personas afectadas de manera directa o indirecta. Incluye gastos como folletos, cuñas en medios de comunicación audiovisuales, anuncios en prensa escrita o digital, etc…

Inversiones o gastos futuros (estimación anual):

Concepto	Cantidad Año 1	Cantidad Año 2
Mantenimiento instalaciones	32.137,75 €	32.137,75 €
Actualización proyecto ZBE (solo 2024)	88.935,00 €	
Personal	392.023,80 €	392.023,80 €
Publicidad	15.000 €	6.000 €
TOTAL	528.096,55€	430.161,55€

Mantener en funcionamiento las ZBEs de Cartuja Norte y Cartuja Sur supondrá un gasto anual aproximado para el Ayuntamiento de Sevilla de 528.096,55€ en su primera anualidad y de 430.161,55€ para la segunda anualidad. A partir de este umbral temporal se puede estimar un aumento de la anualidad basado en los aumentos del IPC.

A fecha de elaboración de este informe el Ayuntamiento de Sevilla no dispone de presupuesto para el año 2024. Sugerimos que en su borrador se incluyan las partidas necesarias descritas para mantener las ZBEs.

Según el dictamen del Consejo Económico y Social de Sevilla (CESS) del proyecto de presupuesto para 2024, en el año 2022 el Ayuntamiento de Sevilla tuvo un superávit de 55,75 M. de € en un presupuesto de más de 1.100 M. de €, según los datos de la liquidación del presupuesto de 2022. El avance de la liquidación del presupuesto de 2023, (Liquidación a fecha 28 de noviembre de 2023), determina que el resultado presupuestario asciende a 121,08 M. de euros de superávit.

Si consideramos las cantidades descritas en los cuadros de Inversión y gasto de las ZBEs y las comparamos con el presupuesto y superávit del Ayuntamiento se puede determinar la **suficiente**

capacidad de financiación del Ayuntamiento de Sevilla de dichas inversiones y gastos con los recursos disponibles, sin necesidad de aumentar tasas, recurrir a financiación externa o incurrir en déficit presupuestario.

Mantenimiento de instalaciones
Se estima por los técnicos municipales un coste anual de mantenimiento de las instalaciones de las ZBEs de un 5 % de la cantidad invertida en dichas instalaciones. Esto significaría unos 32.137,75 € anuales.

Personal para explotación del Centro de Gestión y el mantenimiento de la ZBE
El coste anual de personal para la explotación del Centro de Gestión de las ZBEs y el mantenimiento de la ZBE se calcula en 392.023,80 € anuales.

Actualización del proyecto de ZBE
La redacción de la actualización del proyecto ZBE tendrá un coste para el Ayuntamiento de 88.935,00 €, IVA incluido, solo para el año en curso (Año 1).

Publicidad
Estimamos unos gastos en publicidad e información de la ZBE de 15.000€ para este año y una cantidad de 6.000€ para el siguiente.

10.4.1 RETORNOS POSITIVOS DE LA ZBE

El establecimiento de una Zona de Bajas Emisiones aporta una serie de flujos positivos para la economía y sociedad de la ciudad en la que se ubican. Experiencias como las de la ciudad de Pontevedra, pionera en la restricción al tráfico rodado en España así lo demuestran: reducción de accidentes, no hay fallecidos por atropellos, reducción de niveles de contaminación y mejora de la salud… Varios de estos retornos no son fácilmente cuantificables económicamente, aunque se están empezando a elaborar estadísticas a nivel europeo y nacional sobre el impacto de la contaminación en la salud. Está constatado que los contaminantes del aire son responsables de unas 10.000 muertes al año, según varios estudios de la Escuela Nacional de Salud, del Instituto de Salud Carlos III (2019).

Pasamos a realizar una breve descripción de los retornos positivos de la ZBEs de Cartuja Norte y Sur a la ciudad de Sevilla:

Ingresos por multas y sanciones
Los ingresos por infracciones supondrán un ingreso para las arcas del Ayuntamiento de Sevilla que tendrán un comportamiento decreciente a lo largo del tiempo. En este inicio de funcionamiento de la ZBE se están mandando notificaciones de aviso a los infractores como un elemento informativo, esperando se activen las sanciones a partir del 30 de julio de 2024.

Con la emisión de estas notas informativas desde el Ayuntamiento se pueden estimar los posibles ingresos futuros ya que tendrán un muestrario estadístico del comportamiento de la población. Se ha realizado en el mes de abril de 2024 arrojando una media de casi **266 notificaciones diarias**. Este número bajará considerablemente tras la propia campaña de notificación y con las futuras campañas informativas, así como con el efecto disuasorio de la puesta en marcha de las sanciones económicas.

Entrar en la ZBE con un vehículo restringido acarrea una sanción establecida por la reforma de la Ley de Tráfico, la cual comenzó a aplicarse el 21 de marzo de 2022. Esta sanción implica el pago de una multa de 200 euros.

