

# Un aire más limpio

LA RED DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA  
DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

POR DEPARTAMENTO DE CALIDAD  
DEL AIRE DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID



Los sistemas de vigilancia para la calidad del aire, como el que se presenta en el artículo del Ayuntamiento de Madrid, permiten medir en tiempo real y de forma centralizada los datos de concentraciones de gases o partículas y datos meteorológicos de superficie o altura (“sodar-rass”), para conocer el estado de la calidad del aire. En estos sistemas de información se integran las redes de vigilancia con modelos matemáticos de simulación para el análisis a corto y medio plazo. Todo ello, con el objetivo de informar al ciudadano mediante sistemas de información al usuario (WEB, SMS, paneles informativos..)

**E**l espectacular despegue económico que Madrid experimentó a partir de los años sesenta provocó una sustancial mejoría en el nivel de calidad de vida de los madrileños y un notable crecimiento demográfico: en diez años, la población aumentó en casi un millón de habitantes. Este crecimiento de la población y de la calidad de vida exigió una ampliación de los medios de transporte y una mejora del confort en los hogares, con el inevitable incremento del consumo de combustibles, que no siempre tenían la calidad adecuada. La baja calidad, unida a la falta de control de los vehículos e instalaciones, produjo en esa época un empeoramiento de los niveles de contaminación atmosférica en la capital.

En realidad, la información que se tenía sobre los niveles de contaminación era muy escasa, por no decir inexistente. Las pérdidas de visibilidad –que, por su distribución temporal y espacial, eran claramente atribuibles a la contaminación atmosférica– fueron las que, decisivamente, empujaron al Ayuntamiento a iniciar actuaciones para mejorar la calidad del aire en Madrid. En el verano de 1968 se publica la “Primera Ordenanza Reguladora de la Actuación Municipal para combatir en Madrid la contaminación atmosférica” y se crea el “Departamento de Lucha contra la Contaminación Atmosférica” que, tras diversos

cambios de nombre, se corresponde con el actual Departamento de Calidad del Aire.

En los primeros años, las mediciones de contaminantes principalmente se realizaban mediante aparatos de toma de muestras (S.F.), que en un número aproximado de 40 estaban situados en diferentes puntos de las calles de la ciudad. Las muestras de cada uno de los puntos de medición, eran recogidas a diario y llevadas al laboratorio del Departamento, donde se procedía a realizar los análisis necesarios para determinar los niveles de contaminación existentes. El principal problema de estas mediciones consistía en que los valores de un determinado día, no se conocían hasta el siguiente. Esto y la promulgación en 1972 de la Ley de Protección del Medio Ambiente llevaron al Ayuntamiento de Madrid a instalar la primera Red Automática de Control y Vigilancia de la Contaminación, empezando ésta a funcionar en febrero de 1978.

Al principio, la Red contaba con 16 estaciones remotas en las que se medían diversos contaminantes de forma automática. Estas 16 estaciones remotas, estaban conectadas mediante modems telefónicos a la Estación Central, donde un ordenador de poco más de 64 Kb, se encargaba del proceso de datos y permitía conocer los índices de contaminación cada media hora. Posteriormente la Red se fue ampliando en número de

estaciones remotas, llegando a contar en 1989 con un total de 20. Con el paso del tiempo, la antigua Red se fue quedando obsoleta, siendo totalmente sustituida en 1990.

Esta nueva Red, contrastada por la CEE, era una de las más modernas de Europa, contando en principio con 21 estaciones remotas aumentadas paulatinamente hasta 25. En ellas, se medían de forma automática y en tiempo real, algunos contaminantes que en la antigua Red no podían medirse, (óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, ozono, etc.). Esta Red, llevaba a cabo el tratamiento y proceso de datos de acuerdo con la legislación vigente, tanto española como de la UE.

