



LA CALIDAD DEL AIRE EN EXTREMADURA



JUNTA DE EXTREMADURA

LA CALIDAD DEL AIRE EN EXTREMADURA

Un compromiso por la sostenibilidad



Martín Bastos Martín

Jesús Moreno Pérez

María Pérez Fernández





Edita: JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

Autores: | Martín Bastos Martín
| Jesús Moreno Pérez
| María Pérez Fernández

Colaboradores: | Isabel de Vega Fernández
| Manuel Daniel David Sánchez
| Víctor Díaz Cano

ISBN: 978-84-606-5349-3

Dep. Legal: BA-316/2011

Diseño, maquetación e impresión: www.imprentamoreno.es

PRÓLOGO

Respirar aire limpio es un derecho de todos los seres humanos y la responsabilidad de las administraciones públicas es trabajar para asegurar la calidad del aire en nuestros pueblos y ciudades.

Cabe destacar que Extremadura es considerada como una de las regiones Europeas con mejor calidad ambiental, lo que viene avalado por los valores de los indicadores de calidad, sostenidos a lo largo del tiempo, y que nunca han superado los valores límite de protección a la salud, en nuestro territorio.

Esta evaluación continua de la calidad del aire se realiza a través de la Red Extremeña de Protección e Investigación de la Calidad del Aire (REPICA). Esta red es la herramienta que nos permite informar de forma clara, directa y rápida sobre la calidad del aire que respiramos y que garantiza el derecho de todos los ciudadanos al acceso a la información ambiental. REPICA mide en tiempo continuo los parámetros ambientales indicando en todo momento los niveles de los estimadores medidos y que son puestos a disposición del público a través de varios paneles informativos y de la página web de la consejería.

Conocedores de la importancia que tiene tanto el mantenimiento de nuestra atmósfera limpia, como de que los ciudadanos tengan acceso a los datos relativos a esta parte del medio ambiente, hemos elaborado este trabajo con el que presentamos en un lenguaje sencillo, tanto las funciones de REPICA como un análisis de los parámetros de calidad medidos, acorde con la normativa europea, en un ejercicio de facilitar a la ciudadanía su comprensión. Con ello nos obligamos a continuar trabajando en el mantenimiento de este bien, patrimonio de todos los extremeños.

Nuestro trabajo y compromiso por la calidad ambiental se seguirá traduciendo en políticas de conservación, de lucha contra el cambio climático y de desarrollos sostenibles, pensados por y para nuestra comunidad autónoma y en beneficio de toda la humanidad.

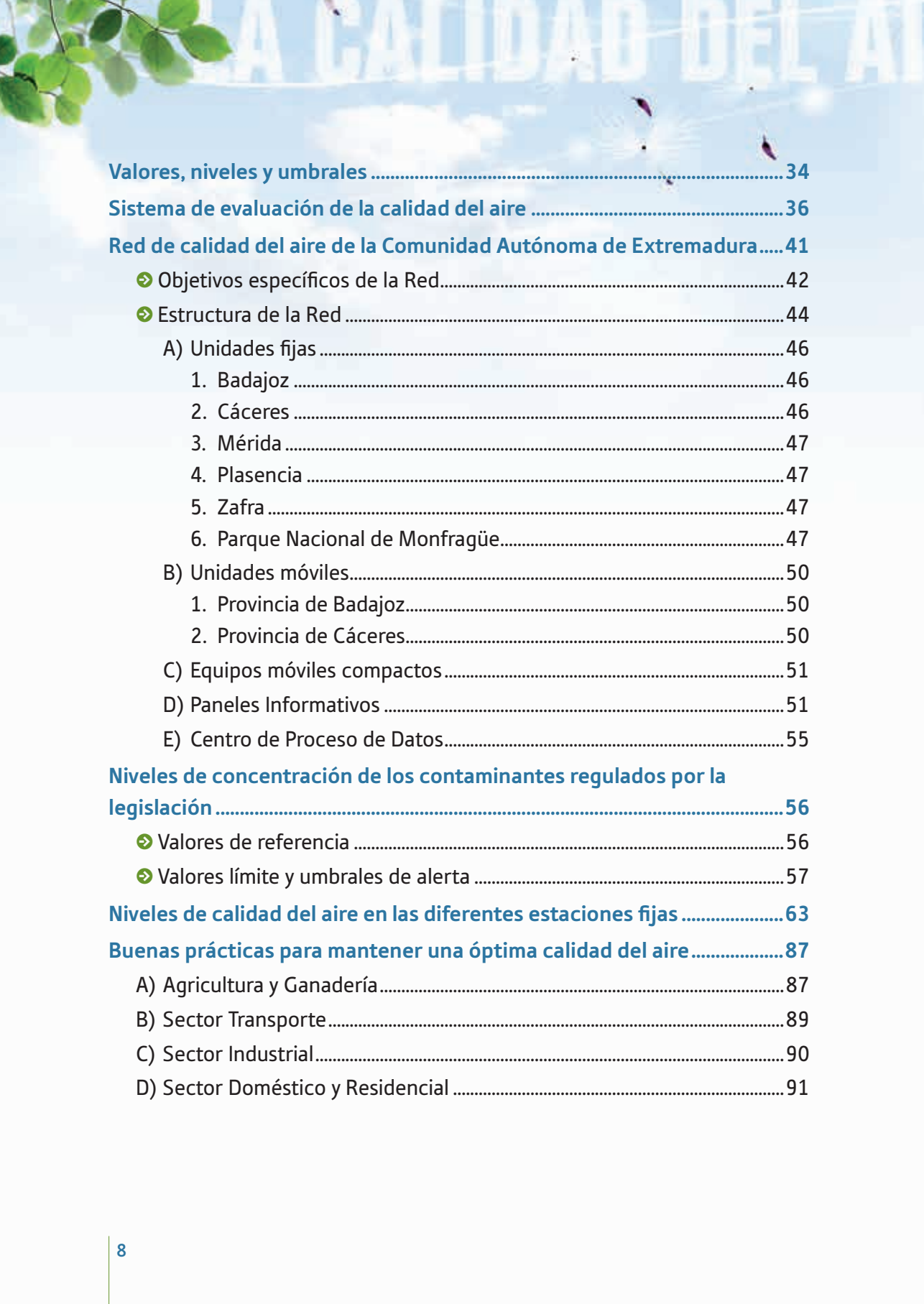
José Luis Navarro Ribera

Consejero de Industria, Energía y Medio Ambiente



Índice

Prólogo	3
Introducción	7
Contaminación Atmosférica	11
➤ Emisión	11
➤ Inmisión	11
Contaminantes primarios y secundarios.....	12
Principales fuentes de emisión de contaminantes por sectores.....	13
➤ Transporte urbano y de carreteras	13
➤ Industriales.....	14
➤ Domésticas.....	14
➤ Actividades Extractivas.....	15
➤ Residuos Sólidos Urbanos	15
➤ Agricultura.....	16
➤ Incendios forestales y quema de rastrojos	16
Parámetros de Calidad del Aire.....	17
➤ Monóxido de carbono	17
➤ Dióxido de azufre	18
➤ Partículas en suspensión	19
➤ Óxido de nitrógeno	21
➤ Ozono troposférico	22
➤ Compuestos orgánicos volátiles	25
➤ Hidrocarburos aromáticos policíclicos	28
➤ Metales pesados	29
Normativa	31



Valores, niveles y umbrales	34
Sistema de evaluación de la calidad del aire	36
Red de calidad del aire de la Comunidad Autónoma de Extremadura.....	41
➤ Objetivos específicos de la Red.....	42
➤ Estructura de la Red	44
A) Unidades fijas	46
1. Badajoz	46
2. Cáceres	46
3. Mérida	47
4. Plasencia	47
5. Zafra	47
6. Parque Nacional de Monfragüe.....	47
B) Unidades móviles.....	50
1. Provincia de Badajoz.....	50
2. Provincia de Cáceres.....	50
C) Equipos móviles compactos	51
D) Paneles Informativos	51
E) Centro de Proceso de Datos.....	55
Niveles de concentración de los contaminantes regulados por la legislación	56
➤ Valores de referencia	56
➤ Valores límite y umbrales de alerta	57
Niveles de calidad del aire en las diferentes estaciones fijas	63
Buenas prácticas para mantener una óptima calidad del aire	87
A) Agricultura y Ganadería.....	87
B) Sector Transporte	89
C) Sector Industrial.....	90
D) Sector Doméstico y Residencial	91

Introducción

La calidad del aire de la Comunidad Autónoma de Extremadura, es, junto con su gran biodiversidad y la presencia de numerosos ecosistemas bien conservados, uno de los elementos más importantes que constituyen el Patrimonio Natural de la Región y que tiene una incidencia directa en la salud de los ciudadanos, la protección de la vegetación y de los ecosistemas.

El aire limpio es un requisito básico de la salud y el bienestar humanos, pero la contaminación atmosférica representa una amenaza importante para la salud en todo el mundo. Según una evaluación de la Organización Mundial de la Salud, se atribuyen enfermedades debidas a la contaminación del aire, que producen la muerte prematura de más de dos millones de personas, que, cada año, se pueden atribuir a los efectos de la contaminación del aire, en espacios principalmente urbanos.

Los logros obtenidos en la gestión de la calidad del aire subyacen a la mejora del bienestar económico y social en muchos países en desarrollo. Se ha comprobado que la gestión adecuada de la calidad del aire permite mejorar la salud pública, ya que la contaminación del aire está relacionada con el aumento de pacientes ambulatorios debido a enfermedades respiratorias y cardiovasculares y con el incremento de admisiones hospitalarias y de la mortalidad diaria.

Extremadura cumple con la normativa de calidad del aire y todos los parámetros de medición de los contaminantes a la atmósfera así lo corroboran.

Al objeto de preservar estos valores, evaluar y controlar la Calidad del Aire, la Junta de Extremadura se ha dotado de una importante Red de medición, que se describirá más adelante.

El Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente, establece la necesidad de reducir los niveles de contaminación que limiten al máximo los efectos perjudiciales para la salud humana, prestando especial atención a las poblaciones más vulnerables y al medio ambiente en su conjunto. Para ello se han de mejorar el control y la evaluación de la calidad del aire ambiente.

La Estrategia española de calidad del aire, indica que numerosos estudios realizados en Europa sobre contaminación atmosférica y salud muestran que importantes sectores de la población se encuentran expuestos a contaminantes atmosféricos. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una asociación significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y salud. Los efectos que se han relacionado con la exposición a la contaminación atmosférica son diversos y de distinta severidad; entre ellos destacan los efectos sobre el sistema respiratorio y el cardiovascular y además son concluyentes en cuanto a que la contaminación atmosférica continua siendo un riesgo para la salud de los ciudadanos de Europa.

La Agencia Europea del Medio Ambiente publicó su informe, en el cual indicaba que la contaminación atmosférica es el factor ambiental con mayor impacto sobre la salud en Europa y es la responsable de la mayor cantidad de enfermedades relacionadas con el medio ambiente, estimándose que alrededor de 20 millones de ciudadanos europeos sufren de problemas respiratorios cada día.

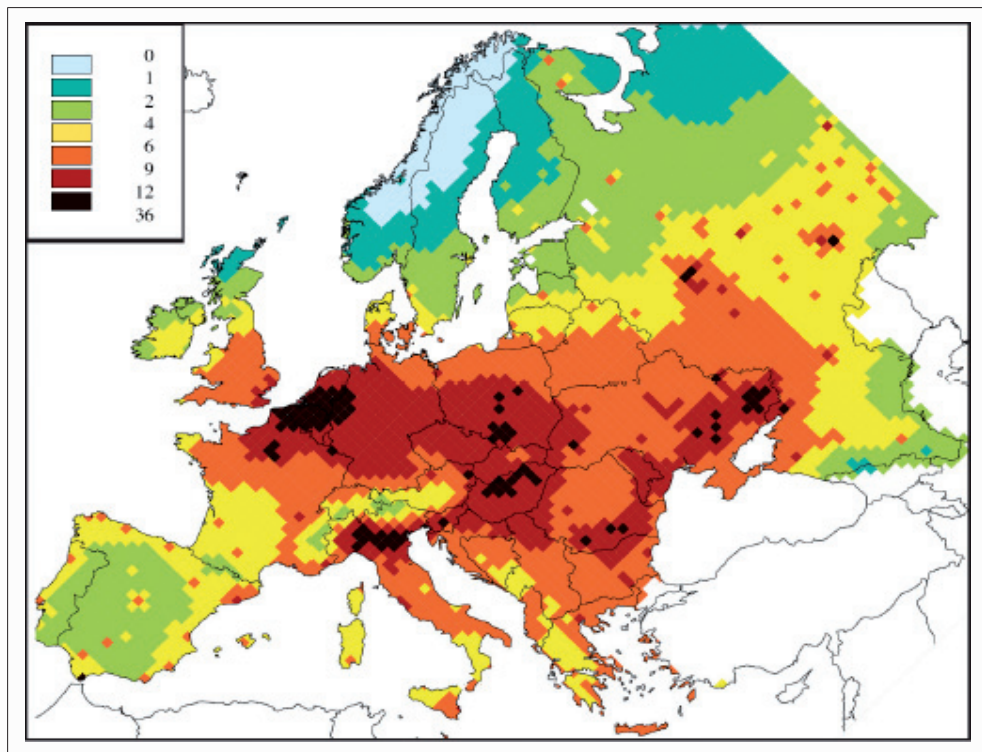


Figura 1. Pérdida de expectativa de vida (en meses) que puede ser atribuida a la contribución de partículas $PM_{2.5}$ de origen antropogénico. Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.



La Directiva Comunitaria 2008/50, establece que con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente en general, es particularmente importante combatir las emisiones de contaminantes en la fuente y determinar y aplicar medidas de reducción de emisiones más eficaces a nivel local, nacional y comunitario. En este sentido es preciso evitar, prevenir o reducir las emisiones de contaminantes nocivos a la atmósfera, y fijar los objetivos oportunos aplicables al aire ambiente, teniendo en cuenta las normas, las directrices y los programas correspondientes de la Organización Mundial de la Salud.

La evaluación de la calidad del aire ambiente debe efectuarse con un enfoque común basado en criterios de evaluación homogéneos. Esa evaluación debe tener en cuenta el tamaño de las poblaciones y los ecosistemas expuestos a la contaminación atmosférica. Procede por lo tanto clasificar el territorio de los Estados miembros por zonas o aglomeraciones que reflejen la densidad de población.

La calidad del aire debe mantenerse cuando ya sea buena, o, en todo caso, mejorarse. Cuando los objetivos para la calidad del aire ambiente establecidos en la Directiva no se cumplan, los Estados miembros deben adoptar medidas para respetar los valores límite y los niveles críticos y, si fuera posible, para lograr los valores objetivo y los objetivos a largo plazo.

Los riesgos que supone la contaminación atmosférica para la vegetación y los ecosistemas naturales son muy importantes en lugares alejados de las zonas urbanas. Por consiguiente, la evaluación de esos riesgos y el cumplimiento de los niveles críticos para la protección de la vegetación deben centrarse en los lugares alejados de las zonas edificadas.

una buena calidad del aire previene las enfermedades

Figura 2. Contaminación y salud. Fuente: Elaboración Propia.

Objetivos de la Norma Europea

La Directiva Europea 2008/50 establece medidas destinadas a:

- 1) Definir y establecer **objetivos de calidad del aire ambiente** para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente en su conjunto;

- 
- 2) **Evaluar la calidad del aire ambiente** en los Estados miembros basándose en métodos y criterios comunes;
- 3) **Obtener información sobre la calidad del aire ambiente** con el fin de ayudar a combatir la contaminación atmosférica y otros perjuicios y controlar la evolución a largo plazo y las mejoras resultantes de las medidas nacionales y comunitarias;
- 4) Asegurar que esa **información sobre calidad del aire ambiente se haga a disposición de los ciudadanos;**
- 5) **Mantener la calidad del aire, cuando sea buena,** y mejorarla en los demás casos;
- 6) Fomentar el incremento de la cooperación entre los Estados miembros para reducir la contaminación atmosférica.

Contaminación Atmosférica

Se entiende por **contaminación atmosférica** la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia graves para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

Contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos sobre los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas; puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o universal, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.

A los efectos de establecer la calidad del aire, hay una estrecha relación entre los conceptos de **Emisión** e **Inmisión**.

Por **emisión**, se entiende la cantidad de contaminantes que se vierten a la atmósfera en un periodo de tiempo y por un foco determinado.

Inmisión, es la concentración de contaminantes que hay a nivel del suelo, también se denomina **calidad de aire ambiente**.

Para reducir los niveles de inmisión es preciso reducir y controlar las emisiones a la atmósfera, por los distintos focos emisores y, de otra parte, es necesario establecer sistemas de control y vigilancia de los contaminantes para conocer el estado de la calidad del aire ambiente.

Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios

Los **contaminantes primarios** son los que se emiten directamente a la atmósfera como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, partículas, compuestos orgánicos volátiles, etc.

Los **contaminantes secundarios** son aquellos originados por reacción entre dos o más contaminantes, mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre sustancias no contaminantes en la atmósfera. Son importantes contaminantes secundarios el ácido sulfúrico, SO_4H_2 , que se forma por la oxidación del SO_2 ; el dióxido de nitrógeno NO_2 , que se forma al oxidarse el contaminante primario NO ; y el ozono, O_3 , que se forma a partir del oxígeno O_2 .

Ambos tipos de contaminantes, primarios y secundarios, pueden depositarse en la superficie de la tierra por deposición seca o húmeda e impactar en determinados receptores, como personas, animales, ecosistemas acuáticos, bosques, cultivos agrícolas y materiales. En todos los países existen unos límites impuestos a determinados contaminantes que pueden incidir sobre la salud de la población y su bienestar.

En España están funcionando en la actualidad Redes de vigilancia de la contaminación atmosférica, instaladas en las diferentes Comunidades Autónomas y que efectúan medidas de una variada gama de contaminantes que abarcan desde los óxidos de azufre y nitrógeno hasta hidrocarburos, con sistemas de captación de partículas, monóxido de carbono, ozono, metales pesados, etc.

El estado español dispone de la Red EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) que corresponde al Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa. Deriva del convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza de 1977. Su fin es proporcionar a los países miembros información sobre la concentración y depósito de contaminantes atmosféricos, así como del transporte de los mismos y de los flujos a través de las fronteras nacionales. Una de las estaciones de esta Red está situada en la localidad extremeña de Barcarrota, a sus datos se accede por la página web de la Agencia Estatal de Meteorología.

EFECTO EN EL ENTORNO

Principales fuentes de emisión de contaminantes del aire

Se producen emisiones a la atmósfera por fuentes de origen natural, biogénicas o geogénicas y de origen antropogénico, por las actividades que el hombre realiza.

A) De origen natural

- ➔ Polvo producido y transportado por el viento
- ➔ Humo.
- ➔ Aerosoles marinos.
- ➔ Gases sulfurosos de emanaciones volcánicas
- ➔ Polen de las múltiples y diversas floraciones
- ➔ Incendios forestales
- ➔ Gases nitrogenados emitidos por los suelos, principalmente en forma de óxido nítrico (NO), como resultado del procesamiento microbiano natural del nitrógeno
- ➔ Compuestos Orgánicos Volátiles, por emisiones biogénicas de los bosques y cultivos agrícolas.

B) De origen antrópico

Las principales emisiones a la atmósfera tienen un origen antropogénico, es decir, por las actividades humanas, que podemos clasificar en:

Emisiones del transporte urbano y de carreteras:

Las emisiones debidas al transporte terrestre, son la primera causa de contaminación atmosférica. Proviene de fuentes móviles, destinadas al tráfico de mercancías y personas, con vehículos de turismo, camiones, furgonetas, autobuses y motocicletas.

Las emisiones se producen por la combustión de los combustibles utilizados (gasolina, y gasoil principalmente), por el desgaste de neumáticos, frenos y



pavimento, que generan la resuspensión de partículas, por las corrientes de aire que produce la circulación de vehículos

Los contaminantes que se emiten por el tránsito de vehículos son:

- Partículas (PM_{10} , $PM_{2.5}$, y PM_1)
- Precursores de ozono (CO , NO_x , $COVs$)
- Gases de efecto invernadero (CO_2 , CH_4 , N_2O)
- Compuestos acidificantes (NH_3 , SO_2)
- Metales pesados

Las emisiones que produce el sector transporte, tienen una relación directa con el tipo de combustible –el gasoil genera mas partículas finas ($PM_{2.5}$)–, la velocidad de circulación, la antigüedad y la cilindrada.

Emisiones industriales

Las emisiones industriales se producen según el tipo de industria, que en Extremadura, pueden agruparse en:

- Procesos de combustión industriales: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), partículas y compuestos orgánicos.
- Producción de materiales de construcción: partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases de combustión (CO , CO_2 , NO , SO_2 , $COVs$).
- Siderurgia y metalurgia: partículas, gases de combustión, metales pesados y compuestos orgánicos.

Las emisiones del sector industrial dependen de las características del combustible utilizado, del diseño de las instalaciones, del producto fabricado y del cumplimiento de las medidas correctoras adoptadas.

Emisiones domésticas:

Las emisiones, directas a la atmósfera, del sector doméstico provienen de la combustión de los diferentes combustibles empleados en la calefacción, agua caliente, cocina y estufas.

Los contaminantes principales emitidos son dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), compuestos orgánicos volátiles ($COVs$), partículas (PM), metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), dioxinas y furanos ($PCDD$ / $PCDF$).

Las emisiones están causadas por el tipo de combustible empleado y por las combustiones incompletas, generalmente por falta de limpieza de los quemadores o un mal estado de las calderas de calefacción y otros equipos. Estas emisiones dependen del tipo de caldera, del consumo de combustible, del tipo de combustible, de la tecnología de combustión y de la eficiencia energética de los equipos.

El sector doméstico también es causante de emisiones difusas por el uso y consumo de la energía eléctrica (en la refrigeración, calefacción, uso de electrodomésticos e iluminación) ya que en la producción de energía eléctrica se producen emisiones, tanto de gases de efecto invernadero como gases contaminantes, si el origen de la energía no es renovable.

Actividades Extractivas

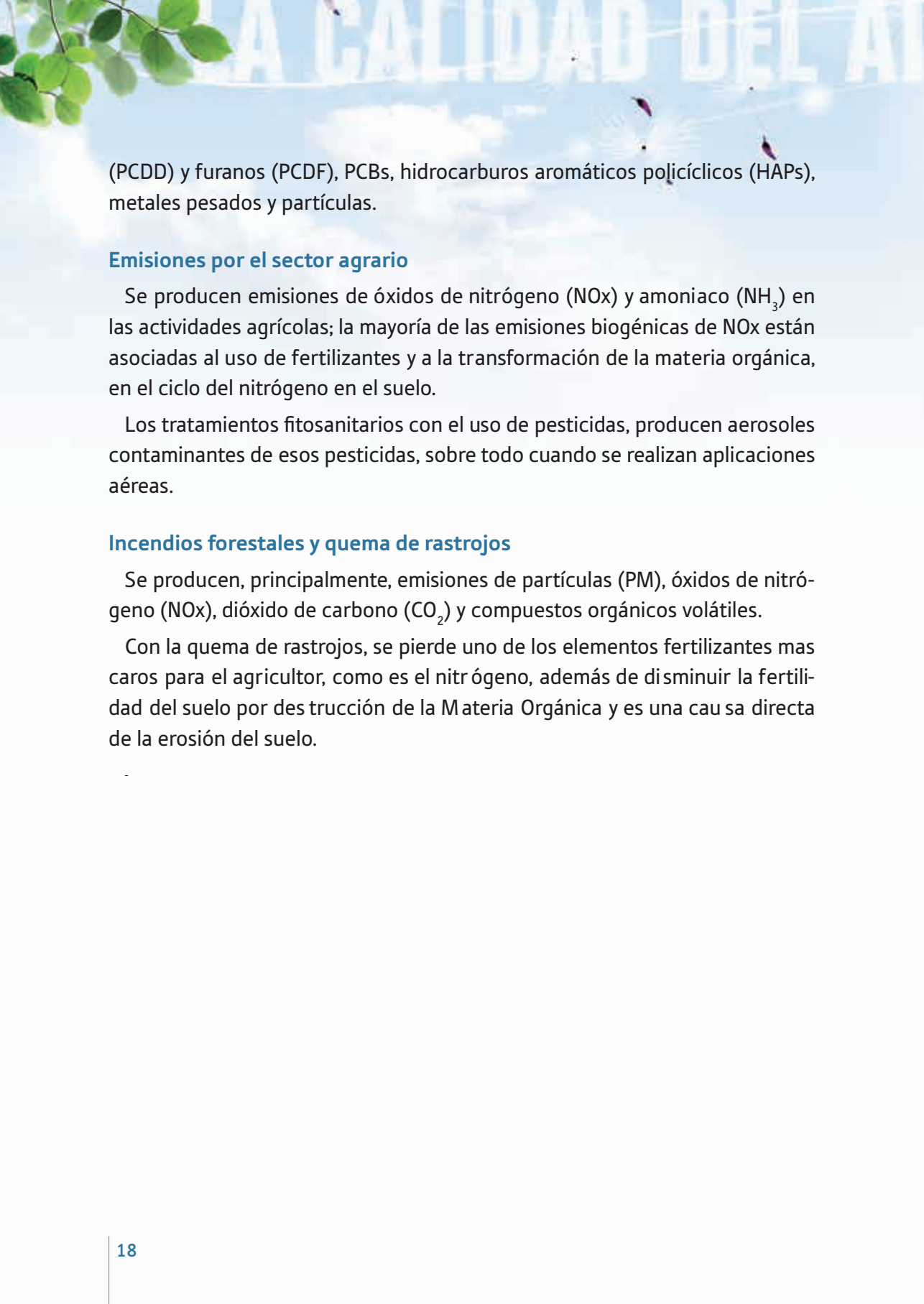
El contaminante principal que se emite por estas actividades son las partículas gruesas y finas, en los procesos de:

- Extracción del mineral por la maquinaria,
- Procesado del material en las plantas de tratamiento,
- Manipulación de productos pulverulentos en acopios,
- Tráfico de vehículos en viales y superficies pavimentadas o no, causa de la resuspensión de partículas del suelo y por desgaste de neumáticos, frenos y pavimento,
- Las emisiones dependen del volumen de material extraído y/o procesado, del tipo de material, de la longitud de los viales de circulación y transporte de material, del tipo de vehículos que circulan y de su frecuencia, entre otros.

Residuos Sólidos Urbanos:

Como consecuencia de la fermentación de la materia orgánica en los vertederos, se producen principalmente metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), amoníaco (NH_3) y otros gases que generan malos olores, como son los mercaptanos y el ácido sulfhídrico (SH_2).

Además si se producen quemas incontroladas de los residuos urbanos e industriales, se emiten compuestos muy peligrosos, como son las dioxinas



(PCDD) y furanos (PCDF), PCBs, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), metales pesados y partículas.

Emisiones por el sector agrario

Se producen emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y amoníaco (NH_3) en las actividades agrícolas; la mayoría de las emisiones biogénicas de NO_x están asociadas al uso de fertilizantes y a la transformación de la materia orgánica, en el ciclo del nitrógeno en el suelo.

Los tratamientos fitosanitarios con el uso de pesticidas, producen aerosoles contaminantes de esos pesticidas, sobre todo cuando se realizan aplicaciones aéreas.

Incendios forestales y quema de rastrojos

Se producen, principalmente, emisiones de partículas (PM), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono (CO_2) y compuestos orgánicos volátiles.

Con la quema de rastrojos, se pierde uno de los elementos fertilizantes mas caros para el agricultor, como es el nitrógeno, además de disminuir la fertilidad del suelo por destrucción de la Materia Orgánica y es una causa directa de la erosión del suelo.

Parámetros de calidad del aire

Los parámetros de calidad del aire que se monitorizan en la mayoría de las redes de España, por aplicación de la Normativa, son los siguientes:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de azufre
- Partículas en suspensión
- Monóxido de nitrógeno
- Dióxido de nitrógeno
- Ozono troposférico
- Compuestos orgánicos volátiles
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos
- Metales pesados

Monóxido de Carbono (CO)

¿Qué es?

El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, más ligero que el aire, formado por un átomo de carbono y uno de oxígeno, que se produce por la combustión incompleta del carbono en ambientes pobres en oxígeno, tales como un motor de explosión, un brasero de carbón, una habitación cerrada, garajes o el centro de una gran ciudad.

Fuentes de emisión

La principal fuente de emisión antropogénica de CO a la atmósfera la constituyen los motores de explosión. De hecho, la normativa de inspección técnica de vehículos contempla el control de la emisión de este gas por el escape. Son también habituales los envenenamientos de CO producidos por un mal funcionamiento de hornos y calentadores domésticos. El CO se produce en todo proceso que implique una combustión incompleta, por eso hay que tener un especial cuidado con el empleo de estufas poco eficientes en lugares mal ventilados.

Principales efectos

En la sangre existe una sustancia llamada hemoglobina encargada de transportar el oxígeno. El CO se une de forma irreversible a esta sustancia, desplazando al oxígeno, por lo que un aumento de la concentración de CO en el aire provoca asfixia. Los primeros síntomas son los dolores de cabeza y problemas respiratorios, hasta llegar a la pérdida de conciencia y la muerte por asfixia, dependiendo del nivel de concentración y del tiempo de exposición.

¿Cómo se mide?

La concentración de CO en el aire ambiente se mide mediante la técnica de absorción de radiaciones infrarroja, utilizando el método descrito en la norma UNE-EN 14626:2006 «Calidad del aire ambiente-método normalizado de medida de la concentración de monóxido de carbono por espectrometría infrarroja no dispersiva»

Dióxido de Azufre (SO₂)

¿Qué es?

El dióxido de azufre es un gas incoloro, de olor picante muy característico, más pesado que el aire, formado por un átomo de azufre y dos de oxígeno. Se produce por la combustión del azufre.

Fuentes de emisión

Una de las principales fuentes de emisión humana de SO₂ en la atmósfera es la combustión del carbón y de otros combustibles fósiles como la gasolina o el fuel oil, ya que éstos (especialmente el carbón) llevan siempre un cierto contenido de azufre. Esta combustión se produce principalmente en centrales térmicas, en motores de explosión y en sistemas de calefacción. Se producen también cantidades notables de SO₂ en la metalurgia. Existen también fuentes naturales de generación de SO₂, como las erupciones volcánicas.

Principales efectos

El SO₂ es un irritante pulmonar que resulta muy perjudicial para la salud humana, especialmente en los colectivos más vulnerables como los niños o los ancianos, o las personas con problemas respiratorios. Por otra parte, el SO₂

emitido se oxida en la atmósfera hasta trióxido de azufre, SO_3 , y éste se combina con agua para generar ácido sulfúrico, H_2SO_4 , que es uno de los componentes principales de la lluvia ácida. Los aerosoles de ácido sulfúrico provocan un efecto tóxico directo sobre los seres vivos. La lluvia ácida, que consiste en la caída de lluvia con un pH significativamente inferior al pH natural, tiene efectos ambientales devastadores, como la deforestación y los desequilibrios químicos en el suelo y en las aguas (ríos y lagos) a causa de la acidificación. Provoca también el deterioro de los materiales, como la destrucción de obras de arte de mármol que se encuentran al aire libre, ya que el ácido sulfúrico disuelve el carbonato cálcico del que están construidas.

¿Cómo se mide?

La concentración de SO_2 se mide mediante la técnica de emisión de radiación fluorescente, a través del método normalizado que se describe en la norma UNE-EN 14212:2006 «Calidad del aire ambiente-método normalizado de medida de la concentración de dióxido de azufre por fluorescencia de ultravioleta».

Partículas en Suspensión (PM)

¿Qué son?

Se trata del material sólido suspendido en la atmósfera, en forma de polvo o de humos. Es la forma más llamativa de contaminación atmosférica, porque se observa a simple vista. Tienen un origen, tamaño y composición muy variables. Los componentes inorgánicos más comunes de los humos son sales como sulfatos, nitratos, silicatos etc, de elementos químicos diversos, como los alcalinos, alcalinotérreos, metales moderadamente tóxicos como hierro, aluminio, cobre, cinc, y metales pesados de carácter tóxico como plomo, níquel, mercurio, cadmio, etc. Entre los componentes orgánicos, los más peligrosos son los hidrocarburos policíclicos aromáticos, y otros hidrocarburos como los alquitranes (humo del tabaco).

Según su tamaño, las partículas se clasifican, a efectos normativos, en: PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$

PM_{10} , partículas que pasan a través del cabezal del tamaño selectivo definido en el método de referencia para el muestreo y medición, para un diámetro aerodinámico de 10 micras.



PM_{2,5}, partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y medición, para un diámetro aerodinámico de 2,5 micras.

También se miden las partículas inferiores a una micra (PM₁) y las partículas en suspensión totales (PST), que aunque afectan a la salud, no están reguladas por la legislación.

Fuentes de emisión

El material sólido suspendido en la atmósfera tiene origen natural y humano. La contribución relativa de ambas fuentes es muy variable en función de las condiciones del entorno. Como fuentes humanas más importantes pueden citarse los procesos de combustión en motores de explosión, incineradoras, centrales térmicas, fábricas que implican el empleo de hornos, y también muchos otros procesos industriales, como los relacionados con la minería, la metalurgia, la fabricación de cemento, etc.

En la Naturaleza existen importantes fuentes de material en suspensión atmosférico, como los incendios forestales, las erupciones volcánicas, el aerosol marino, o los vientos que arrastran material desde el suelo, especialmente en zonas desérticas, que en el caso de la Región de Extremadura, producen episodios de contaminación por partículas procedentes del continente africano.

Principales efectos

El material en suspensión es un vehículo de entrada en los pulmones de numerosas sustancias tóxicas, provocando diversas enfermedades pulmonares que van desde el asma hasta el cáncer de pulmón. Por otra parte, las partículas sólidas en el aire actúan también adsorbiendo otros contaminantes sobre ellas, que de esta forma son inspirados y quedan atrapados en los pulmones provocando intoxicaciones crónicas. Las partículas sólidas con carga tóxica tienen también efectos negativos sobre las plantas. La peligrosidad de las partículas en suspensión es mayor cuanto menor es su tamaño, porque atraviesan más fácilmente las mucosas que actúan como filtros del sistema respiratorio.

¿Cómo se miden?

Para la medición de la fracción másica PM₁₀, la técnica utilizada es la gravimetría según la norma EN 12341:1999.

Para la medición de la fracción másica $PM_{2.5}$, se utiliza, la gravimetría establecida en la Norma EN 14907:2005.

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

¿Qué son?

El nitrógeno puede reaccionar con el oxígeno para formar diversos óxidos, pero los más importantes a efectos ambientales de calidad del aire, son el monóxido, de fórmula NO, y el dióxido, de fórmula NO_2 , que se forman por oxidación del nitrógeno molecular, N_2 . El NO es un gas incoloro, fuertemente irritante por inhalación. Se oxida rápidamente en el aire para formar NO_2 .

El NO_2 es un gas rojo pardo, de olor penetrante y tóxico por inhalación.

Fuentes de emisión

Las principales fuentes humanas de generación de óxidos de nitrógeno se deben a la combustión de carbón, fuel oil, gasoil, gasolinas y otros combustibles fósiles en motores y calderas, debido a la reacción del nitrógeno del aire que alimenta la combustión, y del nitrógeno orgánico presente en el combustible. Aunque el nitrógeno es un gas inerte, las elevadas temperaturas que se alcanzan en la combustión, hacen que una pequeña parte reaccione con el oxígeno para formar los óxidos, principalmente el monóxido, que se oxida rápidamente a dióxido.

Los vehículos y las industrias que utilizan procesos térmicos, son la principal fuente de emisión. En el caso de los vehículos los de gasoil emiten mas óxidos de nitrógeno que los de gasolina.

Las fuentes naturales de NO y NO_2 son los procesos biológicos en los suelos y las tormentas eléctricas.

Principales efectos

Los óxidos de nitrógeno provocan o agravan las enfermedades respiratorias, siendo el NO_2 unas cuatro veces más tóxico que el NO. Son precursores de la lluvia ácida (ver la sección “dióxido de azufre”), porque se oxidan en la atmósfera hasta ácido nítrico, HNO_3 . Por otra parte, participan junto con las partículas en suspensión y los compuestos orgánicos volátiles en la generación de episodios de contaminación urbana (smog).

¿Cómo se miden?

Las concentraciones de NO y de NO₂ se miden mediante la técnica de quimioluminiscencia, por el método descrito en la norma UNE-EN 14211:2006 «Calidad del aire ambiente-Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de nitrógeno y monóxido de nitrógeno por quimioluminiscencia».

Ozono Troposférico

¿Qué es?

El ozono es un gas de color azul y olor picante, formado por tres átomos de oxígeno, de fórmula química O₃. Químicamente es un gas muy reactivo, con fuerte carácter oxidante. Desde el punto de vista ambiental es importante distinguir entre el ozono estratosférico y el ozono troposférico. En la estratosfera (capa alta de la atmósfera, situada entre los 10 y los 50 km de altitud) forma la llamada capa de ozono, que protege a la superficie terrestre de la radiación ultravioleta del sol.

En la troposfera (capa baja de la atmósfera, en contacto con la superficie de la Tierra) se forma como resultado de las reacciones químicas de sus precursores, catalizadas por la radiación solar y la temperatura, y constituye un factor potencial de contaminación en el medio urbano. Cabe así hablar del “**ozono bueno**” (estratosférico) y del “**ozono malo**” (troposférico). En adelante nos referimos a este último, que es el que se evalúa como parámetro de calidad del aire ambiente en las unidades de la Red de Protección e Investigación de la calidad del aire de Extremadura (REPICA)

El ozono se forma en la troposfera y en la capa limítrofe contaminada, que se extiende desde el suelo hasta una altura comprendida entre los 100 y 3,000 metros. El contaminante se forma por oxidación de COVs y CO en presencia de NOx y luz solar. En la capa limítrofe contaminada, los COV más reactivos actúan como principal “combustible” en este proceso, mientras que en áreas remotas el proceso predominante es la oxidación de CH₄ y CO. La formación de ozono suele verse limitada por la disponibilidad del catalizador NO.

La contaminación atmosférica, es motivo de inquietud creciente no solo en las zonas urbanas e industriales, si no también en zonas más alejadas, donde resultan importantes las concentraciones de contaminantes secundarios, que se forman durante el transporte de la masa aérea contaminada desde zonas industriales.

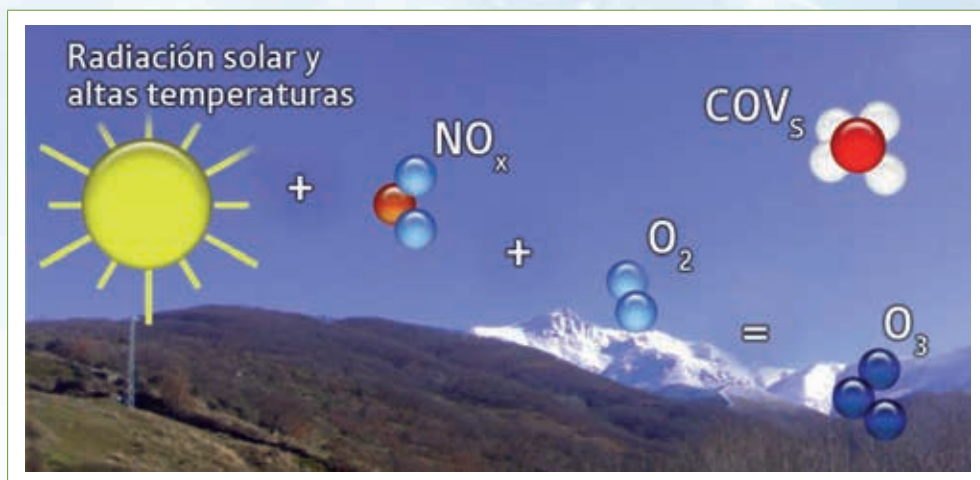
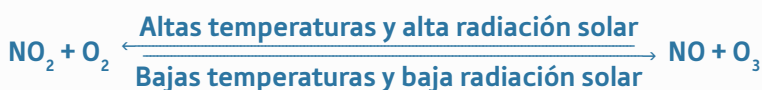


Figura 3. Formación de ozono (O_3) en la troposfera. Fuente: Elaboración propia.



En esta reacción se observa que la presencia de concentraciones importantes de dióxido de nitrógeno en la atmósfera, junto con radiación solar y temperaturas elevadas, facilita la formación de ozono. En presencia de concentraciones importantes de monóxido de nitrógeno, la concentración de ozono disminuye.

Esto explica el perfil diario típico del ozono en una zona urbana, que presenta un máximo centrado en las horas del mediodía y disminuye durante la noche.

Las mayores concentraciones de NO_2 se observan durante las horas de tráfico más intenso, que suelen ser las primeras horas de la mañana y al final de la tarde.

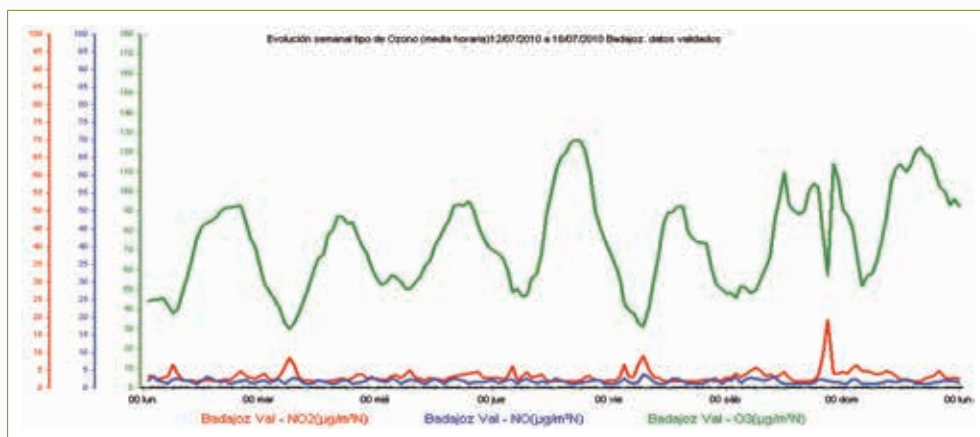


Figura 4. Gráfica de Ozono y Oxidos de Nitrógeno. Fuente: Elaboración propia, Red REPICA.



Los niveles de NO suelen ser bajos, excepto en episodios de carácter local o en zonas de tráfico intenso.

La contaminación atmosférica se origina principalmente en áreas urbanas e industriales, pero los procesos de transporte de la atmósfera pueden dar lugar a un aumento de la concentración de los contaminantes en zonas alejadas de las áreas de emisión. Por este motivo, en una zona rural el perfil diario de ozono es generalmente muy distinto al perfil típico de las zonas urbanas.

Los perfiles de ozono observados tienen además un carácter claramente estacional, permaneciendo en niveles más altos en los meses de verano, cuando las elevadas temperaturas e irradiación solar favorecen su formación. Las concentraciones de ozono troposférico dependen, además de la hora del día y de la estación, de la localización geográfica y de las condiciones meteorológicas. Por tanto, la relación exacta entre los niveles de sus precursores y las concentraciones de ozono es altamente compleja.

Fuentes de emisión

El ozono es un contaminante secundario, que se forma en la atmósfera urbana durante los episodios de contaminación (smog) a partir de contaminantes primarios como las partículas en suspensión, los óxidos de nitrógeno NO_x o los compuestos orgánicos volátiles COVs (ver las secciones correspondientes).

Estos contaminantes, que **actúan como precursores del ozono**, se producen en áreas urbanas e industriales, aunque son las zonas suburbanas y rurales las que más sufren los efectos de la contaminación por ozono. Las principales fuentes naturales de ozono en la troposfera son las intrusiones de aire estratosférico y las tormentas con aparato eléctrico.

También, en zonas rurales, se generan de forma natural precursores como los compuestos orgánicos volátiles emitidos por la vegetación, de los bosques y de los cultivos agrícolas.

Otros contaminantes primarios, que se producen en las zonas rurales son los óxidos de nitrógeno, como consecuencia del uso de fertilizantes nitrogenados en la Agricultura y de forma natural en el ciclo del nitrógeno en el suelo.

Principales efectos

El ozono troposférico es, como se ha indicado, más arriba, un agente químico muy reactivo, que causa en los seres humanos problemas respiratorios, irritación ocular, dolor de cabeza y sequedad en la garganta, síntomas típicos que se producen en situaciones de smog intenso.

Por otra parte, interfiere en la fotosíntesis de las plantas, alterando la productividad agrícola y la vegetación natural. También tiene efectos destructivos sobre materiales como el caucho (neumáticos) y elementos de construcción y ornamento.

El ozono troposférico contribuye significativamente a la intensificación del efecto invernadero que favorece una elevación de la temperatura del planeta, debido a la absorción de radiación por parte de determinados gases presentes en la atmósfera.

¿Cómo se mide?

La concentración de O_3 se mide mediante la técnica de absorción de radiación ultravioleta.

El método de referencia para la medición de ozono es el que se describe en la norma UNE-EN 14625:2005 «Calidad del aire ambiente-método normalizado de medida de la concentración de ozono por fotometría ultravioleta».

Compuestos Orgánicos Volátiles

¿Qué son?

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura.

Suelen presentar una cadena con un número de carbonos inferior a doce y contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Su número supera el millar, pero los más abundantes en el aire son metano, tolueno, xileno, n-butano, i-pentano, etano, benceno, n-pentano, propano y etileno.

Tienen un origen tanto natural (COVs biogénicos) como antropogénico (derivado de la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, etc.).



Participan activamente en numerosas reacciones, en la troposfera y en la estratosfera, contribuyendo a la formación del smog fotoquímico y al efecto invernadero. Además, **son precursores del ozono troposférico**.

En su mayoría son derivados del petróleo y del carbón, pero también se generan en la combustión y degradación de la materia orgánica, como la madera. Como compuestos orgánicos volátiles representativos, REPICA vigila las concentraciones del benceno, tolueno, xileno, metano y otros hidrocarburos ligeros.

El **benceno** es un hidrocarburo cíclico, derivado del petróleo, que está constituido por una estructura de seis átomos de carbono. Cada átomo de carbono se encuentra enlazado a un átomo de hidrógeno. Su fórmula química es C_6H_6 .

El **tolueno** se obtiene al sustituir un átomo de hidrógeno del benceno por un grupo metilo, CH_3 , por lo que su fórmula química es $C_6H_5-CH_3$.

El **xileno** se obtiene al sustituir un segundo átomo de hidrógeno del benceno. Su fórmula química es por tanto $C_6H_4(CH_3)_2$.

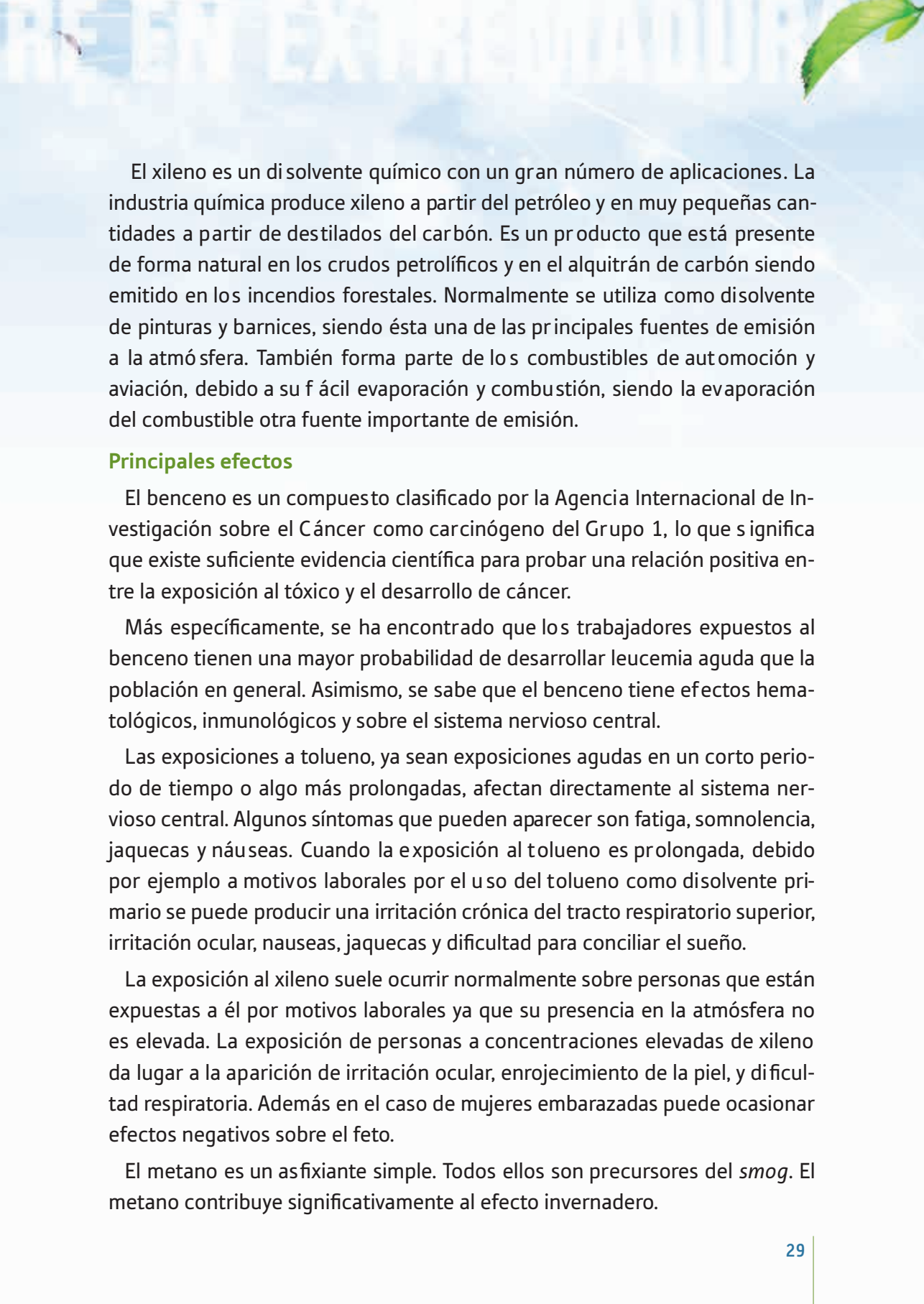
El **metano** tiene fórmula CH_4 . Es más ligero que el aire, incoloro, inodoro, no tóxico (asfixiante simple) e inflamable.

De estos compuestos, el benceno es el único regulado por la normativa, si bien en los equipos de la Red se miden los tres compuestos aromáticos y el metano.

Fuentes de emisión

Los hidrocarburos se emplean como combustibles y como materias primas de síntesis de numerosísimos productos industriales, entre ellos los plásticos.

El benceno y el tolueno presentes en la atmósfera proceden principalmente de emisiones provocadas por la actividad humana en las ciudades. La fuente más común es el uso del automóvil en las ciudades, la evaporación de gasolinas y gasóleos, la producción de diferentes compuestos químicos, las emisiones procedentes de la combustión incompleta del carbón y de productos derivados del petróleo, y la manufactura de pinturas o su uso por cualquier tipo de industria. También se detectan emisiones de estos compuestos en vertederos de residuos sólidos de media y alta densidad.



El xileno es un disolvente químico con un gran número de aplicaciones. La industria química produce xileno a partir del petróleo y en muy pequeñas cantidades a partir de destilados del carbón. Es un producto que está presente de forma natural en los crudos petrolíferos y en el alquitrán de carbón siendo emitido en los incendios forestales. Normalmente se utiliza como disolvente de pinturas y barnices, siendo ésta una de las principales fuentes de emisión a la atmósfera. También forma parte de los combustibles de automoción y aviación, debido a su fácil evaporación y combustión, siendo la evaporación del combustible otra fuente importante de emisión.

Principales efectos

El benceno es un compuesto clasificado por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer como carcinógeno del Grupo 1, lo que significa que existe suficiente evidencia científica para probar una relación positiva entre la exposición al tóxico y el desarrollo de cáncer.

Más específicamente, se ha encontrado que los trabajadores expuestos al benceno tienen una mayor probabilidad de desarrollar leucemia aguda que la población en general. Asimismo, se sabe que el benceno tiene efectos hematológicos, inmunológicos y sobre el sistema nervioso central.

Las exposiciones a tolueno, ya sean exposiciones agudas en un corto periodo de tiempo o algo más prolongadas, afectan directamente al sistema nervioso central. Algunos síntomas que pueden aparecer son fatiga, somnolencia, jaquecas y náuseas. Cuando la exposición al tolueno es prolongada, debido por ejemplo a motivos laborales por el uso del tolueno como disolvente primario se puede producir una irritación crónica del tracto respiratorio superior, irritación ocular, náuseas, jaquecas y dificultad para conciliar el sueño.

La exposición al xileno suele ocurrir normalmente sobre personas que están expuestas a él por motivos laborales ya que su presencia en la atmósfera no es elevada. La exposición de personas a concentraciones elevadas de xileno da lugar a la aparición de irritación ocular, enrojecimiento de la piel, y dificultad respiratoria. Además en el caso de mujeres embarazadas puede ocasionar efectos negativos sobre el feto.

El metano es un asfixiante simple. Todos ellos son precursores del *smog*. El metano contribuye significativamente al efecto invernadero.

¿Cómo se miden?

La concentración de benceno, tolueno, xileno, metano y otros hidrocarburos volátiles en el aire se miden mediante cromatografía de gases.

El método de referencia para la medición de benceno es el que se describe en la norma UNE-EN 14662:2006 “Calidad del aire ambiente-método normalizado de medida de las concentraciones de benceno”.

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

¿Qué son?

Son compuestos químicos semivolátiles constituidos por anillos bencénicos fusionados. En su mayoría son derivados del petróleo y del carbón, pero también se generan en la combustión y degradación de la materia orgánica, como la madera. REPICA vigila las concentraciones de benzo(a)pireno, y otros HAP relevantes, depositados en la fracción de Partículas PM_{10} .

Se está prestando mayor atención, a estos compuestos en las grandes ciudades debido a su toxicidad. El compuesto mejor regulado por la normativa y más estudiado es el benzo(a)pireno, por su carácter cancerígeno.

Fuentes de emisión

Las fuentes de emisión de los hidrocarburos aromáticos policíclicos son similares a las descritas para los compuestos orgánicos volátiles, es decir combustiones incompletas en calefacciones, industrias y vehículos.

Principales efectos

Según los resultados de numerosas investigaciones científicas, los hidrocarburos aromáticos policíclicos, como ya se ha apuntado, son agentes cancerígenos, muy especialmente el benzo(a)pireno.

¿Cómo se miden?

La concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos se evalúa sobre la fracción de las partículas en suspensión mediante cromatografía de gases.

El método de referencia para la medición de las concentraciones de benzo(a)pireno en el aire ambiente es el que se describe en la norma UNE-EN 15549:2008 «Calidad del aire-método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente».

Metales Pesados

¿Qué son?

Bajo la denominación de metales pesados se engloban diversos elementos químicos potencialmente tóxicos. En las muestras de material particulado atmosférico, de la fracción PM_{10} , se analizan el **plomo**, el **cadmio**, el **arsénico** y el **níquel**, que son los metales regulados por la normativa europea y española, en relación a la calidad del aire.

Fuentes de emisión

Los metales pesados se encuentran de forma natural en la corteza terrestre, desde la cual se pueden emitir al aire por causas naturales o antropogénicas, principalmente por las actividades mineras y en procesos industriales para la fabricación de multitud de productos.

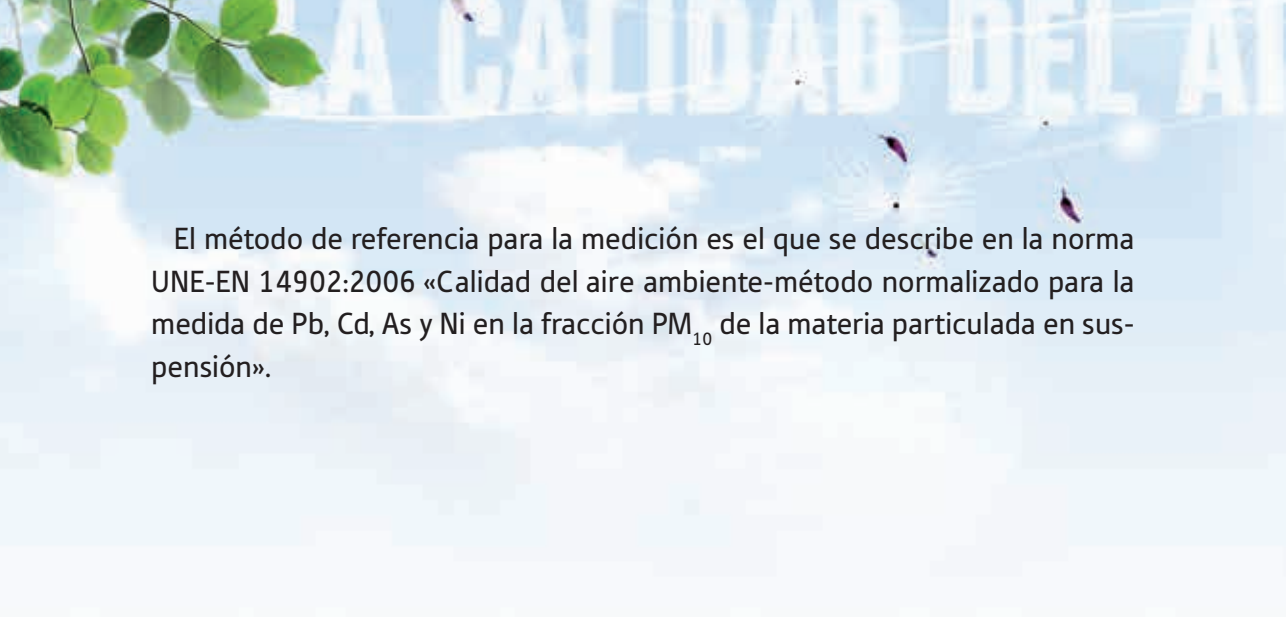
Principales efectos

La exposición a los metales pesados provoca una gama de efectos sobre la salud que van desde los trastornos leves hasta graves enfermedades. Por ejemplo, la exposición al plomo es especialmente peligrosa en niños y en fetos en desarrollo, provocando nacimientos prematuros, enanismo, deficiencias mentales, dificultad de aprendizaje y talla reducida en niños y adolescentes.

Los metales pesados no se degradan en el medio ambiente, por lo que las emisiones continuadas se traducen en una elevación paulatina de sus niveles en las muestras ambientales.

¿Cómo se miden?

La concentración de metales pesados en el aire ambiente se evalúa a partir de las muestras de partículas en suspensión recogidas en las unidades de la red, a través de captador de alt o volumen. Para realizar el análisis de las muestras, se procede a su digestión ácida en microondas, que es el método más eficaz para preparar muestras difíciles. El análisis de los metales pesados contenidos en las partículas, una vez digeridos, se realiza por espectroscopia de plasma acoplado por inducción con detección de masa (ICP-MS). Para ello la Red de calidad del aire de Extremadura, tiene una cabina gravimétrica, un digestor microondas y un espectrofotómetro ICP-MS.



El método de referencia para la medición es el que se describe en la norma UNE-EN 14902:2006 «Calidad del aire ambiente-método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM_{10} de la materia particulada en suspensión».

Normativa

La necesidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los fenómenos de contaminación ha dado lugar a un extenso cuerpo normativo sobre calidad del aire. A continuación se refieren las principales disposiciones legales vigentes en la Unión Europea, en España y en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Normas específicas en vigor

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. Modifica el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco, (Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente) y las tres primeras Directivas Hijas (la Directiva 1999/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, la Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente y la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente).

Introduce regulaciones para nuevos contaminantes, como las partículas de tamaño inferior a 2,5 micrómetros, y nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente.

Ley 34 / 2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que aporta la nueva base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España, sustituyó a la antigua Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.



Esta Ley, cuyo fin último es alcanzar unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza, habilita al gobierno a definir y establecer los objetivos de calidad del aire y los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire. Igualmente, sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire.

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva Comunitaria 2008/50/CE y desarrolla la Ley 34/2007.

Este Real Decreto tiene por objeto:

- a) Definir y establecer objetivos de calidad del aire, de acuerdo con el anexo III de la Ley 34/2007, con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, monóxido de carbono, ozono, arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en el aire ambiente.
- b) Regular la evaluación, el mantenimiento y la mejora de la calidad del aire en relación con las sustancias enumeradas en el apartado anterior y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) distintos al benzo(a)pireno.
- c) Establecer métodos y criterios comunes de evaluación de las concentraciones de las sustancias reguladas en el apartado 1, el mercurio y los HAP y de los depósitos de arsénico, cadmio, mercurio, níquel y HAP.
- d) Determinar la información a la población y a la Comisión Europea sobre las concentraciones y los depósitos de las sustancias mencionadas en los apartados anteriores, el cumplimiento de sus objetivos de calidad del aire, los planes de mejora y demás aspectos regulados en la presente norma.
- e) Establecer, para amoníaco (NH_3), de acuerdo con el anexo III de la Ley 34/2007, métodos y criterios de evaluación y establecer la información a facilitar a la población y a intercambiar entre las administraciones.

Todo ello con la finalidad de evitar, prevenir y reducir los efectos nocivos de las sustancias mencionadas sobre la salud humana, el medio ambiente y en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

Deroga la normativa y unifica los contenidos que se encontraban en la legislación hasta ahora en vigor, en relación a la calidad del aire. Los Decretos relacionados con la calidad del aire y que se han derogado son:

Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre (BOE nº 260, de 30-10-02), sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre (BOE del 13-1-04), relativo al ozono en el aire ambiente. Tiene como objetivo establecer unos valores objetivo, un umbral de alerta y un umbral de información para las concentraciones de ozono troposférico, evaluar su concentración y la de sus precursores, obtener una información adecuada de los niveles de ozono, garantizar el mantenimiento de la calidad del aire ambiente y promover la cooperación para reducir los niveles de ozono.

Real Decreto 812/2007, de 22 de junio (BOE del 23-6-07), sobre evaluación y gestión del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

Ley 5/2010, de 23 de junio, de prevención y calidad ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

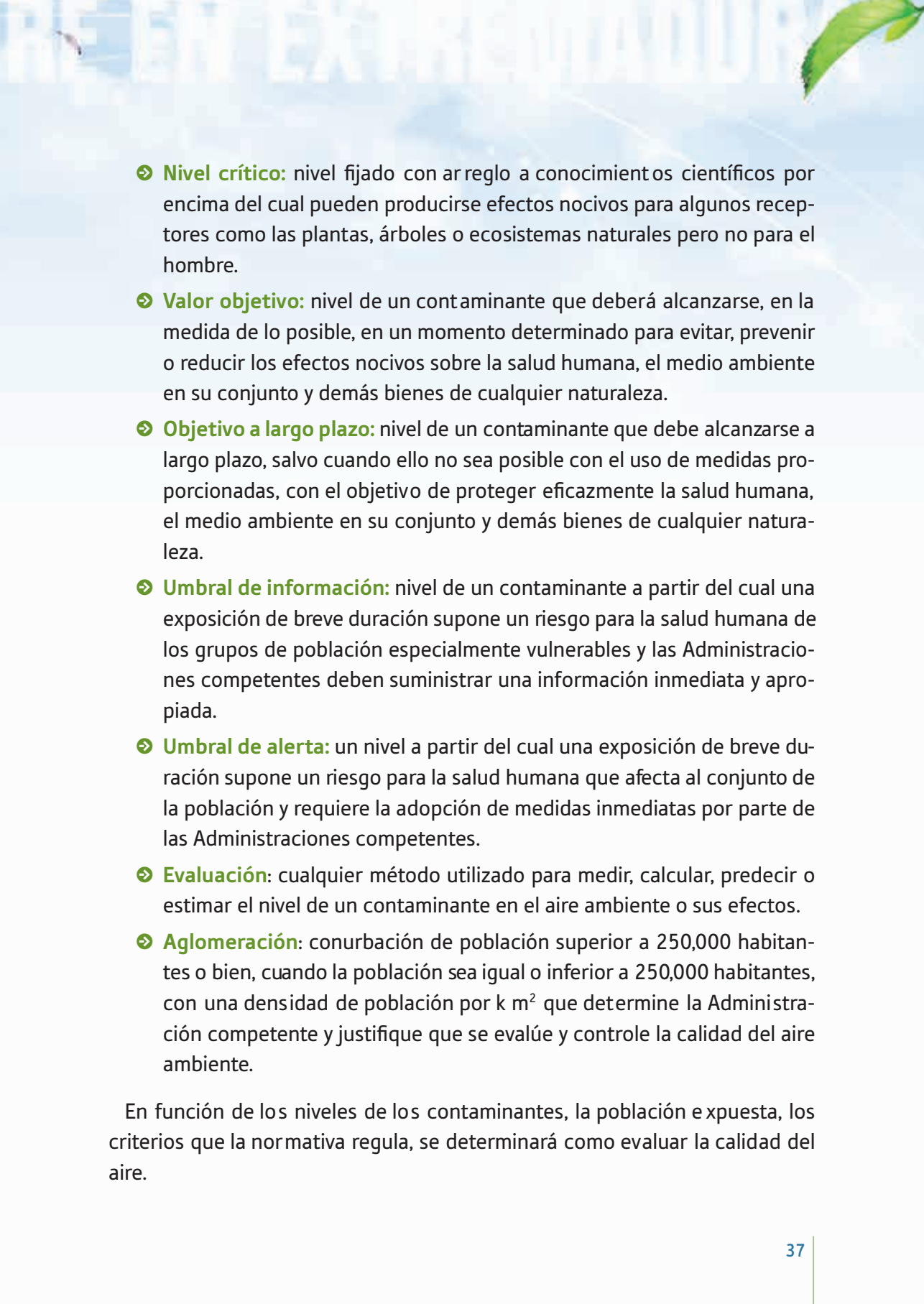
La Ley regula en su Título III, Capítulo III, la protección de la atmósfera y en su Sección 2ª desarrolla la normativa la calidad del aire en la Comunidad Autónoma de Extremadura, indicando el ámbito de aplicación, la distribución de competencias y establece la Red de vigilancia y control de la contaminación atmosférica de Extremadura. Así mismo regula las actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y las autorizaciones de emisiones y ordena la elaboración y aprobación de planes y programas de mejora de la calidad del aire.

Valores, niveles y umbrales establecidos en la normativa legal

La legislación vigente establece unos niveles en relación con los valores de inmisión para los distintos contaminantes que no pueden ser superados. Los valores legislativos han sido fijados tomando como base el conocimiento científico con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto. Según sea el contaminante, se utilizan unos criterios u otros, como veremos más adelante en esta publicación.

Para comprender la terminología empleada, en materia de calidad del aire, se incluyen a continuación las definiciones recogidas en el Real Decreto 102/2011 y en la Directiva 2008/50/CE.

- **Aire ambiente:** el aire exterior de la baja troposfera, excluidos los lugares de trabajo.
- **Contaminante:** cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- **Nivel:** la concentración de un contaminante en el aire ambiente o su depósito en superficies en un momento determinado.
- **Evaluación:** cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de un contaminante en el aire ambiente o sus efectos.
- **Valor límite:** un nivel 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.
- **Margen de tolerancia:** porcentaje del valor límite o cantidad en que éste puede sobrepasarse con arreglo a las condiciones establecidas.

- 
- **Nivel crítico:** nivel 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 hombre.
 - **Valor objetivo:** 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.
 - **Objetivo a largo plazo:** 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.
 - **Umbral de información:** nivel de un contaminante a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente vulnerables y las Administraciones competentes deben suministrar una información inmediata y apropiada.
 - **Umbral de alerta:** un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana que afecta al conjunto de la población y requiere la adopción de medidas inmediatas por parte de las Administraciones competentes.
 - **Evaluación:** cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de un contaminante en el aire ambiente o sus efectos.
 - **Aglomeración:** conurbación de población superior a 250,000 habitantes o bien, cuando la población sea igual o inferior a 250,000 habitantes, con una densidad de población por km^2 que determine la Administración competente y justifique que se evalúe y controle la calidad del aire ambiente.

En función de los niveles de los contaminantes, la población expuesta, los criterios que la normativa regula, se determinará como evaluar la calidad del aire.

Como determinar el sistema de evaluación de la calidad del aire

La normativa establece **que la evaluación de la calidad del aire ambiente se realizará**, dependiendo del nivel de los contaminantes **con respecto a los umbrales a los que se refiere el anexo II, del Real Decreto 102/2011**, con alguna de las siguientes metodologías:

- Mediciones fijas,
- Técnicas de modelización,
- Campañas de mediciones representativas,
- Mediciones indicativas o investigaciones,
- Una combinación de todos o algunos de estos métodos.

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 establecidos*** en el anexo II. Dichas mediciones fijas podrán complementarse con modelizaciones o mediciones indicativas para obtener información adecuada sobre la distribución espacial de la calidad del aire ambiente.

Si los niveles detectados para el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y los óxidos de nitrógeno, las partículas, el plomo, el benceno y el monóxido de carbono, están comprendidos entre los umbrales inferior y superior de evaluación del anexo II ***podrá utilizarse una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas.***

Si los niveles detectados para el arsénico, el cadmio, el níquel y el benzo(a)pireno están comprendidos entre los umbrales inferior y superior de evaluación del anexo II ***podrá utilizarse una combinación de mediciones, incluidas las indicativas*** a que se refiere la sección I del anexo VI, ***y técnicas de modelización***

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.

Umbral superior de evaluación: el nivel por debajo del cual puede utilizarse una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas para evaluar la calidad del aire ambiente.

Umbral inferior de evaluación: el nivel por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.

Mediciones fijas: las mediciones de contaminantes realizadas en lugares fijos, ya sea de forma continua o aleatoria, siendo el número de mediciones suficiente para determinar los niveles observados de conformidad con los objetivos de calidad de los datos.

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.

Estos umbrales a que hacemos referencia se utilizan exclusivamente para establecer el modelo de evaluación de la calidad del aire, no son una medida de contaminantes. Las medidas de contaminantes se establecen, para cada uno de ellos, por criterios de valores límites, valores objetivos, umbrales de información y umbrales de alerta.

Los umbrales superior e inferior, que se aplican para la evaluación de las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$), plomo (Pb), benceno, monóxido de carbono (CO), arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y benzo(a)pireno, en el aire ambiente dentro de una zona o aglomeración y están regulados, tanto por la norma comunitaria, como por la legislación estatal son:

Dióxido de azufre (SO₂):

La unidad de medida es el microgramo por metro cúbico (µg/m³).

	Protección de la salud	Protección de la vegetación
Umbral superior de evaluación	60% del valor límite diario (75 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil)	60% del nivel crítico de invierno (12 µg/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor límite diario (50 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil)	40% del nivel crítico de invierno (8 µg/m ³)

Dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno (NO₂) y (NO_x):

Se miden en microgramo por metro cúbico (µg/m³).

	Valor límite horario para la protección de la salud humana (NO ₂)	Valor límite anual para la protección de la salud humana (NO ₂)	Nivel crítico anual para la protección de la vegetación y los ecosistemas (NO _x)
Umbral superior de evaluación.	70% del valor límite (140 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil)	80% del valor límite (32 µg/m ³)	80% del nivel crítico (24 µg/m ³), expresado como NO ₂
Umbral inferior de evaluación	50% del valor límite (100 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil)	65% del valor límite (26 µg/m ³)	65% del nivel crítico (19,5 µg/m ³), expresado como NO ₂

Partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}):

La unidad de medida es el microgramo por metro cúbico (µg/m³).

	Media diaria PM10	Media anual PM10	Media anual PM2,5
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite (35 µg/m ³) que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año civil	70% del valor límite (28 µg/m ³)	70% del valor límite (17 µg/m ³)
Umbral inferior de evaluación	70% del valor límite (25 µg/m ³) que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año civil	50% del valor límite (20 µg/m ³)	50% del valor límite (12 µg/m ³)

Monóxido de carbono (CO):

La unidad de medida es el miligramo por metro cúbico (mg/m^3).

Promedio de períodos de ocho horas	
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite ($7 \text{ mg}/\text{m}^3$)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor límite ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$)

Plomo (Pb):

La unidad se expresa en microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Media anual	
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite ($0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor límite ($0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Benceno ($\text{C}_6 \text{H}_6$):

La unidad se mide en microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Media anual	
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor límite ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

La concentración de los metales pesados, que se indican a continuación y el benzo(a)pireno, se mide en nanogramos por metro cúbico (ng/m^3), que es la milmillonésima parte del gramo, (10^{-9} gramos).

Arsénico (As):

Media anual	
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo ($3,6 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo ($2,4 \text{ ng}/\text{m}^3$)

Cadmio (Cd):

Media anual	
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo ($3 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo ($2 \text{ ng}/\text{m}^3$)

Níquel (Ni):

Media anual	
Umbral superior de evaluación	70% del valor objetivo (14 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor objetivo (10 ng/m ³)

Benzo(a)pireno (C₂₀ H₁₂):

Media anual	
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (0,6 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (0,4 ng/m ³)

De acuerdo con estos umbrales, la Comunidad Autónoma, no necesitaría disponer de mediciones fijas, para la mayoría de los contaminantes, ya que en algunos casos nos encontramos entre ambos umbrales y respecto a otros contaminantes, se está aún por debajo del umbral inferior de evaluación, como es el caso de dióxido de azufre, monóxido de carbono, benceno y en metales pesados depositados en partículas, plomo, arsénico, cadmio y níquel.

Sin embargo, se ha considerado conveniente la creación y mantenimiento de la Red de calidad del aire. Se pretende mantener la calidad del aire, mediante el control en todo momento de los niveles de contaminantes de la atmósfera, con el objeto de proteger a la población. La propia legislación extremeña lo recoge en la Ley 5/2010 de 23 de junio de Prevención y Calidad Ambiental, adquiriendo por tanto un nivel de protección con rango de ley, como un compromiso por el desarrollo sostenible de la Región.

Además, es una fuente de información para la población y para la gestión ambiental de un importante recurso natural, como es una atmósfera limpia, de la que Extremadura disfruta y que junto con la calidad de sus aguas y suelos, constituyen un patrimonio natural único, que debemos preservar.

Red de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Extremadura

La calidad del aire hace referencia a la concentración de los contaminantes en el aire ambiente, denominada **inmisión**. Por tanto, se trata de la exposición a la contaminación atmosférica de los seres vivos, el entorno ambiental y los materiales.

La concentración de los contaminantes en inmisión es el resultado de una compleja interacción entre las emisiones de contaminantes de las diferentes fuentes emisoras, que unido a las condiciones meteorológicas y topográficas, dan lugar a fenómenos de mezclas, reacciones, transporte o deposición, y transformaciones químicas.

Dada la importancia de controlar los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos, se establecen por las Administraciones, redes de control y vigilancia de la calidad del aire para proporcionar datos fiables de forma que se asegure el cumplimiento de la legislación o, en caso de que se aprecien desviaciones, detectarlas y diseñar las medidas a tomar para lograr la adecuación del aire que respiramos a las condiciones establecidas.

Extremadura dispone de una red para la vigilancia de la calidad del aire, diseñada y gestionada por la Junta de Extremadura (Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente), se trata de un instrumento para la protección de la población y el entorno natural ante posibles fenómenos de contaminación atmosférica que pudieran amenazar la calidad del aire que respiramos. Está operativa desde 2002.

Se puede acceder a los datos de la Red, mediante la página web: <http://xtr.extremambiente.es/repica/estructura.html>, donde se ofrece la información de todas las estaciones y la medición de todos los contaminantes y parámetros meteorológicos que se controlan, tanto de las estaciones fijas como de las móviles.



Figura 5. Estructura de la Red de calidad del aire en Extremadura.

Objetivos Específicos de la Red

- **Evaluar la calidad del aire**, a partir de la medida de parámetros meteorológicos y físico químicos.
- **Informar a la población** sobre el estado de calidad del aire.
- **Mantener un sistema de alerta** y reacción ante potenciales episodios de contaminación atmosférica.
- **Prevenir evoluciones negativas** del estado de calidad del aire.

Zonificación

La legislación de la Unión Europea, regulada en la Directiva 2008/50, de 21 de Mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera mas limpia en Europa y la Legislación de España regulada en el Real Decreto

102/2011 de 28 de Enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establecen como aglomeración, aquella conurbación con una población superior a 250,000 habitantes. En Extremadura no hay ninguna población de este tamaño. No obstante se ha considerado conveniente crear una Red para la medición y el control de la calidad del aire.

Es necesaria una distribución adecuada de las estaciones de muestreo para que los datos tomados por ellas sean representativos de la zona en la que se encuentran. Esta distribución está determinada por la legislación, siendo esta una forma de homogeneizar, en lo posible, los datos de las distintas redes.

La zonificación de Extremadura se ha realizado teniendo en cuenta los criterios de población e xpuesta, por ello se determinó la ubicación de estaciones en las tres ciudades más importantes y que son mayores de 50,000 habitantes (Badajoz, Cáceres y Mérida); otro tramo en ciudades medias, que son consideradas rurales (Zafra y Plasencia) y una más de fondo rural (Parque Nacional de Monfrague). Todo ello complementado con dos unidades móviles, una en la provincia de Cáceres (Unidad móvil 1) y otra en la provincia de Badajoz (Unidad móvil 2) que analizan los mismos contaminantes que las estaciones fijas.

Con esto y con los criterios que establece la Unión Europea, la Zonificación en Extremadura es:

- **Áreas Urbanas** (dos aglomeraciones de Badajoz y Cáceres, aunque son muy inferiores a los 250,000 habitantes que marca la Normativa).
- **Núcleos de población con mas de 20,000 habitantes** (Mérida y Plasencia)
- **Extremadura Rural** (Zafra, Monfrague y Barcarrota de la Red EMEP).

Con las Unidades móviles se realizan, actualmente, campañas de medición de unos dos meses de duración, en todas las Comarcas de la Región.

Sistema de calidad

La Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental ha implantado y obtenido la certificación en el año 2009 en la Red un sistema de Calidad basado en la norma **UNE-EN ISO 9001:2008**.

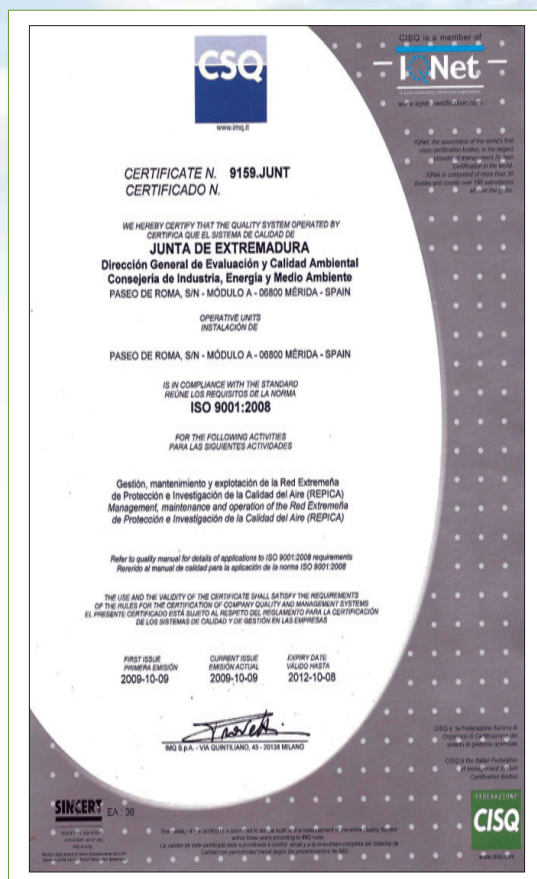


Figura 6. Certificado del Sistema de Calidad.

Desde la implantación del Sistema de Calidad se trabaja en la Red con los criterios y exigencias que establece el Sistema y la normativa que lo regula. A finales del año 2010 se ha auditado y revisado la certificación e informado favorablemente por la auditoría externa.

Estructura de la Red

La red dispone de una infraestructura muy amplia, que permite tener evaluada en cada momento la calidad del aire que los ciudadanos respiran en Extremadura. Al considerar la Junta de Extremadura la importancia que tiene la calidad del aire en la salud de la población y el compromiso de mantener esa calidad, se ha dotado de una equipación de medida directa muy superior a la exigida por la legislación vigente.

Está compuesta por:

- **Seis Estaciones fijas**, para la monitorización continua de la calidad del aire. Cuatro están ubicadas en entornos urbanos (Badajoz, Cáceres, Mérida, Zafra y Plasencia) y una en entorno rural (Parque Nacional de Monfragüe).
- **Dos Unidades de campo móviles** con las mismas características técnicas que las unidades fijas, para permitir la monitorización del aire en otras localidades o entornos rurales de la región mediante campañas periódicas.
- **Un Centro de Proceso de Datos**, situado en la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura (Mérida).
- **Tres Paneles informativos**, ubicados en las ciudades de Badajoz, Cáceres y Mérida.
- **Dos equipos compactos móviles**, para evaluar tendencias de parámetros de contaminantes, como complementos de las estaciones fijas y unidades móviles.
- **Dos Laboratorios analíticos:**
 - Laboratorio de Calidad Ambiental de la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental.
 - Laboratorio del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Extremadura, mediante un Convenio de colaboración entre la Universidad y la Junta de Extremadura.

El funcionamiento normal de la red sigue las siguientes pautas:

- Las unidades de vigilancia atmosférica de campo monitorizan los parámetros físico-químicos indicadores de calidad del aire.
- Las muestras de material en suspensión (Partículas) se trasladan a la Universidad de Extremadura para su análisis.
- Los datos analíticos se almacenan en el ordenador de las unidades y son enviados por vía telefónica al Centro de Proceso de Datos.

Cada estación dispone de un sistema de adquisición (SCADA) de los datos que generan los analizadores. En dicho sistema se registran, almacenan y envían los resultados al Centro de Proceso de Datos, situado en las dependencias de la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental. En el Centro de



Proceso de Datos, se recibe toda la información generada en la ocho estaciones y los dos equipos compactos, donde se procesan estos datos y se valida la información recibida.

- Estos datos son estudiados y validados diariamente.
- Una vez validados los datos se efectúa la interpretación de los mismos.
- Los informes de calidad del aire se transmiten a la población, a través de los paneles informativos, página web en Internet y otros medios de comunicación.

Unidades Fijas

Todas las estaciones están equipadas con analizadores, sistemas de adquisición y transmisión de datos, sistema de calibración completo y estación meteorológica.

Estos equipos son:

- Dióxido de azufre
- Óxidos de nitrógeno
- Ozono
- Monóxido de carbono
- Partículas en suspensión
- Benceno, tolueno y xileno
- Compuestos orgánicos volátiles
- Captador de partículas PM_{10}
- Sistema de calibración completo
- Sistema de adquisición de datos
- Ordenador
- Estación meteorológica

La estación de **Badajoz** se encuentra situada dentro del Campus Universitario de Badajoz en la Avenida de Elvas s/n. Esta considerada como **estación urbana de fondo** y además está dotada de Captador de Partículas $PM_{2,5}$, porque ha sido la estación designada para la determinación del Índice Medio de Exposición (IME) de la población respecto a la fracción de material particulado $PM_{2,5}$.

La de **Cáceres** se encuentra situada en el Campus Universitario (carretera de Trujillo), junto a las instalaciones de la Facultad de Ciencias del Deporte. Está considerada como **estación urbana de fondo**.

La de **Mérida**, considerada como **estación suburbana de fondo** está ubicada dentro de las instalaciones del Centro Universitario, C/ Sta Teresa de Jornet, 38. Esta cabina no tiene el analizador compuestos orgánicos volátiles.

La de **Plasencia**, calificada como **estación suburbana de fondo** se encuentra situada dentro de las instalaciones del Instituto de Enseñanza Secundaria. Virgen del Puerto C/ Francisco Paniagua Loaisa, s/n.

La de **Zafra**, situada en el Polígono Industrial “Los Caños” está considerada como **estación suburbana de fondo**. Igual que la de Mérida tampoco tiene el analizador de COVs.

La estación de **Monfragüe** se encuentra situada en la Finca “Las Cansinas” en el Parque Nacional de Monfragüe. Está considerada como **estación de fondo rural** y es utilizada como de referencia Nacional para Partículas, participando en el programa que sobre material particulado lleva a cabo el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En este año 2011 se ha instalado un captador de alto volumen para partícula $PM_{2,5}$, para conocer los datos de fondo de este contaminante.



Figura 7. Cabina de calidad del aire de la red REPICA ubicada en Badajoz en el Campus Universitario.



Figura 8. Cabina de calidad del aire de la red REPICA situada en Cáceres en la Universidad.



Figura 9. Cabina de calidad del aire de la red REPICA instalada en Mérida en el Centro Universitario.



Figura 10. Cabina de calidad del aire de la red REPICA situada en Plasencia en I.E.S.



Figura 11. Cabina de calidad del aire de la red REPICA ubicada en Zafrá en polígono industrial.



Figura 12. Cabina de calidad del aire y captador de partículas $PM_{2.5}$ de la red REPICA en el Parque Nacional de Monfragüe.

Unidades Móviles

La red tiene dos unidades móviles de vigilancia atmosférica, con las mismas características técnicas que las unidades fijas, para permitir la monitorización de aire en otras localidades o entornos rurales de la región. Disponen igualmente de sistema de adquisición y transmisión de datos, que se reciben en el Centro de Proceso de Datos en tiempo real. Para mantener una temperatura homogénea en el interior y así asegurar un modo eficaz y de protección de los equipos y analizadores, cada furgón tiene instalado un sistema de aire acondicionado.

Con las dos unidades se realizan campañas periódicas de medición de la calidad del aire, una en la provincia de Cáceres y la otra en la provincia de Badajoz.



Figura 13. Unidad Móvil de medición de la calidad del aire de la Red REPICA.



Figura 14. Interior de una estación móvil, se observan los analizadores, equipos y ordenador.

Equipos compactos

Son equipos de pequeño tamaño, fáciles de transportar, para realizar mediciones indicativas complementarias de las estaciones fijas ó móviles.

Están equipados con:

- Sensor de ozono (0-150 ppb)
- Sensor de NO₂ (0-200 ppb)
- Sensor de SO₂ (0-10 ppm)
- Sensor de hidrocarburos no metánicos (0-25 ppm)
- Monitor de partículas PM₁₀ (nefelómetro)
- Sensor de velocidad y dirección de viento

Además disponen de un módulo de tratamiento de gases (scrubber de cero, bomba, válvulas solenoides y manifold), un módulo de control (pantalla y datalogger) y sistema de transmisión de datos.

Paneles Informativos

Para informar a la población y cumplir con la normativa en materia de acceso a la información por los ciudadanos, además de la página web de REPICA, se dispone de paneles informativos, donde se plasman en tiempo real los datos de calidad del aire que se están midiendo en las cabinas cor respondientes a las ciudades donde están instalados.

Los datos que se muestran en los paneles, se actualizan cada hora. Los datos de los contaminantes, que aparecen en las pantallas, se complementan con datos meteorológicos y se muestra también el tiempo horario.

La Red cuenta con tres pantallas informativas de gran tamaño, de 1600 mm X 1200 mm, con tecnología Leds, que muestran en imágenes los datos de calidad del aire, que le envía el Centro de Proceso de Datos.

En las pantallas se muestra lo siguiente:

- Información alfanumérica estática o dinámica con diferentes efectos de animación.
- Fotografías/dibujos estáticos o dinámicos con diferentes efectos de animación

Se encuentran situadas en los principales núcleos urbanos, en lugares con más afluencia de personas para así conseguir el único objetivo de informar al mayor numero posible de ciudadanos.

Estos núcleos urbanos son Cáceres, Badajoz y Mérida, que cuentan con una población de 305,000 habitantes, que sumados a los múltiples ciudadanos, de fuera y dentro de la Región, que visitan estas ciudades, suponen un porcentaje elevado de población directamente informada.

En **Badajoz**, se sitúa en el patio del Colegio General Navarro, en la confluencia de la Ronda del Pilar con la Avenida de Europa.

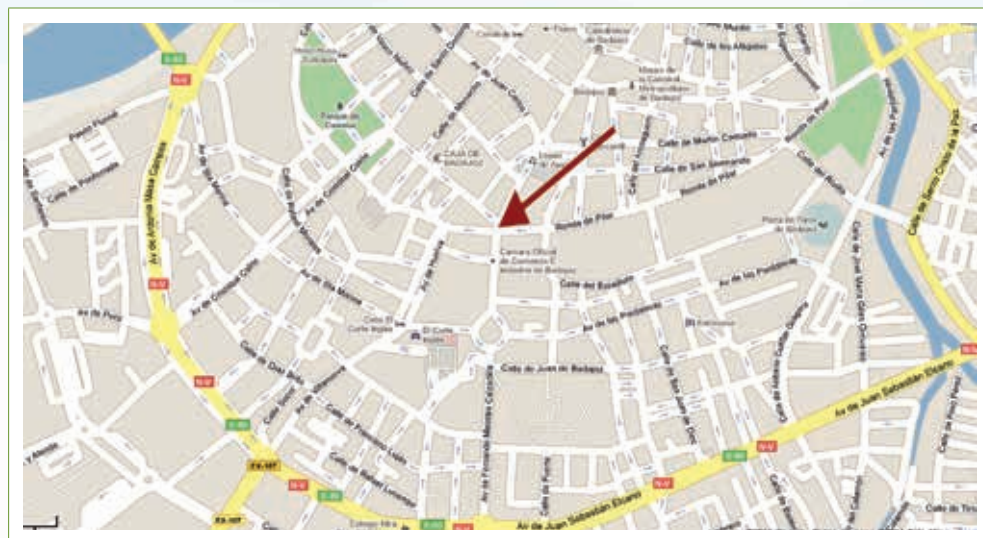


Figura 15. Plano de situación del panel informativo de la red REPICA en Badajoz.



Figura 16. Panel informativo de la red REPICA en Badajoz.

En **Cáceres** se sitúa el Panel en el cruce del Paseo de Cánovas con la Avenida de España, junto al edificio Múltiple y próximo al Hospital Nuestra Señora de la Montaña.

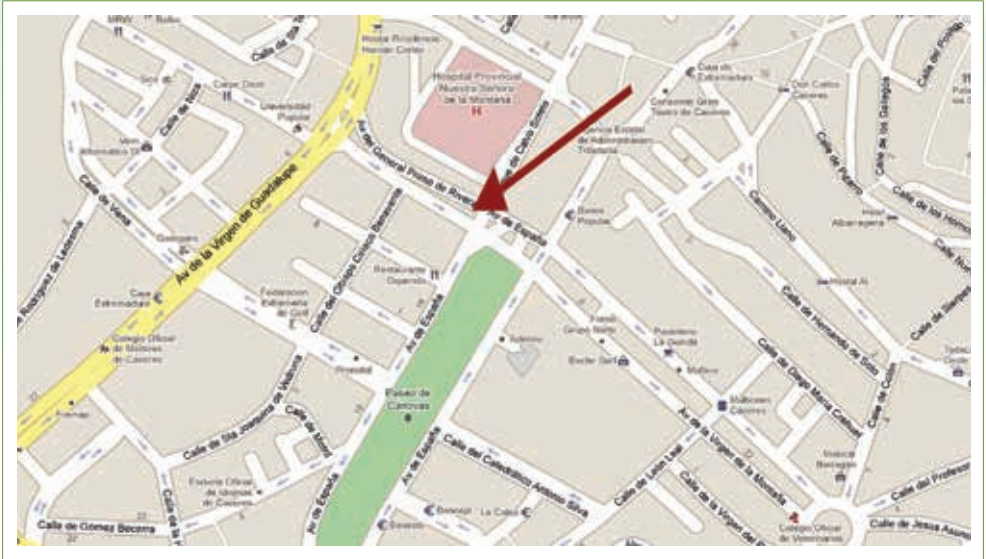


Figura 17. Plano de situación de panel informativo de la red REPICA en Cáceres.

En la fotografía se observa el panel, junto al edificio múltiple administrativo de la Junta de Extremadura.

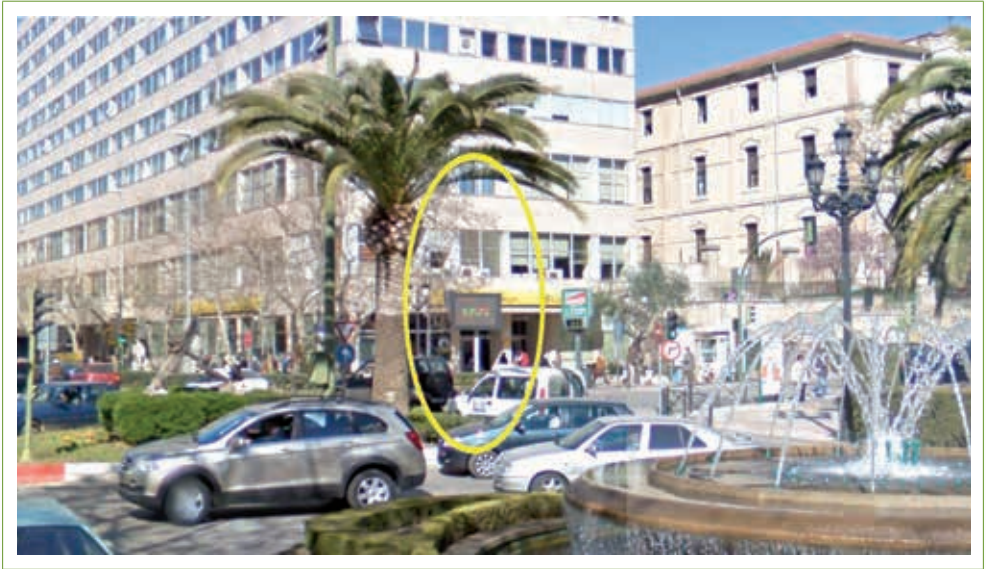


Figura 18. Fotografía con el panel informativo de la red REPICA en Cáceres.

En **Mérida**, está ubicado junto al puente Lusitania, como puede observarse en la fotografía.



Figura 19. Fotografía donde se observa el panel informativo de la red REPICA en Mérida.

Los paneles muestran, los siguientes contaminantes:

- ➔ Dióxido de azufre
- ➔ Ozono
- ➔ Dióxido de nitrógeno
- ➔ Monóxido de carbono
- ➔ Partículas en suspensión (PM_{10})

También ofrece información meteorológica, de radiación solar, temperatura, lluvia y humedad relativa y dispone de reloj digital, que muestra la hora.



Figura 20. En este Panel se observa la información de los contaminantes, mediante diagramas de barras.

Centro de Proceso de Datos



Figura 21. CPD en las dependencias de la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental.



NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE LOS CONTAMINANTES REGULADOS POR LA LEGISLACIÓN

Vamos a analizar los datos obtenidos en las estaciones de medida de la Red de Calidad del Aire de Extremadura, en relación con los límites que establece la Normativa.

Valores de referencia

Con objeto de llevar a cabo una comparación de la información recopilada frente a lo establecido por nuestra actual normativa en materia de calidad del aire, se presenta a continuación, y para cada uno de los parámetros evaluados, los valores límite de inmisión que se establecen en la normativa de referencia, concretamente, en la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire y a una atmósfera más limpia en Europa.

Así mismo, también se ha tomado en consideración, a la hora de establecer determinados valores límite, el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono

Métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones

Contaminante evaluado	Metodología de referencia	Principio del método	Equipamiento empleado
Partículas en suspensión PM ₁₀	Norma EN-12341:1999 indicada en el RD. 1073/2002 y en la directiva 2008/50/CE	Análisis en continuo de las partículas por lectura mediante dispersión "scattering" a 90° de luminoso láser	Analizador automático en continuo
Partículas en suspensión PM _{2,5}	Norma EN-14907:2005, indicada en la directiva 2005/50/CE	Método de medición gravimétrica para la determinación de la fracción másica PM _{2,5} de la materia particulada en suspensión	Analizador automático en continuo
Dióxido de azufre	Norma EN-14212:2005 Método IDO/FDIS 10498 indicada en la Directiva 2008/50/CE	Determinación en continuo del SO ₂ con un analizador por flor esencial ultravioleta	Analizador automático en continuo
Óxidos de nitrógeno	EN-14211:2005, Señalada en la Directiva 2008/50/CE	Determinación en continuo de NO, NO ₂ y NOs con un analizador por quimioluminiscencia	Analizador automático en continuo
Ozono	Norma EN-14625:2005 descrita en la Directiva 2008/50/CE	Determinación por fotometría ultravioleta	Analizador automático en continuo
Monóxido de carbono	Descrita en la Norma EN-14626:2005 indicada en la Directiva 2008/50/CE	Espectrometría infrarroja no dispersiva (IRND), empleándose un analizador por infrarrojo no dispersivo con correlación de filtro de gas	Analizador automático en continuo
BEN	Recogido en la Norma EN-14662:2005, partes 1,2,3	Cromatografía de gases	Analizador automático en continuo

Figura 22. Tabla con la Normativa de referencia y métodos analíticos.

Valores límites y umbrales de alerta

Se define el valor límite, en la Directiva 2008/50 y en el R.D. 102/2011, como: nivel 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.

1. Niveles de inmisión de Dióxido de azufre

Según lo establecido en el Anexo XI de la Directiva 2008/50/CE y Anexo I del Real Decreto 102/2011, los valores límites para la protección de la salud en el caso del Dióxido de Azufre, los valores límite y el nivel crítico se expresarán en µg/m³ y son los siguientes:

dióxido de azufre SO ₂			
	Periodo medio	Valor límite	Fecha en la que debe alcanzarse
1. Valor límite horario	1 Hora	350 µg/m ³ no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	En vigor desde 1 de enero de 2005
2. Valor límite diario	1 Día	125 µg/m ³ no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil	En vigor desde 1 de enero de 2005
3. Nivel crítico	Año civil e invierno (del 10 octubre al 31 de marzo)	20 µg/m ³	En vigor desde 11 de junio de 2008

Figura 23. Valores límite para el dióxido de azufre según Directiva 2008/50 y Real Decreto 102/2011.

Umbral de alerta del dióxido de azufre

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de azufre se sitúa en 500 µg/m³. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

2. Valores límite en los niveles de inmisión de óxidos de nitrógeno

Los valores límite para la protección de la salud para el dióxido de nitrógeno (NO₂), definidos en el Anexo XI de la Directiva 2008/50/CE y actualizados en el Anexo I del R.D. 102/2011, son los siguientes:

dióxido de nitrógeno NO ₂			
	Período medio	Valor límite	Fecha en la que debe alcanzarse
1. Valor límite horario	1 Hora	350 µg/m ³ no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	En vigor desde 1 de enero de 2005
2. Valor límite anual	1 Año civil	40 µg/m ³	1 de enero de 2010
3. Nivel crítico	1 Año civil	30 µg/m ³ de NO _x (expresado como NO ₂)	En vigor desde el 11 de Enero de 2008

Figura 24. Valores límite de dióxido de nitrógeno para la salud humana, según Directiva 2008/50 y R.D. 102/2011.

Umbral de alerta del dióxido de nitrógeno

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de nitrógeno se sitúa en 400 µg/m3. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

3. Valores límite de las partículas

En los niveles de inmisión, de la fracción PM₁₀ en condiciones ambientales para la protección de la salud, según establece la Directiva 2008/50 y en el Real Decreto 102/2011:

Partículas en suspensión inferiores a 10 micras. PM10		
Período medio	Valor límite	Margen de tolerancia
24 horas	350 µg/m3 no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	En vigor desde 1 de enero de 2005
Año civil	40 µg/m3	20%

Figura 25. Valores límite para la fracción de material particulado PM₁₀, según Directiva 2008/50 y R.D. 102/2011.

4. Valores objetivo y límite de las partículas PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud

La Directiva marca dos fases para el cumplimiento de la normativa.

Partículas en suspensión inferiores a 2,5 micras. PM2,5				
	Período medio	Valor medio	Margen de tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
Valor objetivo anual	1 Año civil	25 µg/m3		En vigor desde 1 enero de 2010
Valor límite anual (Fase I)	1 Año civil	25 µg/m3	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	1 de enero de 2015
Valor Límite anual (Fase II)	1 Año civil	20 µg/m3		1 de enero de 2020

Figura 26. Valores límite para PM_{2,5}, según Directiva 2008/50 y R.D. 102/2011.

5. Valore límite en los niveles de inmisión de Monóxido de Carbono

Los valores límite para el monóxido de carbono vienen establecidos igualmente en el Anexo XI de la Directiva y Anexo I del Real Decreto, donde se indica:

Monóxido de carbono CO			
	Periodo medio	Valor medio	Fecha en la que debe alcanzarse
Valor límite	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias*	10 mg/m ³	En vigor desde 1 enero de 2010

Figura 27. Tabla Valores límite para el Monóxido de Carbono, según Directiva 2008/50 y Real Decreto 102/2011.

* La concentración máxima diaria de las medias móviles octohorarias se determinará examinando las medias octohorarias móviles, calculadas a partir de los datos horarios y actualizadas cada hora. Cada media octohoraria calculada de ese modo se asignará al día en que concluya; dicho de otro modo, el primer período utilizado para el cálculo en cualquier día será el comprendido entre las 17:00 horas de la víspera y la 1:00 hora de ese día, y el último período utilizado para cualquier día será el comprendido entre las 16:00 y las 24:00 horas de ese día. (Anexo XI Directiva 2008/50).

6. Valor límite del benceno para la protección de la salud, en los niveles de inmisión de Benceno

Los valores límite para el benceno vienen establecidos igualmente en el Anexo XI de la Directiva y Anexo I del Real Decreto

Monóxido de carbono CO			
	Periodo medio	Valor medio	Fecha en la que debe alcanzarse
Valor límite	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias*	10 mg/m ³	En vigor desde 1 enero de 2010

Figura 28. Valores límite para el Benceno, según Directiva 2008/50 y R.D. 102/2011.

7. Valor límite para la protección de la salud establecido para el Plomo

	Periodo medio	Valor límite	Fecha cumplimiento
Valor límite anual	1 Año civil	0,5 µg/m ³	En vigor desde 1 de Enero de 2005

Figura 29. Valor límite del Plomo, según Directiva 2008/50 y R.D. 102/2011.

8. Ozono (O₃): Valores objetivo, objetivos a largo plazo y umbrales de información y alerta relativos al ozono troposférico

La normativa establece otros criterios para evaluar este contaminante, no utiliza los conceptos de valores límite, aplica el concepto de valor objetivo.

I. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para el ozono

	Periodo medio	Valor límite	Fecha cumplimiento
1. Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias ⁽¹⁾	120 µg/m ³ que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años ⁽²⁾	1 de enero de 2010 ⁽³⁾
2. Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	18,000 µg/m ³ × h de promedio en un período de 5 años ⁽²⁾	1 de enero de 2010 ⁽³⁾
3. Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m ³	No definida
4. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	6000 µg/m ³ × h	No definida

Figura 30. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para Ozono. Real Decreto 102/2011.

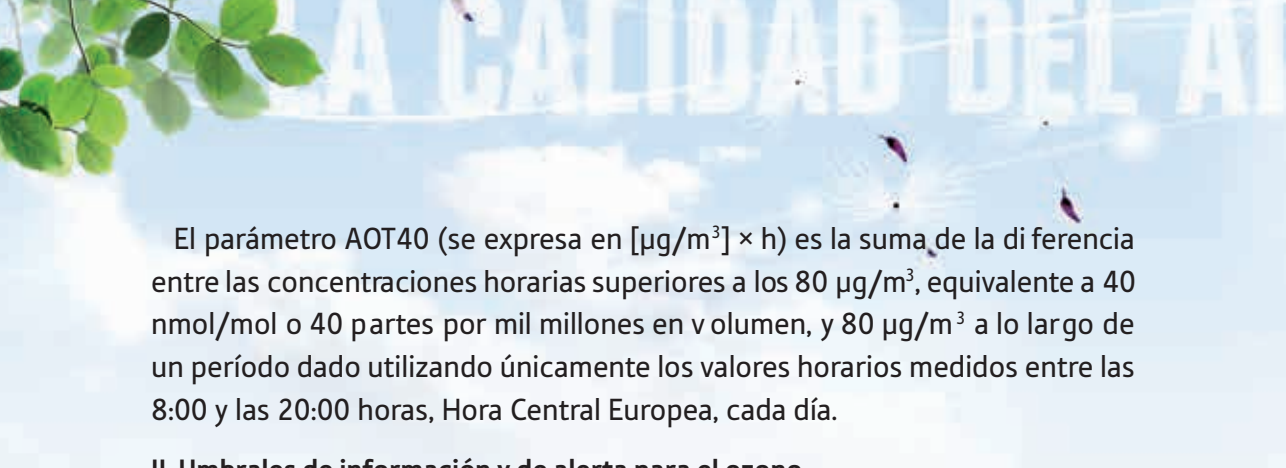
Real Decreto 102/2011 Anexo I:

(1) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 h del día anterior hasta la 1:00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00 h hasta las 24:00 h de dicho día.

(2) Si las medias de tres o cinco años no pueden determinarse a partir de una serie completa y consecutiva de datos anuales, los datos anuales mínimos necesarios para verificar el cumplimiento de los valores objetivo serán los siguientes:

- Para el valor objetivo relativo a la protección de la salud humana: datos válidos correspondientes a un año.
- Para el valor objetivo relativo a la protección de la vegetación: datos válidos correspondientes a tres años.

(3) El cumplimiento de los valores objetivo se verificará a partir de esta fecha. Es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento en los tres o cinco años siguientes, según el caso.



El parámetro AOT40 (se expresa en $[\mu\text{g}/\text{m}^3] \times \text{h}$) es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 40 nmol/mol o 40 partes por mil millones en volumen, y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

II. Umbrales de información y de alerta para el ozono

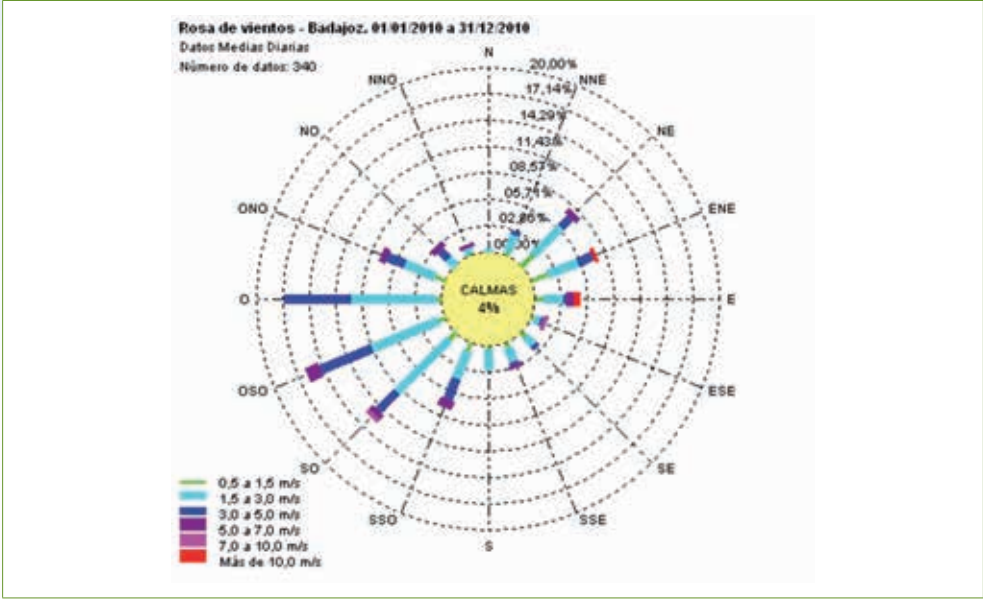
	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta	Promedio horario *	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 31. Tabla de umbrales para ozono.

*A efectos de la aplicación del artículo 25, la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.

NIVELES DE CALIDAD DE AIRE EN LAS SEIS ESTACIONES FIJAS. DATOS DEL AÑO 2010

- BADAJOZ -

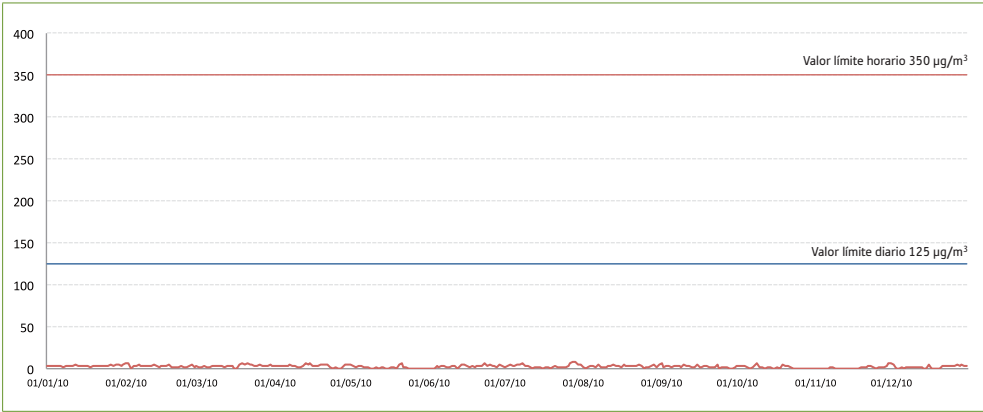


Dióxido de Azufre (SO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	3,28	3,21	3,77	3,49	1,94	3,07	3,22	2,81	2,33	1,99	1,17	1,72	2,78

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010.

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - SO₂ µg/m³ - Badajoz



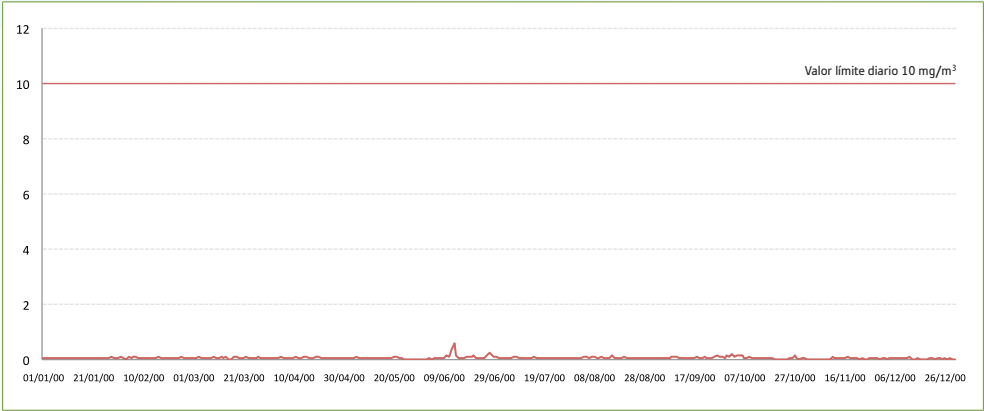


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (8 h)
CO mg/m³	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,12	0,05	0,06	0,03	0,07	0,04	0,02	0,25

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - CO mg/m³ - Badajoz

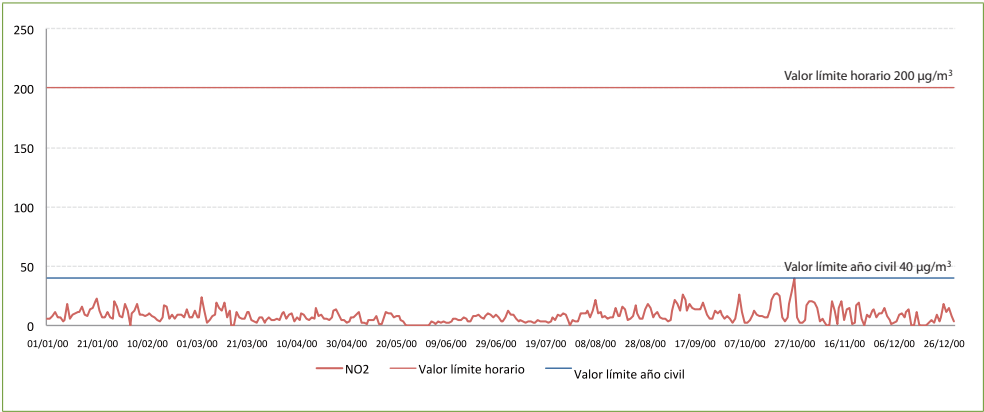


Dióxido de Nitrógeno (NO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
NO ₂ µg/m³	10,38	9,90	9,05	7,30	5,87	5,27	5,39	9,94	3,94	12,08	11,35	8,05	9,00

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - NO₂ µg/m³ - Badajoz

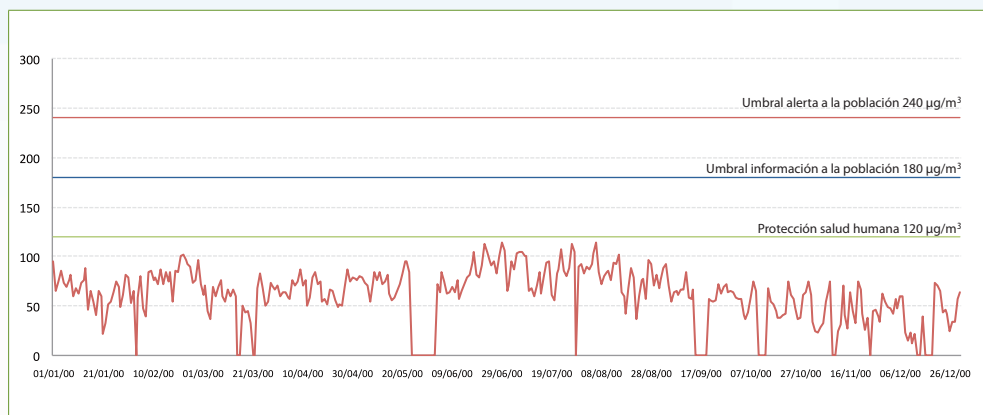


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
O ₃ µg/m ³	65,22	76,88	59,71	66,34	75,28	82,74	85,88	9,94	80,10	54,53	44,80	44,27	66,70

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Badajoz

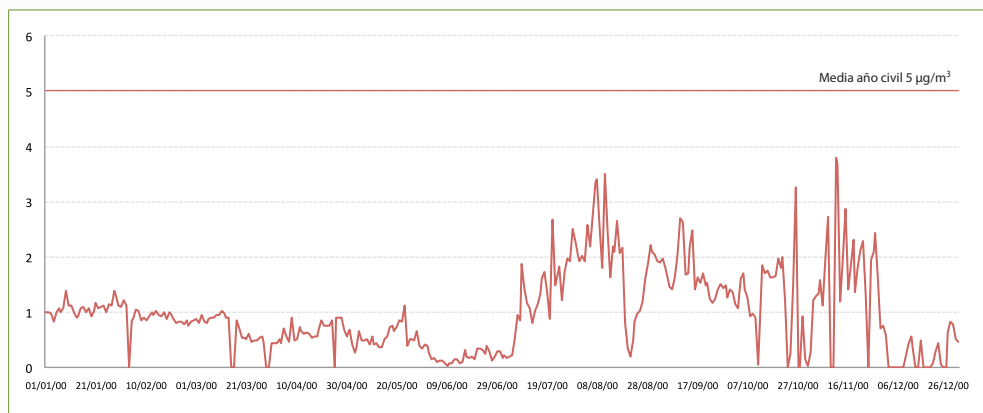


Benceno (C₆ H₆)

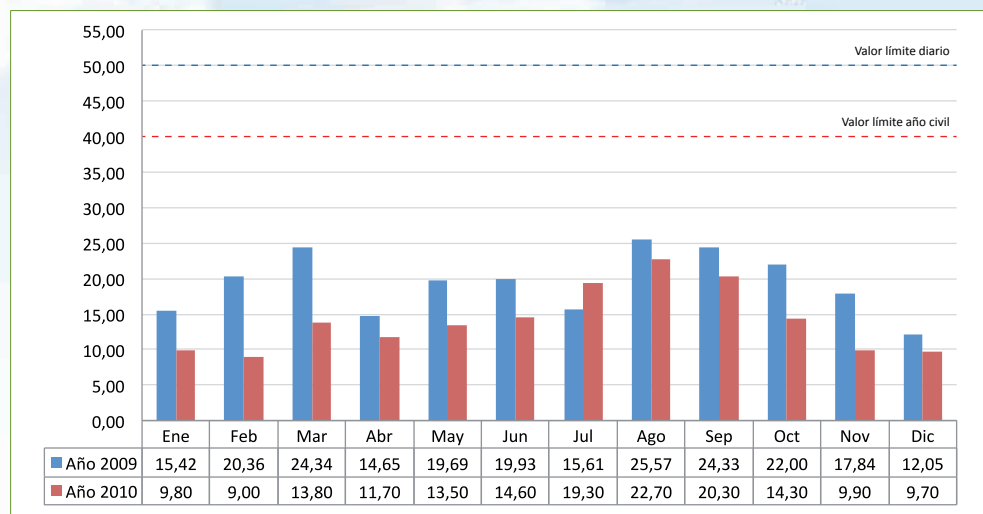
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
Benz µg/m ³	1,07	0,93	0,74	0,65	0,55	0,20	1,24	1,90	1,17	1,37	1,39	0,42	1,06

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Badajoz



PARTÍCULAS PM₁₀



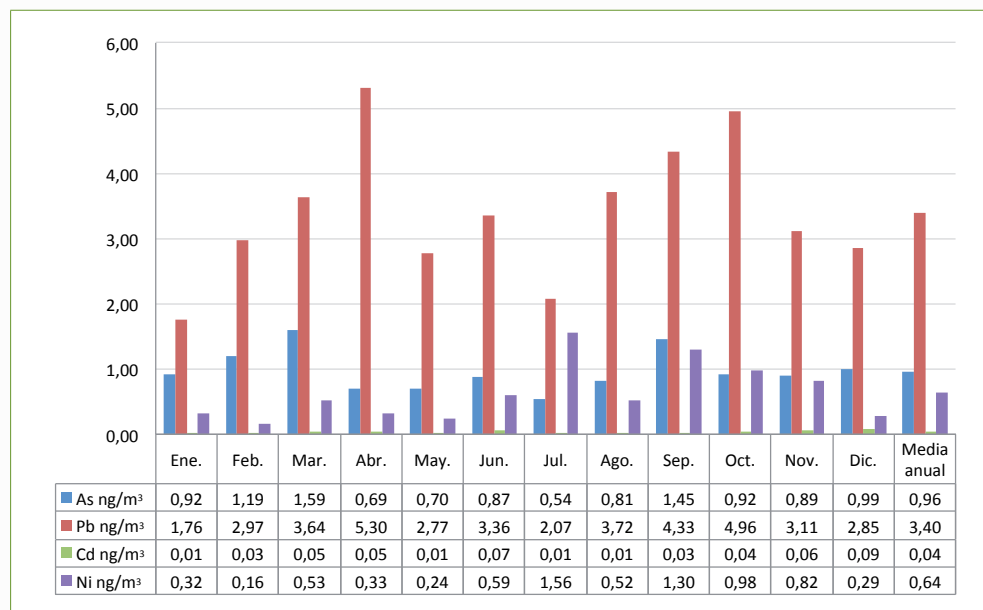
Nº datos válidos año 2009.....350

Nº datos válidos año 2010.....328

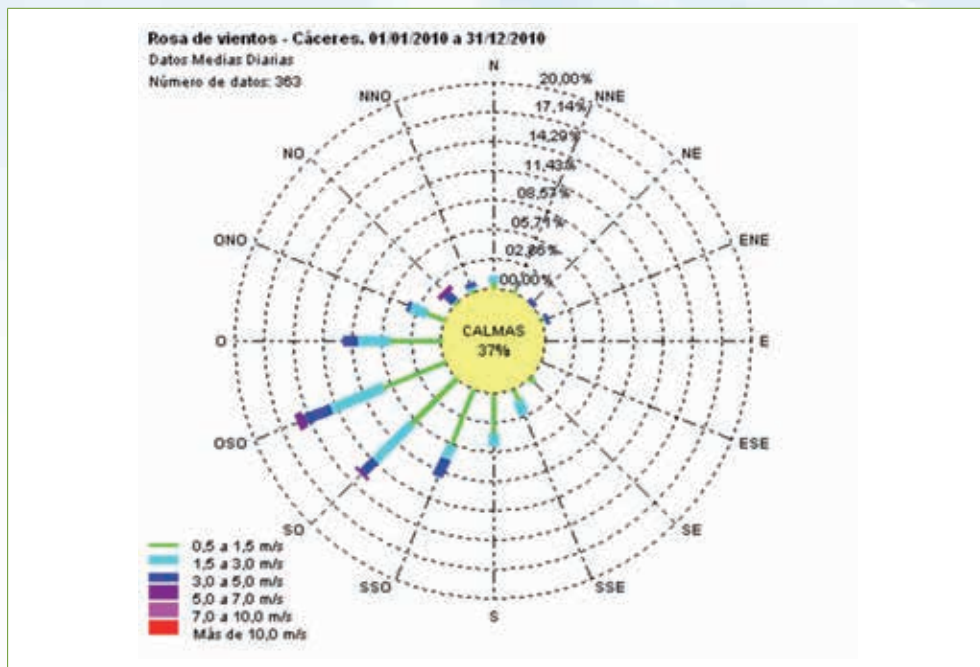
Valor límite para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



- CÁCERES -

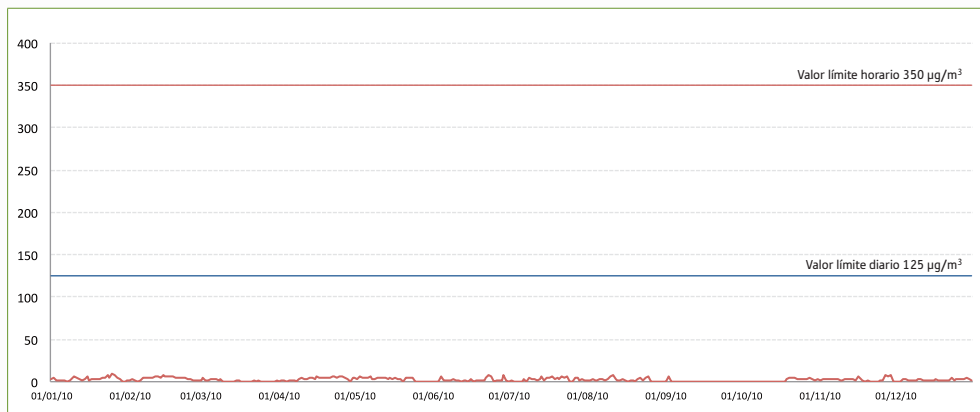


Dióxido de Azufre (SO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	3,38	4,16	1,10	3,46	4,21	2,42	3,21	3,02	5,95	3,51	2,61	2,12	2,97

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - SO₂ µg/m³ - Cáceres

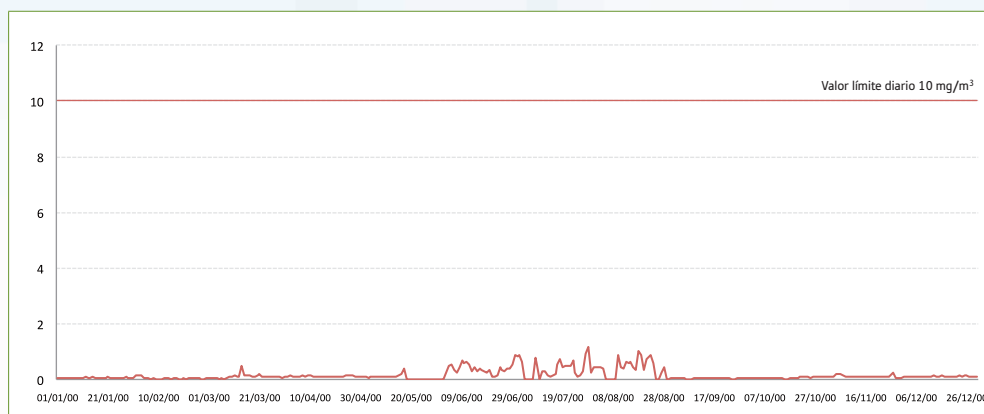


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual máx (8h)
CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06	0,05	0,10	0,11	0,10	0,37	0,49	0,55	0,04	0,05	0,11	0,10	0,17

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Cáceres

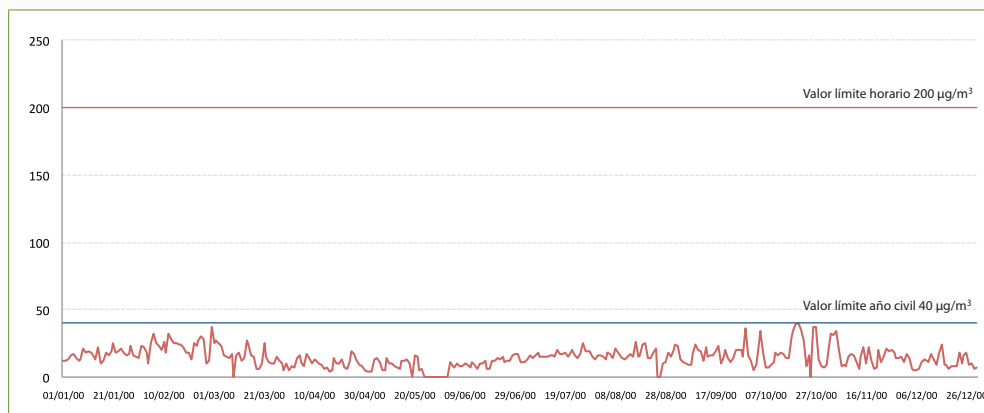


Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 año civil)
NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16,62	22,52	16,66	10,47	9,13	10,53	16,28	16,33	17,33	19,33	16,07	11,33	15,31

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - NO₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Cáceres

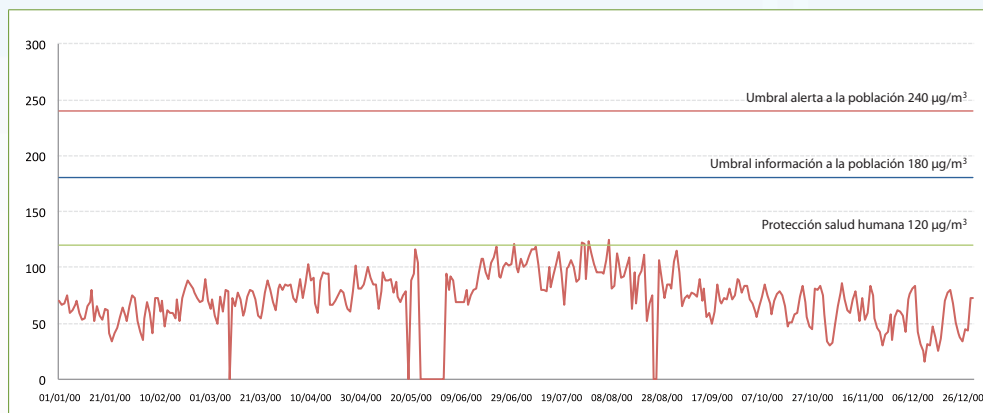


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
O ₃ µg/m ³	60,50	65,14	70,11	79,51	86,30	91,02	100,79	92,08	77,09	67,71	57,42	51,58	74,93

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Cáceres

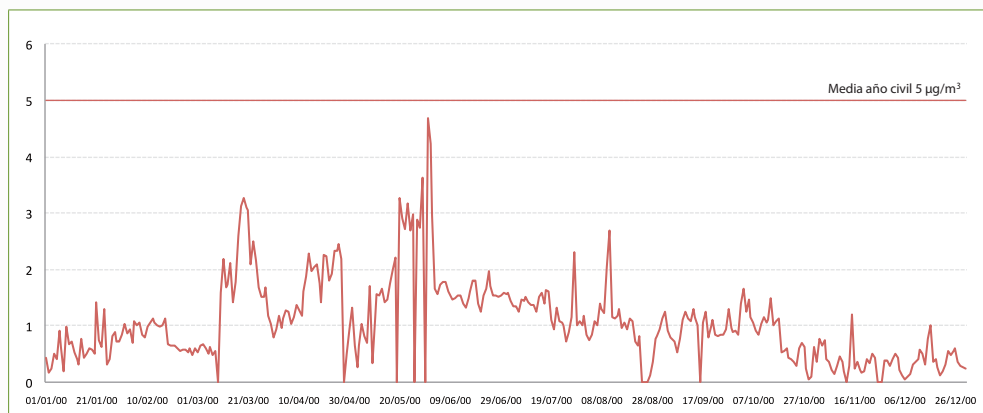


Benceno (C₆ H₆)

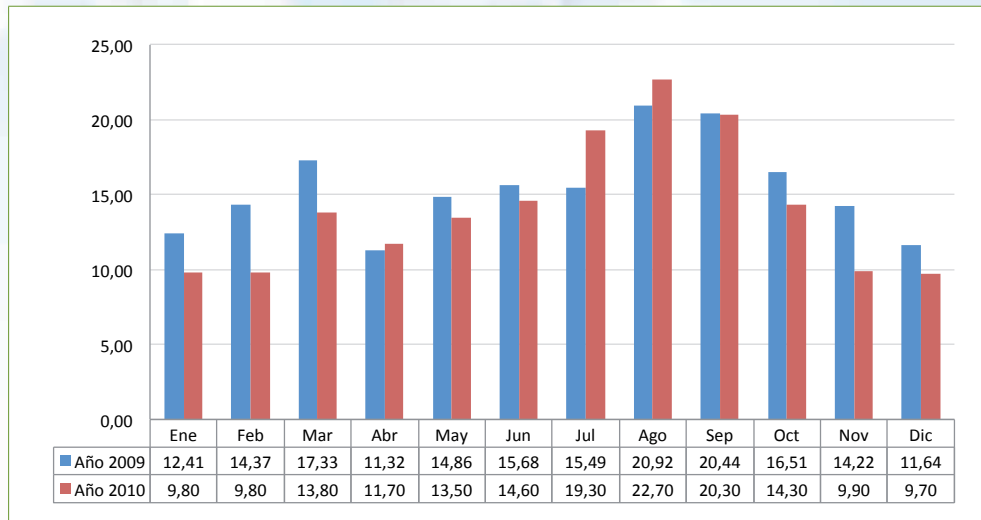
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
Benz µg/m ³	0,62	0,83	1,60	1,61	1,79	1,82	1,33	1,03	0,97	0,84	0,36	0,37	1,09

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Cáceres



PARTÍCULAS PM₁₀



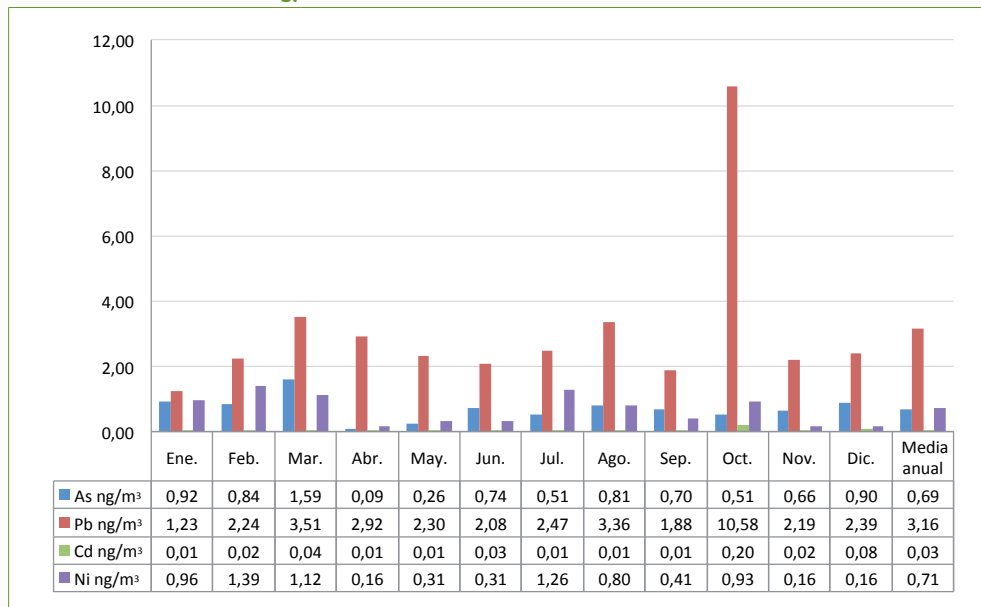
Nº datos válidos año 2009344

Nº datos válidos año 2010363

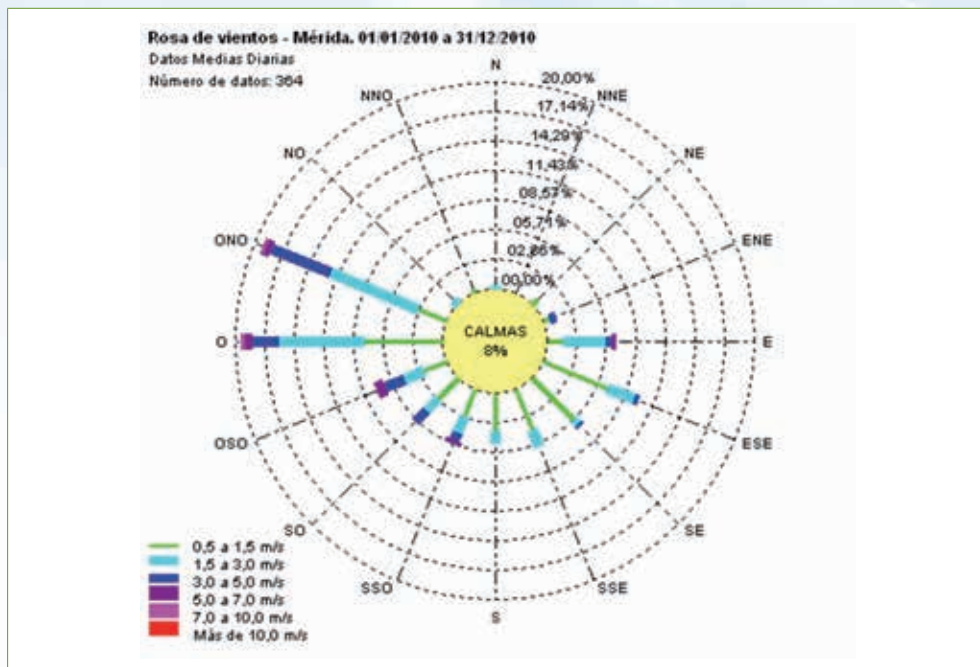
Máximo legal para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



- MÉRIDA -

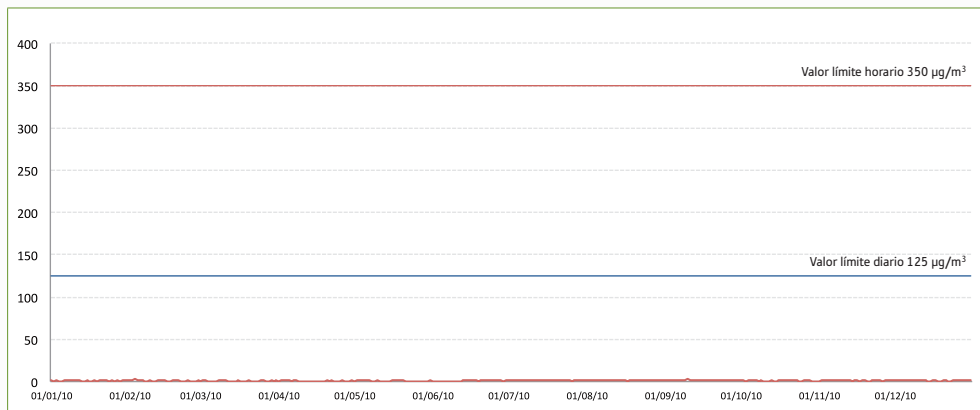


Dióxido de Azufre (SO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	0,96	1,06	0,81	0,77	0,84	1,19	1,49	1,62	1,51	1,05	1,14	1,12	1,13

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - SO₂ µg/m³ - Mérida



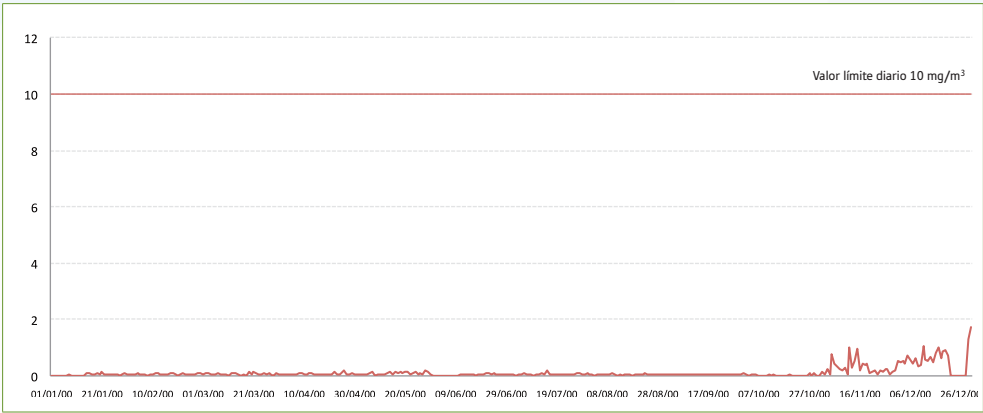


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual máx (8 h)
CO mg/m ³	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,28	0,69	0,12

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - CO mg/m³ - Mérida

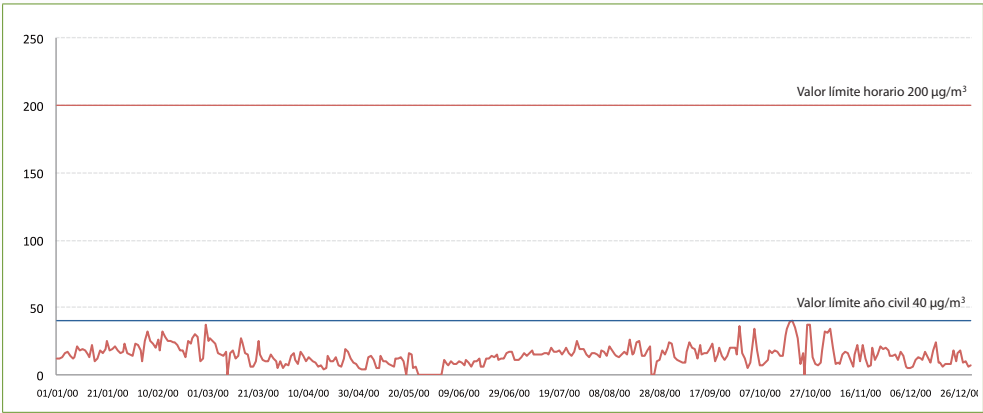


Dióxido de Nitrógeno (NO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 año civil)
NO ₂ µg/m ³	9,32	11,36	9,88	8,77	5,11	7,79	7,35	8,79	9,88	12,15	8,03	6,84	8,81

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - NO₂ µg/m³ - Mérida

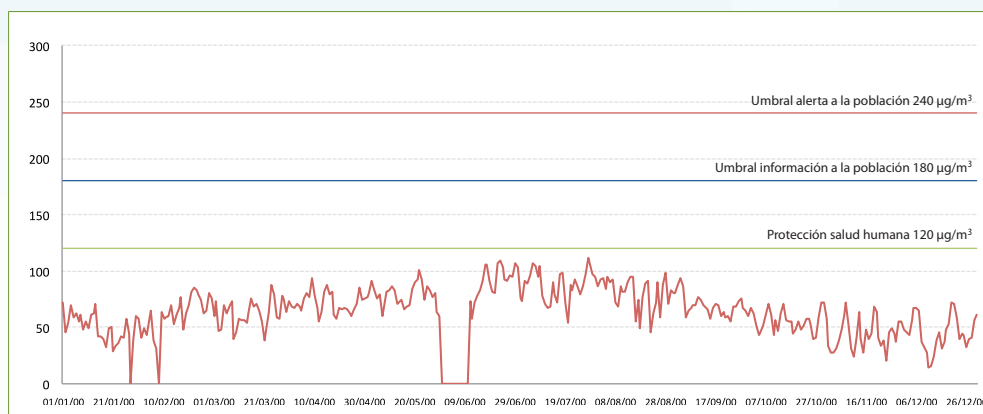


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
O ₃ µg/m ³	50,69	61,89	62,49	71,40	78,73	89,42	87,68	80,85	69,87	55,66	43,61	45,63	66,49

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Mérida

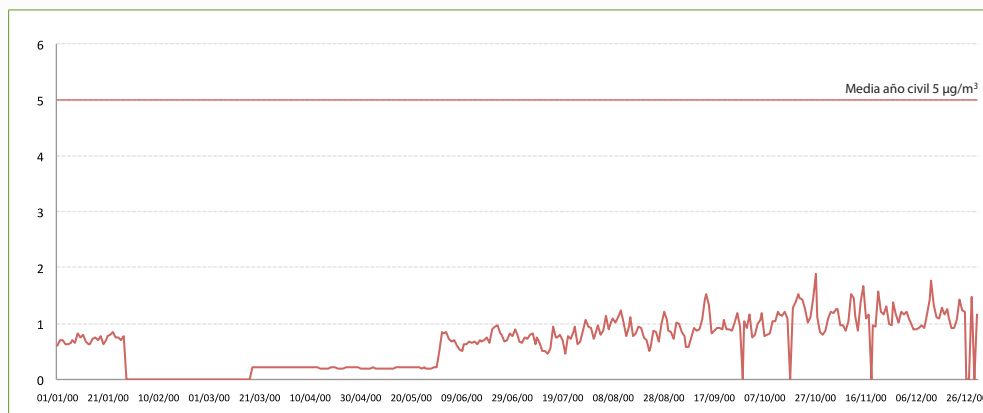


Benceno (C₆ H₆)

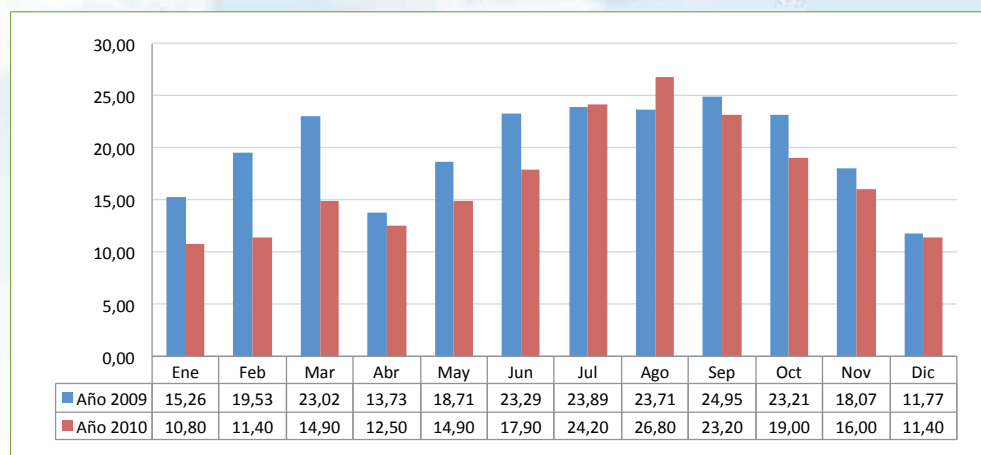
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
Benz µg/m ³	0,71	0,01	0,11	0,21	0,20	0,72	0,74	0,91	0,95	1,11	1,16	1,16	0,75

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Mérida



PARTÍCULAS PM₁₀



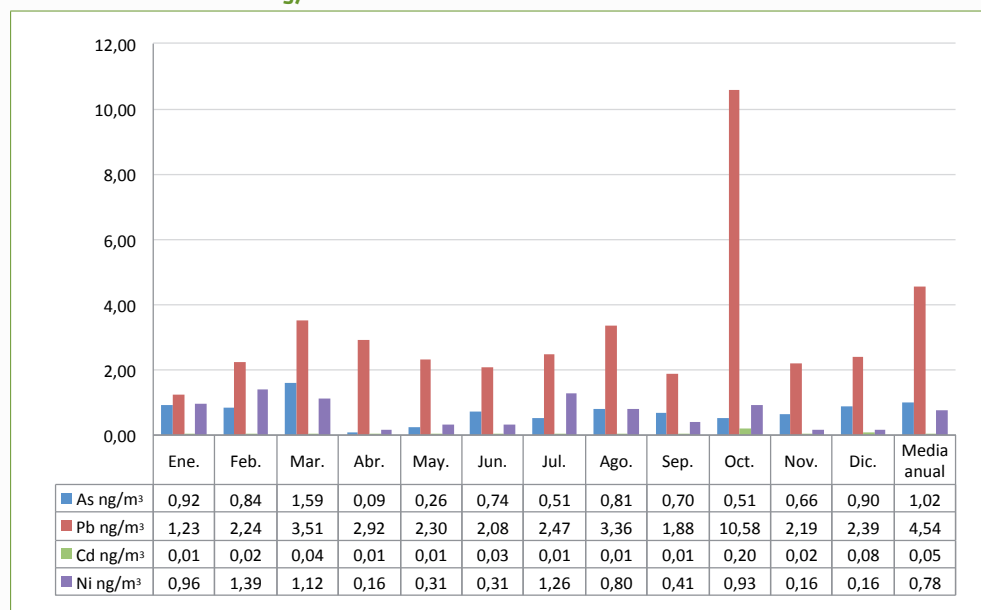
Nº datos válidos año 2009 354

Nº datos válidos año 2010 362

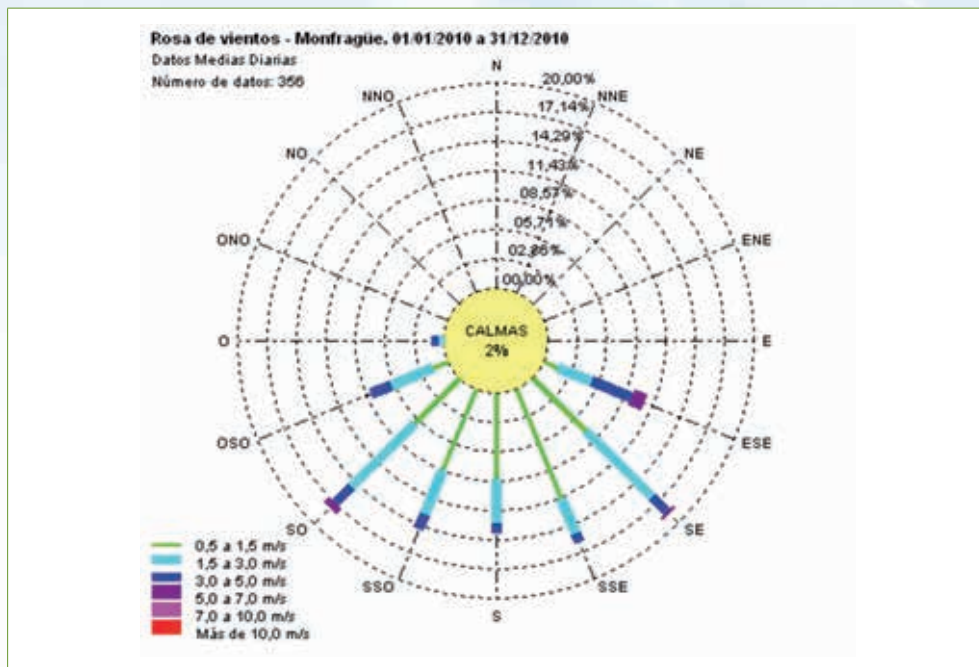
Máximo legal para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



– MONFRAGÜE –

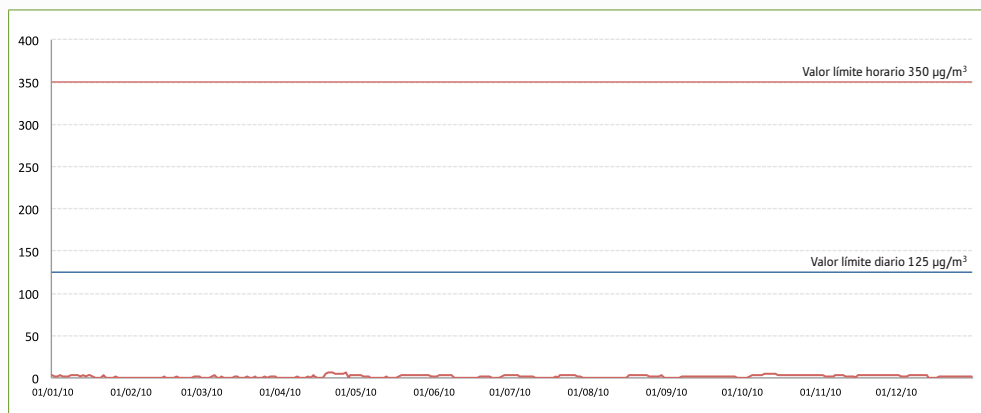


Dióxido de Azufre (SO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	2,29	0,43	0,80	2,37	1,86	1,96	1,65	1,45	1,59	3,24	2,65	1,94	1,84

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - SO₂ µg/m³ - Monfragüe



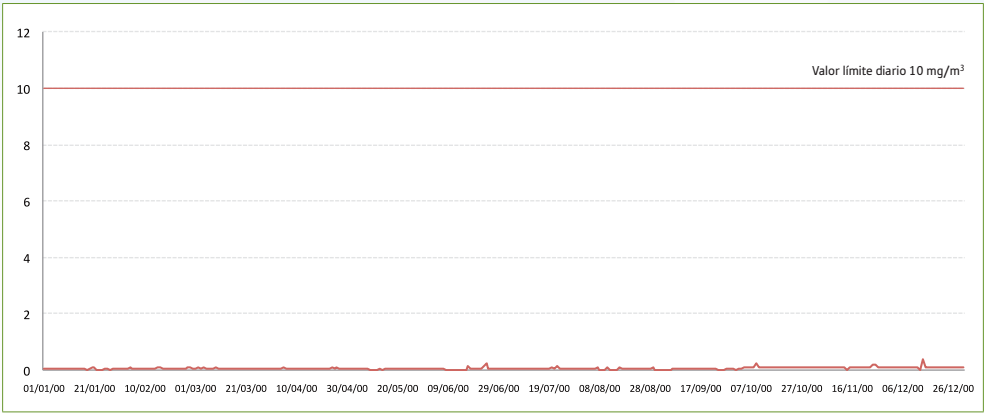


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual máx (8 h)
CO mg/m ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	0,05	0,06	0,04	0,10	0,11	0,11	0,06

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - CO mg/m³ - Monfragüe

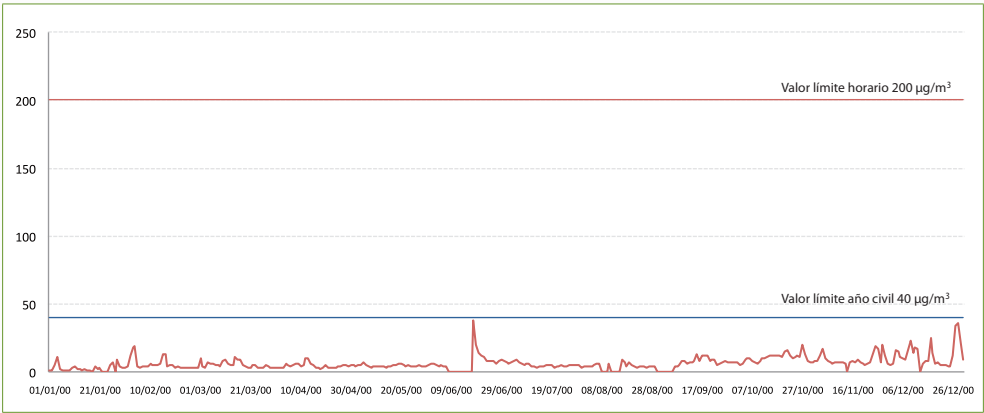


Dióxido de Nitrógeno (NO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 año civil)
NO ₂ µg/m ³	3,19	5,97	5,32	4,58	4,50	9,38	5,21	4,81	8,03	10,32	9,24	8,39	6,86

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - NO₂ µg/m³ - Monfragüe

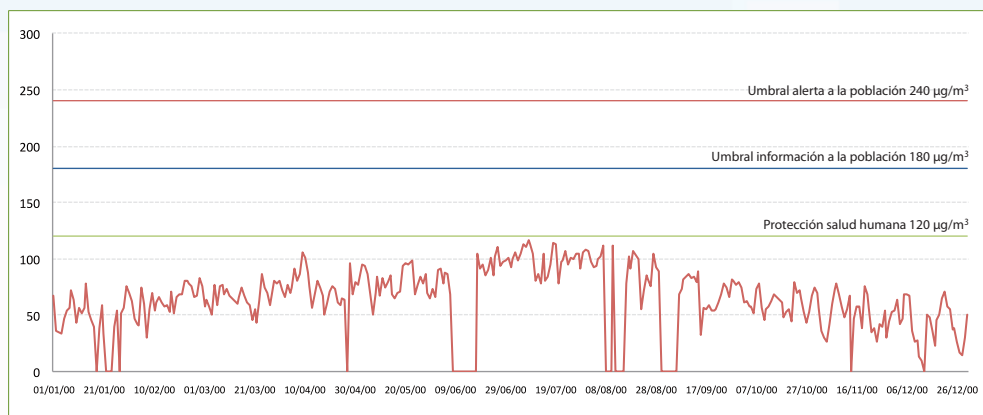


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
O ₃ µg/m ³	52,11	62,57	65,98	73,96	79,30	89,72	99,28	95,24	71,69	61,52	51,05	43,06	70,45

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Monfragüe

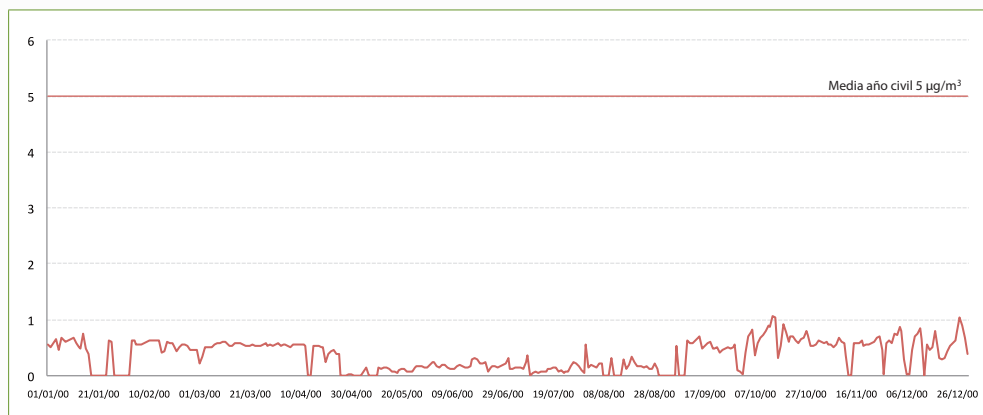


Benceno (C₆ H₆)

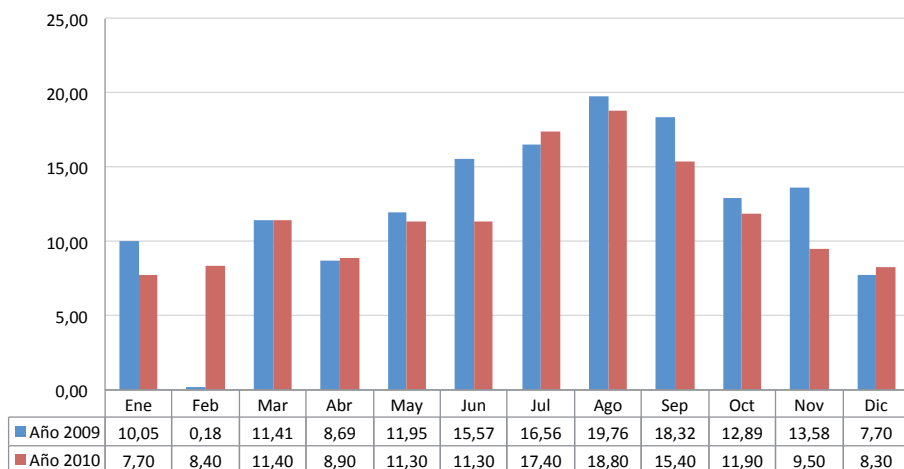
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
Benz µg/m ³	0,58	0,55	0,53	0,47	0,10	0,19	0,13	0,22	0,50	0,63	0,54	0,57	0,41

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Monfragüe



PARTÍCULAS PM₁₀



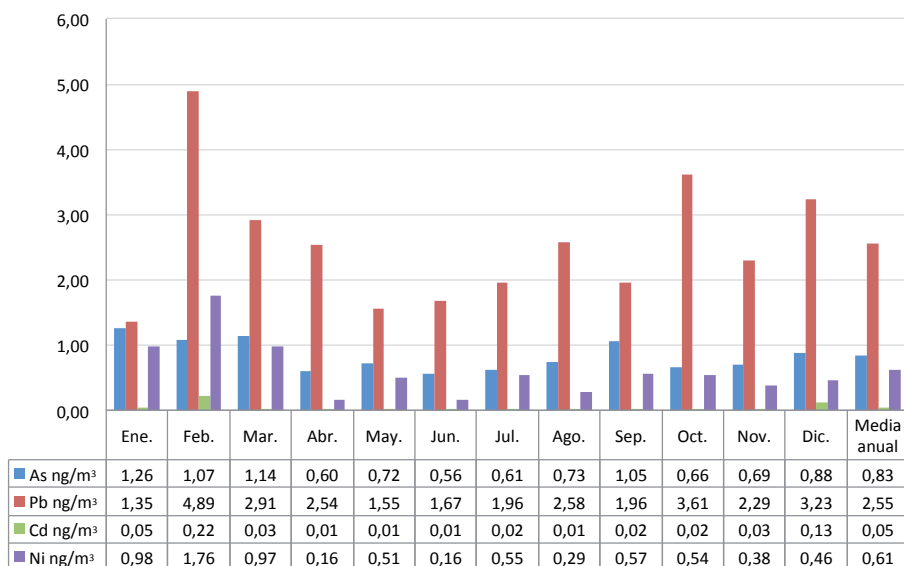
Nº datos válidos año 2009 363

Nº datos válidos año 2010 339

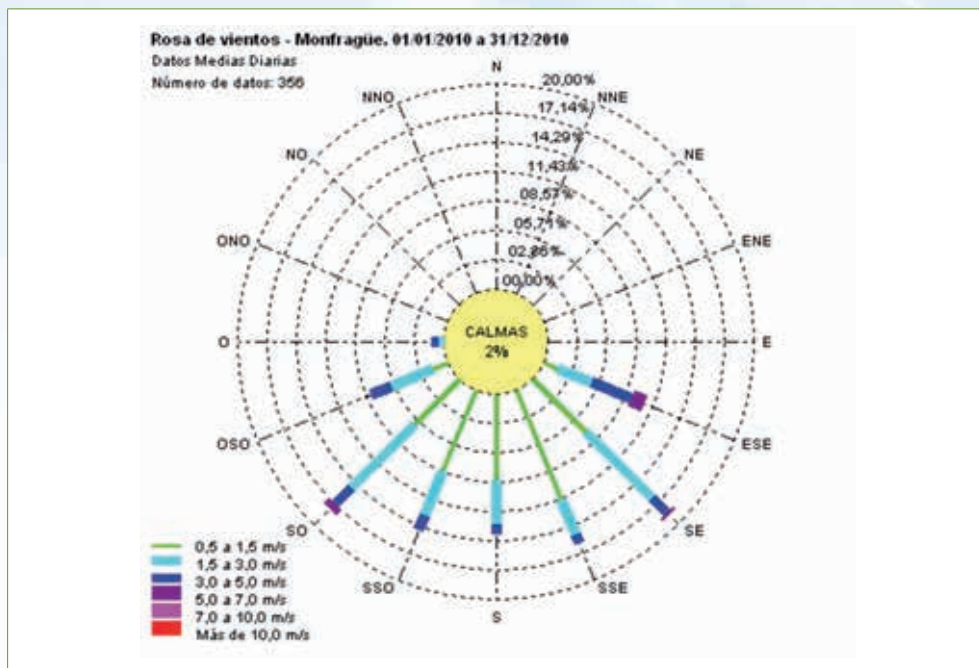
Máximo legal para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



– PLASENCIA –

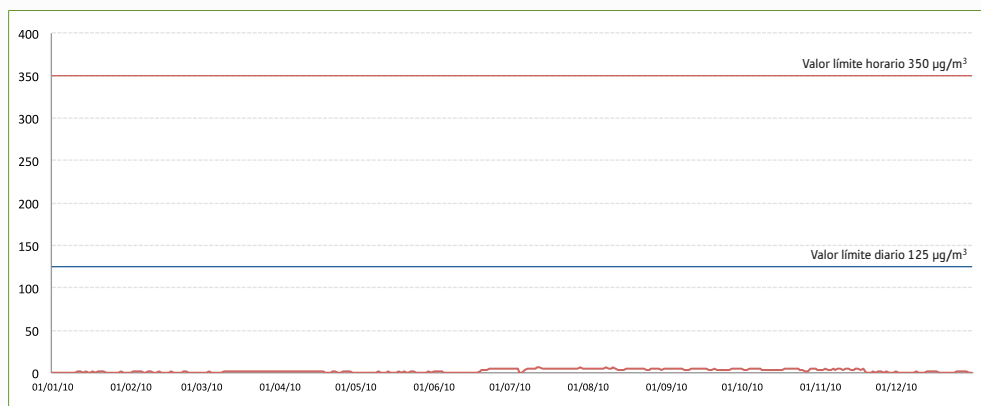


Dióxido de Azufre (SO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	0,81	0,91	1,08	1,15	0,61	2,73	4,73	4,47	4,24	3,94	2,74	0,84	2,37

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - SO₂ µg/m³ - Plasencia

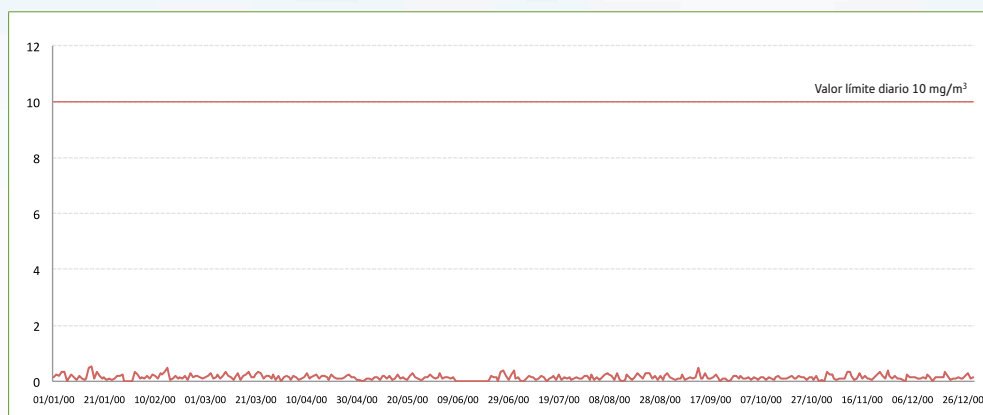


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual máx (8 h)
CO mg/m ³	0,18	0,18	0,19	0,15	0,12	0,18	0,15	0,16	0,14	0,11	0,17	0,14	0,15

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - CO mg/m³ - Plasencia

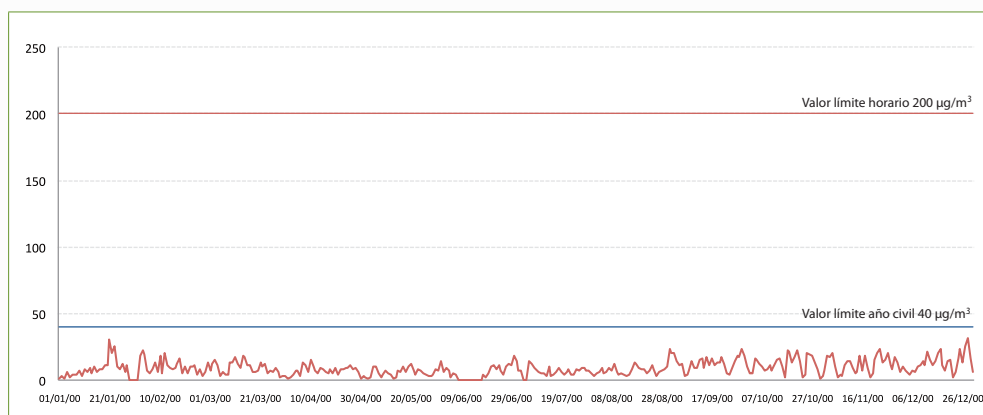


Dióxido de Nitrógeno (NO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 año civil)
NO ₂ µg/m ³	9,15	10,48	9,52	7,33	5,38	7,57	7,99	7,07	13,15	12,26	11,70	12,97	9,55

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - NO₂ µg/m³ - Plasencia

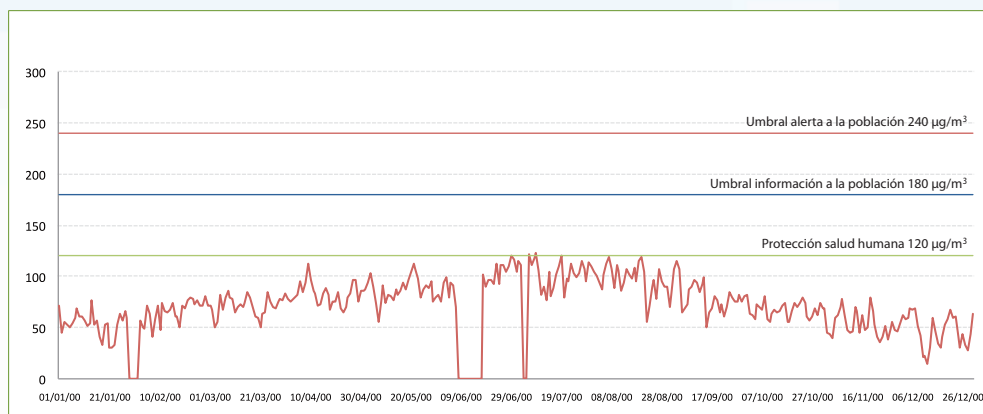


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
O ₃ µg/m ³	53,37	65,85	71,12	82,35	87,46	96,35	104,29	98,19	80,53	67,40	54,64	47,31	75,73

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Plasencia

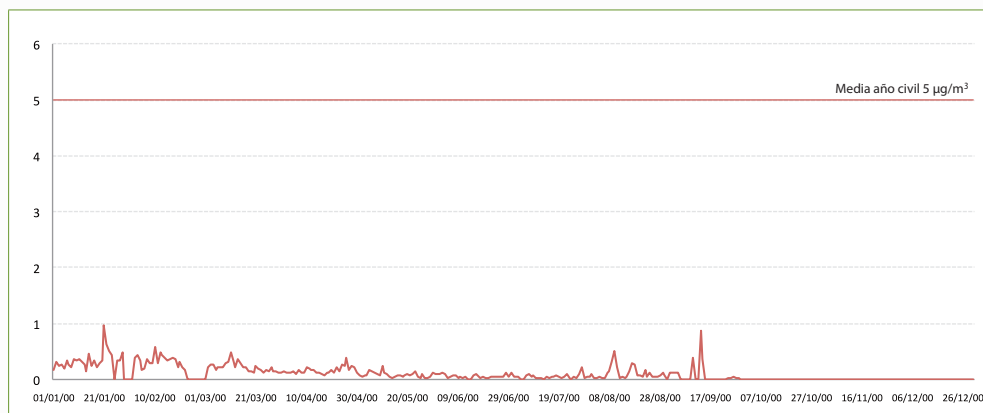


Benceno (C₆ H₆)

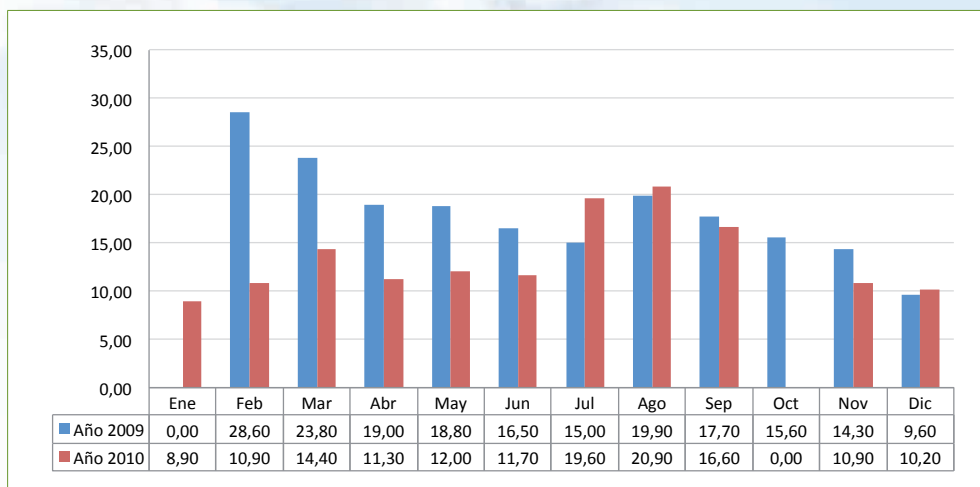
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
Benz µg/m ³	0,35	0,33	0,22	0,16	0,08	0,06	0,06	0,11	0,02	-	-	-	0,16

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Plasencia



PARTÍCULAS PM₁₀



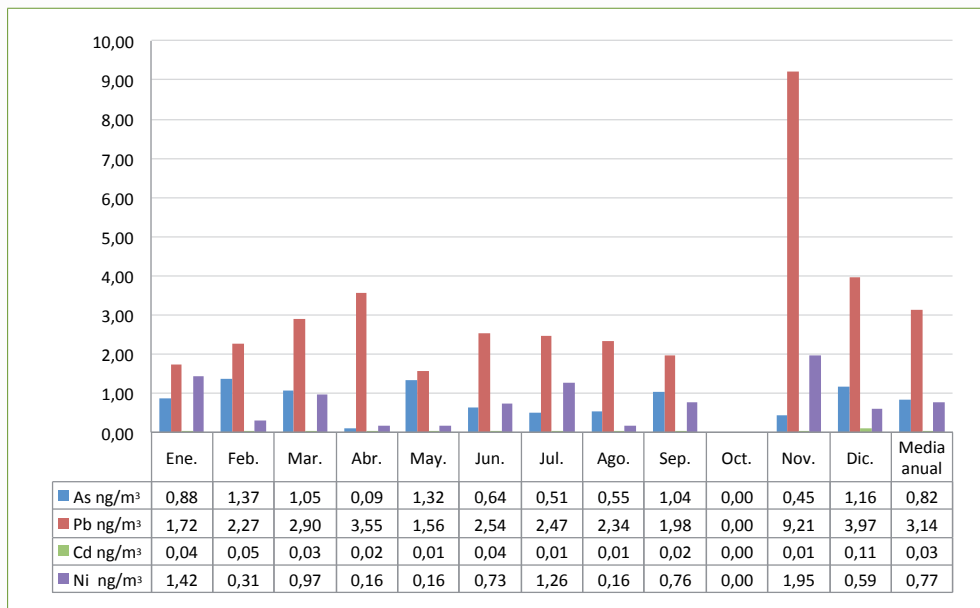
Nº datos válidos año 2009 301

Nº datos válidos año 2010 319

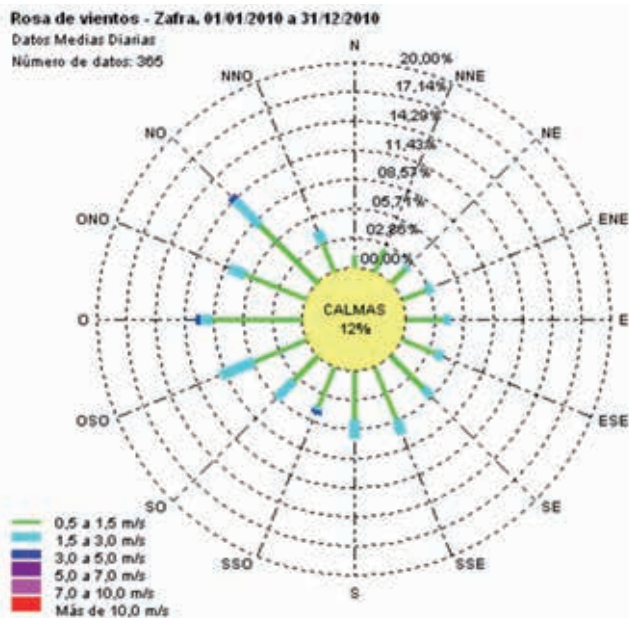
Máximo legal para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



- ZAFRA -

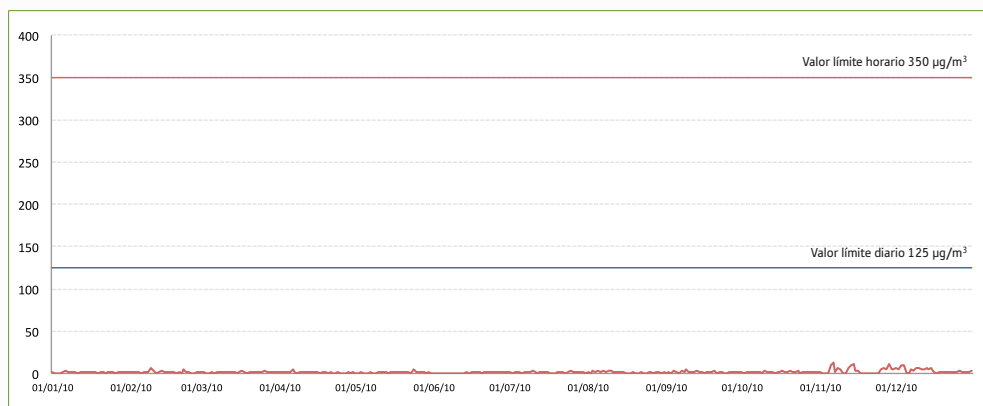


Dióxido de Azufre (SO₂)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 h)
SO ₂ µg/m ³	1,17	1,61	1,38	1,29	1,16	1,20	1,26	1,39	1,53	1,52	7,05	3,63	1,83

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - SO₂ µg/m³ - Zafra



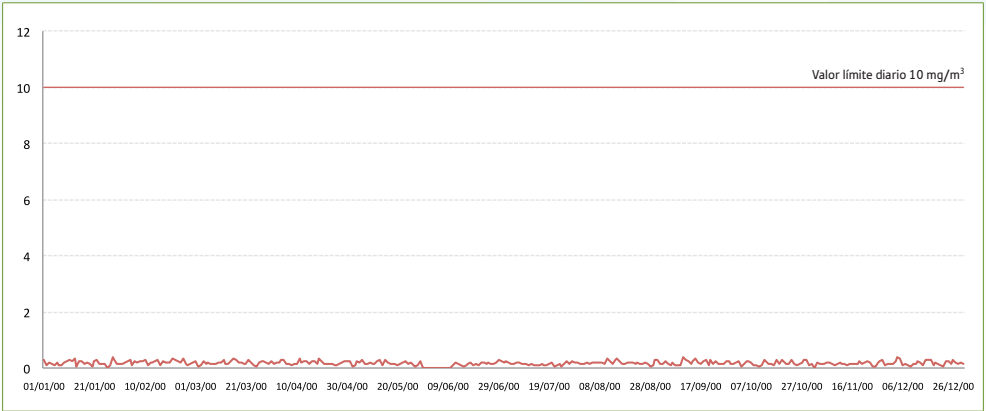


Monóxido de Carbono (CO)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual máx (8 h)
CO mg/m ³	0,18	0,21	0,18	0,19	0,18	0,19	0,15	0,19	0,10	0,18	0,16	0,18	0,18

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - CO mg/m³ - Zafra

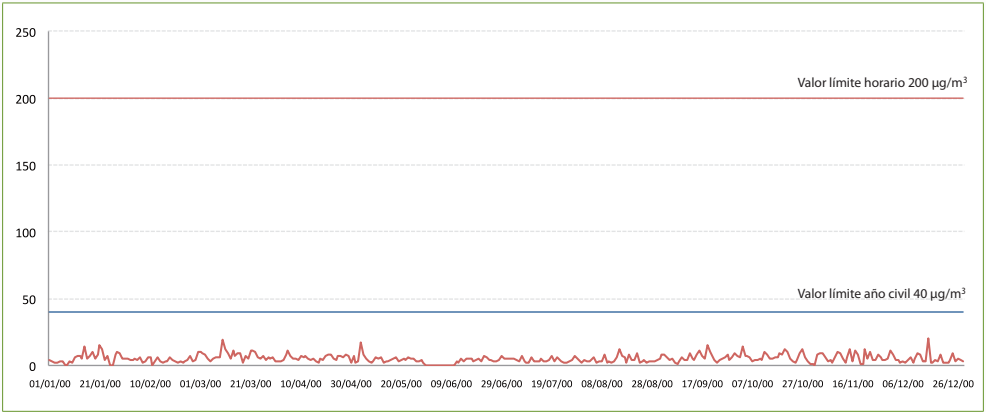


Dióxido de Nitrógeno (NO2)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual (1 año civil)
NO ₂ µg/m ³	7,00	6,31	9,18	5,60	4,62	4,29	4,27	4,33	6,02	6,60	6,23	4,92	5,43

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/1010 - NO₂ µg/m³ - Zafra

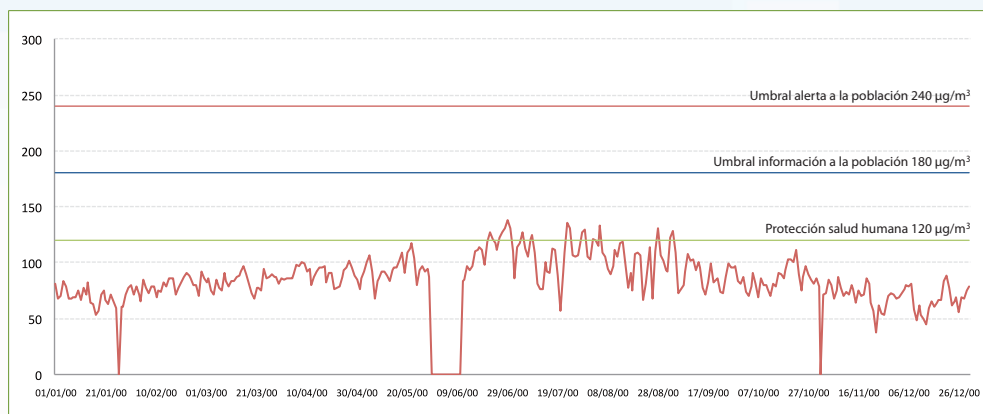


Ozono (O₃)

MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
O ₃ µg/m ³	69,38	79,48	83,21	90,21	93,25	109,53	106,61	103,55	91,90	85,57	71,04	67,40	87,59

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - O₃ µg/m³ - Zafra

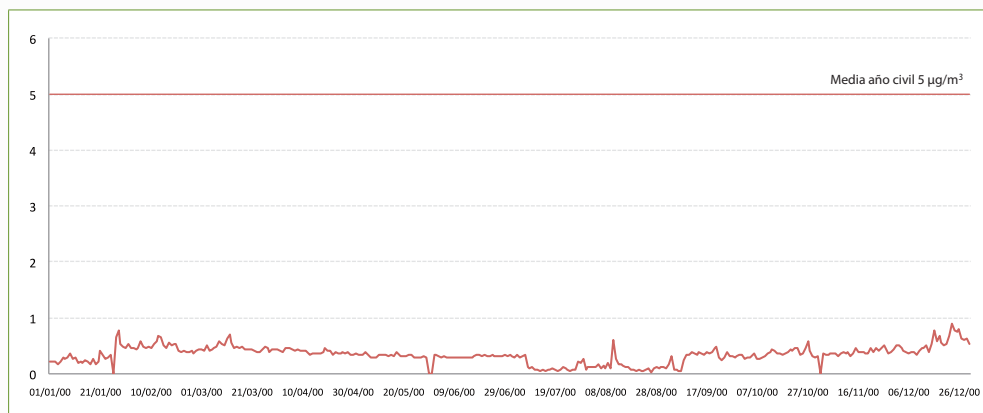


Benceno (C₆ H₆)

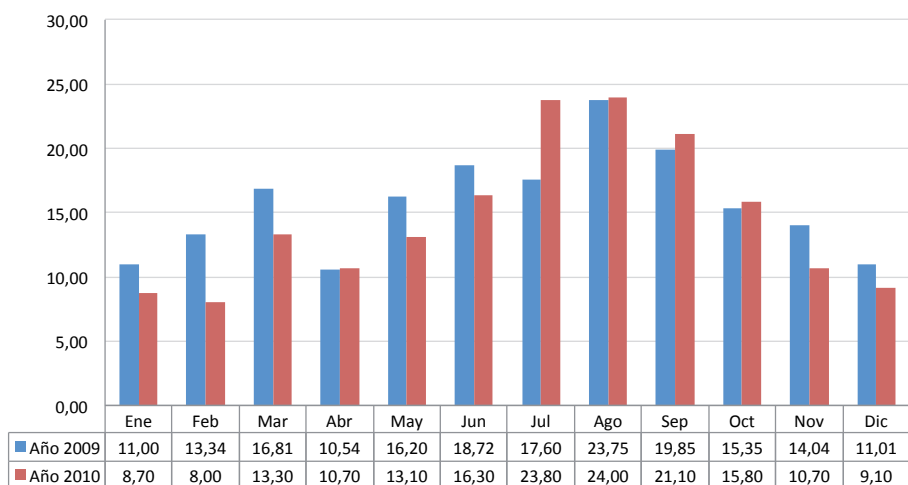
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual.
Benz µg/m ³	0,31	0,48	0,47	0,40	0,33	0,31	0,15	0,13	0,29	0,36	0,39	0,54	0,35

Promedios mensuales sobre Medias diarias del 2010

Gráfico evolución anual (diar.), 31/12/2009 a 31/12/2010 - Benz µg/m³ - Zafra



PARTÍCULAS PM₁₀



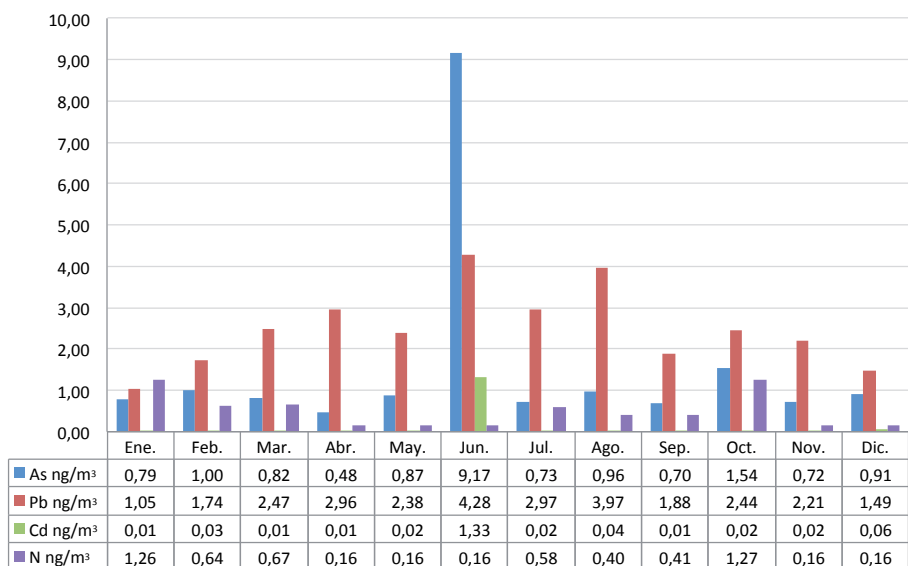
Nº datos válidos año 2009 362

Nº datos válidos año 2010 354

Máximo legal para Pb: 500 ng/m³ de media anual

Valores objetivos de la media anual Cd: 5 ng/m³; Ni: 20 ng/m³; As: 6 ng/m³

METALES PESADOS en ng/m³



Buenas prácticas para mantener una optima calidad del aire

Disponer de una Red de control de la calidad del aire sirve para conocer el nivel de los contaminantes existentes en la atmósfera, pero mantener un buen nivel de calidad supone implicar a la sociedad, a los ciudadanos, instituciones y sectores productivos, industria, agricultura, energía, transporte y servicios e implicar al sistema educativo como método para transformar las conductas de los ciudadanos. Es decir, hay que propiciar desde todos los sectores un modelo de desarrollo mas sostenible que el actual.

A continuación presentamos un conjunto de buenas prácticas, para mantener adecuados niveles de calidad del aire. Las buenas prácticas se definen para cada uno de los sectores productivos y de actividad más relevantes en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Sector Agrícola

Las actividades agrícolas, forestales y ganaderas, pueden contribuir a la contaminación atmosférica ó mejorar la calidad del aire, según las prácticas o técnicas que se realicen.

- Evitar, controlar y luchar contra los incendios forestales, además de destruir la biodiversidad, el paisaje, los recursos hídricos y edáficos y erosivos, eleva el nivel de contaminación principalmente de partículas (muy nocivas para la salud), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de carbono (CO₂) y compuestos orgánicos volátiles,
- Evitar la quema de rastrojos en la agricultura. Del mismo modo que, se producen los incendios forestales, se producen, a veces graves emisiones por la quema de rastrojos y otros restos vegetales, práctica que no tiene ninguna justificación técnica, ya que además de contaminar el aire, provocan una importantísima pérdida de fertilidad de los suelos y aceleran los procesos erosivos.

- 
- Reducir y mejorar el uso de fertilizantes agrícolas, especialmente los fertilizantes nitrogenados, que además de ser los de mayor coste económico, su uso no adecuado potencia las emisiones a la atmósfera de óxidos de nitrógeno. Además pueden contaminar de nitratos, las aguas superficiales y subterráneas, por lixiviación y percolación.
 - Reducir y mejorar el uso de productos fitosanitarios en agricultura, ya que estos aportan aerosoles de hidrocarburos, COVs y sustancias tóxicas, como los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), que afectan directamente a la salud humana. Se recomienda el uso de técnicas de lucha integrada, en el tratamiento y control de las plagas y enfermedades e incrementar la producción mediante la Agricultura Ecológica.
 - Reducir el laboreo del suelo en periodos secos, ya que el polvo que se produce eleva la contaminación por partículas, la técnica más adecuada es la Agricultura de conservación, con siembra directa en cultivos herbáceos y en cultivos leñosos es recomendable aplicar técnicas de no laboreo, con ello además de reducir los riesgos de erosión del suelo se incrementa su contenido en materia orgánica.
 - Incrementar las superficies forestales (los bosques absorben emisiones gaseosas, reduciendo el nivel de contaminantes y por el efecto sumidero de CO₂, reduce los gases efecto invernadero). Extremadura está a la cabeza de las regiones españolas, por la gran superficie forestal. De esta superficie caben destacar los 2 millones de hectáreas de dehesa, que determinan un ecosistema único, en el que además del aprovechamiento agro-silvo-pastoral, aporta una gran diversidad de flora y fauna, conforma un paisaje variado y realiza una gran función de sumidero de carbono.
 - No quemar nunca los envases de pesticidas, podrían producir unas emisiones muy peligrosas para la salud humana y el medio ambiente. Recolectarlos y entregarlos en un punto SIGFITO, o cualquier sistema integrado para su gestión.
 - Tampoco se deben quemar ni vertier otros residuos producidos en las explotaciones agrarias: hay que gestionarlos como residuos, tal y como especifica la normativa, referente a plásticos usados, envases (sacos de fertilizantes, de semillas, de correctores, de pienso...), neumáticos de tractores y maquinaria en desuso

- Gestionar adecuadamente los aceites usados de los tractores y maquinaria agrícola, entregándolos a gestores autorizados.
- Tratar adecuadamente los residuos animales, que pueden derivarse a la producción de compost en agricultura ó para la producción de energía, a través del biogás. Con ello se consigue reducir o eliminar las emisiones de metano a la atmósfera, gas que además del efecto invernadero es un importante contaminante.

Sector Transporte

El sector del transporte es sin lugar a dudas, el que mas emisiones genera a la atmósfera y contribuye con ello al deterioro de la calidad del aire y consecuentemente produce una incidencia negativa en la salud humana y en los ecosistemas.

Es el causante mayoritario de las emisiones de óxidos de nitrógeno, como el NO_2 y compuestos orgánicos volátiles, que como ya se ha indicado, son los contaminantes principales precursores del ozono troposférico.

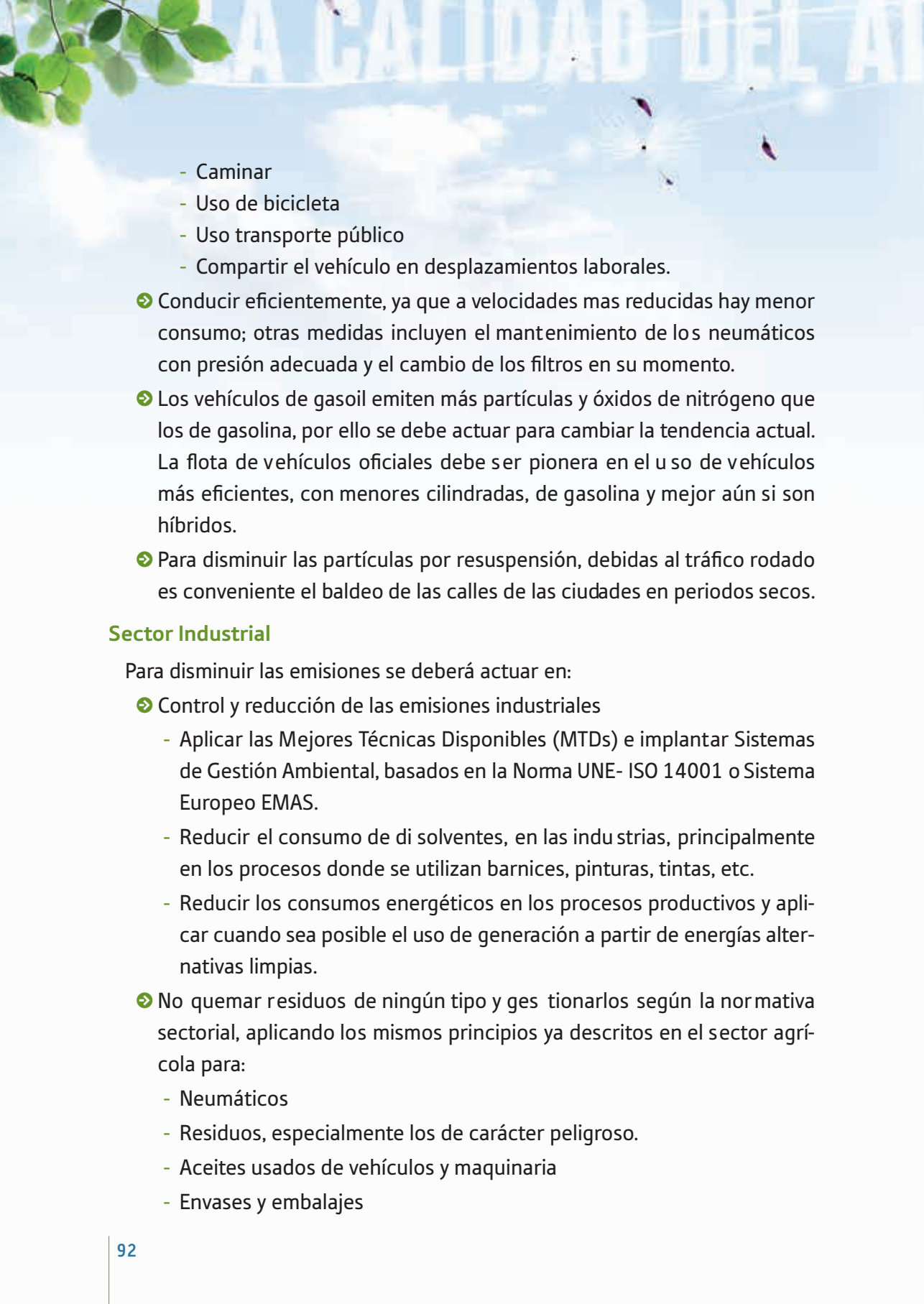
Este sector también contribuye a la contaminación de partículas finas, como las PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, es mayor la contribución de los vehículos que utilizan gasoil.

A las emisiones de Partículas producidas en los tubos de escape ha y que sumar otras fuentes, como el desgaste de neumáticos y frenos, la abrasión de la superficie de las carreteras y la resuspensión del polvo de estas.

Es uno de los sectores que mas participa en la emisión de gases efecto invernadero, por la emisión de CO_2 y CO.

Para reducir estas emisiones y no deteriorar la calidad del aire, se deben adoptar medidas como:

- Disminuir el uso de vehículos motorizados, principalmente el vehículo particular, elaborando Planes de Movilidad Sostenible en las ciudades, que contemplen el incremento de las zonas peatonales y la puesta en funcionamiento de carriles bicicleta cuando no existan, así como su incremento cuando proceda.
- Realizar programas de educación ambiental, tanto en la enseñanza reglada como en la educación no formal y realizar campañas ciudadanas encaminadas a reducir el uso y dependencia del vehículo privado, que fomenten alternativas más sostenibles, tales como:

- 
- Caminar
 - Uso de bicicleta
 - Uso transporte público
 - Compartir el vehículo en desplazamientos laborales.
- Conducir eficientemente, ya que a velocidades mas reducidas hay menor consumo; otras medidas incluyen el mantenimiento de los neumáticos con presión adecuada y el cambio de los filtros en su momento.
 - Los vehículos de gasoil emiten más partículas y óxidos de nitrógeno que los de gasolina, por ello se debe actuar para cambiar la tendencia actual. La flota de vehículos oficiales debe ser pionera en el uso de vehículos más eficientes, con menores cilindradas, de gasolina y mejor aún si son híbridos.
 - Para disminuir las partículas por resuspensión, debidas al tráfico rodado es conveniente el baldeo de las calles de las ciudades en periodos secos.

Sector Industrial

Para disminuir las emisiones se deberá actuar en:

- Control y reducción de las emisiones industriales
 - Aplicar las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) e implantar Sistemas de Gestión Ambiental, basados en la Norma UNE- ISO 14001 o Sistema Europeo EMAS.
 - Reducir el consumo de disolventes, en las industrias, principalmente en los procesos donde se utilizan barnices, pinturas, tintas, etc.
 - Reducir los consumos energéticos en los procesos productivos y aplicar cuando sea posible el uso de generación a partir de energías alternativas limpias.
- No quemar residuos de ningún tipo y gestionarlos según la normativa sectorial, aplicando los mismos principios ya descritos en el sector agrícola para:
 - Neumáticos
 - Residuos, especialmente los de carácter peligroso.
 - Aceites usados de vehículos y maquinaria
 - Envases y embalajes

- Reducir los residuos generados, Reciclar y Reutilizar los Residuos
- Reducir el consumo de energía eléctrica a nivel de
 - Alumbrado de las instalaciones
 - Calefacción y refrigeración
 - Mejorar la eficiencia energética de los edificios
- Instalar sistemas de energía solar, tanto para agua caliente (calefacción y sanitaria), como para producir electricidad.
- Formación y participación activa y comprometida de los trabajadores en la gestión ambiental

Sector Doméstico y Residencial

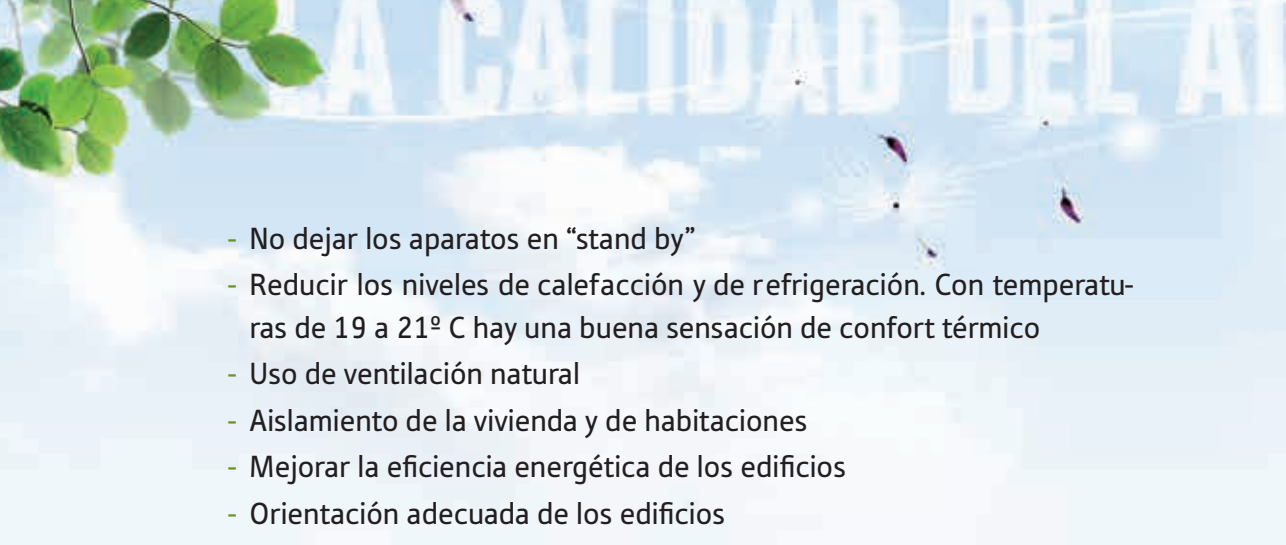
En el Sector doméstico, se producen tanto emisiones directas a la atmósfera, por los procesos de combustión en las calefacciones como difusas, por el uso de la energía eléctrica en la refrigeración, uso de electrodomésticos e iluminación, si el origen de la energía no es renovable.

También ocasionan contaminación atmosférica, de forma indirecta la generación indiscriminada de residuos, por el excesivo consumo de recursos que lleva asociado y si no se participa en los sistemas de recogida selectiva en los RSU ó en los sistemas integrados de gestión de residuos especiales, se generan impactos negativos, por ejemplo no entregar los residuos en un sistema de recogida selectiva, lleva consigo la pérdida de recursos que no son aprovechados, enviando los residuos a vertederos cuya gestión es costosa y supone la ocupación de suelos y posibles contaminaciones de suelos, aguas e incluso la atmósfera por emisiones gaseosas.

Las acciones positivas a realizar en este sector y en las que el ciudadano puede participar muy directamente y que por otro lado han demostrado ser muy eficientes son:

Sector doméstico

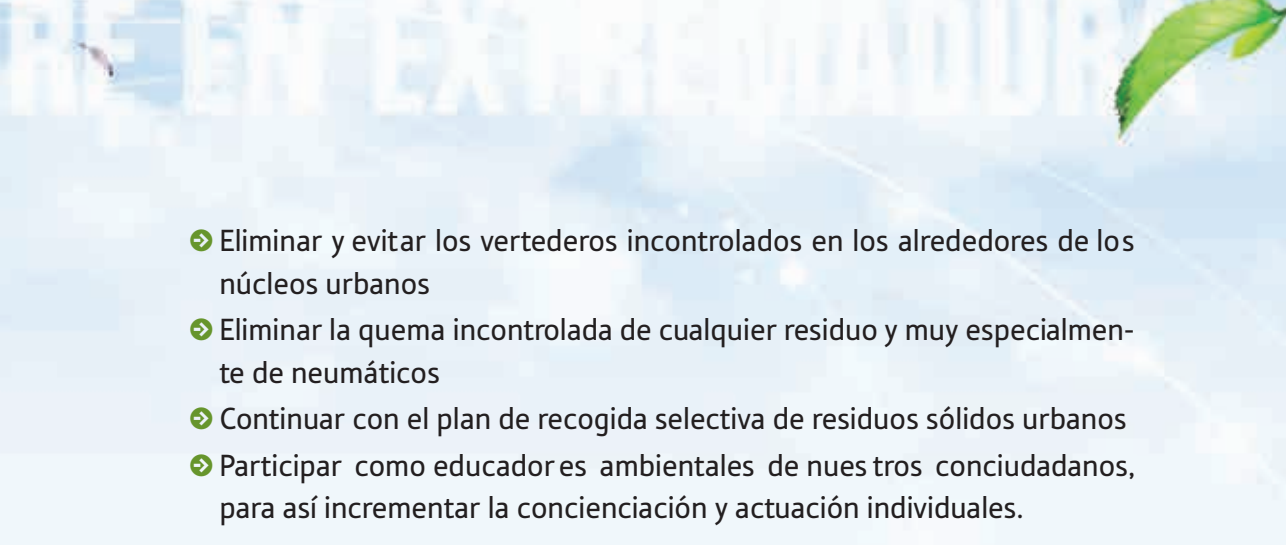
- Reducir el consumo de energía eléctrica:
 - Elección de electrodomésticos de eficiencia energética A+ y uso racional de los mismos
 - Uso de lámparas de bajo consumo
 - Apagar las luces no necesarias

- 
- No dejar los aparatos en “stand by”
 - Reducir los niveles de calefacción y de refrigeración. Con temperaturas de 19 a 21° C hay una buena sensación de confort térmico
 - Uso de ventilación natural
 - Aislamiento de la vivienda y de habitaciones
 - Mejorar la eficiencia energética de los edificios
 - Orientación adecuada de los edificios
 - Instalar ventanas de doble cristal
 - Implantar energías alternativas en las viviendas (solar térmica para calefacción y agua caliente y fotovoltaica)
- Reducir los residuos generados en los hogares
 - Reciclar los residuos, participando activamente en la recogida selectiva de envases, vidrio, papel y cartón, aceite usado, envases de medicamentos
 - Reutilizar los residuos que tengan más de una utilidad, como las bolsas de plástico, cuyo uso se está reduciendo.

Sector Residencial

Planificar un urbanismo sostenible, en un concepto de ciudades compactas, que haga posible la reducción del uso del vehículo, buscando un modelo residencial equilibrado entre la habitabilidad, los servicios, el comercio y la industria, para ello se tendrán en cuenta, tanto las acciones de los ciudadanos como la exigencia de la aplicación por las instituciones implicadas:

- La construcción exclusivamente en suelo urbanizable
- La aplicación del Código Técnico de la Edificación
- Creación o ampliación de zonas peatonales
- Reducir el tráfico de vehículos
- Crear o ampliar los carriles bicicleta y dotar de estacionamientos bici
- Incrementar las zonas verdes urbanas de los municipios
- Reducir el alumbrado público, mediante la regulación acorde a la luz solar y utilizar técnicas de bajo consumo, como las lámparas Led
- Instalar en los edificios públicos, por su utilidad directa y por su efecto pedagógico, placas fotovoltaicas y termosolares, especialmente en los Centros Educativos y Sanitarios



- Eliminar y evitar los vertederos incontrolados en los alrededores de los núcleos urbanos
- Eliminar la quema incontrolada de cualquier residuo y muy especialmente de neumáticos
- Continuar con el plan de recogida selectiva de residuos sólidos urbanos
- Participar como educadores ambientales de nuestros conciudadanos, para así incrementar la concienciación y actuación individuales.



www.extremambiente.es



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente

Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental