



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Contaminación atmosférica por olores: unas técnicas de medida avanzadas y una legislación específica inexistente

Autor: Antonio Ramón Iglesias García

Institución: Colegio de Químicos
E-mail: aigleq@euroma.com.es



RESUMEN:

No es necesario insistir demasiado en la necesidad de evitar la presencia de malos olores en una atmósfera cuando se habla de calidad ambiental del aire. De hecho, la contaminación atmosférica por olores es un problema para el que desde hace décadas se vienen aportando soluciones consistentes en limitar la emisión de moléculas que provocan malos olores-a las que denominaremos moléculas odoríferas- en concentraciones que no alcancen su umbral olfativo. Con este fin se han desarrollado técnicas de eliminación de olores en estaciones depuradoras de aguas residuales tanto urbanas como industriales. La medida de las concentraciones de moléculas odoríferas se ha llevado a cabo por medio de técnicas de Análisis Químico entre las que cabe destacar la cromatografía de gases. Pero conviene precisar que el Análisis Químico no determina olores, sino que identifica y cuantifica las moléculas que los producen. La combinación de éstas, en la que intervienen a menudo fenómenos de enmascaramiento y sinergias, unida a factores meteorológicos y topográficos, conducen finalmente a la formación de un olor que va a ser percibido por una población en un área determinada. Sin embargo, es curioso constatar que, durante décadas, no se han desarrollado normativas conducentes a limitar la inmisión de malos olores: ni en la UE ni en España. Ni siquiera la todavía reciente Ley 34/2007 de 15 de noviembre se refiere de forma específica a malos olores. Esto obedece, fundamentalmente, a que el olor es una sensación subjetiva cuya medida ha necesitado primeramente del desarrollo empírico de una técnica sensorial, que una vez acreditada por su utilidad, ha permitido definir una metrología normalizada. Esta técnica sensorial es la Olfatometría, que se conoce desde 1930, que se ha desarrollado y acreditado en las últimas décadas, y que desde febrero de 2005 ha sido recogida en la norma UNE- EN 13725 'Calidad del aire- Determinación de la concentración de olor por Olfatometría Dinámica'. Esta norma debería servir de base para la promulgación de normativas de calidad ambiental. Un ejemplo claro lo tenemos en España con el Borrador de Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera, elaborado por la Generalitat de Cataluña cuyo objetivo es prevenir y corregir la contaminación odorífera que afecta a la población. Así pues tenemos ante nosotros un panorama en el que, por un lado, se contempla que se puede abrir paso a la adopción práctica de esta nueva tecnología mediante leyes y normativas en las Comunidades Autónomas y en el Estado. Y, por otro lado, que la aportación de la Química Analítica en el análisis de moléculas odoríferas y la Olfatometría en el análisis de olores constituyen dos técnicas complementarias cuyo adecuado acoplamiento permite el diseño de alternativas para la solución de problemas de contaminación atmosférica por olores. Nuestra comunicación técnica expone las posibilidades de la Olfatometría con vistas al desarrollo de leyes y normativas y un estudio comparativo de las posibilidades de complementar Análisis Químico y Olfatometría.



1. INTRODUCCIÓN

Es bien notoria la exigencia por parte de la población de unas condiciones de vida cada vez más sanas y confortables dentro de ésta a la que conocemos como sociedad del bienestar. Los poderes públicos tratan de dar respuesta a tales exigencias mediante la elaboración de leyes que recojan las demandas más perentorias de la sociedad.

En el ámbito del MEDIO AMBIENTE, durante las últimas décadas se han promulgado numerosas leyes que han ido encaminadas a la solución de demandas por orden de prioridad; demandas que tenían que ver de un modo muy directo, ante todo, con la salubridad del medio:

Así la Ley de Aguas, cuyo texto actual viene expresado en el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio que aprueba el texto refundido de una vasta legislación anterior, es un ejemplo claro de la preocupación que este vital elemento ha despertado en la sociedad y sus representantes por la necesidad imperiosa de mantener sus propiedades naturales .

Y en lo que se refiere a la contaminación atmosférica, en la Comunidad Europea, la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1966, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente expone en su Anexo I una larga lista de contaminantes atmosféricos que deben ser tenidos en cuenta por sus efectos nocivos para la salud, pero ninguno de ellos se caracteriza por ser contaminante odorífero. De manera análoga ha venido sucediendo en la legislación española con la Ley 38/1972.

Más reciente es la ley 7/1994 de Protección Ambiental que señala diversos contaminantes atmosféricos pero ninguno de ellos es contaminante odorífero.

En la última década la legislación se ha extendido más allá de la salud al confort, aunque a menudo estos dos conceptos deberían formar un binomio inseparable.

Existen aspectos de este binomio que han obtenido una respuesta urgente por parte de las distintas administraciones como es el caso de los ruidos. A nadie se nos escapa la disposición de cualquier ciudadano a formular una denuncia por los ruidos que llegan a su vivienda procedentes de una obra próxima, de una discoteca o de unos vecinos bullangueros. Al hilo de esta sensibilización hacia los ruidos se ha aprobado recientemente (Consejo de Ministros de 19 de octubre de 2007) el Reglamento del Ruido que completa el desarrollo de la Ley del Ruido 37/2003.

Sin embargo, ante la falta de leyes que regulen la problemática de olores tenemos la impresión de que, o bien esta forma de contaminación no ha sido objeto por parte del ciudadano de una fuente de reclamaciones comparable a la de los ruidos, o bien que las administraciones se han mostrado menos activas a la hora de establecer una legislación específica sobre olores aunque sí se han regulado las emisiones de moléculas

odoríferas, atendiendo al carácter tóxico de las más conflictivas con fines de seguridad e higiene en recintos de trabajo y a las molestias que causan en zonas pobladas¹.

2. LAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MOLÉCULAS ODRÍFERAS

Sin embargo, sí subyace en todos los estamentos sociales una preocupación por los olores: en este sentido procede señalar que en el campo de las obras públicas, concretamente en la construcción de las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales), se han presupuestado por parte de las constructoras – a menudo con partidas de montante insuficiente, por cierto - sistemas de eliminación de olores como: lavado químico en torres de absorción (scrubbers), adsorción en torres de carbón activo y biodesodorización en diversas modalidades (biolavado, biofiltración y otros). La eficacia del tratamiento constituye una exigencia contractual del contratista hacia la ingeniería ejecutora de la obra pero no obedece a la existencia de una legislación administrativa, y su control se establece fijando un porcentaje de rendimiento de los equipos cuya medida se efectúa a la salida del efluente a través de los equipos mediante análisis químico del gas tratado: análisis químico clásico con absorción previa (Figura 1) y ulterior determinación, generalmente gravimétrica, de los compuestos no eliminados o instrumental como la cromatografía de gases (Figura 2); los detectores electrónicos junto con otros métodos afines como son los tubos colorimétricos tipo Dräger, los parches y las narices electrónicas completan esta gama de posibilidades.

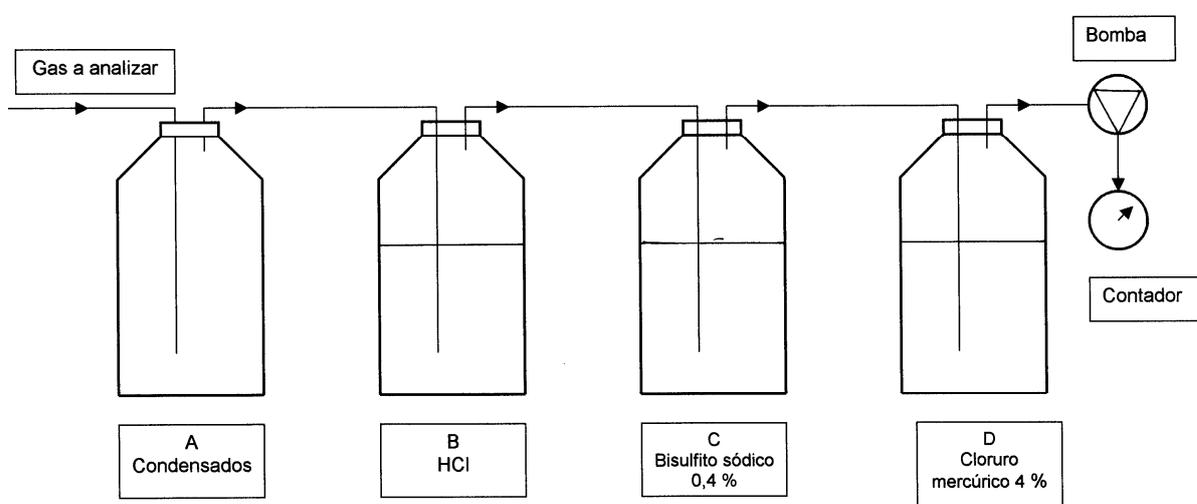
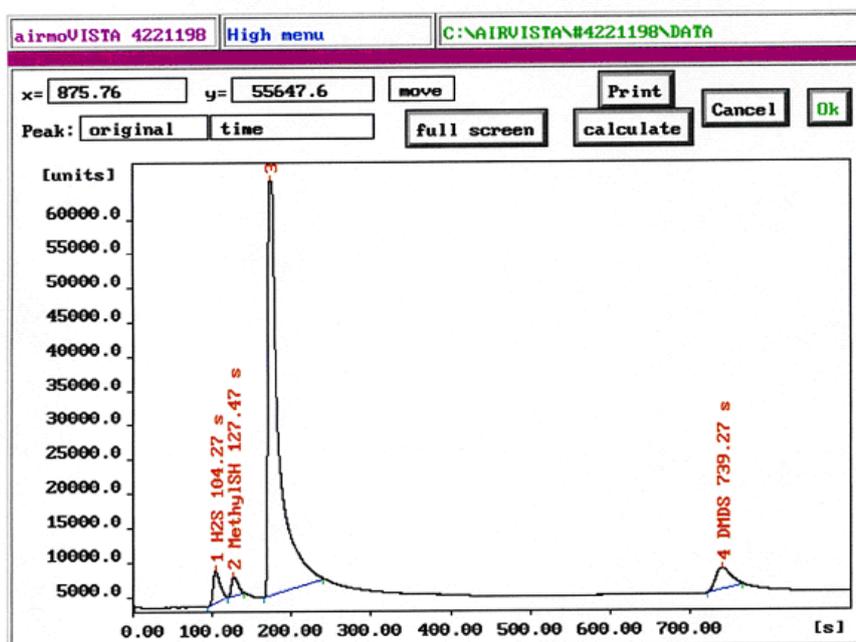


Figura 1. Toma de muestras por absorción a la salida de una torre de lavado químico

¹ Reales Decretos 5665/1997; 1124/2000 y 349/2003 sobre agentes cancerígenos por inhalación.

Conditions opératoires : Gaz vecteur Air à 4 ml/min
 Colonne : mégabore 30 m, 0.53 mm ID, 1.5 µm
 Température colonne = 40 °C
 Boucle d'injection : 400 µl
 Echantillon : H₂S, Me-SH, DMS et DMDS



Résultats :

Substance	Rt (s)	Surface	Concentration (ppb)
H ₂ S	104.27	48937	450
Me-SH	127.47	25895	550
DMS	174.43	972447	2000
DMDS	739.27	66423	≈ 500

Figura 2. Cromatograma de moléculas odoríferas de azufre obtenido por cromatografía de gases con detector electroquímico redox

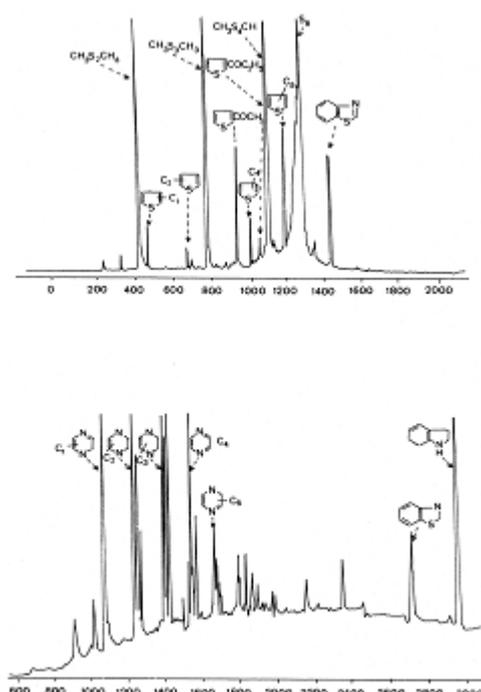


Figura 3. Cromatogramas de análisis de diversas moléculas odoríferas obtenidas por CG / MS (Zeeman y Koch, 1981)

Son especialmente relevantes en el análisis químico de moléculas odoríferas los logros de la cromatografía de gases de la que sólo citaremos de pasada algunos ejemplos²: la separación y detección de H₂S, metilmercaptano, etilmercaptano, butilmercaptano con detector de fotometría de llama y los análisis de aminas con detector de ionización de llama.

Constituye un ejemplo ilustrativo de la aplicación del análisis químico el estudio realizado por la Universidad de Cantabria en la EDAR de San Vicente de la Barquera para la determinación de H₂S en el recinto de la depuradora que ha conducido al diseño de líneas isodoras³

Estas técnicas constituyen una herramienta válida para analizar las **moléculas odoríferas** que aún después de un tratamiento pueden escapar al ambiente. Podemos decir que son técnicas de medida de emisión de *carácter focal*, puntual, pero las conclusiones extraídas de las mismas, que se refieren a la presencia de una o varias moléculas odoríferas responsables de un olor simple (H₂S, Mercaptanos, NH₃, Aminas..) ⁴, no se pueden extrapolar a su incidencia en el medio, porque cuando estas

² Mesure des odeurs de divers effluents –P. Le Cloirec, M.Lemasle, G. Martin

³ UNIVERSIDAD DE CANTABRIA: Eva Castillo, Ana L.Esteban, Amaya Lobo – TECNOLOGÍA DEL AGUA Nº 261, junio 2005.

⁴ **Olor simple o primario** : Es el que percibe de modo aislado el olfato como consecuencia de la emisión olorosa de un único compuesto determinado. Un ejemplo de ello lo tenemos en la



moléculas salen del entorno próximo entran en un *sistema* nuevo y diferente, que es ese medio, en el cual los olores simples que aquellas producen se mezclan entre sí y dan lugar a sinergias y enmascaramientos, de forma que lo que el olfato percibe (inmisión) es un olor compuesto en el que, a menudo, no se distinguen los olores simples causantes del mismo. La propagación de tales olores en el espacio depende básicamente de las condiciones meteorológicas, y de la topografía del terreno; su intensidad depende fundamentalmente de la temperatura.

En otras palabras, cuando se trata de un olor simple, el análisis químico determina las moléculas odoríferas objeto de eliminación en un tratamiento, pero el olor que puede existir, por ejemplo, en el entorno de una EDAR o de una planta de gestión de RSU, depende de la mezcla de aquellos olores simples y de su interacción con los que puedan provenir del propio medio como, por ejemplo, los producidos por estiércol de los campos abonados con este producto o del compost que emite cantidades importantes de COV. La resultante de la combinación de todas estas variables constituye el impacto ambiental atribuido al olor generado por una actividad. Las estrategias que se emplean para reducir tal impacto ambiental van dirigidas, con un criterio conservador, a la supresión o minimización de la emisión de moléculas odoríferas en los focos de la actividad.

Hemos señalado que el control del rendimiento de los equipos de eliminación de olores se realiza mediante análisis químico. Pero conviene precisar que el análisis químico no analiza olores, sino que identifica y cuantifica las moléculas que los originan: las moléculas odoríferas.

En cuanto al análisis de olores propiamente dicho con vistas a la determinación del impacto ambiental, por ejemplo, de una EDAR, de una instalación industrial o de una planta de gestión de RSU se está proponiendo en la última década el empleo de la olfatometría.

3. LEGISLACIÓN ESPAÑOLA ACTUAL

El desarrollo de las diversas y eficaces técnicas de análisis químico a que nos hemos referido ha ido muy por delante del desarrollo de leyes específicas sobre la emisión e inmisión de olores que a finales de 2007 son aún inexistentes.

preparación de H₂S en el laboratorio . Esta forma de emisión de olores aislados suele permitir fácilmente la identificación de éstos.

Olor compuesto : Es el que se percibe como efecto de una mezcla de olores primarios. En él pueden alternarse las percepciones de éstos con fenómenos de enmascaramiento y/o sinergias entre los distintos olores y no siempre es fácil de definir y de atribuir a las moléculas que lo causan . Es el caso que se da en las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales) y en sus zonas de influencia .

Antonio Iglesias –QUÍMICA E INDUSTRIA –Vol 45(9) 1998-octubre 1998.



Las normativas que se aplican en España en esta materia proceden de antiguas disposiciones generales a nivel nacional que, en determinados casos, se han particularizado a nivel municipal para el caso de los olores.

Una aproximación a esta problemática la constituye el antiguo Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas (RAMINP) aprobado por el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre y las Instrucciones complementarias aprobadas por OM de 15/3/1963.

Dentro del ámbito de aplicación de este reglamento se reseña un conjunto de “actividades” al que debe su nombre (Molestas, Insalubres, Nocivas, Peligrosas), quedando englobadas las emisoras de olores entre las Molestas y potencialmente insalubres.

La normativa para su desarrollo, que ha sido adoptada en algunas Ordenanzas municipales, consiste en la consideración de aspectos sectoriales (actividades clasificadas, basuras, almacenamiento de alimentos, residuos) que obligan a la aplicación de medidas concretas (condiciones de almacenamiento o de los recipientes) para mitigar los olores.

El procedimiento de intervención administrativa se materializa mediante la obtención de la licencia de actividad antes de la puesta en marcha de una actividad. El organismo competente para la concesión de este tipo de licencias es el Ayuntamiento con la participación de los organismos de la Comunidad Autónoma habilitados para calificar la actividad e introducir medidas correctoras en función de sus impactos.

En 2002 se promulga la Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrados de la contaminación en la que aparece el concepto de Autorización Ambiental Integrada (AAI) que plantea el problema de coordinar este concepto con la licencia que se venía obteniendo con la normativa del RAMINP.

El objeto de la citada Ley es evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación.

Aún sin hacer mención específica a los olores, sí recoge en su ámbito de Aplicación (Instalaciones Anexo I) algunas actividades en las que existen focos de emisión de olores (gestión de residuos, textil, papel, vaquerías).

El titular de una Actividad tramita la Autorización Ambiental Integrada mediante la Solicitud de Concesión de AAI, concretando en el Proyecto Básico las medidas que, en su caso, están previstas para prevenir o corregir la contaminación odorífera.



Ya dentro del actual organigrama institucional, las CCAA han venido elaborado leyes⁵ que recogen algunos aspectos del Reglamento y que definen una normativa de actividades clasificadas aunque no hacen mención específica de la contaminación atmosférica por malos olores.

La muy reciente Ley 34/2007, de 15 de noviembre de 2007, de Calidad del Aire y Protección de la atmósfera en España, cuyo anteproyecto se había aprobado el 19 de enero de este mismo año, deroga el citado Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (RAMIP) pero no hace ninguna mención explícita en su texto al problema de los olores, por lo que, mientras no exista una ley específica que reglamente la contaminación atmosférica odorífera, el RAMIP se va a tener que seguir aplicando de hecho en todas aquellas corporaciones que lo habían adoptado en su normativa.

Como se puede apreciar, en la legislación medioambiental española existe un apreciable número de disposiciones pero ninguna de ellas establece una normativa sobre contaminación odorífera de la atmósfera.

4. NUEVAS PERSPECTIVAS TÉCNICAS Y LEGISLATIVAS

Ante este vacío legal cobra un interés acuciante el estudiar la posibilidad de implantar una ley que dé cuenta de la emisión e inmisión de olores basada en una tecnología con suficiente solvencia técnica. A tal efecto se ha considerado la olfatometría.

4.1 Análisis olfatométrico: principios y normativa

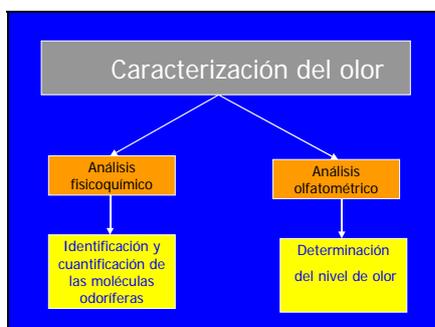
Como se ha indicado al principio, en muchos casos, la determinación cualitativa y cuantitativa de la composición de una atmósfera no es suficiente para conocer las propiedades odoríferas de la misma.

La razón de ello estriba en el hecho de que entre las propiedades físico químicas de las moléculas y sus propiedades odoríferas no está establecida una correlación para las mezclas complejas encontradas en la industria⁶. A pesar de los avances realizados en la última década en el campo de la cromatografía de gases, en que los umbrales de detección llegan a concentraciones de ppt, la extremada sensibilidad de la mucosa olfativa ofrece que la posibilidad de utilizar el sentido del olfato como técnica sensorial resulte una perspectiva atrayente.

⁵ Ley 22/1983 de 21 de noviembre del Parlamento de Cataluña; Ley 3/ 1998 de 27 de febrero del País Vasco; Ley 2/2002 de Evaluación Ambiental de laCAM.

⁶ Laffort, 1991

Cuadro 1
Metodologías para la caracterización de los olores



En la hora actual las Mejores Técnicas Disponibles permiten poner en práctica la Olfatometría al haberse consolidado su base técnica para la medida cuantitativa del olor que se materializa por medio del estudio olfatométrico, el cual proporciona datos sobre la concentración, la intensidad del olor y la sensación que produce en la población⁷. La olfatometría es un método que después de un largo periodo experimental está reconocido científicamente y que ya es oficial en algunos países de Europa, como Holanda, Francia, Bélgica; de América, como México y Canadá; y de Asia, como Japón.

Es comprensible que esta técnica haya tenido que afrontar numerosas dificultades dado que la sensación olfativa que resulta de la interacción de determinadas moléculas odoríferas con la mucosa varía no sólo de un individuo a otro, sino para un mismo individuo en función de su propio estado fisiológico y de las condiciones de olfateo. Sin embargo, gracias a los trabajos realizados por investigadores de distintos orígenes y al perfeccionamiento progresivo de su aplicación, la técnica de medida de los niveles de olor se ha consolidado y está pormenorizada en varias normas internacionales que avalan su solidez técnica.

El objetivo de la olfatometría es la medida de la concentración de olor utilizando una técnica sensorial. Se lleva a cabo mediante la utilización de un panel de expertos que constituyen el elemento sensor y de un aparato denominado olfatímetro cuya parte esencial es el dilutor⁸.

⁷ ARIÑO Y ASOCIADOS, ABOGADOS, Encuentro sobre contaminación ambiental por olores, 1997.

⁸ Los dilutores son aparatos que se utilizan como mezcladores de gases. Hemos trabajado con los de la gama Sonimix de LN Industries (Ginebra).

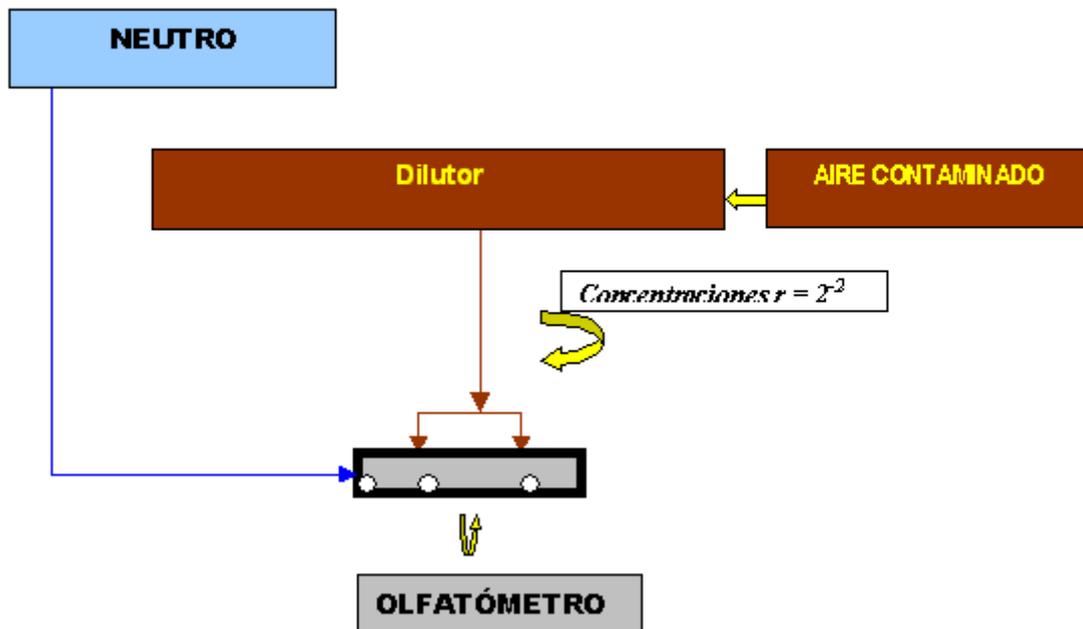


Figura 4.- Diagrama de instalación para análisis olfatómico.

La metrología que se ha asentado sobre estos dos elementos se ha ido perfeccionando hasta haber conseguido su normalización en los últimos veinte años y está reflejada en la normativa que ha sido aprobada:

En Alemania ,por parte del Deutches Institut für Normung:

- Verein Deutcher Ingenieure DIN VDI 3881, que sienta los fundamentos del concepto de umbral de olor y describe el protocolo para su determinación (1986) ;
- Verein Deutcher Ingenieure DIN 3940 sobre "Olfatometría-Determinaciones en campo" de 1983, revisado en 2003.



En Francia, por parte de AFNOR las normas:

- NFX 43-101 “Determinación del factor de dilución en el umbral de olor” de 1986;
- NFX-.43104 sobre “Calidad del aire- Métodos de muestreo de olores” de 1992.

En el Reino Unido, el documento IPPC H4:

- Draft “Horizontal Guidance for Odour” elaborado por la “Environmental Agency.

El Comité Europeo de Normalización (CEN), establece la norma DIN EN 13725 “Calidad del Aire – Determinación de la concentración de olor por Olfatometría dinámica”, abril 2003

Todas estas normas avalan a la olfatometría dinámica como método idóneo para la determinación de la concentración de olores. En España se ha incorporado esta tecnología a la normativa UNE para regular la medida y control de las emisiones de olores a la atmósfera con la adopción de la norma EN 13725:2003, devenida “UNE-EN 13725:2004/AC - Calidad de aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica.”

Esta norma, de acuerdo con los objetivos de la olfatometría, describe el protocolo para medir los parámetros siguientes:

- La concentración de una mezcla de olores expresada en unidades de umbral;
- La intensidad olorosa de una atmósfera expresada generalmente con relación a los niveles de una gama definida por una escala de referencia.

Estas medidas se efectúan por medio de personas especializadas, catalogadas y calibradas, que constituyen lo que se denomina un panel de expertos y se llevan a cabo en un aparato que recibe el nombre de olfatómetro y cuya parte esencial es un dilutor de gases que suministra mezclas de la atmósfera problema y de gas neutro en una amplia gama de proporciones (dinámica del dilutor). El número de veces que la corriente de atmósfera problema va diluida en el gas neutro recibe el nombre de factor de dilución. Así, una atmósfera problema diluida al uno por mil tendrá un factor de dilución de 1.000.

Al panel de expertos al que hemos hecho referencia se le presenta alternativamente a través de dos boquillas: por una, aire neutro; por otra la atmósfera problema procedente del dilutor en proporciones crecientes. Cuando el 50% de los panelistas percibe olor de la corriente de la atmósfera problema diluida se dice que se ha alcanzado el **umbral de detección** (D_{50}) y se determina el factor de dilución correspondiente (Z_{50}). La



concentración de olor en el umbral de detección es, por definición, la unidad de concentración de olor, $1 \text{ uo}_E / \text{m}^3$. Cualquier otra sustancia cuyo olor sea perceptible habrá alcanzado, necesariamente, su umbral de identificación al que también corresponderá un factor de dilución que será múltiplo del de la unidad. El umbral de detección puede determinarse tanto para olores simples como para olores compuestos.

Esta norma introduce una metrología en la que el sensor es el panel humano y de ella surgen los conceptos siguientes:

Masa de olor de Referencia Europea (MORE): valor de referencia aceptado para la unidad de olor europea, equivalente a $123 \mu\text{g}$ de n-butanol, que, evaporado en 1 m^3 de gas neutro, da lugar a una concentración de $0,040 \text{ mmol} / \text{mol}$.

Unidad de olor europea (uo_E): cantidad de sustancias odoríferas que, cuando se evaporan en 1 m^3 de un gas neutro en condiciones normales, originan una respuesta fisiológica de un panel equivalente a la que origina una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE) evaporada en 1 m^3 de un gas neutro en condiciones normales.

Hay una relación entre el ou_E para la sustancia olorosa de referencia y el de cualquier mezcla de sustancias olorosas. Esta relación se define sólo a nivel de respuesta fisiológica D_{50} (umbral de detección), donde:

$1 \text{ MORE} = 123 \mu\text{g n-butanol} = 1 \text{ ou}_E$ para la mezcla de sustancias olorosas.

Esta equivalencia es la base de la trazabilidad de las unidades de olor para cualquier sustancia olorosa a la de la sustancia olorosa de referencia. Expresa efectivamente las concentraciones de olor en términos de "equivalentes máscicos de n-butanol".⁹

Concentración de olor: número de unidades de olor europeas uo_E en 1 m^3 de gas en condiciones normales.

La concentración de olor puede sólo evaluarse a una concentración presentada de $1 \text{ uo}_E / \text{m}^3$. Como consecuencia, la concentración de olor se expresa como un múltiplo de una ou_E en 1 m^3 de gas neutro. La concentración de olor, en ou_E / m^3 , puede usarse del mismo modo como concentraciones máscicas (kg / m^3)

Se asume que el panel de expertos constituye una muestra representativa de la población estándar.

La precisión de los resultados, su coherencia y su reproductividad dependen esencialmente de la forma en que el panel ha sido seleccionado, entrenado y de los procedimientos de trabajo adoptados.

⁹ AENOR, norma EN-UNE 13725 : 2004 /AC



La aprobación de la norma UNE-EN 13725 ha posibilitado el diseño en España de una legislación ambiental sobre olores encaminada a prevenir y corregir la contaminación atmosférica por olores que afecta a la población y establecer un régimen de administración preventiva.

4.2 Borrador de anteproyecto de Ley contra la contaminación odorífera.

El gobierno regional de Cataluña ha sido el primero en España en caminar en esta dirección con la elaboración del “Esborrany d’avantprojecte de llei contra la contaminació odorífera” presentado por el Departament de Medi Ambient i habitatge de la Generalitat de Catalunya en junio de 2005.

Este borrador de Ley establece:

- en su capítulo 1, los objetivos y las finalidades de la Ley y su ámbito de aplicación;
- en su capítulo 2, los sistemas de prevención, control e inspección, y la distinción entre las fuentes de emisión integradas en la Ley 3/1998 citada y las fuentes de olor de otros orígenes;
- en su capítulo 3, las Zonas de Olor de Régimen Especial (ZORE)
- en su capítulo 4, el régimen sancionador.

Y en sus anexos:

- En el anexo 1, el listado de actividades susceptibles de emitir olores recogidas en esta Ley;
- En el anexo 2, las directrices generales de funcionamiento para las actividades incluidas en el ámbito de aplicación;
- En el anexo 3, los valores objetivo de inmisión de olor para las diferentes actividades, la metodología a seguir para la determinación de los valores de inmisión generados por una actividad y el criterio para evaluar la compatibilidad de nuevas instalaciones;
- En el anexo 4, la documentación justificativa de episodios de contaminación odorífera;
- En el anexo 5, los modelos de cuestionario para los episodios de olores.

En este borrador de anteproyecto no se fijan valores límites de emisión sino objetivos de inmisión de olor que se deben alcanzar en las áreas que requieren mayor protección de olor como son las residenciales. Valores de inmisión objetivos se han fijado considerando el potencial grado de molestia a asumir por la población en función de las características de los olores generados por cada tipo de actividad. Oscilan entre 3 y 7 unidades de olor europeas (uo_E) calculadas como el percentil 98 de las medias horarias a alcanzar en las zonas residenciales. Por encima de estos valores de concentración de olor se considera que existe **contaminación odorífera** y por encima de 10 uo_E se producen molestias para las personas (Anexo 3).

Este borrador propone la reducción de los olores mediante actuación sobre los focos individuales con el empleo de las MTD, incluyendo buenas prácticas de gestión (Capítulo 2). La propia norma señala directrices para la reducción de las emisiones de compuestos odoríferos (Capítulo 3):



- marca un territorio donde se produzcan episodios de olor de origen desconocido o atribuible a diferentes causas, previendo para ello la posibilidad de declaración de Zona de Olor de Régimen Especial (ZORE).
- Propone el establecimiento de un Plan de Actuación englobando las fuentes de olor de la ZORE y la adopción de medidas específicas.

Por otro lado, define sectores incluidos en el ámbito de aplicación:

- Actividades productivas o de gestión que tradicionalmente concentran las mayores emisiones de olores: gestión de residuos, ganaderas, químicas, refinerías, agroalimentarias fábricas de papel, etc.
- Algunas infraestructuras como sistemas de alcantarillado urbano, muelles de carga y descarga
- Prácticas vecinales o domésticas susceptibles de generar olores.

5. VALORACIÓN DE LAS TÉCNICAS. CONCLUSIONES

Los positivos resultados obtenidos en los últimos treinta años por la aplicación de los principios de la Química Analítica al análisis químico de moléculas odoríferas, materializados por medio de técnicas normalizadas; la acreditación de los logros empíricos de la olfatometría consolidados por una amplia normativa internacional y un considerable número de actuaciones, unidos a la elaboración rigurosa y precisa del citado borrador de Ley por el gobierno regional de Cataluña, considerado como uno de los más avanzados de Europa, nos han hecho albergar a los profesionales del Medio Ambiente especialistas en olores la fundada esperanza de ver aparecer pronto una ley específica sobre olores en España, por lo cual el texto de la citada Ley 34/2007, que no hace mención explícita de este tema, nos produce en estos momentos una sorpresa que no vamos a adjetivar y que debe dar paso a nuestra convicción de que los legisladores valorarán los elementos disponibles para articular una ley sobre contaminación atmosférica sobre olores.

Quedan en pie los avances a los que acabamos de referirnos y que auguramos van a dar lugar a estudios y proyectos empresariales en el campo de los olores, en los que van a entrar en juego a muy corto plazo el análisis químico, suficientemente acreditado desde hace muchas décadas, y la olfatometría, avalada por la norma EN-13725.

Una mala interpretación del alcance del análisis químico y de la olfatometría puede inducir a pensar que son dos técnicas contrapuestas o antagónicas: nada más falso. Se trata en realidad de dos técnicas complementarias cuya aplicación debe conducir a una comprensión conjunta de la eficacia de un tratamiento de eliminación de olores en una planta y del impacto ambiental odorífero que ésta produce. La adopción de una u otra depende de los objetivos, puntuales o de impacto ambiental que se persigan. Aunque cada problema presenta unas características peculiares, exponemos a continuación los



criterios generales con los que debe abordarse la elección de la tecnología idónea según los casos típicos que suelen presentarse en la práctica:

- ***Evaluación global de un olor***

Para la evaluación global de un olor en emisión para determinar su impacto ambiental, el análisis químico resulta inadecuado porque, como ya hemos señalado al principio, lo que proporciona son concentraciones puntuales de moléculas odoríferas pero no la concentración de olor que es lo que interesa en este caso; este parámetro se obtiene, en cambio, con la olfatometría dinámica, aplicando la norma EN 13725, por lo que ésta es la técnica de elección para este caso.

Los datos obtenidos se introducen en un modelo de dispersión que proporciona los datos de inmisión en la zona problema permitiendo la elaboración de un mapa de olor en el que se destacan las líneas isodoras. La incertidumbre de este método es del orden del 40%.

También se puede medir la concentración de olor por análisis olfatométrico directo en campo aplicando la técnica alemana VDI 3940 con unos resultados cuya incertidumbre es similar a la del caso anterior.

- ***Análisis puntuales en discontinuo***

Lo constituyen aquellos casos en que se desea controlar el funcionamiento de una instalación de eliminación de olores referida a moléculas bien definidas (H_2S , mercaptanos, sulfuros orgánicos, NH_3 , aminas).

Aquí la olfatometría resulta inadecuada porque, o bien nos va a proporcionar el dato de una concentración de olor compuesto, que no es lo que nos interesa, o bien, en algún caso, la concentración de las moléculas odoríferas problema diferenciadas, pero a un coste mucho mayor que el de el análisis químico clásico con el dispositivo que se muestra en la figura 1 o por cromatografía de gases.

En inmisión, la utilización de olfatómetros de campo, permite la determinación de olores "in situ" por medio de un panel de expertos que, como en el caso de la olfatometría de laboratorio (emisión) han sido seleccionados, entrenados y calibrados para esta finalidad. Resulta especialmente interesante la posibilidad de controlar la presencia de moléculas odoríferas en inmisión en un determinado radio de acción mediante el analizador portátil tipo Jerome, como anteriormente hemos indicado.

- ***Análisis en continuo***

En emisión, el análisis químico clásico resulta inviable porque éste implica trabajar en discontinuo (figura 1). En cambio, existen diversos equipos de cromatografía de gases que permiten el análisis en continuo adaptando una sonda a la chimenea de salida del gas tratado y transportando la corriente de gas al cromatógrafo.



La olfatometría dinámica queda descartada para este tipo de análisis por el propio carácter discontinuo de la misma.

En inmisión, el análisis químico por cromatografía de gases en continuo no resulta viable por la dificultad de captación de la atmósfera problema para llevarla al equipo. Por otro lado, la presencia de moléculas odoríferas problema están tan sujetas a factores aleatorios asociados a la climatología que la utilización de un equipo de campo para su determinación queda descartada por el costo que supone una aplicación de este tipo.

El cuadro 2 resume el contenido de esta discusión de la que podemos concluir que una buena práctica para el estudio del impacto ambiental de una planta viene dada por la realización de un estudio olfatométrico en emisión complementada por un análisis puntual de campo mediante detector de moléculas odoríferas problema.

Cuadro 2

Criterios de elección entre análisis químico u olfatométrico según los campos de aplicación.

Aplicación	Técnica		
	OLFATOMETRÍA	ANÁLISIS QUÍMICO INSTRUMENTAL (Cromatografía de gases)	ANÁLISIS QUÍMICO CLÁSICO
<i>Evaluación global del olor (impacto ambiental)</i>	Idóneo	Inadecuado	Inviabile
<i>Análisis puntuales</i>	Muy caro	Idóneo	Idóneo
<i>Análisis en continuo</i>	Muy caro	Idóneo	Inadecuado