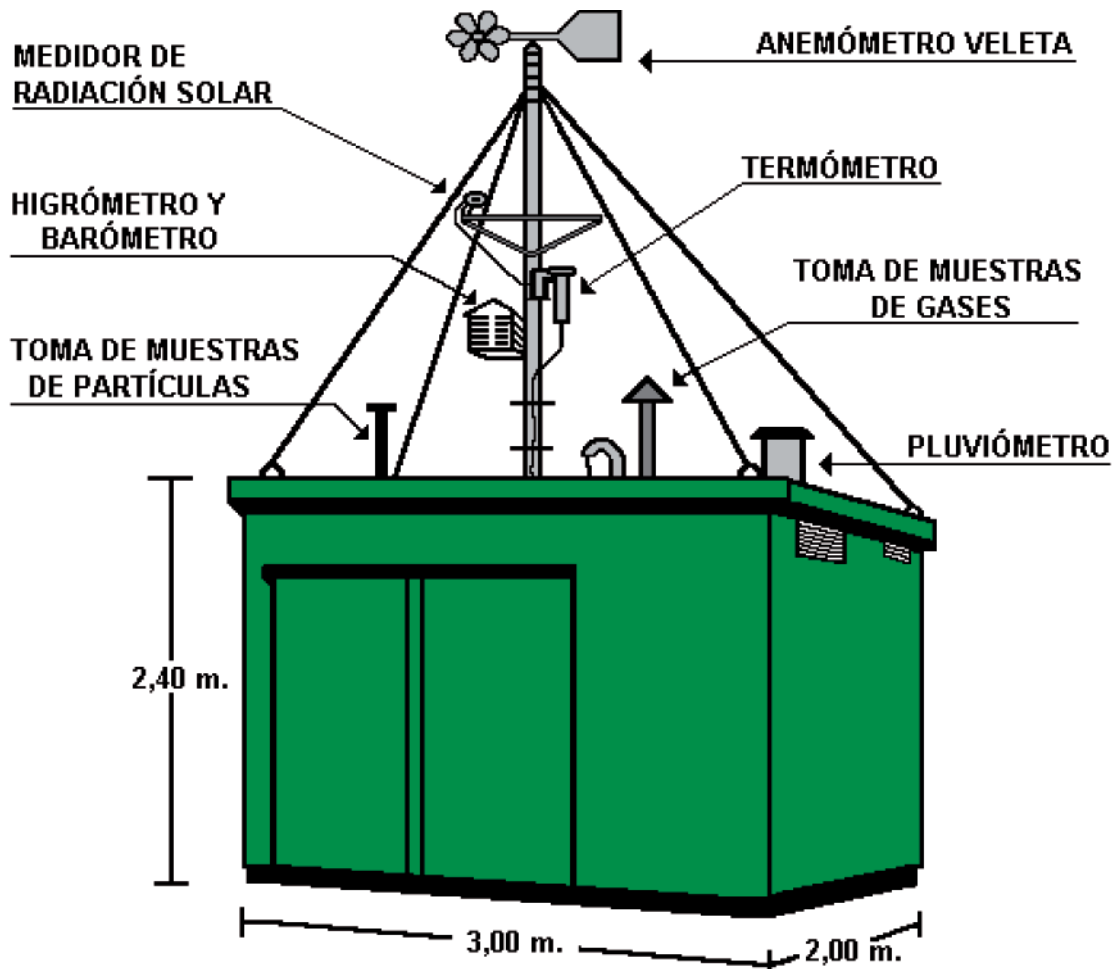
Cada estación contaba con un ordenador capaz de almacenar datos e incidencias por un periodo de, al menos, un mes, en caso de fallo en la transmisión o mal funcionamiento de la Estación Central.

### **Sistema integral de vigilancia, predicción e información de la contaminación atmosférica**

En octubre de 1998, como consecuencia de la mayor exigencia de las sucesivas Directivas para una protección de la salud cada vez más rigurosa y estricta se instala el actual Sistema Integral de Vigilancia, Predicción e Información de la Contaminación Atmosférica.

El sistema de vigilancia, en la actualidad, está compuesto por 27 »

**GRÁFICO 1. Estación remota de medición**



estaciones remotas que envían a través de líneas telefónicas RDSI, toda la información a la Estación Central. Las estaciones remotas son los puntos donde se adquiere la información. Están dotadas con los analizadores necesarios para la medida de niveles sonoros, gases y partículas. Para realizar medidas de niveles de contaminación en zonas no cubiertas por las estaciones remotas se utilizan unidades móviles.