Beneficios salud de la ciudadanía

Entre los principales beneficios podemos citar:

- Reducción de los accidentes de tráfico y de los atropellos a peatones. En 2021 murieron 15 personas en accidentes en las vías urbanas de la provincia de Sevilla, según datos de la DGT.
- Disminución de los niveles de contaminación y mejora calidad del aire. Beneficiamos la salud pública al reducirse el tráfico rodado de vehículos movidos por combustibles fósiles y usar medios más sostenibles: transporte público, caminar y la bicicleta. Según el Instituto de Salud Global en una urbe como Barcelona, gracias a diversos estudios, se conoce que se producen cada año más de 500 muertes prematuras, más de 2.000 casos de enfermedad severa y más de 1.000 casos de asma infantil.
- Mejorar la calidad del aire aumenta la esperanza de vida, mejora el desarrollo de nuestro organismo en la fase de crecimiento, reduce la presencia o aparición de enfermedades cardiorrespiratorias, así como ayuda a disminuir los casos de ciertos tipos de cáncer.

No afecta a la competencia y al mercado

Las limitaciones establecidas en la ordenanza que regula las ZBEs de Cartuja Norte y Sur **no suponen** una afectación a la competencia y al mercado de las empresas ubicadas en ese espacio. En ese entorno están radicadas empresas tecnológicas, de servicios, centros educativos y administraciones públicas principalmente, según recoge el Informe Anual 2022 de Evolución y Desarrollo Tecnológico del PCT Cartuja.

La normativa ha sido elaborada con un proceso de participación ciudadana (En el que se han podido formular las pertinentes alegaciones), se informa de la misma de manera continua a la ciudadanía y tiene un sistema de evaluación y seguimiento para futuras modificaciones. Las empresas y particulares han podido emitir sus objeciones y propuestas de mejora.

Si analizamos las limitaciones de la normativa, encontramos que existe facilidad para el acceso a la ZBE de vehículos de las empresas ubicadas en la misma, como se refleja en el punto B) de las Excepciones de la Ordenanza reguladora. Según los casos existen excepciones directas o es necesario cumplimentar un registro previo en la Delegación competente en materia de Movilidad.

La existencia de una red de transporte público y de las mencionadas Excepciones permiten el acceso no solo del personal de las empresas allí radicadas, sino también el de sus clientes y proveedores, que se pueden acoger a ambas en caso de no contar con un vehículo con distintivo ambiental «B», «C», «Eco» o «Cero Emisiones», de acuerdo con la clasificación recogida en el Reglamento General de Vehículos.

Ahorro de recursos

Menor uso de combustibles fósiles supone un importante ahorro de recursos, empezando por el gasto de la ciudadanía en combustible. El día de redacción de este estudio el precio más barato de la gasolina y el gasoil en Sevilla eran de 1,519€/l y 1,339€/l respectivamente.

Un menor tráfico rodado disminuye los costes de mantenimiento del viario urbano.

Tiempo
La reducción del volumen de tráfico reduce los atascos y disminuye el tiempo empleado en los desplazamientos por la ciudadanía. Esto contribuye a disminuir el estrés y aumenta el tiempo disponible para la familia, el trabajo, o el ocio.

Contribuir a la lucha contra el cambio climático
La disminución en la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera que contribuyen al efecto invernadero en esta ZBE es un ejemplo práctico de como contribuir a la lucha contra el cambio climático. El funcionamiento de esta ZBE puede ser ejemplo y banco de pruebas para toda la ciudad de Sevilla y futuros proyectos de sostenibilidad ambiental. Es una aportación de Sevilla contra este fenómeno.

Reducción efecto isla de calor
La isla de calor es un fenómeno que se produce en las áreas urbanas donde las temperaturas son significativamente más altas que en las áreas rurales limítrofes.

Para entender la magnitud del problema les presentamos el siguiente dato: El estudio *Urban Heat Snapshot* de la compañía Arup, determinó que la diferencia térmica entre el centro urbano y zonas de alrededor de Madrid es mayor que la de ciudades como Nueva York, Los Ángeles, Londres, El Cairo o Bombay (India). Según este estudio, el centro de Madrid tiene una diferencia de 8,5 grados de temperatura entre las islas de calor del centro urbano y las zonas periféricas menos urbanizadas. En Nueva York es de 4,5 grados.

Esto se debe a la combinación de factores relacionados con el urbanismo y la actividad humana en las ciudades.

Urbanismo: edificios y superficies que retienen el calor en exceso, escasas zonas verdes, ausencia de sombras, primacía del asfalto.

Actividad humana: El uso de sistemas de calefacción o aire acondicionado, la generación de energía, la industria, el tráfico rodado y el transporte producen calor como subproducto. Además, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atrapados en las ciudades contribuyen al calentamiento del aire.

Al reducir el tráfico rodado y la emisión de partículas contaminantes conseguiremos reducir el efecto isla de calor en esta zona de Sevilla

Canadahaq