

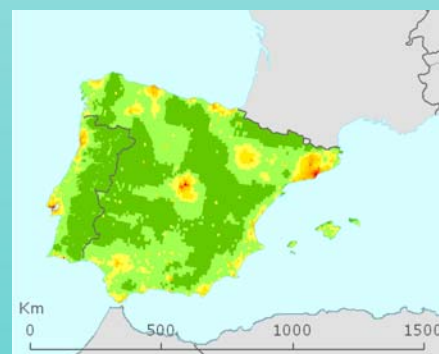
PLAN NACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA 2013-2016

Plan AIRE

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural

Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial

ABRIL 2013



3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

INDICE DEL CAPÍTULO

3.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	3-1
3.1	Introducción	3-1
3.2	Administraciones responsables y distribución de competencias	3-2
3.3	Redes de calidad del aire	3-4
3.4	Metodología de evaluación: contaminantes, valores legislados, zonificación y métodos de evaluación.	3-4
3.5	Planes de mejora de calidad del aire	3-29
3.6	Obligaciones de información de calidad del aire	3-30
3.7	Métodos de evaluación utilizados por zonas	3-32

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

3.1 Introducción

La calidad del aire viene determinada por la presencia en la atmósfera de **sustancias contaminantes**, que pueden ser gases o partículas y aerosoles.

La protección de la atmósfera y de la calidad del aire en España pasa por la prevención, vigilancia y reducción de los efectos nocivos de dichas sustancias contaminantes sobre la salud y el medio ambiente en su conjunto, **en todo el territorio nacional**. Para ello, la normativa vigente en materia de calidad del aire establece unos **objetivos de calidad del aire**, o niveles (concentraciones o depósitos) de contaminantes en la atmósfera que no deben sobrepasarse.

Para garantizar que se abarca la totalidad de la superficie nacional, las comunidades autónomas son las encargadas de dividir su territorio en **zonas de calidad del aire homogéneas** para la gestión y la evaluación (mediante mediciones, modelización u otras técnicas). Para ello se determinan unos **métodos y criterios comunes de evaluación**.

También hay que cumplir con el requisito imprescindible de **informar a la población y a las organizaciones interesadas**. El resultado de la evaluación anual se presenta en un cuestionario técnico para su envío a la Comisión Europea y en otros informes más claros y comprensibles dirigidos al público (Informe de la evaluación de la calidad del aire anual).

En función del resultado de la evaluación hay que tomar una serie de medidas para gestionar la calidad del aire, siempre con el fin de mejorarla, o mantenerla en los lugares donde sea óptima. En las zonas en las que se producen superaciones de los valores límite u objetivo, se han de elaborar **planes de mejora de la calidad del aire**. En ellos se adoptan una serie de medidas encaminadas a lograr unos niveles de contaminantes por debajo de los objetivos legislados.

En la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente se puede encontrar información detallada sobre la contaminación atmosférica y su control a través de la evaluación de la concentración de los contaminantes en el aire¹, así como los informes y cuestionarios que sintetizan los aspectos más relevantes en relación con la evaluación de la contaminación atmosférica² (última evaluación oficial, histórico, evolución en los últimos años...).

Para poder comprender en qué consiste la evaluación de la calidad del aire y cómo se lleva a cabo, hay que comenzar por precisar qué se entiende por “evaluación”:

La **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera** define la **evaluación** como el *resultado de aplicar cualquier método que permita medir, calcular, predecir o estimar las emisiones, los niveles o los efectos de la contaminación atmosférica*.

Su principal objetivo es el de establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar, y cuando ello no sea posible, aminorar, los

¹ <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>

² <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/eval-of/default.aspx>

daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. Ello a su vez implica:

- Obtener información comparable sobre la situación de la calidad del aire **en todo el territorio nacional**;
- Suministrar información sobre las medidas a tomar y su efecto;
- Y ofrecer información al público y a la Comisión Europea.

3.2 Administraciones responsables y distribución de competencias

En la realización de estas tareas participan tanto la Administración General del Estado como las Comunidades Autónomas y determinadas entidades locales.

El **Real Decreto 102/2001, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire**, es la norma que define las actuaciones a realizar por todas las administraciones públicas implicadas en la gestión de la calidad del aire.

Dicho Real Decreto establece las competencias de las diferentes administraciones públicas implicadas, del siguiente modo:

a) Administración General del Estado:

Al **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**, a través de la **Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural**, y más concretamente de la **Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial**, le corresponde la ejecución de las siguientes tareas:

- Adoptar las medidas de coordinación que, en aplicación del citado Real Decreto, resulten necesarias para facilitar a la Comisión Europea los datos e informaciones derivados de la normativa comunitaria y para llevar a cabo programas comunitarios de garantía de calidad de las mediciones organizados por la Comisión Europea;
- Proponer las medidas de cooperación con los demás Estados Miembros y con la Comisión Europea en materia de calidad del aire;
- Elaborar, con la participación de las administraciones competentes, los Planes Nacionales de Mejora de la Calidad del Aire;
- Recopilar la información técnica sobre la contaminación atmosférica de fondo, y facilitarla, por una parte, a los organismos internacionales pertinentes para el cumplimiento de las obligaciones derivadas de Convenios u otro tipo de compromisos internacionales sobre contaminación transfronteriza y, por otra, a las comunidades autónomas y, en su caso, las entidades locales, para su uso como complemento para la evaluación y gestión de la calidad de aire en sus respectivos territorios;
- Proponer las medidas necesarias para coordinar las actuaciones que deben llevarse a cabo para afrontar situaciones adversas relacionadas con la protección de la atmósfera o relativas a la calidad del aire cuya dimensión exceda el territorio de una comunidad autónoma;
- Elaborar un sistema de control y garantía de calidad que asegure la exhaustividad, coherencia, transparencia, comparabilidad y confianza en todo el proceso objeto de sus actuaciones;

- Y, finalmente, integrar en el Sistema Español de Información, Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica, creado por la Ley 34/2007, toda la información a que den lugar las actuaciones anteriores.

La **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**, adscrita igualmente al mencionado **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**, y responsable de la gestión de la contaminación atmosférica de fondo a través de la Red EMEP/VAG/CAMP, tiene a su vez las siguientes obligaciones:

- Implantar un sistema de control y garantía de calidad que asegure la exhaustividad, coherencia, transparencia, comparabilidad y confianza de los resultados obtenidos en dicha red;
- Realizar las mediciones indicativas de partículas PM_{2,5}, así como de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos y de amoníaco en estaciones rurales de fondo.

Finalmente, el **Instituto de Salud Carlos III**, adscrito al actual **Ministerio de Economía y Competitividad**, actúa como Laboratorio Nacional de Referencia y como tal tiene que realizar las siguientes actuaciones:

- Participar en los ejercicios de intercomparación comunitarios;
- Coordinar a escala nacional la correcta utilización de los métodos de referencia y la demostración de la equivalencia de los métodos que no sean de referencia;
- Proponer métodos de referencia nacionales cuando no existan dichos métodos en el ámbito de la Unión Europea;
- Asistir a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural en el desempeño de sus actuaciones.

b) Comunidades autónomas y entidades locales:

A las **comunidades autónomas**, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como a las **entidades locales**³ (en lo que respecta a las competencias que tengan atribuidas en el ámbito de su legislación específica y en el marco de la legislación básica del Estado y de la legislación de las CCAA en materia de calidad del aire y protección de la atmósfera), les corresponden las siguientes tareas (según el artículo 3 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero):

- Designar los órganos competentes, laboratorios, institutos u organismos técnico-científicos, encargados de la aplicación de las normas sobre calidad del aire ambiente y, en particular, de la garantía de la exactitud de las mediciones y de los análisis de los métodos de evaluación;
- Realizar en su ámbito territorial la delimitación y clasificación de las zonas y aglomeraciones en relación con la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente; así como la toma de datos y evaluación de las concentraciones de los contaminantes regulados, y el suministro de información al público;
- Adoptar las medidas necesarias para garantizar que las concentraciones de los contaminantes regulados no superen los objetivos de calidad del aire y para la reducción

³ Ver texto consolidado de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local (Jefatura del Estado; BOE nº 80, de 03/04/1985); http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1985-5392

de dichas concentraciones, así como las medidas de urgencia para que las concentraciones de los contaminantes regulados vuelvan a situarse por debajo de los umbrales de alerta y comunicar la información correspondiente al público en caso de superación de éstos (planes de mejora de calidad del aire y planes de acción a corto plazo);

- Aprobar los sistemas de medición, consistentes en métodos, equipos, redes y estaciones;
- Colaborar entre sí en el supuesto de que se sobrepasen los objetivos de calidad del aire fijados en un ámbito territorial superior al de una comunidad autónoma, bajo la coordinación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente;
- Establecer, en su caso, objetivos de calidad del aire más estrictos que los fijados en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

3.3 Redes de calidad del aire

Este reparto de competencias se traduce a su vez en la existencia de diversas **redes de control y vigilancia de la calidad del aire**, gestionadas por los diferentes organismos que participan en el proceso, que son:

- Redes de las **Comunidades Autónomas** (Andalucía, Aragón, Principado de Asturias, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Comunidad Foral de Navarra, País Vasco y La Rioja), utilizadas en la evaluación de los contaminantes principales regulados por la legislación.
- Redes de **entidades locales** (Ayuntamiento de Madrid, Ayuntamiento de Zaragoza), igualmente para la evaluación de los contaminantes principales.
- La **Red EMEP/VAG/CAMP**, la única de carácter estatal, gestionada por la Agencia Española de Meteorología (AEMET), para la observación de la calidad del aire de fondo en zonas rurales remotas.

La Red EMEP/VAG/CAMP/, por sus especiales características, recibe un tratamiento propio en el capítulo 7.

3.4 Metodología de evaluación: contaminantes, valores legislados, zonificación y métodos de evaluación.

Independientemente de la Red considerada, la evaluación de la calidad del aire debe efectuarse con un **enfoque común** basado en **criterios de evaluación comunes**. Dicha evaluación debe tener en cuenta el tamaño de las poblaciones y los ecosistemas expuestos a la contaminación atmosférica, lo que lleva a clasificar el territorio nacional en **zonas o aglomeraciones** en función de la densidad de población.

- Las **zonas** son porciones de territorio delimitadas por la Administración competente en cada caso utilizada para evaluación y gestión de la calidad del aire.
- Las **aglomeraciones** se definen como conurbaciones de población superiores a 250.000 habitantes o bien, cuando la población sea igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km² que determine la Administración competente y justifique que se evalúe y controle la calidad del aire ambiente.

Las comunidades autónomas y entidades locales definen sus correspondientes zonas y aglomeraciones⁴ del siguiente modo:

- Para todos los contaminantes evaluados excepto para el ozono, conforme a los **umbrales de evaluación** (uno **superior** y otro **inferior**), niveles establecidos por el Real Decreto 102/2011 en su Anexo II para cada contaminante a partir de porcentajes de sus valores límite (según corresponda), de modo que son característicos y diferentes para cada uno de ellos. Dichos umbrales se fijan para garantizar la **equivalencia** de la evaluación de la calidad del aire independientemente del ámbito territorial considerado⁵.
- En el caso del ozono, la zonificación se efectúa en relación con el **valor objetivo a largo plazo** fijado igualmente por el Real Decreto 102/2011 (Anexo I).

Además, la zonificación puede sufrir modificaciones con el tiempo, según evolucionen los niveles de los contaminantes legislados en el aire, por ejemplo como consecuencia de la aparición de cambios en las actividades que inciden en sus concentraciones o de la aplicación de medidas correctoras; de hecho, la legislación vigente contempla la revisión periódica de la clasificación de cada zona o aglomeración respecto a los umbrales de evaluación correspondientes. Los cambios en la zonificación de un contaminante tienen que justificarse previamente a través del correspondiente informe técnico.

En las zonas y aglomeraciones así definidas se evalúa la calidad del aire para los **contaminantes dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno (NO₂, NO_x), partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}), plomo (Pb), benceno (C₆H₆), monóxido de carbono (CO), arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni), benzo(a)pireno (B(a)P) y ozono (O₃)**.

Dicha evaluación se efectúa considerando diversos **objetivos de calidad del aire**. Se distingue entre:

- Objetivos para la protección de la salud (**valores límite**): definidos para SO₂, NO₂, partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, plomo, benceno y CO.
- Objetivos para la protección de la salud (**valor objetivo, objetivo a largo plazo**): definidos para partículas PM_{2,5}, arsénico, cadmio, níquel, B(a)P y ozono.
- Objetivos para la protección de la vegetación (**niveles críticos**): definidos para SO₂ y NO_x.

Se entiende por **valor límite** aquel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

El **valor objetivo** es el nivel de un contaminante que deberá alcanzarse, en la medida de lo posible, en un momento determinado para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

⁴ http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Zonificaci%C3%B3n_2012_tcm7-299047.pdf

⁵ Se considera que la calidad del aire en dos puntos es equivalente cuando sus niveles de concentración sitúan a ambos puntos en el mismo intervalo de los definidos por los parámetros de calidad establecidos en la legislación. Esto es, por debajo o por encima de los valores límite y valores objetivo en la base de tiempo anual que corresponde a cada evaluación.

A su vez, el **objetivo a largo plazo** es el nivel de un contaminante que debe alcanzarse a largo plazo, salvo cuando ello no sea posible con el uso de medidas proporcionadas, con el objetivo de proteger eficazmente la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

Finalmente, el **nivel crítico** es aquel fijado con arreglo a conocimientos científicos por encima del cual pueden producirse efectos nocivos para algunos receptores como las plantas, árboles o ecosistemas naturales pero no para el ser humano.

En las Tablas 3.1 a 3.3 se resumen los valores que fija la legislación para dichos niveles, según contaminante.

Tabla 3.1. Objetivos para la protección de la salud (valores límite).

Contaminante	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento	Umbral de alerta
SO ₂	Horario	350 µg/m ³ (24 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	500 µg/m ³ (en 3 horas)
	Diario	125 µg/m ³ (3 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	--
NO ₂	Horario	200 µg/m ³ (18 superaciones como máximo al año)	01/01/2010	400 µg/m ³ (en 3 horas)
	Anual	40 µg/m ³	01/01/2010	--
PM10	Diario	50 µg/m ³ (35 superaciones como máximo al año)	01/01/2005	--
	Anual	40 µg/m ³	01/01/2005	--
Pb	Anual	0,5 µg/m ³	01/01/2005	--
C ₆ H ₆	Anual	5 µg/m ³	01/01/2010	--
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	01/01/2005	--
PM2,5(*)	Anual	25 µg/m ³	01/01/2015	--

(*) El margen de tolerancia del VL de PM2,5 en 2012 es de 2, es decir, VL+MdT=27µg/m³

Tabla 3.2. Objetivos para la protección de la salud (valores objetivo).

Contaminante	Período de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento	Umbral de información	Umbral de alerta
PM2,5	Anual	25 µg/m ³	--	01/01/2010	--	--
As	Anual	6 ng/m ³	--	01/01/2013	--	--
Cd	Anual	5 ng/m ³	--	01/01/2013	--	--
Ni	Anual	20 ng/m ³	--	01/01/2013	--	--
B(a)P	Anual	1 ng/m ³	--	01/01/2013	--	--

Tabla 3.2. Objetivos para la protección de la salud (valores objetivo).

Contaminante	Período de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento	Umbral de información	Umbral de alerta
O ₃	Horario	--	--	01/01/2004	180 µg/m ³	--
		--	--	01/01/2004	--	240 µg/m ³
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m ³ (25 superaciones como máximo, en un promedio de 3 años)	--	01/01/2010 (periodo trienal 2010-2012)	--	--
	--	--	120 µg/m ³	No definida	--	--

Tabla 3.3. Objetivos para la protección de la vegetación (niveles críticos).

Contaminante	Período de promedio	Nivel crítico	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento
SO ₂	Anual e invierno (1-octubre a 31-marzo)	20 µg/m ³	--	--	11/06/2008
NO _x	Anual	30 µg/m ³ (expresado como NO ₂)	--	--	11/06/2008
O ₃	AOT40 ⁶ , a partir de valores horarios, de mayo a julio	--	18000 µg/m ³ h (promedio en un periodo de 5 años)	--	01/01/2010 (periodo quinquenal 2010-2014)
		--	--	6000 µg/m ³ h	No definida

Por otra parte, en ciertas ocasiones puede resultar útil considerar estadísticos que no se ajustan a los objetivos de calidad legislados. Este es el caso de la utilización de **percentiles**, por ejemplo cuando se dispone de series temporales con una baja captura de datos, que pueden ofrecer una aproximación a la calidad del aire más acertada que la consideración del número de superaciones, ya que los percentiles se muestran poco influidos por la pérdida de datos.

El **percentil X-ésimo** identifica un dato de una serie ordenada de menor a mayor que deja por debajo suyo el X% de los datos de la serie. Es decir, cuando no se dispone del 100% de los datos de una estación, **permite conocer cómo de cerca o de lejos está la misma de alcanzar el valor legislado de que se trate.**

El valor del percentil se calcula según el contaminante, teniendo en cuenta los valores legislados⁷. En la Tabla 3.4 se resumen los percentiles de los principales contaminantes:

⁶ El valor AOT40, acrónimo de "Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion", se expresa en [µg/m³] × h y es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ (= 40 nmol/mol o 40 partes por mil millones en volumen) y 80 µg/m³ a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas, Hora Central Europea, cada día (o la correspondiente para las regiones ultraperiféricas).

Tabla 3.4. Relación entre el máximo número de superaciones, el percentil y el x-ésimo valor más alto

Contaminante	Periodo (VL/VO)	Máximo número de superaciones	x-ésimo valor más alto	Percentil
SO ₂	Día	3	4º valor más alto	99,2
	Hora	24	25º valor más alto	99,73
NO ₂	Hora	18	19º valor más alto	99,79
PM10	Día	35	36º valor más alto	90,4
O ₃	Día	25	26º valor más alto	93,2

Cualquier método que permita medir, calcular, predecir o estimar las emisiones, los niveles o los efectos de la contaminación atmosférica resulta válido para llevar a cabo la evaluación de la calidad del aire, si bien según el contaminante hay métodos más recomendables que otros, ya que aportan una mayor precisión.

Conforme al Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, la evaluación de la calidad del aire ambiente se realizará, dependiendo del nivel de los contaminantes con respecto a los umbrales/valores objetivo utilizando **mediciones fijas**, **técnicas de modelización**, campañas de mediciones representativas, **mediciones indicativas** o investigaciones, o una combinación de todos o algunos de estos métodos.

La legislación también determina los **objetivos de calidad de los datos** (Tabla 3.5) en la medición de las concentraciones de los distintos contaminantes, así como la **forma de presentación de los resultados** y los **métodos de referencia** (Tabla 3.6) a utilizar para la evaluación de dichas concentraciones.

Los diferentes métodos de evaluación son:

- **Mediciones fijas:** se trata de mediciones efectuadas en emplazamientos fijos, bien de forma continua, bien mediante un muestreo aleatorio, con el propósito de determinar los niveles de conformidad con los objetivos de calidad de los datos establecidos por la legislación (Incertidumbre, recogida mínima de datos y cobertura mínima temporal).



Figura 3.1. Ejemplo de una estación de medición fija.

⁷ Por ejemplo: el VLH de NO₂ de 200 µg/m³ no se podrá superar en más de 18 horas al año, por lo tanto el valor del percentil se calcula de la siguiente manera: Si un año tiene 8760 horas menos 18 horas son 8742, $8742/8760 = 99,79$



3.2.1



3.2.2



3.2.3

Figura 3.2. Ejemplos de equipos de medición.

- 3.2.1. Sensores automáticos.
 - 3.2.2. Equipos de medición de partículas.
 - 3.2.3. Equipo de recogida de muestras de precipitación.
- **Mediciones indicativas:** Mediciones cuyos objetivos de calidad de los datos en cuanto a cobertura temporal mínima son menos estrictos que los exigidos para las mediciones fijas (esto es, se efectúan con una menor frecuencia), pero satisfacen todos los demás objetivos de calidad de los datos establecidos por la legislación.



Figura 3.3. Equipo de medición pasivo de amoníaco (medición indicativa).

- **Modelización:** Herramientas matemáticas que simulan el comportamiento de la atmósfera para determinar los niveles de un determinado contaminante en la misma. En general, los modelos parten de información meteorológica, topográfica, de fuentes de emisión y de mediciones del contaminante, y simulan el transporte por el viento, la dispersión debida a la turbulencia, las reacciones químicas del contaminante en la atmósfera, así como el depósito (por vía seca y húmeda) de los contaminantes (Figura 3.4).



Figura 3.4. Inversión térmica producida al atardecer que dificulta la dispersión de contaminantes.

En la Figura 3.5 se recoge una muestra del resultado de la utilización de estas herramientas.

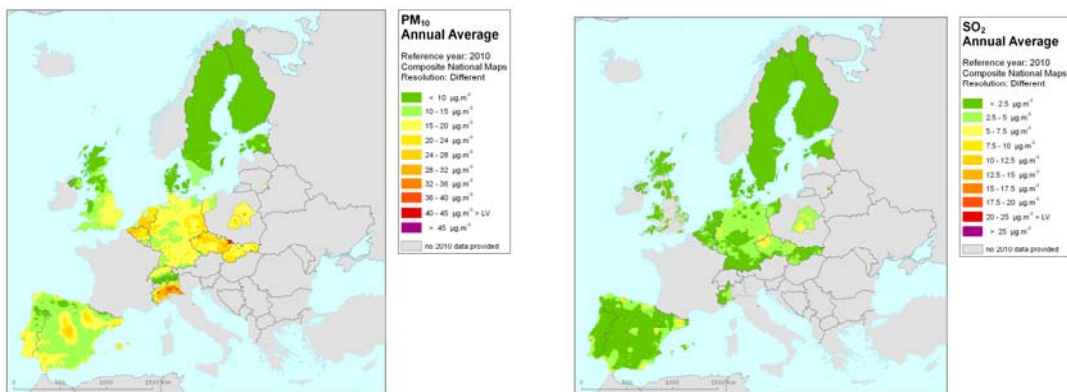


Figura 3.5. Modelización.- Ejemplos.

Por ejemplo, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas realiza anualmente la modelización a nivel nacional de los diferentes contaminantes (SO_2 , O_3 , CO , PM_{10} , NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$, metales pesados, benceno), para ello emplea modelos (meteorológico WFR y fotoquímico CHIMERE) en combinación con mediciones en estaciones de calidad del aire. El modelo fotoquímico CHIMERE (Figura 3.6.) es ejecutado utilizando los datos procesados del Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes, topografía y usos de suelo para un dominio espacial cubriendo la Península Ibérica y Baleares anidado en un dominio europeo que proporciona los aportes de contaminantes extrapeninsulares. El modelo CHIMERE es ejecutado para el conjunto de contaminantes considerados obligatorios para la evaluación de la calidad del aire. Sus resultados son combinados con datos medidos en las redes españolas de estaciones de calidad del aire utilizando técnicas de *kriging* y regresión lineal con objeto de proporcionar mapas más fiables de concentraciones de contaminantes y probabilidad de superaciones valores límite, objeto, información y alerta con una resolución espacial es de $10 \times 10 \text{ km}^2$.

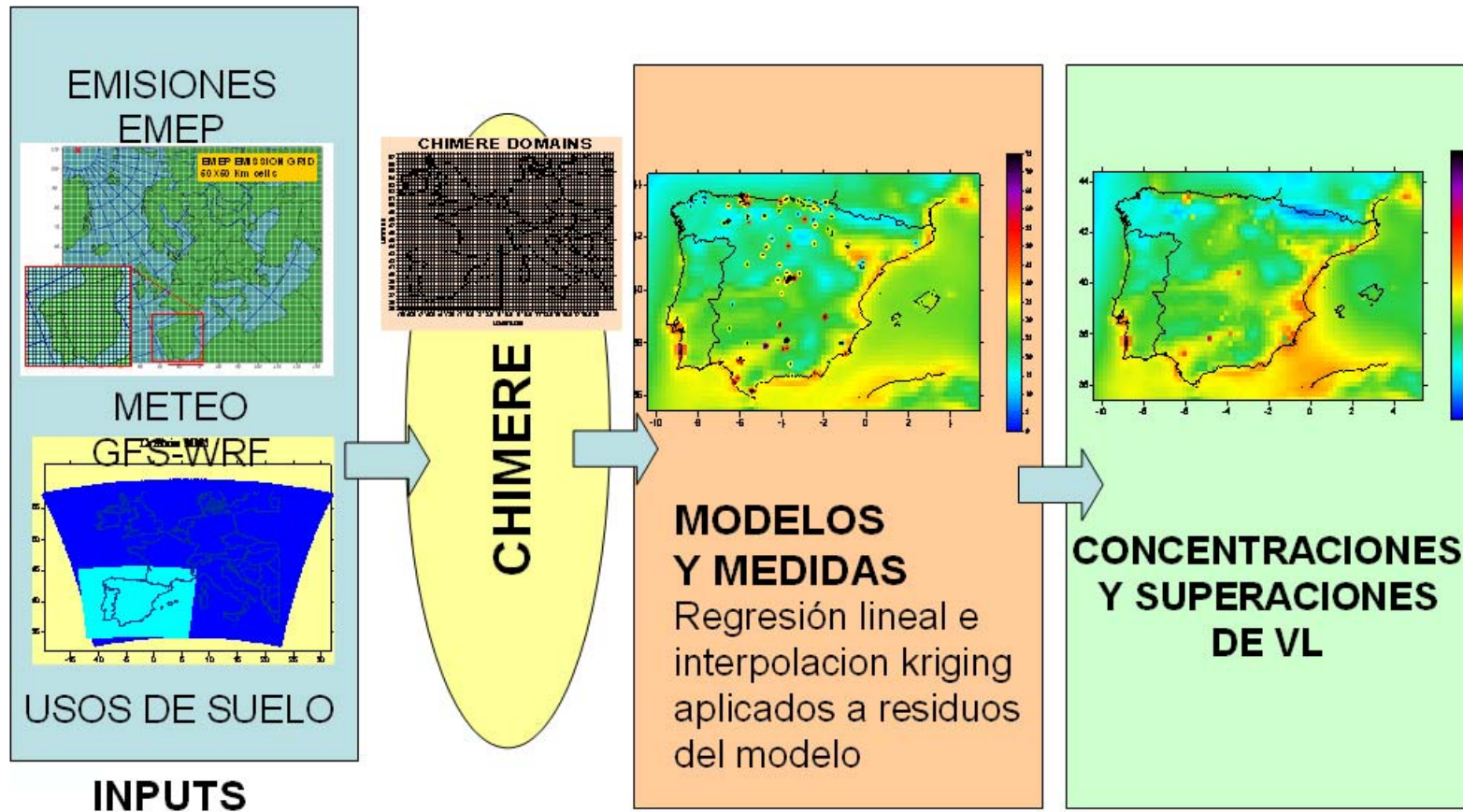


Figura 3.6. Esquema de la modelización del CIEMAT.

Tabla 3.5. Objetivos de calidad de los datos.

Contaminante	Medición fija			Medición indicativa			Modelización			
	Incertidumbre (k=2)	Captura mínima de datos	Cobertura temporal mínima	Incertidumbre	Captura mínima de datos	Periodicidad mínima	Incertidumbre			
							Medias horarias	Medias octohorarias	Medias diarias	Medias anuales
SO ₂ , NO ₂ , NO _x , CO	15%	90%	--	25%	90%	14% ⁽¹⁾	50%	50%	50%	30%
C ₆ H ₆	25%	90%	35% o 90% ⁽²⁾	30%	90%	14% ⁽³⁾	--	--	--	50%
PM10, PM2,5, Pb	25%	90%	--	50%	90%	14% ⁽¹⁾	--	--	Sin definir por el momento	50%
O ₃ (y NO ₂ y NO _x correspondientes)	15%	90% (verano) 75% (invierno)	--	30%	90%	> 10% (verano)	50%	50%	--	--
Contaminante	Medición fija			Medición indicativa			Modelización			
	Incertidumbre (k=2)	Captura mínima de datos	Cobertura temporal mínima	Incertidumbre	Captura mínima de datos	Periodicidad mínima	Incertidumbre			
B(a)P	50%	90%	33%	50%	90%	14%	60%			
As, Cd y Ni	40%	90%	50%	40%	90%	14%	60%			
HAPs ≠ B(a)P, Hg gaseoso total	50%	90%	--	50%	90%	14%	60%			
Depósitos totales	70%	90%	--	70%	90%	33%	60%			

⁽¹⁾: Una medición por semana al azar, distribuidas uniformemente a lo largo del año, u ocho semanas distribuidas uniformemente a lo largo del año

⁽²⁾: 35% en emplazamientos de fondo urbano y de tráfico, repartidas durante el año de manera que sean representativas de las diversas condiciones climáticas y de tráfico

⁽³⁾: Una medición diaria por semana al azar, distribuidas uniformemente a lo largo del año, u ocho semanas distribuidas uniformemente a lo largo del año

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
SO ₂	UNE-EN 14212:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado de medida de la concentración de SO ₂ por fluorescencia ultravioleta»	Anulada por UNE-EN 14212:2013 «Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de azufre por fluorescencia de ultravioleta»	Fluorescencia UV: Este método se basa someter a la muestra a radiación ultravioleta, lo que excita las moléculas de SO ₂ presentes y las lleva a un nivel superior de energía, las moléculas excitadas al volver a su estado fundamental emiten energía. La intensidad de la radiación fluorescente es proporcional a la concentración de SO ₂ en la muestra.
NO ₂ y NO _x	UNE-EN 14211:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado de medida de la concentración de NO ₂ y NO _x por quimioluminiscencia»	Anulada por UNE-EN 14211:2013 «Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de nitrógeno y monóxido de nitrógeno por quimioluminiscencia»	Quimioluminiscencia: Se hace reaccionar monóxido de nitrógeno (NO) con ozono O ₃ en una cámara para formar dióxido de nitrógeno NO ₂ en estado excitado, las moléculas de NO ₂ al volver a su estado fundamental emiten radiación que es proporcional a la concentración inicial de NO.
Pb	UNE-EN 14902:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión»	--	Para la realización del análisis se emplean las siguientes técnicas: - Espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS): técnica de análisis inorgánico capaz de detectar elementos traza (pocas ppb-ppt). En ella, la muestra es ionizada con un plasma de Ar; los iones formados pasan a un espectrómetro de masas, donde se separan y analizan; también se puede acoplar un cromatógrafo. - Espectrometría de absorción atómica en cámara de grafito (GF-AAS): La cuantificación del plomo presente se efectúa por espectrofotometría de absorción atómica, utilizando cámara de grafito, frente a una curva de patrones.
PM10	UNE-EN 12341:1999 «Calidad del aire.- determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión- método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia»	--	Gravimetría: El aire se hace atravesar por un filtro durante un tiempo dado a caudal fijo, lo que retiene las partículas presentes. Posteriormente, un cabezal de corte selecciona la fracción del material particulado que interese (PM10). La concentración se obtiene como la diferencia entre el peso del filtro después de la toma de muestras y antes de la misma, dividiendo por el volumen total.

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
PM _{2,5}	UNE-EN 14907:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método gravimético de medida para la determinación de la fracción másica PM _{2,5} de la materia particulada en suspensión»	--	Gravimetría: El aire se hace atravesar por un filtro durante un tiempo dado a caudal fijo, lo que retiene las partículas presentes. Posteriormente, un cabezal de corte selecciona la fracción del material particulado que interese (PM _{2,5}). La concentración se obtiene como la diferencia entre el peso del filtro después de la toma de muestras y antes de la misma, dividiendo por el volumen total.
C ₆ H ₆	UNE-EN 14662:2006, partes 1, 2 y 3 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado de medida de las concentraciones de benceno»	--	Las tres partes aludidas hacen referencia a: <ul style="list-style-type: none"> - Parte 1: Muestreo por aspiración seguido de desorción térmica y cromatografía de gases - Parte 2: Muestreo por aspiración seguido de desorción por disolvente y cromatografía de gases - Parte 3: Muestreo automático por aspiración con cromatografía de gases in situ. La cromatografía de gases es una técnica de separación de muy amplia utilización, muy adecuada para analizar compuestos orgánicos volátiles. La muestra se inyecta en una corriente de gas inerte a alta temperatura, que atraviesa una columna cromatográfica donde se separan los componentes de la mezcla.
CO	UNE-EN 14626:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado de medida de la concentración de monóxido de carbono por espectrofotometría infrarroja no dispersiva»	Anulada por UNE-EN 14626:2013 «Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la medición de la concentración de monóxido de carbono por espectroscopía infrarroja no dispersiva»	Absorción de IR: El CO absorbe la radiación infrarroja de una longitud de onda determinada (entre 4,5 y 4,9 μm). Al pasar la corriente de aire muestreada por un detector de infrarrojos, se obtiene una señal proporcional a la concentración de CO presente en la muestra.
O ₃	UNE-EN 14625:2005 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado de medida de la concentración de ozono por fotometría ultravioleta»	Anulada por UNE-EN 14625:2013 «Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de ozono por fotometría ultravioleta»	Absorción UV: El O ₃ absorbe parte de la radiación ultravioleta. Al pasar la corriente de aire muestreada por un detector electrónico normalizado, se puede estimar la concentración de ozono en función de la atenuación de la misma.

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
As, Cd y Ni	UNE-EN 14902:2006 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión»	--	<p>Para la realización del análisis se emplean las siguientes técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS): técnica de análisis inorgánico capaz de detectar elementos traza (pocas ppb-ppt). En ella, la muestra es ionizada con un plasma de Ar; los iones formados pasan a un espectrómetro de masas, donde se separan y analizan; también se puede acoplar un cromatógrafo. - Espectrometría de absorción atómica en cámara de grafito (GF-AAS): La cuantificación del plomo presente se efectúa por espectrofotometría de absorción atómica, utilizando cámara de grafito, frente a una curva de patrones.

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	UNE-EN 15549:2008 «Calidad del aire.- Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente»	--	<p>El método de medición comprende el muestreo de B(a)P como parte de las partículas PM10, la extracción de muestra y su análisis por :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), con detector de fluorescencia (DFL): Las sustancias presentes en la muestra se separan gracias a su diferente reacción con los componentes de una columna cromatográfica, lo que se traduce en un tiempo de retención en la misma que es distinto para cada sustancia. Como detector se usa la fluorescencia, que detecta aquellas sustancias que emiten luz. Se utiliza el área de pico y/o altura de pico como medida de su concentración en la muestra. - O por cromatografía de gases, con detector de espectrometría de masas (CG/EM): Similar a la anterior, solo que en este caso no se da reacción química entre la muestra y la columna (el gas presente en ésta es inerte, y sólo actúa como portador). La espectrometría de masas se basa en la detección de iones, al separar núcleos atómicos según su relación z/m (carga/masa); esto es, el B(a)P se identifica por un tiempo de retención y por unos valores m/z de iones específicos. El área de pico o la altura de pico es una medida de la concentración de la muestra. <p>Los demás HAP se determinarán por la misma metodología ya descrita para los B(a)P.</p>

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
Hg	FprEN 15852 (en fase de borrador CEN) «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado para la determinación de mercurio gaseoso total»	--	Método automatizado basado en la espectrometría de absorción atómica o en la espectrometría de fluorescencia atómica. <ul style="list-style-type: none"> - Espectrometría de absorción atómica (AAS): Se hace pasar una luz ultravioleta por la muestra. Los átomos de Hg presentes absorben parte de los fotones de luz, de modo que se mide la concentración de Hg a través de la atenuación del haz de luz original. - Espectrometría de fluorescencia atómica (AFS): En este caso, la excitación del Hg se produce por absorción de radiación electromagnética.
Depósitos de As, Cd, Hg y Ni	UNE EN-15841:2010 «Calidad del aire ambiente.- Método normalizado para la determinación de arsénico, cadmio, plomo y níquel en la deposición atmosférica»	--	Especifica métodos para el muestreo de la deposición sólo húmeda y global de As, Cd, Ni y Pb, para el tratamiento de la muestra obtenida y para su análisis. Éste se puede realizar por: <ul style="list-style-type: none"> - Espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito (AA-CG): La muestra se calienta previamente en un horno de grafito, que la atomiza. A continuación se expone a una lámpara de cátodo hueco; la cantidad de luz absorbida determina la concentración de cada sustancia (las longitudes de onda son distintas para cada una de ellas). - O por plasma de acoplamiento inductivo con espectrometría de masas (ICP-EM): Se trata de otro tipo de espectrometría de masas, en el que las muestras se encuentran en disolución acuosa. La muestra es nebulizada con un gas inerte, y sometida a la acción de un campo magnético oscilante inducido por una corriente de alta frecuencia (plasma), que ioniza los átomos presentes. Estos átomos son después separados según su relación z/m (carga/masa).

Tabla 3.6. Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en aire ambiente.

Contaminante	Método de referencia (para la medición) del RD 102/2011	Normas posteriores	Descripción
Depósitos de HAP	Actualmente UNE-EN 15980:2011 «Calidad del aire. Determinación de la deposición de benzo[a]antraceno, benzo[b]fluoranteno, benzo[j]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, dibenzo[a,h]antraceno e indeno[1,2,3-cd]pireno»	prEN 15950 (en fase de borrador CEN) «Calidad del aire.- Determinación de la deposición de benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(j)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno»	Método basado en la captación de depósitos totales (exposición de indicadores de depósitos cilíndricos de dimensiones normalizadas) y en la determinación de HAP por cromatografía de gases.

Los **métodos de evaluación** que se deben emplear en función de los niveles del contaminante se resumen en la Figura 3.7.

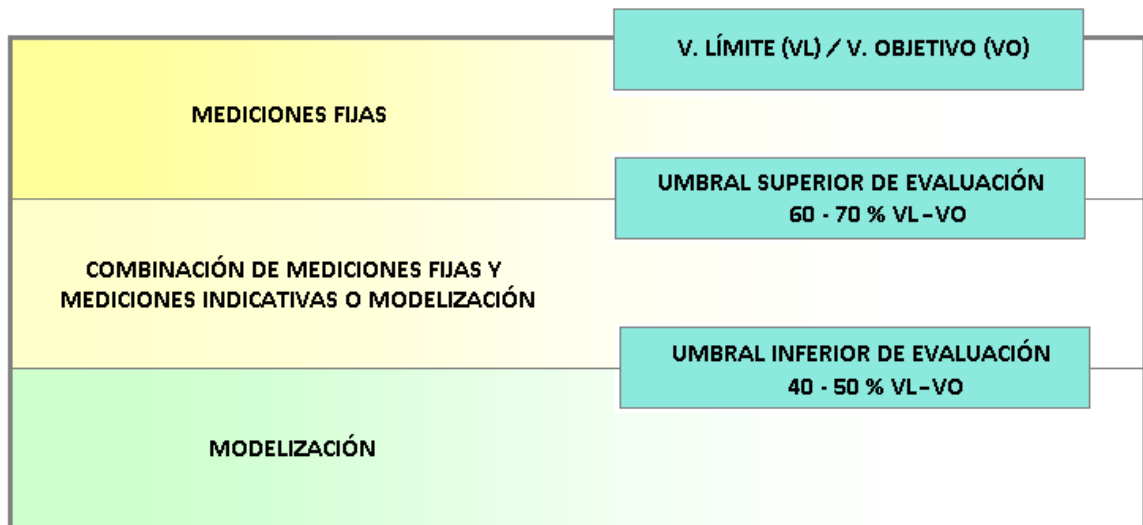


Figura 3.7. Métodos de evaluación a utilizar según los umbrales de evaluación superados.

La metodología de evaluación para todos los contaminantes mencionados excepto para el ozono es la siguiente:

- Será obligatorio efectuar **mediciones de la calidad del aire en lugares fijos** en las zonas y aglomeraciones **donde los niveles superen los umbrales superiores de evaluación**. Dichas mediciones fijas podrán complementarse con modelización o mediciones indicativas para obtener información adecuada sobre la distribución espacial de la calidad del aire ambiente.
- Si los niveles detectados **están comprendidos entre los umbrales inferior y superior de evaluación** podrá utilizarse una **combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas**.
- En todas las zonas y aglomeraciones donde el nivel de contaminantes se halle **por debajo del umbral inferior de evaluación** establecido para esos contaminantes, **será suficiente con utilizar técnicas de modelización** para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

La Tabla 3.7 resume los umbrales superior e inferior de evaluación en cada uno de los casos contemplados en la legislación.

Tabla 3.7. Umbrales superiores e inferiores de evaluación.

Contaminante		Umbral superior de evaluación	Umbral inferior de evaluación
SO ₂	Protección de la salud	60% del VLD (75 µg/m ³ , no más de 3 ocasiones/año)	40% del VLD (50 µg/m ³ , no más de 3 ocasiones/año)
	Protección de la vegetación	60% del nivel crítico de invierno (12 µg/m ³ del nivel crítico de invierno)	40% del nivel crítico de invierno (8 µg/m ³ del nivel crítico de invierno)
NO ₂	Valor límite horario para la protección de la salud humana	70% del VLH (140 µg/m ³ , no más de 18 ocasiones/año)	50% del VLH (100 µg/m ³ , no más de 18 ocasiones/año)
	Valor límite anual para la protección de la salud humana	80% del VLA (32 µg/m ³)	65% del VLA (26 µg/m ³)
NO _x	Nivel crítico anual para la protección de la vegetación y los ecosistemas	80% del nivel crítico (24 µg/m ³ , como NO ₂)	65% del nivel crítico (19,5 µg/m ³ , como NO ₂)
PM10	Media diaria	70% del VLD (35 µg/m ³ , no más de 35 ocasiones/año)	50% del VLD (25 µg/m ³ , no más de 35 ocasiones/año)
	Media anual	70% del VLA (28 µg/m ³)	50% del VLA (20 µg/m ³)
PM2,5 ⁸	Media anual	70% del VLA (17 µg/m ³)	50% del VLA (12 µg/m ³)
Pb	Media anual	70% del VLA (0,35 µg/m ³)	50% del VLA (0,25 µg/m ³)
C ₆ H ₆	Media anual	70% del VLA (3,5 µg/m ³)	40% del VLA (2 µg/m ³)
CO	Promedio de períodos de 8 horas	70% del VL (7 mg/m ³)	50% del VL (5 mg/m ³)
As	Media anual	60% del VO (3,6 ng/m ³)	40% del VO (2,4 ng/m ³)
Cd	Media anual	60% del VO (3 ng/m ³)	40% del VO (2 ng/m ³)
Ni	Media anual	70% del VO (14 ng/m ³)	50% del VO (10 ng/m ³)
B(a)P	Media anual	60% del VO (0,6 ng/m ³)	40% del VO (0,4 ng/m ³)

La superación de los umbrales superior e inferior de evaluación se determina sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores, si se dispone de datos suficientes. Se considerará que se ha superado un umbral de evaluación cuando, en el transcurso de esos

⁸ Los umbrales superior e inferior de evaluación para las PM2,5 no se aplican a las mediciones para evaluar el cumplimiento del objetivo de reducción de la exposición a las PM2,5 para la protección de la salud humana.

cinco años anteriores, se haya superado el valor numérico del umbral durante al menos tres años distintos.

Cuando los datos disponibles se refieren a un período inferior a cinco años, las autoridades competentes podrán combinar las campañas de medición de corta duración realizadas durante el período del año, y en los lugares susceptibles de registrar los niveles más altos de contaminación, con los resultados obtenidos de los inventarios de emisiones y con la modelización, para determinar los casos de superación de los umbrales superior e inferior de evaluación.

En el caso del ozono:

- En aquellas zonas y aglomeraciones en las cuales, durante alguno de los cinco años anteriores de mediciones, las concentraciones de ozono **hubiesen superado un objetivo a largo plazo**, serán obligatorias las **mediciones fijas continuas**. Estas mediciones fijas podrán constituir la única fuente de información o podrán complementarse con información procedente de modelización y/o mediciones indicativas. Cuando se disponga de datos correspondientes a un período inferior a cinco años para determinar las superaciones, las Administraciones competentes **podrán combinar campañas de medición** de corta duración en los períodos y lugares en que la probabilidad de observar niveles elevados de contaminación sea alta, de acuerdo con los resultados obtenidos de los inventarios de emisiones y la modelización.
- En el resto de zonas y aglomeraciones distintas de las arriba enumeradas **se podrán complementar las mediciones fijas** continuas con información procedente de **modelización y/o mediciones indicativas**.

En cualquier caso, hay que indicar que, como norma general, **la situación de la peor estación o los niveles más altos de un modelo son los que determinan la clasificación de la zona correspondiente** respecto a los valores legislados (es decir, **basta que una sola estación supere el valor legal**, para que se considere que **toda la zona a la que pertenece también lo incumple**, aunque existan otras estaciones en ella que sí se ajusten a los requisitos legalmente establecidos)⁹.

De todos los métodos de evaluación mencionados, y en líneas generales, el más empleado es el de la medición fija, como se desprende de la Figura 3.8, que refleja cuántas zonas han utilizado los diferentes métodos de evaluación en el año 2012, por contaminante.

⁹ “Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC and 2008/50/EC”; Junio 2009; Comisión Europea.

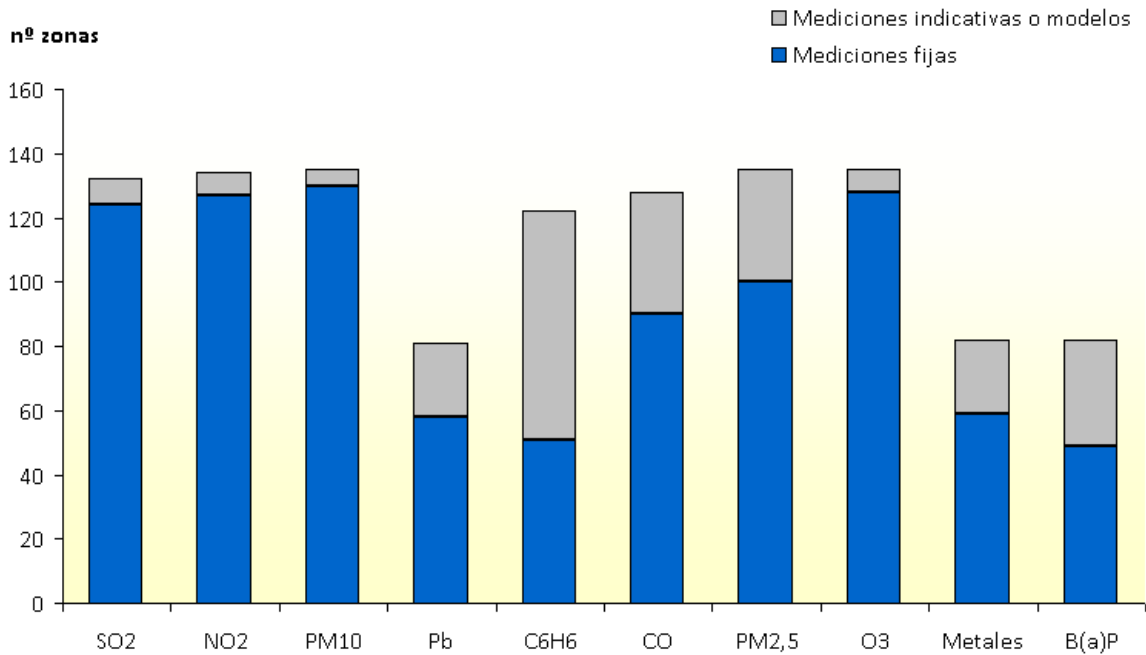


Figura 3.8. Métodos de evaluación por zonas (2012).

Al final de este capítulo, en el apartado 3.7, se recoge una tabla (Tabla 3.7) que resume los métodos de evaluación utilizados en cada una de las zonas, por contaminante, así como el número de puntos de medición.

En las Figuras 3.9 y 3.10 se recogen tanto el número de estaciones de medición fija utilizado en la evaluación del 2012 como la evolución de dicho número en los últimos años.

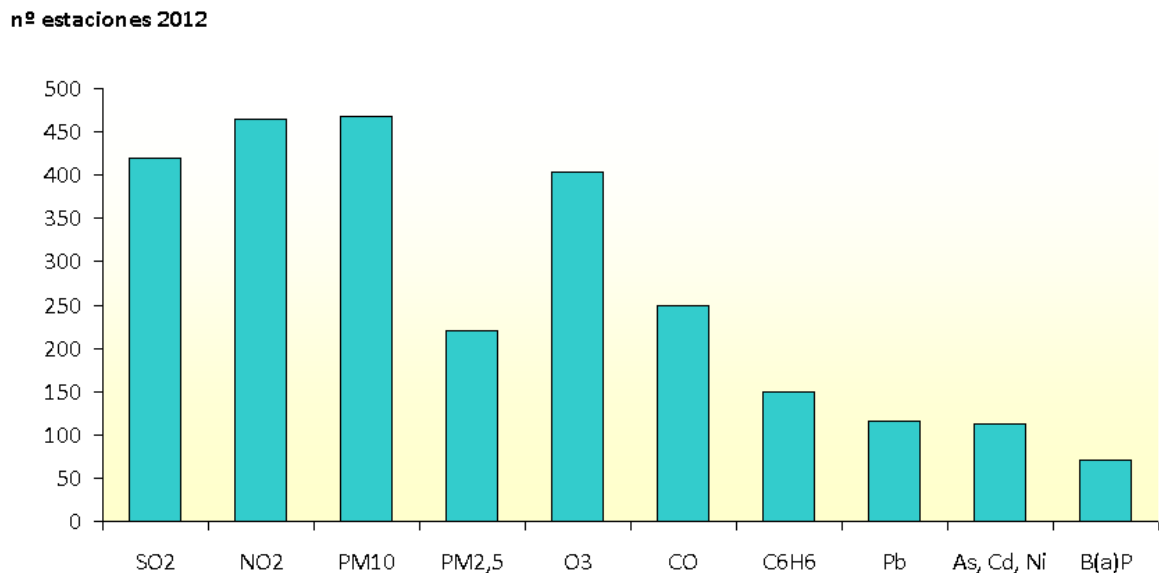


Figura 3.9. Número de estaciones utilizadas en la evaluación (2012).

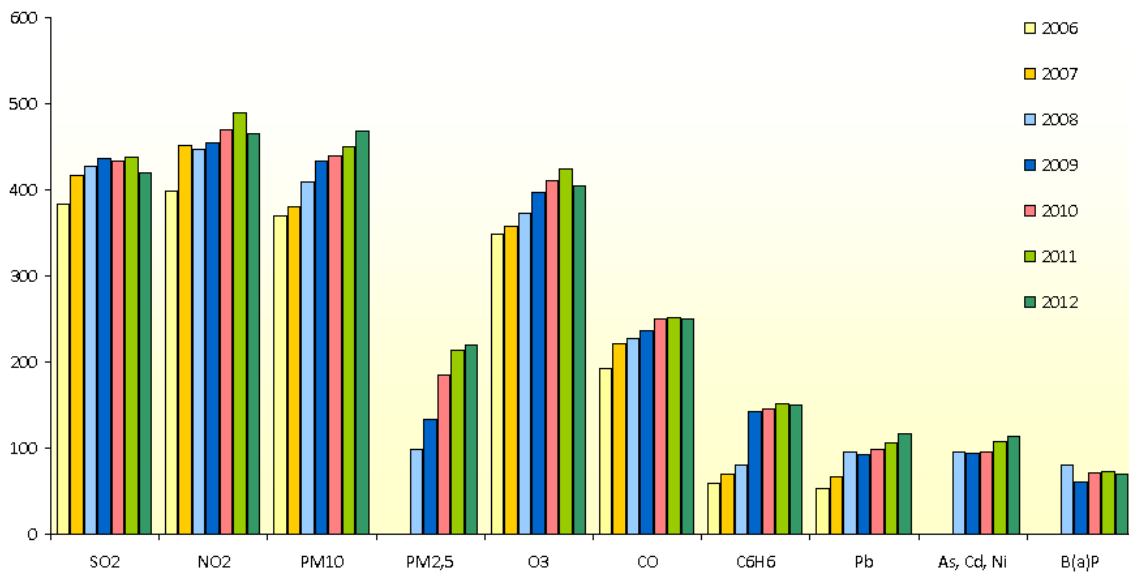


Figura 3.10. Evolución del número de estaciones utilizadas en la evaluación (2006-2012).

En términos generales, para los contaminantes que se miden de forma continua suele haber más puntos de muestreo de los necesarios, atendiendo a los criterios establecidos en la legislación, mientras que para metales y B(a)P existen ciertas zonas en las que se evalúa únicamente por modelización, no existiendo puntos de medición fija.

Las estaciones de medición fija no se ubican de manera aleatoria; la normativa determina unas condiciones muy concretas de micro y de macroimplantación, con el objetivo de que puedan proporcionar datos representativos y comparables tanto para la protección de la salud como de la vegetación y los ecosistemas.

- Para la **protección de la salud humana** (tanto en la península como en zonas insulares) los puntos de muestreo deberán estar situados de manera que proporcionen datos sobre:
 - Las áreas situadas dentro de las zonas y aglomeraciones que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta, directa o indirectamente, durante un período significativo en comparación con el período de promedio utilizado para el cálculo del valor o valores límite o, para el arsénico, el cadmio, el níquel y el B(a)P, valores objetivos;
 - Las concentraciones registradas en otras áreas dentro de las zonas y aglomeraciones que son representativas de la exposición de la población;
 - Los niveles de depósito que representen la exposición indirecta de la población a través de la cadena alimentaria, para el arsénico, el cadmio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Por regla general, los puntos de muestreo estarán de tal manera que se evite la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades.

- Para la **protección de la vegetación y los ecosistemas naturales** (incluidas las de las zonas insulares), los puntos de medición, a través del cumplimiento de los niveles críticos, estarán situados a una distancia superior a 20 km de las aglomeraciones o a más de 5 km de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. A título indicativo, un

punto de medición estará situado de manera que sea representativo de la calidad del aire en sus alrededores dentro de un área de al menos 1000 km² (no obstante, las Administraciones competentes podrán establecer que un punto de medición esté situado a una distancia menor o que sea representativo de la calidad del aire en una zona de menor superficie, teniendo en cuenta las condiciones geográficas o la posibilidad de proteger zonas particularmente vulnerables).

Así pues, las estaciones de medición fija pueden ser de diferente tipología, según el área en el que se localizan y según la principal fuente emisora implicada.

Las estaciones de vigilancia de la contaminación del aire pueden clasificarse:

- Según el **tipo de área** en la que se localizan, como:
 - **urbanas**
 - **suburbanas**
 - y **rurales**.
- Según la tipología de la **principal fuente de emisión** que la influye (que determina unos contaminantes predominantes), como:
 - **de tráfico**
 - **industriales**
 - **o de fondo**.

Dichas tipologías se pueden definir del siguiente modo:

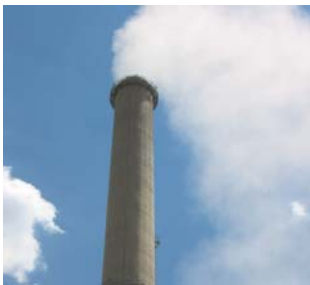
- Según el **tipo de área** en la que se localizan:
 - **Urbanas**: las ubicadas en zonas edificadas de forma continua;
 - **Suburbanas**: las que se encuentran en zonas con presencia continuada de edificios, separadas por zonas no urbanizadas (pequeños lagos, bosques, tierras agrícolas...);
 - Y **rurales**: entendidas como las situadas en aquellas zonas que no satisfacen los criterios de las dos categorías anteriores.



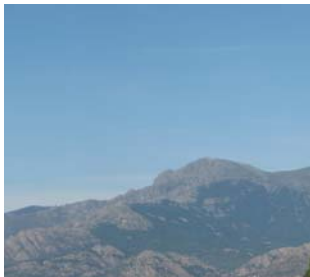
- Según la tipología de la **principal fuente de emisión** influyente:



- De **tráfico**: Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación está determinado principalmente por las emisiones procedentes de los vehículos de una calle o carretera próximas;



- **Industriales**: Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación se debe fundamentalmente a la contribución de fuentes industriales;

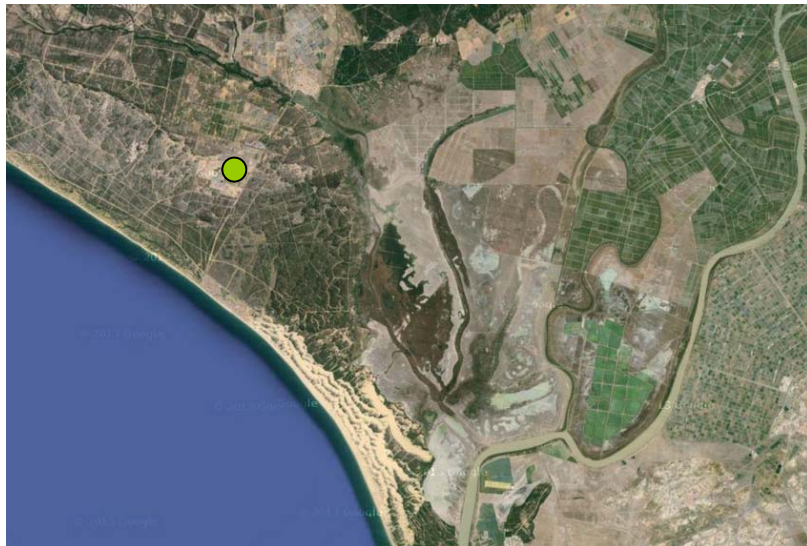


- O **de fondo**: Estaciones en las que no se manifiesta ninguna fuente de emisión como predominante.

Las dos figuras recogidas a continuación muestran una comparativa que permite apreciar las diferencias existentes en los entornos de ubicación de una estación urbana, suburbana y de fondo (Figura 3.11), así como de tráfico o industrial, de nuevo frente a una de fondo (Figura 3.12).



Figura 3.11. Comparación entre la ubicación de una estación urbana, otra suburbana y una de tráfico.



TRÁFICO (Barcelona-Gracia-San Gervasi)
INDUSTRIAL (Puertollano-Campo de Fútbol)
FONDO (Doñana)

Figura 3.12. Comparación entre la ubicación de una estación de tráfico, otra industrial y una de fondo.

Por comunidades autónomas, la tipología de las estaciones utilizadas en la evaluación de la calidad del aire en el año 2012 ha sido la mostrada en la Figura 3.13.

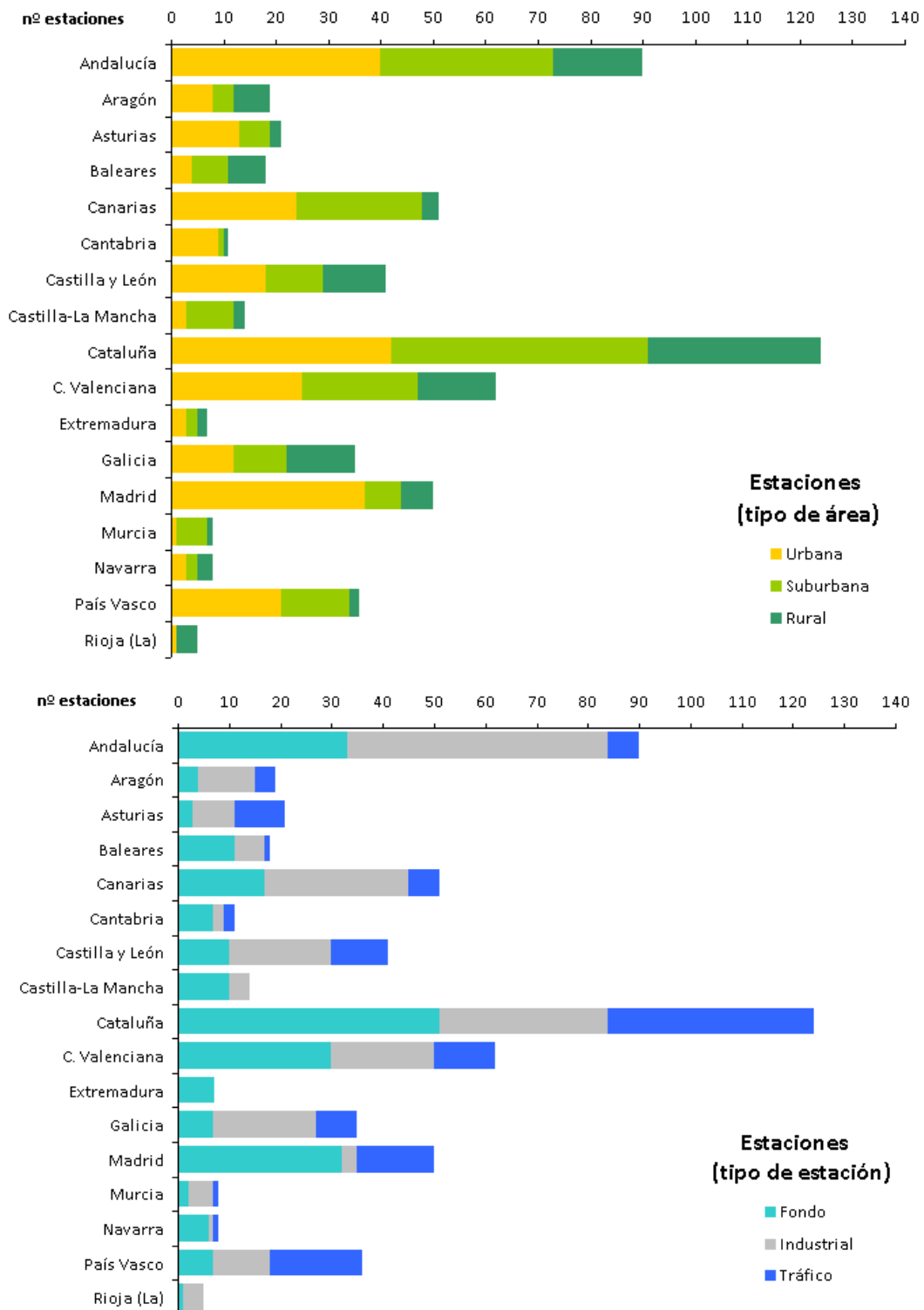


Figura 3.13. Estaciones utilizadas en la evaluación 2012 por CCAA y por tipo de área y tipo de estación.

3.5 Planes de mejora de calidad del aire

Hasta aquí se ha efectuado un repaso de en qué consiste la evaluación de la calidad del aire en España. Pero ¿Cuáles son las consecuencias del incumplimiento de los valores y umbrales establecidos por la legislación?

Hay distintas respuestas posibles dependiendo de cuál ha sido el valor superado, que se resumen en la figura adjunta y que consisten en:

- La **información** inmediata a la población
- La elaboración de **Planes de Acción** a corto plazo
- La elaboración de **Planes de Mejora** de la calidad del aire
- La elaboración de **Planes de Mejora** de la calidad del aire **a largo plazo**.



Figura 3.14. Respuesta a las superaciones de los valores legislados: Planes de Mejora de la calidad del aire.

- Cuando se supera el umbral de información, se procede a proporcionar de modo inmediato la **información** más apropiada, ya que una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos especialmente vulnerables. La información se puede difundir por muy diversos medios, tales como como radio, televisión, prensa, pantallas de información, servicios de redes informáticas, páginas Web, teletexto, teléfono o fax.
- Si en una zona o aglomeración lo que se supera es uno (o más) de los umbrales de alerta definidos por la legislación, las comunidades autónomas y, en su caso, las entidades locales, deben abordar **planes de acción**, que indicarán las medidas que deben adoptarse **a corto plazo** (reducción o suspensión de determinadas actividades o restricciones a la circulación de vehículos a motor, por ejemplo, además de otras actuaciones específicas

relacionadas con aeronaves en ciclo de aterrizaje y despegue, obras de construcción, buques amarrados, funcionamiento de instalaciones industriales, o con la calefacción doméstica) para reducir el riesgo de superación o la duración de ésta, que pueda perjudicar no ya a los sectores más vulnerables, sino a la población en general.

En este contexto, el caso del ozono resulta particular, ya que para dicho contaminante solo se elaborarán esos planes de acción a corto plazo cuando consideren que hay una posibilidad significativa de reducción del riesgo o de la duración o gravedad de la situación, habida cuenta de las condiciones geográficas, meteorológicas y económicas.

- Cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire ambiente superan cualquier valor límite o valor objetivo (así como el margen de tolerancia correspondiente, en su caso), las comunidades autónomas tienen que aprobar **planes de calidad del aire** para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente.
 - La superación del valor límite de un contaminante para el que ya ha vencido el plazo de cumplimiento lleva a la adopción de **planes de mejora de la calidad del aire**, que plantean las medidas concretas y necesarias para que el período de superación sea lo más breve posible, y que pueden recoger además medidas específicas destinadas a proteger a los sectores más vulnerables de la población.
 - Si en vez de tratarse de un valor límite se trata de un valor objetivo, se elabora un **Plan de mejora de la calidad del aire a largo plazo**, con medidas adecuadas que no conlleven costes desproporcionados.

Cuando deban elaborarse o ejecutarse planes de calidad del aire respecto de diversos contaminantes, se procede a elaborar y ejecutar **planes integrados**, que abarquen todos los contaminantes en cuestión.

Los **planes de mejora** pueden ser **locales** o **regionales**¹⁰, según su ámbito de aplicación. En ambos casos deben ser transmitidos al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para su comunicación a la Comisión Europea, antes de que transcurran dos años desde el final del año en que se registró la primera superación.

Independientemente de ello, y de acuerdo a sus competencias, la Administración General del Estado también elabora **Planes nacionales de mejora de la calidad del aire**¹¹ para aquellos contaminantes en los que se observan comportamientos similares en cuanto a fuentes, dispersión y niveles en varias zonas o aglomeraciones, que deben ser tenidos en cuenta por las comunidades autónomas para la elaboración de sus planes.

3.6 Obligaciones de información de calidad del aire

Haya incumplimientos o no, los resultados de la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente obligatoriamente **deben ser comunicados** tanto a la Unión Europea como al público en general.

¹⁰ <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/gestion/planes.aspx>

¹¹ http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/Plan_Aire.aspx

España comunica anualmente a la Comisión Europea la información sobre su calidad del aire, en cumplimiento de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, así como de la Directiva 2004/107/CE, relativa al arsénico, cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Para el cumplimiento de este deber de información, el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, detalla cuál es la información sobre calidad del aire a intercambiar previamente entre las administraciones públicas, información que debe ser clara, comprensible y accesible, y que se facilita periódicamente al público en general y a las organizaciones interesadas a través de medios de difusión apropiados, como como radio, televisión, prensa, pantallas de información, servicios de redes informáticas, páginas Web^{12 13}, teletexto, teléfono o fax.

En concreto, las Administaciones Públicas, según sus competencias, facilitan lo siguiente:

- Las **concentraciones en el aire ambiente** de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, mercurio, níquel, benzo(a)pireno y los restantes hidrocarburos aromáticos policíclicos contemplados por la normativa; así como los **niveles de depósito** de arsénico, cadmio, mercurio, níquel, benzo(a)pireno y los restantes hidrocarburos aromáticos policíclicos contemplados por la normativa. También la **concentración de amoníaco** obtenida en los puntos de medición rurales de fondo y de tráfico, y la **contaminación de fondo rural**;
- **Estudios** sobre calidad del aire y salud (realizados en el ámbito de sus respectivas competencias);
- La indicación de todos los casos en que las concentraciones **superen** los objetivos de calidad del aire establecidos, incluidos los valores límite, los valores objetivo, los umbrales de alerta, los umbrales de información y los objetivos a largo plazo, sus causas y la zona afectada; una breve evaluación en relación con los objetivos de calidad del aire, información adecuada en relación con las repercusiones sobre la salud y, cuando proceda, la vegetación, así como la descripción de la metodología seguida en la toma de muestras y análisis;
- Si para la evaluación de la calidad del aire relativa a determinados contaminantes se tienen en cuenta las aportaciones procedentes de **fuentes naturales**, se informa de la metodología seguida y de las zonas y aglomeraciones en las que las superaciones de los valores límite de un contaminante son atribuibles a fuentes naturales;
- Las decisiones de **prórroga** de los plazos de cumplimiento y las toda **exención** de la obligación de aplicar ciertos valores límite, tanto solicitadas como concedidas;
- Los **planes de mejora de la calidad del aire** aprobados para lograr que los contaminantes estén por debajo de los valores límite o los valores objetivo (según el caso); los **planes de acción a corto plazo**, elaborados ante el riesgo de que el nivel de contaminantes supere uno o más de los umbrales de alerta; y también las medidas adoptadas para alcanzar y no superar los valores objetivo y los objetivos a largo plazo;

¹² <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-7>

¹³ <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>

- **Informes anuales** sobre todos los contaminantes cubiertos por la normativa vigente. En el caso del amoníaco, esta obligación se entiende solo para los puntos de medición rurales de fondo y de tráfico. En estos informes se presenta un compendio de los niveles de superación de los valores límite, los valores objetivo, los objetivos a largo plazo, los umbrales de información y los umbrales de alerta, para los períodos de cálculo de las medias que correspondan. Esta información debe combinarse con una evaluación sintética de los efectos de esas superaciones. Los informes podrán incluir, cuando proceda, información y evaluaciones suplementarias sobre protección forestal así como información sobre los demás contaminantes para los que la normativa establece medidas de control (por ejemplo, para las sustancias precursoras del ozono no reguladas).

3.7 Métodos de evaluación utilizados por zonas

Para terminar este capítulo, se recoge una tabla (Tabla 3.8) que resume los métodos utilizados en cada una de las zonas utilizadas para la evaluación, por contaminante, con la siguiente clave:

<input type="checkbox"/>	La zona no evalúa el contaminante
<input type="checkbox"/>	La zona evalúa el contaminante mediante modelización
<input checked="" type="checkbox"/>	La zona evalúa el contaminante mediante mediciones fijas

Donde:

- X : nº de estaciones utilizadas.

A este respecto, hay que tener en cuenta que la Directiva 2008/50/CE admite la posibilidad de reducir el número de estaciones de vigilancia en aquellas zonas y aglomeraciones donde la información de los puntos de muestreo de mediciones fijas se complementa con información procedente de modelizaciones y/o mediciones indicativas. En estas circunstancias, el número total de puntos de muestreo se puede reducir hasta en un 50% (art. 7 de la Directiva).

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
Andalucía	Zona Industrial de Bahía de Algeciras	ES0104	10	13	7	5	2	5	2	10	6	2	2	2	1
	Zona Industrial de Bailén	ES0108	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Córdoba	ES0111	2	1	4	3	1	1	2	2	1	2	2	2	1
	Zona Industrial de Carboneras	ES0116	4	5	2	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1
	Granada y Área Metropolitana	ES0118	3	3	5	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1
	Málaga y Costa del Sol	ES0119	2	2	5	3	2	3	1	4	2	1	1	1	1
	Nueva Zona Industrial de Huelva	ES0121	9	11	10	8	2	4	2	12	6	2	2	2	1
	Nueva Zona de Núcleos de 50.000 a 250.000 Habitantes	ES0122	5	6	6	4	2	5	2	5	6	2	2	2	1
	Nueva Zonas Rurales	ES0123	11	10	16	11	5	6	3	15	13	4	4	4	1
	Nueva Zona de la Bahía de Cádiz	ES0124	4	5	5	4	1	3	1	4	4	1	1	1	1
	Nueva Zona Sevilla y Área Metropolitana	ES0125	8	10	8	6	2	8	2	9	8	3	3	3	1
Nueva Zona Industrial de Puente Nuevo	ES0127	2	2	3	2	1	1	2	3	1	2	2	2	1	
Aragón	Pirineos	ES0201	3	3	7	5	2				3				
	Valle del Ebro	ES0202	5	5	3	2	1				5				
	Bajo Aragón	ES0203	4	4	4	3	1				2				
	Cordillera Ibérica	ES0204	1	1	2	1	1				1				
	Zaragoza	ES0205	2	3	4	3	1	3			3				
	Aragón (sin Aglomeraciones)	ES0206						6							
Asturias (Principado de)	Asturias Occidental	ES0301	1	1	1	1		1			1				
	Asturias Central	ES0302	14	14	15	13	2	12		4	14				
	Asturias Oriental	ES0303	1	1	2	1	1				1				
	Gijón	ES0304	5	5	7	5	2	4		1	5				
	Asturias	ES0305							2			1	1	1	1

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
Balears (Illes)	Palma	ES0401	3	3	5	3	2	2	3	1	4	3	3	2	
	Sierra de Tramuntana	ES0402													
	Menorca-Maó-es Castell	ES0409	3	3	4	3	1		1		3	1	1	1	
	Resto Menorca	ES0410	1	1	1	1					1				
	Eivissa	ES0411	3	3	2	2			2		3	1	2	2	
	Resto Eivissa-Formentera	ES0412		1	1	1					1				
	Resto Mallorca	ES0413	6	6	5	4	1		3		4	3	3	2	1
Canarias	Las Palmas de Gran Canaria	ES0501	4	4	7	4	3	3			4				
	Fuerteventura y Lanzarote	ES0504	7	7	15	8	7	7		1	7				
	La Palma, la Gomera y el Hierro	ES0508	3	3	8	5	3	3			3				
	Norte de Gran Canaria	ES0509	1	1	2	1	1	1			1				
	Sur de Gran Canaria	ES0510	9	9	18	9	9	4			6				
	Sta. Cruz de Tenerife- S. Cristóbal de la Laguna	ES0511	10	10	17	10	7	6		8	9				
	Norte de Tenerife	ES0512	1	1	2	1	1				1				
Sur de Tenerife	ES0513	13	13	22	10	12	6			9					
Cantabria	Bahía de Santander	ES0601	4	4	5	4	1	4	1	1	3	1	1	1	
	Comarca de Torrelavega	ES0602	4	4	5	4	1	2	1		2	1	1	1	1
	Cantabria Zona Litoral	ES0603	1	1	2	1	1		1		1	1	1	1	
	Cantabria Zona Interior	ES0604	2	2	3	2	1		1		2	1	1	1	
Castilla-La Mancha	Comarca de Puertollano	ES0705	4	4	3	2	1			3	4	1	1	1	1
	Zona Industrial del Norte	ES0706		5	5	4	1								
	Castilla-La Mancha	ES0709						6	2						
	Resto de Castilla-La Mancha 1	ES0710	10									1	1	1	1
	Resto de Castilla-La Mancha 2	ES0711									8				
	Resto de Castilla-la Mancha 3	ES0712		4											
	Resto de Castilla-La Mancha 4	ES0713			4	3	1								
Corredor del Henares	ES0714									2					

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
Castilla-La Mancha (sigue)	Cuenca	ES0715		1											
	Montes de Guadalajara	ES0716			2	1	1								
	Montes de Toledo	ES0717			2	1	1								
Castilla y León	Aglomeración Burgos	ES0801	1	2	3	2	1				1				
	Aglomeración León	ES0802	2	2	2	2		1			2				
	Aglomeración Salamanca	ES0803	2	2	2	2		1			2				
	Aglomeración Valladolid	ES0804	2	5	8	4	4	2		1	4				
	Territorio de CyL	ES0815							8			7	7	7	
	Municipios Industriales de CyL	ES0816	3	3	2	2		1							
	Cerrato	ES0817	2	2	2	2		1							
	Municipios Medianos de CyL	ES0818	3	3	3	3		1		2					
	Montañas del Noroeste de CyL	ES0819	5	5	5	4	1								
	Bierzo	ES0820	4	4	4	3	1				6				
	Meseta Central de CyL	ES0821	4	4	3	2	1								
	Cuenca del Ebro de CyL	ES0822										2			
	Duero Norte de CyL	ES0823										5			
	Duero sur de CyL	ES0824										4			
	Montaña Norte de CyL	ES0825										5			
	Montaña Sur de CyL	ES0826										1			
Valle del Tiétar y Alberche	ES0827										1				
Soria y Demanda	ES0828										2				
Cataluña	Àrea de Barcelona	ES0901	11	17	36	24	12	8	14	9	11	12	12	12	9
	Vallès-Baix Llobregat	ES0902	7	11	27	22	5	5	3	3	6	3	3	3	1
	Penedès - Garraf	ES0903	4	4	7	6	1	1	1	2	2	1	1	1	1
	Camp de Tarragona	ES0904	8	9	9	6	3	3	3	5	5	3	3	3	1
	Catalunya Central	ES0905	2	2	7	6	1	2	3	1	2	3	3	3	1
	Plana de Vic	ES0906	1	1	5	3	2		1	1	2	1	1	1	1

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P	
Cataluña (sigue)	Maresme	ES0907	1	1	5	4	1		1	1	1	1	1	1	1	
	Comarques de Girona	ES0908	3	3	6	5	1	2	1	2	5	1	1	1	1	
	Empordà	ES0909	1	1	4	2	2		1	1	2	1	1	1	1	
	Alt Llobregat	ES0910	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Pirineu Oriental	ES0911		1	2	1	1		1	1	2	1	1	1	1	
	Pirineu Occidental	ES0912														
	Prepirineu	ES0913	1	1				1		1	2					
	Terres de Ponent	ES0914	2	2	4	2	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1
	Terres de L'Ebre	ES0915	2	1	6	5	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1
Comunidad Valenciana	Cervol-Els Ports. Área Costera	ES1001	2	2	2	1	1	1	1		2	1	1	1	1	
	Cervol-Els ports. Área Interior	ES1002	5	5	3	2	1		1		5	1	1	1	1	
	Mijares-Peñagolosa . Área Costera	ES1003	7	7	19	10	9	5	5		5	5	5	5	5	
	Mijares-Peñagolosa. Área Interior	ES1004	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	
	Palancia-Javalambre. Área Costera	ES1005	6	6	9	5	4	6	2		6	2	2	2	1	
	Palancia-Javalambre. Área Interior	ES1006	1	1	2	1	1	1			1					
	Turia. Área Costera	ES1007	2	2	2	1	1	2	1		2	1	1	1	1	
	Turia. Área Interior	ES1008	2	2	2	1	1	1			2					
	Jucar-Cabriel. Área Costera	ES1009	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	
	Jucar-Cabriel. Área Interior	ES1010	3	3	6	3	3	1			4					
	Bética-Serpis. Área Costera	ES1011	2	2	3	1	2	2			2					
	Bética-Serpis. Área Interior	ES1012	2	2	3	1	2	2	1		2	1	1	1	1	
	Segura-Vinalopó. Área Costera	ES1013	5	4	10	5	5	4	4		5	4	4	4	4	
	Segura-vinalopo. Área interior	ES1014	2	2	4	2	2	1	1		2	1	1	1	1	
	Castelló	ES1015	2	2	4	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	
	L'Horta	ES1016	8	8	12	7	5	7	3	1	8	3	3	3	3	
	Alacant	ES1017	3	3	4	2	2	3	1	1	3	1	1	1	1	
	Elx	ES1018	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
Extremadura	Cáceres	ES1101	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
	Badajoz	ES1102	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Núcleos de Población de más de 20.000 Habitantes	ES1103	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	
	Extremadura Rural	ES1104	3	3	4	3	1	2	2	2	3	2	2	2	
Galicia	A Coruña	ES1201	2	1	4	3	1	2			2				
	Ferrol	ES1202	2	2	2	2		1			2				
	Santiago	ES1203	2	2	3	2	1	2			2				
	Lugo	ES1204	1	1	1	1		1			1				
	Ourense	ES1205	1	1	1	1		1			1				
	Pontevedra	ES1206	1	1	1	1		1			1				
	Vigo	ES1207	3	3	3	2	1	1			2				
	A (Ferrolterra-Ortegal)	ES1208	1	1	1	1									
	C (Terra Chá)	ES1210	2	2	3	2	1				2				
	D (Valdeorras)	ES1211													
	E (a Límia-Miño)	ES1212	1	1	2	1	1								
	F (sur das rías Baixas)	ES1213													
	G (Franja Fisterra-Santiago)	ES1214	3	3	4	4					1				
	H (a Mariña)	ES1215	2		2	2									
	B2 (Franja Órdes-Eume II)	ES1216	8	8	10	7	3	2			5				
I (Arteixo)	ES1217	3	2	2	1	1				2					
Galicia	ES1218														
Madrid (Comunidad de)	Madrid	ES1301	10	24	21	12	9	10	2	6	14	2	2	2	1
	Corredor del Henares	ES1308	3	7	9	7	2	5		4	7				
	Urbana Sur	ES1309	2	7	9	7	2	2		2	7				
	Urbana Noroeste	ES1310	1	3	4	3	1	2		1	3				
	Sierra Norte	ES1311	1	2	3	2	1	1		1	2				
	Cuenca del Alberche	ES1312	1	2	3	2	1	1			2				
	Cuenca del Tajuña	ES1313	1	2	3	2	1	1			2				

Tabla 3.8. Contaminantes evaluados por zonas y métodos de evaluación (2012).

CCAA	Nombre de la Zona	Código	SO ₂	NO ₂	PM (PM10+PM2,5)	PM10	PM25	CO	Pb	C ₆ H ₆	O ₃	As	Cd	Ni	B(a)P
	Comunidad de Madrid	ES1314							3			3	3	3	3
Murcia (Región de)	Comunidad de Murcia Norte	ES1401		1	1	1					1				
	Comunidad de Murcia Centro	ES1402	1	1	1	1					1				
	Valle de Escombreras	ES1404	2	2	2	2				1	1				
	Cartagena	ES1406	1	1	2	1	1	1			1				
	Ciudad de Murcia	ES1407	2	2	2	2		1		1	2				
	Litoral-Mar Menor	ES1408	1	1	1	1					1				
	Región de Murcia	ES1409							1			1	1	1	
	Navarra (Comunidad Foral de)	Montaña de la Comunidad de Navarra	ES1501												
Zona Media de la Comunidad de Navarra		ES1502	1	1	1	1					1				
Ribera de la Comunidad de Navarra		ES1503	4	4	5	4	1	3			4				
Comarca de Pamplona		ES1504	3	3	4	3	1	1			3				
Comunidad de Navarra		ES1505								1					
País Vasco	Encartaciones - Alto Nervión	ES1601	4	3	4	4					2				
	Bajo Nervión	ES1602	9	7	8	6	2	5			4				
	Kostaldea	ES1603	2	2	3	2	1	2			2				
	Donostialdea	ES1604	2	2	5	4	1	2			2				
	Alto Ibaizabal - Alto Deba	ES1605	3	3	4	3	1	2			2				
	Goiherri	ES1606	3	2	4	3	1	2			1				
	Llanada Alavesa	ES1607	3	3	4	3	1	1			1				
	País Vasco Ribera	ES1608	2	3	2	2		2			2				
	País Vasco	ES1609							3			3	3	3	3
Rioja (La)	Logroño	ES1704	1	1	2	1	1	1		1	1				
	La Rioja	ES1705	4	4	8	4	4	4			4				