

# PLAN DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE



Ayuntamiento de  
Valladolid

Valladolid, mayo 2021

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	AMBITO DE APLICACIÓN .....	3
1.2.	CONTAMINACIÓN Y EFECTOS EN LA SALUD .....	3
1.3.	NORMATIVA DE REFERENCIA.....	7
2.	DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN .....	13
2.1.	LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE VALLADOLID.....	14
2.2.	NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN LA CIUDAD.....	19
3.	EL OZONO TROPOSFERICO .....	48
3.1.	¿QUÉ ES EL OZONO?.....	48
3.2.	NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR OZONO .....	52
4.	INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010 – 2019 .....	61
4.1.	METODOLOGÍA .....	61
4.2.	RESULTADOS: ENERGÍA Y EMISIONES GEI .....	67
4.3.	CONTEXTUALIZACIÓN DE RESULTADOS.....	81
4.4.	ANEXOS.....	86
5.	SINERGIAS Y COORDINACIÓN CON OTROS PLANES Y ESTRATEGIAS .....	89
5.1.	PLANES A NIVEL NACIONAL Y AUTONÓMICO .....	94
6.	OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LAS MEDIDAS .....	96
6.1.	OBJETIVOS.....	96
6.2.	MEDIDAS.....	96
7.	ANEXOS.....	105
7.1.	DOCUMENTO GUÍA PARA LA CREACIÓN DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES .....	105
7.2.	ORGANOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN .....	120
7.3.	CRONOGRAMA DE APROBACIÓN DEL PLAN E INSTRUMENTOS DE PARTICIPACIÓN.....	123

## 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas medioambientales asociados a las aglomeraciones urbanas a los que es necesario hacer frente debido a su incidencia directa en las personas y en el medio ambiente. Las afecciones que causa esta contaminación, están asociadas, principalmente, a los sistemas respiratorio y cardiovascular. Los grupos de población más afectados son las personas de avanzada edad, las mujeres embarazadas, población infantil y las personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares crónicas; por lo que es necesario que la calidad del aire se incorpore en las agendas políticas de las corporaciones locales, para que en el ámbito de sus competencias tomen las medidas oportunas para mantener y si cabe mejorar la calidad del aire de la ciudadanía.

A día de hoy parece que la sociedad asume los efectos de los contaminantes en la salud, pero en términos generales da la sensación que no se ha considerado un problema de primer orden. Valladolid ha sido reconocida en distintos ámbitos como una de las ciudades «más comprometidas» con la calidad del aire que respiran la ciudadanía. Creemos que es lo responsable y es la senda hacia la que, inevitablemente toca avanzar. El año pasado La Unión Europea inició acciones judiciales para sancionar a España por no tomar medidas suficientes ante la elevada contaminación en sus principales ciudades.

La Ley 34/2007, 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, habilita a las Entidades locales, en el ámbito de sus competencias, a aprobar los planes y programas necesarios para prevenir y reducir la contaminación atmosférica en sus territorios, así como para minimizar sus impactos negativos. En cierto modo, resulta llamativo, ya que en nuestro país las ciudades tienen unas competencias muy limitadas para abordar las cuestiones que suscitan más atención: sanidad, servicios sociales, educación, etc. Ahí podemos influir bastante poco, pero tenemos más herramientas para actuar sobre un problema que afecta de manera muy directa sobre la salud pública.

En este sentido la mejora de la calidad del aire se considera una línea fundamental en la política ambiental del Ayuntamiento de Valladolid, por los efectos antes comentados. Poniendo en valor que durante los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, aún persisten determinados problemas puntuales en la calidad del aire, cuyo intento de solución forma parte de las prioridades en las actuaciones de esta administración.

En España, las competencias sobre la medición de la calidad del aire y sobre el control de emisiones a la atmósfera, se ejercen por las comunidades autónomas y por las entidades locales. Conforme a

esa Ley, estas administraciones públicas deben adoptar planes de actuación para reducir los niveles en las zonas y aglomeraciones en las que los niveles de uno o más de los contaminantes regulados superen los valores legales.

Este Plan, no responde por tanto a los casos en los que la citada Ley obliga a elaborar estos planes, sino que pretende impulsar medidas que mejoren los problemas puntuales de calidad del aire en nuestra ciudad, con objeto de llegar a cumplir con los valores recomendados por la OMS, lo que se traducirá en una mejora de la calidad del aire de la ciudad.

Por último, en el Plan se desarrolla y se establece la Zona de Bajas Emisiones, conforme a las indicaciones recogidas en el Título IV relativo a la movilidad sin emisiones y transporte de la futura Ley de Cambio Climático, actualmente en tramitación en el Congreso, que establecerá la necesidad de estas zonas en los municipios de más de 50.000 hab.

#### 1.1. AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del Plan abarca, como no podía ser de otra forma, todo el territorio de la ciudad de Valladolid, si bien hay que destacar que conforme al ámbito competencial, en este plan no se puede incluir las actividades industriales sometidas al régimen de autorización ambiental, ni las actividades potencialmente contaminadoras de la atmosfera incluidas en los epígrafes A, B y C. Tampoco se incluyen en el Plan medidas relacionadas con el control de velocidad en vías urbanas y rondas que no sean competencia de este Ayuntamiento.

Dentro del Plan se incluyen todos los contaminantes regulados en la legislación, si bien los más importantes son los óxidos de nitrógeno, las partículas en suspensión y el ozono. El dióxido de azufre, el monóxido de carbono, el benceno y el benzo(a)pireno, son contaminantes que se encuentran por debajo de los umbrales inferiores de evaluación, y por lo tanto no se toman medidas específicas, considerando que en cualquier caso las medidas adoptadas siempre van a suponer si cabe un descenso de los valores.

#### 1.2. CONTAMINACIÓN Y EFECTOS EN LA SALUD

La calidad del aire de nuestras ciudades es uno de los retos sanitarios mundiales en la actualidad, debido al importante riesgo medioambiental que ocasiona en la salud. Durante las últimas décadas se ha producido en Europa una reducción sustancial de las emisiones atmosféricas, conllevando una mejora de la calidad del aire. Sin embargo, hay que destacar que las concentraciones de algunos

contaminantes atmosféricos, como por ejemplo el ozono, siguen siendo demasiado altas, y los problemas de calidad del aire en las ciudades persisten.

En la siguiente tabla se exponen los problemas asociados a cada tipo de contaminante:

		Exposición	
Sustancia		Corta	Larga
<b>Partículas</b>	PM <sub>10</sub>	Mortalidad; morbilidad; efectos adversos para la salud respiratoria y cardiovascular; mortalidad prematura, incremento de ingresos hospitalarios, EPOC; asma; todas las enfermedades respiratorias; enfermedades cardiorrespiratorias	Mortalidad; morbilidad; enfermedades respiratorias
	PM <sub>2,5</sub>	Mortalidad y morbilidad	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad cardiovascular; efectos psicológicos y mecanismos biológicos plausibles con mortalidad y morbilidad; aterosclerosis, resultados adversos en el nacimiento, enfermedades respiratorias en la infancia, neurodesarrollo y funciones cognitivas; diabetes; bronquitis; cáncer de pulmón
	Partículas ultrafinas	Enfermedades cardiorrespiratorias, y del sistema nervioso central	-
	Carbón negro	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura
<b>Ozono</b>		Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos pulmonares y vasculares; mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias; ingresos hospitalarios por causas respiratorias y cardiovasculares.	Mortalidad; mortalidad respiratoria y cardiorrespiratoria (enfermedad obstructora pulmonar crónica, diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, infarto de miocardio); asma, lesiones crónicas y cambios estructurales en las vías respiratorias, trastornos en el desarrollo cognitivo, trastornos de la salud reproductiva, partos prematuros; mortalidad diaria; mortalidad por cardiopatías, agravamiento del asma, atención hospitalaria para el asma; desarrollo de la función pulmonar
<b>NO<sub>2</sub></b>		Mortalidad; morbilidad; inflamación e hiperreactividad de las vías respiratorias, cambios estructurales en las células pulmonares	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos respiratorios y de la función pulmonar en niños; ingresos hospitalarios; síntomas respiratorios; susceptibilidad a infección respiratoria
<b>Otras partículas como arsénico, cadmio, mercurio, plomo y níquel</b>		Existen evidencias de datos para la salud; efectos sobre el sistema nervioso central en niños y sobre el	Existen evidencias de datos para la salud; efectos sobre el sistema nervioso central en niños y sobre el

	sistema cardiovascular en adultos (plomo)	sistema cardiovascular en adultos (plomo)
--	---	---

**Tabla 1: Efectos sobre la salud de la contaminación atmosférica. Fuente: Elaboración propia en base al informe “Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP”. WHO 2013.**

Desde el punto de vista de la salud pública, es importante destacar que, si bien la gravedad del impacto es variable en los individuos, toda la población está expuesta. Las evaluaciones del impacto en salud diferencian los efectos de la contaminación estructural a largo plazo de aquéllos otros más inmediatos asociados a los episodios agudos de mala calidad del aire.

La Organización Mundial de la Salud ha estimado recientemente que 3,7 millones de fallecimientos anuales en el mundo pueden ser atribuibles a la contaminación atmosférica, y la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer clasificó en 2013 la contaminación del aire exterior como cancerígena. En Europa, la cifra de muertes prematuras en 2016 se eleva a 550.000. En España, según han puesto de manifiesto los trabajos más recientes del Departamento de Epidemiología y Bioestadística del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), recogidos por el Ministerio de Sanidad, los episodios de contaminación del aire son responsables de 10.000 muertes prematuras, cada año.

Contaminantes como el ozono, los óxidos de nitrógeno y de azufre y las partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>) plantean graves riesgos para la salud. Así, por ejemplo, se ha estimado que las partículas en suspensión en el aire de origen antropogénico reducen la esperanza media de vida en la UE en más de ocho meses. En este contexto, la disminución de los niveles de contaminación del aire podría reducir la carga de mortalidad y morbilidad asociada a accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma. Cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, especialmente en los grupos más vulnerables, a largo y corto plazo.

En España, según el informe “La calidad del aire en el Estado español durante 2019” elaborado por Ecologistas en acción, la población que respiró aire contaminado según los valores límite y objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la Directiva 2008/50/ CE y el Real Decreto 102/2011, alcanzó los 12,5 millones de personas, es decir un 26,6% de toda la población. En otras palabras, uno de cada cuatro españoles ha respirado un aire que incumple los estándares legales vigentes. Esta situación supone no obstante un descenso de 2,3 millones de afectados respecto a 2018, y la cifra más baja desde el año 2011.

También en el informe anual de la calidad del aire 2019, elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se dedica un capítulo al impacto de la calidad del aire en la salud. En este informe se ponen de manifiesto varios informes de la Escuela Nacional de Salud

(ENS) del ISCIII. Así, en el caso de la influencia que tienen las PM en la mortalidad en España, se estima que el riesgo de sufrirla aumenta en un 0,89%, cada vez que se incrementa en  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  la concentración de contaminante. Respecto al ozono, se señala que la alta presencia de ozono ha sido relacionada con la mortalidad, el bajo peso de nacimiento y la demencia, y que un aumento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  aumenta esta proporción en un 3,19%. Llamativa es la relación entre el ozono y la demencia, observándose que las hospitalizaciones por sistemas de demencia atribuibles al  $\text{O}_3$  aumentan en un 8,25%, con un aumento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En lo relativo al  $\text{NO}_2$ , se relacionan los mismos efectos que para las PM. Se destaca la disminución de la función pulmonar estimándose unos valores entre 7,4 y 23% de disminución atribuibles a un aumento de  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El sector de la salud tradicionalmente no ha tenido en cuenta el hecho de que muchos problemas de salud y ambiente tienen repercusiones distintas en los hombres y en las mujeres. Las diferencias de género en tiempo y movilidad debidas a los diversos roles y responsabilidades de hombres y mujeres, limitan en gran medida las oportunidades económicas de la mujer y, con frecuencia, la conduce a depender en mayor grado de los recursos locales disponibles, aunque estos sean a veces de menor calidad. La metodología de investigación de la salud ambiental tiende a dar privilegio a los agentes patógenos y contaminantes, mientras descuida a los determinantes sociales vinculados con la pobreza y la discriminación por razón de género, ya que no se usan métodos sensibles, o bien estas se diseñan a partir de los niveles masculinos de dosis-respuesta.

Como consecuencia, poco se sabe acerca de las diferencias biológicas entre hombres y mujeres en relación con la salud ambiental en áreas que no se relacionan con la salud reproductiva. Los estudios realizados habitualmente, no tienen en cuenta este tipo de diferencias fisiológicas y hormonales y desde algunas organizaciones ya se están reclamando que se tenga en cuenta estos parámetros.

En cuanto al régimen local, hay que tener en cuenta que una proporción significativa de la población europea vive en zonas, en especial las ciudades, donde en ocasiones se sobrepasan los niveles de contaminación perjudiciales para la salud. Recientemente una investigación titulada "Premature mortality due to air pollution in European cities; an Urban Burden of Disease Assessment" y publicada en *The Lancet Planetary Health*, incluye un ranking de las ciudades europeas con mayor mortalidad atribuible a cada uno de los dos contaminantes del aire estudiados: partículas finas ( $\text{PM}_{2,5}$ ) y dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ). Se trata de un proyecto liderado por el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal), en colaboración con investigadores del Swiss Tropical and Public Health Institute (Swiss TPH) y de la Universidad de Utrecht. Este estudio se ha realizado sobre más de 1000 ciudades europeas, y tiene como resultado la elaboración de un ranking de la contaminación del aire, basado en una puntuación de carga de mortalidad asignada a cada ciudad. Las puntuaciones se han calculado con un algoritmo que tiene en cuenta las tasas de mortalidad, el porcentaje de mortalidad evitable y los años de vida perdidos por cada contaminante del aire. Para calcular el número de muertes evitables, el estudio utiliza datos de mortalidad por causas naturales específicas de cada ciudad relativos al año 2015 y procedentes de la base de datos de Eurostat.

El estudio sigue un enfoque de evaluación de riesgos comparativo, al comparar los niveles actuales de contaminación del aire con dos escenarios teóricos de mejora de la calidad del aire (recomendaciones de la OMS y niveles medidos más bajos en las ciudades del estudio).

Las conclusiones del estudio son claras:

El **84%** de la población europea en ciudades está **expuesto a niveles de PM<sub>2,5</sub> por encima del máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud**

Reducir los niveles de contaminación del aire podría prevenir miles de muertes en las ciudades europeas cada año: hasta 125.000 muertes/año bajándolos niveles de PM<sub>2,5</sub>; hasta 80.000 muertes/año bajándolos niveles de NO<sub>2</sub>.

Los resultados del estudio se pueden consultar en la web ([www.isglobalranking.org](http://www.isglobalranking.org)). Así la ciudad de Valladolid, se encuentra en la posición 596 respecto a las PM<sub>2,5</sub> con un total de 42 muertes evitables si se cumplieran los valores de la OMS, y hasta 164 de cumplir con los valores más bajos de PM<sub>2,5</sub>, registrados en el ranking.

Respecto al NO<sub>2</sub> Valladolid ocupa el puesto 335, con un total de 0 muertes evitables, al cumplir los valores de la OMS y de 88 de cumplir con los valores más bajos.

Pero la problemática de la calidad del aire también afecta a la vegetación y los ecosistemas, según los niveles críticos y el valor objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, se alcanzaron los 253.500 kilómetros cuadrados, es decir un 50,2% del Estado español, con una repercusión similar a la estimada en 2018. La conclusión, la mitad del territorio español ha registrado unos valores de ozono que incumple los estándares legales vigentes para proteger los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales.

### 1.3. NORMATIVA DE REFERENCIA

A continuación, se desarrolla la normativa de referencia en función de las distintas escalas administrativas: comunitaria, nacional, autonómica y local que delimitan el ámbito competencial entre las diferentes administraciones en materia de calidad del aire y contaminación atmosférica.

---

#### 1.3.1. NORMATIVA COMUNITARIA

El marco jurídico inicial en el que se desarrolla el presente Plan de Mejora de la Calidad del Aire viene establecido por 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. Ésta supone la revisión, en base a los últimos avances científicos y sanitarios, y de la experiencia de los Estados Miembros, de la normativa europea mencionada, e introduce regulaciones para nuevos

contaminantes, como las partículas de tamaño inferior a 2,5µm, así como nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y los objetivos de calidad del aire, teniendo en cuenta las normas, directrices y los programas correspondientes a la Organización Mundial de la Salud. La Directiva 2008/50/CE se transpone al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Así mismo, la **Directiva 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, establece valores objetivo para el arsénico, el cadmio, el níquel y el benzo(a)pireno, en representación de los HAPs (se exceptúa el mercurio), entendidos como la concentración en el aire ambiente fijada para evitar, prevenir o reducir los efectos perjudiciales de dichos contaminantes en la salud humana y el medio ambiente en su conjunto, que debe alcanzarse en lo posible durante un determinado período de tiempo.

Con respecto al establecimientos de 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, se aprueba la **Directiva 2015/1480/CE, 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.

Es importante mencionar también la **Decisión 2011/850/UE, de 12 diciembre de 2011**, relativa al intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente a la Comisión europea, donde se establece que los Estados miembros facilitarán la información sobre el sistema de evaluación que debe aplicarse en el año civil siguiente respecto a cada contaminante en zonas y aglomeraciones. 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.

No obstante, la normativa comunitaria sobre calidad del aire y contaminantes atmosféricos abarca diferentes directivas, ampliando el espectro normativo sobre otras temáticas de interés, entre las cuales se puede destacar:

- Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento y del Consejo Europeo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica contaminantes atmosféricos, la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE. Esta directiva establece compromisos para la reducción de **emisiones atmosféricas** antropogénicas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), amoniaco (NH<sub>3</sub>) y partículas finas (PM<sub>2,5</sub>) e impone la elaboración, adopción y aplicación de programas nacionales de control de la contaminación atmosférica y el seguimiento de las emisiones y sus efectos de esos y otros contaminantes mencionados en el anexo I, así como la presentación de información al respecto.

- Directiva 2015/1480/CE, 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.
- Decisión de la Comisión de 19 de marzo de 2004 relativa a las directrices de aplicación de la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente, que persigue entre otros objetivos, establecer umbrales de alerta y de información, así como prevenir los efectos nocivos del ozono sobre la salud humana y el medio ambiente.
- Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).

---

### 1.3.2. NORMATIVA ESTATAL

La legislación española sobre calidad del aire que se encuentra actualmente en vigor está representada por las siguientes normas:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que establece mecanismos legales para la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España, y tiene como fin último el de alcanzar unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente. A través de esta Ley, se 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, y sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire. Además, se establece la distribución competencial entre las distintas administraciones públicas, donde la Ley establece obligaciones para los municipios con población superior a 100.000 habitantes y las aglomeraciones, como la de disponer de instalaciones y redes de evaluación, informar a la población sobre los niveles de contaminación y calidad del aire o elaborar planes y programas para el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, que traspone al ordenamiento jurídico español el contenido de la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008 y la Directiva 2004/107/CE, de 15 de diciembre de 2004. Esta normativa involucra a las entidades locales cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el

margen de tolerancia correspondiente a cada caso, teniendo la obligatoriedad de elaborar planes de calidad del aire con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente especificado en el anexo I. Así mismo, el presente plan está elaborado en base al capítulo IV, del Real Decreto 102/2011, donde se incluyen los contenidos mínimos de cualquier Plan de mejora de la calidad del aire.

- Este Real Decreto fue modificado por el **Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto**, para modificar los objetivos de calidad del sulfuro de carbono establecidos en la disposición transitoria única, y por el **Real Decreto 39/2017, de 27 de enero**, para transponer a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 2015/1480, que establece normas relativas a los métodos de referencia, validación de datos y ubicación de los puntos de medición para la evaluación de la calidad del aire ambiente, e incorporar los nuevos requisitos de intercambio de información establecidos en la Decisión 2011/850/UE. Además, este último Real Decreto prevé la aprobación de un Índice Nacional de Calidad del Aire que permita informar a la ciudadanía, de una manera clara y homogénea en todo el país, sobre la calidad del aire que se respira en cada momento.
- Es importante destacar el **Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre**, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, establece por primera vez valores límites de emisión para este tipo de instalaciones, con una potencia térmica nominal igual o superior a 1 MW e inferior a 50 MW, que son una fuente importante de emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas.
- Por último, es importante mencionar el **Real Decreto 100/2011, de 28 de enero**, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, con criterios comunes para el control de emisiones de las comunidades autónomas, siendo de aplicación a todas las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera relacionadas en el anexo, ya sean de titularidad pública o privada.

---

### 1.3.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

- A nivel regional, Castilla y León cuenta con la **Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, aprobada por el Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre**. Esta ley tiene por objeto la prevención y el control integrados de la contaminación, incluida la contaminación del aire, con el fin de alcanzar la máxima protección del medio ambiente en su conjunto en el ámbito territorial de la Comunidad de Castilla y León, estableciendo para ello los correspondientes sistemas de intervención administrativa de carácter ambiental.
- Así mismo cabe mencionar la **Orden MAM/248/2009, de 3 de febrero**, por la que se establece el procedimiento y el modelo de notificación de emisiones y transferencias de contaminantes

en la Comunidad de Castilla y León. Este registro, denominado PRTR CyL, constituye una herramienta autonómica para que las empresas de Castilla y León que se encuentran englobadas dentro de los sectores industriales recogidos en el Anexo I del Reglamento Europeo 166/2006 relativo al establecimiento de un Registro Europeo de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y por el que se modifican las directivas 91/689/CEE y 96/61/CE del Consejo y del Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento EPRT y de las autorizaciones ambientales integradas, cumplan con sus obligaciones de suministrar información de tipo ambiental anualmente.

---

#### 1.3.4. NORMATIVA LOCAL

El Ayuntamiento de Valladolid a través de diferentes ordenanzas municipales y planes sectoriales aborda la problemática de la contaminación y calidad del aire para dar cumplimiento a la normativa europea y estatal de aplicación y mostrando su preocupación por la contaminación atmosférica, la salud y el medio ambiente. A continuación, se exponen las ordenanzas y otras normas municipales que hacen referencia a esta temática:

- **Ordenanza de Protección del medio urbano, BOP Valladolid nº 40, de 26/02/2018** cuyo objeto es la protección del medio urbano, como lugar y espacio de encuentro de la ciudadanía, así como la regulación de determinadas y concretas relaciones de vecindad de interés local.
- **Ordenanza reguladora de Movilidad en bicicleta en el término municipal de Valladolid, Boletín nº 67, de 21/03/2015**, regulando la circulación y el estacionamiento de estos vehículos por las vías de competencia municipal sin menoscabo de su convivencia con el resto de usos y personas usuarias, fomentando el uso de la bicicleta como modo de transporte saludable.
- **Ordenanza Reguladora de Actividades sometidas al Régimen de Comunicación previa en la Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental, BOP Valladolid nº 299, de 31/12/2011**, cuyo objeto es la regulación del régimen de comunicación previa al Ayuntamiento de Valladolid de todas las actividades contenidas en el Anexo V de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- **Ordenanza Reguladora de Aparcamientos limitados (ORA) y Decreto alta rotación, BOP Valladolid de 29/10/2004**, para la ordenación y mejora del tráfico, mediante la determinación funcional, espacial y temporal de los estacionamientos de vehículos en las vías y demás espacios públicos habilitados al efecto, y el establecimiento de medidas para garantizar su cumplimiento.

- **Reglamento del Consejo Municipal de Movilidad, BOP Valladolid de 2/06/2006**, cuyas funciones le permiten actuar como cauce de participación, información, consulta y diálogo de los distintos interlocutores sociales en el análisis y propuestas sobre la movilidad, conocer los criterios y las áreas prioritarias de actuación en materia de movilidad y las revisiones del Plan Integral de Movilidad Urbana.
- **Reglamento de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, BOP Valladolid de 22/07/1997**, que regula la actuación municipal para la protección del medio ambiente atmosférico en el término municipal de Valladolid, quedando sometidas al cumplimiento del reglamento todas las instalaciones industriales, aparatos, construcciones, obras, vehículos, medios de transporte y, en general, todos los elementos, actividades, actos y comportamientos que puedan provocar una superación de los límites establecidos o que modifiquen el estado natural del ambiente circundante, cualquiera que sea su titular, promotor o responsable y lugar público o privado, abierto o cerrado, en el que estén situados, con exclusión del ambiente interior de las actividades industriales.

## 2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN

Valladolid es la capital de provincia de la comunidad de Castilla y León. La ciudad tiene una superficie de 197,67 km<sup>2</sup> y una población, en el año 2012, de 314.936 habitantes, según datos del INE, lo que supone un 13% de la población de la comunidad de Castilla y León. La capitalidad en cuanto a provincia y centro logístico y de infraestructura que supone la ciudad para la región de Castilla y León y para la zona norte hace que la ciudad de Valladolid tenga un papel relevante en la red de infraestructuras de transporte regional. Además, la localización de las áreas de actividad en la provincia y la alta concentración de ejes de transporte en la ciudad convierten el transporte urbano de Valladolid en pilar fundamental para la región y la comunicación de ésta con el exterior.

El municipio de Valladolid tiene una densidad media de 1.580 hab/km<sup>2</sup> pero se deben de añadir a estos datos el alfoz que posee la ciudad, la densidad media de Valladolid y su alfoz es 450 hab/km<sup>2</sup>.

*El espacio del Alfoz está compuesto por una pequeña ciudad consolidada –Laguna de Duero, con 22.334 hab. En 2011–, una “ciudad dormitorio” emergente –Arroyo de la Encomienda, con 14.461 hab. en 2011, 10.000 ganados desde 2001–, las dos contiguas al municipio de Valladolid, y con otros cuatro municipios limítrofes de diferente perfil. El resto de municipios son municipios rurales –sólo Tudela tiene cierta “urbanidad”– con núcleos de población tradicionales pequeños y urbanizaciones más o menos yuxtapuestas, hasta completar los 411.000 habitantes en esos 981 km<sup>2</sup>. En cuanto a los espacios de centralidad, fuera del municipio de Valladolid sólo el centro urbano de Laguna, el parque tecnológico de Boecillo, el aeropuerto y los centros comerciales tienen una centralidad relevante. (revisión PGOU, 2020)*

Desde el punto de vista industrial, en la ciudad existen dos grandes actividades: la automoción y la industria agroalimentaria. La industria de la automoción está representada en el municipio por la empresa Renault España, Iveco y Michelin España. La empresa Renault España en las factorías de Valladolid suponía, en el año 2010, el 28,8% del empleo asalariado en la industria de la provincia. Existen otras instalaciones a nivel industrial también con implicaciones en la calidad del aire de la ciudad, destacando Lingotes Especiales, Sonae Tafisa, Metales extruidos, Befesa y Lesaffre.

La Junta de Castilla y León, en el análisis de los valores de contaminación para la protección a la salud, divide el territorio en aglomeraciones y zonas, utilizando un total de 32 estaciones, entre públicas y privadas. La aglomeración de Valladolid es analizada por cuatro estaciones públicas, pertenecientes a la red del Ayuntamiento y una estación de carácter privado, concretamente una perteneciente a la factoría de Energyworks Vittvall. Para el análisis de los valores para la zonificación de ozono la Junta de Castilla y León emplea los valores de dos estaciones de la red del Ayuntamiento, dos de la empresa Energyworks Vittvall y una de Renault España.

Para la realización de este diagnóstico de la calidad del aire en el periodo 2010-2019 se han utilizado los valores históricos de las cinco estaciones del Ayuntamiento de Valladolid, dos estaciones de Energyworks Vittvall y tres estaciones que pertenecen a la factoría Renault España.

Este diagnóstico se ha dividido en tres partes:

1. La primera de ellas se trata del detalle del marco normativo que regula la calidad del aire en España. Este apartado se ha extraído de documentos elaborados por la Junta de Castilla y León.
2. En la segunda parte se ha incluido una breve descripción de las tres redes de medición de la contaminación cuyos datos se han empleado en este estudio: la red de carácter público del Ayuntamiento de Valladolid y las dos redes privadas de las empresas de Energyworks Vittvall y Renault España.
3. El último apartado se trata del propio diagnóstico de los contaminantes a través de diferentes parámetros estadísticos.

## 2.1. LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE VALLADOLID

Para este diagnóstico de la calidad del aire se han incluido las cinco estaciones fijas de la Red de Control de Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Valladolid (RCCAVA) y otras cinco estaciones privadas que pertenecen, dos de ellas, a la empresa Energyworks Vittvall y las otras tres a la empresa Renault España. Se muestra un mapa con la ubicación de todas las estaciones.

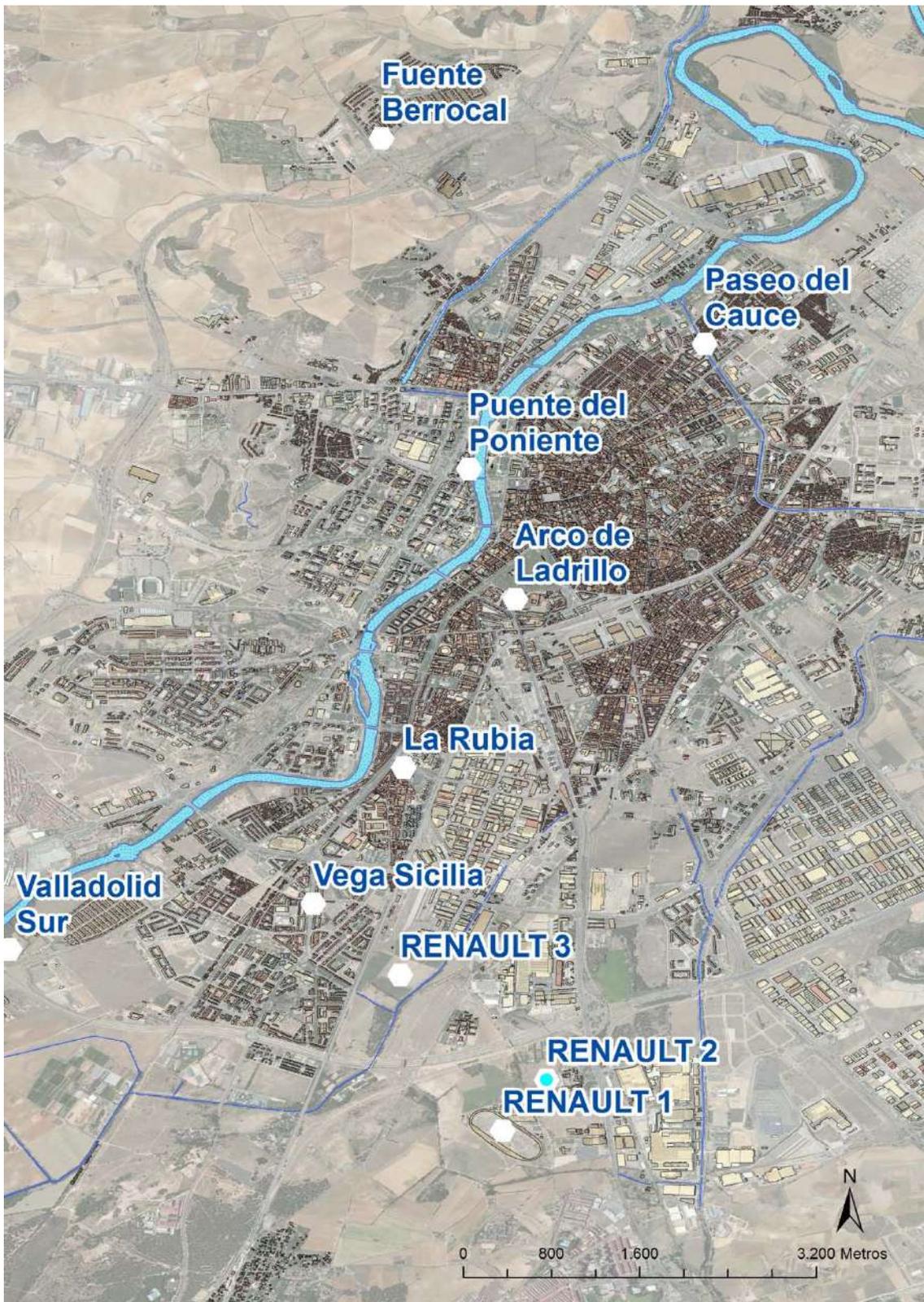


Ilustración 1: Ubicación de las estaciones de Valladolid utilizadas para el diagnóstico de la calidad del aire de la ciudad de Valladolid.

### 2.1.1. RED DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DEL AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID (RCCAVA)

La red de control de contaminación atmosférica del Ayuntamiento de Valladolid (RCCAVAL) nace en el año 1990. Actualmente cuenta con 5 estaciones fijas y una móvil (LDR, Laboratorio de Despliegue Rápido) y cumple las condiciones de implantación que describen tanto las Directivas Europeas de gestión como el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la calidad del aire, que traspone todas estas normas al Derecho español.

ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD
ARCO LADRILLO	04°43'49" W	41°38'44" N
LA RUBIA	04°44'26" W	41°37'48" N
VEGA SICILIA	04°44'48" W	41°37'14" N
PUENTE PONIENTE	04°42'54" W	41°39'59" N
VALLADOLID SUR	04°46'20" W	41°36'41" N

Tabla 2: Relación de estaciones de la RCCAVA y sus coordenadas.

En estas estaciones del Ayuntamiento de Valladolid se miden los siguientes contaminantes, en cada una de las estaciones:

ESTACIÓN	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	BTX
ARCO LADRILLO II	X		X		X	X	X
LA RUBIA	X	X			X	X	
VEGA SICILIA	X			X	X	X	
PUENTE PONIENTE	X			X	X	X	
VALLADOLID SUR	X			X			

Tabla 3: Relación de contaminantes que mide cada estación de contaminación de la RCCAVA.

### 2.1.2. RED DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE RENAULT ESPAÑA

La factoría Renault España en Valladolid posee cuatro estaciones, tres de ellas incluidas en la aglomeración de Valladolid y la cuarta en Palencia. Para este diagnóstico de la calidad del aire se han utilizado las tres estaciones ubicadas en la aglomeración de Valladolid.

ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD
RENAULT 1	04°43'57'' W	41°36'00'' N
RENAULT 2	04°43'44'' W	41°36'15'' N
RENAULT 3	04°44'27'' W	41°36'46'' N

Tabla 4: Relación de estaciones de la empresa Renault España y sus coordenadas.

En estas estaciones se miden los siguientes contaminantes que se detallan en la siguiente tabla.

ESTACIÓN	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	BTX
RENAULT 1	X			X			
RENAULT 2	X		X		X		X
RENAULT 3	X				X		

Tabla 5: Relación de contaminantes que mide cada estación de contaminación de Renault España.

### 2.1.3. RED DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE ENERGY WORKS VALLADOLID

EnergyWorks Vitvall (Michelin) posee dos estaciones de medida en el término municipal de Valladolid: Paseo del Cauce y Fuente Berrocal.

ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD
PASEO DEL CAUCE	04°42'54'' W	41°39'59'' N
FUENTE BERROCAL	04°44'28'' W	41°41'00'' N

Tabla 6: Relación de estaciones de la empresa MICHELÍN y sus coordenadas.

En estas dos estaciones se miden los siguientes contaminantes.

ESTACIÓN	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	BTX
PASEO DEL CAUCE	X			X			
FUENTE BERROCAL	X			X			

Tabla 7: Relación de contaminantes que mide cada estación de contaminación de la MICHELIN.

#### 2.1.4. METEOROLOGÍA

La ciudad de Valladolid es una ciudad de clima continental templado definido por presentar una marcada diferencia entre los veranos calurosos y los inviernos más fríos.

La RCCAVA dispone, a lo largo del periodo de estudio 2010-2019, de una estación meteorológica. Durante este periodo la evolución anual de la temperatura media, máxima y mínima se muestra en el siguiente gráfico.

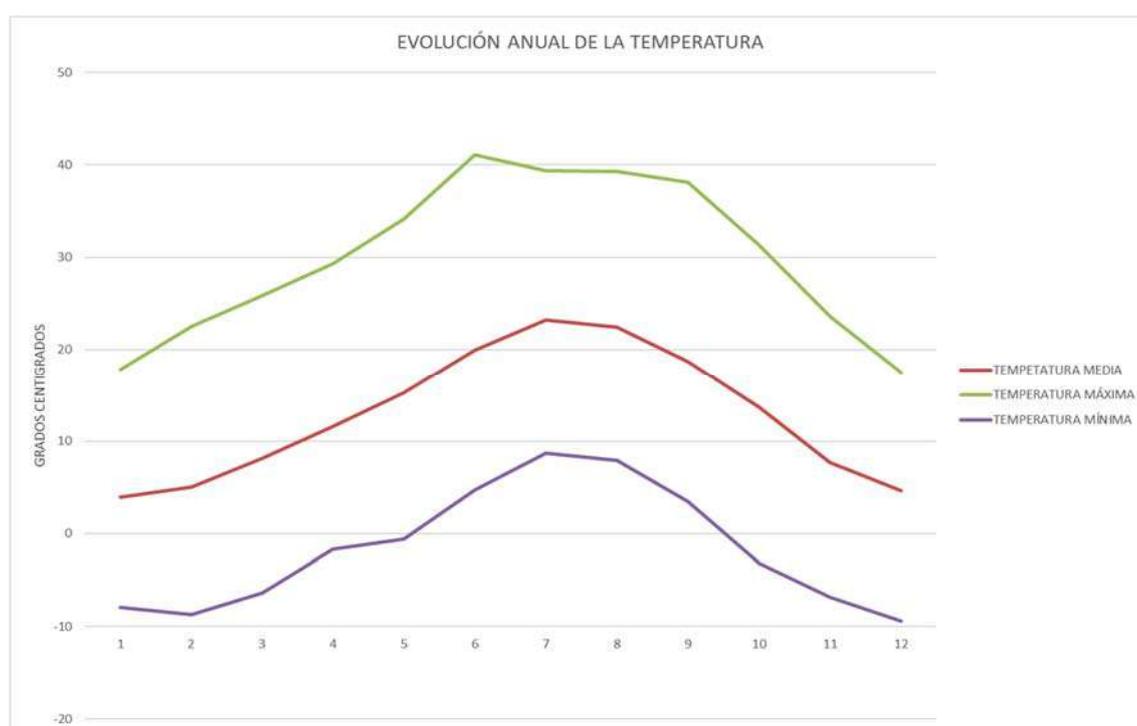


Gráfico 1: Evolución de la temperatura media, máxima y mínima en el periodo 2010-2019.

Las temperaturas máximas se producen en los meses de verano alcanzándose como valor máximo 41,1 grados centígrados y como temperaturas mínimas -9,4 grados centígrados en el mes de diciembre.

El régimen de viento predominante para esta época de estudio es el siguiente:



Gráfico 2: Rosa de dirección de viento en el periodo 2010-2019.

La velocidad de viento promedio en el periodo comprendido entre 2010 y 2019 es de 3,11 m/s y la presión media barométrica es de 960 mbares.

## 2.2. NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN LA CIUDAD

Este apartado se ha dividido en cuatro subapartados según los criterios y tendencias estudiados:

1. Cumplimiento de los valores legislados.
2. Evolución de los promedios anuales.
3. Patrones diarios y semanales.
4. Variaciones interanuales.

En función de estos parámetros se ha realizado un estudio de los principales contaminantes de la aglomeración de Valladolid, principales valores estadísticos y tendencias a lo largo de los años 2010-2019.

Los contaminantes estudiados son:

1. Dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>.
2. Material particulado, PM<sub>10</sub>.
3. Material particulado, PM<sub>2,5</sub>.
4. Dióxido de azufre, SO<sub>2</sub>.

5. Monóxido de carbono, CO.
6. Benceno, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Para el caso del ozono se realiza el estudio en un capítulo independiente debido a su complejidad.

Todos los cálculos que se han incluido en este apartado están calculados a partir de los datos horarios de cada una de las estaciones.

Los valores estadísticos que se han calculado son: los percentiles 98, 95 y 25, la mediana, el mínimo, el máximo y el promedio.

---

### 2.2.1. CUMPLIMIENTO DE LOS VALORES LEGISLADOS

En este apartado se resumen los resultados relativos al cumplimiento de los valores límite y objetivo establecidos en el Real Decreto 102/2011 para el periodo 2010-2019 en relación con la salud humana.

En cada contaminante se ha incluido una tabla introductoria con los valores límites y objetivo que establece este Real Decreto.

---

#### DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO<sub>2</sub>

	Periodo de promedio	Valor límite
<b>Valor límite horario</b>	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> valor que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
<b>Valor límite anual</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub>
<b>Nivel crítico</b>	1 año civil	30 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>x</sub> (expresado como NO <sub>2</sub> )

**Tabla 8: Valores límite horario y anual, así como nivel crítico de NO<sub>2</sub> establecidos por el RD 102/2011.**

En la primera tabla se muestra el número de veces que se supera el valor límite horario de 200 µg/m<sup>3</sup> en cada una de las estaciones por años.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ARCO LADRILLO	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0
LA RUBIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEGA SICILIA	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
PUENTE PONIENTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALLADOLID SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASEO DEL CAUCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FUENTE BERROCAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENAULT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENAULT 2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0
RENAULT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 9: Superaciones del valor límite horario de 200 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> en cada estación. Años: 2010-2019.

En esta segunda tabla se indican el valor anual por estación y año. El valor límite horario establecido por el Real Decreto 102/2011 es 40 µg/m<sup>3</sup>.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ARCO LADRILLO	30	30	31	32	29	33	32	34	30	26
LA RUBIA	27	20	27	20	25	24	20	26	23	23
VEGA SICILIA	23	29	23	18	20	24	22	17	17	15
PUENTE PONIENTE	21	22	21	19	20	24	20	23	22	20
VALLADOLID SUR	/	/	/	16	16	19	19	21	18	16
PASEO DEL CAUCE	18	24	22	22	24	27	27	23	18	18
FUENTE BERROCAL	14	16	14	13	17	20	14	16	13	14
RENAULT 1	16	15	16	14	14	19	17	16	13	11
RENAULT 2	16	22	24	18	21	27	24	26	19	20
RENAULT 3	17	18	20	16	14	20	20	22	17	16

Tabla 10: Superaciones del valor límite anual de 40 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> en cada estación. Años: 2010-2019.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>10</sub>

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor límite diario.</b>	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año.
<b>Valor límite anual</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup>

Tabla 11: Valores límite diario y anual de material particulado PM<sub>10</sub> establecidos por el RD 102/2011.

A continuación, se han añadido los valores promedio anuales de material particulado PM<sub>10</sub> por año y estación. El valor límite legal para este promedio anual es 50 µg/m<sup>3</sup>.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ARCO LADRILLO	19	20	18	13	14	18	17	18	15	16
LA RUBIA	23	22	19	14	15	18	17	18	15	17
VEGA SICILIA	21	21	21	16	18	17	14	16	17	16
PUENTE PONIENTE	20	21	19	13	15	19	16	18	15	16
RENAULT 2	23	26	20	18	16	16	8	17	21	15
RENAULT 3	18	17	14	9	12	14	11	16	19	18

Tabla 12: Valores promedios anuales de PM<sub>10</sub> en cada estación. Años: 2010-2019

En la siguiente tabla se muestran el número de días de superación del valor límite diario de 50 µg/m<sup>3</sup>.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ARCO LADRILLO	6	3	5	0	0	7	3	3	1	1
LA RUBIA	6	8	7	0	2	5	4	2	1	0
VEGA SICILIA	8	4	5	8	4	4	2	7	2	0
PUENTE PONIENTE	8	6	5	0	2	5	2	3	2	1
RENAULT 2	24	28	11	4	7	0	3	19	10	4
RENAULT 3	6	1	0	0	7	0	2	9	4	4

Tabla 13: Días de superación del valor límite diario de 50 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> en cada estación. Años: 2010-2019

MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>2,5</sub>

	Periodo de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor objetivo anual</b>	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>		En vigor desde el 1 de enero de 2010
<b>Valor límite anual (fase I)</b>	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores. 5 µg/m <sup>3</sup> en 2008; 4 µg/m <sup>3</sup> en 2009 y 2010; 3 µg/m <sup>3</sup> en 2011; 2 µg/m <sup>3</sup> en 2012; 1 µg/m <sup>3</sup> en 2013 y 2014.	En vigor desde el 1 de enero de 2015
<b>Valor límite anual (fase II)</b>	1 año civil	20 µg/m <sup>3</sup>		1 de enero de 2020

Tabla 14: Valor objetivo anual y límite anual del material particulado PM<sub>2,5</sub> establecidos por el RD 102/2011

En la primera tabla se muestran los valores promedios anuales por estación y año, de material particulado PM<sub>2,5</sub>.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ARCO LADRILLO	12	14	12	9	9	10	11	13	13	12
LA RUBIA	15	16	15	12	12	15	15	15	12	13
VEGA SICILIA	11	13	11	10	11	10	9	8	9	11
PUENTE PONIENTE	11	13	11	8	8	10	8	9	8	8
RENAULT 2	14	18	12	12	10	11	6	7		
RENAULT 3		11	11	8	7	10	8	9		

Tabla 15: Valores límite anuales de PM<sub>2,5</sub> en cada estación. Años: 2010-2019

---

## DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>

	Periodo de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite horario</b>	1 hora	350 µg/m <sup>3</sup> , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	En vigor desde el 1 de enero de 2005
<b>Valor límite diario</b>	24 horas	125 µg/m <sup>3</sup> valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil	En vigor desde el 1 de enero de 2005
<b>Nivel crítico</b>	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	En vigor desde el 11 de junio de 2008

Tabla 16: Valores límite horario y diario, así como nivel crítico de SO<sub>2</sub> establecidos por el RD 102/2011.

En ninguna ocasión se ha superado ninguno de los valores límite, horario y diario, y nivel crítico de SO<sub>2</sub>, durante los últimos diez años.

---

## MONOXIDO DE CARBONO, CO

	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
<b>Valor límite</b>	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>	En vigor desde el 1 de enero de 2005

Tabla 17: Valores límite de CO establecidos por el RD 102/2011.

En ninguna ocasión se ha superado el valor límite de las máximas diarias de las medias móviles octohorarias de CO, durante los últimos diez años.

---

## BENCENO

	Periodo de promedio	Valor límite
<b>Valor límite</b>	Año civil	5 µg/m <sup>3</sup>

Tabla 18: Valores límite de benceno establecidos por el RD 102/2011.

En ninguna ocasión se ha superado el valor límite anual, durante los últimos diez años.

---

### 2.2.2. EVOLUCIÓN DE LOS PROMEDIOS ANUALES

Se realiza el estudio con los datos promedio de los diez años de estudio correspondientes a cada una de las estaciones y a los años en los que se ha medido el contaminante objeto de estudio durante el periodo 2010-2019. Se ha elegido este periodo de análisis para ver la evolución con los datos de los que dispone el Ayuntamiento de Valladolid en cuanto a su inventario de emisiones.

Las estaciones de la RCCAVA durante este periodo han sufrido una pequeña modificación. La estación de La Rubia se cambió de ubicación en el año 2011 para cumplir con los criterios de macro y micro implantación de la Directiva 50/2008. En este estudio se ha considerado siempre como una única ubicación dado que este cambio fue de aproximadamente 25 metros.

La estación de Valladolid Sur se instaló a lo largo del año 2012 como una nueva ubicación para cubrir la zona sur de la ciudad.

En un primer apartado veremos las tendencias de estos diez años de estudio. Posteriormente, se muestran cada una de las gráficas con la evolución y tendencia de estos últimos diez años de los diferentes contaminantes.

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO<sub>2</sub>

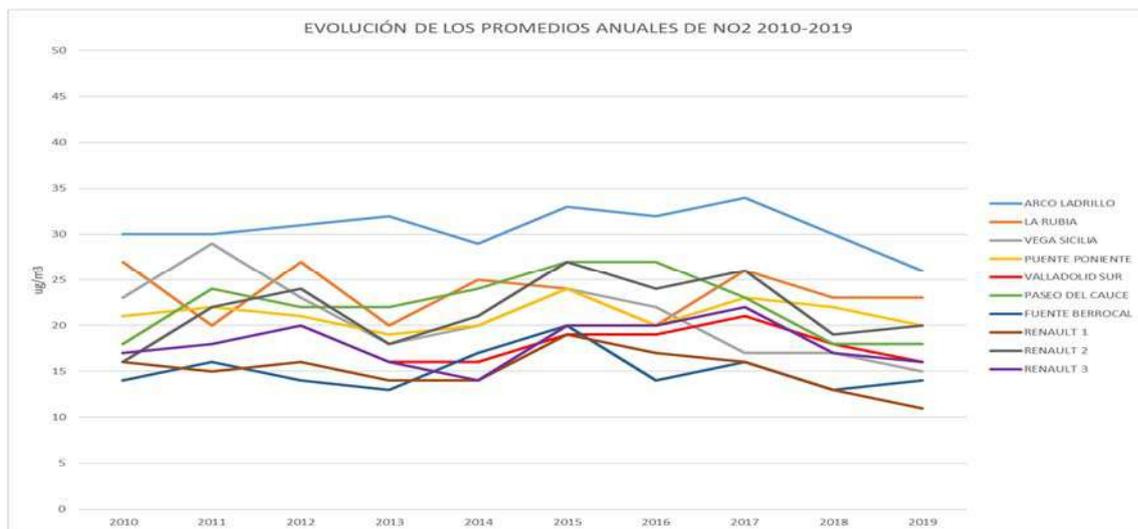


Gráfico 3: Evolución de los promedios anuales de NO<sub>2</sub>. Años: 2010-2019

Para el dióxido de nitrógeno observamos que la estación con mayor concentración de toda la aglomeración de Valladolid es la estación denominada Arco Ladrillo, caracterizada como estación de tráfico. Se ve claramente que tiene los valores más elevados de la ciudad de Valladolid, apreciándose un descenso en los valores promedio anuales a partir del año 2017.

En ninguna de las estaciones tanto de la RCCAVA como de las redes privadas se observa valores superiores al valor límite anual, 40 µg/m<sup>3</sup>, que fija el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero de 2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>10</sub>

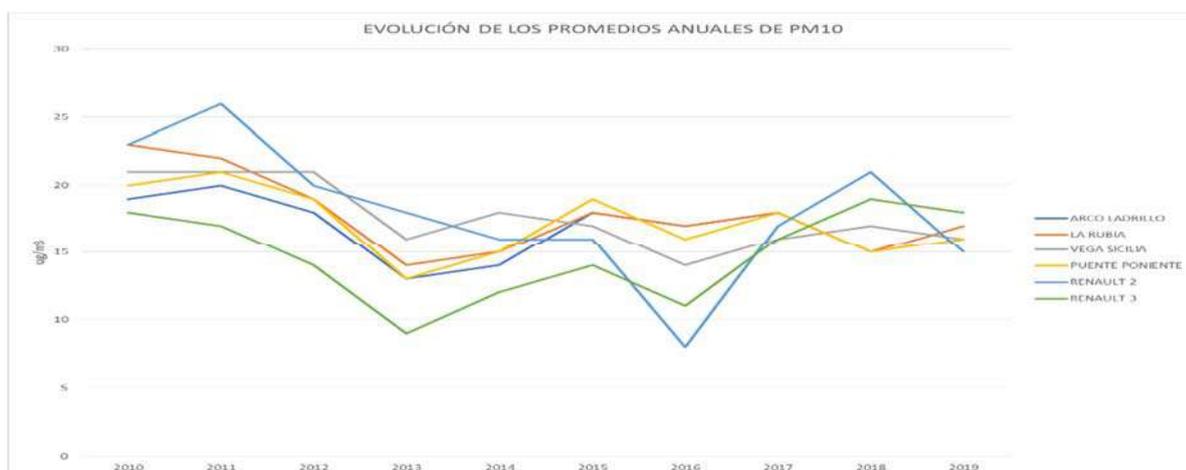


Gráfico 4: Evolución de los promedios anuales de material particulado PM<sub>10</sub>. Años: 2010-2019

El material particulado PM<sub>10</sub> como puede observarse no se mide en todas las estaciones, como se puede comprobar también va ligado al tráfico rodado de la ciudad. La estación de Renault 2 muestra en general los valores más elevados salvo en el año 2016 que hubo un descenso generalizado de la contaminación atmosférica, como también se ha podido observar en los valores de NO<sub>2</sub> para ese mismo periodo.

En la gráfica se puede observar que ninguna de las estaciones de la aglomeración de Valladolid supera el valor límite anual de 40 µg/m<sup>3</sup> que fija el Real Decreto 102/2011.

### MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>2,5</sub>

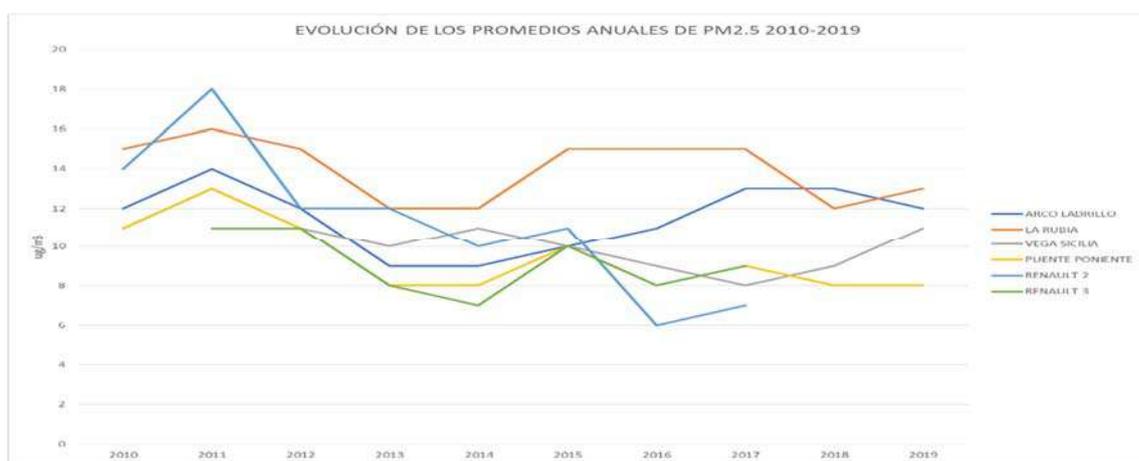


Gráfico 5: Evolución de los promedios anuales de material particulado, PM<sub>2,5</sub>. Años: 2010-2019

Como se puede observar, las estaciones pertenecientes a la factoría de Renault España. A partir del año 2018 ya no miden este contaminante.

El valor límite legal para este contaminante no se ha superado en varios años y varias estaciones.

### DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>



Gráfico 6: Evolución de los promedios anuales de SO<sub>2</sub>. Años: 2010-2019

Según se puede observar en los últimos diez años, los valores de dióxido de azufre son extremadamente bajos, se puede decir que este contaminante es inexistente en nuestra ciudad, no existen fuentes en la aglomeración de Valladolid de este contaminante. Valores muy inferiores a los establecidos en el Real Decreto 102/2011.

---

## MONOXIDO DE CARBONO, CO



Gráfico 7: Evolución de los promedios anuales de CO. Años: 2010-2019

Como puede observarse para este contaminante la tendencia es ligeramente ascendente a lo largo de los años de estudio.

---

## BENCENO

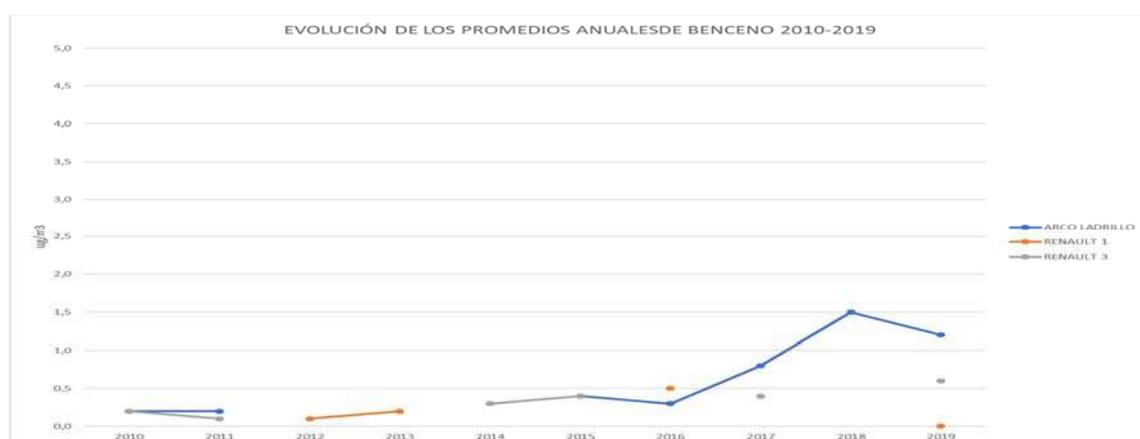


Gráfico 8: Evolución de los promedios anuales de benceno. Años: 2010-2019

Según se puede observar en los últimos diez años, los valores de benceno son bajos, se puede decir que este contaminante no es representativo en la aglomeración de Valladolid. Valores por debajo de

los establecidos en el Real Decreto 102/2011. Notándose una ligera tendencia al alza a partir del año 2017.

### 2.2.3. EVOLUCIÓN DIARIA

En este apartado se muestran los patrones diarios de cada uno de los contaminantes. Como ya se ha mencionado anteriormente, estos cálculos se han realizado con los datos horarios de cada de las estaciones durante el periodo 2010-2019.

#### DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO<sub>2</sub>

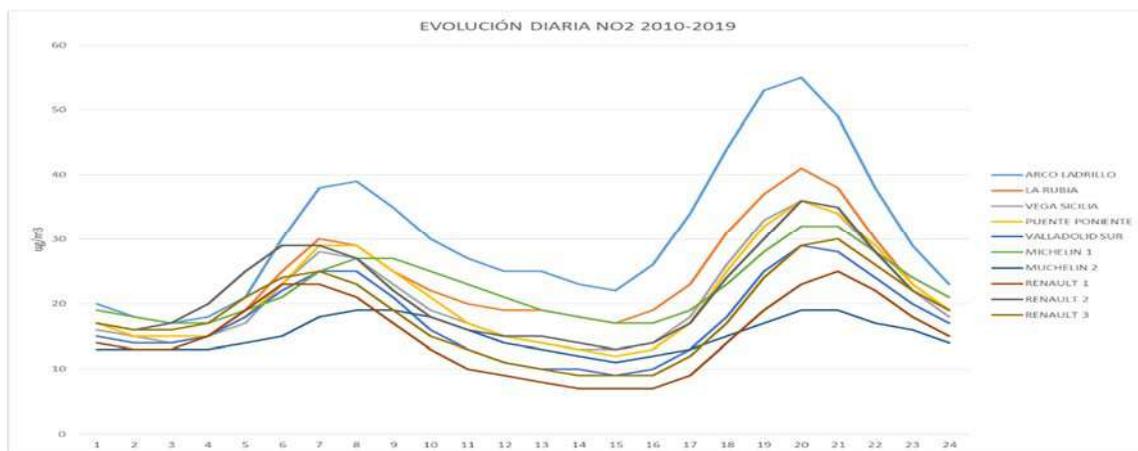


Gráfico 9: Evolución diaria de NO<sub>2</sub>. Años: 2010-2019

Esta gráfica muestra que hay dos marcados picos de NO<sub>2</sub> principalmente en la estación de Arco Ladrillo en las horas de máxima densidad de tráfico, aunque se observa en todas las estaciones de la aglomeración de Valladolid.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>10</sub>

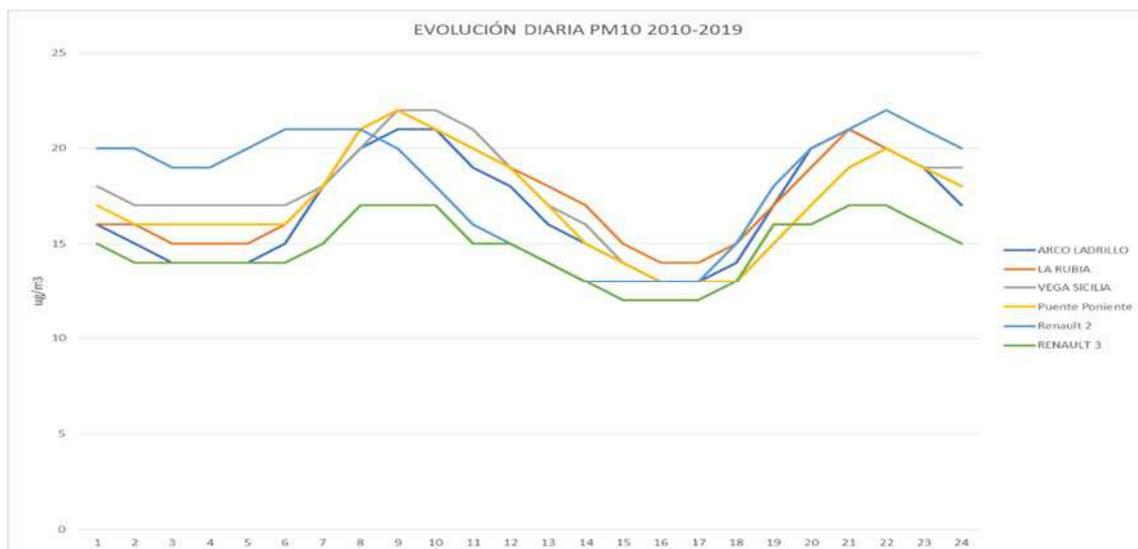


Gráfico 10: Evolución diaria del material particulado, PM<sub>10</sub>. Años: 2010-2019

En la gráfica de partículas PM<sub>10</sub> se puede observar un ciclo diario desplazado aproximadamente 1-2 horas respecto al ciclo de NO<sub>2</sub> con lo cual se manifiesta la relación de las partículas PM<sub>10</sub> con el tráfico rodado.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>2,5</sub>

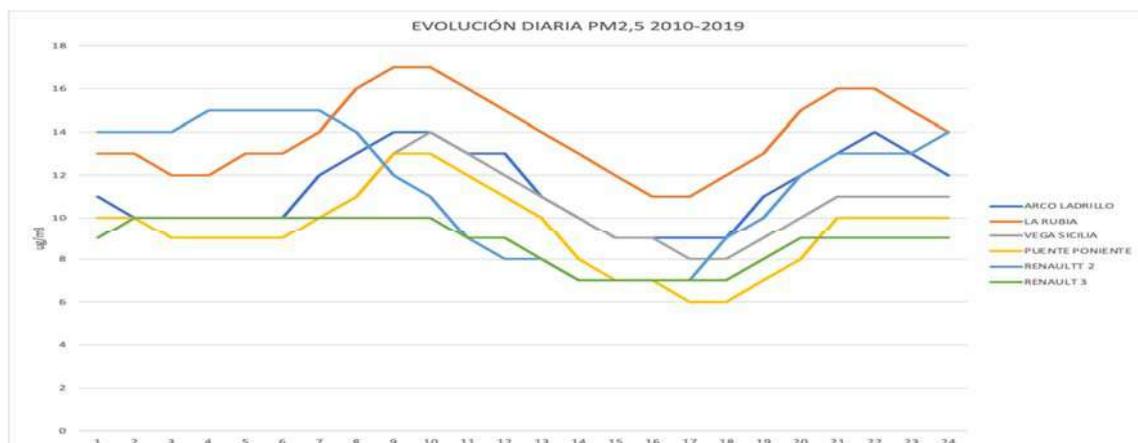


Gráfico 11: Evolución diaria del material particulado, PM<sub>2,5</sub>. Años: 2010-2019

Como se puede comprobar de analizar las gráficas tanto de PM<sub>10</sub> como de PM<sub>2,5</sub> siguen el mismo ciclo evolutivo en todas las estaciones.

## DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>



Gráfico 12: Evolución diaria del SO<sub>2</sub>. Años: 2010-2019

Como ya se ha analizado en este informe los valores de SO<sub>2</sub> no son representativos debido a los valores tan bajos que tiene la aglomeración de Valladolid de este contaminante.

## MONOXIDO DE CARBONO CO

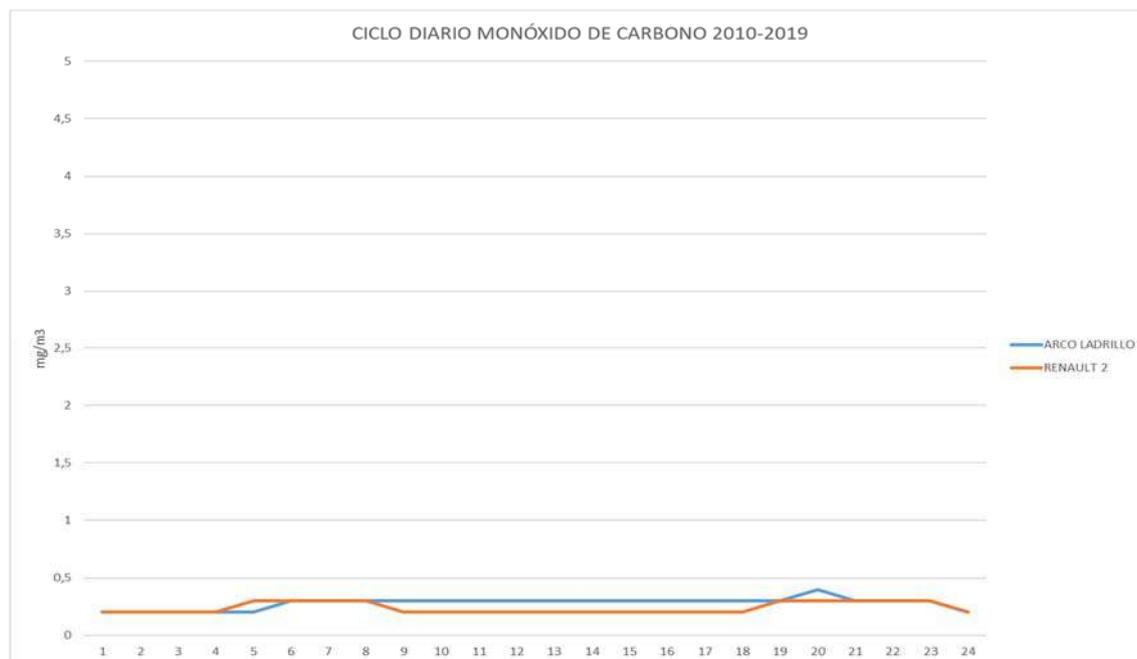


Gráfico 13: Evolución diaria del CO. Años: 2010-2019

Los valores de CO no son representativos debido a las concentraciones tan bajas que tiene la aglomeración de Valladolid para este contaminante.

## BENCENO

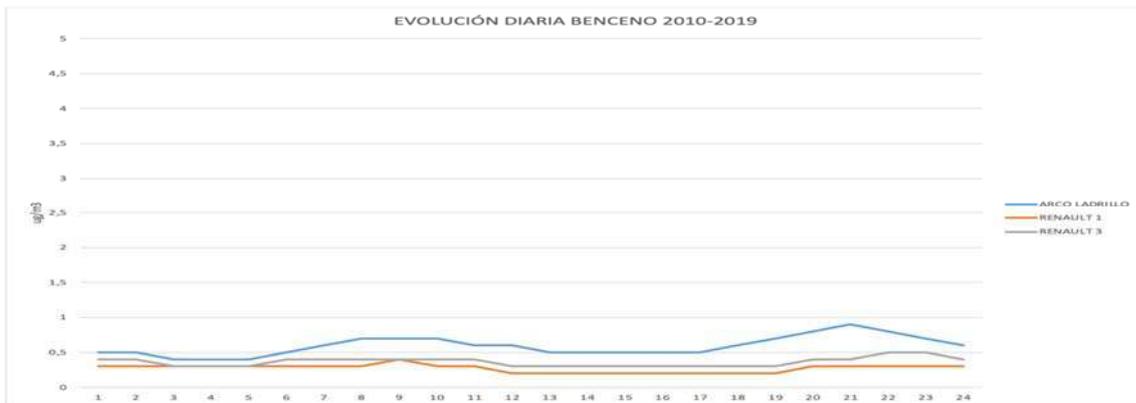


Gráfico 14: Evolución diaria del benceno. Años: 2010-2019

### 2.2.4. EVOLUCIÓN SEMANAL

Este apartado muestra la evolución semanal de todos los contaminantes para ver el patrón semanal. Los gráficos se han realizado con promedios horarios de todas las estaciones del periodo de estudio.

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO<sub>2</sub>

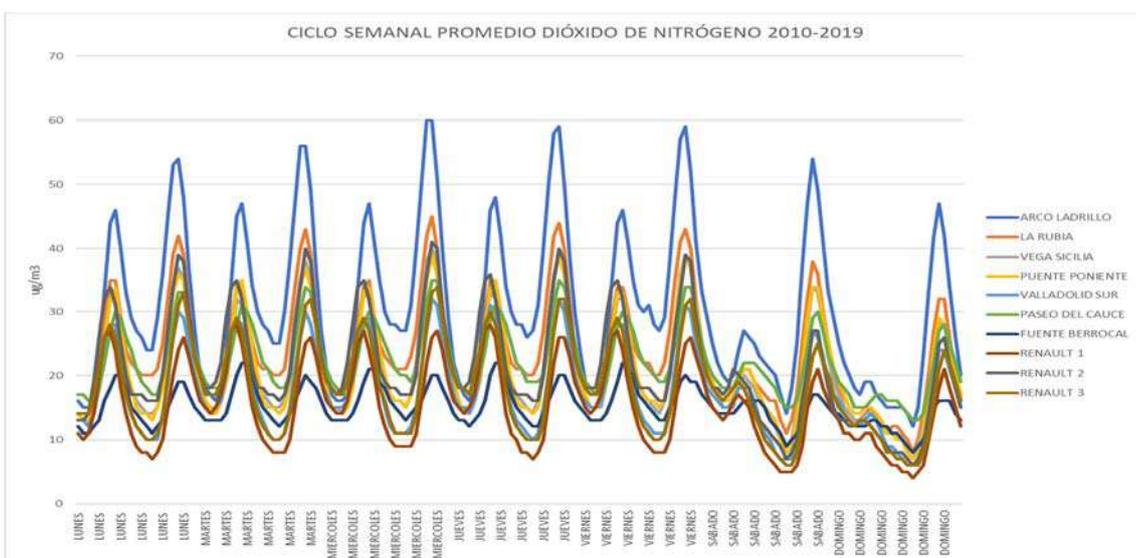


Gráfico 15: Ciclo semanal promedio de NO<sub>2</sub>. Años 2010-2019.

De lunes a viernes los niveles de NO<sub>2</sub> ascienden de manera notable, debido al tráfico rodado, principalmente en la estación de Arco ladrillo. Durante los fines de semana los niveles bajan considerablemente. Y en los datos que corresponden al domingo se puede observar un solo pico de contaminación al final del día, no como en días anteriores con dos picos, uno de mañana y uno de tarde.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>10</sub>

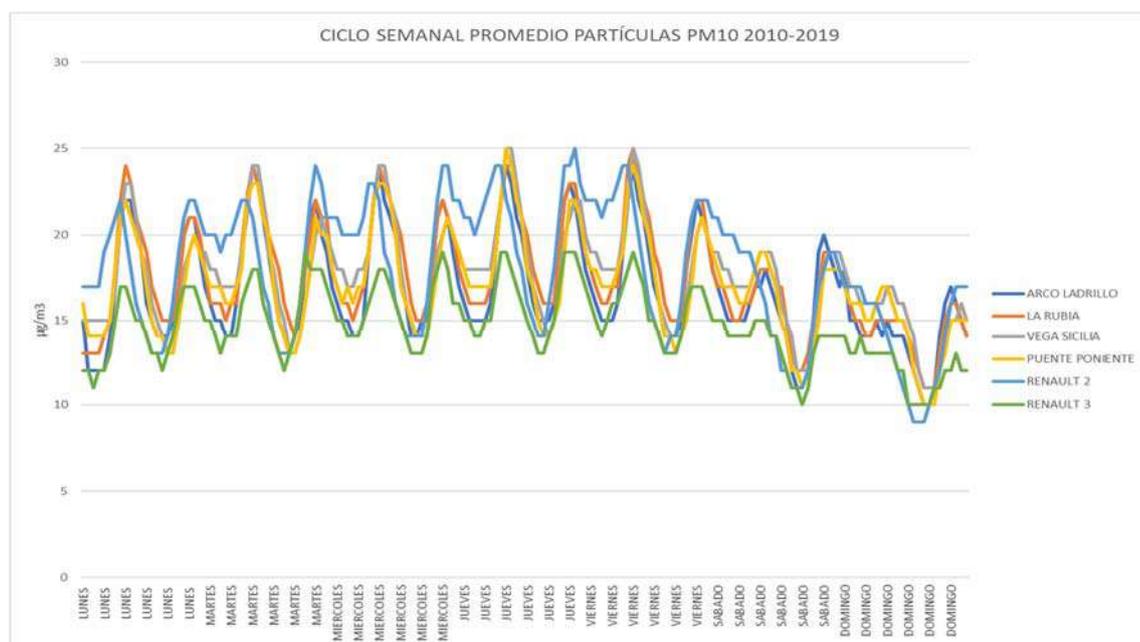


Gráfico 16: Ciclo semanal promedio de material particulado PM<sub>10</sub>. Años 2010-2019.

La tendencia semanal es muy parecida a lo comentado anteriormente para el NO<sub>2</sub>, pero los valores del fin de semana son inferiores, es decir, la diferencia entre los días laborales y fines de semana es mayor que lo observado con el NO<sub>2</sub>.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>2,5</sub>

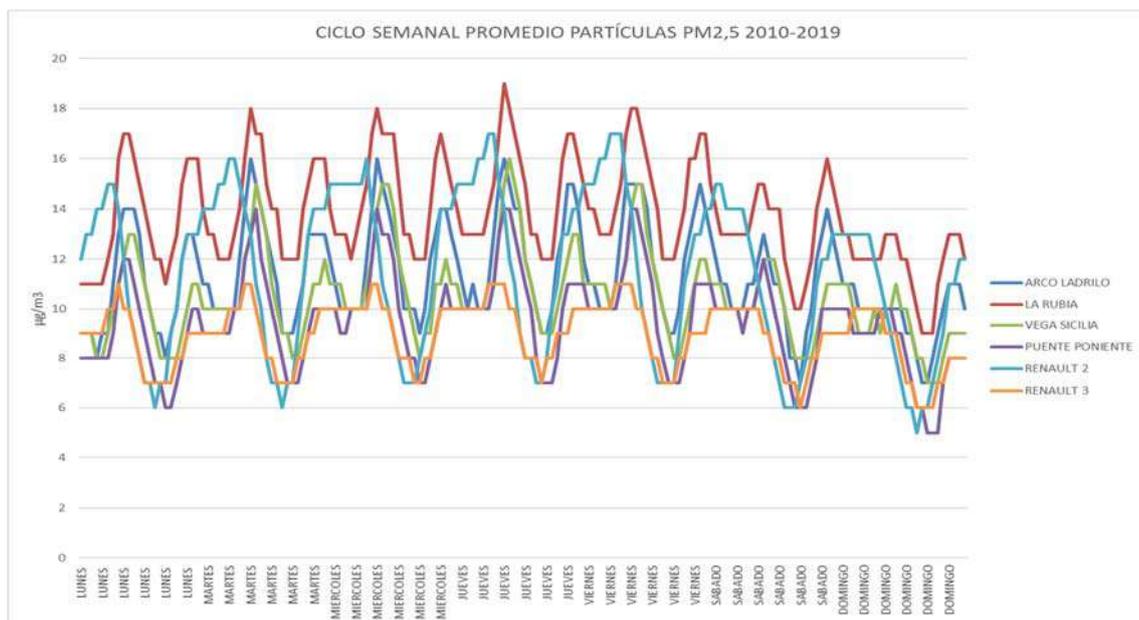


Gráfico 17: Ciclo semanal promedio de material particulado PM<sub>2,5</sub>. Años 2010-2019.

La tendencia del material particulado PM<sub>2,5</sub> es el mismo que se ha observado para el PM<sub>10</sub>.

## DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>

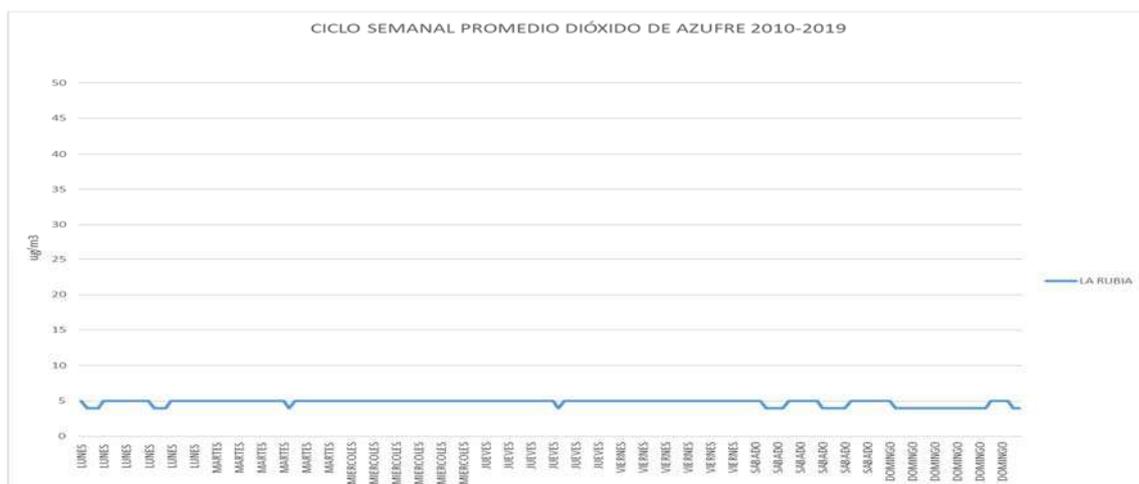


Gráfico 18: Ciclo semanal promedio de SO<sub>2</sub>. Años 2010-2019.

No se aprecia ninguna variación ni tendencia semanal.

## MONOXIDO DE CARBONO CO

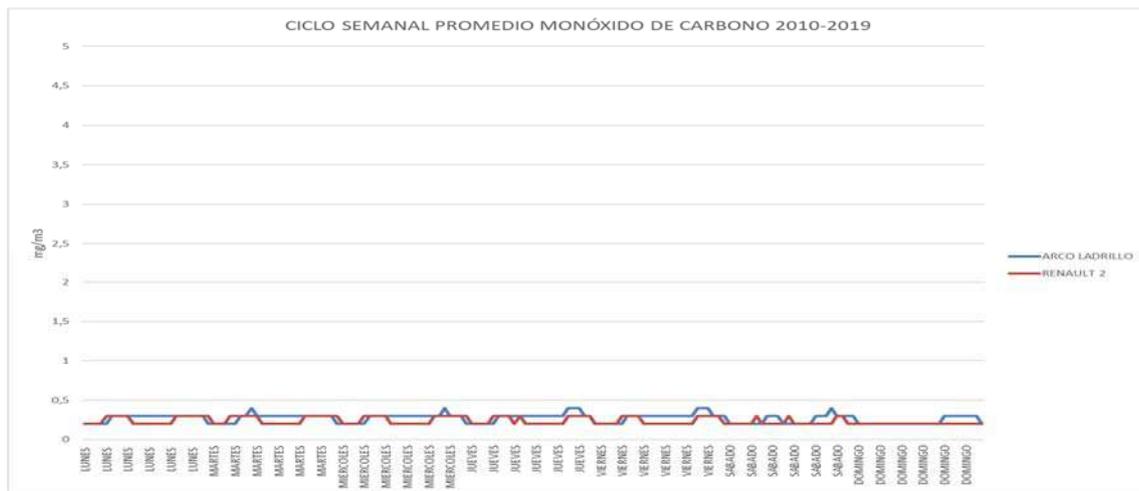


Gráfico 19: Ciclo semanal promedio de CO. Años 2010-2019.

No se aprecia ninguna variación ni tendencia semanal.

## BENCENO

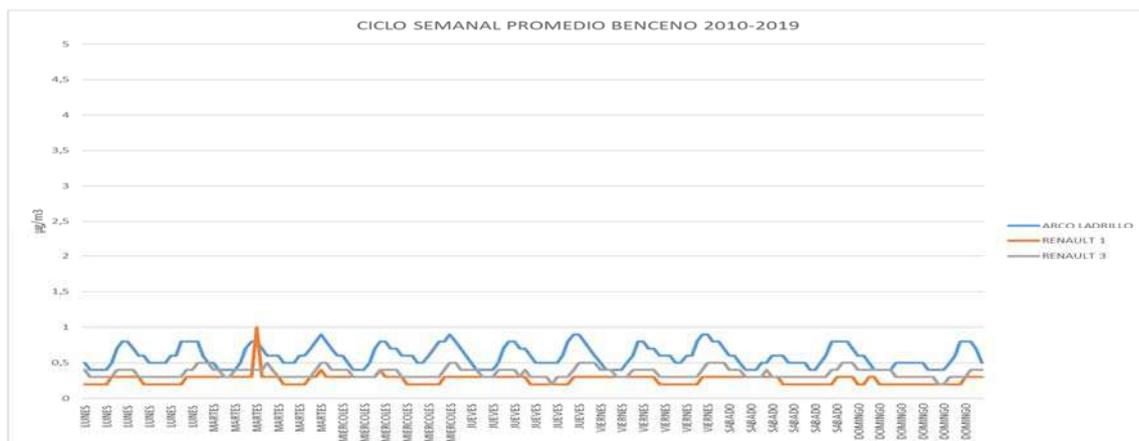


Gráfico 20: Ciclo semanal promedio de benceno. Años 2010-2019.

### 2.2.5. VARIACIONES INTERANUALES

En este apartado sólo se han tenido en cuenta los contaminantes más representativos de la calidad del aire de la aglomeración de Valladolid.

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO<sub>2</sub>

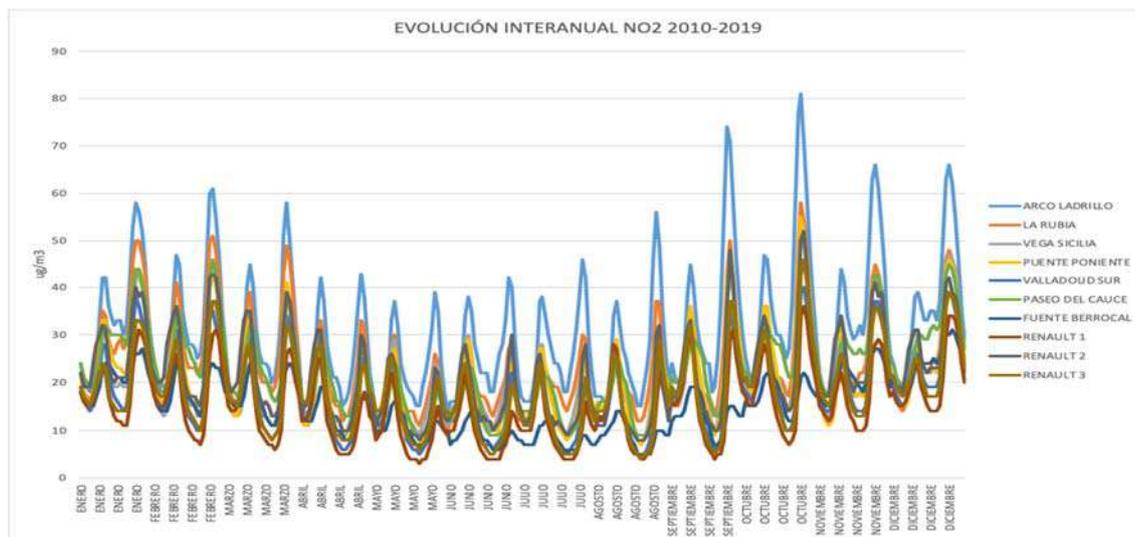
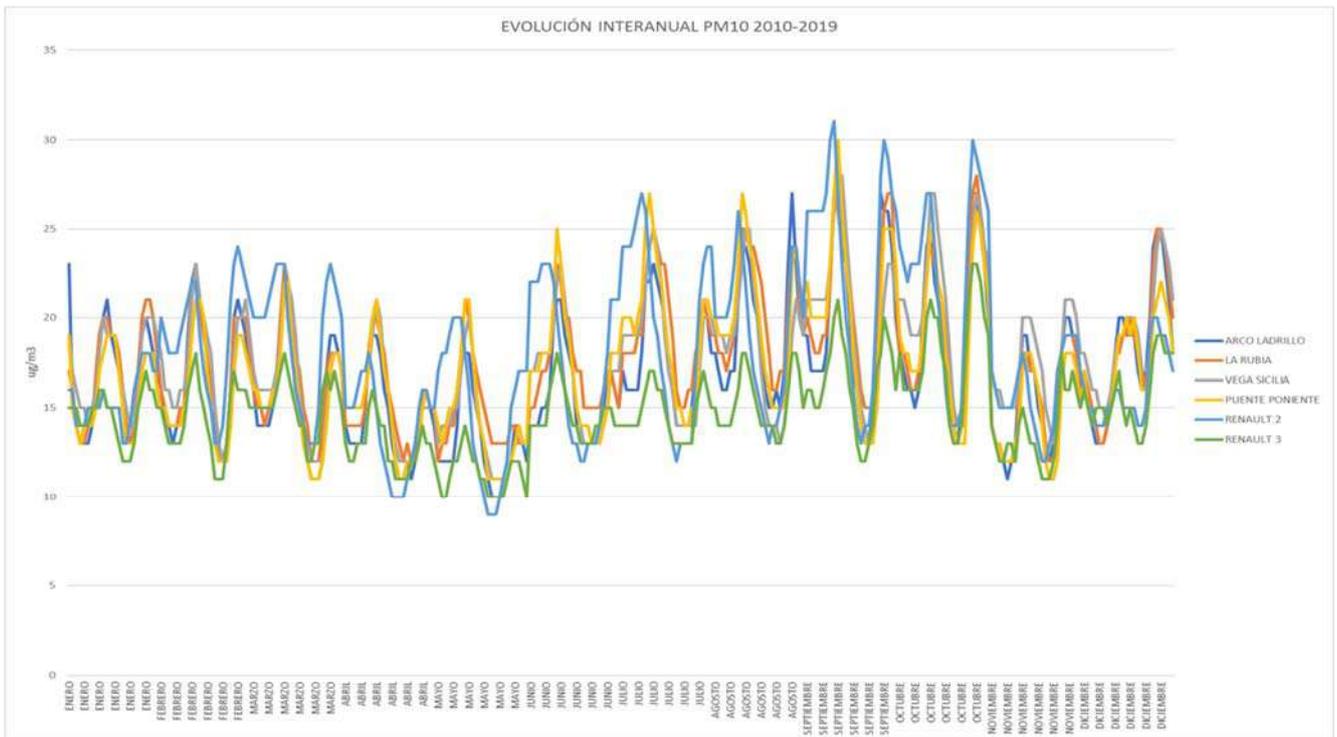


Gráfico 21: Evolución interanual de NO<sub>2</sub>. Años 2010-2019.

La evolución detectada presenta forma de U a lo largo del año. Antes esta situación es fácil detectar la influencia de los sistemas de calefacción en los meses más fríos del año. Los sistemas de climatización, las calderas de los edificios, emiten una gran cantidad de óxidos de nitrógeno que hacen que las medidas base de este contaminante sean más altas.

## MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>10</sub>



**Gráfico 22: Evolución interanual de material particulado PM<sub>10</sub>. Años 2010-2019.**

Se observa unos valores más o menos constantes a lo largo del año, influidos por la presencia/ausencia de intrusiones de polvo del Sahara. Este tipo de intrusiones se dan en los meses de febrero y en agosto y septiembre, por lo que es en esos meses donde se aprecia un aumento. Por otro lado, los meses lluviosos, abril y noviembre son los que registran los valores más bajos. La presencia de partículas relacionadas con las calefacciones queda enmascarada por la presencia de esas intrusiones.

#### MATERIAL PARTICULADO, PM<sub>2,5</sub>

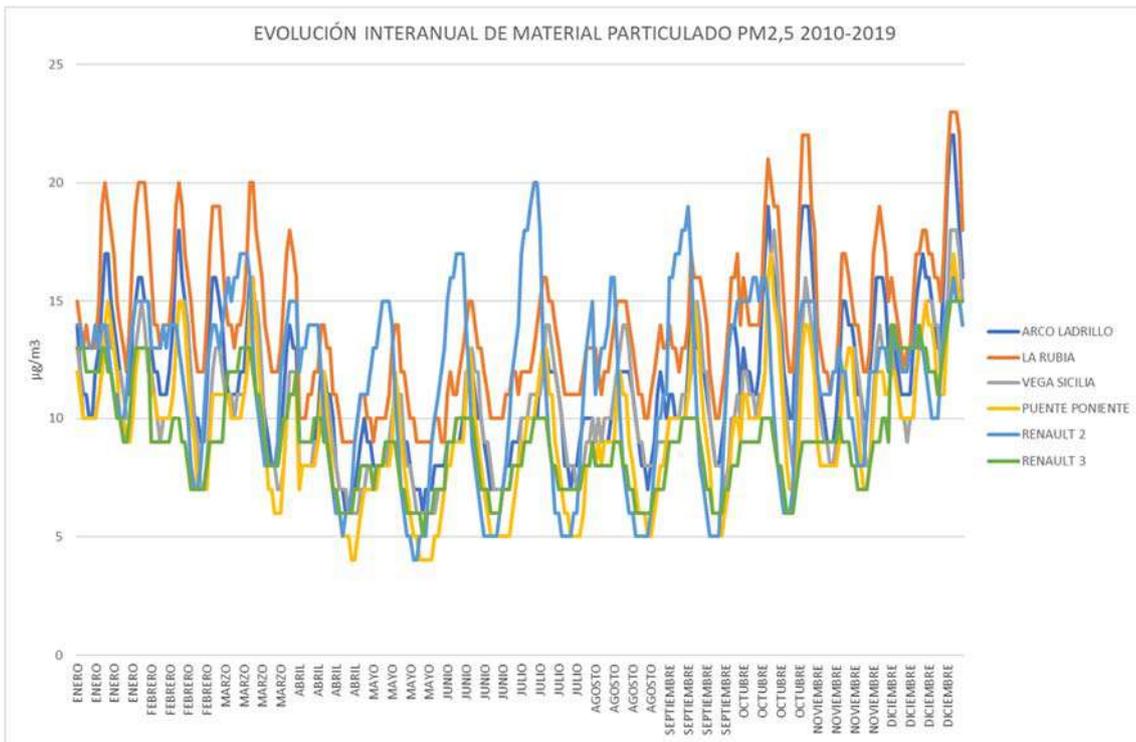


Gráfico 23: Evolución interanual de material particulado PM2,5. Años 2010-2019.

Se observa una tendencia en forma de “U”, lo que indica que este contaminante es mayor en los meses fríos y durante el invierno. Es posible que la combustión combustibles en las calefacciones sea uno de los motivos de estos incrementos respecto del verano.

#### 2.2.6. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Las unidades están expresadas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  excepto para el CO, que esta expresado en  $\text{mg}/\text{m}^3$  y el parámetro de porcentaje de datos que está en %.

## DIÓXIDO DE NITROGENO, NO<sub>2</sub>

ARCO LADRILLO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	30	30	31	32	29	33	32	34	30	26
MÁXIMO	233	220	178	230	197	207	191	213	165	163
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MEDIANA	25	24	26	27	24	28	27	28	26	22
P98	104	116	105	98	98	110	102	112	87	85
P95	77	82	77	76	73	81	77	85	68	65
P25	68	68	67	67	64	71	67	72	60	56
% DATOS	96	92	97	97	96	94	96	97	93	91
N SUPERACIONES 200	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0

LA RUBIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	27	20	27	20	25	24	20	26	23	23
MÁXIMO	152	173	157	146	123	135	132	174	132	129
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
MEDIANA	22	14	23	16	21	20	16	22	20	19
P98	83	82	85	71	78	79	69	86	73	74
P95	68	62	65	55	62	61	54	65	56	58
P25	61	53	58	48	54	53	48	56	49	50
% DATOS	70	85	97	95	97	95	94	95	85	93
N SUPERACIONES 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VEGA SICILIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	23	29	23	18	20	24	22	17	17	15
MÁXIMO	166	229	163	151	145	157	136	150	142	107
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MEDIANA	18	23	18	13	15	19	17	11	13	9
P98	78	95	78	67	73	79	70	72	63	62
P95	62	72	60	52	55	61	56	53	48	47
P25	55	64	53	44	49	53	50	45	42	40
% DATOS	97	97	95	98	96	94	88	98	87	91
N SUPERACIONES 200	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>PUENTE PONIENTE</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	21	22	21	19	20	24	20	23	22	20
<b>MÁXIMO</b>	159	163	139	137	117	139	160	162	126	121
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	16	16	15	14	15	20	16	18	17	15
<b>P98</b>	70	78	73	69	69	75	68	80	64	69
<b>P95</b>	55	59	57	54	54	59	53	62	52	53
<b>P25</b>	49	52	50	48	47	53	47	54	46	46
<b>% DATOS</b>	98	94	96	97	96	96	96	95	95	95
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>									

<b>VALLADOLID SUR</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>				16	16	19	19	21	18	16
<b>MÁXIMO</b>				103	104	109	104	110	98	88
<b>MÍNIMO</b>				1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>				12	11	14	14	16	13	11
<b>P98</b>				54	57	62	59	66	56	59
<b>P95</b>				44	45	49	47	53	45	47
<b>P25</b>				39	39	43	42	47	40	40
<b>% DATOS</b>				77	97	96	96	97	94	97
<b>N SUPERACIONES 200</b>				<b>0</b>						

<b>PASEO DEL CAUCE</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	18	24	22	22	24	27	27	23	18	18
<b>MÁXIMO</b>	112	116	103	110	109	122	109	149	128	117
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	14	21	19	19	21	25	23	19	13	15
<b>P98</b>	62	69	57	54	61	69	68	71	61	59
<b>P95</b>	52	56	48	45	51	58	57	57	48	45
<b>P25</b>	46	50	44	42	46	52	51	51	42	39
<b>% DATOS</b>	82	85	97	96	99	98	98	99	95	98
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>									

<b>FUENTE BERROCAL</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	18	24	22	22	24	27	27	23	18	18
<b>MÁXIMO</b>	112	116	103	110	109	122	109	149	128	117
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	14	21	19	19	21	25	23	19	13	15
<b>P98</b>	62	69	57	54	61	69	68	71	61	59
<b>P95</b>	52	56	48	45	51	58	57	57	48	45
<b>P25</b>	46	50	44	42	46	52	51	51	42	39
<b>% DATOS</b>	82	85	97	96	99	98	98	99	95	98
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>									

<b>RENAULT 1</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	16	15	16	14	14	19	17	16	13	11
<b>MÁXIMO</b>	139	121	135	149	129	133	196	142	112	116
<b>MÍNIMO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>MEDIANA</b>	11	10	11	8	8	14	11	10	8	4
<b>P98</b>	61	59	61	60	61	67	71	69	57	56
<b>P95</b>	50	45	47	46	47	51	51	51	43	43
<b>P25</b>	44	39	42	39	40	45	44	44	37	36
<b>% DATOS</b>	100	100	100	100	100	100	99	99	99	96
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>									

<b>RENAULT 2</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	16	22	24	18	21	27	24	26	19	20
<b>MÁXIMO</b>	146	174	247	234	169	187	224	182	156	147
<b>MÍNIMO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>MEDIANA</b>	10	17	20	12	16	22	19	20	15	15
<b>P98</b>	69	86	68	66	77	80	83	91	67	71
<b>P95</b>	50	64	56	51	57	63	62	68	52	52
<b>P25</b>	42	54	49	45	49	56	54	58	45	45
<b>% DATOS</b>	100	98	100	100	100	96	98	98	99	98
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>RENAULT 3</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	17	18	20	16	14	20	20	22	17	16
<b>MÁXIMO</b>	153	137	171	168	157	124	122	175	141	189
<b>MÍNIMO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>MEDIANA</b>	12	12	15	10	8	15	16	17	12	9
<b>P98</b>	61	71	67	66	65	68	66	77	60	72
<b>P95</b>	49	54	52	52	49	54	51	57	49	53
<b>P25</b>	44	46	47	45	41	48	45	50	44	45
<b>% DATOS</b>	99	100	100	100	100	100	99	100	99	98
<b>N SUPERACIONES 200</b>	<b>0</b>									

---

#### MATERIAL PARTICULADO PM<sub>10</sub>

<b>ARCO LADRILLO</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	19	20	18	13	14	18	17	18	15	16
<b>MÁXIMO</b>	116	296	162	202	113	125	225	806	806	373
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	16	16	15	10	10	15	14	15	13	14
<b>P98</b>	55	61	56	44	47	55	50	52	43	45
<b>P95</b>	43	46	41	34	36	44	39	43	35	37
<b>P25</b>	38	41	36	30	32	38	35	38	32	33
<b>% DATOS</b>	100	96	98	99	99	99	95	99	96	98

<b>LA RUBIA</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	23	22	19	14	15	18	17	18	15	17
<b>MÁXIMO</b>	140	223	174	294	236	166	227	161	157	154
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<b>MEDIANA</b>	20	18	16	12	12	15	14	14	12	14
<b>P98</b>	63	65	59	44	49	54	50	54	43	46
<b>P95</b>	50	51	44	34	38	42	38	42	35	38
<b>P25</b>	44	45	38	30	33	37	35	37	31	34
<b>% DATOS</b>	72	89	99	99	100	99	100	97	94	97

<b>VEGA SICILIA</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	21	21	21	16	18	17	14	16	17	16
<b>MÁXIMO</b>	137	124	198	124	175	126	191	143	424	283
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	4	2	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	18	18	18	13	14	13	11	13	14	14
<b>P98</b>	60	59	60	48	54	50	39	57	48	45
<b>P95</b>	46	47	46	37	43	39	30	42	38	37
<b>P25</b>	41	42	41	33	37	35	27	35	34	33
<b>% DATOS</b>	100	99	98	100	98	99	92	100	97	98

<b>PUENTE PONIENTE</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	20	21	19	13	15	19	16	18	15	16
<b>MÁXIMO</b>	184	448	221	107	139	101	206	155	806	154
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	16	17	16	10	11	16	13	15	12	13
<b>P98</b>	58	60	56	42	50	57	46	53	45	46
<b>P95</b>	45	48	42	34	40	45	36	42	35	37
<b>P25</b>	40	43	38	29	34	40	33	37	31	34
<b>% DATOS</b>	99	100	100	99	100	98	100	97	99	97

<b>RENAULT 2</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	23	26	20	18	16	16	8	17	21	15
<b>MÁXIMO</b>	233	302	192	121	180	104	184	192	192	203
<b>MÍNIMO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MEDIANA</b>	17	20	16	14	11	13	5	11	18	11
<b>P98</b>	85	84	68	57	61	48	29	75	61	56
<b>P95</b>	66	70	52	47	49	39	22	57	51	44
<b>P25</b>	57	63	46	42	43	36	19	47	45	38
<b>% DATOS</b>	100	100	100	100	100	98	96	100	100	100

<b>RENAULT 3</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	18	17	14	9	12	14	11	16	19	18
<b>MÁXIMO</b>	279	170	140	109	396	141	231	449	168	212
<b>MÍNIMO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>MEDIANA</b>	15	14	12	8	8	11	9	12	15	14
<b>P98</b>	53	49	40	22	49	45	31	62	55	56
<b>P95</b>	40	39	31	18	36	36	24	45	43	44
<b>P25</b>	35	35	27	16	31	32	21	37	38	39
<b>% DATOS</b>	100	100	100	100	99	98	93	94	99	99

## MATERIAL PARTICULADO PM<sub>2,5</sub>

ARCO LADRILLO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	12	14	12	9	9	10	11	13	13	12
MÁXIMO	77	82	73	98	100	94	97	100	100	100
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MEDIANA	10	12	9	7	7	8	9	11	11	10
P98	36	41	36	34	33	41	34	38	33	34
P95	28	33	29	25	24	30	27	31	26	27
P25	25	29	25	21	22	26	24	27	24	25
% DATOS	93	94	94	96	96	96	94	90	86	91

RUBIA II	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	15	16	15	12	12	15	15	15	12	13
MÁXIMO	56	92	83	214	166	96	123	125	76	75
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MEDIANA	13	13,5	13	9	9	12	12	12	11	10
P98	36	44	40	36	36	43	37	41	32	36
P95	30	36	33	27	28	34	31	32	26	29
P25	28	32	29	24	24	29	28	29	24	26
% DATOS	65	83	87	87	90	87	84	78	84	92

VEGA SICILIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	11	13	11	10	11	10	9	8	9	11
MÁXIMO	66	123	81	89	156	107	108	72	66	81
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
MEDIANA	9	11	9	7	9	7	7	6	8	9
P98	36	41	35	36	37	38	28	31	29	36
P95	29	32	28	27	28	29	22	23	23	28
P25	25	29	25	23	25	25	20	21	21	25
% DATOS	96	94	94	97	93	94	84	93	86	82

PUENTE PONIENTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	11	13	11	8	8	10	8	9	8	8
MÁXIMO	61	79	72	107	111	80	104	116	57	77
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MEDIANA	9	10	9	6	6	7	6	7	6	6
P98	33	39	35	32	33	38	30	36	27	32
P95	27	31	28	24	25	30	23	27	21	25
P25	24	27	26	21	22	25	21	23	19	22
% DATOS	96	97	96	97	99	97	98	94	97	89

<b>RENAULT 2</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	14	18	12	12	10	11	6	7		
<b>MÁXIMO</b>	81	152	104	84	145	53	126	70		
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1		
<b>MEDIANA</b>	10	13	9	9	7	8	4	5		
<b>P98</b>	47	62	39	41	35	31	23	27		
<b>P95</b>	38	49	32	33	29	27	17	20		
<b>P25</b>	34	44	28	30	25	25	15	17		
<b>% DATOS</b>	95	98	100	96	93	96	91	62		

<b>RENAULT 3</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>		11	11	8	7	10	8	9		
<b>MÁXIMO</b>		50	140	46	58	138	76	55		
<b>MÍNIMO</b>		3	2	1	1	1	1	1		
<b>MEDIANA</b>		10	9	7	5	8	7	7		
<b>P98</b>		23	27	18	25	31	24	24		
<b>P95</b>		19	21	14	19	24	19	20		
<b>P25</b>		17	19	13	16	21	17	17		
<b>% DATOS</b>		36	100	91	88	96	91	58		

#### DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>

<b>RUBIA II</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	4	4	3	6	3	4	6	5	5	6
<b>MÁXIMO</b>	43	32	22	38	21	18	34	32	24	29
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	3	2	3	4	3	4	7	4	5	6
<b>P98</b>	11	22	9	20	8	11	12	11	13	12
<b>P95</b>	8	18	7	17	6	10	11	10	12	11
<b>P25</b>	7	13	6	15	6	10	11	9	11	10
<b>% DATOS</b>	68	84	97	97	95	96	97	92	60	91

## MONÓXIDO DE CARBONO, CO

ARCO LADRILLO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
MÁXIMO	4.1	3.6	0.2	1.9	3.1	2.5	2	2.1	2.2	2.5
MÍNIMO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MEDIANA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5
P98	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
P95	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
P25	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
% DATOS	99	98	99	97	98	97	98	94	94	98

RENAULT 2	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	/	/	/	/	/	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
MÁXIMO	/	/	/	/	/	9.5	2	2.2	1.7	1.4
MÍNIMO	/	/	/	/	/	0	0	0	0.1	0.1
MEDIANA	/	/	/	/	/	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2
P98	/	/	/	/	/	1	1	1	1	1
P95	/	/	/	/	/	0	1	1	1	1
P25	/	/	/	/	/	0	1	1	1	1
% DATOS	/	/	/	/	/	94	98	97	98	98

## BENCENO

ARCO LADRILLO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PROMEDIO	0,2	0,2	/	/	/	0,4	0,3	0,8	1,5	1,2
MÁXIMO	0,2	0,2	/	/	/	8,4	4	14,6	10,1	11,4
MÍNIMO	0,1	0,1	/	/	/	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MEDIANA	0,2	0,2	/	/	/	0,3	0,1	0,3	1,3	0,9
P98	0,2	0,2	/	/	/	1,1	1,3	4,5	4,7	4,6
P95	0,2	0,2	/	/	/	0,8	1	3,2	3,7	3,4
P25	0,2	0,2	/	/	/	0,7	0,8	2,6	3,2	2,9
% DATOS	100	99	/	/	/	78	97	95	83	80

<b>RENAULT 1</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>			0,1	0,2			0,5			0
<b>MÁXIMO</b>			7,22	147,4			3,6			4,6
<b>MÍNIMO</b>			0,1	0,1			0,1			0
<b>MEDIANA</b>			0,1	0,1			0,2			0
<b>P98</b>			0,6	0,9			1,9			0
<b>P95</b>			0,3	0,5			1,6			0
<b>P25</b>			0,2	0,4			1,4			0
<b>% DATOS</b>			98	95			69			43

<b>RENAULT 3</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	0,2	0,1			0,3	0,4		0,4		0,6
<b>MÁXIMO</b>	23,8	41,9			20,47	5,76		8,6		12,2
<b>MÍNIMO</b>	0,1	0,1			0,1	0		0,1		0,3
<b>MEDIANA</b>	0,1	0,1			0,23	0,2		0,3		0,4
<b>P98</b>	1,6	0,6			1	1,8		1,7		2,7
<b>P95</b>	0,9	0,3			0,8	1,3		1,2		1,9
<b>P25</b>	0,6	0,2			0,7	1,1		0,9		1,5
<b>% DATOS</b>	84	83			77	100		92		96

## 3. EL OZONO TROPOSFERICO

### 3.1. ¿QUÉ ES EL OZONO?

El ozono, O<sub>3</sub> o gas enriquecido, tiene tres átomos de oxígeno y es imprescindible para mantener el equilibrio y la vida en la tierra.

La atmósfera que envuelve la Tierra cumple funciones esenciales para el mantenimiento de la vida: aloja la conocida capa de ozono conocida por todos y que filtra la dañina radiación ultravioleta (UV) proveniente del sol.

Entre las funciones del ozono se puede destacar la regulación del clima, tanto por el movimiento de las masas de aire frío y caliente sobre los océanos y masas continentales como por su efecto en las corrientes oceánicas y en el transporte del vapor de agua que después se vierte en forma de precipitación en los continentes.

Además, actúa como reservorio de algunos elementos químicos vitales para los seres vivos, como el carbono y el nitrógeno.

El ozono se encuentra en la troposfera (capa más baja de la atmósfera) y en la estratosfera (segunda capa de la atmósfera), y juega dos roles importantes dependiendo de la región en la que se encuentre.

- En la **estratosfera** se encuentra el ozono “bueno”, cumple una función muy importante en el desarrollo de la vida del planeta: la absorción de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra.

Parte de esta capa de ozono está desapareciendo por sustancias químicas fabricadas por el ser humano. Sin suficiente ozono estratosférico, las personas pueden exponerse a demasiada radiación ultravioleta. Eso puede aumentar el riesgo de cáncer en la piel, cataratas y problemas en el sistema inmunitario.

- En la **tropósfera** estará el ozono denominado como “malo”. La mayor parte de este componente natural se produce cuando los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono y los compuestos orgánicos volátiles reaccionan en la atmósfera, en presencia de radiación solar. Las fuentes más importantes de este ozono son las emisiones del transporte, las emisiones industriales y los solventes químicos.

En esta zona se encuentra el aire que nos permite respirar y vivir. El problema de este ozono es que a partir de determinadas concentraciones puede ser dañino para la salud y se debe evitar su formación en estas capas para evitar este problema.

### 3.1.1. ¿CÓMO SE FORMA EL OZONO TROPOSFÉRICO?

El ozono troposférico es un gas incoloro que posee un gran poder oxidante. Es un contaminante secundario, ya que no es emitido directamente a la atmósfera por ninguna fuente y, también, un contaminante fotoquímico, ya que se forma con la intervención de la luz solar. Además, requiere la presencia de otros contaminantes primarios o precursores tales como:

- Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ) emitidos por los vehículos, las centrales térmicas y determinados procesos industriales.
- Los compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos que se encuentran principalmente en la gasolina, pinturas, pegamentos, disolventes, productos de limpieza de uso doméstico e industrial y también fuentes naturales como la vegetación.

Para formar el ozono troposférico deben presentarse condiciones de alta insolación y temperatura, por eso los niveles más altos suelen darse en los meses de verano.

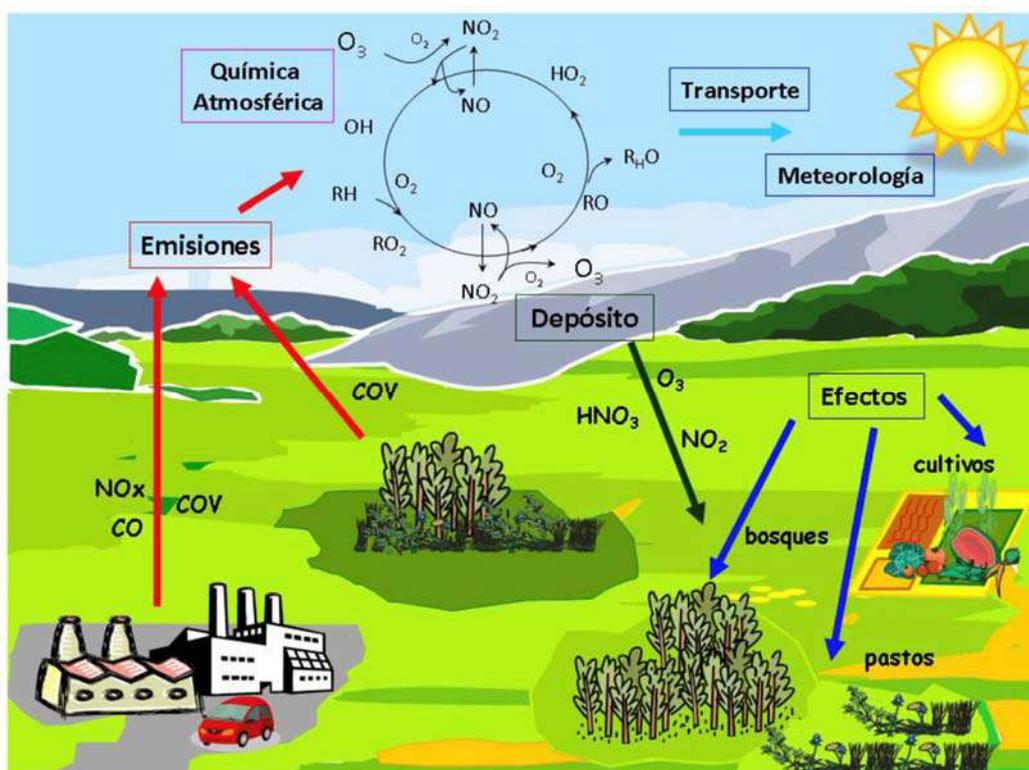


Ilustración 2: Ciclo de formación del ozono y procesos relacionados. Fuente: (Larka Abellán et al., 2009).

A pesar de que la formación fotoquímica del ozono en la troposfera es un proceso conocido sigue siendo objeto de gran atención. Actualmente se sabe que es esencial disponer de un detallado inventario de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles con el objetivo de reducir las desviaciones en los valores calculados por los modelos. Aunque las emisiones antropogénicas de precursores gaseosos son los principales agentes que contribuyen a la formación de ozono existen

otras fuentes de origen natural. A pesar de todo parece probable que la formación de ozono en áreas urbanas sea más sensible a cambios en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles que en las áreas rurales.

La complejidad de los procesos en los que intervienen no solo especies químicas, sino variables meteorológicas ha propiciado que en el momento actual se sigan investigando las condiciones que afectan a las concentraciones de esta sustancia y las interacciones entre meteorología y química atmosférica.

A pesar de la importancia que desempeñan los procesos a escala local en la formación de ozono, las concentraciones registradas en un emplazamiento dado dependen de diversos procesos implicados a otras escalas, regional, transfronteriza y global. A escala regional la orografía puede desempeñar un papel importante.

El transporte interfronterizo también puede influir notablemente en las concentraciones observadas. En el artículo "Ozone source apportionment during peak summer events over southwestern Europe", por M. Pay el Al, se destaca en las conclusiones que en los picos de ozono más del 45% es debido al transporte a larga distancia y que este, además es superior en la zona norte y central de la Península.

Como consecuencia del efecto del transporte en las concentraciones de ozono, parece conveniente abordar estrategias regionales y transfronterizas, además de los controles locales de emisiones, si se desea disminuir con éxito las concentraciones observadas.

Las intrusiones estratosféricas constituyen otra fuente de transporte de ozono a la troposfera. Este aporte está considerado como uno de los principales contribuyentes al máximo de primavera en latitudes extratropicales. La presencia de este pico, a finales de abril o primeros de mayo, ello ha dado lugar a que la UE haya alertado sobre la presencia de excedencias para la información de la población a partir del mes de abril en algunos países y en concreto en los del sur de Europa.

En lo que respecta a su evolución temporal los resultados en diversos emplazamientos no muestran un total acuerdo. En general el patrón diario viene descrito por una curva con un máximo en las horas centrales del día. Sin embargo, esta evolución puede verse severamente afectada por el transporte.

Sin embargo, también se han registrado patrones bimodales con un máximo de ozono durante el día y otro durante la noche en los meses de invierno en emplazamientos urbanos que han sido justificados por las menores concentraciones de óxidos de nitrógeno. Asimismo, se ha constatado la importancia del ciclo semanal, con los cambios en las emisiones que imponen los fines de semana, en emplazamientos suburbanos.

---

### 3.1.2. ¿CUÁLES SON LOS EFECTOS ADVERSOS DEL OZONO?

Debido a sus efectos adversos el ozono es uno de los contaminantes atmosféricos prioritarios a escala planetaria. Un exceso de concentraciones incide negativamente sobre la salud de la población; provoca problemas oculares, un envejecimiento prematuro de los tejidos, produce trastornos psíquicos y ataca al sistema respiratorio. Sin embargo, aunque los efectos de la contaminación del aire sobre la mortalidad por cardiopatía isquémica han sido ampliamente descritos, la dependencia entre los contaminantes impide atribuir los efectos sobre la salud a un contaminante específico. En particular, los menores, como seres más sensibles, se han visto especialmente afectados. Se ha comprobado que exposiciones duraderas a PM<sub>2,5</sub> y ozono disminuyen el desarrollo de su función respiratoria

También afecta a la productividad de las cosechas, especialmente a las especies más vulnerables y contribuye al deterioro de los bosques. Se sabe que la contaminación por ozono afecta al metabolismo de las plantas, aunque no a todas de la misma manera, ya que unas especies son menos sensibles que otras ante esta sustancia. Asimismo, se ha observado que plantas sometidas a altas concentraciones de ozono son más sensibles a infecciones ocasionadas por ciertos hongos. Además, se han comprobado los efectos adversos de este gas en los procesos reproductivos de las plantas. Por ello, la disminución del efecto del ozono sobre los cultivos determinaría incrementos notables en la producción de cultivos importantes. Por otra parte, el desarrollo de cultivos de biocombustibles alterará no solo el uso del suelo, sino también las emisiones de compuestos orgánicos volátiles que determinarán un aumento de las concentraciones de ozono, cuyos efectos serán incrementos de muertes prematuras e importantes pérdidas de cultivos.

Asimismo, ataca a determinados materiales, como por ejemplo el caucho y algunos colorantes artísticos y pigmentos de fibras textiles. Su carácter fuertemente oxidante contribuye a transformar los contaminantes primarios, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en aerosoles de carácter ácido los cuales al depositarse provocan efectos adversos sobre la vegetación y el patrimonio artístico.

El ozono es también un gas invernadero del que se estima contribuye al calentamiento global aproximadamente en un 20%. El conocido agotamiento de la capa de ozono estratosférico, que da lugar a la consiguiente reducción de la radiación UV que se recibe en superficie, contribuye a un aumento del ozono troposférico, razón adicional por la que este contaminante está vinculado al cambio climático.

## 3.2. NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR OZONO

Este apartado se ha dividido en los mismos cuatro subapartados que en el diagnóstico de los otros contaminantes, según criterios y tendencias estudiados.

1. Cumplimiento de los valores legislados.
2. Evolución de los promedios anuales.
3. Patrones diarios y semanales.
4. Variaciones interanuales.

### 3.2.1. CUMPLIMIENTO DE LOS VALORES LEGISLADOS

En este apartado se resumen los resultados relativos al cumplimiento de los valores límite y objetivo establecidos en el Real Decreto 102/2011 para el periodo 2010-2019 en relación con la salud humana.

En la tabla introductoria se incluyen con los valores límites y objetivo y los umbrales de información y alerta que establece este Real Decreto.

El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire incluye para el ozono tanto criterios para la determinación de la ubicación de los puntos de muestreo como diferentes valores objetivo, objetivos a largo plazo y umbrales de información y alertas.

	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
<i>Objetivo</i>		
<i>Valor objetivo para la protección de la salud humana</i>	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no deberán superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años.
<i>Valor objetivo para la protección de la vegetación</i>	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio.	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ de promedio en un periodo de 5 años
<i>Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana</i>	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 19: Valores objetivo y objetivos a largo plazo para la protección de la salud humana de ozono establecidos por el RD 102/2011.

Además, la legislación contempla los umbrales de información y de alerta.

	<i>Parámetro</i>	<i>Umbral</i>
<i>Umbral de información</i>	Promedio horario	180 µg/m <sup>3</sup>
<i>Umbral de alerta</i>	Promedio horario	240 µg/m <sup>3</sup>

**Tabla 20: Umbrales de información y alerta de ozono establecidos por el RD 102/2011.**

La Guía de calidad del aire de la OMS, sin embargo, ha establecido como valor guía, 100 µg/m<sup>3</sup> como media de ocho horas. Esta guía basa este valor guía de diferentes estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud. En estos estudios se demostró los efectos en la salud con concentraciones de ozono por debajo del valor de 120 µg/m<sup>3</sup>. Es por esto por lo que se redujo el valor guía de 120 a 100 µg/m<sup>3</sup>.

En cuanto a los criterios para la ubicación de los puntos de medición para la evaluación de las concentraciones de ozono, el RD 102/2011 establece dos categorías y sus criterios en el entorno urbano y otras dos para entorno rural.

En el caso que nos ocupa, la ciudad de Valladolid, se deben tener en cuenta los criterios de macroimplantación para los dos tipos de estación: urbana y suburbana.

<i>TIPO DE ESTACIÓN</i>	<i>CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN</i>
<i>Urbana</i>	<p>Lejos de la influencia de las emisiones locales debidas al tráfico, las gasolineras, etc.;</p> <p>Localizaciones ventiladas donde puedan medirse una mezcla adecuada de sustancias;</p> <p>Ubicaciones como zonas residenciales y comerciales urbanas, parques lejos de los árboles, grandes calles o plaza de tráfico escaso o nulo, espacios abiertos característicos de las instalaciones educativas, deportivas o recreativas.</p>
<i>Suburbana</i>	<p>A cierta distancia de las zonas de emisiones máximas, a sotavento con respecto a las direcciones dominantes del viento, en condiciones favorables a la formación de ozono;</p> <p>Lugares donde la población, los cultivos sensibles o los ecosistemas naturales ubicados en los márgenes de una aglomeración estén expuestos a niveles elevados de ozono;</p> <p>Cuando así proceda, algunas estaciones suburbanas podrán situarse a barlovento de las zonas de emisiones máximas, con respecto a la dirección predominante del viento, para determinar los niveles regionales de fondo de ozono.</p>

**Tabla 21: Criterios de microimplantación para las estaciones urbana y suburbana de ozono establecidos por el RD 102/2011.**

En la primera tabla de resultados se muestran el número de superaciones del valor horario de 240 µg/m<sup>3</sup>, umbral de alerta establecido por el RD 102/2011.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VEGA SICILIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUENTE PONIENTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALLADOLID SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASEO DEL CAUCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FUENTE BERROCAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RENAULT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 22: Superaciones del valor horario de 240 µg/m<sup>3</sup> de ozono en cada estación. Años: 2010-2019

En la siguiente tabla se ha añadido el número de superaciones del valor horario de 180 µg/m<sup>3</sup>, umbral de información establecido por el RD 102/2011.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VEGA SICILIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUENTE PONIENTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALLADOLID SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASEO DEL CAUCE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
FUENTE BERROCAL	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
RENAULT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 23: Superaciones del valor horario de 180 µg/m<sup>3</sup> de ozono en cada estación. Años: 2010-2019.

Por último, en la tabla que se muestra a continuación se indican el número de superaciones del valor máximo de las medias móviles octohorarias de 120 µg/m<sup>3</sup>, valor objetivo y objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VEGA SICILIA	29	8	8	18	4	15	8	6	6	13
PUENTE PONIENTE	0	0	0	12	12	21	11	11	14	24
VALLADOLID SUR	10	4	8	15	5	19	16	6	7	10
PASEO DEL CAUCE	15	3	2	10	1	5	3	0	1	4
FUENTE BERROCAL	0	0	0	10	7	13	6	3	1	9
RENAULT 1	0	0	0	13	4	11	6	2	0	2

Tabla 24: Superaciones del valor máximo de las medias móviles octohorarias de 120 µg/m<sup>3</sup> de ozono en cada estación. Años: 2010-2019

### 3.2.2. EVOLUCIÓN DE LOS PROMEDIOS ANUALES DEL OZONO

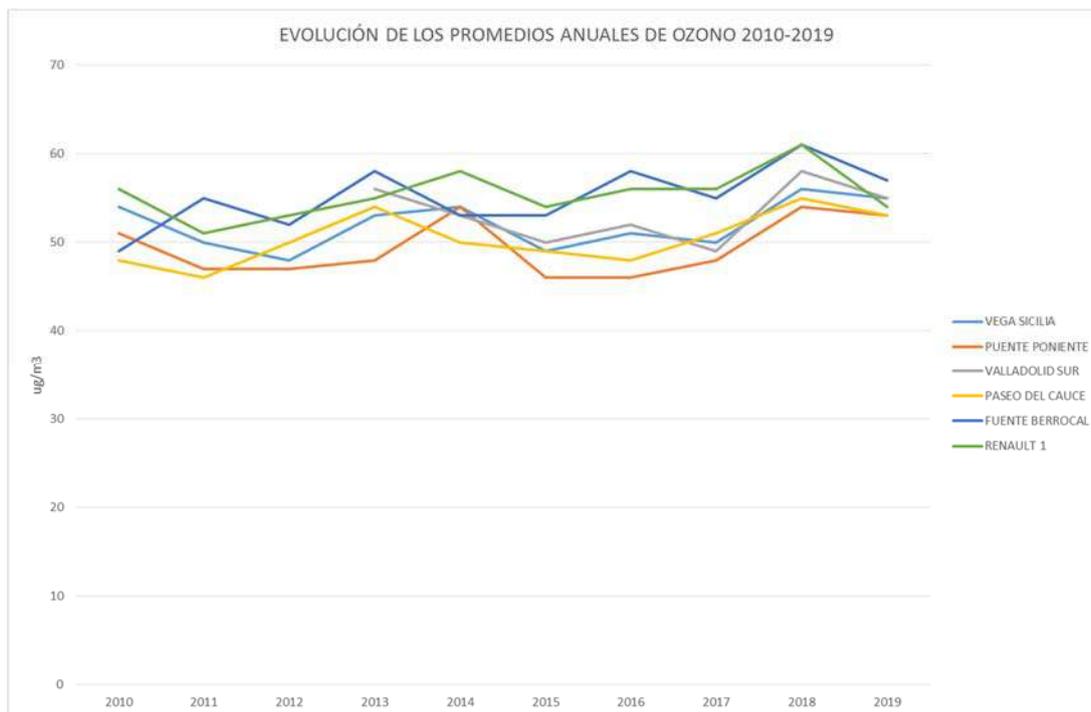


Gráfico 24: Evolución de los promedios anuales de ozono. Años: 2010-2019

La evolución del ozono a lo largo de los años 2010-2019 se mantiene en todas estaciones siendo los valores más elevados en promedio en las estaciones de Fuente Berrocal y Renault 1, más alejadas del centro de la ciudad, apreciándose los valores más bajos en la estación del centro de la ciudad totalmente coherente con los valores de dióxido de nitrógeno, uno de los principales precursores de este contaminante de las estaciones de la aglomeración de Valladolid.

### 3.2.3. EVOLUCIÓN DIARIA

A continuación, se muestra el patrón diario del ozono con los datos horarios de las estaciones de la RCCAVA 2010-2019.

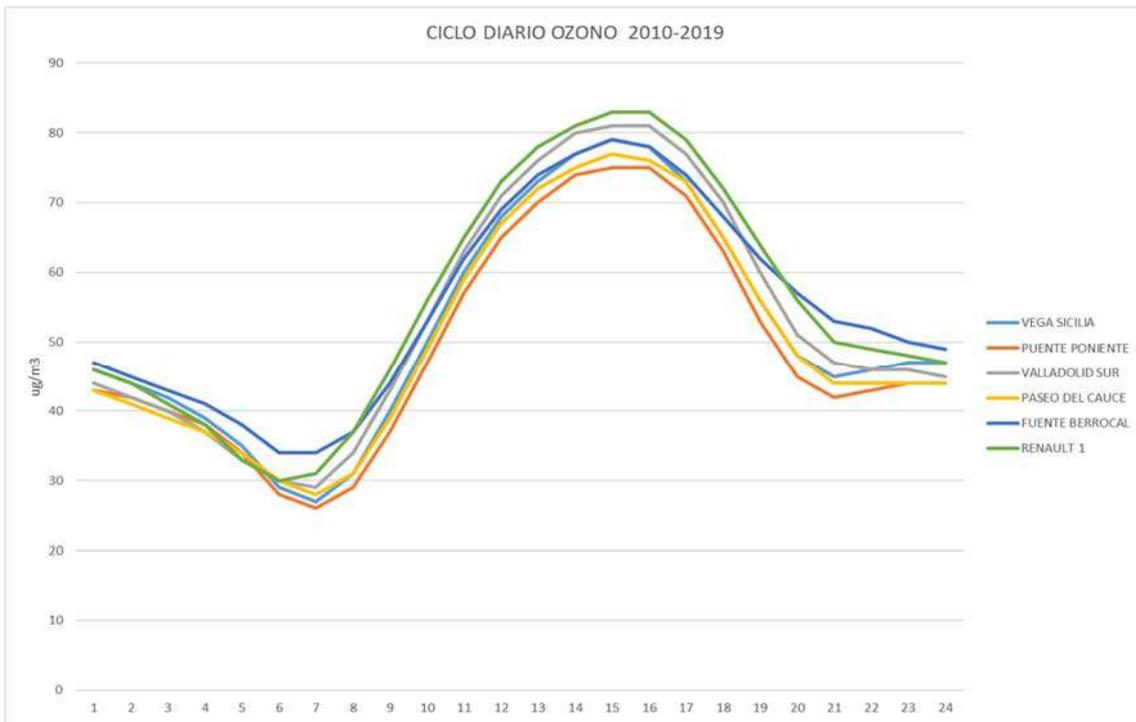


Gráfico 25: Evolución diaria del O<sub>3</sub>. Años: 2010-2019

En este gráfico se muestra el ciclo fotoquímico de la generación de ozono como contaminante secundario que es, relacionado directamente con la radiación solar.

#### 3.2.4. EVOLUCIÓN SEMANAL

Este apartado muestra la evolución semanal del ozono para analizar el patrón semanal. El gráfico se ha realizado con promedios horarios de todas las estaciones del periodo de estudio.

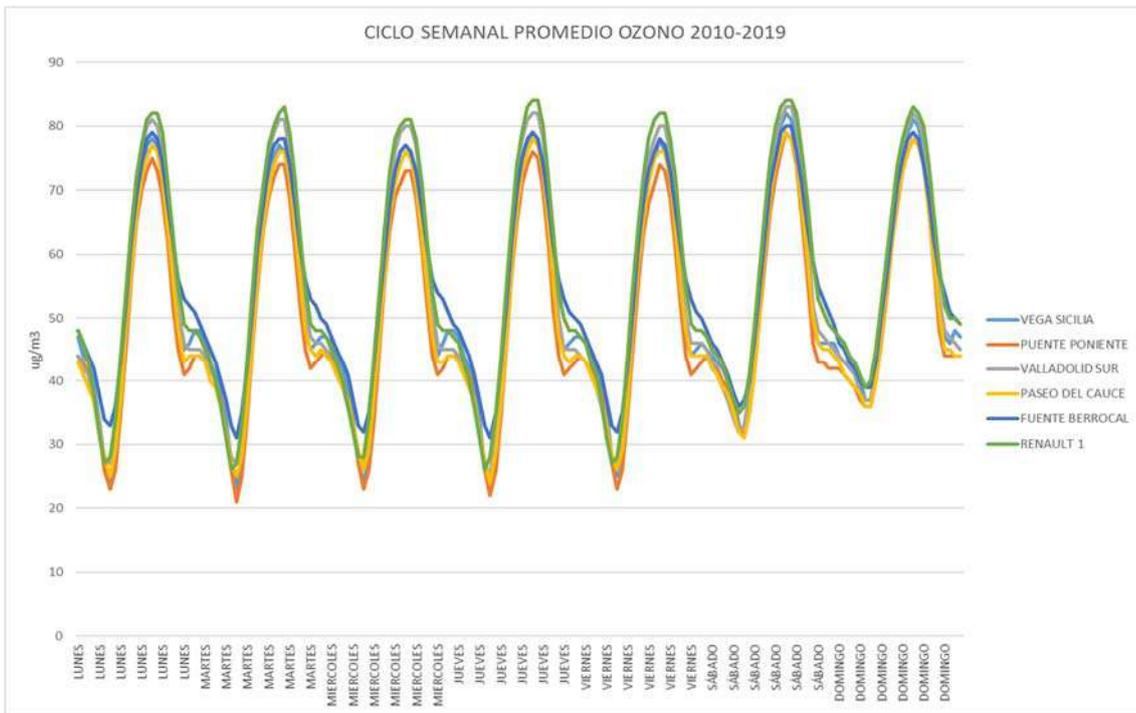


Gráfico 26: Ciclo semanal promedio de ozono. Años 2010-2019.

Las concentraciones máximas de ozono son constantes durante toda la semana y durante los fines de semana los valores mínimos son más altos debido al descenso de las concentraciones de  $\text{NO}_2$  durante estos dos días, tal y como hemos visto en el gráfico correspondiente.

### 3.2.5. VARIACIÓN INTERANUAL

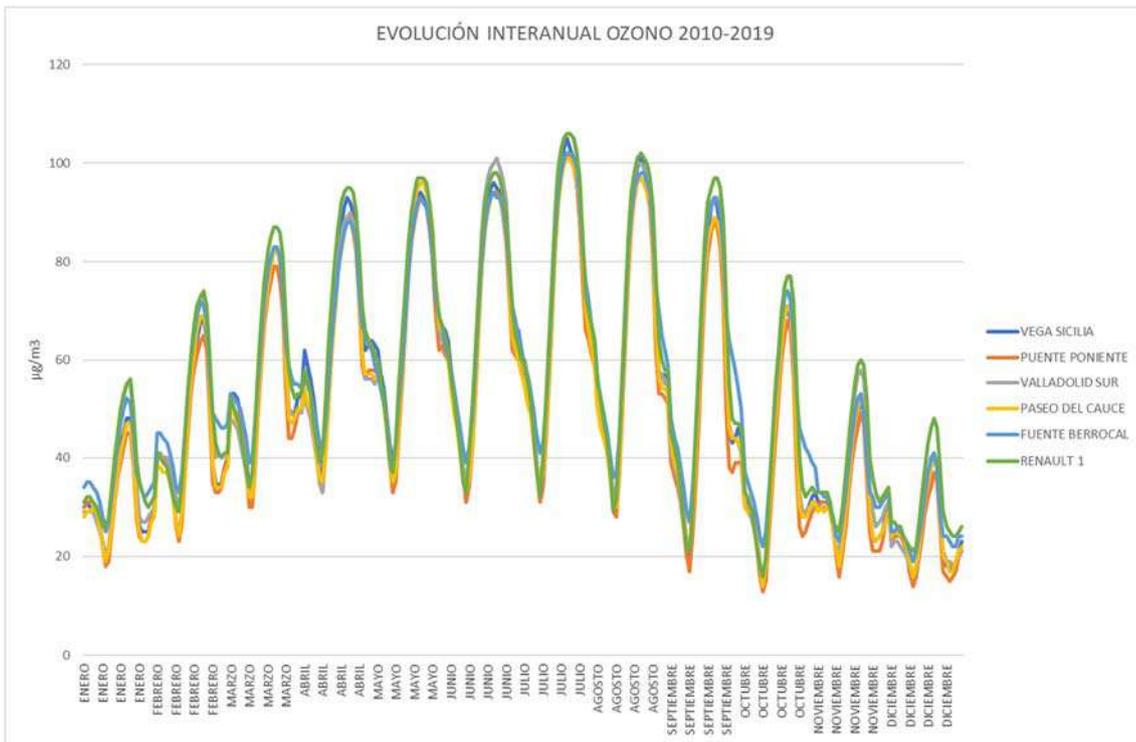


Gráfico 27: Evolución interanual de ozono. Años 2010-2019.

En este contexto se observa la estacionalidad y el comportamiento del ozono largo del año. Pudiéndose observar la tendencia los diferentes meses del año, donde se aprecia que en los meses de verano los valores son superiores a los meses de invierno.

### 3.2.6. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Las unidades están expresadas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el parámetro de porcentaje de datos que está en %.

VEGA SICILIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>PROMEDIO</b>	54	50	48	53	54	49	51	50	56	55
<b>MÁXIMO</b>	170	142	148	169	135	149	146	149	155	149
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	54	50	49	55	55	51	53	51	59	58
<b>P98</b>	126	115	111	117	108	118	115	114	114	118
<b>P95</b>	107	105	100	104	100	104	102	101	104	105
<b>P25</b>	100	99	94	96	95	96	94	95	99	99
<b>% DATOS</b>	99	99	95	96	88	96	91	98	95	93

<b>PUENTE PONIENTE</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	51	47	47	48	54	46	46	48	54	53
<b>MÁXIMO</b>	154	149	150	159	136	152	144	146	144	149
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	51	47	47	49	55	47	47	48	56	55
<b>P98</b>	119	114	111	110	111	117	113	112	112	118
<b>P95</b>	103	103	98	94	103	102	99	101	103	106
<b>P25</b>	96	96	91	86	97	94	90	95	98	99
<b>% DATOS</b>	99	98	98	95	81	96	97	95	97	96

<b>VALLADOLID SUR</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>				56	53	50	52	49	58	55
<b>MÁXIMO</b>				164	142	160	153	152	154	155
<b>MÍNIMO</b>				2	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>				58	54	51	54	51	60	58
<b>P98</b>				121	116	123	118	115	119	123
<b>P95</b>				109	105	109	106	102	108	110
<b>P25</b>				103	99	101	98	95	102	102
<b>% DATOS</b>				72	97	97	96	98	95	94

<b>PASEO DEL CAUCE</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	48	46	50	54	50	49	48	51	55	53
<b>MÁXIMO</b>	158	133	153	188	142	151	140	146	147	157
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	47	46	51	55	50	49	50	51	56	55
<b>P98</b>	118	107	118	120	110	121	107	118	115	118
<b>P95</b>	100	98	105	107	100	107	95	106	105	105
<b>P25</b>	93	92	99	99	94	99	88	100	100	98
<b>% DATOS</b>	80	88	97	97	98	97	93	98	93	97

<b>FUENTE BERROCAL</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	49	55	52	58	53	53	58	55	61	57
<b>MÁXIMO</b>	158	141	150	191	144	148	148	146	141	148
<b>MÍNIMO</b>	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MEDIANA</b>	49	55	54	59	54	54	60	55	61	57
<b>P98</b>	110	113	113	120	109	121	118	115	116	114
<b>P95</b>	94	103	102	107	100	107	107	105	107	103
<b>P25</b>	87	98	97	101	93	101	100	100	102	97
<b>% DATOS</b>	100	97	97	94	98	99	98	97	99	97

<b>RENAULT 1</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>PROMEDIO</b>	56	51	53	55	58	54	56	56	61	54
<b>MÁXIMO</b>	163	144	146	155	148	159	156	165	166	155
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<b>MEDIANA</b>	58	52	54	58	59	55	59	57,5	62	57
<b>P98</b>	119	113	118	112	119	127	123	125	124	115
<b>P95</b>	105	102	107	99	110	110	110	114	114	104
<b>P25</b>	98	96	101	94	103	103	102	107	108	97
<b>% DATOS</b>	97	100	100	95	94	98	97	98	99	95

## 4. INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010 – 2019

En el siguiente capítulo se presenta el informe de los inventarios de los GEI para el municipio de Valladolid entre los años 2010 y 2019 mediante los datos que el propio Ayuntamiento ha ido recopilando como uno de los compromisos de la adhesión al Pacto de los Alcaldes (<https://www.eumayors.eu/>) en el año 2011 (Ayto Valladolid, 2012). Asimismo, se reportan la metodología de estimación, así como la contextualización de los valores estimados para el municipio de Valladolid.

### 4.1. METODOLOGÍA

Los datos usados en este informe han sido recogidos bienalmente por la Agencia Energética Municipal de Valladolid (AEMVA) en el periodo 2010-2018 y han sido ampliados para el año 2019 con el fin de disponer de los datos más recientes posibles para la realización de este informe. Para ello, la AEMVA ha venido completando la plantilla Excel “Sustainable Energy Action Plan (SEAP) template” puesta a disposición de los municipios en el marco del Pacto de los Alcaldes y que puede ser descargada de su web (<https://www.eumayors.eu/>) (Ayto Valladolid, 2012; Covenant of Mayors & European Commission, 2014). Cualquier modificación de estos datos aplicada en este informe se describe y justifica en esta sección, y se ha realizado con el objetivo de mejorar la calidad de los datos recopilados.

Para estimar tanto el consumo energético, como las emisiones de GEI se opta por un enfoque bottom-up. Se analizan los diferentes sectores individualmente por tipo de energía final y al final los datos se suman. Los datos base para los cálculos se recopilan a partir de diversas fuentes de información: generalmente los datos de consumos internos del Ayuntamiento de Valladolid se obtienen de las bases de datos de la AEMVA y de los suministradores energéticos. Para el resto de datos, se utilizan diferentes fuentes: bases de datos del Ente Regional de la Energía (EREN) así como información facilitada por asociaciones como AVEBIOM (Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa) y por los operadores del mercado de hidrocarburos (CORES), eléctrico (Iberdrola Distribución Eléctrica) y del gas natural (Nedgia, antes Gas Natural Distribución).

Esta plantilla Excel está dividida en 2 apartados principales: estimaciones por tipo de energía final<sup>1</sup> y sector de: (1) energía y (2) emisiones de CO<sub>2</sub>. Los datos primarios son los datos/estimaciones de energía final y las emisiones de CO<sub>2</sub> son estimadas mediante factores de emisión. La plantilla también recoge datos sobre población y producción local de energía, distinguiendo la producción de fuentes renovables. El uso de la misma plantilla durante toda la serie, así como el mantenimiento de los mismos criterios a la hora de rellenar las celdas asegura la comparabilidad de la serie.

---

<sup>1</sup> Se considera energía final aquella que está sujeta a compra-venta en el mercado.

Los datos recogidos mediante esta plantilla han tenido dos objetivos principales en el marco del Pacto de los Alcaldes:

1. Monitorizar los consumos energéticos y sus emisiones asociadas a lo largo del tiempo mediante una metodología robusta y comparable. Este compromiso se refrendaba mediante el envío de las series temporales de forma bienal.
2. Ser la base empírica para realizar un Plan de Acción de Energía Sostenible (SEAP por sus siglas en inglés) de forma que se puedan identificar y dirigir las políticas municipales a aquellos sectores más intensivos, así como ponerse una meta cuantitativa de reducción de estas emisiones para el año 2020.

De esta forma, los datos disponibles tienen las siguientes características que condicionan el análisis de los inventarios:

- Serie temporal: 2010-19 (datos son bienales excepto para el año 2019).
- GEI: dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e).
- Sectores: producción de electricidad y sectores difusos. Los sectores difusos abarcan las actividades no sujetas al comercio de derechos de emisión (EU ETS [https://ec.europa.eu/clima/policias/ets\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policias/ets_es)) y que representan por lo tanto aquellos sectores menos intensivos en el uso de la energía (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/definicion-difusos.aspx>). Esta matización es relevante pues se estima que en España el conjunto de estos sectores es responsable de aproximadamente el 60% de las emisiones GEI. La exclusión de las industrias que participan en el EU ETS se debe pues a que éstas se encuentran generalmente fuera del alcance de las políticas puramente municipales (Kona et al., 2017).

Los datos de consumo de energía (de los que se derivan los de emisiones) se han recogido desde una perspectiva “territorial”, es decir se trata de aproximarse al consumo de energía final y emisiones netas que se producen dentro de los límites geográficos del municipio. Existe otra perspectiva de atribución que se centra en los consumos y emisiones derivados del consumo final de los hogares (también conocida como huella), es decir se tiene en cuenta que el consumo de los bienes y servicios en un determinado territorio se ha producido en diferentes lugares con diferentes intensidades energéticas y factores de emisión. Este indicador tiene en cuenta que muchas de las emisiones producidas como consecuencia del consumo final se realizan de hecho fuera del municipio (y del país) dónde se reside.

El ejemplo sencillo en nuestro caso serían los viajes realizados mediante transporte público fuera del municipio (incluyendo el alfoz), así como viajes aéreos que al estar el Aeropuerto de Valladolid en otro municipio (Villanubla) no aparecen asignados en el inventario usado en este trabajo; tampoco las emisiones derivadas de las manufacturas fabricadas fueran, pero compradas y usadas aquí (un ejemplo típico: computadoras y todos los dispositivos electrónicos). Inversamente, una parte de la producción que se realiza en la ciudad se exporta (e.g., industria automovilística).

De hecho, se ha demostrado que en los países ricos existe un desequilibrio de forma que los consumos per cápita desde una perspectiva territorial son menores que los obtenidos mediante cálculos de huellas (25% de diferencia para España en el año 2008 (Arto et al., 2016)).

Así, aunque el método de estimación de huellas energéticas y de emisión aporta muy interesantes matices al debate sobre la evolución temporal y responsabilidad de las emisiones (cf. por ejemplo (Arto et al., 2016; Parrique et al., 2019; Peters et al., 2011)), la aplicación de este último método requiere de sofisticados métodos de análisis así como de datos que no existen actualmente para el municipio de Valladolid.

#### 4.1.1. FUENTES DE DATOS PRIMARIOS Y/O MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

Dependiendo del sector y tipo de energía final se dispone de información de muy diferente calidad sobre la cantidad de energía consumida/producida en el municipio. Como norma general, cuando detrás de un consumo las facturas se encuentran disponibles entonces el grado de precisión se puede considerar como muy alto (e.g., electricidad, gas natural). Ese es el caso también de los consumos de edificios y flota de transporte municipales. Sin embargo, en los casos en que esta información no se encuentra disponible o es de muy difícil atribución, como es el caso de las ventas de las gasolineras, los datos adolecen forzosamente de una menor precisión. Hay que tener en cuenta que existen excepciones a esta regla general dado que los datos recibidos de las comercializadoras llegan a la AEMVA sin el nivel de detalle ni explicaciones suficientes para entender las variaciones bi-anuales.

Así, en algunos casos se ha valorado que estos datos no ofrecían las suficientes garantías ya que presentaban saltos bruscos en las series y en estos casos se ha optado por realizar estimaciones propias a partir de fuentes de información alternativas. Éste es el caso del consumo de energía eléctrica del sector terciario para el año 2010 y el de las industrias del año 2014 (excluyendo aquellas participantes en el EU ETS), para el que se ha realizado una aproximación a partir de los datos a nivel provincial de los Boletín anuales de estadística energética en Castilla y León del EREN <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/boletin-estadisticas-energeticas.html> y los ratios de consumo de municipio vs provincia asumidos en el PAES. Se toma como referencia el ratio poblacional que ha permanecido relativamente estable durante el periodo 59-57.5% (ver Figura 2).

Tabla 25 describe las fuentes de datos y métodos de estimación usados para estimar el consumo de energía final para cada categoría/sector del municipio de Valladolid en el periodo estudiado.

Categoría	Fuente de los datos/método de estimación
<b>EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES E INDUSTRIA</b>	
Edificios municipales, equipamientos/instalaciones	El consumo energético municipal se obtiene a partir de los datos de consumo (facturas) de las diferentes distribuidoras para el municipio para electricidad y prorrateado aplicando factores a los datos provinciales para gas natural, GLP.*

Categoría	Fuente de los datos/método de estimación
Usos terciarios, equipamientos, instalaciones (no municipales)	El consumo energético de los sectores residencial y comercial se toma de los datos de consumo facilitados por las diferentes distribuidoras para electricidad y prorrateado aplicando factores a los datos provinciales para gas natural, GLP.*
Edificios residenciales	El consumo energético de los sectores residencial y comercial se toma de los datos de consumo facilitados por las diferentes distribuidoras para electricidad y prorrateado aplicando factores a los datos provinciales para gas natural, GLP.*
Alumbrado público	El consumo de alumbrado lo facilita la suministradora eléctrica.
Industria (excluyendo industrias incluidas en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE - ETS)	El consumo energético del sector industrial se toma de los datos de consumo facilitados por las diferentes distribuidoras para electricidad y prorrateado aplicando factores a los datos provinciales para gas natural y GLP,* quienes facilitan los datos ya excluyendo aquellas industrias incluidas en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE - ETS.
<b>TRANSPORTE:</b>	
Flota municipal	La flota municipal son los vehículos del ayuntamiento sin los autobuses de AUVASA. El consumo energético del transporte público se obtiene a partir de los datos de consumo (facturas) de los diferentes Servicios Municipales.
Transporte público	El consumo energético del transporte público se obtiene a partir de los datos de consumo de la empresa municipal AUVASA ( <a href="http://www.auvasa.es/">http://www.auvasa.es/</a> ).
Transporte comercial y privado	<p>La estimación precisa del consumo energético y las emisiones de GEI asociadas al transporte es muy compleja. Uno de los motivos de esta disparidad se debe a que una de las variables usadas para la estimación genera una información estática (ventas minoristas de combustibles de automoción), mientras que las emisiones dependen del patrón de comportamiento de cada consumidor una vez repostado el tanque de combustible.</p> <p>En este caso se obtienen los datos de ventas anuales de combustibles para la provincia de Valladolid de la web de Cores (<a href="https://www.cores.es/">https://www.cores.es/</a>) y se estima para el municipio prorrateando al 50%. Al no disponer de datos se asume que el mayor número de habitantes de la provincia se compensa por una mayor intensidad energética causada por la dispersión geográfica.</p>

Tabla 25: Categorías de consumo de energía final en el municipio de Valladolid. Fuente: plantilla Excel "Sustainable Energy Action Plan (SEAP) template" (<https://www.eumayors.eu/>).

*\*Para butano, propano y autogas, los datos disponibles son provinciales. Se aplican los siguientes ratios para aproximar el consumo en el municipio de Valladolid: 40% para butano, al ser un consumo doméstico principalmente y disponer el municipio de Valladolid de red de gas natural, el porcentaje estimado es menor que el proporcional a la población total de la provincia; 57% para propano se asume el mismo ratio poblacional porque aunque es un consumo principalmente industrial en el municipio, ya existe red de gas natural; y 2,5% para autogas.*

La plantilla SEAP tan sólo recopila datos de autoconsumo renovable solar fotovoltaico en instalaciones municipales, por lo que los datos reales de consumo de energía final a nivel de toda la ciudad serían algo mayores. Sin embargo, en primera aproximación se puede considerar esta contribución prácticamente despreciable dado su pequeña extensión en comparación con el resto de los consumos energéticos actuales, y por otro lado esta omisión no afecta a la estimación de las emisiones directas de GEI.

---

#### 4.1.2. FACTORES DE EMISIÓN

Por defecto se han usado los factores de emisión de la plantilla SEAP (ver Tabla 26) que se basan en valores estandarizados del IPCC para emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) por tipo de energía final (que incluye por lo tanto CO<sub>2</sub> así como otros GEI como CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O). Para los biofuels, siguiendo las indicaciones del plantilla SEAP se toma el criterio de que actualmente se están cultivando de forma mayoritariamente insostenible y contribuyendo a la deforestación, ya sea de forma directa mediante la sustitución de bosques por plantaciones, o bien de forma indirecta mediante el desplazamiento de cultivos en países templados (como es el caso de la UE) a otros países para hacer sitio para las plantaciones de biocombustibles que generan las conocidas como las emisiones indirectas (iLUC, indirect land use changes por el acrónimo anglosajón) (European Commission, 2010; Fargione et al., 2008; Haberl et al., 2012; Searchinger et al., 2008; Valin et al., 2015).

Es necesario remarcar en este punto que precisamente la importancia de las estimaciones de desplazamientos indirectos de tierras y las emisiones asociadas fueron una de las principales razones por las que la UE paralizó y modificó su política sobre promoción de biocombustibles en los últimos años (T&E, 2016).

En relación a los combustibles fósiles, aunque existe una tendencia a la mejora de eficiencia en los motores de combustión así como en las calderas, se ha tomado un factor constante por simplicidad teniendo en cuenta lo corta que es la serie temporal estudiada, el hecho de que se trata de tecnologías altamente optimizadas y a menudo con poco margen de mejora, así como el hecho de que en algunos casos la supuesta mejora en las eficiencias técnicas de las especificaciones técnicas no se ha producido en realidad.

Este es el caso de los vehículos de combustión interna, como pusieron de manifiesto los últimos escándalos del Dieseltgate (Archer, 2016): ni siquiera las normas oficiales actuales se cumplen en el funcionamiento real de los vehículos. El análisis de los rendimientos reales realizado por entidades independientes, llega a la conclusión de que la eficiencia real de los motores se ha mantenido prácticamente inalterada desde 2010, a pesar de la presión política y normativa para reducir las emisiones y el consumo.

En cuanto a la intensidad de CO<sub>2</sub> de generación eléctrica (ver Figura 1), se ha optado por tomar como aproximación un coeficiente promedio constante tomando como referencia datos nacionales para toda la serie histórica estudiada en este informe con el objetivo de que la variación de este

parámetro, que no depende de políticas municipales, no dificulte la interpretación de la evolución histórica.

Por otro lado, la desviación respecto del promedio ningún año se desvía más de un 15% de la media de la serie histórica y es probablemente resultado de la variabilidad de recurso hídrico dependiendo de las lluvias de cada año. Como referencia se han tomado datos consolidados publicados por la EEA (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-intensity-of-electricity-generation>), obteniéndose una intensidad de CO<sub>2</sub> promedio de 293,2 gCO<sub>2</sub>/kWh muy próximo a los 0,278 gCO<sub>2</sub>/kWh incluidos en los inventarios PAES (+5%), por lo que esta hipótesis no afecta significativamente a los resultados mostrados en este informe.

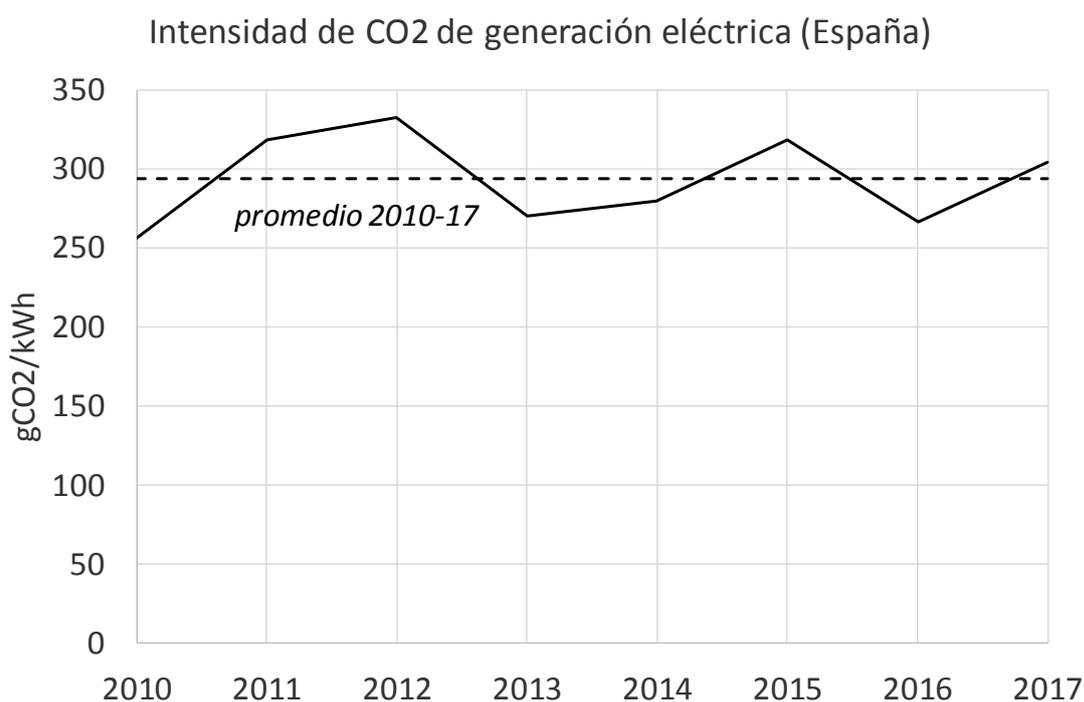


Figura 1: Intensidad de CO<sub>2</sub> de generación eléctrica para España (2010-17). Fuente: EEA <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-intensity-of-electricity-generation>

Para el resto de energías renovables se asume un factor de emisión 0 por simplicidad (en todo caso excepto para biomasa, la generación local de energías renovables es en este momento despreciable frente a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles).

Tabla 26: Factores de emisión de CO<sub>2</sub>e por tipo de energía final (tCO<sub>2</sub>e/MWh). Fuente: plantilla Excel "Sustainable Energy Action Plan (SEAP) template" (<https://www.eumayors.eu/>).

Electricidad	Combustibles fósiles					Energías renovables usadas localmente		
	Gas natural	Gas licuado	Gasoil calefacción	Diésel	Gasolina	Biofuel	Otra biomasa	Resto
0.293	0.202 <sup>a</sup>	0.227 <sup>a</sup>	0.268	0.268	0.25	0.256	0.007	0

<sup>a</sup> Este factor sólo incluye las emisiones GEI asociadas a la combustión del gas natural y no incluye los escapes de metano producidas durante su ciclo de vida. En la sección 4 se realiza un análisis de sensibilidad a este factor de emisión.

Los datos de los inventarios recopilados por la AEMVA se pueden encontrar en su web: <https://www.valladolid.es/es/temas/hacemos/agencia-energetica-municipal-aemva/inventario-emisiones>.

## 4.2. RESULTADOS: ENERGÍA Y EMISIONES GEI

Para facilitar el análisis dividimos esta sección en municipio completo (sección 4.2.1.), sector transporte (sección 4.2.2.) y Ayuntamiento (sección 4.2.3).

---

### 4.2.1. MUNICIPIO COMPLETO

La Figura 3 muestra los resultados de consumo de energía final y de emisiones para el municipio de Valladolid, en términos totales, por habitante y relativa al total, y la Tabla 27 los valores de la variación total y anual promedio de energía final, energía final per cápita, emisiones GEI y emisiones GEI per cápita así como de sus contribuciones relativas entre los años 2010 y 2019.

La Figura 4 muestra el consumo energético por tipos de energía final (electricidad, gas natural fósil, petróleo, biocombustibles líquidos, biomasa sólida y solar térmica), y la Tabla 28 los valores de la variación total y anual promedio entre los años 2010 y 2019.

El consumo de energía y por lo tanto de emisiones del municipio es directamente dependiente de la población total de éste. La Figura 2 muestra la evolución de la población total de la ciudad (en rojo), que ha caído en 9 años de más de 315,000 habitantes a menos de 300,000. Del mismo modo, la proporción de habitantes de la provincia de Valladolid residentes en el municipio de la capital ha caído de más del 59% a entorno el 57,5%.

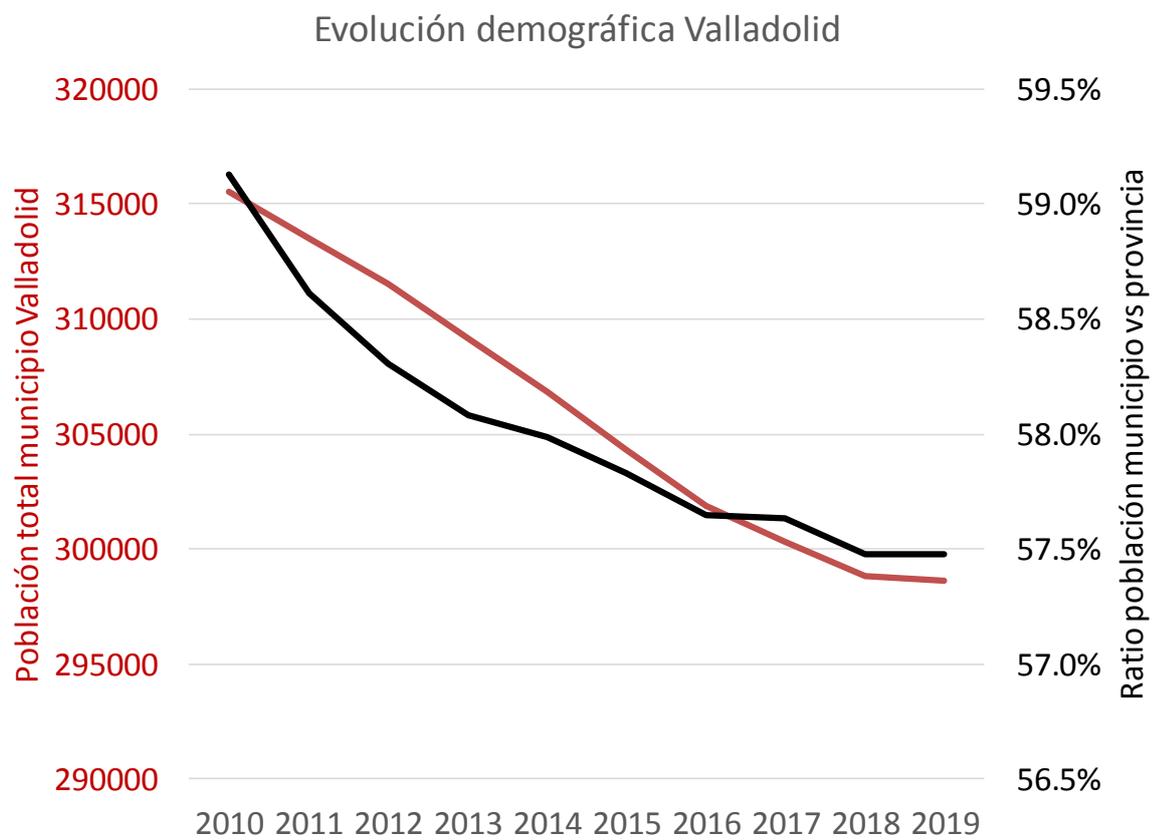


Figura 2: Evolución demográfica de Valladolid (2010-2019). Fuente datos: INE.

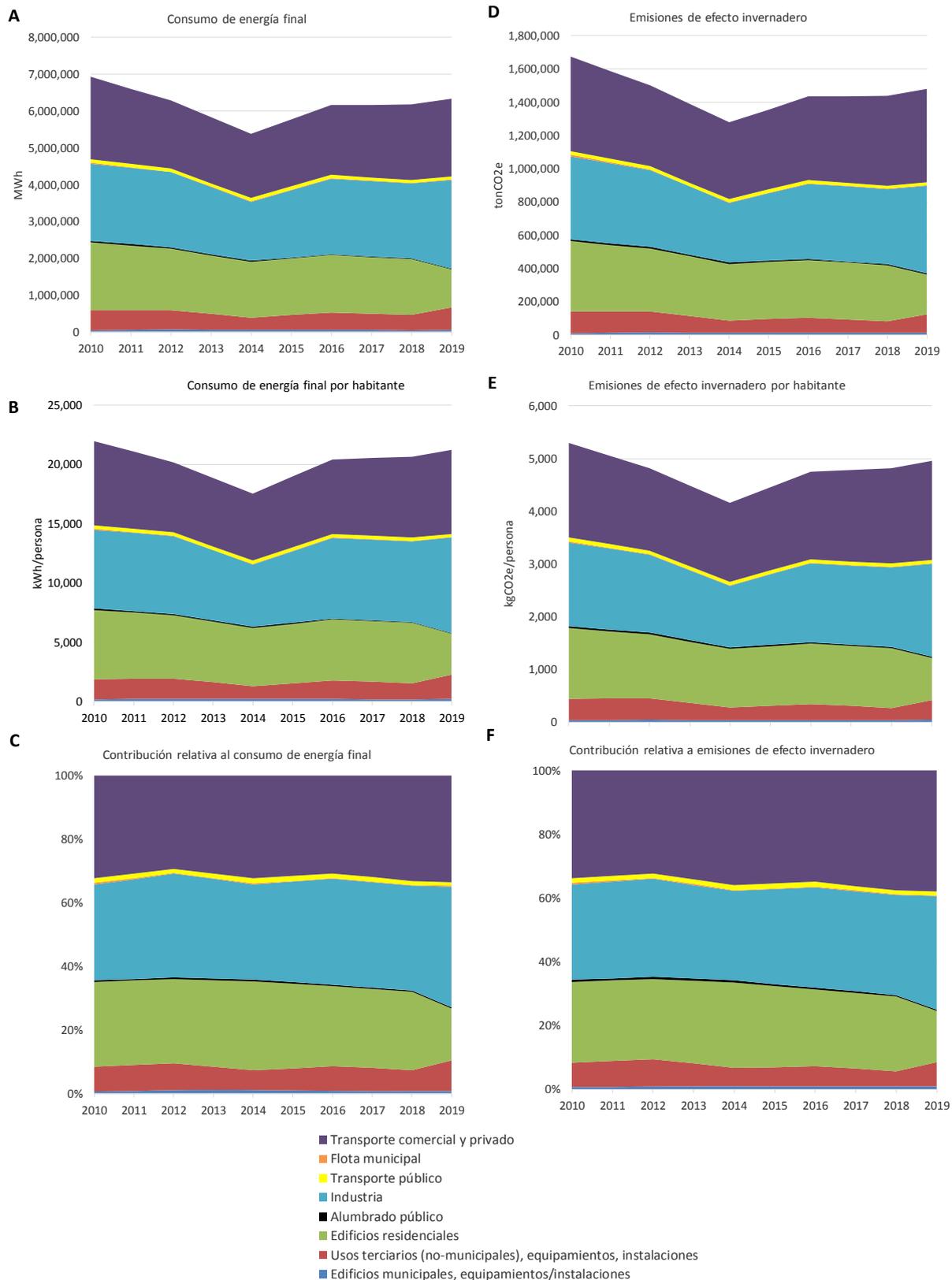


Figura 3: Consumo de energía final total (MWh, panel A), por habitante (kWh/persona, panel B), relativa al total (% panel C) y de emisiones de efecto invernadero totales (toneladas CO<sub>2</sub>e, panel D), por habitante (kgCO<sub>2</sub>e/persona, panel E) y relativa al total (% panel F).

Tabla 27: Variación total y anual promedio para el periodo estudiado 2010-2019 de energía final, energía final per cápita, emisiones GEI y emisiones GEI per cápita así como de sus contribuciones relativas.

	energía final		energía final per cápita		energía final contribución relativa		emisiones GEI		emisiones GEI per cápita		emisiones GEI contribución relativa	
	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)	variación total 2010-2019	variación anual promedio (2010-2019)
Edificios municipales, equipamientos/instalaciones	31.5%	3.1%	39.1%	3.7%	44.0%	4.1%	21.5%	2.2%	28.5%	2.8%	38.2%	3.7%
Usos terciarios (no-municipales), equipamientos, instalaciones	13.9%	1.5%	20.4%	2.1%	24.7%	2.5%	-13.3%	-1.6%	-8.3%	-1.0%	-1.4%	-0.2%
Edificios residenciales	-43.7%	-6.2%	-40.5%	-5.6%	-38.4%	-5.2%	-43.6%	-6.2%	-40.4%	-5.6%	-35.9%	-4.8%
Alumbrado público	-50.4%	-7.5%	-47.6%	-6.9%	-45.8%	-6.6%	-50.4%	-7.5%	-47.6%	-6.9%	-43.6%	-6.2%
Industria	15.1%	1.6%	21.6%	2.2%	25.9%	2.6%	5.0%	0.5%	11.0%	1.2%	19.4%	2.0%
Flota municipal	-59.0%	-9.4%	-56.7%	-8.9%	-55.2%	-8.5%	-57.2%	-9.0%	-54.8%	-8.4%	-51.3%	-7.7%
Transporte público	-22.9%	-2.8%	-18.5%	-2.2%	-15.6%	-1.9%	-20.7%	-2.5%	-16.2%	-1.9%	-9.8%	-1.1%
Transporte comercial y privado	-6.1%	-0.7%	-0.7%	-0.1%	2.8%	0.3%	-2.3%	-0.3%	3.3%	0.4%	11.1%	1.2%
<b>Subtotal edificios, equipamientos/instalaciones e industrias</b>	-9.2%	-1.1%	-0.4%	-0.1%	-0.6%	-0.1%	13.2%	-0.4%	18.2%	2.8%	15.3%	2.1%
<b>Subtotal transporte</b>	-7.5%	-0.9%	17.9%	2.4%	1.2%	0.1%	-1.8%	-1.4%	2.5%	0.4%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	-8.6%	-1.0%	5.2%	0.7%	0.0%	0.0%	-16.2%	-2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

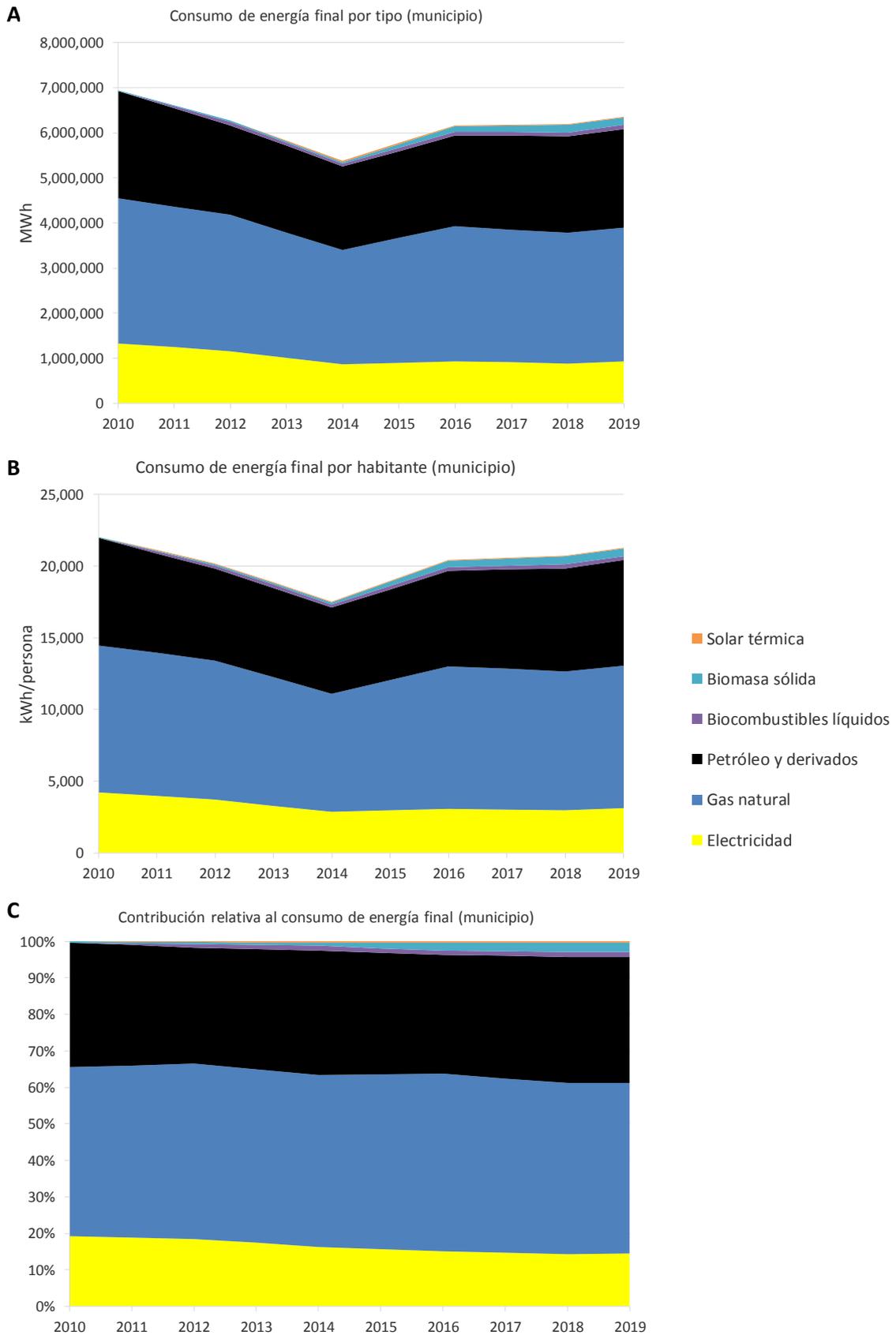


Figura 4: Consumo de energía final por tipo de energía total (MWh, panel A), per cápita (kWh/persona, panel B) y relativa al total (% , panel C).

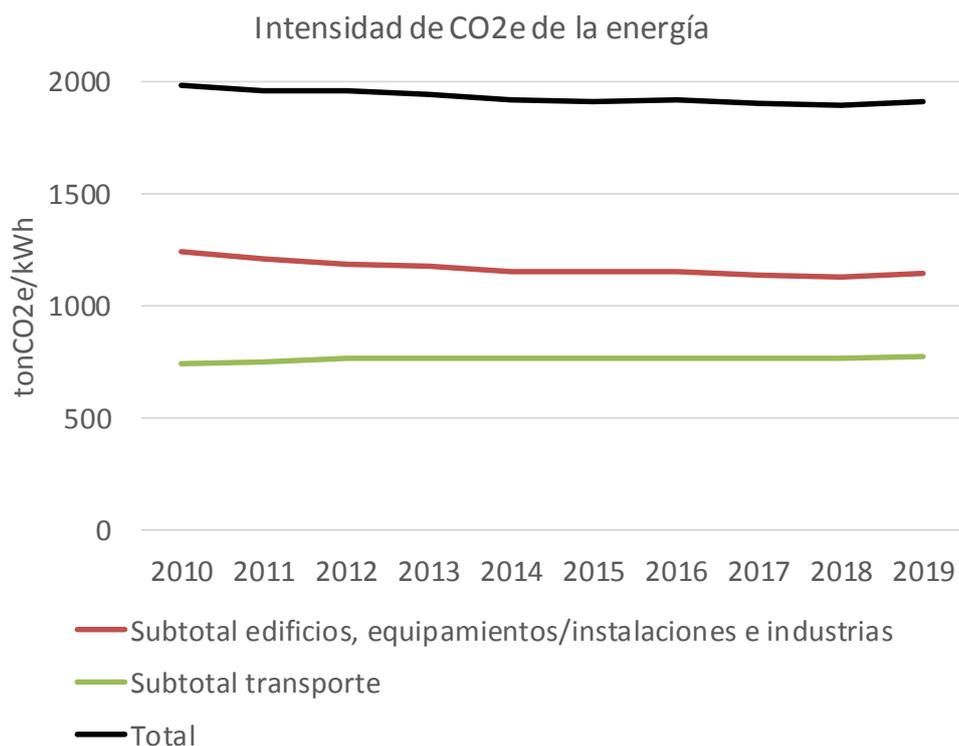
Tabla 28: Variación total y anual promedio para el periodo estudiado 2010-2019 de energía final por tipo.

		Variación total 2010-2019	Variación anual promedio (2010-2019)
<b>No renovables</b>	<b>Electricidad</b>	-30,5%	-4,0%
	<b>Gas natural</b>	-8,0%	-0,9%
	<b>Petróleo y derivados</b>	-8,3%	-1,0%
<b>Renovables</b>	<b>Biocombustibles líquidos</b>	6004,5%	57,9%
	<b>Biomasa sólida</b>	837,1%	28,2%
	<b>Solar térmica</b>	962,3%	30,0%

De estos resultados se pueden extraer las siguientes observaciones y conclusiones.

En primer lugar, en cuanto a la tendencia general:

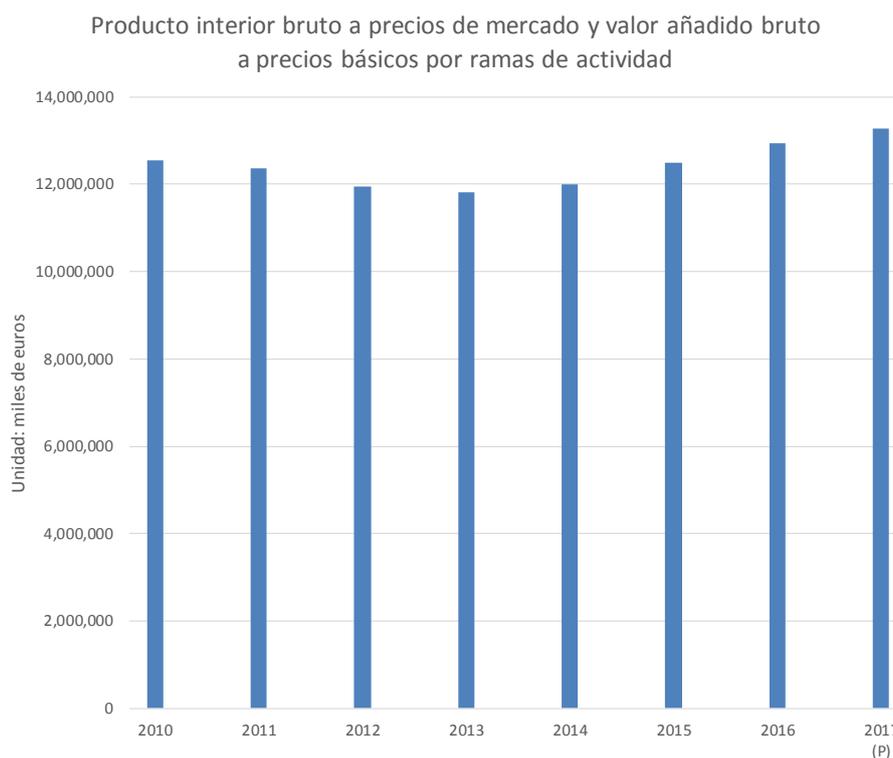
Existe una gran correspondencia entre el consumo de energía final y las emisiones GEI a lo largo del tiempo. Esto se debe a que la práctica totalidad de la energía consumida en la ciudad procede de energías fósiles (derivados del petróleo y del gas natural fósil), siendo el factor de emisión asociado a la electricidad importada también muy elevado dado que una parte del mix eléctrico nacional procede de la quema de carbón con un factor de emisión muy elevado (340-395 tCO<sub>2</sub>/MWh según los factores de emisión recopilados en la propia plantilla SEAP) que compensa la parte de generación renovable. Esto se traduce en unas intensidades de CO<sub>2</sub> de la energía prácticamente invariables en el periodo estudiado, con una ligera tendencia a reducirse en el subtotal de edificios, equipamientos/instalaciones e industrias, y tendiendo a aumentar ligeramente en el transporte. El total se queda por debajo ligeramente de 2.000 tonCO<sub>2</sub>e/kWh.



**Figura 5: Intensidad de CO<sub>2</sub>e de la energía consumida en el municipio de Valladolid.**

La tendencia tanto en energía como en emisiones es de una “U”, partiendo los datos de niveles elevados en el año 2010, alcanzando un mínimo en el año 2014 y volviéndose a incrementar desde entonces. Esta tendencia es más clara en los datos per cápita que no incluyen la influencia de la población decreciente en estos 9 años (-5%). Aunque los niveles alcanzados en 2019 son inferiores a los niveles del año inicial, la tendencia es creciente y éstos podrían alcanzarse en pocos años de nuevo.

Esta tendencia en “U” es consecuencia de la crisis económica de 2008-09 y es un patrón común a diferentes escalas geográficas (local, regional, nacional, UE, mundo) visible en numerosas variables macroeconómicas y de demanda (empleo, PIB per cápita, movilidad, etc., cf. Figura 6) así como en variables ambientales: la reducción de la actividad económica que implicó la crisis significó una reducción de los impactos ambientales que, vuelta la actividad económica, se vuelven a incrementar.



**Figura 6: PIB provincial Valladolid para últimos datos disponibles 2010-2017. Fuente: INE.**

En cuanto a la contribución sectorial y por tipo de energía final:

- El consumo energético y emisiones asociadas de la ciudad están dominadas por cuatro sectores: de mayor a menor según datos de 2019: industria no EU-ETS (38%), transporte comercial y privado (33%), edificios residenciales (16%) y sector servicios (10%).
- Estos sectores se abastecen de principalmente tres fuentes de energía final, de mayor a menor según datos de 2019: gas natural (47%), petróleo y derivados (34%) y electricidad (15%).
- De los cuatro sectores principales, los servicios y la industria han mostrado un incremento en la energía total final usada de entorno al 15% en el periodo estudiado, mientras que el sector transporte privado ha reducido un 6% y el sector residencial más de 40%. Teniendo en cuenta la reducción poblacional, la energía final per cápita de los servicios y la industria se ha incrementado un 20%, se encuentra en los mismos niveles que en el 2010 para el transporte y para el residencial la reducción alcanzaría prácticamente el 50%.
- En cuanto al consumo de energía residencial, la mayor reducción en los consumos en el año 2019 respecto del año 2010 se refiere al gas natural (-40%) y fueloil (-20%). Dado que la calefacción es una proporción grande de la factura energética de los hogares, es necesario tener en cuenta las temperaturas medias de los inviernos de los años comparados para contextualizar esa

reducción tan elevada. La AEMET identifica el invierno con el trimestre diciembre-enero-febrero, por lo que el análisis se complejiza al tener que tener en cuenta datos de 2 años. En este sentido, los inviernos 2009-10 y 2010-11 se caracterizaron por ser bastante más fríos que los correspondientes a los años 2018-19 y 2019-20 (<https://aemetblog.es/2020/03/18/avance-climatico-nacional-del-invierno-2020/>). Sería necesario un análisis más complejo que el previsto aquí para poder distinguir cuanta de la reducción en el consumo entre los años 2010 y 2019 se deben a mejoras en eficiencia y cuanto a las diferentes temperaturas, además de otros fenómenos como el de la pobreza energética (diferentes niveles de los termostatos) o diferente tipología de hogar. Otras explicaciones pueden apuntar a cambios técnicos como las inversiones en rehabilitación de edificios y eficiencia energética, que han sido una de las principales actividades del sector construcción tras la crisis, o a la introducción de bombas de calor para calefacción.

- De los tres tipos de energía final principales, en términos per cápita se ha reducido significativamente la demanda de electricidad (-25%), mientras que para el gas natural y petróleo y derivados se ha experimentado una leve reducción (<5%) en el periodo estudiado.
- Las renovables crecen a tasas muy elevadas a consecuencia de incrementar potencia partiendo de niveles muy bajos.

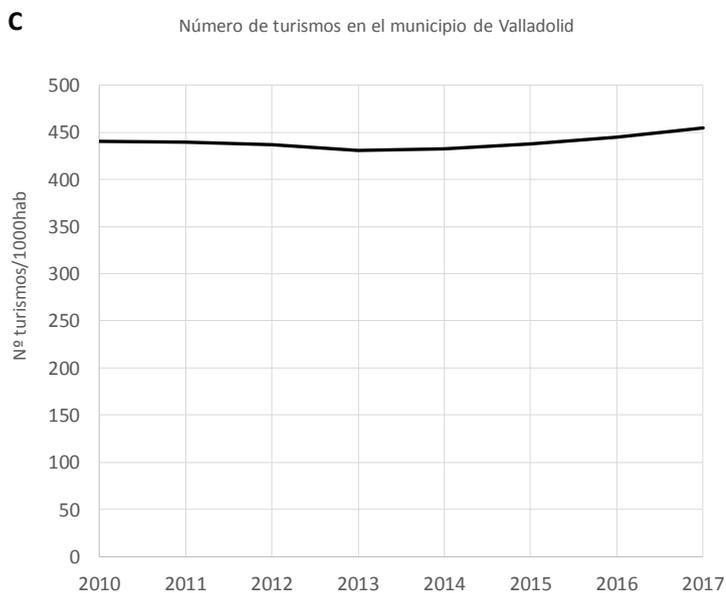
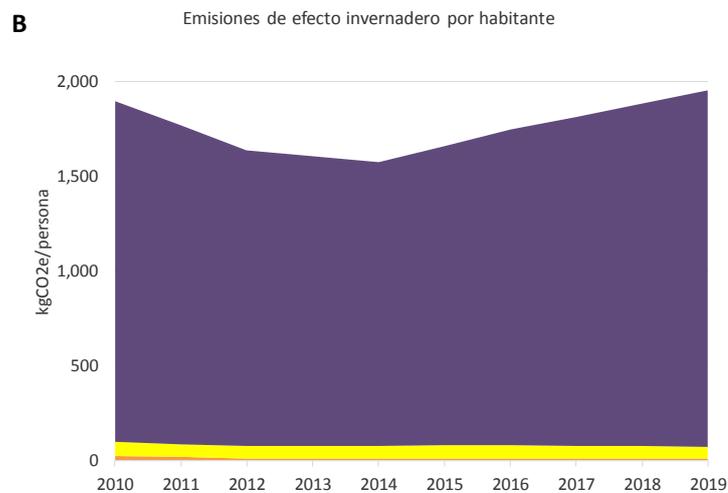
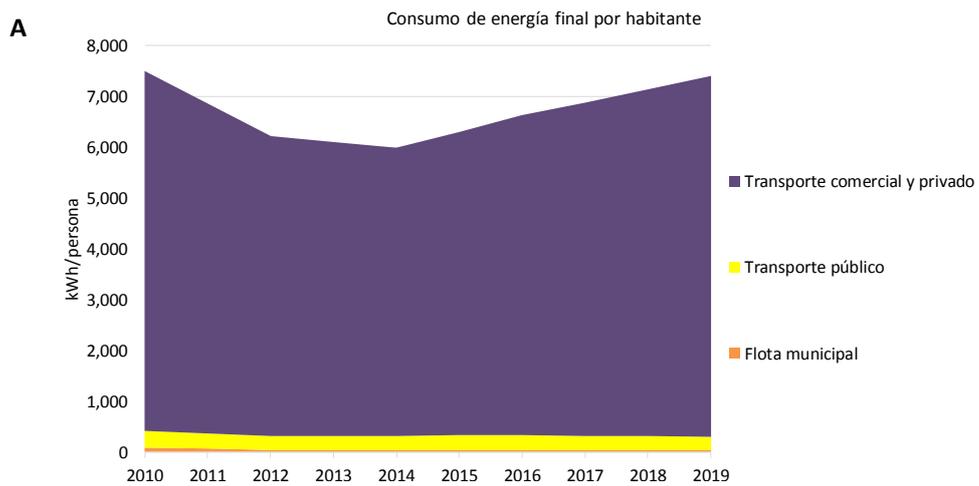
---

#### 4.2.2. SECTOR TRANSPORTE

Dada la relevancia del sector transporte y la potencial incidencia de las políticas municipales en este sector, exploramos este sector con más detalle. La Figura 7 muestra la evolución de la energía final per cápita, los GEI per cápita y el número de turistas por 1000 habitantes en el municipio de Valladolid. El patrón en U se muestra de nuevo de forma clara, con el valor mínimo en el año 2014 un 25% menor que los máximos del 2010 y 2019. Como se aprecia en los paneles A y B, esta tendencia es además creciente, con crecimientos anuales en los GEI asociados del 4-5% dependiendo del año.

A la vista de los datos, esta tendencia se puede explicar por dos factores a la vista de la evolución del número de turistas por 1000 habitantes en el panel C: (1) por un lado, el número de vehículos en la ciudad está aumentando (habiendo pasado de una media de unos 440 vehículos/1000 habitantes en 2010 al mínimo de 430 en 2014 y situándose por encima de los 450 en el año 2017 -último año con datos disponibles), (2) por otro lado y éste es el factor dominante: los vehículos existentes se están usando más (la reducción en el consumo de energía en el año 2014 (-25%) es mucho mayor que la reducción en el número de vehículos -2,5%).

Así pues, la tendencia actual es a un mucho mayor uso de los vehículos existentes combinado con un crecimiento más moderado en el número de vehículos privados. Es necesario tener también presente el método simplificado que se ha usado para derivar el consumo energético asociado al municipio, aplicando un ratio poblacional respecto del total de la provincia. Sin embargo, es conocida la dependencia del turismo privado de las personas que viven en el área metropolitana para desplazarse a la capital tanto para trabajo como ocio (Manzanera Benito, 2019). En este sentido, sería necesario un análisis con detalle geográfico para analizar en más detalle este fenómeno. Sin embargo, es necesario también reconocer la influencia de parámetros externos a la ciudad e incluso al país, como es la evolución de los precios del petróleo, que se mantuvieron altos en el periodo 2010-2014 y después bajaron significativamente.



Datos correspondiente al mes de diciembre. Fuente: INE y DGT.

Figura 7: Energía final per cápita (panel A), GEI per cápita (panel B) y número de turismos por 1000 habitantes (panel C, últimos datos disponibles 2010-2017 de la [DGT](#) y el [INE](#)) en el municipio de Valladolid.

---

#### 4.2.3. AYUNTAMIENTO

El consumo de energía y emisiones asociadas responsabilidad del Ayuntamiento suponen entorno al 3-4%. Para analizar su evolución en detalle es necesario visualizar datos específicos. La Figura 8 y la Figura 9 muestran el consumo de energía final y las emisiones GEI responsabilidad directa del Ayuntamiento de Valladolid. Del análisis de estas figuras se puede concluir:

- El consumo de energía final responsabilidad directa del Ayuntamiento de Valladolid se ha reducido paulatinamente en estos nueve años, alcanzando una reducción acumulada del 20% que ha significado una reducción en las emisiones GEI del 16%.
- Tanto por uso energético como por emisiones GEI el mayor contribuyente municipal es el transporte público, seguido del consumo de los edificios municipales y equipamientos/instalaciones. El alumbrado público ha aumentado su eficiencia significativamente en este periodo, reduciéndose el consumo energético requerido y emisiones asociadas GEI a la mitad.
- Existen variaciones que se explican por la construcción de nuevos edificios municipales (como es el caso de nuevos Centros Cívicos) o bien por la remunicipalización de empresas como es el caso de AquaVall en 2018 con unos importantes consumos energéticos.

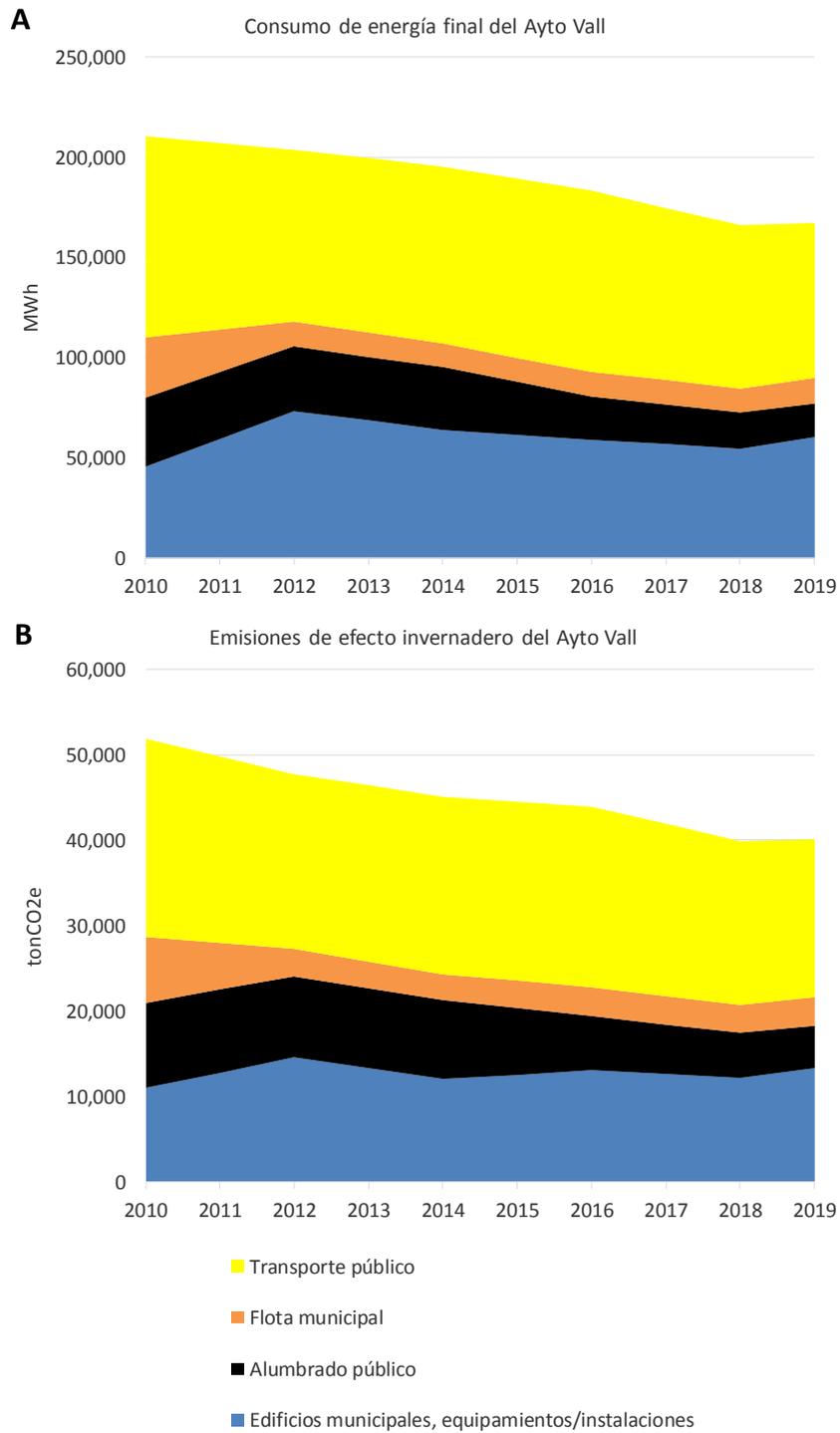


Figura 8: Consumo de energía final y emisiones GEI asociadas responsabilidad directa del Ayuntamiento de Valladolid.

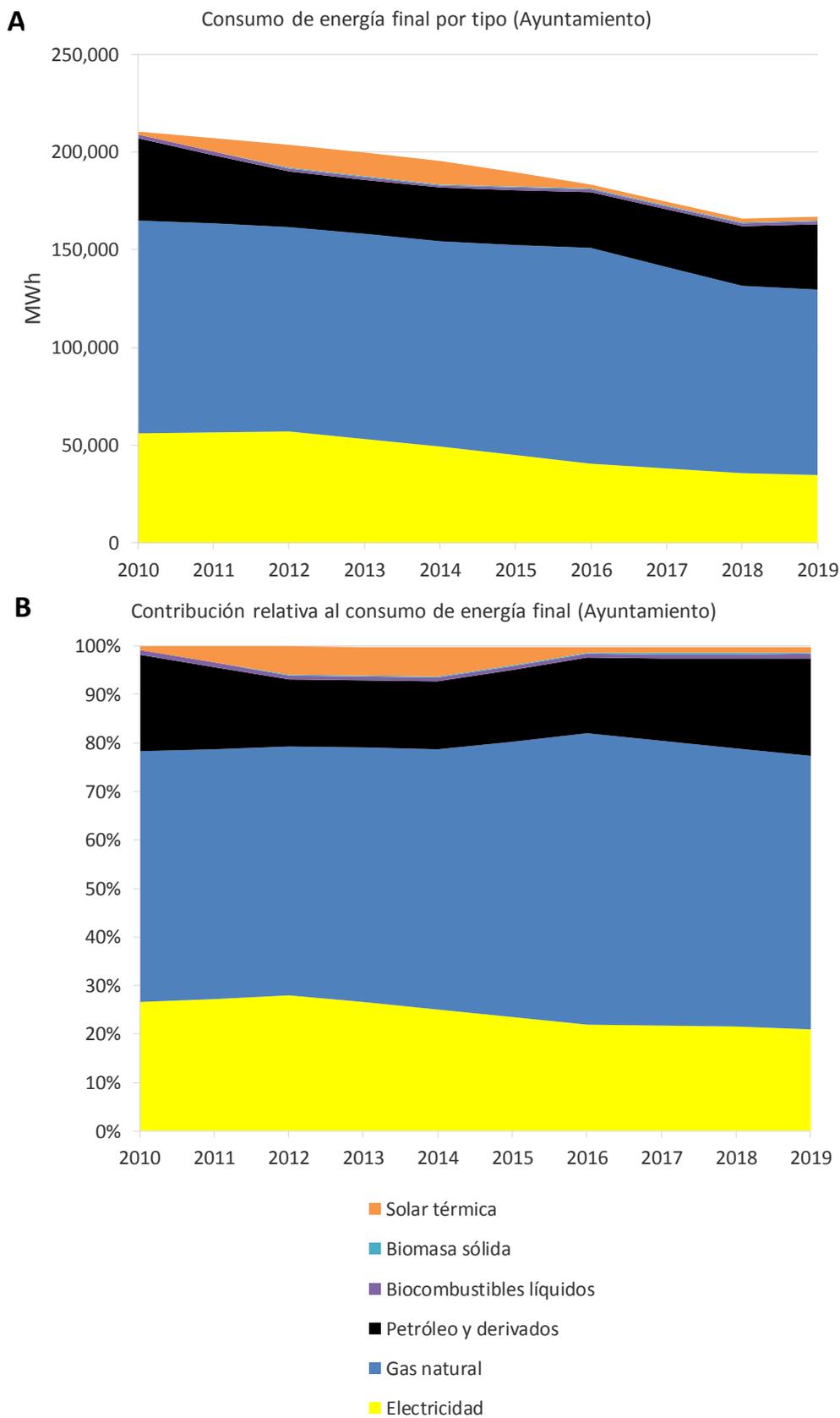
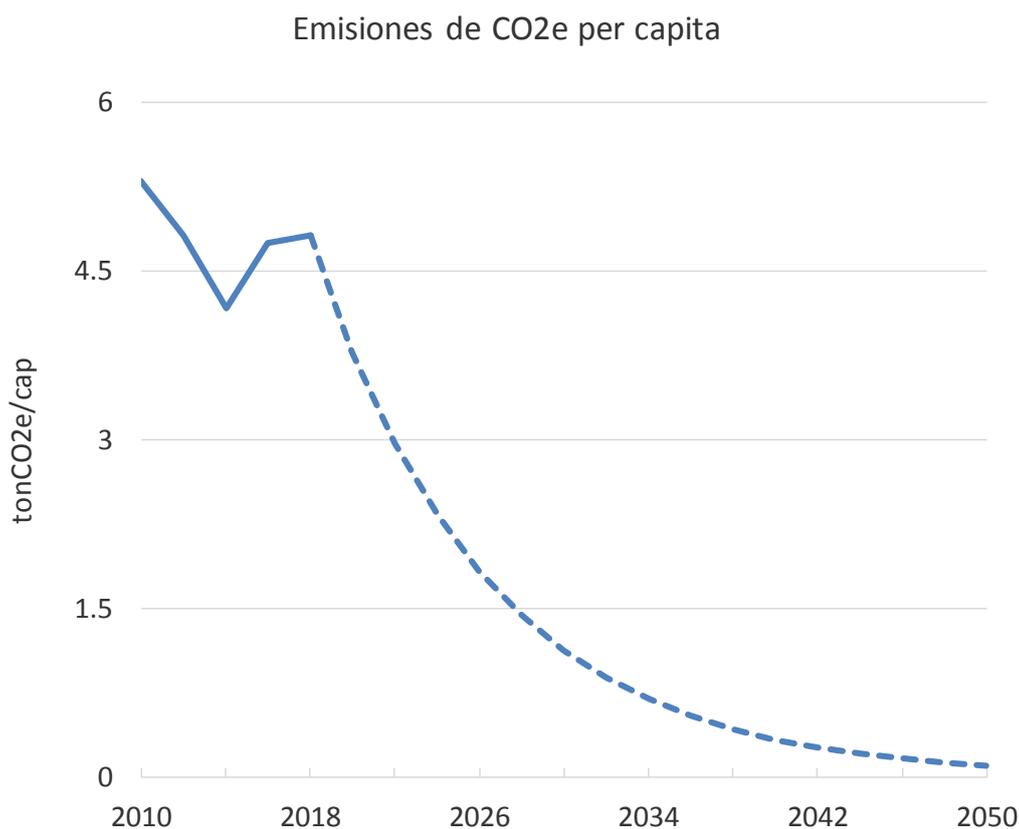


Figura 9: Consumo de energía final por tipo en instalaciones municipales del Ayuntamiento de Valladolid.

### 4.3. CONTEXTUALIZACIÓN DE RESULTADOS

A partir de estos resultados se pueden derivar implicaciones importantes.

En primer lugar, es posible realizar una estimación de la reducción anual de emisiones GEI per cápita necesarias para cumplir con los Acuerdos de París y el EU Green Deal de descarbonización completa de la economía para el año 2050: -12%/año (ver Figura 10). Es notable que ningún sector de la ciudad que está reduciendo sus emisiones está en estos números (el más cercano sería el alumbrado público con reducciones desde el año 2014 del -11,2%/año seguido del sector residencial que estaría reduciendo a la mitad del ritmo requerido, entorno al -6%/año), y los principales sectores están de hecho incrementando desde 2014 fuertemente sus emisiones como ya hemos visto en la sección anterior (servicios +55%/año, transporte privado +26%/año e industria +8%/año). Dicho en otras palabras, esta reducción a 0 emisiones CO<sub>2</sub>e per cápita en menos de 30 años equivaldría a que la intensidad de CO<sub>2</sub>e de la energía baje también a 0 en el mismo periodo (ver Figura 5).

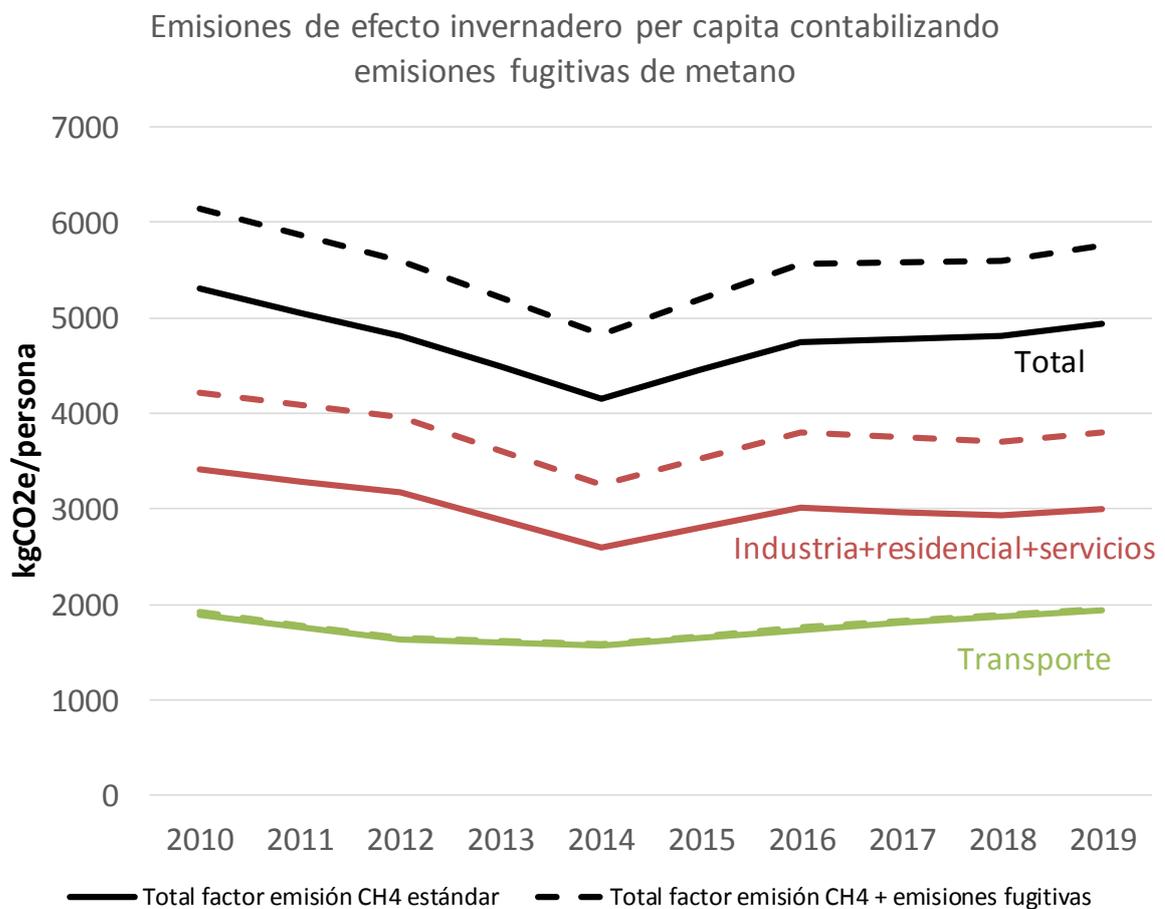


**Figura 10:** Emisiones de CO<sub>2</sub>e per cápita 2010-2019 en el municipio de Valladolid (línea continua) y extrapolación exponencial para alcanzar emisiones en el año 2050 (línea punteada).

El gas natural se presenta a menudo como un combustible bajo en carbono. Aunque las emisiones asociadas a su combustión son menores que para otros combustibles derivados del petróleo (10-25% dependiendo de si comparamos gas natural o GLP con diésel o gasolina respectivamente, ver Tabla 26), esta fuente de energía acarrea una serie de problemas en relación a la descarbonización completa de la economía en apenas 30 años:

- Se mantienen el 75-90% de las emisiones GEI de la situación inicial por lo que el potencial de reducción futuro queda comprometido por la larga duración de las inversiones realizadas en equipamiento (calderas), vehículos, centros de distribución, etc.
- Por otro lado, se ha demostrado que los escapes de gas natural durante la fase de extracción, transporte y distribución del gas natural, aun siendo pequeños en término porcentual volumétrico (<5%), tienen un gran impacto en los GEI dado que el metano -principal componente del gas natural- tiene un potencial de calentamiento radiactivo (GWP en inglés) unas 30 veces más potente que el CO<sub>2</sub> a 100 años, y más de 80 veces más a corto plazo (20 años) (IPCC, 2013). Este problema ha sido reconocido por la Agencia Internacional de la Energía en su informe World Energy Outlook de 2017 (IEA, 2017) (cf. Capítulo 10 “The Environmental case for natural gas”) y había sido avanzado ya por numerosas investigaciones independientes (Balcombe et al., 2017; Howarth, 2015; Howarth et al., 2011).

La Figura 11 muestra la variación de los resultados de las emisiones per cápita tomando un factor de emisión del gas natural que incluye el calentamiento radiactivo adicional de los escapes de metano durante todo su ciclo de vida (estos escapes son marginales para combustibles fósiles líquidos y sólidos). Se toma como referencia el valor medio estimado por (Howarth, 2015) que incrementaría en 0,082 tCO<sub>2</sub>e/MWh el valor reflejado en la Tabla 26 para el gas natural y el GLP. Se puede observar que, aunque el incremento en las emisiones per cápita para el sector transporte es muy reducido (de entorno +1%), para el resto la diferencia es muy significativa rondando el 24-27% de incremento en las emisiones respecto de los cálculos mostrados en las secciones anteriores tomando como referencia el factor de emisión estándar.



**Figura 11: Emisiones GEI per cápita sin (líneas continuas) y contabilizando emisiones fugitivas de metano durante su ciclo de vida (líneas discontinuas).**

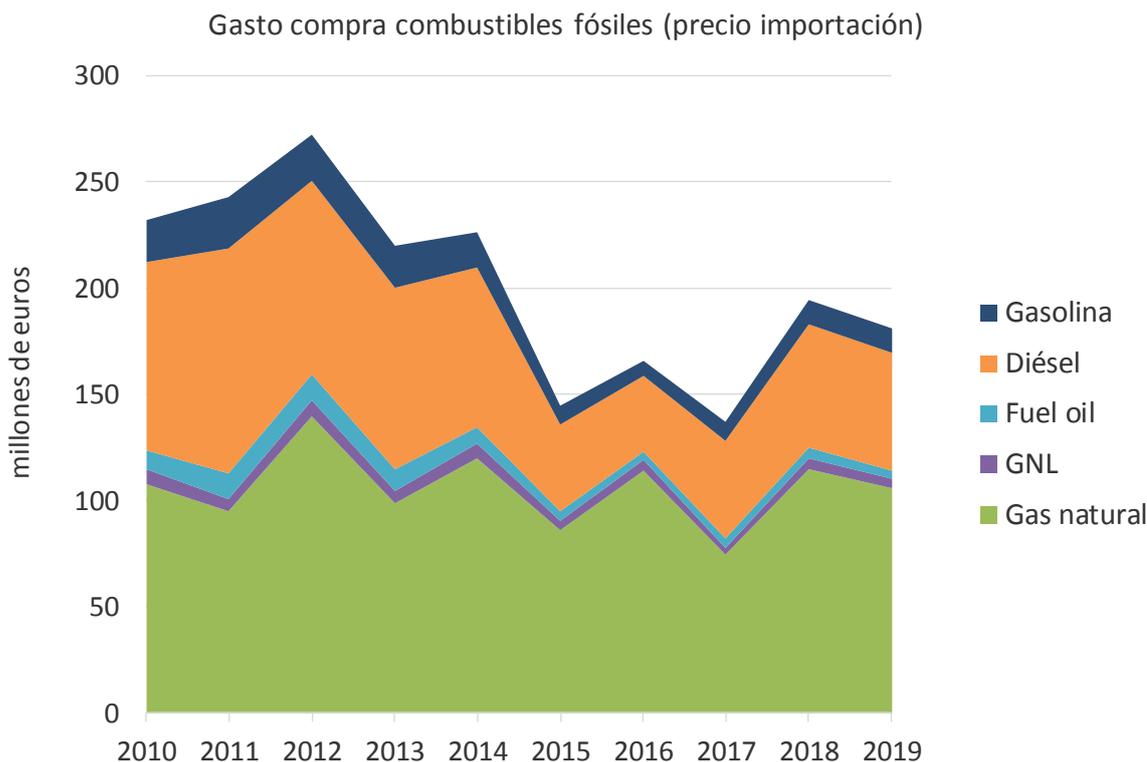
Alternativas al gas natural en el sector residencial incluyen redes de distrito alimentadas por fuentes renovables, bombas de calor, calderas de biomasa con filtros para minimizar el problema de la contaminación atmosférica, geotérmica (Valladolid se encuentra en el área con potencial recurso geotérmico identificado por el IDAE (Guzmán et al., 2011), etc.) Alternativas al gas natural en el sector transporte pesado se encuentran por un lado en los vehículos eléctricos (autobuses y camiones ligeros), mientras que para vehículos pesados la sustitución técnica es más compleja y las

alternativas necesitarían de políticas complementarias dirigidas a reducir su demanda, e.g., reutilización de envases o compost de barrio.

Por último, a partir de los consumos energéticos se ha realizado una estimación del gasto energético actual del municipio en energías fósiles. Dado que España no es productor de petróleo ni de gas natural fósil, estos recursos son mayoritariamente importados del exterior. Aunque su distribución, refino y transporte generan actividad económica aquí, la mayor parte del gasto se puede asumir que sale de nuestras fronteras en la compra de las materias primas energéticas, y en todo caso sería un gasto innecesario en una economía basada al 100% en energías renovables. Así, esta estimación se puede considerar indicativa de cuánto dinero se quedaría circulando en nuestra economía en lugar de salir de ella.

Se han tomado precios de referencia de importación internacional para el petróleo de la US EIA (US EIA, 2020), y para el gas natural precios antes de impuestos reportados en EUROSTAT (Eurostat, 2020) para hogares (Gas prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) [nrg\_pc\_202]) y resto (Gas prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) [nrg\_pc\_203]). El resultado obtenido se muestra en la Figura 12 por tipo de combustible y debe interpretarse cualitativamente y en orden de magnitud pues una estimación precisa necesitaría tener en cuenta diversas especificidades anteriormente mencionadas.

Se puede apreciar de nuevo una tendencia en “U” con un periodo inicial 2010-2014 de alto gasto entre 200 y 250 millones de euros, motivado por el mayor consumo así como los altos precios del petróleo en esos años -en el entorno y superior a los 100\$/barrel- (mayor gasto en diésel y gasolina), seguido de un mínimo en 2015-2017 en torno a 150 millones de euros -coincidiendo con la bajada en el precio del petróleo < 50\$/barril. En los dos últimos años se ha producido de nuevo un repunte acercándose a los 200 millones de euros. Se trata de cifras significativas en el orden de magnitud por ejemplo del presupuesto municipal anual. Esto demuestra que hay mucho margen para políticas de fiscalidad verde que permitan desplazar este enorme gasto en combustibles fósiles para promover la transición energética en la ciudad hacia el horizonte de un sistema sin emisiones GEI en el futuro.



**Figura 12: Gasto compra combustibles fósiles dentro del municipio. Estimación propia a partir de los datos de PAES, EUROSTAT y US EIA.**

Las principales limitaciones del estudio proceden de la limitación de los datos disponibles. Por un lado, el enfoque territorial del análisis subestima las emisiones de las que el municipio es responsable (por ejemplo transporte interprovincial, internacional -Aeropuerto-, etc.). Otro factor fuertemente emisor GEI excluido de este análisis es la gran industria participante en el mercado EU ETS, dado que sus datos no se encuentran recopilados en la plantilla SEAP. Las estimaciones procedentes de aplicar ratios poblacionales a los datos provinciales están sujetas a cierta incertidumbre y por lo tanto deberían de ser interpretadas con cautela. En global, estas limitaciones parecen indicar que los resultados reales de emisiones GEI serían superiores a los mostrados en este informe.

Por otro lado, el municipio de Valladolid no funciona de forma aislada, sino que tiene fuertes interrelaciones y dependencias con el alfoz, funcionando como un área funcional único. Esto es obvio en todos los sectores pero especialmente en el del transporte (Manzanera Benito, 2019). Por último, sería recomendable homogeneizar los datos de los Informes de Sostenibilidad publicados por el Ayuntamiento con estos inventarios, pues se han encontrado discrepancias en relación al consumo y producción de energías renovables (por ejemplo para el autoconsumo y venta a red solar eléctrico fotovoltaico). Esto redundaría en un mejor conocimiento acerca de las dinámicas de transición de las energías fósiles por renovables en los próximos años.

#### 4.4. ANEXOS

Tabla A1: Consumo de energía final por sector.

Categoría	Consumo de energía final									
	MWh									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Edificios municipales, equipamientos/instalaciones	45932.8	59549.4	73166.1	68564.4	63962.8	61426.2	58889.7	56816.0	54742.4	60423.3
Usos terciarios (no-municipales), equipamientos, instalaciones	542223.5	534742.3	527261.0	430396.4	333531.9	403889.5	474247.1	445671.9	417096.6	617619.8
Edificios residenciales	1849342.2	1758279.8	1667217.4	1584618.2	1502018.9	1529809.9	1557600.9	1540298.8	1522996.6	1041167.9
Alumbrado público	34032.6	33234.6	32436.6	31924.2	31411.7	26512.1	21612.4	19780.4	17948.5	16864.0
Industria	2091778.4	2066610.2	2041442.0	1825935.3	1610428.5	1830402.0	2050375.5	2045691.2	2041007.0	2406646.2
Flota municipal	30331.9	21267.5	12203.1	11893.3	11583.5	12068.4	12553.3	12316.9	12080.5	12422.4
Transporte público	100232.8	93047.4	85862.1	87142.5	88422.9	89372.7	90322.6	85742.7	81162.8	77269.7
Transporte comercial y privado	2235380.0	2037688.6	1839997.2	1787655.1	1735313.1	1815965.1	1896617.2	1967642.0	2038666.8	2098785.6
Generación venta a red fotovoltaica Ayto	97.4	208.5	319.6	349.0	378.3	436.5	494.8	452.9	411.0	379.9
<b>Subtotal edificios, equipamientos/instalaciones e industrias</b>	<b>4563309.4</b>	<b>4452416.3</b>	<b>4341523.1</b>	<b>3941438.5</b>	<b>3541353.8</b>	<b>3852039.7</b>	<b>4162725.6</b>	<b>4108258.3</b>	<b>4053791.0</b>	<b>4142721.2</b>
<b>Subtotal transporte</b>	<b>2365944.7</b>	<b>2152003.5</b>	<b>1938062.4</b>	<b>1886690.9</b>	<b>1835319.5</b>	<b>1917406.3</b>	<b>1999493.1</b>	<b>2065701.6</b>	<b>2131910.1</b>	<b>2188477.6</b>
<b>Total</b>	<b>6929351</b>	<b>6604628</b>	<b>6279905</b>	<b>5828478</b>	<b>5377052</b>	<b>5769883</b>	<b>6162714</b>	<b>6174413</b>	<b>6186112</b>	<b>6331579</b>

Tabla A2: Emisiones de efecto invernadero por sector.

Categoría	Emisiones de efecto invernadero									
	tonCO2e									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Edificios municipales, equipamientos/instalaciones	10953.5	12759.6	14565.8	13297.0	12028.2	12544.7	13061.2	12612.1	12163.1	13313.5
Usos terciarios (no-municipales), equipamientos, instalaciones	128749.6	128369.7	127989.8	101069.1	74148.4	82216.5	90284.6	79817.0	69349.5	111635.7
Edificios residenciales	423809.2	399800.2	375791.3	358070.6	340349.9	343419.7	346489.5	342532.7	338576.0	238935.1
Alumbrado público	9978.4	9744.4	9510.4	9360.2	9209.9	7773.3	6336.8	5799.6	5262.5	4944.5
Industria	501729.2	481903.0	462076.7	410338.6	358600.6	405588.8	452577.0	451580.2	450583.5	526803.3
Flota municipal	7713.0	5485.6	3258.2	3175.3	3092.5	3221.9	3351.2	3287.8	3224.4	3300.8
Transporte público	23296.2	21864.4	20432.6	20603.0	20773.3	20992.0	21210.7	20230.2	19249.6	18469.9
Transporte comercial y privado	566298.6	526204.3	486110.0	472463.5	458817.1	480271.3	501725.6	520573.1	539420.7	553222.0
<b>Subtotal edificios, equipamientos/instalaciones e industrias</b>	<b>1075219.8</b>	<b>1032576.9</b>	<b>989934.0</b>	<b>892135.5</b>	<b>794337.0</b>	<b>851543.0</b>	<b>908749.0</b>	<b>892341.7</b>	<b>875934.5</b>	<b>895632.1</b>
<b>Subtotal transporte</b>	<b>597307.8</b>	<b>553554.3</b>	<b>509800.7</b>	<b>496241.8</b>	<b>482682.9</b>	<b>504485.2</b>	<b>526287.6</b>	<b>544091.1</b>	<b>561894.7</b>	<b>574992.7</b>
<b>Total</b>	<b>1672528</b>	<b>1586131</b>	<b>1499735</b>	<b>1388377</b>	<b>1277020</b>	<b>1356028</b>	<b>1435037</b>	<b>1436433</b>	<b>1437829</b>	<b>1470625</b>
Ayuntamiento Valladolid	51941	49854	47767	46435	45104	44532	43960	41930	39900	40062

Tabla A3: Intensidad de CO2 de la energía por sector y variaciones total y acumuladas en el periodo 2010-2019.

Categoría	Intensidad de CO2 de la energía tonCO2e/kWh										Variación 2010- 2019	Variación anual media 2010-2019
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Edificios municipales, equipamientos/instalaciones	238.5	214.3	199.1	193.9	188.0	204.2	221.8	222.0	222.2	220.3	-7.6%	-1.0%
Usos terciarios (no-municipales), equipamientos, instalaciones	237.4	240.1	242.7	234.8	222.3	203.6	190.4	179.1	166.3	180.8	-23.9%	-3.4%
Edificios residenciales	229.2	227.4	225.4	226.0	226.6	224.5	222.5	222.4	222.3	229.5	0.1%	0.0%
Alumbrado público	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	293.2	0.0%	0.0%
Industria	239.9	233.2	226.3	224.7	222.7	221.6	220.7	220.7	220.8	218.9	-8.7%	-1.1%
Flota municipal	254.3	257.9	267.0	267.0	267.0	267.0	267.0	266.9	266.9	265.7	4.5%	0.6%
Transporte público	232.4	235.0	238.0	236.4	234.9	234.9	234.8	235.9	237.2	239.0	2.8%	0.4%
Transporte comercial y privado	253.3	258.2	264.2	264.3	264.4	264.5	264.5	264.6	264.6	263.6	4.0%	0.5%
<b>Subtotal edificios, equipamientos/instalaciones e industrias</b>	<b>1238.1</b>	<b>1208.1</b>	<b>1186.8</b>	<b>1172.7</b>	<b>1152.8</b>	<b>1147.1</b>	<b>1148.5</b>	<b>1137.4</b>	<b>1124.7</b>	<b>1142.7</b>	<b>-3.7%</b>	<b>-0.6%</b>
<b>Subtotal transporte</b>	<b>740.0</b>	<b>751.1</b>	<b>769.2</b>	<b>767.7</b>	<b>766.3</b>	<b>766.3</b>	<b>766.3</b>	<b>767.4</b>	<b>768.7</b>	<b>768.3</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Total</b>	<b>1978.2</b>	<b>1959.2</b>	<b>1955.9</b>	<b>1940.4</b>	<b>1919.1</b>	<b>1913.4</b>	<b>1914.9</b>	<b>1904.8</b>	<b>1893.4</b>	<b>1911.0</b>	<b>-2.2%</b>	<b>-0.4%</b>

## 5. SINERGIAS Y COORDINACIÓN CON OTROS PLANES Y ESTRATEGIAS

A la hora de desarrollar un plan municipal como es el Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la ciudad de Valladolid, surgen nuevas demandas y oportunidades de mejora de la ciudad que afectan a diferentes áreas y sectores municipales. Las entidades locales desarrollan sus funciones y competencias a través de diferentes áreas municipales, que a su vez establecen planes, estrategias y objetivos de referencia que marcan el horizonte de trabajo y de actuación. Estos planes definen lo que se pretende conseguir y cómo se propone conseguirlo después de conocer el punto de partida. Se trata de establecer los procedimientos y consensuar las grandes decisiones que van a orientar el futuro de nuestra ciudad. Es por ello, que las sinergias con otros planes implican una coordinación y evaluación de recursos existentes, que ayuden a optimizarlos para lograr la eficiencia y eficacia de los resultados esperados.

Desde el Ayuntamiento de Valladolid se han puesto o se están poniendo en marcha numerosos planes, estrategias y/o proyectos integrales (Plan de Acción para la Energía Sostenible, Plan de Igualdad, Plan de Movilidad, Plan de Cooperación al Desarrollo, Estrategia de Cambio Climático, Agenda Urbana de Valladolid AUVA2030 ...), que requieren de una apuesta por el trabajo interdisciplinar para conseguir una mejora de los servicios y programas que redunden finalmente en la ciudadanía y en conseguir una ciudad más resiliente y sostenible en el futuro.

De todos estos documentos estratégicos, cualquiera que lleve acciones tendentes a la reducción de emisiones, ha de estar recogido en este Plan, ya que sus medidas son válidas para éste. A continuación, se analizan algunos de los planes existentes o en proceso, que suponen la necesidad de tomarlos como referencia en la elaboración del Plan de Mejora de la Calidad del Aire.

**Plan de Acción para la Energía Sostenible de Valladolid** que surgió de la adhesión de la ciudad de Valladolid al Pacto de los Alcaldes en el año 2011. El Pacto pretendía promover acciones de ahorro y eficiencia para lograr un uso racional de la energía, implicar al municipio en para conseguir un ahorro de recursos naturales, fomentando principalmente las energías renovables e informar, aconsejar y sensibilizar a los ciudadanos en la planificación y control de sus proyectos energéticos.

Uno de los primeros pasos del Pacto de los Alcaldes fue la realización del primer Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero en 2010 y de este **Plan de Acción para la Energía Sostenible**, donde el Ayuntamiento de Valladolid fijó como objetivo reducir las emisiones de la ciudad un 20% en el año 2020, respecto a las emisiones de 2010.

En el Plan de Acción se encuentran los objetivos y medidas planteadas para alcanzarlos a nivel de administración municipal y de edificios, equipamientos, instalaciones e industria. Este documento es la base y punto de partida para el presente Plan de Mejora Calidad del Aire de la ciudad de Valladolid.

**Plan Integral de Movilidad Urbana, Sostenible y Segura de la Ciudad de Valladolid (PIMUSSVA)** que sustituye al anterior Plan Integral de Movilidad Urbana Ciudad de Valladolid (PIMUVA), como la nueva herramienta de planificación de la ciudad para los próximos años en cumplimiento de la normativa existente. Este Plan muestra el compromiso del Ayuntamiento de Valladolid con la movilidad sostenible y las determinaciones de las estrategias estatales y autonómicas en materia de movilidad.

La consecución de los objetivos se pretende alcanzar por medio de las siguientes políticas que ulteriormente determinarán las acciones concretas:

- Políticas para el fomento de los viajes no motorizados.
- Políticas para aumentar la participación del transporte público en el reparto modal.
- Políticas para alcanzar una distribución equitativa del espacio público y mejorar la convivencia entre modos.
- Políticas para la promoción del uso de vehículos limpios.
- Políticas para la reducción de la accidentalidad.
- Políticas para la mejora de la gestión de la movilidad.
- Políticas para la mejora en la concepción y realización de los viajes por parte de las personas usuarias.
- Políticas para la integración y coordinación de la movilidad con las políticas urbanísticas y medioambientales.

Todas estas políticas se llevarán a cabo por medio de las diferentes líneas de actuación propuestas para alcanzar la meta del PIMUSSVA. Las actuaciones se han agrupado en las siguientes líneas:

- Potenciación de los modos no motorizados.
- Potenciación del transporte público.
- Adecuación de la Distribución Urbana de Mercancías.

- Mejora de la Ordenación del viario y del Aparcamiento.
- Vehículos Limpios.
- Seguridad Vial.
- Gestión de la movilidad y planes específicos dirigidos a colectivos.

**Plan de Acción en situaciones de alerta por contaminación del aire urbano en Valladolid**, aprobado el 1 de febrero de 2017 en Junta de Gobierno, que define los tres tipos de situaciones (preventiva, aviso, alerta) con los niveles de actuación específicos. El Plan se basa en las mediciones de la RCCAVA así como de Energyworks Vittvall que miden los valores de dióxido de nitrógeno, PM, ozono, dióxido de azufre, monóxido de carbono, benceno, ...

El plan establece las medidas a implantar de información, promoción de transporte público y restricciones del tráfico para cada situación de alerta con el objeto de reducir los niveles de contaminación.

**Plan Estratégico Turístico de la ciudad de Valladolid**, aprobado en 2016, puede valorarse que las medidas y acciones que se plantean llevan como objetivo mejorar los indicadores turísticos de la ciudad, sin poner en riesgo la actual calidad de vida de la población, favoreciendo siempre la convivencia entre visitantes y residentes, haciendo del turismo de la ciudad un sector competitivo y sostenible.

**Agenda Urbana de Valladolid**, aprobado el borrador el 4 de mayo de 2021 en el Pleno de la Corporación y que será el marco estratégico para avanzar en una ciudad inclusiva, segura, resiliente y sostenible. Persigue, como continuación de la senda marcada por Naciones Unidas, la Unión Europea y el Gobierno de España, el logro de la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano.



Enlaza directamente con el objetivo de desarrollo sostenible número 11, sobre ciudades y comunidades sostenibles, pero incide en la consecución de los demás ODS requeridos por Naciones Unidas.

La estrategia, que da solución de continuidad a la finalización de la Agenda Local 21 de Valladolid, se centra en 10 objetivos de primer nivel (estratégicos), que se desglosan en 30 objetivos específicos, acompañados de una serie de líneas de actuación definidas

para la ciudad de Valladolid, aportando diferentes alternativas para lograr los objetivos propuestos.

Debatir aspectos como la diversidad, la calidad y la versatilidad de los espacios públicos; la potenciación de más espacios públicos (no sólo cubiertas) para la generación de energías renovables; aprovechar las vías pecuarias e incorporarlas con criterios de conectividad ecológica; o la reutilización de terrenos y edificios vacantes e infrautilizados, será posible en el proceso de participación ciudadana que se abrirá en el primer trimestre de 2021.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de los niveles de concentración y de exposición de gases contaminantes.</li> <li>- Establecimiento de zonas de bajas emisiones que aseguran una calidad del aire óptima para la protección de la salud.</li> <li>- Vigilancia de la calidad del aire para mantener informada a la población en el caso de superación de valores límite y peligrosos para la salud.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomento de acciones para la eficiencia energética y ahorro energético.</li> <li>- Fomento del empleo de energías renovables.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoción de la movilidad sostenible, y espacios ganados al peatón.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoción de los huertos urbanos.</li> <li>- Aprovechamiento de los recursos forestales.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero derivados del transporte.</li> <li>- Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero derivados de la actividad municipal.</li> <li>- Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero derivados de las actividades de calefacción y climatización de edificios.</li> </ul>

**Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de Valladolid**, actualmente también en desarrollo y que se tiene en cuenta que las ciudades son responsables de la generación del **70% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial y representan el 80% de la demanda energética** del planeta al ser el centro del desarrollo socioeconómico mundial.

Los objetivos que se quieren alcanzar con la estrategia de Adaptación son:

- Incrementar el conocimiento del municipio sobre la predisposición a eventos climáticos extremos y sus impactos adversos sobre la seguridad de las personas y la propiedad.
- Adaptación a eventos cada vez más recurrentes asociados al cambio climático, como inundaciones por desbordamiento o lluvias torrenciales e incendios forestales.
- Definir formas de integrar la adaptación en los instrumentos de gestión territorial municipal.
- Generar un documento de referencia para los técnicos municipales y algunos actores clave para afrontar la adaptación a los cambios climáticos.
- Habilitar la educación y sensibilización de la población del municipio sobre los impactos y los riesgos derivados de eventos relacionados con el cambio climático.
- Asegurar las actividades económicas, turísticas y la sostenibilidad en el municipio y toda la dinámica de las actividades existentes y potenciales en un contexto impactos crecientes resultantes del cambio climático.
- Explorar posibles oportunidades relacionadas con el cambio climático, destacando o acentuando los impactos con repercusiones socioeconómicas beneficiosas.

**Plan Director de la Bicicleta**, en desarrollo actualmente y que establecerá cómo ha de ser la movilidad en bici por la ciudad y las características de la red de carriles de Valladolid.

**Plan de Arbolado**, también en desarrollo contempla determinadas acciones para la optimización de los recursos vegetales y forestales, con objeto de mejorar la calidad del aire y la temperatura de la ciudad, por medio del manejo de sombras.

**Plan Municipal de la Vivienda 2021-2025**, presentado en abril de tiene como prioridad contribuir al cumplimiento del mandato constitucional del derecho a la vivienda. Se estructura en cinco grupos de programas: parque municipal, ayudas, rehabilitación, entornos de la vivienda y áreas vulnerables, y desarrollo de sectores residenciales. El segundo gran impulso del nuevo plan, corresponde al programa de **ayudas a la rehabilitación de viviendas**, fundamentalmente para la mejora de las condiciones energéticas y de accesibilidad de los edificios. Se pretende extender las ayudas a 775 viviendas, en el periodo de duración del Plan.

**VI Plan Municipal Integral de Igualdad y contra la Violencia de género**, aprobado el 26 de mayo de 2021, cuyo objetivo principal es seguir avanzando para conseguir la igualdad real y efectiva entre mujeres y hombres, para lo cual se pretende a través de sus acciones eliminar los obstáculos que la impiden y dificultan, así como mejorar la

prevención y asistencia en relación con la violencia de género. Dentro del área de Igualdad en la línea 3 "Deporte, salud, movilidad y medio ambiente con enfoque de género", se incluyen medidas tendentes a lograr una participación mayor de la mujer en el deporte y en los temas de decisión relacionados con el medio ambiente y el cambio climático y aumento de la seguridad en los medios de transporte.

#### 5.1. PLANES A NIVEL NACIONAL Y AUTONÓMICO

A nivel Nacional existen multitud de planes y estrategias, si bien cabe destacar, **el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**, establece como objetivo la rehabilitación de 1.200.000 viviendas a 2030, reduciendo las emisiones y dependencia energética, pero también generando ahorros y mejorando la calidad de vida en la vivienda de todas las familias. Se trata de un objetivo también recogido en la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética del sector de la edificación en España (ERESSE 2020).

A nivel autonómico, la Junta de Castilla y León ha aprobado por ACUERDO 28/2020, de 11 de junio, **la Estrategia para la mejora de la calidad del aire en Castilla y León (2020-2030)**. El objetivo fundamental que se plantea desde la Junta de Castilla y León es que en 2030 se cumplan en todo el territorio de Castilla y León los valores de referencia indicados por la Organización Mundial de la Salud para los contaminantes primarios y que se cumplan los valores objetivo de protección a la salud por ozono indicados en las normas de la Unión Europea. Si bien este objetivo, ya se cumple en la ciudad de Valladolid, la estrategia plantea una serie de metas y medidas que se complementan con las recogidas en este Plan. De las medidas recogidas en la estrategia autonómica se destacan:

**IP5.** Desarrollo de instrumentos que permitan a los Aytos. la adopción de medidas de prevención de la contaminación.

**RCI9.** Fomentar e impulsar el uso de energías renovables en el sector RCI.

**RCI10.** Mejora de la gestión energética en comercios, edificios administrativos, PYMES y comunidades de propietarios mediante empresas de Servicios Energéticos.

**RCI12.** Rehabilitación energética de edificios de la administración pública con consumos energéticos casi nulos.

**RCI13.** Redacción de un modelo de ordenanza municipal para la protección de la atmósfera por obras de construcción y demolición y transporte de materiales.

**TM14.** Sistemas de transporte inteligente (STI) en las principales ciudades y a nivel regional.

**TM16.** Línea de incentivos para la promoción entre la población en general de un parque de vehículos eléctricos o híbridos enchufables de alta autonomía.

**TM18.** Creación de áreas de prioridad residencial y zonas de bajas emisiones reducción del límite de velocidad urbano a 30km/h.

## 6. OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LAS MEDIDAS

### 6.1. OBJETIVOS

El plan de calidad del aire de la ciudad de Valladolid tiene como objetivo principal

***Mejorar la calidad del aire de la ciudad, disminuyendo los valores de concentración de los contaminantes primarios registrados en las estaciones de control en concordancia con la Agenda Urbana 2030 y el cumplimiento de los ODS "11 Ciudades y comunidades sostenibles".***

Para lograr este objetivo se plantean unos objetivos secundarios:

1. Promover el cuidado de la calidad del aire de la ciudad, haciendo partícipe a la ciudadanía e informando de la repercusión de nuestras actuaciones.
2. Desarrollar nuevos canales de información y comunicación a la población, dando a conocer la problemática de la contaminación atmosférica, del comportamiento de los contaminantes y del cumplimiento de los valores límite y objetivo recogidos en la legislación vigente.
3. Liberar zonas del centro de tráfico productor de emisiones de contaminantes recuperando los espacios públicos para peatones, explorando nuevas formas de movilidad e impulsando las ya existentes. Facilitar y normalizar el uso de la bicicleta como modo de transporte cotidiano y habitual.
4. Minimizar el impacto sobre la contaminación de las actividades municipales y maximizar sus efectos positivos.
5. Fomentar la eficiencia energética en el ámbito privado, con el apoyo a prácticas de ahorro energético y empleo de energías renovables.
6. Aumentar en la medida de las competencias del Ayuntamiento, la vigilancia sobre las actividades industriales promoviendo el empleo de las mejores técnicas disponibles y el empleo de combustibles menos contaminantes.

Para el desarrollo de estos objetivos se plantean las siguientes medidas, acorde a cada objetivo

### 6.2. MEDIDAS

## 6.2.1. MOVILIDAD

La medida de movilidad más importante es la creación de una Zona de Bajas Emisiones.

Se han incluido las líneas recogidas en el PMUSSVA y directamente aplicables a este Plan.

MEDIDAS	ACTUACIONES
<b>MO1.</b> Potenciación de los modos no motorizados	Línea 1.1 Impulso de la movilidad en bicicleta
	Línea 1.2. Potenciación de la red ciclista
	Línea 1.3. Aparcamientos para bicicleta
	Línea 1.5. Programa de peatonalización
	Línea 1.6. Creación de una red de itinerarios peatonales
	Línea 1.7. Mejora de la permeabilidad
<b>MO2.</b> Potenciación del transporte público	Línea 1.8. Mejora de la accesibilidad universal.
	Línea 2.1: Reordenación de la red de Transporte Público con especial atención a los polígonos
	Línea 2.2: Mejora de la velocidad comercial.
	Línea 2.3: Mejora del sistema de información
	Línea 2.4: Mejora de la integración del transporte público en el viario Paseo de Zorrilla
	Línea 2.5. Adecuación horaria de oferta y demanda
<b>MO3.</b> Adecuación de la distribución Urbana de Mercancías	Línea 2.6. Renovación de la flota de AUVASA
	Línea 3.1: Adecuación y mejora de la Distribución Urbana de Mercancías (DUM) en la ciudad de Valladolid
	Línea 3.2: Implantación de la gestión Urbana de Mercancías (DUM) en la ciudad de Valladolid mediante aplicación móvil.
	Línea 3.3: Nueva señalización de las reservas de estacionamiento para la gestión de la DUM

<b>MO4.</b> Mejora de la Ordenación del viario y del Aparcamiento	Línea 4.1: Regulación del estacionamiento
	Línea 4.2: Restricción de la circulación en el casco histórico
	Línea 4.3: Calmado del tráfico
	Línea 4.4. Inversión en aparcamientos
<b>MO5.</b> Vehículos Limpios	Línea 5.1. Reducción de las emisiones mediante la introducción de vehículos de energías alternativas
<b>MO7.</b> Gestión de la movilidad y planes específicos dirigidos a colectivos	Línea 7.1. Oficina municipal de gestión de la movilidad
	Línea 7.2. Consejo de Movilidad
	Línea 7.3. Observatorio de la Movilidad.
	Línea 7.4. Camino escolar.
	Línea 7.5: Planes de Transporte al Trabajo

## 6.2.2 MEJORA DE LA INFORMACIÓN CALIDAD DEL AIRRE

MEDIDAS	ACTUACIONES
<b>IN1.</b> Ampliación de los servicios para aumentar la fiabilidad e información al ciudadano	Convenio de colaboración implantación modelos de inmisión para la predicción de situaciones de alerta
	Ampliación servicios de la App. Vallaire
	Desarrollo de un inventario de emisiones en la ciudad
	Campañas de medida y explotación datos del analizador Black Carbon
<b>IN2.</b> Evaluación y validación de los puntos de medida de la Red	Colaborar en el desarrollo de nuevos sistemas de medición con los centros tecnológicos de Valladolid
	Desarrollo de una programación estable del Laboratorio de Despliegue Rápido
	Ampliación de puntos de medida con otros sistemas de medida
	Elaborar un mapa sobre los niveles de calidad del aire, sobre la base de las actuales medidas automáticas.
	Validación del cumplimiento de los criterios de implantación de las cabinas
	Renovación gradual de equipos de la RCCAVA
<b>IN3.</b> Incluir información relativa a la salud	Preparar y distribuir información sobre la previsión, consecuencias y normas de actuación ante las olas de calor y alta concentración de alérgenos
	Referencia a la contaminación en el Plan de Salud

### 6.2.3 FORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN

MEDIDAS	ACTUACIONES
<b>FO1.</b> Formación en contaminación atmosférica	Campañas de sensibilización y colaboración dirigidas a conductores de vehículos, administradores de comunidades y otros agentes involucrados
	Cursos de calidad del aire en el plan de formación continua del personal del Ayuntamiento
	Campaña de información en colegios y asociaciones a impartir por personal especializado
	Realización de un Programa Escolar sobre la Huella de Carbono en los centros educativos
<b>FO2.</b> Revisión del Plan de Comunicación frente a situaciones de prevención, aviso y alerta.	Creación de un grupo de trabajo para parametrizar los mensajes a la ciudadanía en episodios de contaminación para minimizar su impacto sobre la salud.
	Anunciar los días en los que, en función de la previsión meteorológica, sea posible alcanzar los valores no deseables de concentración de contaminantes
	Creación de un órgano capaz de decidir y adaptar medidas transitorias urgentes en episodios de alta concentración de contaminantes
<b>FO3.</b> Colaboración con otros entes	Crear la Mesa de Calidad del Aire en la Mancomunidad de Interés General de Valladolid y Alfoz (MIG)

6.2.4 ACTIVIDAD MUNICIPAL

MEDIDAS	ACTUACIONES
<b>AM1.</b> Ser agente ejemplificador en el control de la contaminación atmosférica	Inclusión de parámetros ambientales en los contratos de adquisición y/o renovación de vehículos o en los contratos de servicios que necesiten maquinaria, instalaciones, etc.,
	Establecer la obligación de contratación para el suministro eléctrico a comercializadoras con GdO.
	Inclusión de aspectos ambientales en las ordenanzas fiscales relacionadas con la calidad del aire, bonificando vehículos menos contaminantes, rehabilitación energética de viviendas y edificios, y uso de aparcamientos de manera disuasoria
	Redacción de una nueva ordenanza de protección y vigilancia de la calidad del aire
<b>AM2.</b> Reducción de la emisión en la flota de vehículos municipales	Inclusión de parámetros de emisión en los contratos de adquisición y/o renovación de vehículos
	Inclusión de transporte no contaminantes en desplazamientos internos de los empleados municipales
	Plan operativo para la actualización de la flota municipal a combustibles alternativos
<b>AM3.</b> Aumento de la eficiencia energética de las instalaciones de los edificios municipales	Realización de inventario de edificios propiedad del Ayuntamiento pendientes de rehabilitación energética
	Detección de los servicios o instalaciones municipales de alto consumo energético
	Implantación de sistemas de gestión ambiental y gestión energética en edificios municipales
	Colocación de paneles fotovoltaicos y de calor en cubiertas de edificios
	Cambio de los sistemas de iluminación en colegios por tecnologías LED
	Utilización de tecnologías de recuperación de biogás en el CTR
	Adaptación de los edificios públicos a los estándares NZEB
	Dotar a los edificios de elementos protectores reflectantes de la luz solar, como las cubiertas vegetales o similares, en las azoteas y fachadas
Renovación equipos de aire acondicionado	

	Inclusión de ayudas para la rehabilitación energética en el Plan de Vivienda
	Instalación de Bombas de alta eficiencia en piscinas municipales
<b>AM4.</b> Aprovechamiento de los recursos municipales	Realización de inventario de cubiertas susceptibles de instalación de energía solar fotovoltaica
	Realización de inventario de muros y cubiertos , susceptibles de ser cubiertos por jardines verticales.
	Dotar a los edificios de elementos protectores reflectantes de la luz solar, como las cubiertas vegetales o similares, en las azoteas y fachadas
<b>AM5.</b> Aprovechamiento de los recursos naturales	Plan Municipal de Arbolado. Utilización de especies autóctonas y con mayor capacidad de absorción de CO <sub>2</sub>
	Banco de Tierras
	Fomento de la Agricultura ecológica
	Creación de pantallas vegetales en vías de mucho tráfico
	Gestión adecuada de los ecosistemas, reforestación de los montes con especies adaptadas a la zona

## 6.2.5 RESIDENCIAL Y COMERCIAL

MEDIDAS	ACTUACIONES
<b>RC1.</b> Eliminación de los sistemas de calefacción de carbón y gasoil	Convenio con empresas suministradoras para ayuda cambio de sistemas de calefacción central
	Subvención enganche sistemas de calefacción de distrito
<b>RC2.</b> Orientar el comportamiento del usuario hacia un ahorro y optimización en el uso de la energía	Ayudas (subvención_desgravación) para la mejora de la etiqueta energética del edificio y vivienda
	Ayudas para la Rehabilitación de la envolvente de los edificios
	Nuevos servicios de AEMVA
	Ayudas renovación equipos de aire acondicionado
<b>RC3.</b> Aumento del número de edificios de energía casi nula	Promoción de edificios NZBE
	Jornadas sobre edificación sostenible para promotores y constructores, así como para personal funcionario
<b>RC4.</b> Inclusión de energías renovables en los edificios	Promoción de aerotermia y energía verde
	Promoción de geotermia
	Implantación de energía solar en cubiertas de edificios
	Sustitución y Empleo de biomasa en viviendas unifamiliares

---

6.2.6 ACTIVIDAD INDUSTRIAL

<b>MEDIDAS</b>	<b>ACTUACIONES</b>
IND1. Reducción de la emisión en actividades industriales	Plan de control y reducción de emisión de partículas por obras de construcción y demolición.
	Convenio con las Estaciones de Servicio para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina.

## 7. ANEXOS

### 7.1. DOCUMENTO GUÍA PARA LA CREACIÓN DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y de Protección de la Atmósfera, establece en su artículo 16.4 que "(...) las entidades locales, con el objetivo de conseguir los objetivos de esta Ley, podrán adoptar medidas de restricción total o parcial del tráfico, que pueden incluir restricciones a los vehículos más contaminantes, a algunas matriculas, a algunas horas o zonas, entre otros".

La legislación de tráfico y seguridad vial se ha ido adaptando a los requerimientos de la UE en materia de calidad del aire, así el artículo 18 del Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial ya prevé que *"cuando razones de seguridad o fluidez de la circulación lo aconsejen, o por motivos medioambientales, se podrá ordenar a la autoridad competente otro sentido de circulación, la prohibición total o parcial de acceso a partes de la vía, con carácter general o para determinados vehículos, el cierre de determinadas vías, el seguimiento obligatorio de itinerarios concretos, o la utilización de aceras o carriles en sentido opuesto al normalmente previsto "*.

La Orden PCI/810/2018, de 27 de julio, en la que se estableció la clasificación de los vehículos en virtud de su potencial contaminante (identificándolos a través de los distintivos ambientales 0, ECO, verde y amarillo), permite discriminar de una manera sencilla el tipo de vehículo en función de su poder contaminante.

Las autoridades públicas están desarrollando planes de reducción de la contaminación atmosférica, que pasan por algún tipo de regulación y restricción a la circulación de los vehículos más contaminantes en determinadas zonas de la ciudad. Así nace el término Zona de Bajas Emisiones

Se denomina ZBE a determinadas zonas de la ciudad en la que se restringe la posibilidad de acceso, aparcamiento o cualesquiera otra, a determinados vehículos en función de sus emisiones, siendo este un parámetro relacionado con la antigüedad. Está claramente demostrado, por otras experiencias en Europa que el establecimiento de estas zonas de restricción, desemboca en un menor uso de este tipo de vehículos, unos menores desplazamientos, acelera el cambio hacia vehículos menos contaminantes y una mejora en definitiva de la calidad del aire de la zona, y por tanto de la ciudad.

Conforme a la Instrucción MOV 21/3 de la DGT se define la, **Zona de bajas emisiones (ZBE)**: *el ámbito delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero,*

*conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente.*

En la creación de la Zona de Bajas Emisiones en Madrid, se emplea como definición de la ZBE: “*el ámbito territorial, conformado por el conjunto de vías públicas debidamente delimitadas que presenten continuidad geográfica, en que se implanten medidas especiales de regulación de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos, para la reducción de las emisiones contaminantes procedentes del tráfico*”.

Pero las ZBE, no se pueden quedar en una mera restricción a la circulación de determinados vehículos. Han de incluir otro tipo de medidas para dar una opción de movilidad en esas zonas, y en las zonas limítrofes.

### ZBE en Europa

En Europa existen varios ejemplos de ZBE. En la actualidad existen más de 300 zonas basadas sobre todos en varios dos aspectos, y en muchas ocasiones en una combinación de los mismos:

- Restricción de la circulación en la zona a determinados vehículos,
- Posibilidad de aparcar en la zona, tanto en superficie, como subterráneo.
- Pago por circular en determinadas zonas

Así, en Europa se han diseñado distintas modalidades en cuanto al tipo de vehículos y la forma de acceso a la zona (<https://urbanaccessregulations.eu/low-emission-zones-main/impact-of-low-emission-zones>).

A pesar de la ausencia general de un marco específico para las ZBE, se ha podido observar que la tipología está determinada por condicionantes culturales de cada país o región, las determinaciones legales generales o específicas y los objetivos, estando estos últimos condicionados por la situación más o menos grave de partida con respecto a la calidad del aire.

#### Lisboa, Portugal

La “Zona de Emissões Reduzidas” de Lisboa cubre un área amplia de la ciudad donde solo pueden entrar los vehículos fabricados después del año 2000, y en el área que lo rodea, se extiende a los vehículos posteriores a 1996. Los coches para entrar en estas zonas, deberán llevar un distintivo que certifique bien que son residentes o bien que tienen bajas emisiones. Existe un objetivo para lograr una ciudad con coches 100% limpios y sin emisiones para 2050.

#### París, Francia

La zona de bajas emisiones de París (ZFE) se extiende al área metropolitana de la capital francesa y afecta a 79 municipios. Según sus emisiones, los automóviles se clasifican con un distintivo verde con un número del 1 al 5 desde los más nuevos a los más viejos y contaminantes. Los coches con el

número 5 no pueden circular por la ZFE de lunes a viernes de 8:00 a 20:00 horas. Además, a partir del 1 de junio se establece una nueva fase, de modo que también se va a prohibir la entrada a los vehículos clasificados con el número 4, lo cual afectará a los vehículos diésel. La ZFE irá incrementando las restricciones con los años, de modo que se quiere prohibir en tráfico de vehículos con el número 3 para 2022, con el número 2 para 2024 y alcanzar una ciudad con vehículos 100% limpios para 2030.

#### Berlín, Alemania

En Berlín se ha establecido la “Zona Medioambiental” de 88 km<sup>2</sup> en la que solo está permitido el tráfico a vehículos que cumplan determinados estándares de emisión de gases. Esta zona es aproximadamente 19 veces más grande que la de Madrid Central. Como es habitual, se ha establecido un sistema de clasificación por pegatinas, pero en este caso, solo los vehículos con el distintivo verde pueden circular por la zona de bajas emisiones.

#### Londres, Reino Unido

La ciudad de Londres cuenta con dos zonas que limitan la entrada de vehículos para mejorar la calidad del aire. La primera es la Zona de Bajas Emisiones (LEZ), que se extiende unos 1.572 kilómetros cuadrados y afecta a la mayoría de distritos de la capital británica. Se encuentra en funcionamiento las 24 horas del día, todos los días del año, y afecta principalmente a los vehículos diésel. La segunda zona, la Zona de Emisiones Ultra Bajas (ULEZ), está dentro de la primera área y abarca el centro de la ciudad, y también opera las 24 horas del día, todos los días del año, excepto el día de Navidad. Cada día que se acceda a la ULEZ los conductores de coches con altas emisiones deben pagar una tarifa de 100 libras para vehículos grandes y 12,50 libras para los pequeños.

#### Roma, Italia

En Roma el tráfico está limitado por la “Zona Traffico Limitato” (ZTL), que se extiende solo al centro de la ciudad. Las zonas donde se prohíbe la entrada de vehículos no residentes varían según la hora del día, de modo que existe una ZTL diurna entre las 6:00 a 18:00 horas y otra nocturna entre las 23:00 y las 3:00 horas. Asimismo, la ZTL de Roma cuenta con la Fascia Verde, un área mucho más amplia que abarca municipios alrededor de la ciudad para limitar los vehículos por la contaminación. Concretamente, tienen prohibida la entrada de lunes a viernes los vehículos más contaminantes tanto de gasolina como de diésel.

#### Ámsterdam, Holanda

La capital holandesa cuenta con la Milieuzone, una zona de bajas emisiones que abarca sobre todo el centro de la ciudad y prohíbe la entrada a los vehículos diésel más contaminantes. Esta zona de bajas emisiones es cuatro veces más grande que Madrid Central. Se prevé que en 2030 que toda la zona metropolitana esté libre de emisiones para todo tipo de tráfico, incluidos los turismos, las motocicletas y el transporte público.

En cuanto a las sanciones por atravesar las zonas estas oscilan desde las 200libras en el caso de Londres, hasta los 30€ de Lisboa.

### ZBE en España

La creación de Zonas de Bajas Emisiones en España, no es nueva. Ya, en el plan Aire de 2012-2016, se establece la medida TRA5 “*Creación del marco normativo estatal para la implementación de ZBE*” y uno de los indicadores era el número de zonas creadas.

A nivel nacional, son conocidas las zonas de Madrid y Barcelona, ambas con procedimientos, extensión y limitaciones distintas, pero con la misma filosofía. Así en Barcelona se ha optado por una zona muy grande, pero con unas limitaciones poco estrictas, limitando los accesos a las rondas y por tanto el acceso a la zona a vehículos sin etiqueta y en un horario limitado de 7 a 20h, de L-V. Por el contrario, Madrid, ha diseñado una zona mucho más pequeña, si bien las restricciones son mucho mayores: Los vehículos con distintivo ambiental 0 Emisiones podrán circular y estacionar en zona sin restricción horaria. Los vehículos con distintivo ambiental ECO podrán entrar y estacionar en la zona en horario regulado un máximo de 2 horas. Los vehículos con distintivo ambiental C o B podrán acceder únicamente para aparcar en un aparcamiento de uso público, garaje privado o reserva de estacionamiento no dotacional.

En otro orden de cosas, el texto aprobado y remitido al Senado de la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética, establece la obligación para 2023, para todos los municipios de más de 50.000 hab. del establecimiento de planes de movilidad sostenible, que entre otros asuntos incluyan zonas de bajas emisiones

### ZBE en Valladolid

Vistos estos antecedentes se propone la creación de una ZBE en la ciudad de Valladolid, en la cual sólo podrán acceder a su interior, los vehículos con etiqueta ambiental de la DGT (B, C, ECO y 0), con las exenciones previstas a los vehículos que no disponen de la misma.

Esta medida tendrá carácter permanente, se aplicará todos los días de la semana, sin limitación de horarios, si bien estará afectada en los casos en los que se active el Plan de Acción en situaciones de alerta por contaminación del aire urbano y se establezcan restricciones aún mayores al tipo de vehículos.

Conforme al Artículo 2 del recién renovado Reglamento Municipal de Tráfico, Aparcamiento y Seguridad Vial, la creación de esta Zona de Bajas Emisiones, se realizará por medio de ordenanza, que incluirá al menos la delimitación y los criterios de acceso y funcionamiento de la zona.

### Objetivos de la ZBE.

El establecimiento de la ZBE tendrá los siguientes objetivos:

- Disminuir la emisión de contaminantes y reducir los niveles de calidad del aire y el ruido ambiental, para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía de Valladolid.
- Reducir la intensidad del tráfico en la zona.
- Cambiar los hábitos hacia una movilidad más sostenible, favoreciendo los vehículos menos contaminantes y el transporte público.
- Acelerar el proceso de renovación y actualización del parque de vehículos que circulan por la ciudad de Valladolid, con objeto de disminuir la contaminación, no sólo en la zona sino en el resto de la ciudad, aparte de las mejoras en emisión sonora y aumento de la seguridad activa y pasiva de los mismos.

La creación de esta zona, no sólo supone el control de acceso a determinados vehículos, conlleva otra serie de acciones encaminadas a dar soluciones de movilidad en la zona. Valladolid, no se puede quedar en esta medida y se ha de acompañar de medidas relacionadas con el transporte de mercancías y la carga y descarga en esa zona, peatonalización de algunas calles, establecimiento definitivo del Plan Director de la Bicicleta con la inclusión de un nuevo sistema de préstamo, aparcamientos seguros, nuevos carriles bici, etc., mejora en los viales de acceso a la zona, etc. Todas estas acciones como hemos visto se desarrollan en el PIMUSSVA, que complementan una actuación completa en la movilidad de la ciudad.

Se trata de un proyecto para llevar a cabo un cambio estructural con el objetivo de mejorar la calidad del aire y de vida en Valladolid, con un propósito múltiple:

- Actuar frente a la contaminación para preservar la salud de las personas que vivimos en Valladolid.
- Reducir los desplazamientos en vehículo privado para disminuir la concentración de contaminantes que perjudican a la salud.
- Recuperar el espacio público de la ciudad para el paseo, el juego infantil, el ocio, la cultura, el comercio, etc. Un espacio más seguro, con menos ruidos y menos humo.
- Evitar las molestias provocadas por la necesidad de tomar medidas de carácter puntual cada vez más frecuentes ante altos episodios de contaminación.

La Zona de Bajas Emisiones además debe tener en cuenta los diferentes patrones de movilidad entre sexos. La dedicación de las mujeres al cuidado les resta disponibilidad de tiempo para trabajar en jornadas completas con un único desplazamiento de casa al trabajo y viceversa, sino que implica patrones de movilidad diferentes con encadenamientos de desplazamientos (ir al trabajo, acompañar al colegio, a la asistencia sanitaria, a las compras, etc.). Es necesario identificar los problemas de seguridad en los trayectos realizados en diferentes medios de transporte, incluyendo los tramos a pie.

Se plantea un nuevo modelo de gestión de la movilidad basado en las emisiones generadas por cada vehículo según la clasificación del mismo, por categorías ambientales de la Dirección General de Tráfico (DGT), pero además sea lo suficientemente flexible para tener en cuenta las circunstancias

particulares de cada tipo de vehículo, así como su uso dentro de la ZBE. Además este modelo a ser lo suficientemente graduable para permitir una adaptación progresiva de los vehículos a los condicionantes de la zona, teniendo en cuenta la disponibilidad en el mercado de vehículos alternativos con menores emisiones, plazos de amortización de los existentes e intensidad de uso.

Para el establecimiento de la ZBE se han de tener en cuenta los siguientes principios:

1. El estándar fijado de emisiones, es decir, del nivel máximo de emisiones sobre el que esas restricciones se van aplicar
2. Nivel de partida. Escenario 0
3. Tipos de vehículos afectados y posibilidades de adaptación
4. El tamaño de la ZBE
5. El sistema de control de la ZBE
6. Exenciones de entrada
7. Otras fuentes de emisión en la ZBE
8. Cronología
9. Proyectos asociados
10. Seguimiento de la evolución de la ZBE

1. El estándar fijado de emisiones, es decir, del nivel máximo de emisiones sobre el que esas restricciones se van a aplicar
--

La reglamentación Europea a través de una progresión de Directivas ha ido restringiendo cada vez más las emisiones de los vehículos para poder circular en Europa. Desde los vehículos homologados bajo la EURO 1 hasta los EURO 6, se ha ido exigiendo a los fabricantes una menor emisión específica de sus motores, por lo que a medida que un vehículo es más antiguo es más contaminante. Existen numerosos estudios que indican que el impacto ambiental que representa la circulación de un turismo o una furgoneta de 20 años o más, es el equivalente al que generan 36 vehículos comercializados durante el año pasado, por lo que parece que la opción más justa para disminuir las emisiones es retirar de la circulación ese tipo de vehículos.

La antigüedad de los vehículos está relacionada con las emisiones, de manera que la serie de normativa EURO ha ido disminuyendo paulatinamente los niveles de emisión, tanto en óxidos de nitrógeno como en partículas. Un vehículo DIESEL del año 2000, emitía hasta 500mg/Km, mientras que los de 2014 y siguientes emiten 80mg/km. Como vemos la reducción es de un 85%. En el caso de las partículas, la reducción es desde 50mg/km a 4,5mg/km. Vistos estos datos, parece que lo más eficaz para disminuir la emisión de los contaminantes es aplicar restricciones a este tipo de vehículos, disminuyendo su uso y fomentando su cambio hacia otros menos contaminantes. Esto

alimenta el cambio del proceso hacia una movilidad sin emisiones, rejuvenece el parque de vehículos y aumenta la seguridad vial.

Con el objeto de distinguir estos vehículos altamente contaminantes, en España, esta identificación se puede realizar por medio del etiquetado ambiental conforme al Reglamento General de Vehículos, distinguiendo los tipos de vehículos:



De acuerdo con los datos extraídos de los ficheros de la DGT, y realizando un ejercicio de extrapolación a la ciudad de Valladolid, el número de vehículos clasificados por etiqueta censados, por su categoría es la siguiente:

Año	Distintivo ambiental	Turismos	Motocicletas y ciclomotores	Total vehículos
2019	CERO	154	75	229
	B	46.509	5.286	51.795
	C	51.083	11.527	62.610
	ECO	130	2	132
	Sin distintivo	43.196	4.520	47.716
	Se desconoce	8	0	8
<b>TOTAL</b>		<b>141.081</b>	<b>21.409</b>	<b>162.490</b>

Y en porcentaje tenemos

	% respecto TOTAL (año 2019)		
	Valladolid	Provincial	Total-Estatal
CERO	0,11%	0,09%	0,17%
B	32,97%	36,14%	33,29%
C	36,21%	26,54%	30,36%
ECO	0,09%	1,33%	1,67%
Sin distintivo	30,62%	30,85%	27,56%
Se desconoce	0,01%	5,04%	6,96%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

También se ha realizado una consulta, sobre el padrón de vehículos que tributan con el impuesto de circulación en Valladolid (2021). Conforme a este estudio, se obtiene un total de 136.924 vehículos

“empadronados”. Conforme a la matrícula y el tipo de combustible es posible obtener una idea del porcentaje de vehículos que no disponen de etiqueta ambiental. Así tenemos:

-vehículos con etiqueta ambiental (matrículas posteriores a 0000BBB excepto los vehículos diésel que empiezan en 0000DVC): 97.311 vehículos

-vehículos sin etiqueta ambiental (matrículas anteriores a 0000BBB, excepto para los vehículos diésel anteriores a 0000DVC): 39.613 vehículos.

De acuerdo con estos datos, podrían estar afectados aproximadamente un 29% de los vehículos de Valladolid. Estos valores han de tomarse con cautela, ya que conforme a otras zonas en el territorio este número suele ser inferior de lo que realmente está circulando y por lo tanto generando emisiones. A modo de ejemplo, en la ciudad de Barcelona, se realizó un estudio del parque móvil rodante, y se llegó a la conclusión de que **en el ámbito urbano un 20 % de los vehículos no tienen distintivo ambiental de la DGT (sin etiqueta)**. Estos datos suponían en torno al 70% de los datos que disponía la DGT. Otro estudio realizado en Madrid, reflejaba unas condiciones similares del parque móvil real que se estaba moviendo.

## 2. Nivel de partida. Escenario 0

Para desarrollar un inventario de emisiones en la zona seleccionada, es necesario establecer dos modelos: el modelo de tráfico y el modelo de emisiones.

### Modelo de tráfico

La caracterización de la movilidad, que en último término se reduce al cálculo de kilómetros recorridos, es el valor utilizado en la estimación de las emisiones de gases contaminantes.

El modelo de tráfico utilizado corresponde al del PIMUSSVA y ha sido actualizado incorporando las actuaciones llevadas a cabo en los últimos meses (carriles bus, carriles bici y peatonalizaciones). Gracias a este modelo se obtiene la información de los desplazamientos cotidianos, para un día laborable tipo en la ciudad de Valladolid, en situación de normalidad (previa a la crisis sanitaria, año 2019), permitiendo a su vez conocer los flujos de tráfico, los índices de congestión y los kilómetros recorridos (veh-km).

Los datos del modelo se analizan conjuntamente con los referidos a la movilidad cotidiana, cuyos resultados se obtuvieron a partir de la realización de trabajos de campo y una Encuesta Domiciliaria de Movilidad Cotidiana (EDMC) durante el año 2015. La información fue estructurada en diferentes zonas de transporte para poder analizar cada uno de los ámbitos funcionales de la ciudad, siendo organizados en grandes zonas (macrozonas) para la información resultante de la movilidad cotidiana y a nivel de zonas de transporte para el modelo de tráfico. En el caso de las macrozonas se ha podido obtener el reparto modal de la movilidad generada y atraída con el objeto de diferenciar los desplazamientos en vehículo privado de personas residentes de las no residentes. Este matiz es

crucial para la determinación del ahorro de kilómetros recorridos puesto que las prohibiciones de tráfico en una ZBE estarán condicionadas, en un primer momento, para los no residentes, permitiéndoles acceder sólo con vehículos que dispongan del distintivo ambiental de la DGT que se establezca en la limitación de tránsito y bajo las medidas adicionales que se adopten.

En las dos macrozonas consideradas, los patrones de movilidad generales son los que se recogen en la tabla:

Macrozona	Viajes Generados				Viajes Atraídos				Generados	Atraídos
	A pie	Trans. Público	Vehículo Privado	Otros	A pie	Trans. Público	Vehículo Privado	Otros		
1	41514	8983	15459	2161	72116	22649	13241	1970	68117	109975
4	17775	1140	7010	795	16942	2595	5041	1002	26720	25581

Las anteriores características de la movilidad permiten realizar un reparto entre los desplazamientos en vehículo privado generados en el ámbito de estudio y los atraídos, pudiendo así calcular con mayor rigor el total de desplazamientos en vehículo privado, desde fuera del ámbito, que se verían afectados por las restricciones de la ZBE. Los valores indican que el 55,1% de los desplazamientos en vehículo privado tienen origen en el ámbito de estudio y el 44,9% lo tienen como destino.

Dentro del ámbito de estudio:

- Se considera una longitud total de calles transitables por vehículos privados de 17,89 km.

#### Modelo de emisiones

Se han utilizado los factores de emisión (g/km) recogidos en las correspondientes normativas EURO, así como los publicados por el IDAE, para la emisión de gases de efecto de invernadero para turismos.

Tipo	Fecha	CO	NOx	PM
<b>Diésel</b>				
Euro 1	Julio de 1992	3.16	0.50	0.18
Euro 2	Enero de 1996	1.0	0.50	0.10
Euro 3	Enero de 2000	0.64	0.50	0.05
Euro 4	Enero de 2005	0.50	0.25	0.025
Euro 5	Septiembre de 2009	0.50	0.18	0.005
Euro 6	Septiembre de 2014	0.50	0.08	0.005
<b>Gasolina</b>				
Euro 1	Julio de 1992	3.16	0.15	0.005
Euro 2	Enero de 1996	2.2	0.15	0.005
Euro 3	Enero de 2000	2.30	0.15	0.005
Euro 4	Enero de 2005	1.0	0.08	0.005
Euro 5	Septiembre de 2009	1.0	0.06	0.005
Euro 6	Septiembre de 2014	1.0	0.06	0.005

Combinando estos dos modelos se van a implementar en los siguientes escenarios

- Escenario 0: situación actual
- Escenario 1. Restricción del acceso de vehículos sin etiqueta.

Los resultados muestran que la implantación de la ZBE permitiría obtener una reducción de los GEI y de los gases contaminantes entre el -30% y el -40%, aproximadamente, con respecto a la situación inicial (Escenario 0).

### 3. Tipos de vehículos afectados y posibilidades de adaptación

Una de las variables a tener en cuenta para el diseño y el éxito de la zona es la graduación de las restricciones a los vehículos. En este caso y dado que lo que se pretende es la limitación del uso de los viarios como arterias de paso, lo más oportuno es la restricción del paso, incluida por tanto la posibilidad del uso de aparcamiento a determinados vehículos.

En una primera puesta en marcha de la zona, es decir, para enero de 2022, los vehículos afectados serán los vehículos ligeros como motos y ciclomotores (L), turismos (M1) sin etiqueta ambiental:

- Turismos (M1 y M2) y furgonetas (N1) de gasolina anteriores a la norma Euro 3 (habitualmente matriculados antes del 2000) y los diesel anteriores a la norma Euro 4 (habitualmente matriculados antes de 2005).
- Motocicletas y ciclomotores (todas las categorías L) anteriores a la norma Euro 2 (habitualmente matriculados antes de 2003).

Progresivamente, a medida que se vayan desarrollando los planes de adecuación de la carga y descarga, los camiones (N2) y los autobuses (M2, M3).

De la misma forma, se entiende que en los plazos fijados, estas restricciones se trasladarán a los vehículos con etiqueta B y para los vehículos etiqueta C. El calendario, que se estalezca para la entrada de las restricciones ha de ser progresivo (en función de las posibilidades de renovación de los vehículos) y revisable (en función de los datos y evolución de la zona).

### 4. El tamaño de la ZBE

En un principio la ZBE cubriría la zona denominada “almendra central” coincidiendo con la zona recogida en el Plan de Acción en situaciones de alerta por contaminación del aire urbano.

La zona comprende una extensión total de 1.05km<sup>2</sup> y un perímetro de 4.75km, y estaría incluida en el espacio entre las calles: Paseo Isabel La Católica-San Quirce – Cardenal Torqueada – Rondilla de Santa Teresa –Gondomar-Chancillería-Ramón y Cajal- Colón- Cardenal Mendoza- Alonso Perquera-Labradores-Nicolás Salmerón – Plaza Caño Argales – Dos de Mayo- Plaza Madrid-Miguel Iscar-Plaza Zorrilla-María de Molina-Doctrinos-Isabel la Católica.



A la hora de seleccionar esa zona, se han atendiendo a las siguientes variables:

- Conocimiento, por parte de la ciudadanía de la zona, ya que coincide con la zona de aplicación de restricciones recogidas en el Plan de Acción.
- Entradas y salidas de la zona ya establecidas
- Alternativas de movilidad
- Menor congestión posible y traslado de vehículos a otras zonas de la ciudad
- Posibilidades de monitoreo y evolución de la zona

Existen varios aparcamientos de acceso público en la zona:

- Plaza Mayor
- Poniente
- Portugalete
- Plaza de España

En las inmediaciones (en los viales frontera) se encuentran, los siguientes aparcamientos públicos:

- Plaza Zorrilla
- Isabel la Católica y su ampliación

- Doctrinos
- Hospital Sagrado Corazón

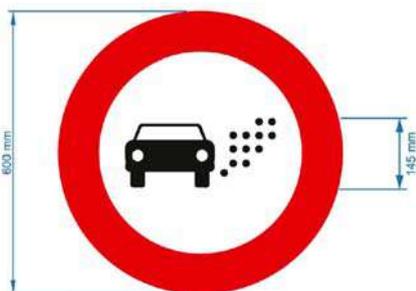
## 5. El sistema de control de la ZBE

Se localizan 14 puntos de entrada a la zona, que se indican en el mapa:



- 1.- Isabel la Católica con Plaza de Poniente
- 2.- San Quirce con San Agustín
- 3.- San Quirce con San Diego
- 4.- Plaza San Pablo
- 5.- Gondomar con Torrecilla
- 6.- Chancillería con Ramón y Cajal
- 7.- Ramón y Cajal con Prado
- 8.- Colón con Facultad de Medicina
- 9.- Palacio Santa Cruz
- 10.- Alonso Pesquera con Santuario
- 11.- Acibelas con Cadena
- 12.- Plaza España con Duque de la Victoria
- 13.- Plaza Zorrilla
- 14.- Isabel la Católica con Veinte de Febrero

En cada entrada se procederá a un pintado de la calzada de unos 3m de largo y todo el ancho de la calzada, para indicar el acceso a la zona. Esta marca en el suelo, ira acompañada de la correspondiente señalización vertical aprobada por la DGT.



También está previsto el despliegue de la señalización vertical en los casos en los que una vía desemboque en un acceso a la zona, por ejemplo el puente de Poniente, a calle de Chancillería, y Alonso Pesquera.

El control de los accesos se realizará mediante un sistema de control de cámaras, con detección en tiempo real de las matrículas y envío a los centros de control. Estos controles se sujetarán con arreglo a lo establecido en el reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y dl Consejo, de 27 de abril de 2016, sobre Tratamiento de datos Personales.

## 6. Exenciones de entrada

Se contemplan, al menos, las siguientes exenciones para el acceso a la zona de los siguientes, que se han de desarrollar en la ordenanza o documento de regulación que así se apruebe:

- Vehículos debidamente rotulados e identificados del Ayuntamiento de Valladolid que presten servicios públicos como limpieza, recogida de residuos, mantenimiento de vías públicas, zonas verdes, instalaciones, patrimonio municipal y otros.
- Vehículos de transporte público colectivo, tanto público como privado autobús turístico.
- Vehículos de otras Administraciones públicas.
- Vehículos de las Cuerpos y fuerzas de seguridad del estado, extinción de incendios, protección civil, ambulancias, asistencia a domicilio.
- Vehículos con tarjeta PMR
- Vehículos comerciales e industriales, así como vehículos de profesionales que presten servicios o entreguen o recojan suministros en la zona, incluyendo los de entrega de medicamentos a centros sanitarios y oficinas de farmacia de la zona
- Vehículos de vecinos y vecinas residentes según el padrón municipal empadronados en el domicilio de la ZBE.
- Vehículos de Personas no empadronadas en la zona que sean personas usuarias de plazas de garaje privados en la zona, bien en propiedad o en alquiler., y exclusivamente para acceder a la plaza de garaje.
- Vehículos AutoTaxi y VTC
- Vehículos de empresas de suministros: agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y sus contratistas que presten servicios de urgencia.
- Vehículos de servicios especiales (servicios funerarios, blindados, mudanzas).
- Grúas para el rescate de vehículos

En otras ocasiones se podrán tramitar los correspondientes permisos para el acceso temporal a:

- Vehículos de visitantes registrados en hoteles de la ciudad, sólo para el acceso al parking del hotel y para las noches de pernocta
- Vehículos de los visitantes de vecinos empadronados en la ZBE
- Vehículos de apoyo a organización de eventos, siempre que estuvieran autorizados por el órgano municipal competente para ello.

Se contemplan también permisos para las siguientes actividades:

- Acceso a talleres de reparación de vehículos que presten servicios en la zona.
- Asistencia a Urgencias hospitalarias y visitas médicas.

#### 7. Otras fuentes de emisión en la ZBE

En la zona existen otras fuentes de emisión, principalmente las debidas a la calefacción de edificios y de los establecimientos de restauración. Estas emisiones son derivadas de la combustión de gas natural y gasoil.

No se encuentran en la zona industrias y otro tipo de instalaciones con emisiones en la zona.

#### 8. Cronología

Se contemplan los siguientes hitos

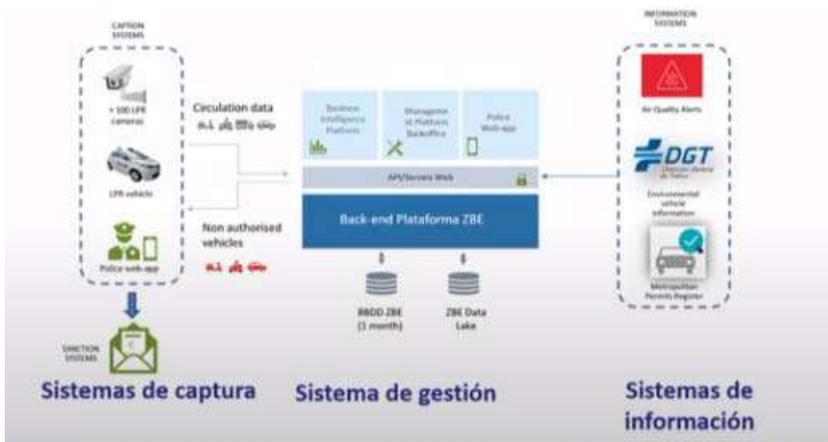
junio 2021	Presentación Documento de creación a la Agenda Local 21
julio 2021	Presentación Pleno y aprobación borrador Plan de Mejora de la calidad del aire.
1 de enero 2022	Puesta en marcha de la ZBE,
Año 2023	Aprobación ordenanza y Reglamento regulador de la zona
1 de enero 2025	Prohibición de entrada, vehículos sin etiqueta y vehículos B
1 de enero 2030	Prohibición de entrada, vehículos sin etiqueta, vehículos B y vehículos C.

#### 9. Proyectos asociados

Para un mejor conocimiento y revisión de la zona, se establecen una serie de trabajos que:

*Recogida de datos de accesos y usos de la zona de vehículos.*

Anualmente, se recogerán datos de vehículos que acceden a la zona, con objeto de verificar el grado de cumplimiento y de afectación de la misma.



### *Vigilancia complementaria de la calidad del aire en la zona*

Como complemento a los datos recogidos por la Red de Control de la calidad del aire:

Se instalarán al menos 4 sensores completos de medida de la contaminación atmosférica. Estos sensores se colocarán previo al inicio de la zona, con objeto de ver la evolución de la zona, si bien, dado su carácter experimental, no se utilizarán para la evaluación de la calidad del aire de la zona.

Se realizarán campañas de medición con dispositivo móvil.

Se pondrá en marcha un modelo de inmisión en la zona.

### *Comunicación, concienciación y difusión*

Se desarrollarán campañas de comunicación para que el tamaño, y usos de la zona sea conocida por la gran mayoría de la ciudadanía de Valladolid. Estas campañas irán asociadas a las campañas de concienciación y difusión recogidas en el Plan

Se desarrollará un entorno web, con toda la información de la zona, sugerencias, incidencias, y cuestiones relacionadas con la zona.

La aplicación Vallaire, se adaptará para informar de esta zona.

### *Sistemas de control de Accesos*

Se implementará un entorno web para la tramitación de las correspondientes exenciones. Este entorno gestionará todos los permisos tanto permanentes como los temporales. También será el encargado de formular las correspondientes denuncias a los vehículos no autorizados conforme a los procedimientos que así se establezcan.

### *Auditoría para las mujeres*

Como se ha comentado los diferentes patrones de movilidad de hombres y mujeres donde ellas emplean mucho más el transporte público, realizan más desplazamientos no laborales fuera de las horas punta y hacen más viajes de varias paradas, más recados domésticos y acompañan a otros

pasajeros (generalmente niños o personas mayores dependientes). Así, por ejemplo medidas tradicionales de car sharing no se adaptan a los hábitos más generalizados en las mujeres y sugieren que se podría necesitar un mayor número de lugares para tomar y dejar los vehículos.

Las auditorías para las mujeres identifican problemas de seguridad en los trayectos realizados en diferentes medios de transporte, incluyendo los tramos a pie. En resumen, proponen encuestas diferenciadas por géneros para fomentar la participación de las mujeres a la hora de dar a conocer sus necesidades

Proyectos de mejora de los accesos a la zona

## 7.2. ORGANOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN

Para la selección de los indicadores del plan se ha optado por el sistema DPSIR (Fuerza Motriz- Presión-Estado-Impacto-Respuesta), utilizado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA). Las categorías de este modelo son:

- Fuerzas motrices: Factores socio-económicos que causan cambios en el medio ambiente, los cuales influyen positiva o negativamente las presiones en el medio ambiente.
  - o Nº de habitantes de Valladolid
  - o Consumo de gasolina
  - o Consumo de gasoil
  - o Consumo de Auto Gas
  - o Consumo de gas natural
- Presiones: Presiones son factores naturales o antropogénicos que influyen directamente el estado del medio ambiente.
  - o Huella de carbono
  - o Días con temperatura máxima mayor de 35°C
  - o Días con heladas
  - o Episodios de olas de calor
  - o Episodios de intrusión de partículas de origen natural
- Estado: Se refiere a medidas de la calidad ambiental y la cantidad de recursos naturales.
  - o Valor medio anual NO<sub>2</sub>

- o Valor medio anual O<sub>3</sub>
- o Nº de superaciones de 120µg/m<sup>3</sup> de O<sub>3</sub>
- o Nº de superaciones 100µg/m<sup>3</sup> de O<sub>3</sub>
- Impactos: Impactos son los efectos que la condición del ambiente tiene en las personas, animales y procesos ecológicos.
  - o Ranking (isglobal), muertes evitables NO<sub>2</sub>
  - o Ranking (isglobal), muertes evitables PM<sub>2,5</sub>
- Respuestas: Respuestas son los esfuerzos que realiza la sociedad para responder a los cambios ambientales. En este ámbito, se contempla una serie de indicadores específicos para el seguimiento del establecimiento de las medidas. Lógicamente para algunas medidas, su indicador es en sí mismo su grado de cumplimiento, si bien se pueden establecer los siguientes:

---

**MOO.** Creación de una ZBE y una ZOE

---

- Nº de contratos relacionados con la creación de la ZBE
  - Inversión anual asociado a la ZBE
  - Nº de vehículos/ día, mes, año que entran en la ZBE.
  - Nº de visitas a la web Municipal
  - km de vía adaptados
- 

**MO1.** Potenciación de los modos no motorizados

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

**MO2.** Potenciación del transporte público

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

**MO3.** Adecuación de la Distribución Urbana de mercancías

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

**MO4.** Mejora de la Ordenación del viario y del aparcamiento

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

**MO5.** Vehículos limpios

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

**MO6.** Gestión de la movilidad y planes específicos dirigido a a colectivos

---

- Los recogidos en el PIMUSSVA
- 

---

**IN1.** Ampliación de los servicios para aumentar la fiabilidad e información a la ciudadanía

---

- nº de campañas del LDD
  - nº de servicios de la App Vallaire
- 

**IN2.** Evaluación y validación de los puntos de medida de la RCCAVA

---

---

-nº de informes de evaluación de puntos de muestreo

-nº de equipos renovados de la RCCAVA

---

**IN3.** Incluir información relativa a la salud

---

-nº de referencias en salud

---

**FO1.** Formación en contaminación atmosférica

---

-nº de cursos

-nº de alumnos

---

**FO2.** Revisión del Plan de Acción en Situaciones de alerta por Contaminación del Aire Urbano.

---

-nº de aportaciones

---

**FO3.** Colaboración con otros entes

---

-nº de reuniones

-nº de convenios, acuerdos..

---

**AM1.** Ser agente ejemplificador en la vigilancia de la calidad del aire

---

-nº de contratos con parámetros ambientales de emisión

-nº de ordenanzas fiscales con aspectos ambientales

---

**AM2.** Reducción de la emisión en la flota de vehículos municipales

---

-nº de vehículos etiqueta ECO

-nº de vehículos etiqueta CERO

-nº de vehículos 100% eléctrico

---

**AM3.** Aumento de la eficiencia energética de las edificios municipales

---

-nº de edificios con alto consumo eléctrico

-nº de sistemas de gestión ambiental y energética implantados

-m<sup>2</sup> de paneles solares en cubiertas

-Generación de electricidad en el CTR

-nº de ayudas para la rehabilitación de vivienda recogidas en el plan de vivienda

---

**AM4.** Aprovechamiento de los recursos municipales para la implantación de energías renovables

---

-nº de acciones en las azoteas y fachadas

---

**AM5.** Aprovechamiento de los recursos naturales

---

-nº de acciones

---

---

**RC1.** Eliminación paulatina de los sistemas de calefacción central de carbón y gasoil

---

-nº de calderas sustituidas

---

**RC2.** Orientar el comportamiento del usuario hacia un ahorro y optimización en el uso de la energía

---

-nº de solicitudes subvención para la mejora de la etiqueta

-nº de consultas AEMVA

- nº de equipos de aire acondicionado

-nº de solicitudes cambio de la envolvente de los edificios

- Inversión

---

**RC3.** Aumento del número de edificios de energía casi nula

---

-nº de edificios NZBE

---

**RC4.** Inclusión de energías renovables en los edificios

---

-nº de sistemas de calefacción modificados

---

---

**AI1.** Reducción de la emisión en sectores industriales

---

-nº de estaciones de servicio con recuperación de disolventes

---

El órgano de seguimiento de este Plan se establece en la AUVA 2030.

### 7.3. CRONOGRAMA DE APROBACIÓN DEL PLAN E INSTRUMENTOS DE PARTICIPACIÓN

El proyecto de Plan de mejora de la calidad del aire se ha sometido a consultas previas desde el 24 de mayo hasta el 8 de junio. Dentro de ese periodo se han recibido un total de 39 propuestas de 4 grupos.

El 8 de junio se ha recibido informe favorable del Área de Educación, Infancia, Juventud e Igualdad.

El plan se presenta en julio de 2021 a la Agenda 21.