

Calidad del Aire



Castilla-La Mancha

Estudio de zonificación para la evaluación de la calidad del aire en Castilla-La Mancha

Octubre, 2019

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	BASE METODOLÓGICA: CRITERIOS Y HERRAMIENTAS	5
3.	ANÁLISIS DE LA ZONIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	6
3.1.	Configuración actual de la zonificación en Castilla-La Mancha	6
3.2.	Análisis para la determinación de la zonificación	10
3.3.	Conclusiones de los análisis realizados	33
4.	PROPUESTA DE NUEVA ZONIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EL AIRE EN CASTILLA-LA MANCHA	36

1. INTRODUCCIÓN

Objetivos del Estudio

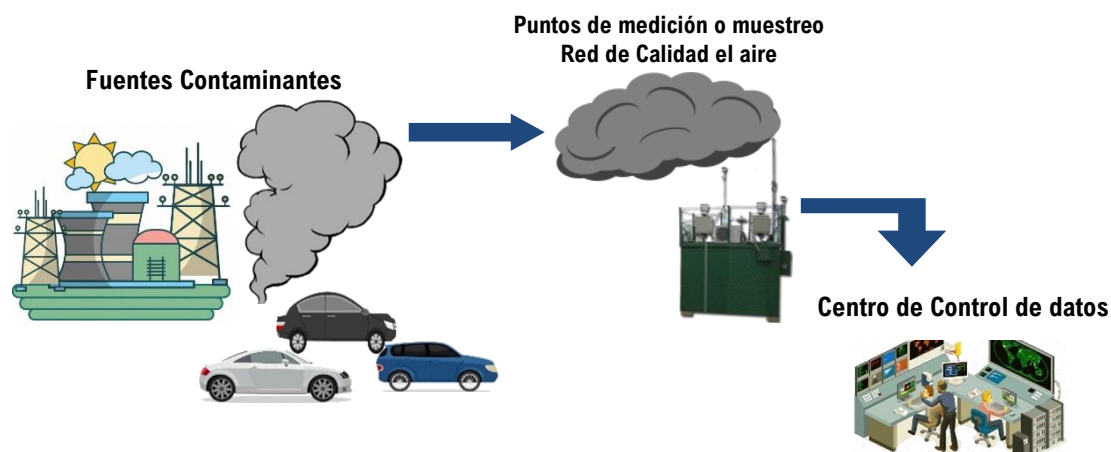
El presente “**Estudio de Zonificación para la Evaluación de la Calidad del Aire en Castilla-La Mancha**” tiene como objeto analizar, desde un punto de vista técnico, la zonificación actual de las diferentes zonas para la evaluación de la calidad del aire en el territorio autonómico y si se considera necesario realizar una propuesta de cambio de dicha zonificación para alguno de los contaminantes que se evalúan en la región.

Marco Legal

La normativa vigente en materia de calidad del aire, en concreto la **Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa**, traspuesta a la legislación española mediante el **Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire**, establece los valores límite y umbral para los principales contaminantes presentes en la atmósfera y regula la gestión de la calidad del aire en cuanto a la forma de medición de los contaminantes, su evaluación, el tipo de información que hay que proporcionar, así como las actuaciones en caso de superar los valores establecidos en cuanto a su concentración en el aire ambiente.

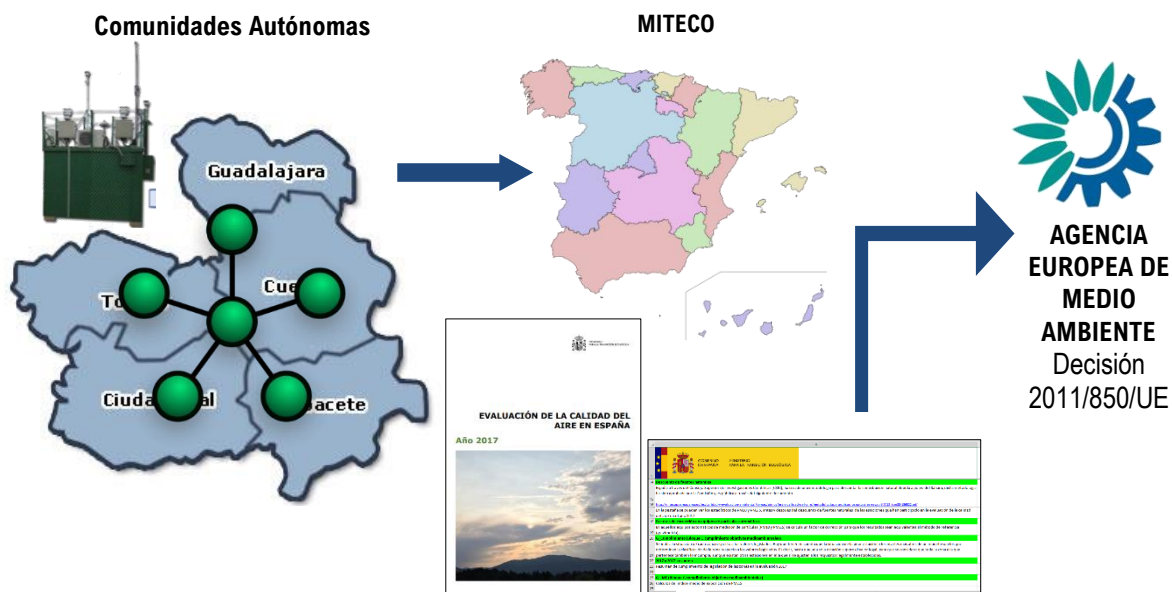
Las Redes y las Zonas para la evaluación de la calidad del aire

El objetivo principal de las **redes de control de la calidad del aire** es medir, registrar y procesar la información de la calidad del aire; en otras palabras, obtener datos fiables de los niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos y, a partir de los resultados de estos registros, llevar a cabo las actuaciones necesarias para solucionar los problemas ocasionados por una posible mala calidad del aire.



Son las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales, según sus competencias establecidas en la legislación vigente, las entidades responsables de gestionar estas redes de medición de datos de calidad del aire. Posteriormente envían sus datos al *Ministerio para la Transición Ecológica* (MITECO), quien reúne dicha información relativa a toda España con carácter anual y la transmite a la Agencia Europea de Medio Ambiente

(AEMA) conforme a formatos comunes establecidos por la Decisión 2011/850/UE, relativa al intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente a la Comisión Europea.



Por otra parte, se encuentran las denominadas **zonas para la evaluación de la calidad del aire**, reguladas según el Real Decreto 102/2011, siendo las comunidades autónomas las encargadas de la división de su territorio para evaluar la calidad del aire, estableciéndose como requisito fundamental que las mediciones realizadas en una zona sean representativas del nivel de fondo de calidad del aire de toda el área que la comprenden.

Los datos registrados en las estaciones que conforman las **redes de control de la calidad del aire** dan inicio al proceso de evaluación. Para la evaluación, hay que zonificar el territorio atendiendo a 2 criterios: tamaño poblacional y ecosistemas expuestos a la contaminación atmosférica. En base a estos dos aspectos, las comunidades autónomas dividen su territorio en zonas o aglomeraciones según la densidad de población:

- Las **zonas** son fracciones del territorio que se delimitan para evaluación y gestión de la calidad del aire según diversos factores (orográficos, climáticos, actividades económicas, emisión de contaminantes, calidad del aire, etc.).
- Las **aglomeraciones** se definen como conurbaciones con una población superior a 250.000 habitantes o bien, en caso de que la población sea igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población (hab/km²) de tal envergadura que la administración competente justifique la evaluación y control de la calidad del aire ambiente.

Por otra parte, y según la legislación vigente, la zonificación también depende del contaminante, pudiendo tener cada uno de ellos su propia zonificación:

- Para **todos los contaminantes** evaluados **excepto para el ozono**, la zonificación se realiza conforme a los **umbrales superior e inferior de evaluación** según vienen establecidos, en el *Anexo II del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero*.
- En el caso del **ozono**, la zonificación se efectúa en relación con el **valor objetivo a largo plazo** fijado igualmente por el *Real Decreto 102/2011, de 28 de enero*.

En las zonas y aglomeraciones se evalúa la calidad del aire para los contaminantes recogidos en la siguiente tabla, para cada uno de los cuales se establecen unos objetivos de calidad diferentes:

Contaminantes Evaluados en las zonas y aglomeraciones	Objetivos de Calidad		
	Valor Límite para la protección de la salud	Valor objetivo y objetivo a largo plazo para la protección de la salud	Niveles críticos para la protección de la vegetación
Dióxido de azufre (SO ₂)	✓		✓
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	✓		
Óxidos de nitrógeno (NO _x)			✓
Partículas (PM ₁₀)	✓		
Partículas (PM _{2,5})	✓	✓	
Plomo (Pb)	✓		
Benceno (C ₆ H ₆)	✓		
Monóxido de carbono (CO)	✓		
Arsénico (As)		✓	
Cadmio (Cd)		✓	
Níquel (Ni)		✓	
Benzo(a)pireno (B(a)P)		✓	
Ozono (O ₃)		✓	

Estos objetivos de calidad se definen como los niveles de cada contaminante que en caso de superarse suponen ciertas obligaciones. La definición concreta de los distintos objetivos de calidad del aire es la siguiente:



Los diferentes objetivos de calidad del aire se resumen en el correspondiente **Informe de Evaluación de la calidad del aire en la red de vigilancia y control en Castilla-La Mancha (2014-2018)**, que ha sido elaborado con los datos de las estaciones de calidad del aire proporcionados por el Gobierno de Castilla-La Mancha, correspondiente a los últimos cinco años con datos, tal y como establece la legislación.

En definitiva, para lograr una correcta, eficaz y representativa evaluación de la calidad del aire en un territorio, es clave la realización de un estudio que analice los distintos criterios para zonificar el territorio autonómico para la evaluación de la calidad del aire, considerando diversos factores como la orografía, climatología, valores de calidad del aire históricos, densidad de población, actividades económicas, fuentes puntuales (industriales, etc.) fuentes móviles (tráfico rodado), además de los requisitos legales obligatorios descritos.

Es habitual que la zonificación de un territorio vaya modificándose con el tiempo, ya sea para adaptarse a un nuevo marco normativo, ya sea como resultado de los cambios del territorio, de las actividades, de los niveles de inmisión o de otros factores.

Síntesis

Por lo tanto, la finalidad de este informe es la realización de un exhaustivo estudio para determinar la **zonificación del territorio para la evaluación de la calidad del aire** con el mayor rigor técnico y científico y una elevada representatividad de la calidad del aire real.

2. BASE METODOLÓGICA: CRITERIOS Y HERRAMIENTAS

Para la zonificación del territorio **no existen criterios u orientaciones** en la legislación sobre cómo llevar a cabo la delimitación de las diferentes zonas. Solo se definen como "*parte del territorio del estado miembro delimitada por este a efectos de evaluación y gestión de la calidad del aire*", y algunos aspectos en cuanto a la clasificación de las zonas según su **población**, diferenciando entre:

- **Zonas:** fracciones del territorio que se delimitan para evaluación y gestión de la calidad del aire según diversos factores (orográficos, actividades económicas, contaminantes, calidad del aire, etc.).
- **Aglomeraciones:** conurbaciones con una población superior a 250.000 habitantes o bien, en caso de que la población sea igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población (hab/km²) de tal envergadura que la administración competente justifique la evaluación y control de la calidad del aire ambiente.

En la evaluación de la calidad del aire, cada zona es susceptible de clasificarse en tres categorías, dependiendo de su relación respecto a los Umbrales de Evaluación Superior (UES) e Inferior (UEI). Al igual que para los puntos de muestreo, según se encuentre una zona por encima del UES, entre el UES y el UEI, o por debajo del UEI, y considerando si es aglomeración o no, se tendrán que aplicar distintos métodos de evaluación, así como el número de puntos de muestreo señalado anteriormente.

Partiendo de estas premisas, en el presente estudio para Castilla-La Mancha, la metodología de análisis para la determinación de la zonificación se basa en los siguientes criterios:

- ⇒ Análisis de los **datos de calidad del aire** en las zonas actualmente existentes en la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire (RVCCA). Informe de Evaluación de la calidad del aire en la red de vigilancia y control de Castilla-La Mancha (2014-2018).
- ⇒ Análisis de las **características socioeconómicas** del territorio: densidad de población y fuentes emisoras.
- ⇒ Análisis de las **características físicas** del territorio: Precipitación, insolación y unidades de paisaje.
- ⇒ **Simulaciones con modelos meteorológicos y de dispersión química**¹ del CIEMAT en combinación con datos disponibles de mediciones en estaciones.

Toda esta información se caracteriza por su componente espacial o geográfica, al igual que la zonificación para la evaluación de la calidad del aire. Por esta razón, la principal herramienta para el análisis de los citados criterios y la obtención de una propuesta de zonificación en base a estas premisas se realiza mediante un **Sistema de Información Geográfica** (en adelante **SIG**).

¹ Marta G. Vivanco, Mark Theobald, Juan Luis Garrido, Victoria Gil, Fernando Martín. *Evaluación de la Calidad del Aire en España utilizando modelización combinada con mediciones. Preevaluación Año 2017*. División de Contaminación Atmosférica CIEMAT. Madrid, 2018.

3. ANÁLISIS DE LA ZONIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

En este apartado se va a realizar, en primer lugar una descripción de la zonificación actual existente en Castilla-La Mancha para la evaluación de la calidad del aire (apartado 3.1.)

En segundo lugar, en el apartado 3.2, se realiza el análisis para la determinación de la nueva Zonificación de Castilla-La Mancha, en caso de ser necesaria. Este análisis se dirige a obtener una división del territorio en zonas en las que los niveles para cada contaminante concreto sean aproximadamente equivalentes. El objetivo es lograr una Zonificación en la que dentro de una misma zona se prevea que se van a producir concentraciones similares, así como una evolución análoga de las mismas con el tiempo.

Con ello se pretende una mayor eficacia para la correcta y eficiente evaluación y gestión conjunta de la calidad del aire en todo el territorio.

Para ello se analizan cuatro tipos de variables o factores que, desde un punto de vista metodológico, permitan definir una zonificación para la evaluación de la calidad del aire lo más razonable, coherente y eficaz posible en la región.

Los cuatro tipos de variables, tal como se ha especificado en el apartado anterior sobre metodología son:

- Datos de calidad del aire.
- Características socioeconómicas del territorio.
- Características físicas del territorio.
- Simulaciones con modelos meteorológicos y de dispersión química.

3.1. Configuración actual de la zonificación en Castilla-La Mancha

La primera zonificación en el territorio de Castilla-La Mancha data del año 2002 y fue realizada a partir de los datos de calidad del aire disponibles hasta ese momento, tanto procedentes de las estaciones de calidad del aire existentes, como de las campañas de medición realizadas a partir de unidades móviles. También se emplearon datos de los inventarios globales de emisiones.

Tal y como se observa en la figura 1, se definieron cuatro zonas básicas para todos los contaminantes atmosféricos en función de los niveles de contaminantes presentes en el aire ambiente.

Figura 1. Zonificación del territorio para la evaluación de la calidad del aire (año 2002)



Posteriormente, en el año 2009, se aprobó una nueva zonificación para la evaluación de la calidad del aire en Castilla-La Mancha.

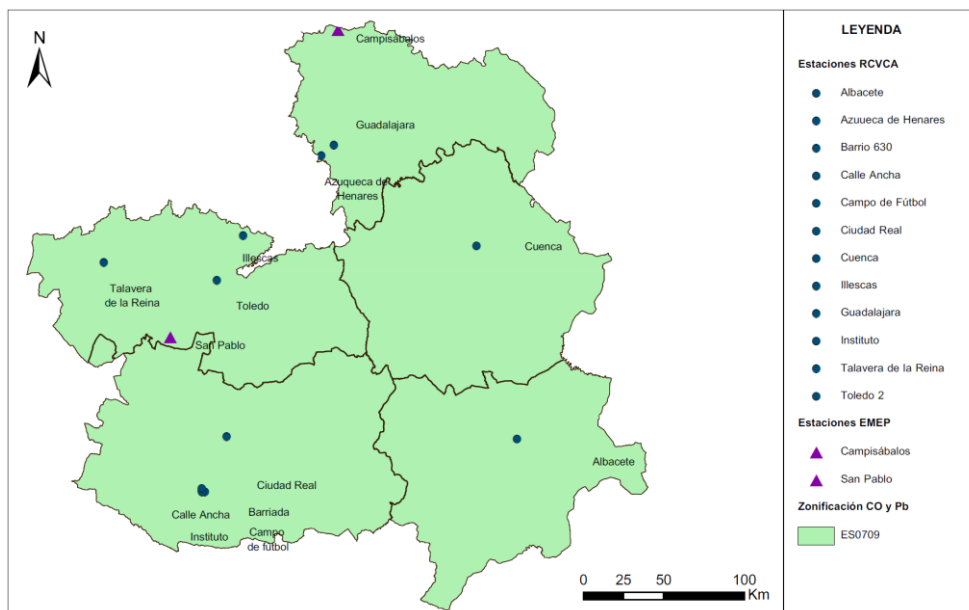
Los motivos que indujeron a introducir una modificación en la zonificación se debieron a varios factores:

- ✓ Un importante aumento en los datos disponibles registrados a través de la **RVCCA** de Castilla-La Mancha.
- ✓ Unos niveles más restrictivos en cuanto a valores legales establecidos para los contaminantes, así como un mayor número de sustancias contaminantes de la atmósfera con regulación.
- ✓ Cambios de diverso signo, en particular los relativos a nuevos instrumentos de modelización, mayor disponibilidad y existencia de datos sobre inventarios de emisiones, etc.

La nueva zonificación para la evaluación del aire en Castilla-La Mancha se elaboró utilizando como unidad geográfica mínima el término municipal y se diferenció entre distintos contaminantes:

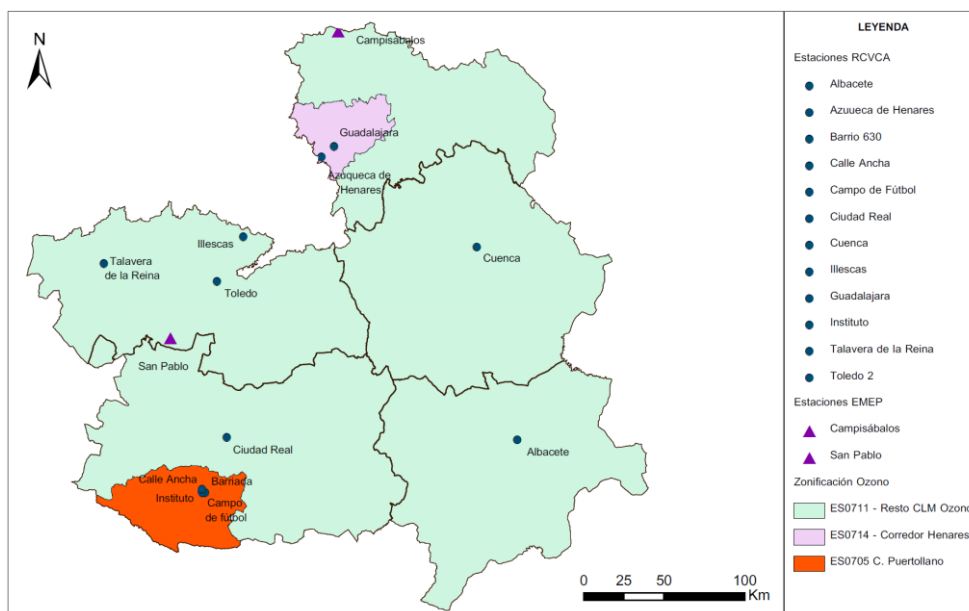
Monóxido de Carbono y Plomo: una zona única que responde a los bajos o nulos niveles registrados para estos contaminantes, para lo que nunca se han producido superaciones.

Figura 2. Zonificación actual del territorio para CO y Pb (año 2009)



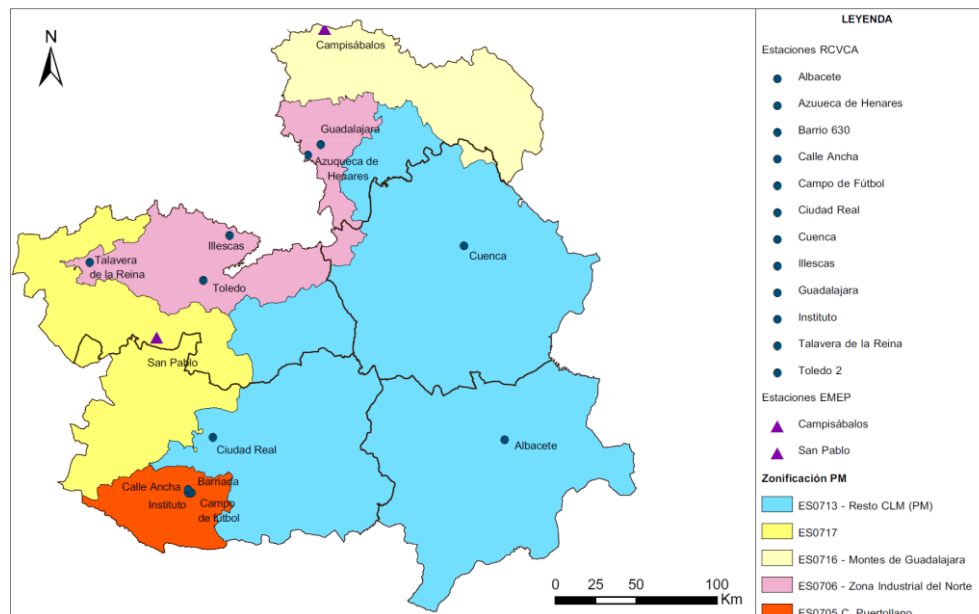
Ozono: se producían superaciones en la Zona de Puertollano, tanto de los umbrales de información, como de alerta. En menor medida, la zona del Corredor del Henares también destaca por presentar superaciones. En el resto de la Comunidad Autónoma se presentan niveles elevados, aunque es raro que se superase el umbral de información. La zonificación se realizó empleando estos criterios.

Figura 3. Zonificación actual del territorio para O₃ (año 2009)



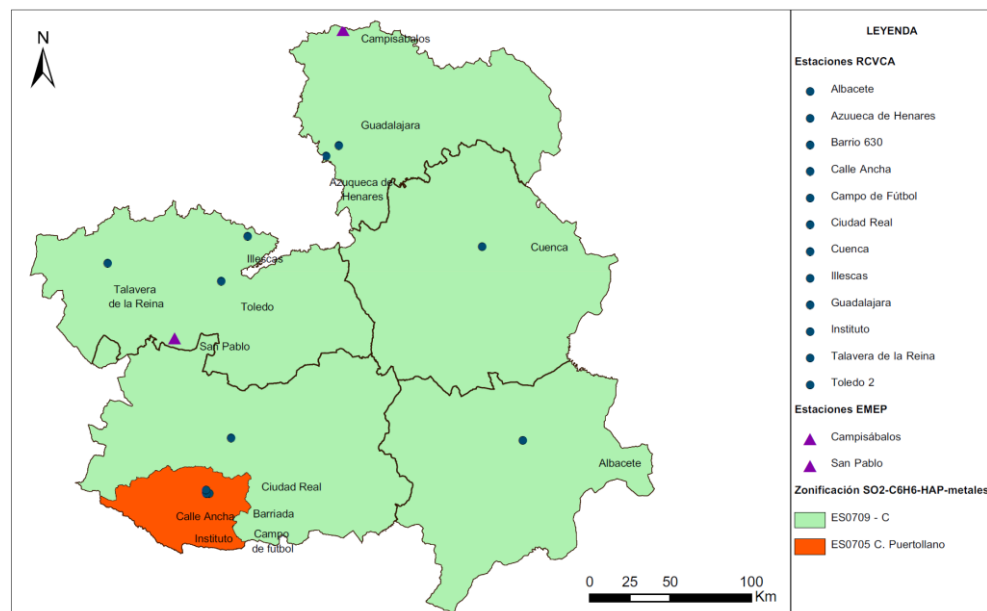
Partículas: La zonificación para PM se hizo con una gran desagregación, debido a factores locales; existían dos zonas con niveles elevados, "Zona Industrial del Norte" y "Comarca de Puertollano". Otras dos zonas consideradas de fondo, "Montes de Toledo" y "Montes de Guadalajara", y "Resto de Castilla-La Mancha", con niveles inferiores.

Figura 4. Zonificación actual del territorio para Partículas (año 2009)



Dióxido de azufre, benceno, metales y HAP's: la diferenciación básica estuvo motivada por factores antropogénicos, puesto que los niveles de estos contaminantes eran bastante bajos en toda la región, a excepción de Puertollano. Aquí, por la elevada concentración de la actividad industrial, los niveles de inmisión eran lo suficientemente diferentes al resto de la región, por lo que se definió esta zona respecto al resto del territorio autonómico.

Figura5. Zonificación actual del territorio para SO₂, C₆H₆, HAP's y metales (año 2009)



3.2. Análisis para la determinación de la zonificación

3.2.1. Análisis de los datos de evaluación de la calidad del aire 2014-2018

Se analizan en este apartado los datos de calidad del aire en las zonas actualmente existentes en la RVCCA, procedentes del **“Informe de Evaluación de la calidad del aire en la Red de Vigilancia y Control de Castilla-La Mancha (2014-2018)”**.

Tal y como se establece en la legislación, la evaluación de la calidad del aire para poder definir la sistemática de las mediciones a realizar abarca los niveles de inmisión registrados en las doce estaciones automáticas en el periodo de los últimos cinco años, tomando como referencia los valores umbrales de evaluación, (UES y UEI), para identificar en que zonas es obligatoria la medición en continuo. La superación de los UES y/o UEI se determina sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores según se indica en el Real Decreto 102/2011, y se considera que se ha superado un Umbral de Evaluación cuando, en el transcurso de los cinco años anteriores se haya superado el valor del umbral durante al menos tres años distintos.

Puesto que las comunidades autónomas definen sus correspondientes zonas y aglomeraciones basándose en criterios de homogeneidad en cuanto a emisión y concentración de contaminantes, el análisis realizado en este apartado es clave para establecer si es necesaria una nueva zonificación de la calidad del aire en Castilla-La Mancha.

A este respecto cabe recordar que la evaluación de la calidad del aire se realiza utilizando la información proporcionada por las doce estaciones automáticas de la RVCCA, siguiendo los siguientes criterios:

- a) **Evaluación para todos los contaminantes, con excepción del O₃**: se deben realizar mediciones de los contaminantes en las estaciones ubicadas en aquellas zonas donde se supera el UES (Umbral Superior de Evaluación).
- b) **Evaluación para el Ozono (O₃)**: para las zonas en las que durante alguno de los cinco años anteriores las concentraciones de ozono hayan superado un valor objetivo u objetivo a largo plazo (OLP) es obligatorio llevar a cabo mediciones fijas continuas.

Respecto a la determinación de la clasificación de la zona respecto a los valores legislados hay que señalar que la situación de la peor estación son los que determinan la clasificación de la zona correspondiente respecto a los valores legislados, es decir, basta que una sola estación supere el valor legal, para que se considere que toda la zona a la que pertenece también lo incumple, aunque existan otras estaciones en ella que sí se cumplan con los valores legalmente establecidos.

Con el fin de no repetir los datos ya contenidos en el **“Informe de Evaluación de la calidad del aire en la red de vigilancia y control de Castilla-La Mancha (2014-2018)”**, en este documento únicamente se citan las superaciones de los Umbrales de Evaluación Superior (UES) e Inferior (UEI) o del Valor Límite (VL) o Valor

Objetivo (VO), para cada uno de los contaminantes medidos en las estaciones de la RVCCA.

Dióxido de Azufre (SO₂)

Las superaciones producidas son las siguientes:

Superaciones SO ₂				
Estación	Valor Superado	Límite superado	Dato	Años
Puertollano Campo de Fútbol	Valor Límite Diario	UES	4 días Nº medias diarias > 75 µg/m ³	2014
		UEI	8 / 8 / 5 días Nº medias diarias > 50 µg/m ³	2014 / 2015 / 2016

No existe la obligatoriedad de realizar mediciones en continuo en Castilla-La Mancha, ya que el UES solo se ha superado 1 año, y en el transcurso de los cinco años anteriores no se ha superados el valor umbral durante al menos tres años distintos que exige la legislación para que se tengan que llevar a cabo mediciones en continuo. Si que sería necesario como mínimo, una combinación de mediciones fijas con técnicas de modelización en el emplazamiento de Campo de Fútbol en Puertollano para el dióxido de azufre.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Castilla-La Mancha, las superaciones producidas son las siguientes:

Superaciones NO ₂				
Estación	Valor Superado	Umbral o Límite	Dato	Años
Puertollano Calle Ancha	Valor Límite Anual	UEI	27 µg/m ³ UEI 26 µg/m ³	2017
Albacete	Valor Límite Horario	UEI	32 / 23 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2016 / 2017
Guadalajara		UES	39 / 19 / 29 / 35 ocasiones Med. horarias > 140 µg/m ³ ; no >18	2015 / 2016 / 2017 / 2018
Toledo		UEI	34 / 115 / 53 / 68 / 50 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Puertollano Calle Ancha		UES	21 / 26 ocasiones Med. horarias > 140 µg/m ³ ; no >18	2014 / 2016
		UEI	68 / 128 / 130 / 48 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2014 / 2016 / 2017 / 2018
Ciudad Real		UEI	23 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2017
Cuenca		UEI	36 / 40 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2015 / 2017
Talavera		UEI	24 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2017
Illescas		UES	19 ocasiones Med. horarias > 140 µg/m ³ ; no >18	2015
		UEI	99 / 178 / 68 / 155 / 51 ocasiones Med. horarias > 100 µg/m ³ ; no >18	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018

En ninguna estación se superó el valor límite. Las estaciones que presentan superaciones del **UES** en el transcurso de los cinco años anteriores durante al menos tres años distintos, y que por lo tanto requieren de medición en continuo son las siguientes:

⇒ **Guadalajara**, con 4 superaciones del UES para el Valor horario

En cuanto a las superaciones del **UEI** en tres o más años registradas en el periodo estudiado para el dióxido de nitrógeno, y que indican que puede utilizarse una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas para evaluar la calidad del aire ambiente serían las siguientes:

⇒ **Toledo**, con 5 superaciones del UEI para el Valor horario

⇒ **Illescas**, con 5 superaciones del UEI para el Valor horario

⇒ **Puertollano-Calle Ancha**, con 4 superaciones del UEI para el Valor horario

En el resto de emplazamientos no sería necesaria la medición de este contaminante, y por lo tanto, sería posible limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.

Partículas Ø >10µ (PM10)

Una vez aplicados los descuentos debidos a intrusiones de polvo sahariano, las superaciones producidas para las partículas de diámetro superior a 10 micras se resumen en la tabla siguiente, tanto para el valor anual como el diario:

Superaciones PM10*				
Estación	Valor Superado	Umbral o Límite	Dato	Años
Albacete	Valor Límite Anual	UEI	28 / 26 / 21 / 24 / 23 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2014 / 2015 /2016 / 2017 / 2018
Guadalajara		UES	29 / 29 µg/m³ UEI 28 µg/m³	2015 / 2016
		UEI	29 / 29 / 27 / 27 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2015 /2016 / 2017 / 2018
Campo de Fútbol		UEI	24 / 27 / 21 /24 / 22 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2014 / 2015 /2016 / 2017 / 2018
Barriada 630		UEI	24 / 25 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2015 / 2018
Ciudad Real		UEI	23 / 24 / 21 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2014 / 2015 / 2017
Cuenca		UEI	27 / 27 / 24 /26 / 26 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2014 / 2015 /2016 / 2017 / 2018
Talavera de la Reina		UES	33 µg/m³ UEI 28 µg/m³	2017
		UEI	24 / 25 / 33 / 21 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2015 / 2016 /2017 / 2018
Illescas		UEI	24 / 26 / 25 / 26 / 25 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2014 / 2015 /2016 / 2017 / 2018
Toledo		UEI	22 µg/m³ UEI 20 µg/m³	2015

Campo de Fútbol	Valor Límite Diario*	UES	51 / 69 / 36 / 67 / 38 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Barriada 630		UES	45 / 94 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2015 / 2018
		UEI	96 / 75 / 51 / 193 ocasiones Med. diarias > 25 µg/m³; no >35	2015 / 2016 / 2017 / 2018
Talavera de la Reina		UES	45 / 115 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2015 / 2017
		UEI	42 / 107 / 132 / 294 / 98 ocasiones Med. diarias > 25 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Albacete		UES	50 / 57 / 37 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2018
Guadalajara		UES	77 / 77 / 52 / 50 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2015 / 2016 / 2017 / 2018
Toledo		UEI	47 / 99 / 49 / 57 / 80 ocasiones Med. diarias > 25 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Ciudad Real		UES	41 / 37 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2015 / 2018
		UEI	73 / 116 / 66 / 82 / 88 ocasiones Med. diarias > 25 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Cuenca		UES	56 / 52 / 36 / 75 / 61 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Illescas		UES	50 / 46 / 55 / 61 ocasiones Med. diarias > 35 µg/m³; no >35	2015 / 2016 / 2017 / 2018

*Con descuentos

En ninguna de las estaciones se superó el valor límite de PM10, pero si que hay varias donde se supera el **UES** en su valor diario más de tres años, y por lo tanto habría que llevar a cabo medición en continuo:

- ⇒ **Albacete**, con 3 años de superaciones del UES para el Valor diario
- ⇒ **Campo de Fútbol-Puertollano**, con los 5 años superando el UES diario
- ⇒ **Cuenca**, con los 5 años superando el UES diario
- ⇒ **Guadalajara**, con 4 años superando el UES diario
- ⇒ **Illescas**, con 4 años superando el UES diario

En el resto de estaciones se presenta superación en tres o más años del **UEI**, ya sea en su valor anual o diario de PM10, lo que indica que podría utilizarse una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas para evaluar la calidad del aire ambiente para este contaminante:

- ⇒ **Ciudad Real**, con 3 superaciones del UEI para el Valor anual y 5 para el diario
- ⇒ **Barriada 630-Puertollano**, con 4 superaciones del UEI para el Valor diario
- ⇒ **Talavera de la Reina**, con 3 superaciones del UEI para el Valor anual y 5 del diario
- ⇒ **Toledo**, con 5 superaciones del UEI para el Valor diario

Partículas $\geq 2,5\mu$ ($PM_{2,5}$)

En ninguna de las zonas de Castilla-La Mancha ni en las estaciones de la **RVCCA** se ha superado el Valor Objetivo y Límite Anual y/o su Umbral de Evaluación Superior. De las tres estaciones que miden este tipo de partículas (Albacete, Toledo e Instituto-Puertollano) únicamente la de Instituto-Puertollano supera el **UEI** en los cinco años estudiados, por lo que en este emplazamiento se podría utilizar una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas según establece la normativa.

Monóxido de Carbono (CO)

En un total de cinco estaciones se mide la concentración de este contaminante en el aire ambiente. En ninguna de las estaciones ni las zonas se presentan superaciones de los valores legislados, ni de los umbrales de evaluación superior o inferior, por lo que no sería necesaria la medición en continuo, y bastaría limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.

Ozono (O_3)

Para este contaminante, la superación en cualquiera de los trienios estudiados del **Valor Objetivo** legislado implica la obligatoriedad de llevar a cabo mediciones en continuo en los emplazamientos donde se produzca la superación.

Respecto al **umbral de información**, no conlleva la realización ni de mediciones en continuo ni de planes de mejora, pero si se debe informar con carácter inmediato a la población, sobre los riesgos potenciales para la salud y grupos de población en ese momento.

En la tabla siguiente se presentan las superaciones tanto del umbral de información a la población como del valor objetivo de protección de la salud en el periodo estudiado.

Superaciones O_3				
Estación	Valor Superado	Umbral o Límite	Dato	Años
Azuqueca de Henares	Umbral de Información	U. Inf.	3 / 39 / 3 / 1 / 4 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Guadalajara		U. Inf.	1 / 21 / 3 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2014 / 2015 / 2017
Toledo		U. Inf.	16 / 1 / 3 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2015 / 2017 / 2018
Calle Ancha		U. Inf.	2 / 1 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2017 / 2018
Instituto		U. Inf.	2 / 1 / 16 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2014 / 2015 / 2017
Campo de Fútbol		U. Inf.	11 / 12 / 2 / 19 / 3 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2014 / 2015 / 2016 / 2017 / 2018
Barriada 630		U. Inf.	2 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2014
Illescas		U. Inf.	1 ocasiones Nº horas > 180 $\mu g/m^3$; no >1	2018

Albacete	Valor Objetivo	VO	49 / 29 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2013-15 / 2014-16
Azuqueca de Henares		VO	45 / 47 / 48 / 43 / 34 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2012-14 / 2013-15 / 2014-16 / 2015-17 / 2016-18
Guadalajara		VO	26 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2015-17
Toledo		VO	34 / 34 / 31 / 29 / 31 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2012-14 / 2013-15 / 2014-16 / 2015-17 / 2016-18
Ciudad Real		VO	28 / 30 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2013-15 / 2014-16
Cuenca		VO	26 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2012-14
Illescas		VO	56 / 48 / 34 / 31 / 28 días Nº días promedio octohorario > 120 µg/m³ en un periodo de 3 años	2012-14 / 2013-15 / 2014-16 / 2015-17 / 2016-18

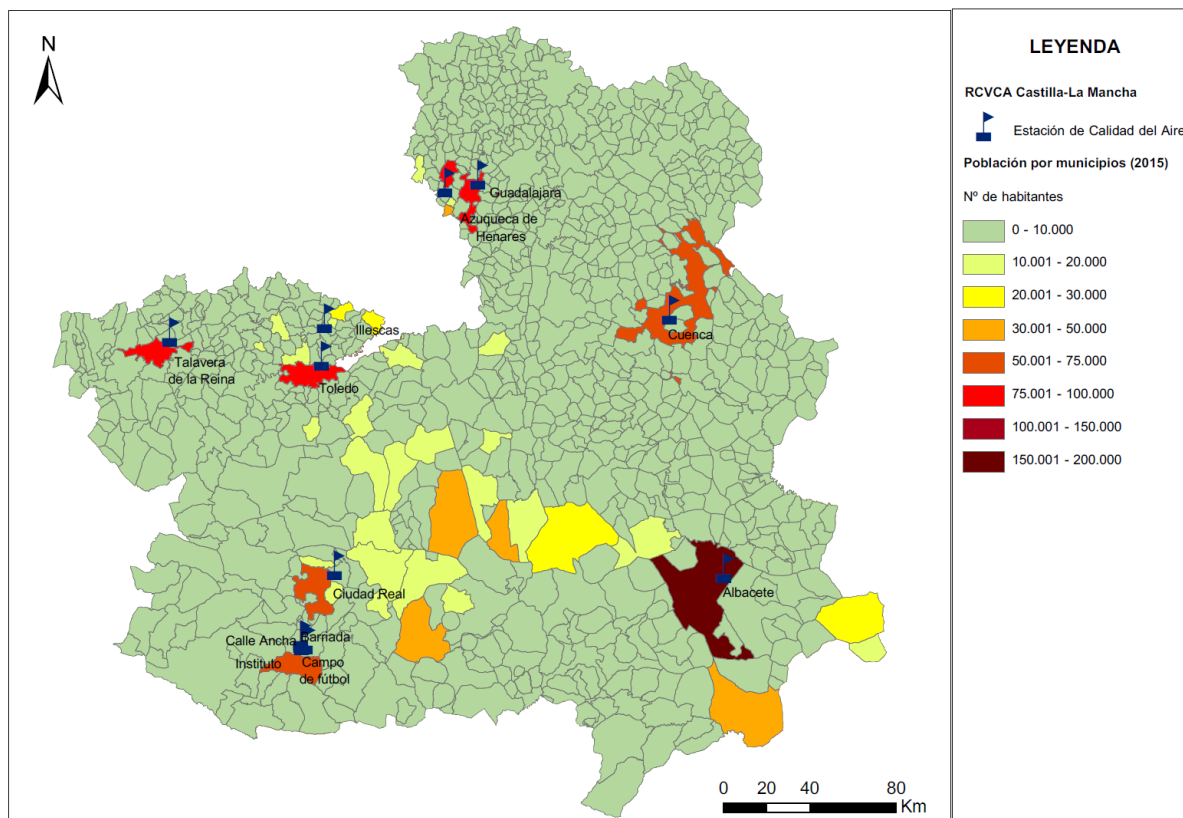
Por lo tanto, se deberían llevar a cabo mediciones en continuo debido a la superación del **valor objetivo** de protección de la salud en ellos siguientes emplazamientos:

- ⇒ **Albacete**, con superación dos trienios de los cinco estudiados
- ⇒ **Ciudad Real**, con dos periodos de superación
- ⇒ **Cuenca**, debido a la superación del trienio 2012-2014
- ⇒ **Azuqueca de Henares**, por superación en todos los trienios del periodo estudiado
- ⇒ **Guadalajara**, con un trienio de superación del valor objetivo de protección de la salud
- ⇒ **Illescas**, por superación en todos los trienios del periodo estudiado
- ⇒ **Toledo**, por superación en todos los trienios del periodo estudiado

3.2.2. Análisis de las características socioeconómicas del territorio: población, fuentes emisoras industriales y vías de comunicación.

En primer lugar se analiza la **población y su distribución sobre el territorio**. Se trata de un factor, que aunque en el caso de Castilla-La Mancha, no existe una densidad de población elevada, y en ninguna de las ciudades se supera la cifra que se considera como aglomeración para la evaluación de la calidad del aire, de 250.000 habitantes, sí que puede servir como criterio a la hora de establecer la nueva zonificación para la evaluación de la calidad del aire.

El criterio del tamaño poblacional no solo resulta de interés desde el punto de vista de protección de la población respecto a la contaminación del aire ambiente, sino que también constituye un indicador relevante por la concentración de actividades y focos emisores allí donde hay más habitantes (tráfico rodado, actividades industriales, calefacciones, etc.).



Población en los municipios de Castilla-La Mancha en 2018

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del INE

En el mapa se ha representado la población de los municipios en Castilla-La Mancha, distribuida en intervalos que muestran aquellas áreas que concentran una mayor cantidad de población.

En general, se trata de un territorio mayoritariamente despoblado y de tipo rural, con amplias zonas en las que la población es inferior a los 10.000 habitantes.

Destaca un sector entre las capitales de Ciudad Real y Albacete en el que la población es algo más elevada, con rangos entre los 10.000 a 50.000 habitantes.

Por otra parte, las capitales de provincia son las que mayor población concentran, entre las que destaca Albacete.

Finalmente, otros municipios tienen una población mayor, debido fundamentalmente a una especialización y concentración de actividades económicas y de tipo industrial, como es el caso de Puertollano, Talavera de la Reina o Azuqueca de Henares.

En segundo lugar, el análisis de las **fuentes emisoras** tiene como objetivo resaltar la procedencia de las emisiones más destacadas en el territorio castellanomanchego. Para ello se exponen en la tabla siguiente aquellas instalaciones con un mayor volumen de emisiones a la atmósfera reportado en el **Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes**².

² <http://www.prtr-es.es/informes/gis.aspx>

Únicamente se han analizado las emisiones de los tres contaminantes más relevantes en relación con el análisis realizado en el apartado anterior, es decir, los precursores del ozono (COVNM y NO_x), las partículas totales en suspensión (PTS), así como el SO₂.

Las instalaciones se han ordenado y clasificado por provincias, y para cada instalación industrial se indica el nombre del complejo industrial y el código PRTR, las emisiones en 2017 en toneladas anuales para cada contaminante y el municipio donde se localiza.

PROVINCIA DE ALBACETE				
Código	Nombre	Contaminante	ton/año	Municipio
1520	C.T.R.U. ALBACETE	NOx	36,7	Albacete
8545	EDAR ALBACETE	SO2	8,1	Albacete
7332	EXTRUIDOS DEL ALUMINIO S.A. (EXTRUAL)	NOx	2,4	Albacete
		SO2	2,6	
8051	TRADE CORPORATION INTERNATIONAL, S.A.	PTS	1,1	Albacete
		NOx	3,7	
5556	BMI ROOFING SYSTEMS, S.L.U	SO2	4,9	Almansa
		COVNM	5,8	
		NOx	10,0	
7236	GRANJA DE VES S.L.	NOx	1,0	Balsa de Ves
5589	INVER. GANADERAS PORCINAS S.L. (INGAPOR S.L.)	NOx	1,5	Bonete
11	CRISNOVA VIDRIO, S.A.	PTS	9,1	Caudete
		COVNM	33,5	
		SO2	310,5	
		NOx	609,0	
4778	CERÁMICA CHINCHILLA S.A.L.	PTS	7,1	Chinchilla
		NOx	7,8	
		SO2	7,9	
34	PEQUECHIN S.L.	NOx	1,5	Chinchilla
4782	SOC. COOP. NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES	PTS	7,1	Chinchilla
		NOx	7,9	
		SO2	11,0	
5632	BANCOLOR S.L.	NOx	21,7	Elche de la Sierra
1719	GRANJA MADAX CEBO N°1, 2, 3, 4 Y LECHONERAS	NOx	1,6	Hellín
7243	GRAINTO S.L.	COVNM	3,0	Portillo de Toledo
3528	ENERGYWORKS VILLARROBLEDO S.L.	COVNM	23,3	Villarrobledo
		PTS	68,0	
		SO2	931,0	
		NOx	3.388,4	
4775	LACTALIS VILLARROBLEDO, S.L.U.	NOx	6,1	Villarrobledo
		PTS	10,2	
PROVINCIA DE CIUDAD REAL				
Código	Nombre	Contaminante	ton/año	Municipio
5579	CAMPO DE SAN JUAN, S.L.	SO2	4,3	Alcázar de San Juan
		COVNM	43,6	
		NOx	47,4	
7985	ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE ALCÁZAR DE SAN JUAN	NOx	13,3	Alcázar de San Juan

724	MANCOMUNIDAD DE SERVICIOS COMSERMANCHA	SO ₂	1,3	Alcázar de San Juan
		COVNM	5,4	
		NO _x	7,3	
8293	CONSORCIO TRAT. RSU PROVINCIA CIUDAD REAL	NO _x	2,0	Almagro
8048	IGNEA MEDIOAMBIENTE S.L.	COVNM	14,3	Bolaño de Calatrava
7199	PARROS OBRAS, S.L.U.	NO _x	1,0	Bolaños
4774	MOSTOS VINOS Y ALCOHOLES S.A. (MOVIALSA)	PTS	58,5	Campo de Criptana
		SO ₂	166,6	
		COVNM	227,3	
		NO _x	2.074,6	
8312	FFAIGES S.L.	NO _x	2,4	Daimiel
8439	J. GARCÍA CARRIÓN - LA MANCHA	NO _x	9,5	Daimiel
4777	EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U. – FAB. DE MANZANARES	PTS	3,4	Manzanares
		NO _x	9,9	
		SO ₂	10,9	
5649	AIR LIQUIDE IBÉRICA DE GASES S.L.U.	SO ₂	2,0	Puertollano
		NO _x	97,6	
1585	FERTIBERIA	SO ₂	12,6	Puertollano
		PTS	13,0	
		COVNM	60,1	
		NO _x	155,9	
1528	REPSOL PETRÓLEO S.A.	PTS	85,8	Puertollano
		SO ₂	2.448,4	
		NO _x	3.424,4	
		COVNM	4.393,8	
1564	REPSOL QUÍMICA S.A.	NO _x	2,5	Puertollano
		COVNM	712,2	
6015	ASCLEPIADES FERNÁNDEZ S.L.	NO _x	13,1	Santa Cruz de Mudela
		SO ₂	26,8	
8058	CERÁMICA LAGUNA GARRIDO, S.L.	PTS	1,3	Santa Cruz de Mudela
723	CERÁMICA MATEO S.L.	PTS	1,4	Santa Cruz de Mudela
		COVNM	1,9	
		SO ₂	2,2	
		NO _x	10,2	
720	CERÁMICA VALERA I	SO ₂	1,8	Santa Cruz de Mudela
		NO _x	3,3	
721	CERÁMICAS VALERA II.	NO _x	7,3	Santa Cruz de Mudela
725	RÚSTICOS LA MANCHA S.A.	PTS	12,0	Santa Cruz de Mudela
9543	ELABORACIÓN DE VINOS, MOSTOS Y SANGRÍAS	SO ₂	10,1	Valdepeñas
		NO _x	11,3	
5621	FRIMANCHA INDUSTRIAS CÁRNICAS	PTS	1,7	Valdepeñas
		SO ₂	3,2	
		NO _x	31,9	
		COVNM	37,2	
7252	ENERGÍAS DE LA MANCHA S.A. (ENEMANSA)	PTS	1,8	Villarta de San Juan
		NO _x	51,3	
		COVNM	115,0	

PROVINCIA DE CUENCA				
Código	Nombre	Contaminante	ton/año	Municipio
9523	PL. BIOMETANIZACIÓN DE RES. Y TRANSF. SANDACH	NOx	3,1	Albarreal de Tajo
7354	NAVARRO SIC, S.A.	PTS	7,0	Cañizares
		SO ₂	32,7	
		NOx	49,0	
7983	BIOCOM CUENCA S.L.	NOx	2,0	Cuenca
4771	COMP. ENERG. PARA EL TABLERO (COMETA S.A.)	COVNM	3,0	Fuentes
		SO ₂	11,6	
		PTS	45,3	
		NOx	284,7	
7312	GRANJAS INIESTA S.C.L. II.	COVNM	1,4	Iniesta
2573	CERÁMICAS DE MIRA S.L.	COVNM	2,5	Mira
		NOx	4,7	
		SO ₂	6,3	
		PTS	6,6	
8052	AGROPECUARIAS DEL GUADAZAÓN, S.L.	NOx	1,7	Reillo
4789	AAI-CU-001 MATADERO	NOx	4,0	Tarancón
9052	AAI-CU-068 FAB. DE PROD. CÁRNICOS ELABORADOS	NOx	4,2	Tarancón
7330	ACEITES DEL SUR COOSUR S.A. (OLCESA REFINERÍA)	PTS	58,0	Tarancón
		COVNM	169,8	
		SO ₂	444,1	
		NOx	855,1	
5617	CÁRNICAS FRIVALL S.L.	NOx	4,9	Villar de Olalla
PROVINCIA DE GUADALAJARA				
Código	Nombre	Contaminante	ton/año	Municipio
1546	CERVEZAS MAHOU, S.L.	COVNM	2,7	Alovera
		SO ₂	3,4	
		NOx	23,2	
1020	BORMIOLI ROCCO S.A.	SO ₂	7,2	Azuqueca de Henares
		COVNM	11,3	
		NOx	164,6	
4776	EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U. - FÁBRICA DE AZUQUECA	SO ₂	2,4	Azuqueca de Henares
		PTS	2,5	
		NOx	7,7	
		COVNM	7,9	
5591	HYDRO ALUMINIUM IBERIA, S.A.U.	COVNM	1,2	Azuqueca de Henares
		PTS	1,6	
		NOx	2,3	
1015	SAINT GOBAIN VICASA - AZUQUECA	PTS	1,3	Azuqueca de Henares
		COVNM	15,2	
		SO ₂	88,1	
		NOx	177,3	
1932	SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L.	COVNM	1,3	Azuqueca de Henares
		PTS	14,9	
		SO ₂	57,9	
		NOx	84,4	
1623	CESPA GESTIÓN DE RESIDUOS, S.A.	NOx	1,9	Chiloeches

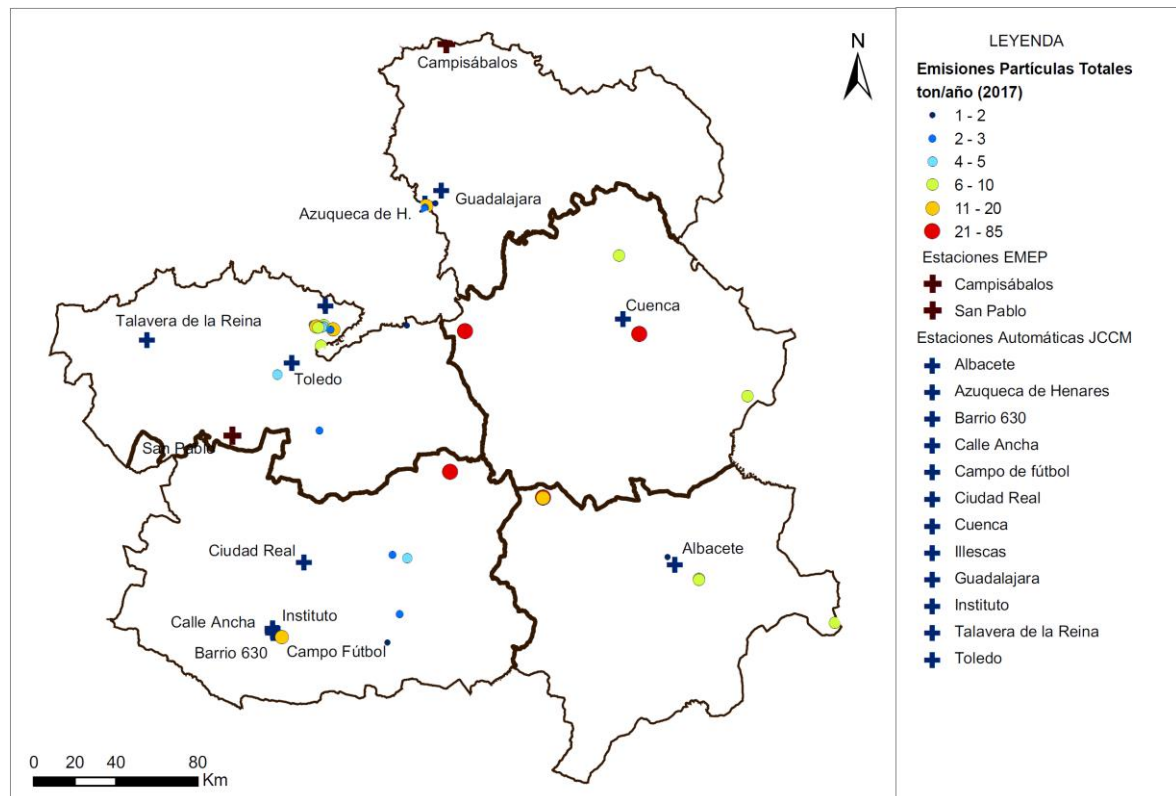
5560	PALAU TECNOLOGÍA CERÁMICA S.L.	PTS	1,1	Chiloeches
		SO ₂	4,3	
		NOx	11,8	
5632	BANCOLOR S.L.	COVNM	12,3	Elche de la Sierra
5625	BASF ESPAÑOLA, S.L.U.	NOx	7,3	Marchamalo
		COVNM	121,6	
PROVINCIA DE TOLEDO				
Código	Nombre	Contaminante	ton/año	Municipio
2554	GRES LA SAGRA I. S.L.	PTS	1,6	Alameda de la Sagra
		COVNM	2,4	
		SO ₂	3,6	
		NOx	6,1	
7375	AQUALIA - EDAR GUADALAJARA	NOx	3,0	Almorox
2545	HERMANOS DÍAZ REDONDO S.A.	COVNM	1,2	Cobeja
		SO ₂	7,2	
		NOx	9,2	
5538	HERMANOS ORTIZ BRAVO III S.A.	COVNM	1,2	Cobeja
		SO ₂	2,0	
		PTS	4,0	
		NOx	9,5	
2538	INDUSTRIAS CERÁMICAS DÍAZ S.A.	SO ₂	3,7	Cobeja
		NOx	5,7	
7358	COOPERATIVA AVICÓN, S.C. DE CASTILLA-LA MANCHA	NOx	1,3	Consuegra
5578	CERÁMICA LAS LOSAS, S.L.	NOx	1,6	Guadamur
		PTS	3,3	
7614	HEXCEL FIBERS S.L.	PTS	1,1	Illescas
		COVNM	3,9	
		NOx	31,0	
2553	LADRILLOS MORA S.A.	COVNM	1,4	Illescas
		SO ₂	7,9	
		NOx	26,4	
9779	CONSERVAS CIDACOS	COVNM	3,1	La Puebla de Montalbán
		NOx	8,9	
8306	AGROPECUARIA LOS GIRASOLES, S. L.	COVNM	1,9	La Pueblanueva
1971	GRUPO SADA P.A.S.A.	NOx	1,5	Lominchar
2542	CERÁMICA PASTRANA S.A.	COVNM	1,1	Los Yébenes
		SO ₂	9,1	
		NOx	20,2	
4788	GRES DE LA MANCHA S.L.	PTS	2,0	Los Yébenes
		COVNM	2,8	
		NOx	21,5	
4770	CERÁMICA MILLAS E HIJOS S.A.	SO ₂	2,6	Mora
		NOx	10,0	
7271	SCHREIBER FOODS, S.L.	NOx	6,5	Noblejas
2562	CERÁMICA HERMANOS HERNÁNDEZ S.A.	COVNM	7,8	Numancia de la Sagra
		SO ₂	8,7	
		NOx	22,9	

8049	MAZARRÓN TEJAS II S.L.	COVNM	5,8	Numancia de la Sagra
		NOx	10,5	
		SO ₂	11,0	
2572	MAZARRÓN TERMOARCILLA S.L.	PTS	4,2	Numancia de la Sagra
8291	EXTRUSIONES DE TOLEDO S.A.	COVNM	1,7	Olias del Rey
		NOx	6,7	
2548	CERAMA. S.L.	COVNM	3,6	Pantoja
		SO ₂	5,7	
		PTS	11,0	
		NOx	29,8	
2550	CERÁMICA ELU S.L.	SO ₂	5,6	Pantoja
		NOx	7,2	
		COVNM	7,5	
2536	CERÁMICA LA PALOMA S.L.	COVNM	11,4	Pantoja
		SO ₂	13,2	
		NOx	22,3	
2533	CERÁMICA SAN JAVIER S.L.	COVNM	1,5	Pantoja
		SO ₂	3,5	
		PTS	7,1	
2533	CERÁMICA SAN JAVIER S.L.	NOx	14,5	Pantoja
2540	JUMISA II.	SO ₂	1,0	Pantoja
		COVNM	1,2	
		PTS	3,7	
		NOx	9,1	
2561	NUEVA CERÁMICA MODERNA S.L.	COVNM	1,4	Pantoja
		SO ₂	1,5	
		NOx	10,8	
7243	GRAINTO S.L.	NOx	25,3	Portillo de Toledo
7262	INDUSTRIA GRÁFICA ALTAIR, S.A.	COVNM	1,6	Seseña
		NOx	6,5	
4783	CERÁMICA PEÑO S.L.	COVNM	1,8	Talavera de la Reina
		NOx	17,9	
		SO ₂	26,1	
750	DE HEUS NUTRICIÓN ANIMAL, S.A.	NOx	1,2	Talavera de la Reina
4779	ALCALIBER S.A.	NOx	3,4	Toledo
		COVNM	740,8	
8558	ECOPARQUE DE TOLEDO	NOx	1,9	Toledo
4787	ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE TOLEDO	SO ₂	1,6	Toledo
		NOx	85,6	
5648	GALVANIZACIÓN TOLEDO S.L.	NOx	3,7	Toledo
1547	LABORATORIOS SERVIER S.L.	NOx	1,0	Toledo
6014	MATADERO FRIGORÍFICO "MONTES DE TOLEDO" S.C.L.	NOx	6,1	Toledo
5572	OSI FOOD SOLUTIONS SPAIN S.L.	NOx	4,0	Toledo
1639	SCHWEPPE, S.A	SO ₂	3,4	Toledo
		NOx	11,9	
5588	INDUSTRIAS CÁRNICAS TELLO S.A.	COVNM	1,2	Totanés
		NOx	2,6	
7297	TOTACER S.C.L.	COVNM	1,5	Totanés

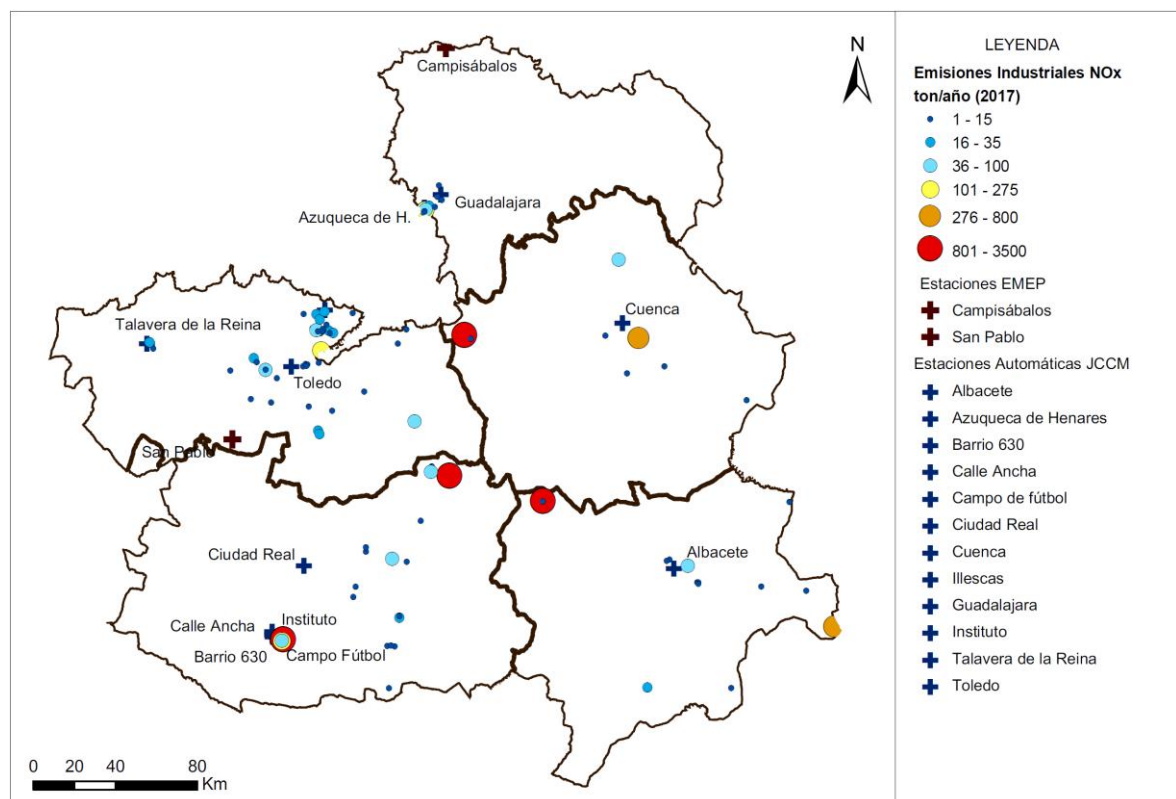
7235	HW CUBIC INDUSTRIAL	NOx	2,3	Villacañas
7280	TÉRMICA AFAP S.A.	NOx	62,2	Villacañas
5575	BMI ROOFING SYSTEMS, S.L.U	NOx	5,4	Villaluenga de la Sagra
		COVNM	5,8	
		SO ₂	6,7	
		PTS	6,7	
2547	CERÁMICA ESPÍRITU SANTO S.A.	COVNM	18,3	Villaluenga de la Sagra
		PTS	18,5	
		NOx	53,2	
		SO ₂	125,6	
143	LAFARGE CEMENTOS S.A.U.	SO ₂	2,9	Villaluenga de la Sagra
7371	MINERA DE SANTA MARTA, S.A.	PTS	1,2	Villarrubia de Santiago
		SO ₂	3,4	
		NOx	7,9	
7198	GAS NATURAL FENOSA GENERACION S.L.U. (ACECA IV)	SO ₂	3,2	Villaseca de la Sagra
		PTS	8,2	
		COVNM	13,3	
		NOx	205,1	
6017	IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. (ACECA 3)	SO ₂	4,4	Villaseca de la Sagra
		COVNM	5,6	
		NOx	64,1	
2583	CEMEX ESPAÑA OPERACIONES, S.L.U.	PTS	1,1	Yepes
2539	JUMISA I.	COVNM	1,2	Yuncler
		NOx	1,9	
		SO ₂	2,1	
		PTS	2,9	

Estos datos se han integrado en el SIG, generándose un mapa para cada uno de los contaminantes en relación con los focos de emisión industrial. Se han representado intervalos de emisiones en focos puntuales, pudiéndose observar donde se encuentran estas localizaciones con las emisiones industriales más elevadas.

Por contaminantes, las partículas totales en suspensión en 2017 presentan 3 focos en los cuales se registraron las mayores emisiones: dos de ellos en la provincia de Cuenca y un tercero en el extremo noreste de Ciudad Real, tal como puede observarse en el mapa siguiente.

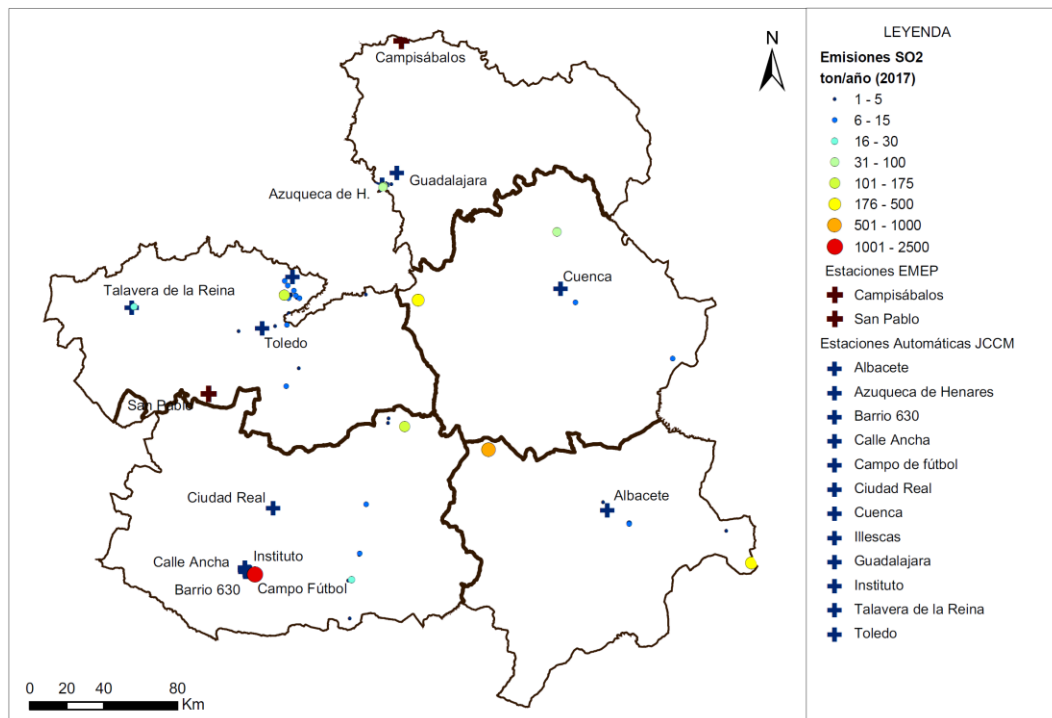


Emisiones de PST en el año 2017 (ton/año). Fuente: elaboración propia a partir del PRTR



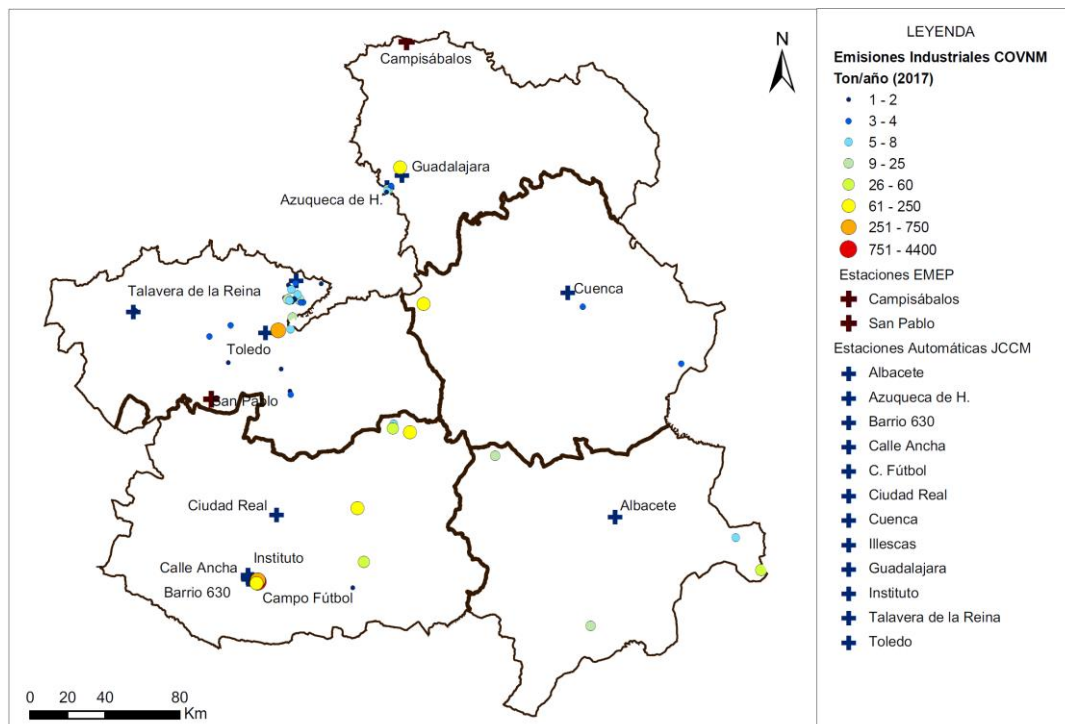
Emisiones de NOx en el año 2017 (ton/año). Fuente: elaboración propia a partir del PRTR

Para los NOx destacan dos focos en la confluencia de las provincias de Cuenca, Albacete y Ciudad Real, otro en el oeste de Cuenca, así como otro en Puertollano.



Emisiones de SO₂ en el año 2017 (ton/año). Fuente: elaboración propia a partir del PRTR

Para los SO₂ destacan los mismos focos que para los NO_x, coincidiendo las instalaciones para ambos contaminantes.



Emisiones de COVM en el año 2017 (ton/año). Fuente: elaboración propia a partir del PRTR

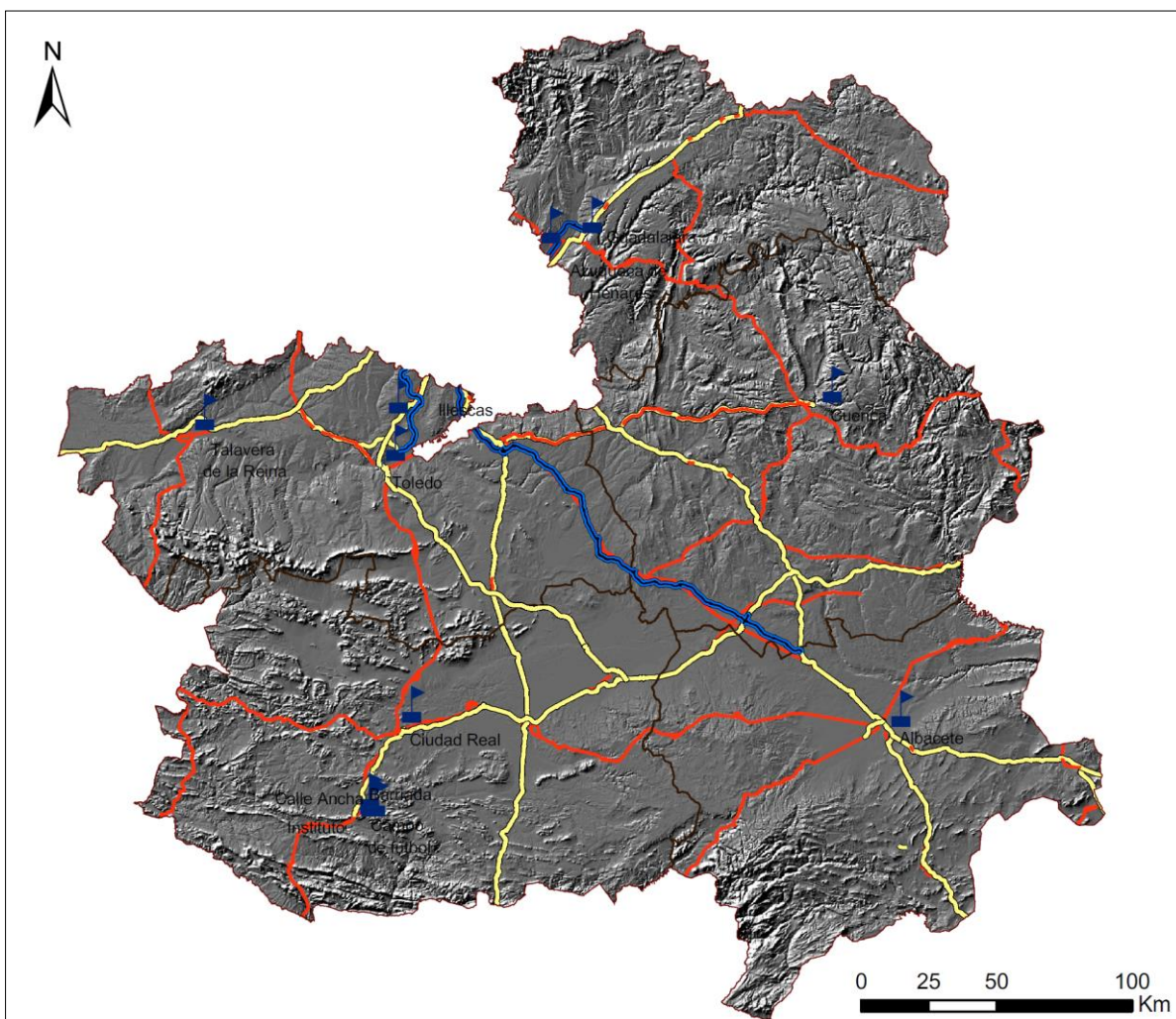
Por último, los COVM son emitidos fundamentalmente en las provincias de Ciudad Real y Toledo.

En tercer lugar, en relación con las actividades socioeconómicas del territorio, se ha elaborado la cartografía con las principales vías de comunicación en Castilla-La Mancha, en concreto autovías, autopistas de peajes y carreteras nacionales.

Como puede observarse en el mapa siguiente, las autopistas de peaje son las Radiales R-2 y R-4, que ocupan una reducida extensión en la comunidad autónoma y se encuentran en las inmediaciones de Guadalajara y Azuqueca de Henares y en torno a Illescas respectivamente.

Respecto a las autovías, su presencia en el territorio responde a la conexión entre las capitales de provincia y Madrid, así como otras conexiones entre capitales dentro del propio territorio autonómico, y con otras provincias adyacentes: Alicante, Valencia, Córdoba, Jaén, Murcia, Zaragoza y Cáceres.

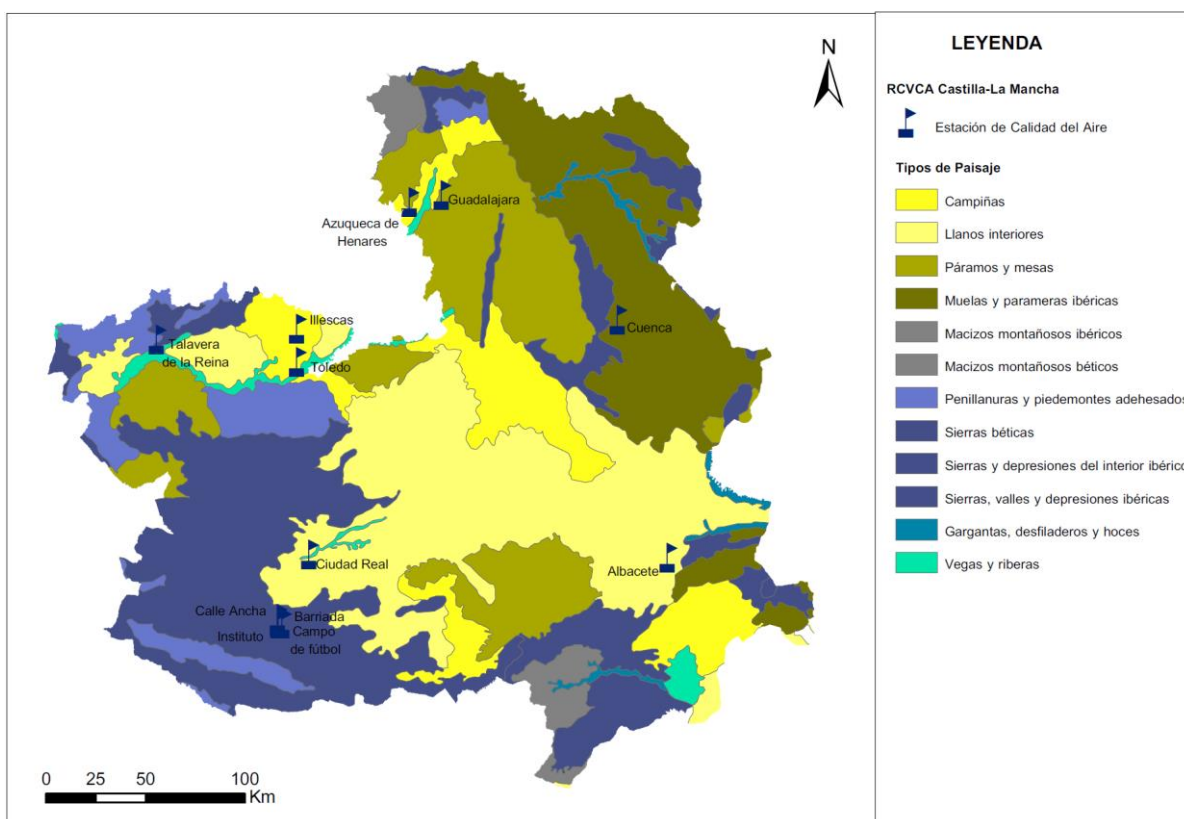
Del mismo modo, otras autovías así como las carreteras nacionales constituyen el sistema de nodos entre poblaciones y otros puntos de carácter interno.



La presencia de estas vías de comunicación constituye otro de los criterios para la definición de las zonas de evaluación de la calidad del aire, al constituir fuentes lineales de emisiones, especialmente en NO_x y en las zonas con una mayor intensidad de tráfico.

3.2.3. Análisis de las características físicas del territorio: unidades de paisaje, precipitación e insolación.

Las **unidades de paisaje** representan áreas homogéneas del territorio con propiedades análogas y respuestas similares ante la introducción de determinadas actuaciones específicas. Por esta razón se ha considerado como otro factor de interés para la definición de las zonas para la evaluación de la calidad del aire, entendiéndose que la zonificación debe expresar, en cada zona, unas características similares en cuanto a calidad del aire y en relación con los valores límite y umbrales legislados para cada contaminante atmosférico. Es decir, se trata de definir zonas que se comporten homogéneamente en cuanto a la calidad del aire.



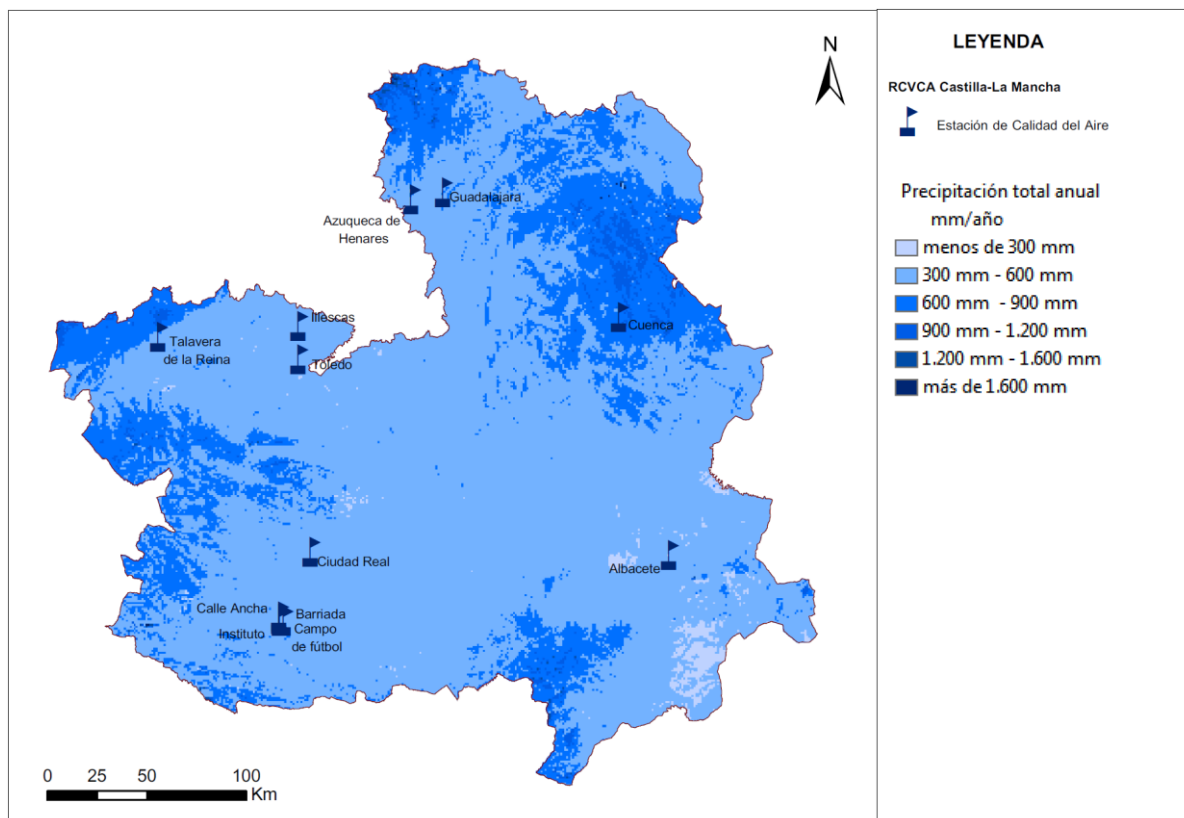
Unidades de Paisaje de Castilla-La Mancha. Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Atlas de los Paisajes de España (MITECO)

La delimitación de los tipos de paisaje se ha expresado con gamas de colores similares para territorios semejantes o con características similares entre sí. De esta manera, es posible diferenciar entre:

- 1) **Campiñas y llanos interiores:** abarca la llanura manchega y la mayor parte del territorio de las provincias de Ciudad Real y Albacete, así como parte de la de Toledo. Se caracterizan por las formas planas o suavemente alomadas sobre páramos calizos y campiñas sedimentarias; predomina casi de manera absoluta el uso agrícola del suelo, mayoritariamente de secano, pero con contrastes internos –labradíos herbáceos, olivares y viñedos. Por último, los asentamientos de población son eminentemente rurales.

- 2) **Páramos, muelas y mesas:** los páramos son formas de relieve con cumbres allanadas desde las que caen cornisas de fuerte pendiente, seguidas en la base por laderas que rodean estrechos valles. Las parameras tienen aspecto más macizo con amplios espacios alomados coincidentes con antiguas superficies de erosión que enrasaron calizas, areniscas, margas y dolomías mesozoicas en las que sobresalen en la actualidad algunos cerros y resaltes por efecto de la erosión diferencial. Son territorios de neta vocación ganadera que han sufrido un éxodo rural muy importante a la vez que guardan un patrimonio natural y cultural de gran valor.
- 3) **Macizos montañosos y sierras:** por una parte destacan los denominados *macizos ibéricos* en el noroeste de la provincia de Guadalajara. Se trata de áreas con largos inviernos, fríos, y con vocación netamente ganadera. Por otra parte, los *macizos béticos* localizados al sur de Albacete y compuestos por calizas jurásicas y cretácicas, de escasa altitud y de tradición forestal, aunque con terrazgos agrícolas articulados en torno a laderas y depresiones. Por último, las *sierras y montañas mediterráneas y continentales* del área más oriental, con un tradicional aprovechamiento ganadero y un intenso despoblamiento producido especialmente en la segunda mitad del siglo XX.
- 4) **Penillanuras y piedemontes adhesados:** Al pie de los resaltes montañosos de estructura antigua, se configuran los piedemontes y penillanuras constituidas por una misma geología, pero con formas de suave inclinación hacia los fondos más deprimidos y coincidentes con antiguas superficies de erosión. Se cubren de pastizales, dehesas y terrenos pobres desde un punto de vista agrológico, con escaso poblamiento, aunque un elevado tránsito de ganadería trashumante durante siglos.
- 5) **Vegas y riberas, gargantas, desfiladeros y hoces:** constituyen pequeñas áreas de paisaje en las que el denominador común es el agua, que ha actuado además como agente erosivo en zonas de gargantas como el Alto Tajo o el Cabriel y Júcar. Otras zonas han sido dominadas por el hombre para su aprovechamiento agrícola en regadíos.

La [precipitación](#) es una variable que indudablemente influye en la dispersión de los contaminantes. Especial interés reviste para el comportamiento de las partículas en la atmósfera, puesto que la precipitación puede tener un efecto beneficioso al eliminarlas.

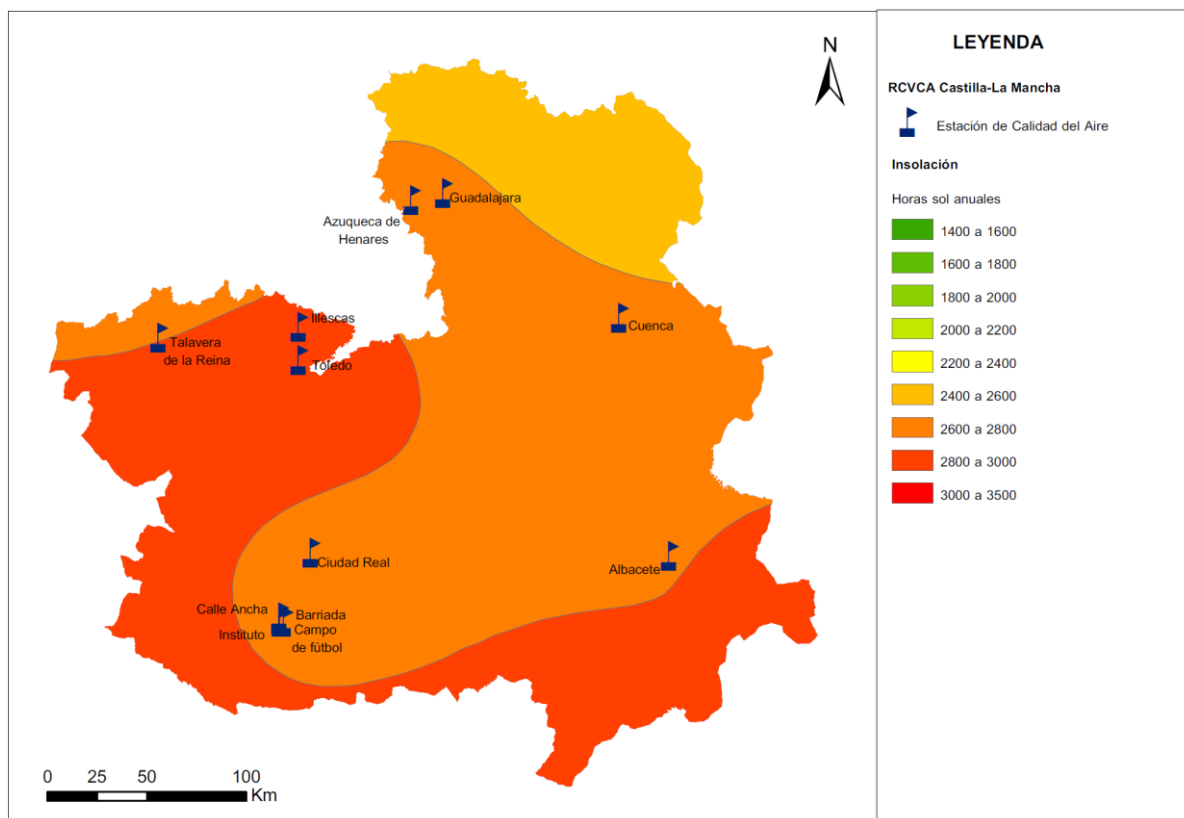


Precipitación total anual media en el periodo 1940-2005 (mm/año). Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO)

Las áreas de máxima precipitación coinciden con las áreas montañosas con precipitaciones entre 600 y 900 mm/año, así como con la zona de la provincia de Cuenca. Al sureste de Albacete es donde se localiza el menor volumen de precipitación anual, con cantidades anuales que rondan los 300 mm/año.

Por último, se ha estimado conveniente representar la insolación anual, puesto que es este uno de los factores más importantes en la formación del ozono troposférico. El ozono es un contaminante secundario formado a partir de óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en una reacción catalizada por la radiación solar. Cuanto más elevada es la insolación y la temperatura, y hay una menor humedad relativa, se producen unas concentraciones de ozono más elevadas. Teniendo en cuenta este hecho, las concentraciones de ozono podrían producirse, a igualdad de gases precursores, en las áreas de mayor insolación.

Como puede verse en el mapa siguiente, es la mitad oriental y el sur de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha donde la insolación es más elevada. Por el contrario, la provincia de Guadalajara presenta los niveles más bajos.



Insolación Anual 1981-2010. Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Instituto Geográfico Nacional; Atlas Nacional de España. Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica

3.2.4. Simulaciones con modelos meteorológicos y de dispersión química del CIEMAT en combinación con datos disponibles de mediciones en estaciones

Para el análisis de este apartado se emplean los trabajos realizados por el Grupo de Modelización Atmosférica (GMA) de la Unidad de Modelización y Ecotoxicidad de la Contaminación Atmosférica (UMECA) del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), cuyos contenidos y resultados se condensan en el documento titulado: “**Evaluación de la calidad del aire en España utilizando modelización combinada con mediciones. Preevaluación Año 2017**”.

Toda la información del citado estudio se ha representado en mapas para cada uno de los contaminantes SO₂, O₃, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} y CO. En este análisis se presentan los datos relativos a los mapas de concentración de cada contaminante.

Dióxido de azufre (SO₂)

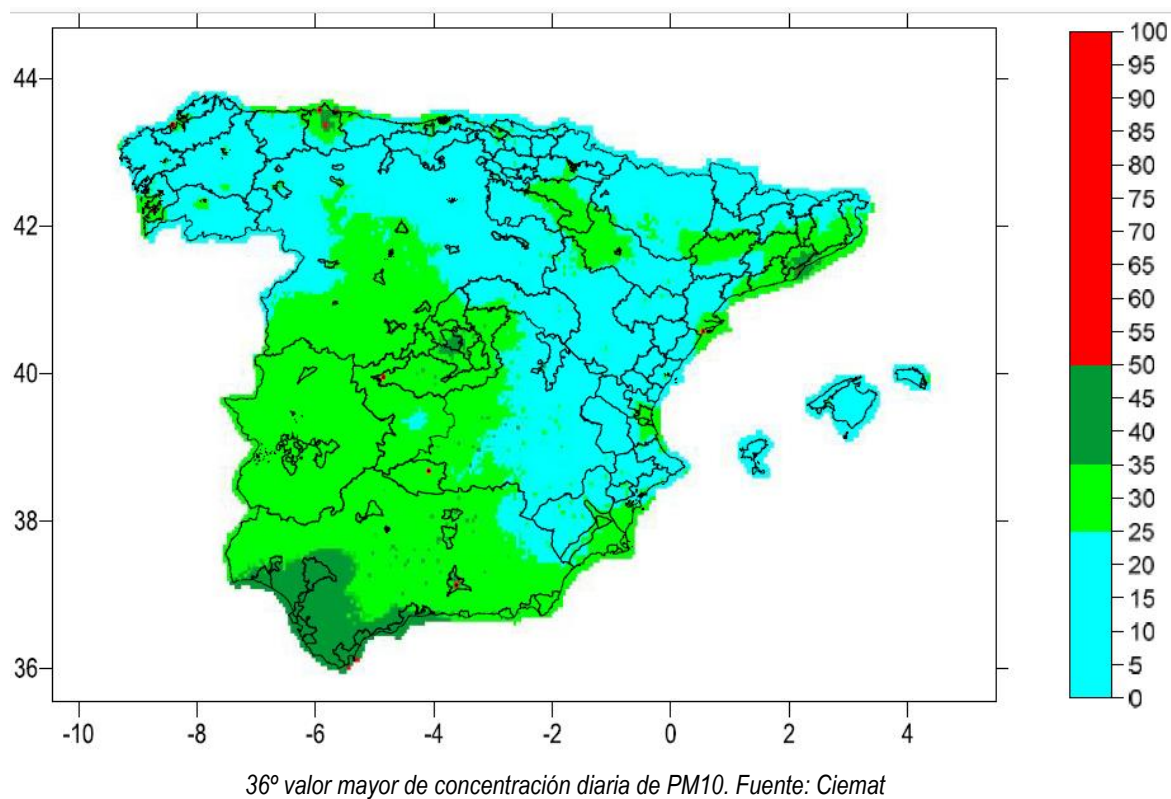
Únicamente se analizan los datos de las medias diarias, que es el único valor que presenta alguna superación de los umbrales de evaluación (superior o inferior).

Como puede observarse, los niveles son muy bajos, y en Castilla-La Mancha no se observan niveles elevados según el modelo.



Partículas (PM10)

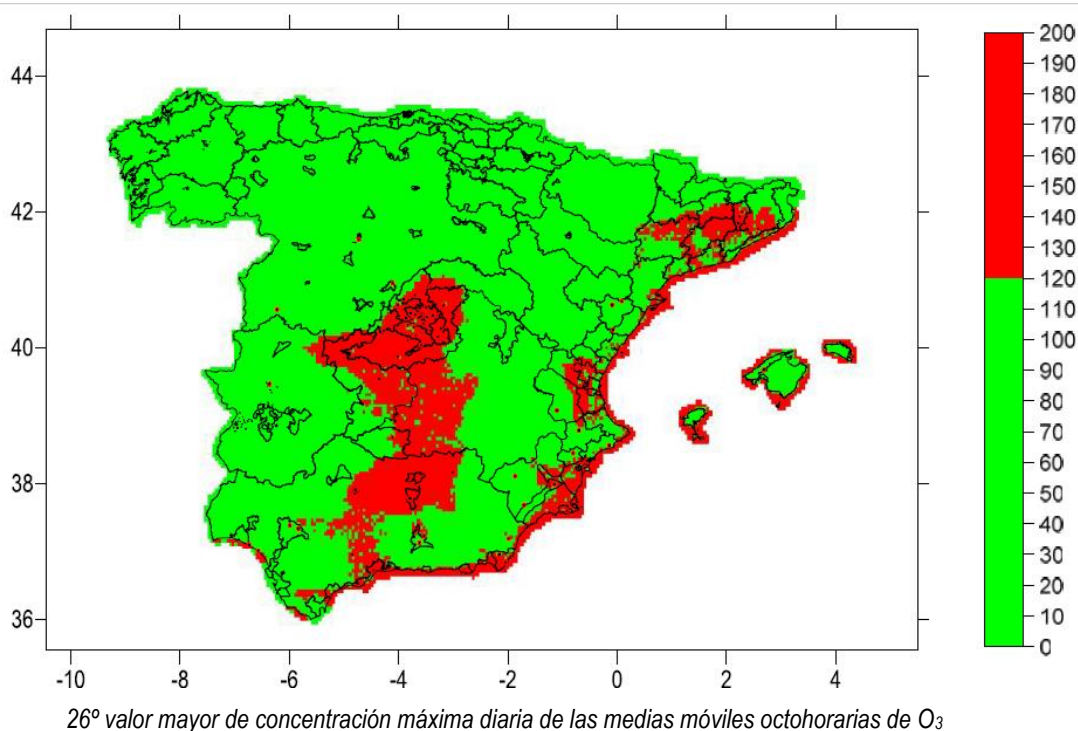
En el mapa siguiente se observa la concentración media diaria de PM10, donde puede observarse que las zonas de calidad del aire con una concentración más elevada se localizan en la mitad occidental de Castilla-La Mancha. Según esta modelización realizada por el Ciemat, las Zonas de Puertollano, Zona Industrial del Norte y Montes de Toledo son las que presentan mayores concentraciones diarias de PM10.



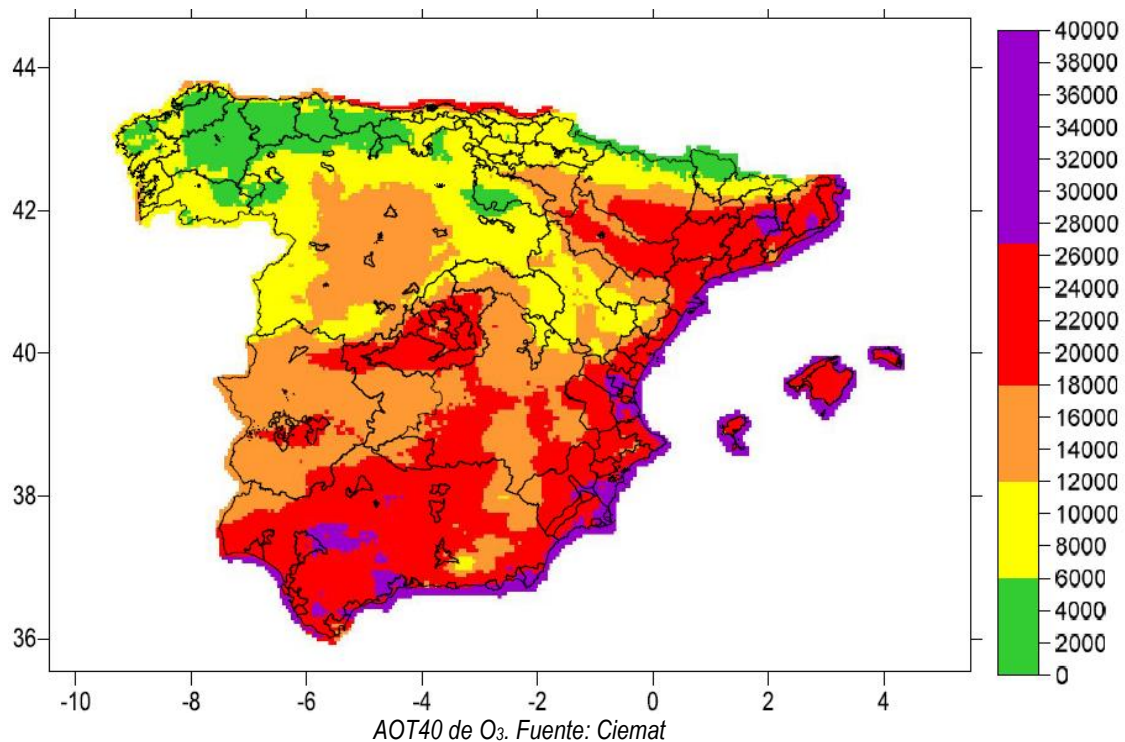
Ozono troposférico (O₃)

El mapa siguiente representa el 26º valor de la concentración máxima diaria de las medias móviles octohorarias de ozono.

Destacan con mayores concentraciones las actuales zonas para la evaluación de la calidad del aire de Zona Industrial del Norte, el noreste de Montes de Toledo, el extremo nororiental de Puertollano y el suroeste de Resto de Castilla-La Mancha.

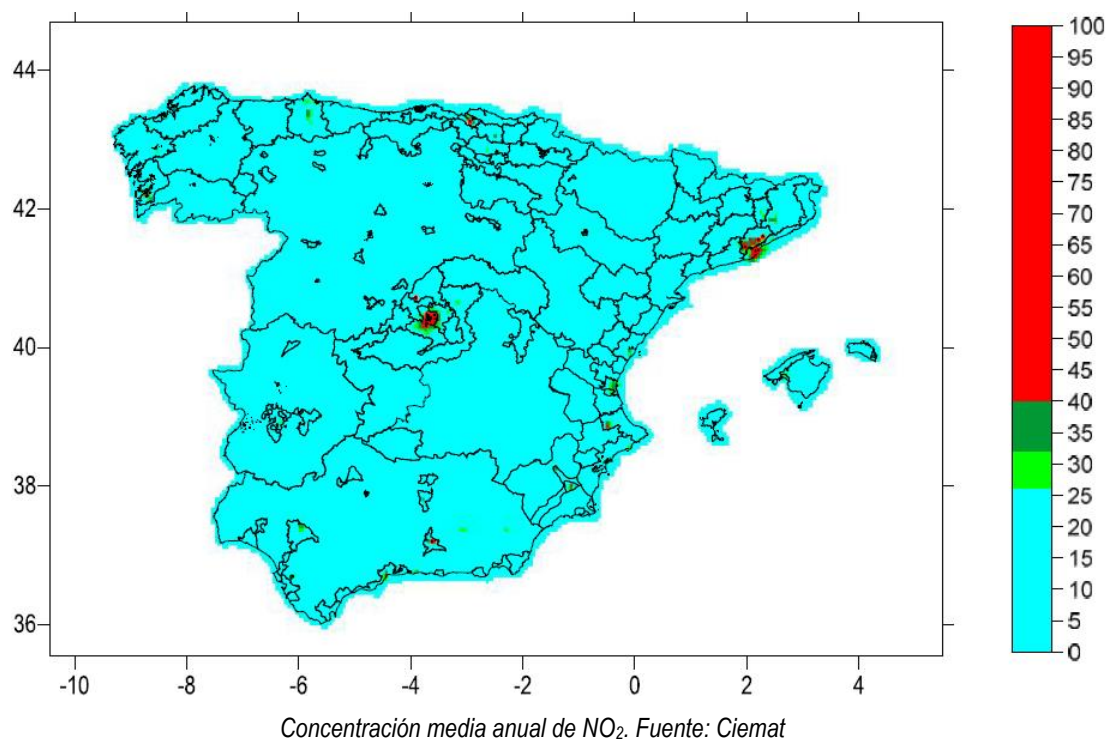


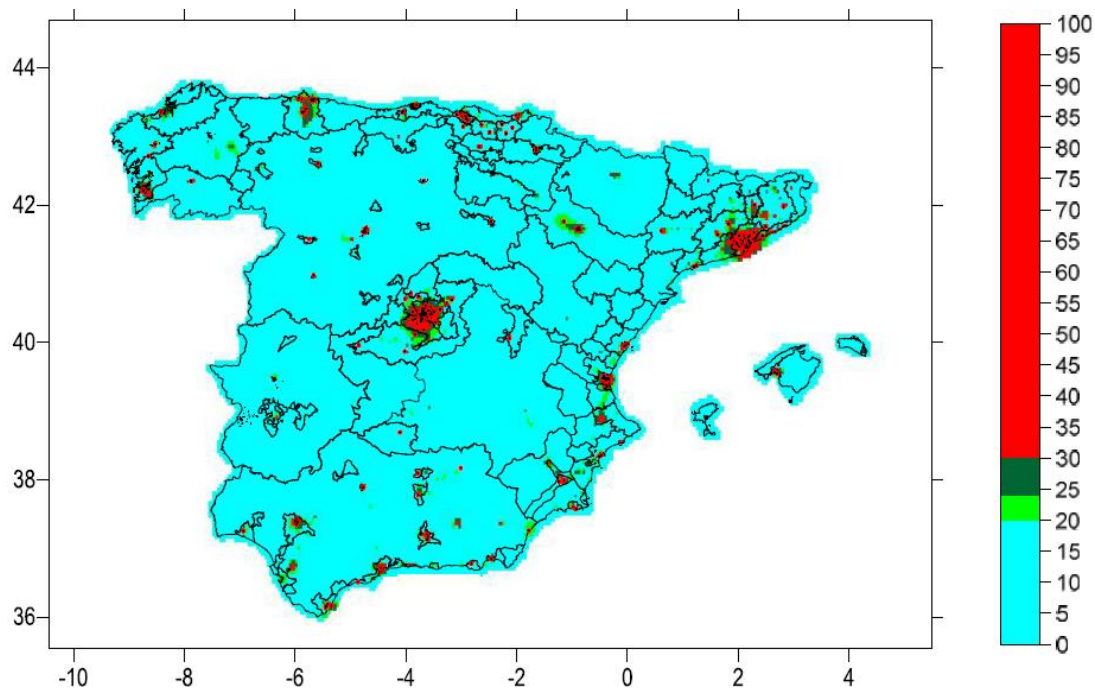
Para los valores de la AOT40 el patrón varía discretamente, siendo en este caso las zonas con una mayor concentración las de Zona Industrial del Norte, este de Puertollano y dos franjas al este y al oeste (con disposición norte-sur) en Resto de Castilla-La Mancha.



Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Óxidos de nitrógeno (NO_x)

En el siguiente mapa se observa una concentración media anual de NO₂ baja en general para toda Castilla-La Mancha, y muy homogénea, con la excepción de la zona de Azuqueca de Henares y Guadalajara, donde el valor modelizado es algo más elevado.





Concentración media anual de NOx. Fuente: Ciemat

En el mapa anterior se ha representado la concentración media anual de NOx, que muestra un patrón muy similar al NO₂, aunque con valores en general más elevados. Destaca la Zona Industrial del Norte, así como concentraciones puntuales correspondientes a los principales núcleos urbanos como Albacete, Puertollano y Cuenca, además de los ubicados en la citada Zona Industrial del Norte.

3.3. Conclusiones de los análisis realizados

- Calidad del Aire

En la siguiente tabla, se sintetizan los resultados del análisis de la evaluación de la calidad del aire en las estaciones, teniendo en cuenta que:

- Es **obligatorio efectuar mediciones** en lugares fijos en donde se ha **superado algún valor límite o umbral**, o el **Umbral de Evaluación Superior** en tres o más años del periodo estudiado.

TIPOS DE MEDICIONES O MODELIZACIONES SEGÚN LOS NIVELES DE CALIDAD DEL AIRE PARA CADA CONTAMINANTE EN LAS ESTACIONES DE LA RVCCA			
ESTACIÓN	Mediciones en lugares fijos	Combinación de mediciones fijas y modelización	Técnicas de modelización
Albacete	PM10 – O ₃		SO ₂ – PM2,5 – NO ₂ – CO
Ciudad Real	O ₃	PM10	SO ₂ – NO ₂
Cuenca	PM10 – O ₃		SO ₂ – NO ₂
Azuqueca de Henares	O ₃		SO ₂ – NO ₂ – CO
Guadalajara	PM10 – NO ₂ – O ₃		SO ₂ – CO
Illescas	PM10 – O ₃	NO ₂	SO ₂

Talavera de la Reina		PM10	SO ₂ – NO ₂ – O ₃
Toledo	O ₃	PM10 – NO ₂	SO ₂ – PM2,5 – CO
Puertollano Calle Ancha		NO ₂	SO ₂ – O ₃
Puertollano Barriada 630		PM10	SO ₂ – NO ₂ – O ₃
Puertollano Campo de Fútbol	PM10	SO ₂	NO ₂ – O ₃ – CO
Puertollano Instituto		PM2,5	SO ₂ – NO ₂ – O ₃

- b) Hay que utilizar una **combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización** y/o mediciones indicativas en caso de encontrarse los niveles **entre el UES y el UEI**.
- c) Solo es necesario utilizar **técnicas de modelización** para la evaluación de la calidad del aire ambiente en caso de encontrarse los niveles registrados **por debajo del UEI**.

Como se deduce de los mapas y análisis de los datos, los contaminantes más problemáticos son el **ozono** y **las partículas PM10** debido al valor diario, así como los **NO₂** valor horario en la estación de **Guadalajara**. En el apartado 4, relativo a la “*Propuesta de nueva Zonificación para la evaluación de la Calidad del Aire en Castilla-La Mancha*” se incluirá una capa SIG con las zonas especialmente sensibles para estos contaminantes.

- **Análisis de Población**

La mayor parte del territorio se caracteriza por una densidad de población baja y municipios con menos de 10.000 habitantes.

Se tendrán en consideración para la zonificación las siguientes áreas:

- a) Zona con rangos de población entre 10.000 a 50.000 habitantes, en las **provincias de Ciudad Real y Albacete**.
- b) Las **capitales de provincia** concentran la mayor parte de la población, destacando Albacete.
- c) Municipios que cuentan con una concentración de población más elevada, fruto de una especialización y concentración de actividades económicas y de tipo industrial, como es el caso de **Puertollano, Talavera de la Reina o Azuqueca de Henares**.
- d) **Resto** de Castilla-La Mancha.

- **Análisis de las vías de comunicación**

Las principales vías de comunicación a considerar para la zonificación son las autovías radiales como la A-3, A-31, A-4, A-42 y A-5, especialmente en las zonas más próximas a la Comunidad de Madrid, así como en los tramos de autovías cercanos a las capitales de provincia, emplazamientos industriales o localidades con una población más elevada.

- **Análisis de las fuentes emisoras**

En líneas generales, para las principales fuentes industriales emisoras, y los contaminantes emitidos en su

conjunto y que han sido objeto de análisis, es importante resaltar la presencia de las fuentes más significativas en una zona central de la región, a caballo entre las provincias de Cuenca, Albacete, Toledo y Ciudad Real. Esta zona se va a tener en consideración a la hora de establecer la nueva zonificación, especialmente en lo que respecta a las principales fuentes de NOx.

- **Análisis del paisaje**

Para la zonificación de la calidad del aire se optará por incluir las grandes áreas paisajísticas que engloban actividades, población y medio físico similares, haciendo la siguiente distinción:

- a) Páramos, muelas, mesas, campiñas y llanos interiores.
- b) Macizos montañosos y sierras.
- c) Penillanuras y piedemontes.

- **Análisis de la precipitación**

La precipitación en la región es bastante homogénea y, básicamente se distinguen dos grandes zonas:

- a) Precipitación entre 300 y 600 mm.
- b) Precipitación entre 600 y 900 mm.

- **Análisis de la insolación**

Presenta valores muy similares, aunque se pueden distinguir tres zonas:

- a) Insolación de 2400 a 2600 horas anuales.
- b) Insolación de 2600 a 2800 horas anuales.
- c) Insolación de 2800 a 3000 horas anuales.

- **Simulaciones con modelos meteorológicos y de dispersión química**

Los principales contaminantes y su presencia en el aire ambiente, a tener en cuenta para la zonificación, son:

- a) **PM10**: mitad occidental de Castilla-La Mancha y zonas de Puertollano, Zona Industrial del Norte y Montes de Toledo.
- b) **O₃**: Zona Industrial del Norte, el noreste de Montes de Toledo, el extremo norte y este de Puertollano y el suroeste, franja este y franja sur de Resto de Castilla-La Mancha.
- c) **NO₂-NOx**: Zona Industrial del Norte, y concentraciones puntuales correspondientes a los principales núcleos urbanos como Albacete, Puertollano y Cuenca, Guadalajara y Azuqueca de Henares.

4. PROPUESTA DE NUEVA ZONIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EL AIRE EN CASTILLA-LA MANCHA

Se ha elaborado una serie cartográfica que sintetiza toda la información analizada y condensa la nueva propuesta de zonificación para la evaluación de la calidad del aire en Castilla-La Mancha.

Los criterios generales que se han utilizado para la determinación de las zonas son:

- La delimitación de las zonas se realiza con un SIG a partir de la base municipal denominada “*recintos_municipales_inspire_peninbal_etr89.shp*” disponible en formato «*shapefile*» para su descarga en el *Centro Nacional de Información Geográfica*³.
- Cada zona se delimita a partir de la unión de los límites municipales con características similares en cuanto a los factores analizados, que a su vez han de ser teóricamente semejantes en cuanto a concentración de contaminantes.
- La unidad mínima para la delimitación de una zona es el término municipal.
- Cualquier punto del territorio pertenece a una única zona.
- El número de zonas establecidas ha sido el mínimo posible.

A continuación se muestra la cartografía para cada una de las zonas definidas para la evaluación de la calidad del aire de los distintos contaminantes y se ofrece una justificación acerca de la zonificación y los criterios que se han seguido relacionados con los análisis realizados en el apartado anterior.

- Cartografía de la zonificación para el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono (O₃) y las partículas Ø10µ (PM10) y Ø2,5µ (PM2,5):

Se han definido un total de 7 zonas cuya denominación, características y criterios para su delimitación son las siguientes:

- **Zona Norte de Toledo:** abarca la mitad oriental de la provincia de Toledo, extendiéndose hacia el norte, así como algunos municipios del extremo noroccidental de la provincia de Cuenca. En su delimitación se ha considerado la homogeneidad en cuanto a la inclusión de dos municipios que cuentan con una concentración de **población** algo más elevada, superior a 75.000 habitantes, como son Toledo y Talavera de la Reina. Del mismo modo, la zona incluye un buen número de concentración de **actividades o instalaciones industriales con emisiones similares** en cuanto a NO_x y COVNM, así como de partículas entre las poblaciones de Illescas y Toledo. En cuanto a las **unidades de paisaje**, toda la zona incluye territorios de características paisajísticas similares (campañas, llanos, penillanuras y páramos). Del mismo modo, las características en cuanto a **insolación** y **precipitación** se encuentran dentro de las mismas isolíneas. Para el ozono se han

³ <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=CAANE>

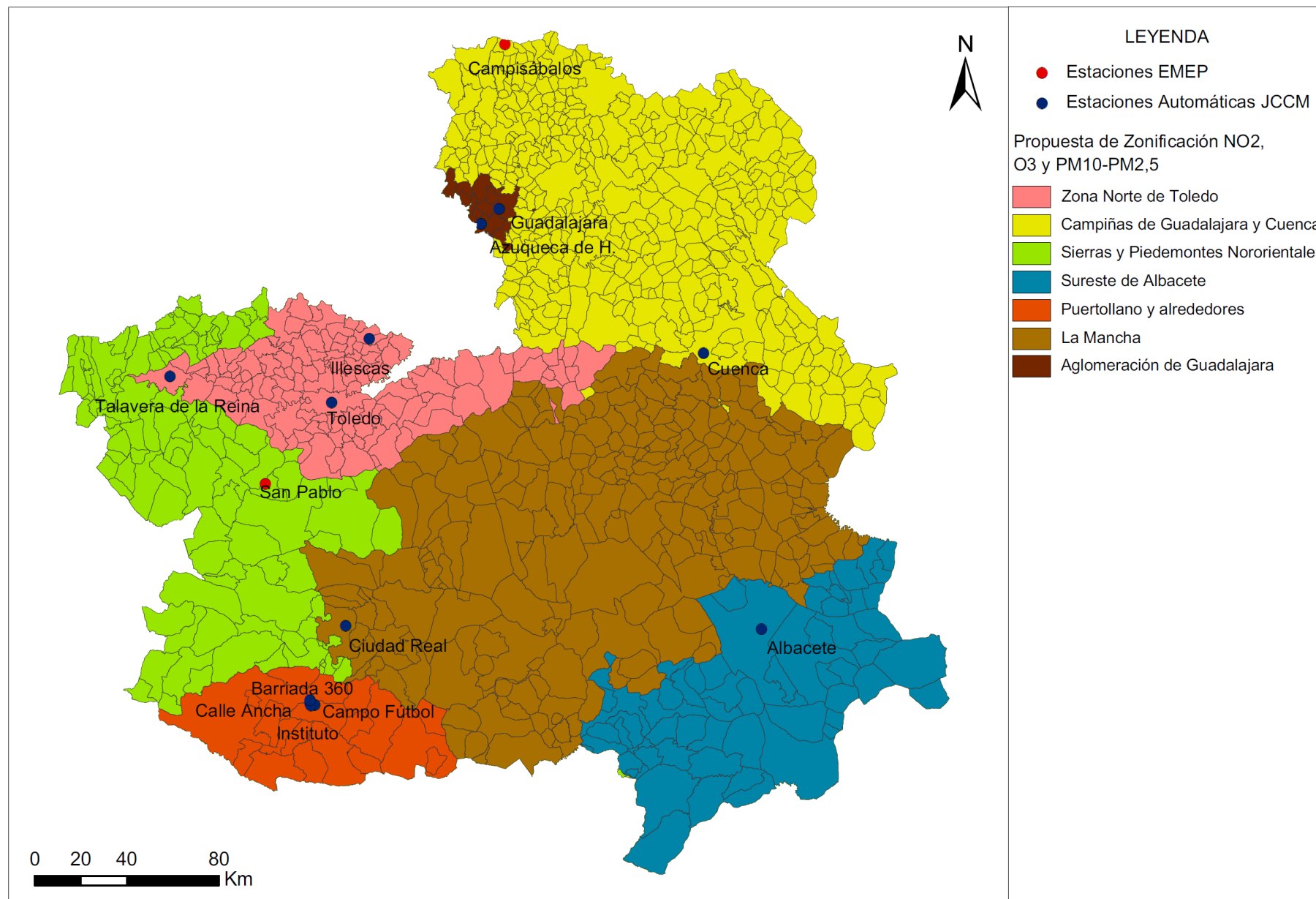
tenido en cuenta también las **modelizaciones realizadas por el CIEMAT**, así como la obligatoriedad de seguir realizando **mediciones fijas** en las estaciones de Toledo e Illescas. Se trata por tanto de un área en la que destacan focos puntuales de emisiones relativamente importantes y con una concentración territorial destacada, municipios de población elevada en comparación con el entorno regional y presencia de vías de tráfico importantes, todo ello adyacente a una zona con una elevada concentración de población, tráfico y actividades económicas como es la zona sur de la Comunidad Autónoma de Madrid.

- **Campiñas de Guadalajara y Cuenca**: esta zona incluye toda la provincia de Guadalajara, a excepción de la capital y municipios adyacentes, y la mitad septentrional de la provincia de Cuenca. Para su delimitación, se ha considerado la integración de municipios caracterizados por una **población** muy escasa, todos ellos inferiores a 10.000 habitantes a excepción del municipio de Cuenca. La existencia de **instalaciones industriales** con emisiones de importancia. son prácticamente nulas. Las **unidades de paisaje** mayoritarias son páramos, mesas y muelas, y la **precipitación** es homogénea. Se trata de un área predominantemente rural en la que las fuentes emisoras son muy escasas, con una débil presencia de actividades económicas, de concentración de población y tráfico rodado de importancia. La única excepción es la localidad de Cuenca, que aún concentrando la mayor parte de la población, se trata de un municipio de escasa entidad en cuanto a fuentes emisoras.
- **Aglomeración de Guadalajara**: comprende los municipios de Guadalajara, Azuqueca de Henares y adyacentes con una mayor concentración de población y que conforman la extensión del denominado Corredor del Henares con elevados niveles de tráfico y actividades económicas e industriales. Además del criterio de **población**, el análisis de la calidad del aire en las estaciones de Azuqueca de Henares y Guadalajara indica que para la primera son **obligatorias las mediciones** para el ozono, y para la segunda, son obligatorias para NO₂, O₃ y Partículas. Por otra parte, los municipios tienen una población más elevada que los circundantes, y respecto a los **focos emisores de instalaciones industriales** también se concentran en esta zona respecto al entorno. Del mismo modo, las **vías de circulación** soportan un elevado tráfico en esta zona. Al ser una zona de reducidas dimensiones, de tipo aglomeración, las unidades de **paisaje, precipitación e insolación** son homogéneos.
- **La Mancha**: ocupa una extensa zona que coincide con la amplia llanura de la Mancha, y las campiñas adyacentes que dan paso a otro tipo de paisajes. Toda la zona se caracteriza por tener una población muy escasa, con municipios por debajo de los 10.000 habitantes, salvo una franja de extensos municipios que se disponen en dirección este-oeste entre Ciudad Real y Albacete. Uno de los principales criterios que han guiado su delimitación, además de la unidad de paisaje ya comentada, es la presencia de instalaciones industriales semejantes en cuanto a emisiones de NO_x, partículas, COVMN y SO₂, desde el punto de vista de la cantidad de emisiones anuales (todas las que presentan

mayores emisiones se localizan en esta zona) y no por la cantidad de instalaciones (cuya presencia es de baja a moderada). Del mismo modo, y en coherencia con la unidad de paisaje, los niveles de precipitación e insolación son homogéneos en toda la zona.

- **Sureste de Albacete**: esta zona se extiende por la mayor parte de la provincia de Albacete, salvo de los territorios que constituyen la unidad paisajística de La Mancha. La población de esta zona es inferior a los 10.000 habitantes, con las excepciones de los municipios de Albacete (390.337), Almansa (24.537) y Hellín (30.268). la principal característica que dota de homogeneidad a la zona es el paisaje, que se caracteriza en su mayor parte por su carácter serrano, con los macizos montañosos y sierras béticas entre los que se intercalan alguna campiña y hoces y barrancos. La precipitación es la más reducida de toda la región y la insolación es la más elevada. Respecto a los focos de emisiones industriales, éstos son de escasa entidad y se encuentran repartidos por la zona.
- **Puertollano y alrededores**: en la zona de Puertollano es donde se concentra un elevado número de instalaciones industriales que representan focos emisores destacados. Este hecho obliga a delimitar una zona centrada en torno a estas industrias, cuya delimitación ha estado guiada por el régimen de vientos dominante (dirección oeste-este y este-oeste) lo que ha supuesto su definición desde el propio municipio de Puertollano hacia los municipios situados al este del mismo.
- **Sierras y piedemontes nororientales**: esta zona, localizada a caballo entre las provincias de Toledo y Ciudad Real en sus territorios más occidentales, representa el ámbito rural para evaluar la contaminación de fondo, en un área caracterizada por la escasez de población, de actividades económicas y de tráfico. Desde el punto de vista paisajístico, el conjunto está formado por Penillanuras y piedemontes adhesados junto a las sierras y macizos béticos. Todo ello dota al conjunto de una uniformidad y similitud que justifican su delimitación en una zona en la que los niveles de calidad del aire se prevé que sean similares.

En la página siguiente se ha cartografiado cada una de las zonas descritas para la evaluación de la calidad el aire para los contaminantes dióxido de nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}).



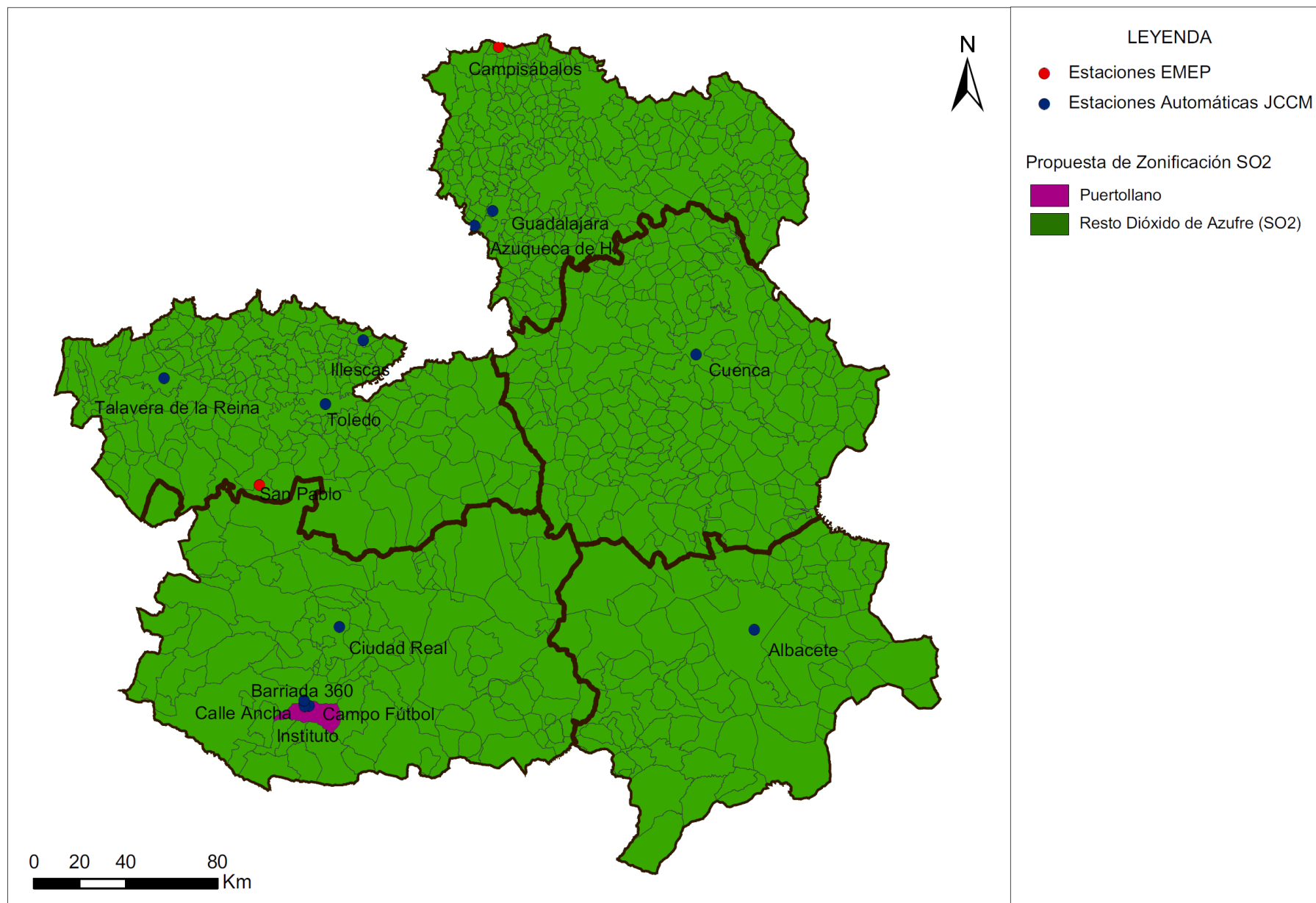
Propuesta de Zonificación para los óxidos de nitrógeno (NO_x), el ozono (O₃) y las partículas Ø10µ (PM₁₀) y Ø2,5µ (PM_{2,5})

- **Cartografía de la zonificación para el dióxido de azufre (SO₂):**

Se han definido 2 zonas cuyas denominaciones, características y criterios para su delimitación son las siguientes:

- **Puertollano**: abarca el municipio de Puertollano, lo que queda justificado en base a la posibilidad de producirse superaciones de este contaminante debido a la presencia de las instalaciones industriales emisoras que se concentran en esta zona.
- **Resto de Castilla-La Mancha**: en cuanto a los niveles de inmisión de este contaminante, el resto del territorio regional es homogéneo y con nulas probabilidades de superación para dicha sustancia.

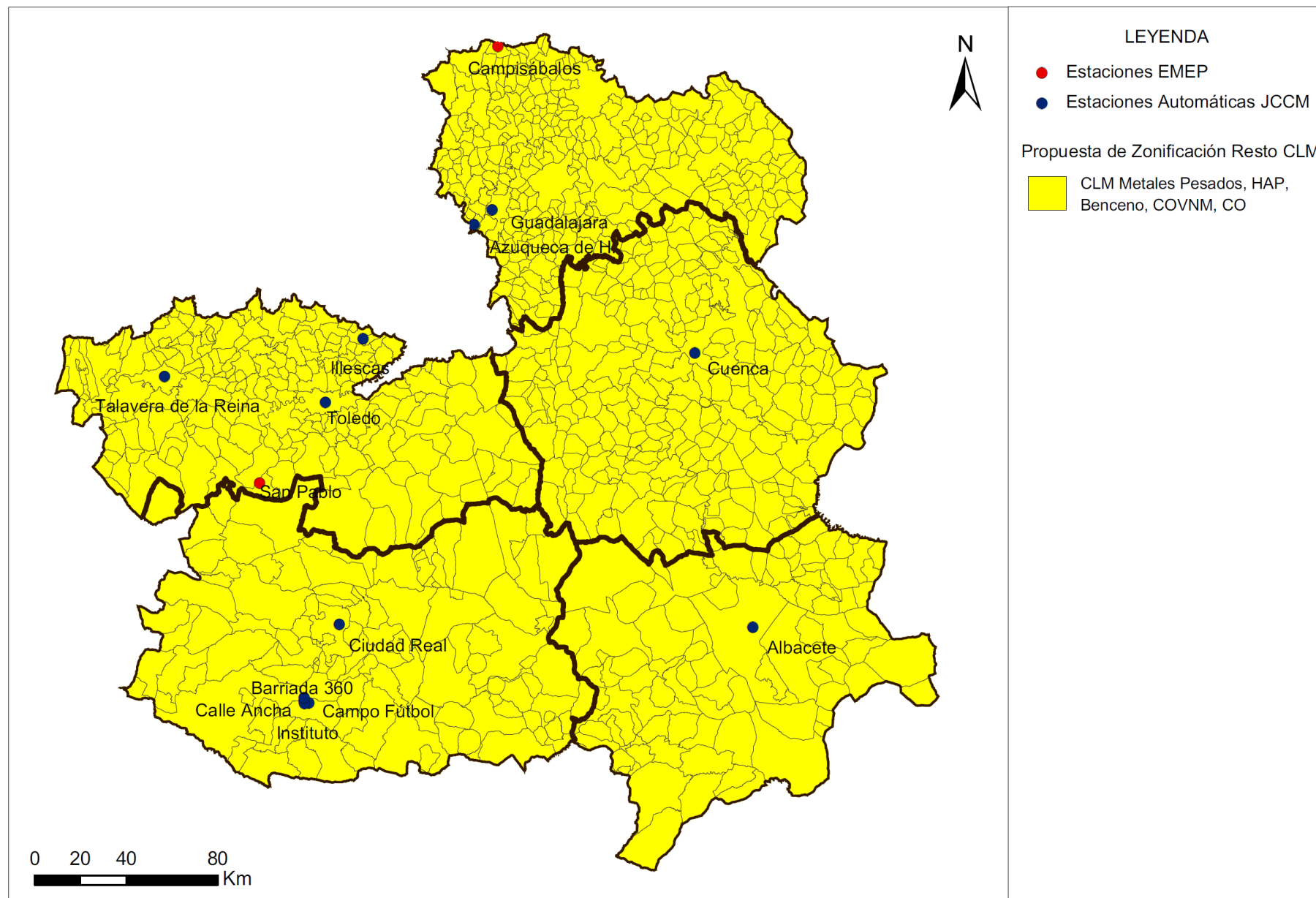
En el mapa de la página siguiente se puede observar la cartografía con la delimitación de estas zonas para el dióxido de azufre (SO₂):



Propuesta de Zonificación para el dióxido de azufre (SO₂)

- **Cartografía de la zonificación para los COVNM, CO, HAP, benceno y metales pesados**

Se ha definido una única zona en la que, para estos contaminantes se observa, según los datos de calidad del aire analizados en los últimos 5 años, una semejanza de los niveles de inmisión de los mismos. No se prevé que vayan a producirse superaciones en ninguna de las estaciones.



Proymasa
proyectos medio ambientales, s.a.



C/ Tutor, 3 Dpdo. 1º dcha. 28008 – MADRID
Tel.: 91 542 17 00 – Fax: 91 541 41 47
E-mail: proymasa@proymasa.com