El software de la estación central,

desarrollado en Oracle, tiene capacidad suficiente para soportar tanto las estaciones que configurarán la red, como una futura ampliación. El sistema de almacenamiento y explotación de datos permite integrar los datos históricos existentes en el nuevo entorno de trabajo.

El software de las estaciones remotas es el responsable del control de las funciones de los sensores y equipos. Al mismo tiempo, hace posible que se lleve a cabo el necesario tratamien-

to de los datos que se recogen en la estación remota, almacenándolos de forma adecuada en espera de su transmisión a la estación central y, si se considera necesario, a cualquier terminal o periférico. El emplazamiento definitivo de las estaciones remotas se muestra sobre el plano de la ciudad.

**Estaciones remotas**

Las estaciones remotas están compuestas por dos habitáculos: el com-

partimento de botellas, destinado a albergar las botellas de gases necesarios para la calibración y funcionamiento de los equipos, y el compartimento principal, donde se encuentran los racks que soportan los analizadores, mesa de trabajo, generador de aire cero, equipo de comunicaciones, tratamiento de datos, etc.

El equipamiento mínimo de medida de contaminación atmosférica consta de analizadores de: Partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O<sub>3</sub>), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Benceno, Tolueno y Xileno (BTX) e Hidrocarburos (HC). Algunas estaciones cuentan además, con sensores de Temperatura (TMP), Presión Atmosférica (PMB), Humedad Relativa (HR), Velocidad del Viento (VV), Dirección del Viento (DV), Lluvia y lluvia ácida (LL) y Radiación ultravioleta (UV).

#### **Principios de medida del analizador de Ozono (O<sub>3</sub>)**

Como estamos en verano y en esta época del año uno de los contaminantes que más nos preocupa es el ozono, como ejemplo de principio de medida, se adjunta un esquema del analizador (*Gráfico 2*), basado en la técnica de absorción UV, a una longitud de onda de 253,7 nm. La muestra de aire se divide en dos partes, una de ellas pasa a través de un elemento desozonizador para la eliminación de todas las trazas de ozono, la otra entra directamente en el sistema detector formado por la celda de absorción y detector. Ambas líneas de muestras, con y sin ozono, se miden alternativamente, comparándose los dos valores y produciendo una salida en continuo de la concentración de ozono en la muestra.

#### **Estación central**

La Sala de Control del Sistema Integral coordina el funcionamiento de las estaciones remotas, recoge en tiempo real los datos que éstas le envían, los depura y almacena, para elaborar la información que posteriormente se ofrece al público. Los datos procedentes de las estaciones remotas con las que se encuentra conectada la estación central, son recibidos mediante un servidor de comunicaciones, y, siguiendo los criterios standard establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente, son acumulados automáticamente en la base de datos, de forma que la estación central tiene disponible, en cualquier momento, toda la información que se ha recibido.

El sistema de comunicaciones está basado en la transmisión de datos por líneas telefónicas RDSI. La Estación Central está dotada de un sistema de gestión de llamadas telefónicas que mediante 8 líneas de teléfono recibe los datos de las estaciones remotas (el sistema actual tiene capacidad para gestionar al menos 32 líneas).

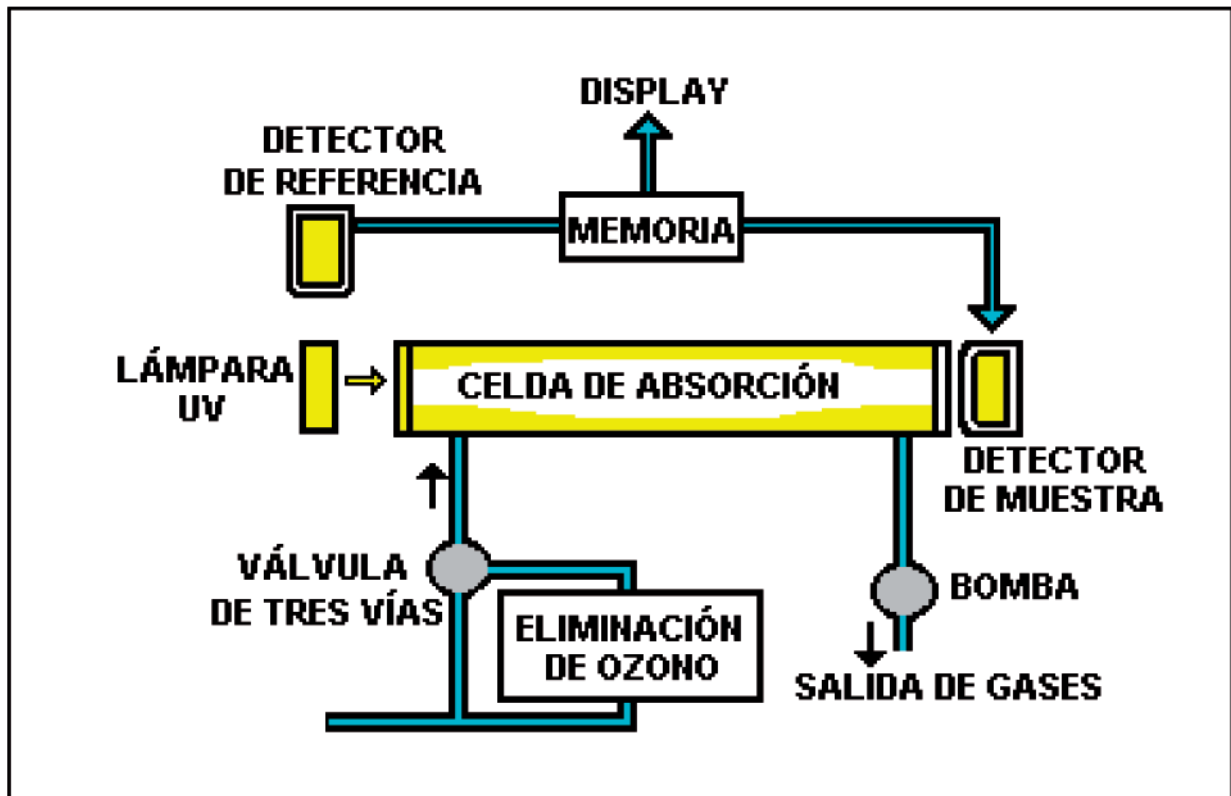
La Estación Central también cuenta con una sala-auditorio, dotada de recursos y superficie suficientes para recibir la visitas de grupos escolares, universitarios, postgraduados, etc., a los que se informa sobre temas de contaminación atmosférica y sobre la labor que desarrolla el Departamento, para conseguir un ambiente más limpio y en nuestra ciudad.

#### **Sistema de Información a los ciudadanos**

Coincidiendo con las directrices de la Unión Europea, el Ayuntamiento de Madrid ha abordado la instalación de un Sistema de Información Medioambiental, a través del que pone a disposición de los ciudadanos »

La Sala de Control del Sistema Integral coordina el funcionamiento de las estaciones remotas, recoge en tiempo real los datos que éstas le envían, los depura y almacena, para elaborar la información que posteriormente se ofrece al público

GRÁFICO 2. Esquema del analizador



una amplia y variada información.

La información llega al público a través de varios medios: paneles en la vía pública, pupitres con pantallas táctiles, página web, prensa, charlas, visitas a las instalaciones del Departamento.....

En cada caso, el nivel y la forma de presentar la información se adaptará al medio que se utilice, pensando en las características y posibilidades del medio, así como en el público que va a acceder a ella.

Se intenta informar de la manera más interesante y amena posible. La información no se limita a las cifras y los números referidos a la contaminación. Hay novedades como la

de ofrecer información relativa a la intensidad de la radiación ultravioleta que incidirá sobre el suelo urbano, advirtiendo a la población de posibles riesgos derivados de una excesiva exposición al sol.

#### Sistema de Predicción

También se ha puesto en marcha un Sistema de Predicción a fin de prevenir los episodios de contaminación, mediante el estudio de los factores que los producen, su relación con las variables meteorológicas y la topografía de Madrid.

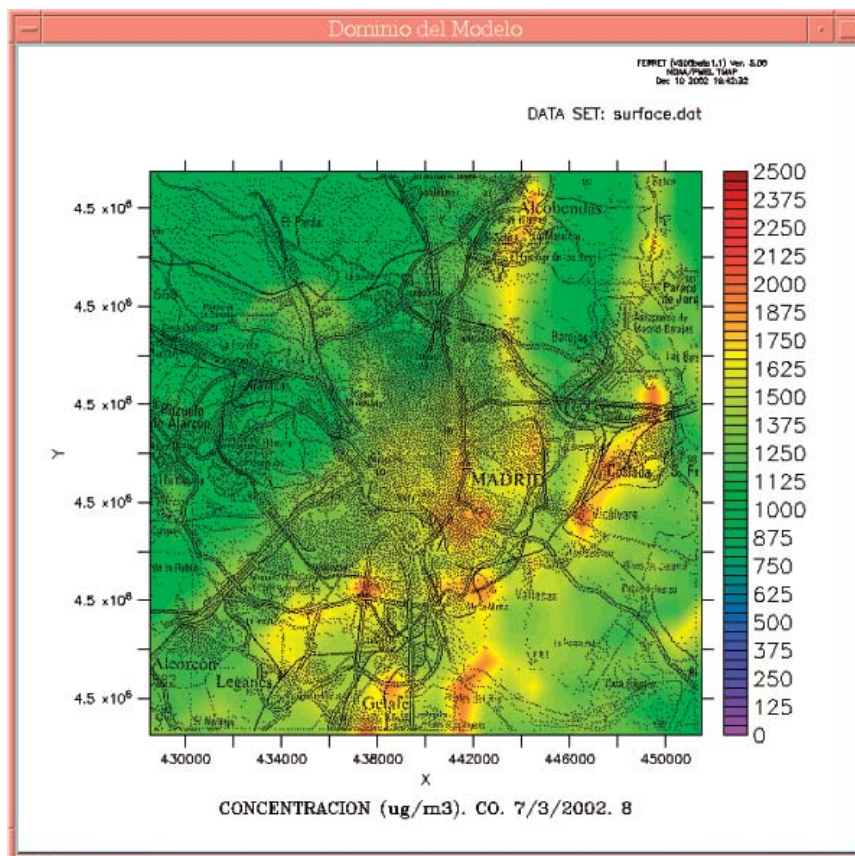
Se elabora un modelo matemático de predicciones fiables, que permite hacer el pronóstico de la contamina-

ción atmosférica en superficie a 24-48 horas con la información facilitada por las estaciones meteorológicas del Sistema de Vigilancia, por las estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología, por los sondeos meteorológicos, por el Sistema de Vigilancia, así como por el Inventario de emisiones.

#### Reestructuración de la red

Desde hace tiempo, se viene considerando la necesidad de abordar una nueva reestructuración de la Red de Vigilancia para adaptarla a los criterios normativos de ubicación de los equipos de medida de los distintos contaminantes, según lo que esta-

**GRÁFICO 3. Modelo del sistema de predicción**



blecían, antes, los correspondientes Reales Decretos y lo que establece, ahora, la Directiva 2008/50/CE, publicada el pasado día 11 de junio.

El excesivo número de estaciones orientadas al tráfico rodado, y la proximidad a vías con una alta densidad circulatoria, hacen que el conjunto de la red no sea representativo de la calidad del aire que se respira en la ciudad. Esta desviación es más marcada en el caso de los óxidos de nitrógeno y las partículas en suspensión (PM10), cuya principal fuente de emisión es, precisamente, el tráfico.

Por todo lo anterior, es fácil deducir que el análisis de los datos corres-

pondientes al conjunto de estaciones que configuran actualmente la Red de Vigilancia puede conducir a lo obtención de conclusiones erróneas. Para evitar esta distorsión, la Estrategia Local de Calidad del Aire plantea el diseño de una red específica para cada contaminante, seleccionando un determinado número de puntos de muestreo que se puedan considerar suficientemente representativos de la calidad del aire para ese contaminante concreto. Una vez establecidas estas redes específicas, la información que suministren constituirá la base para cualquier actuación, divulgativa o de otro tipo. 🚗

Información facilitada por el Departamento de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid