

Partículas

Origen

El origen puede ser primario o secundario:

- **Primario:** Cuando las PM se emiten directamente a la atmósfera, ya sea de manera natural (polvo y partículas del suelo, partículas salinas marinas, esporas y pólenes...) o como consecuencia de la actividad humana, que en ambientes urbanos se asocia sobre todo al tráfico rodado y a la circulación de vehículos (lo que incluye tanto las emisiones de combustión del motor como el desgaste de frenos y neumáticos), a otros procesos de combustión (en especial industriales, pero también relacionados con la calefacción de edificios y viviendas), a otras fuentes de emisión industriales y a la construcción.

- **Secundario:** Cuando se producen en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de gases precursores (SO_2 , NO_x , NH_3 y compuestos orgánicos volátiles, principalmente). Dichos precursores permiten resumir el origen de las partículas secundarias en dos grandes bloques:

- Los componentes inorgánicos secundarios, como el sulfato y nitrato amónico ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y NH_4NO_3), que generalmente constituyen el 30-40% de las partículas $\text{PM}_{2,5}$. Se originan por la oxidación en la atmósfera de SO_2 y NO_2 y su interacción con amoníaco (NH_3). Esta reacción es más rápida en condiciones de alta temperatura y humedad y elevada insolación, y el origen de los gases precursores es antropogénico en su gran mayoría.

- Los compuestos secundarios orgánicos se originan a partir de COVs, tanto naturales como antrópicos. Entre los gases orgánicos antrópicos destacan los hidrocarburos emitidos por evaporación de combustibles o por emisiones de combustión, así como un gran número de focos industriales (pinturas, barnices, entre otros). Entre los naturales destacan los COVs biogénicos procedentes de las emisiones vegetales, como los isoprenos, típicos de los bosques caducifolios y los terpenos de los de coníferas. Estos COVs reaccionan en la atmósfera con O_3 , NO_x y otros componentes y generan compuestos carbonosos sólidos y/o líquidos que constituyen alrededor del 25-30% del PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$. La velocidad de formación de este PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$ carbonoso es mayor en las ciudades por presentar altos niveles de NO_x , a su vez, la reacción entre NO_2 y COVs genera O_3 .

En general, la fracción antropogénica domina sobre la natural, tanto en zonas rurales como en puntos de tráfico rodado o industriales. Además la fracción secundaria representa entre el 40 y el 70 % de la masa de PM.

Según el Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera, el foco más influyente es la combustión en sectores no industriales, tanto para las PM_{10} como para las $\text{PM}_{2,5}$, seguida por el tráfico rodado (en el caso de las PM_{10}) o por la agricultura (en el de las $\text{PM}_{2,5}$).

En España se registran niveles altos de PM_{10} en zonas de tipología muy diversa, en ciudades, en algunas zonas industriales e incluso zonas rurales, debido a que la distribución de fuentes de emisión de partículas es muy compleja, ya que pueden proceder del tráfico rodado (tanto de la emisión del motor, como del desgaste de frenos como de la erosión del firme de rodadura), de la minería, de la industria, de las emisiones domésticas y residenciales, del polvo mineral de origen africano, o del aerosol marino, entre otros.

Para valorar la situación nacional con respecto a estos contaminantes hay que tener presente, en primer lugar, que España siempre ha presentado niveles altos de partículas, cuya concentración se incrementa esporádicamente de forma natural por las [intrusiones de polvo africano](#). Por este motivo, la legislación vigente establece un procedimiento para conocer en qué medida se ven afectados esos niveles por las fuentes naturales y cuál es el nivel de partículas ocasionado por actividades humanas, con la finalidad de no contabilizar (a efectos de cumplimiento de valores límite) las superaciones ocasionadas por dichas fuentes naturales, tal y como establecen el Real Decreto 102/2011 (en su artículo 22.2) y la Directiva 2008/50/CE (en su artículo 20).



Valores legislados para PM10 en aire ambiente

Valor legislado-FASE I Encabezado tabla	Valor límite Encabezado tabla	Período Encabezado tabla
Valor límite diario (VLD) de PM10 para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	50 µg/m ³	Valor medio en 24 h No debe superarse en más de 35 ocasiones por año civil
Valor límite anual (VLA) de PM10 para la protección de la salud humana (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005)	40 µg/m ³	Año civil

Valores legislados para PM2,5 en aire ambiente

Valor legislado Encabezado tabla	Valor Encabezado tabla	Periodo Encabezado tabla
Valor límite anual para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2015).- Fase I	25 µg/m ³	Año natural
Valor límite anual para la protección de la salud (fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2020).- Fase II	20 µg/m ³	Año natural

Efectos en salud y ecosistemas

Las “partículas” (PM) están integradas por una mezcla heterogénea y compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas de tamaño y composición química muy variable; sólidas y/o líquidas, de origen tanto natural como antropogénico.

Son los contaminantes del aire más importantes en términos de peligrosidad para la salud humana (aquellas de un diámetro aerodinámico igual a las 10 micras, o inferior, conocidas como PM10), ya que pueden ser inhaladas y penetrar así en el sistema respiratorio; las de menor tamaño (de 2,5 micras de diámetro, o inferior –PM2,5-) pueden incluso alcanzar los alveolos pulmonares, lo que les permite de este modo llevar sustancias nocivas a zonas muy sensibles y agravar patologías que pueden conducir incluso a una muerte prematura. De este modo, las partículas (en especial las PM2,5) pueden estar implicadas en el incremento de la mortalidad y de la morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares. Además de PM10 y PM2,5, las partículas ultrafinas (inferiores a 0,1 micras, UFP) pueden incluso alcanzar el flujo sanguíneo y afectar por tanto a diversos órganos, y afectar al sistema nervioso central y al sistema reproductor, entre otros.

Por otra parte, las partículas ultrafinas en suspensión también pueden tener efectos muy diversos sobre el medio ambiente y el clima, dependiendo de su tamaño y composición; en líneas generales pueden afectar al crecimiento vegetal, a la fauna (de modo similar a lo ya visto para el caso humano), reducen la visibilidad, influyen en los cambios de temperatura netos (ya

sea incrementándola o disminuyéndola) e incluso pueden alterar los patrones de precipitación y la relación entre la radiación reflejada y la incidente (albedo superficial); y además ocasionar daños en las edificaciones.

Valores recomendados por la OMS

Material particulado

Guías	
MP_{2.5}:	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, media anual
	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, media de 24 horas
MP₁₀:	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, media anual
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, media de 24 horas