



ASOTEC
ASESORES TECNICOS
COMUNITARIOS

*Empresa Asociativa
Especializados en Habitat*

**DESARROLLO DE UN INSTRUMENTO DE GESTION
AMBIENTAL QUE PERMITA AL DAGMA LA
IDENTIFICACION; EL MONITOREO Y CONTROL DE
OLORES OFENSIVOS Y NAUSEABUNDOS
PERMANENTES QUE SE PRODUCEN EN
ESTABLECIMIENTOS O INSTITUCIONES O POR
ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL
PERIMETRO URBANO DE LA CIUDAD DE CALI**

**INFORME EJECUTIVO
PRESENTACION ppt.**

ORIGINAL

Santiago de Cali, abril del 2.001

2778
462

EQUIPO DE TRABAJO

Director Ejecutivo:	Ing. HAROLD JOSE VACCA MENESES
Coordinador General:	Ing. San. JAIME ALBERTO GOMEZ S.
Estadística e Ing. Sanitaria:	Ing. IVAN GONZALEZ RAMIREZ
Sociología y Estadística:	Soc. RICARDO LEON VILLEGAS C.
Equipo de Campo:	Ing. MONICA PATRICIA VILLEGAS U. Trab. Soc. ESPERANZA CRUZ VELEZ Ing. OSWALDO GUTRIERREZ S. Ecol. JUAN CARLOS ALEGRIA P. Ing. FERNANDO BASTIDAS CALAD Econ. CARLOS ALBERTO OROZCO.
Auxiliares:	Estudiantes Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - Universidad del Valle – Sede Meléndez Cali.
Outsourcing Técnico:	CONSAM Ltda PROINSA Ltda
Interventoría DAGMA:	Ecol. CARLOS ARTURO MARTINEZ U. Jefe de Control de Procesos Productivos

CONCEPTOS GENERALES

Probablemente los olores representan los problemas más complejos relacionados con la contaminación del aire. Debido a la naturaleza un poco nebulosa, se han clasificado como contaminantes sin criterio por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

El gusto y el olfato se consideran como sentidos químicos, ya que parecen ser reacciones fisiológicas al contacto con sustancias específicas. En el caso del olfato, algunos individuos tienen la capacidad de detectar cantidades minúsculas de las sustancias – en el intervalo de una parte por millón (1 ppm). La nariz del ser humano es el único buen dispositivo conocido de medición, del cual se sabe no es confiable por su alta subjetividad.

Por la gran necesidad de definir el tema de contaminación por olores en Cali, ya que representa el tercer lugar en importancia de impactos ambientales urbanos en la ciudad, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA- del Municipio de Santiago de Cali contrató la firma, Asesores Técnicos Comunitarios ASOTEC, mediante el contrato N° SCA-029-2.000 para que realizar principalmente las siguientes labores:

- Documentar las experiencias en identificación y reglamentación de indicadores de olores en diferentes ciudades de Colombia y el Mundo.
- Revisar y analizar la reglamentación vigente en materia de olores, usos del suelo y la zonificación de actividades productivas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de Cali.

- Comparar las normas de la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos con las metodologías propuesta por este trabajo, como marco de referencia y de acción.
- Demostrar técnicamente la procedencia de los olores de siete comunas de Cali más afectadas y determinarlas sustancias que los producen .
- Diseñar indicadores ambientales de olores por molestia y tipo de olores.
- Determinar las fuentes generadoras de olores.
- Correr un modelo que determine las fuentes generadoras y las áreas de influencia de los olores.
- Con base en registros de quejas ciudadanas, usos del suelo y distribución estadística, realizar un estudio de calidad de aire para determinar la procedencia de los olores.
- Realizar un análisis epidemiológico.
- Zonificar los agentes olor en Cali.
- Realizar una guía metodológica para la medición de olores.
- Desarrollar una propuesta de reglamentación de olores.

Este complejo trabajo, encomendado a ASOTEC, se inició el 27 de mayo del 2.000 y se culminó con la entrega del informe final el 25 de abril de 2.001 el

cual agrupó a equipos interdisciplinarios de las ciencias humanísticas, ambientales e ingenierías, para así entregar productos con visión holística y dirigidos a plantear alternativas de gestión de olores en Cali.

Es importante anotar que fue complejo la realización del estudio ya que la gente experimenta reacciones variadas ante un olor dado. Lo que es repugnante para unas personas es aceptable para otras, como queda demostrado por las variadas reacciones de la gente ante los diferentes perfumes usados por mujeres y hombres. No sólo existe un notable desacuerdo acerca de lo desagradable de determinados olores, sino que, además, otros dos problemas obstaculizan los intentos de controlar los olores.

En primer lugar, es más fácil detectar un olor extraño y es más probable que sea motivo de quejas por la comunidad, que uno ya conocido.

En segundo lugar, debido a un fenómeno conocido como la "fatiga del olor", una persona puede acostumbrarse prácticamente a cualquier olor, si se le da suficiente tiempo, y sólo se dará cuenta del mismo cuando ocurra un cambio en la intensidad.

Se emplean muchos vocablos para describir los olores, el acto de "oler" y la intensidad de los olores. Con poca fortuna, estos vocablos y frases no están definidos y no son tan ampliamente aceptados como lo son los términos utilizados en otras áreas de la contaminación atmosférica.

LAS TEORIAS DE LOS OLORES

Las aberturas olfatorias, izquierda y derecha, están situadas aproximadamente arriba de la unión de los pasajes nasales y de la parte superior de la garganta. El área total de la superficie de cada cámara es de aproximadamente una pulgada en el adulto. Las células olfatorias, largas y estrechas, se localizan en las aberturas olfatorias con longitud perpendicular al plano de la cavidad nasal. El nervio olfatorio lleva el "impulso del olfato" desde la abertura olfatoria hasta el bulbo del olfatorio del cerebro.

En una revisión amplia de las teorías de los olores se llega a la conclusión de que existen tres (3) teorías básicas de los olores desarrollando de estas tres una por Moncrieff.

Esta establece que, para que una sustancia sea olorosa, deberá ser:

- Volátil, de manera que libere moléculas en forma continua para su transporte al aparato olfatorio,
- Capaces de ser absorbidas por las superficies sensitivas del epitelio olfatorio, y
- Que estén ausentes comúnmente de la región olfatoria.

"Ausente comúnmente" significa que la sustancia debe ser tal que no se encuentra ya en el epitelio olfatorio, de manera que, al llegar allí, arrastrada por el aire inspirado, produce un cambio. Solamente el cambio es el que produce la sensación y la reacción.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS SUSTANCIAS OLOSAS

PRESION DE VAPOR

Si se sabe que las moléculas a las partículas de las sustancias se han de poner en contacto con los sensores olfatorios a fin de poder ser olorosas, sucederá entonces que aquellas sustancias con presiones de vapor más altas suministrarán un mayor número de moléculas.

Por ejemplo, el éter, el cloroformo y la gasolina poseen olores más fuertes que los líquidos menos volátiles. De igual modo, los sólidos volátiles como el alcanfor y la naftalina, tienen olores más fuertes que, por ejemplo, el vidrio (algo supuestamente inodoro).

SOLUBILIDAD

Se conoce que algunos de los materiales más altamente olorosos son los más solubles en el agua y en las grasas. Esto es entendible puesto que dichas sustancias son capaces de penetrar en el mucus acuoso que rodea los flagelos y luego a través de los propios flagelos grasosos. El glicol, por ejemplo, es una excepción ya que es altamente soluble en grasas y agua, pero se considera inodoro.

ABSORCIÓN INFRAROJA

Parece ser que las sustancias olorosas absorben la radiación infrarroja. Se ha atribuido este fenómeno a la presencia de humedad, pero se ha demostrado que las sustancias olorosas secas absorben también rayos infrarrojos.

El principio fundamental consisten en que, de la misma manera que las bandas de absorción en el espectro visible determinan el color, las bandas de absorción en el infrarrojo, o en el ultravioleta, podrían determinar el olor. La existencia de una banda de absorción indica que la sustancia tiene una vibración intermolecular de la misma frecuencia que la de la luz absorbida, puesto que la absorción depende de la interferencia entre las vibraciones de la molécula y las de la luz.

No existe ninguna razón evidente que explique por qué las bandas de absorción deberán ser más notables en el espectro infrarrojo que en el espectro visible o en el espectro del ultravioleta. Entre las excepciones se tiene, por ejemplo, la parafina ya que no huele en estado puro pero son transparentes en la banda infrarroja.

IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Las sustancias olorosas, como el augenol y el safrol en agua, glicerina o parafina a la exposición a los rayos ultravioleta, muestran un efecto Tyndall; o sea que es un rayo ultravioleta que pasa por la solución y es dispersado por las partículas del soluto y se hacen más opalescentes. Este fenómeno depende principalmente de la temperatura de la solución; según sube la temperatura, la solución se hace más clara. Las lámparas de luz ultravioleta producen ozono (O_3) en un gas cargado de oxígeno. Entonces se efectúa la deodorización ya que el ozono oxida la mayor parte de los materiales olorosos.

EFECTO RAMAN

La luz monocromática, por ejemplo la luz verde de una lámpara de mercurio, es dispersada por una sustancia pura, la luz dispersada ya no es homogénea, sino que al examinarla con un espectrofotómetro, se observa que consiste de luz de longitudes de onda largas como más cortas que las de la luz monocromática utilizada. La diferencia de longitud de onda representa el efecto o desviación de Raman. El espectro de Raman es característico de cualquier compuesto puro. Se relaciona con el espectro infrarrojo de absorción. Por ejemplo, si la luz verde de una lámpara de mercurio con una longitud de onda de 4,358 Å cae sobre benceno, se refleja alguna luz de longitud de onda de 5,000 Å. Considera que el desplazamiento se debe a un efecto de resonancia, derivado de la energía de las moléculas de la sustancia dispersada. Esto constituye, un método para obtener información con respecto a las vibraciones moleculares.

El desplazamiento Raman representa una medida de las vibraciones intramoleculares de una sustancia; como se supone que los olores dependen también de las vibraciones intramoleculares, se podría esperar la existencia de una estrecha relación entre el desplazamiento de Raman y los olores. Los mercaptanos alquílicos R-SH (los cuales se agregan al Gas Licuado de Petróleo GLP como marcador odorífico) constituyen una serie homóloga con olores fuertes y desagradables, y los olores de los primeros miembros de la serie son muy parecidos entre sí.

La comparación de los espectros Raman de los mercaptanos de metilo, etil, propilo, butilo y amilo muestran que todos ellos tienen una desviación Raman de 2,567 a 2,580 cm^{-1} . Ningún otro compuesto tiene esta desviación y

ningún otro compuesto tiene olor de los mercaptanos y, supuestamente, las vibraciones moleculares del mercaptano.

GESTION AMBIENTAL EN OLORES

El olor es una de las obligaciones y responsabilidades fundamentales de la gestión ambiental urbana. Cualquier olor indeseable puede hacer que la comunidad recurra a la acción legal o económica en contra del generador o del Estado que debe garantizar el bienestar comunitario, por consiguiente, no es posible subestimar la importancia del olor como un factor importante dentro de la planeación y el control ambiental.

Prácticamente todos los olores, por ejemplo en el agua (con excepción del sulfuro de hidrógeno), son de origen orgánico. Aún los olores y sabores detectables en muchas aguas cloradas rara vez se deben al cloro, sino a los compuestos formados por la acción de este sobre la materia orgánica del agua.

Se puede considerar que las algas son la causa más frecuente de olores y sabores en las aguas de abastecimiento público, seguida de las generadas por la presencia de hongos (actinomicetes) y bacterias.

Los olores más frecuentes son referidos a determinadas flores o vegetales (ejemplo: geranio, melón, pepino, etc.), como los producidos por grandes concentraciones de diatomeas o flagelados pigmentados. El olor a "pescado" o "mariscos" es producido por algunas especies. El más común producido por las algas verdes en gran número es el de "pasto" o "herbáceo".

Los olores "mohosos" o a "humedad" son producidos por algunas algas verdeazules y sobre todo por hongos (actinomicetes).

141

Grandes concentraciones de algas verdeazules, producen olores "sépticos" o "pútridos", como resultado de la descomposición de masas de estas algas, especialmente cuando falta el oxígeno. Por acción del cloro sobre los productos de ciertas especies, pueden producirse olores clorofenólicos, a yodoformo o "medicinales".

Los sabores producidos rara vez son independientes de los olores y a menudo se confunden con ellos. La sensación que percibe la lengua junto con el sabor puede expresarse como táctil. Entre estas sensaciones se incluyen: viscosa, oleosa, metálica, seca, astringente, etc.

El olor puede ser separado del agua ya sea agitándola a temperatura ambiente o calentándola en un frasco tapado. Desde el punto de vista organoléptico se dice que es mucho más seguro oler que saborear una muestra de agua.

Existen más de 20 clasificaciones descriptivas de olor; siendo su intensidad descrita a menudo como: muy suave, suave, distinta, decidida y muy fuerte, o por números 0, 1, 2, etc. refiriéndose al número de diluciones sucesivas que se hacen hasta que el olor sea casi perceptible (lo que se conoce como umbral del olor).

Diferentes observadores pueden interpretar de manera distinta el mismo olor por lo que la clasificación e intensidad de este varía de una a otro. Esto no quiere decir que las pruebas de olor carezcan de validez, sino que debe hacerse hincapié en darse cierto margen a las interpretaciones de los reportes de los diferentes observadores.

En el caso de algas productoras de sabor y olor, generalmente se procede a ensayos de sabor y olor límite a fin de determinar la concentración máxima permisible del organismo en el agua.

En algunos casos bastan concentraciones muy pequeñas (como en el caso del flagelado pigmentado *Synura*, donde el valor límite está en los 4 o 5 org./ml) para producir un fuerte olor (en el caso citado a pescado o pútrido).

Generalmente estas algas liberan las sustancias productoras de olor al morir por lo que la simple cloración aumenta el olor producido por esta al combinarse. Es necesario elevar la dosis de cloro hasta producir el llamado break point para la desaparición de los compuestos citados.

Ciertas algas verdeazules, como *Anabaena* y *Microcystis* (*Anacystis*) imparten también un fuerte olor repugnante, generalmente a causa de los productos de su descomposición. Gran concentración de crustáceos copépodos producen también problemas de sabor y olor.

Los contaminantes del aire pueden diferenciarse entre gases y partículas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), así como la legislación de la Comunidad Económica Europea, señalan que los contaminantes del aire que deben ser vigilados especialmente son: dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO , NO_2 , NO_3), ozono (O_3), hidrocarburos y las partículas, en especial su fracción respirable.

En algunos casos, como Alemania, la legislación incluye también algunos metales pesados. La autoridad chilena ha fijado normas primarias para proteger la salud humana con un razonable margen de seguridad, y normas

secundarias para proteger el bienestar humano por causas indirectas, como daños a la agricultura, flora o fauna silvestre. En Chile se definió una Norma de Calidad del Aire en junio de 1978 la cual se establece como norma primaria basada en los daños de los contaminantes sobre la salud de la población.

Existen otros elementos nocivos que son controlados en el monitoreo ambiental atmosférico como los compuestos orgánicos volátiles (VOC's), señalados como objeto de vigilancia por la EPA.

Igualmente los hidrocarburos son un conjunto de sustancias químicas orgánicas que en su mayoría se originan a partir de la evaporación de los VOC's. Estos se combinan con NOx, bajo la acción de la luz solar, en una reacción que permite la formación de Ozono (O₃).

Igualmente los olores producidos por los residuos sólidos se generan por la descomposición bacteriana, por la oxidación y reducción o por la contención de agentes químicos.

Como se puede observar el olor debe tener una matriz de fijación, bien sea el agua, el aire o los elementos sólidos; por lo tanto ahí es donde se debe controlar ya que medirlo es difícil, costoso o definitivamente subjetivo.

CAPITULO I

IDENTIFICACIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE INDICADORES DE OLOR EN DIFERENTES CIUDADES DE COLOMBIA Y EL MUNDO.

La posibilidad de intervenir en el ambiente para modificar la influencia de los contaminantes, se puede llevar a cabo de diferentes maneras como:

Protegiendo al medio ambiente de la aparición de nuevas fuentes de contaminación y eliminando las fuentes que rebasen niveles críticos de emisión.

Limitando la emisión de contaminantes a los niveles establecidos.

Actuando no sólo en términos de protección y control sino también de reparación y primordialmente de prevención, minimizando el riesgo de daños al ambiente. Ya que es menos costoso prevenir los efectos de la contaminación promoviendo el uso de tecnologías adecuadas, que reparar los mismos.

Por lo cual se plantea la necesidad, sobre todo en materia de protección y control, de una estrategia que combine el establecimiento de límites máximos permisibles de concentración de contaminantes, definidos en términos de umbrales a los que se producen efectos dañinos, con el criterio de disponibilidad de tecnología y su costo en los que se incurre al llevar a cabo las medidas de control.

Debido a esto se plantean tres elementos principales que deben de considerarse en el desarrollo de estos programas de control de contaminación:

Definición de contaminación atmosférica: como la protección de la salud humana es el principal objetivo del control de la contaminación atmosférica, se tienen que definir el tipo y cantidad permisible de una sustancia presente en el aire, a la que llamaremos contaminante específico relacionándolo con la salud y bienestar de la población total. Lo cual involucra el establecimiento de niveles de contaminación permisibles basados en experiencias fisiológicas suficientes para justificarlos. También se definen estándares con respecto a olores, visibilidad y otros factores de incomodidad.

Influencia de las condiciones de la localidad: ya que se han definido estándares de calidad de aire, estos deberán convertirse a valores de emisión en las fuentes. Sin embargo, la relación entre una concentración en el medio aéreo y un factor de emisión de un mismo contaminante en una fuente, dependerá de la meteorología y topografía del área donde esté ubicada la fuente. Aunado a esto se tiene la densidad de la población que es otro parámetro que debe ser considerado. Los factores de emisión serán muy diferentes en centros urbanos densamente poblados, donde se combinan fuentes móviles y fijas, que en áreas rurales.

Factibilidad técnica y económica: en la aplicación de un programa de control de contaminantes atmosféricos se debe tomar en cuenta tanto las posibilidades técnicas como económicas que se requerirán para cumplir con las regulaciones establecidas. Ya que sino existe la tecnología y el dinero para establecer las medidas de mitigación o control de emisiones de manera

que cumplan con estos requerimientos, los esfuerzos del establecimiento de los factores de emisión serán inútiles.

Sin embargo estos programas de control de contaminación, políticas y estrategias de mejoramiento del ambiente requieren de un marco legal e institucional en las naciones, que apoye y sustente a los mismos. Para esto cada nación a llevado a cabo la expedición de leyes, normas y reglamentos.

Estas normas son uno de los pilares de la política ecológica y se constituyen como un esfuerzo regulatorio para adecuar las conductas de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental.

Las normas son un instrumento muy poderoso no sólo por su capacidad de regular y controlar los procesos productivos, sino particularmente por su capacidad de inducir cambios de conducta e internalizar los costos ambientales, lo que las convierte en un mecanismo que promueve cambios tecnológicos.

Existen diferentes tipos de normas, desde las que fijan concentraciones máximas permisibles: normas de emisión de contaminantes para diferentes tipos de procesos industriales, normas para procedimientos de medición de concentraciones de contaminantes y emisiones vehiculares, etc., y normas que definen sanciones legales y precisan autoridades gubernamentales que deben vigilar el cumplimiento de las mismas.

En el establecimiento o definición de estas normas, se llevan a cabo estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición en animales y en seres humanos y se toman en cuenta las experiencias y resultados de las exposiciones a episodios de contaminación. Para ello se determina el efecto

de cada contaminante en la visibilidad, vegetación y materiales, pero tomando en cuenta principalmente, como ya se dijo, los efectos toxicológicos en el hombre y en los animales, y traduciéndose luego a concentraciones de calidad de aire. Estos estándares de calidad de aire, que se fijan en estas normas, tratan de determinar hasta qué punto los niveles de contaminación deben de ser reducidos para proteger la salud y el bienestar de la población.

Por lo cual, existen diferentes tipos de estándares o valores límite que definen distintos niveles de calidad de aire. En México por ejemplo, la normatividad con respecto a calidad del aire establece valores límite que se dividen en los de exposición aguda y los de exposición crónica, estos últimos para la protección de la salud de la población susceptible, además de que se cuenta con valores de alerta. La comisión de comunidades Europeas, presenta valores límites para la protección de la salud, valores límite para ecosistemas y vegetación y umbrales de alerta.

En Estados Unidos se cuenta con estándares nacionales primarios y secundarios de calidad de aire, definiéndose a los estándares primarios como los niveles de calidad de aire a los cuales el administrador de la EPA juzga necesario, con un adecuado margen de seguridad, proteger la salud pública, y los secundarios que definen niveles de calidad de aire a los cuales este mismo administrador juzga necesario proteger el bienestar público de cualquier efecto adverso anticipado o conocido de un contaminante.

Generalmente los estándares en los que se basan las normas de calidad del aire son uniformes para toda una nación, pero en algunos países como en Estados Unidos, el gobierno Federal, que determina a través de su Agencia de Protección Ambiental (EPA) estos estándares, permite que cada estado fije estándares más estrictos si ellos lo consideran necesario. Este es el caso

del Estado de California, que para algunos contaminantes presenta estándares más estrictos que los que determina la EPA para toda la nación americana.

Gracias a una investigación constante y estudios basados, como ya se dijo en las experiencias obtenidas de episodios de contaminación y de los efectos sinérgicos producidos por la presencia de más de un contaminante en el aire ambiente, estos estándares se deben de ir ajustando y aplicando nuevos estándares que involucren el o los efectos conjuntos de la presencia de más de un contaminante, como es el caso del efecto sinérgico producido por la presencia de SO_2 y partículas, y también debido a que a menudo se presentan nuevas evidencias de efectos en la salud. Este es el caso de la cada vez más frecuente evidencia científica de daños en la salud, debidos a partículas y principalmente a partículas finas, lo cual ha traído como consecuencia nuevas propuestas de estándares primarios.

Por otro lado, se han presentado evidencias de daños irreversibles en la salud por exposiciones frecuentes a un contaminante, lo cual indica que para fijar estos estándares se debe tomar en cuenta los efectos producidos no sólo por la concentración de un determinado contaminante y su tiempo de exposición, sino también por la frecuencia de estas exposiciones.

El reto actual es promover por medio de una normatividad paulatina tecnologías limpias que permitan conjugar el crecimiento económico, el mejoramiento del ambiente y el bienestar social. Sin olvidar que los recursos naturales son finitos y que pueden ser irrenovables si no hacemos un uso adecuado de los mismos.

El reconocimiento de la contaminación atmosférica y los esfuerzos por controlarla, no son contemporáneos de nuestro tiempo. Ya desde el siglo XIV en Inglaterra, debido al uso de carbón bituminoso, se preveían regulaciones para controlar las emisiones del humo y para el siglo XVII, se proponía para el abatimiento de estas emisiones la relocalización de las industrias vientos abajo de la ciudad.

A mediados del siglo XVIII, la revolución industrial incrementa notablemente este deterioro del medio ambiente y a pesar de que existía la preocupación de organismos públicos y privados, que proponían la adopción de medidas tendientes a controlar, restaurar y mejorar las condiciones ambientales, no es sino hasta mediados del siglo XX que empiezan a crearse programas de control de contaminación del aire, políticas y estrategias de mejoramiento del ambiente tanto nacionales como internacionales.

De esta manera, el 16 de junio de 1972 se lleva a cabo en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y del 3 al 14 de junio de 1992, se realiza en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, basándose esta última en la primera, con el objetivo de establecer una alianza mundial y de procurar alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo tanto la naturaleza integral de una sola tierra como su independencia en cuanto a que los Estados o Naciones tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo.

Estas conferencias han traído como consecuencia la adopción de mayores compromisos ambientales de las naciones que participan, además de que se

han fortalecido los acuerdos de cooperación ambiental entre países y regiones.

En México por ejemplo, la política sanitaria se sustentaba en el primer Código Sanitario expedido en 1891 y en las reformas constitucionales de 1908 y de 1917, pero no es sino hasta la década de los 70 en que se incorpora formalmente la definición de políticas ambientales, promulgándose en 1971 la Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental y estableciéndose la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente como organismo encargado de los asuntos ambientales del país, con una participación internacional al asistir a la conferencia de Estocolmo. Actualmente el INE, junto con la SEMARNAP y la PROFEPA, se encargan de estos asuntos.

En Colombia ocurre algo similar ya que la normativa ambiental sobre control de olores se remonta desde el año de 1.974 y hasta el año de 1.979 con la Ley 09 se establece el criterio contaminación atmosférica tipificándolo como molestia para la comunidad, luego de la Ley 99 de 1.993 y su Decreto Reglamentario el 948 de 1.995 se establece definitivamente que el olor es de carácter regulatorio y por lo tanto se debe controlar.

CAPITULO II

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE REGLAMENTACIÓN VIGENTE EN MATERIAS DE OLORES; USOS DEL SUELO Y PARTICULARMENTE LA ZONIFICACIÓN DADA EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El Plan de Ordenamiento Territorial considera como causas de impacto ambiental los olores y es un indicador importante para la ubicación de actividades productivas ya que son objetivos y estrategias de largo y mediano plazo reestructurando la Morfológica y Funcionalmente la Ciudad, redefiniendo las relaciones entre sus piezas, cualificando las funciones de su centro metropolitano tradicional y consolidando o promoviendo el desarrollo de un sistema de Centralidades de segundo y tercer orden, que permitan una desconcentración ordenada de actividades secundarias (industria manufacturera) y terciarias (comerciales, institucionales, de servicios) más accesibles y próximas a la población que habita en los tejidos residenciales de las diferentes piezas; completar la consolidación de una forma urbana más eficiente, articulando las piezas periféricas con las áreas de expansión para conformar fragmentos integrales de ciudad, en condiciones de interactuar no sólo linealmente con el centro tradicional sino también anillarmente entre sí, y de manera más diferenciada con sus propios centros de segundo orden; elevar la calidad urbanística y con ella, las condiciones de vida de todos los ciudadanos, mediante un eficaz y racional aprovechamiento de la ciudad construida, que recupere y complemente el espacio público incluidos sus componentes ambientales y mitigue los impactos negativos de la mezcla indiscriminada de usos residenciales con actividades comerciales, de servicios y otros usos productivos.

El Artículo 240 del POT de Cali subclasifica los usos específicos del suelo y para su asignación a las diferentes áreas de actividad, se considerarán los impactos de tipo ambiental, urbano o social, de acuerdo con las causas que los originan:

a. Causas de Tipo Ambiental

1. Contaminación por ruido
2. Contaminación por olores
3. Contaminación residual atmosférica
4. Contaminación residual hídrica
5. Contaminación por luminosidad
6. Contaminación visual
7. Contaminación térmica
8. Vibraciones
9. Inflamabilidad
10. Exceso en el consumo del servicio público (energía, agua, otros)

b. Causas de Tipo Urbano

1. Ocupación de calzada
2. Ocupación de andén
3. Ocupación de zona verde pública o recinto urbano
4. Ocupación de antejardín con construcción o con cerramiento irreglamentario
5. Ocupación de pórtico o cerramiento irreglamentario
6. Deterioro vial y ambiental
7. Congestión vehicular

c. Causas de Tipo Social

1. Molestia socio – psicológica causada a los vecinos

De esta manera entraría a jugar un papel fundamental el presente estudio como propuesta ante el Departamento Administrativo de Planeación Municipal para asignar los usos del suelo teniendo en cuenta una variable importante, el olor.

2153

Esta variable es fundamental, ya que como el ruido, el olor depende exclusivamente del agente receptor, que confluye indiscutiblemente en la cercanía o lejanía de la fuente, y esto se resume en uso del suelo conforme.

CAPITULO III

PROCEDENCIA Y SUSTANCIAS MAS COMUNES QUE PRODUCEN OLOR Y QUE SE PERCIBEN EN LAS COMUNAS DE LA CIUDAD

Con base en un análisis de 36 meses de quejas ciudadanas se logra determinar cuales de las comunas son las que presentar mayor incomodidad sobre la presencia de olores producto principalmente de seis (6) fuentes que son:

1) Procesos Productivos: en esta categoría se agrupan los olores producidos por pequeñas y medianas empresas establecidas en sectores residenciales y de zonas de servicio. Por otro lado se registran los olores producidos por la gran empresa ubicada en área de uso mixto e industrial exclusivo.

2) Animales Domésticos y de Crianza: la tenencia de animales domésticos en viviendas generan malestar comunitario por la presencia de olores debido al desaseo de las viviendas y parques utilizados para la deposición de excretas. Por otro lado los animales de crianza como: cría de cerdos y aves de corral generan malestar a los vecinos, ya que se hace en viviendas pobremente acondicionadas para tal fin.

3) Aguas Residuales Domésticas e Industriales: principalmente se detecta olor por este fenómeno por la presencia de aguas residuales domésticas e industriales en colectores de aguas lluvias y la presencia de vertimientos en sistemas de alcantarillado defectuosos. Es importante aclarar que en la mayoría de los casos la comunidad afectada no es la que produce este malestar, sino que es heredado de las cabeceras del canal.

4) Sustancias Químicas: son producidas por procesos productivos debido a la mala manipulación de detergentes, fijadores de fotografía y mal manejo en el bodegaje y disposición final de químicos, como materia prima o sustancias de desecho.

5) Basuras: principalmente en el almacenamiento de basuras, disposición transitoria de ellas en zonas verdes y áreas públicas y el mal transporte de estas por carros recolectores no acondicionados para tal fin y con microruteos no definidos con exactitud.

6) Restaurantes: la ubicación de los servicios de alimentación en áreas de uso mixto y en zonas exclusivas residenciales genera malestar comunitario por asaderos de carnes, cocción de alimentos y mala disposición y bodegaje de basuras.

En todos los casos estos seis (6) aspectos ambientales son repetitivos en el malestar ciudadano identificando la fuente que genera el olor molesto.

El impacto ambiental del olor está directamente relacionado con el uso del suelo, ya que una edificación, un proceso productivo o alguna actividad generadora de olor alejada del receptor no generaría una respuesta humana negativa o positiva a el, por lo tanto el Uso del Suelo de la Ciudad es fundamental para lograr establecer su reglamentación.

De esta manera se inicia este análisis con la ficha técnica del Estatuto de Usos de Suelo del Plan de Ordenamiento Territorial de Cali el cual quedará definido para los próximos doce años y se realiza una gran encuesta ciudadana, con corroboration y apoyo de la base de datos de la Oficina de

Atención al Público del DAGMA con un record de 36 meses de bases de datos, en la cual se establecen los principales impactos por olores y sus fuentes.

Tabla 1. Relación de queja ciudadana por olores producidos por los procesos productivos en las 20 comunas de la Cali

TOTAL QUEJAS OLORES PROCESOS PRODUCTIVOS		368	
COMUNAS	CANTIDAD	PORCENTAJE	
1	3	0,81%	
2	26	7,06%	
3	39	10,5%	
4	36	9,78%	
5	10	2,71%	
6	18	4,89%	
7	9	2,44%	
8	44	11,9%	
9	40	10,8%	
10	29	7,88%	
11	24	6,52%	
12	14	3,80%	
13	14	3,80%	
14	3	0,81%	
15	10	2,71%	
16	15	4,07%	
17	11	2,98%	
18	5	1,35%	
19	14	3,80%	
20	4	1,08%	
		100,00%	
5 COMUNAS PRINCIPALES QUEJAS OLORES PROCESOS PRODUCTIVOS			
COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE	
8	44	11,9%	
9	40	10,8%	
3	39	10,5%	
4	36	9,78%	
10	29	7,88%	

Tabla 2. Relación de quejas ciudadana por olores producidos por animales domésticos y de crianza en la 20 comunas de Cali

TOTAL QUEJAS ANIMALES DOMESTICOS Y DE CRIANZA			138
<i>COMUNA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PORCENTAJE</i>	
1	1	0,72%	
2	3	2,17%	
3	3	2,17%	
4	6	4,34%	
5	1	0,72%	
6	16	11,5%	
7	5	3,62%	
8	10	7,24%	
9	4	2,89%	
10	4	2,89%	
11	6	4,34%	
12	6	4,34%	
13	19	13,7%	
14	16	11,5%	
15	8	5,79%	
16	16	11,5%	
17	1	0,72%	
18	4	2,89%	
19	9	6,52%	
20	0	0,00%	
		100,00%	
5 COMUNAS PRINCIPALES QUEJAS ANIMALES DOMESTICOS Y DE CRIANZA			
<i>COMUNA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PORCENTAJE</i>	
13	19	13,7%	
6	16	11,5%	
14	16	11,5%	
16	16	11,5%	
8	10	7,24%	

Tabla 3. Relación de quejas ciudadana por olores producidos por presencia de aguas negras en las 20 comuna de Cali

TOTAL QUEJAS AGUAS NEGRAS			34
COMUNAS	CANTIDAD	PORCENTAJE	
1	0	0,00%	
2	6	17,6%	
3	3	8,82%	
4	5	14,7%	
5	2	5,88%	
6	0	0,0%	
7	1	2,94%	
8	0	0,00%	
9	0	0,00%	
10	1	2,94%	
11	2	5,88%	
12	2	5,88%	
13	0	0,00%	
14	3	8,82%	
15	3	8,82%	
16	1	2,94%	
17	5	14,7%	
18	0	0,00%	
19	2	5,88%	
20	1	2,94%	

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
2	6	17,6%
4	5	14,7%
17	5	14,7%
14	3	8,82%
15	3	8,82%

Tabla 4. Relación de quejas ciudadana por olores producidos por productos químicos en las 20 comunas de Cali

TOTAL QUEJAS PRODUCTOS QUIMICOS		113
<i>COMUNAS</i>	<i>CANTIDADES</i>	<i>PORCENTAJE</i>
1	0	0,00%
2	13	11,5%
3	9	7,96%
4	6	5,30%
5	1	0,88%
6	4	3,53%
7	4	3,53%
8	14	12,30%
9	8	7,07%
10	13	11,50%
11	9	7,96%
12	7	6,19%
13	8	7,07%
14	1	0,88%
15	1	0,88%
16	6	5,30%
17	2	1,76%
18	0	0,00%
19	5	4,42%
20	2	1,76%

5 COMUNAS PRINCIPALES QUEJAS PRODUCTOS QUIMICOS		
<i>COMUNA</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PORCENTAJE</i>
8	14	12,30%
2	13	11,50%
10	13	11,50%
3	9	7,96%
11	9	7,96%

Tabla 5. Relación de quejas ciudadana por olores producidos por disposición indebida de basuras en las 20 comunas de Cali

TOTAL QUEJAS BASURAS		70
COMUNAS	CANTIDADES	PORCENTAJE
1	1	1,42%
2	7	10,00%
3	1	1,42%
4	2	2,85%
5	3	4,28%
6	5	7,14%
7	2	2,85%
8	8	11,40%
9	5	7,14%
10	3	4,28%
11	3	4,28%
12	1	1,42%
13	1	1,42%
14	0	0,00%
15	5	7,14%
16	8	11,40%
17	1	1,42%
18	4	5,71%
19	8	11,40%
20	2	2,85%

5 COMUNAS PRINCIPALES QUEJAS PRODUCTOS QUIMICOS		
COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
8	8	11,40%
16	8	11,40%
19	8	11,40%
2	7	10,00%
6	5	7,14%
9		
15		

Tabla 6. Relación de quejas ciudadana por olores producidos por restaurantes en las 20 comunas de Cali

TOTAL QUEJAS BASURAS		56
COMUNAS	CANTIDADES	PORCENTAJE
1	0	0,00%
2	17	30,30%
3	2	3,57%
4	4	7,14%
5	2	3,57%
6	5	8,92%
7	0	0,00%
8	1	1,78%
9	4	7,14%
10	3	5,35%
11	3	5,35
12	1	1,78%
13	0	0,00%
14	0	0,00%
15	0	0,00%
16	0	0,00%
17	5	8,92%
18	0	0,00%
19	9	16,00%
20	0	0,00%

3 COMUNAS PRINCIPALES QUEJAS RESTAURANTES		
COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
2	17	30,30%
19	9	16,00%

CAPITULO IV

DISEÑO DE INDICADORES AMBIENTALES DE OLORES POR MOLESTIA Y TIPOS DE OLORES

Los olores son un problema para muchas comunidades, a las personas no les gusta oler algo que ellas no tienen ningún control. No se tiene control sobre el olor ya que no se sabe que se huele y cuanto se huele de ello.

OLOR Y EMISIONES DE GAS

Para acercarse a proponer indicadores de ambientales de olores y gases se debe tener en cuenta que son producto de descomposición microbiana de materia orgánica generalmente. De otra parte los olores son producidos por procesos de oxidación aeróbica o fermentación aneróbica y por sustancias derivadas del petróleo como fijadores y solventes.

OLORES PRODUCIDOS POR MATERIA ORGÁNICA

La cantidad y tipo de emisiones olorosas son dependientes en la cantidad y tipo de actividad microbiana. Los microbios son sensibles al volumen de humedad, temperatura, pH, la concentración de oxígeno, y otros parámetros medioambientales. Cualquier cambio en estos parámetros produce olor y emisiones de gas. Por ejemplo, con las disminuciones de temperatura, la actividad microbiana reduce la velocidad y se genera menos olores.

La emisión de los gases de los establecimientos y almacenamientos de materia orgánica es relativamente constante y varía con la temperatura.

Es importante reconocer la distinción entre la intensidad de olor y concentración de gas. La intensidad de olor es una medida de percepción orgánica y subjetiva. Se da cuenta la nariz.

La concentración de gas es la concentración real del gas en el aire. La relación entre intensidad de olor y la concentración de gas varía entre gases, por ejemplo: la intensidad de olor tiene una correlación positiva a las concentraciones de amoníaco y sulfuro de hidrógeno. Sin embargo, las reducciones en éstos gases no indican reducciones similares en intensidad de olor.

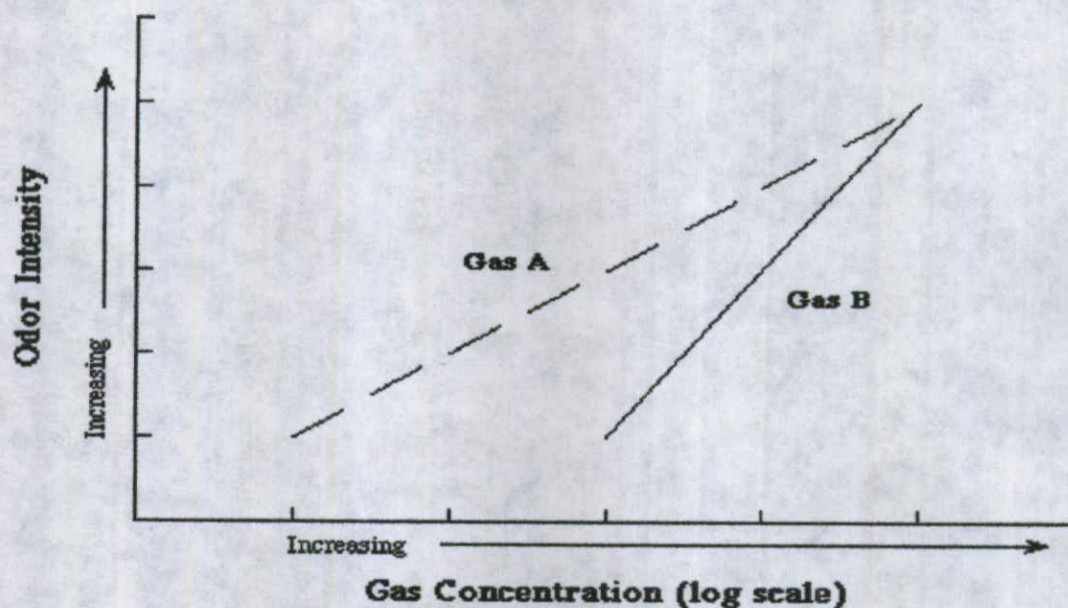


Figura 1. Relación hipotética entre la concentración de gas e intensidad de olor.

De Bode (1991) estudió la relación entre la intensidad de olor y concentración del amoníaco. El encontró eso cubriendo unidades de almacenamiento de estiércol, las emisiones del amoníaco estaban reducidas de 75% a 100% mientras la intensidad de olor estaba reducida de 28% a 72%. intensidad de olor y " las emisiones de gas estaban reducidas, pero en

cantidades significativamente diferentes. Otros estudios han mostrado relaciones similares entre la intensidad de olor y las concentraciones de gas específicas.

Los estudios estiman entre 80 y 200 gases se produce de descomponer estiércol del ganado. Algunos de estos gases pueden ser descubiertos por la nariz en concentraciones muy bajas (sulfuro de hidrógeno) mientras otros no pueden descubrirse a las concentraciones muy altas (metano) incluso algunas combinaciones de gases pueden ser más olorosas que la suma de los gases individuales.

OLOR Y SALUD HUMANA

La poca información disponible sobre el impacto de olor en salud humana tratan del impacto de un gas particular en salud humana en lugar de cómo un gas particular afecta los sensores nasales. Por ejemplo, se ha establecido que hay una relación del dosis / respuesta para el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno en la salud humana (es decir, una concentración particular de gas para una cantidad particular de tiempo dará una cierta respuesta humana). Estas respuestas no se relacionan a la intensidad de olor.

La relación del dosis / respuesta a la mayoría de los gases emitido durante descomposición de materia orgánica o la permanencia en la exposición de gases olor, no se ha documentado o no se ha investigado debido a que el tema es nuevo.

INDICADORES DE OLOR CON BASE EN CRITERIOS CIUDADANOS

Las quejas ciudadanas son un buen elemento para iniciar la discusión sobre olores, y lo mejor para lograr generar indicadores, sin embargo un estudio

(Schiffman, 1995) indica que los olores pueden alterar el humor de una persona siendo una respuesta psicológica o fisiológica al olor. Algunas personas pueden sentirse enfadadas y frustradas debido al olor desagradable de los gases en lugar de verse físicamente afectado por los gases. El argumento todavía puede hacerse, sin embargo, que en cualquier caso el humor de las personas se altera y es una preocupación válida a la presencia de olores.

Muchas agencias están empezando a evaluar las ventajas de basar las regulaciones de mando de olor en quejas del ciudadano. Este método determinaría la relación automáticamente entre la relación de la distancia y generación de olor para un sitio dado. Un indicador basado en la queja comunitaria asegura que la autoridad ambiental está protegiendo a la comunidad de los olores a los cuales se ven perjudicados.

Una industria que produce sustancias químicas; un botadero de basuras a cielo abierto, una empresa de empaque y distribución de gas propano con altos contenidos de mercaptano o la cría de ganado, remotamente localizada no recibirían quejas de olor y por lo tanto acción administrativa del DAGMA, como las que ya observamos con anterioridad, y por consiguiente, no necesitaría llevar a cabo cualquier tecnología de corrección de olor.

Los olores generados de una empresa o una actividad olorosa localizada cerca del área urbana genera quejas y necesitan llevar a cabo tecnologías de control de olor. Esta acción, correctiva o preventiva, se produce por la cercanía de la empresa o de la actividad a las personas no relacionadas con el tema de ella.

Para construir el indicador de olor por lo tanto se deben hacer las siguientes preguntas:

1. ¿Qué constituye una queja?: una queja a la autoridad ambiental la constituye la necesidad de una persona o una comunidad de que le controle lo que esa persona o esa comunidad no puede controlar. Sentirse protegidos por una autoridad, sentir argumentando sus derechos civiles y constitucionales hacen de la persona importante.

Las quejas ciudadanas que se analizaron en el capítulo anterior tienen los siguientes componentes que pueden sesgar la muestra estadística:

a) El olor es un impacto molesto pero no es considerado como de primera categoría, ya que no lesiona directamente al afectado, no existe Dosis Letal conocida para el olor. Esto es evidente en la muestra de los 36 meses de quejas ciudadanas, los olores son reportados en su gran mayoría vía telefónica, por que las personas se sienten molestas, pero no directamente lesionadas.

Es diferente como quejas de infraestructura vial; de energía; de acueducto o de árboles que están en mal estado y punto a caer, son remitidas al DAGMA en forma escrita y la mayoría de manera personal. El usuario "quejoso" se ve directamente lesionado y por lo tanto acude a la autoridad competente para solucionar su problema.

b) La queja de olor es muy subjetiva, y se muestra en la relación de las quejas anterior, que no toda la comunidad lo percibe de la misma manera y no siente necesidades similares de su control.

Por ejemplo, en este caso se puede observar como el olor es elitista, ya que las personas que viven en estratos 0 – 1 y 2 no demuestran marcado interés en el control de los olores molestos. Para estas personas hay circunstancias prioritarias, como: la manutención diaria; la seguridad y el rebusque.

Es curioso como en la comuna N° 6 en 36 meses de recepción de quejas en el DAGMA no haya habido una sola queja de olor molesto por aguas residuales. La comuna N° 6 esta delimitada por el Colector Oriental el cual recibe las aguas negras de aproximadamente 30 barrios y es el canal más contaminado con vertimientos domésticos.

Igualmente es importante como en las comunas N°'s 13 – 14 – 15 y 16 no presentan ni una sola queja, en 36 meses, de olores molestos por restaurantes; y las comunas N°'s 2 y 19 en su orden son las que mayor demuestran molestias por este fenómeno.

Lo anterior no quiere decir que en las comunas del oriente de la ciudad no hayan restaurantes y por lo tanto no hay por qué quejarse. Significa que para las persona que habitan estos barrios no les interesa ese olor, o por el contrario les agrada que huele a comida, ya que es escasa y de difícil consecución.

El Canal Oriental para cualquier observador es fétido y nauseabundo, pero sus co-habitantes no les interesa ya que sus prioridades son otras y nacieron, crecieron y morirán con él a su lado.

2. ¿Cuántas quejas se necesitan? Revisando la base de datos relacionada con anterioridad, el número de quejas puede significar el grado de

inconformidad comunitario al impacto presente. El número de quejas, sobre un mismo impacto y en un mismo lugar, demuestra también el grado de insatisfacción pública por la acción del Estado.

El número de quejas lo consideramos como no importante para construir los indicadores de olor, y por lo tanto no se tendrá en cuenta.

3. ¿Cómo pueden validarse estas quejas? La validación de la queja es lo más importante en la construcción del indicador, ya que hay quejosos innatos o voluntarios públicos que se quejan por constituir un precedente ante la comunidad y el Estado, y no para ejercer un principio cívico.

4. ¿Qué acción debe tomarse si se validan quejas? Pueden generarse un comprobado olor como resultado de problemas sociales. La aprobación de esta queja podría ser entonces política en lugar de científica. Ninguna queja podría generarse hasta después de que una empresa o una actividad está en funcionamiento.

5. ¿Cuánto olor debe tolerar una comunidad o los individuos? Esto es la pregunta primaria que debe contestarse antes de cualquier indicador de olor. Todos probablemente estaríamos de acuerdo que si una persona huele una empresa un día del año que la empresa no funciona debe estimarse un error. Pero, varias personas que huelen una empresa cada día a lo largo del año serían considerada una molestia. Una definición de molestia debe establecerse que cuenta la intensidad de olor en términos de frecuencia. Cuanto es lo molesto y qué con qué frecuencia se huele.

Una molestia de olor también puede tener que considerar una relación entre el número de las personas molestó. Incluido en esta decisión también podría ser el impacto económico de mando de olor en la industria del ganado.

6. ¿Cómo pueden predecirse las emisiones gaseosas olorosas de fuentes fijas? En teoría se puede predecir si la empresa o la actividad maneja sustancias químicas, tiene procesos de fermentación u oxidación, o si se sabe que va a ver estancamiento de aguas servidas. Esto de todas maneras depende de los controles preventivos que se desarrollen para evitar que se produzca el olor, como por ejemplo: domos herméticos, biofiltración, control de dilución, adsorción con matrices actividades, etc. En la práctica se debería comparar la proceso odorífero con el sistema de control o los procedimientos que se lleven a cabo, por lo tanto un olor no depende de la empresa sino del receptor.

7. ¿Cómo se mueven los gases y como se dispersan en la atmósfera? En Cali es una incógnita todavía, ya que la ciudad presente turbulencias constantes y los olores que producen olor no son gases puros, en su mayoría. Como se puede observar en el registro de queja ciudadana, los olores son producto de concentraciones heterogéneas no de sustancias sino de compuestos: basura, aguas residuales, olores no identificados de empresas de fundición.

8. ¿Cuál es la conexión entre los gases y olores? Se determinaría que es directa, pero como ya se ha visto depende del receptor, la agradabilidad o desagradabilidad del olor depende de la cercanía, de la concentración, del estrato socioeconómico y hasta del estado de ánimo. Los gases puros, como los Nitróxidos, los sulfuros, los aldehídos son directamente odoríferos, pero depende de la concentración en ppm como se analizó anteriormente.

Los compuestos no definidos, por ejemplo olor de un asadero de pollos, tienen varias causas: azufre contenido en el carbón que se usa para asar; aldehídos de los aceites que emulsifican la carne, condimentos y odorantes de la estructura de asado. Por lo tanto la relación olor/gas hay que descomponerla.

Los indicadores propuesto inician con un atributo de olor dado

Tabla 7. Atributos del olor

Atributo del olor	Definición
Intensidad	Magnitud de la sensación percibida.
Capacidad de penetración	Cambio por dilución de la magnitud o la aceptabilidad. Capacidad de detección.
Calidad	Similaridad de la sensación olorosa, naturaleza química o agrupamiento funcional. Propiedades características.
Aceptabilidad	Grado del agrado o desagradado de la sensación olorosa.

Se continúa con una de escala de valor cuantitativa

Tabla 8. Escala de valor cuantitativa

0	No hay presencia
1	Percepción muy débil.
2	Percepción débil.
3	Fácil percepción.
4	Fuerte.
5	Percepción irresistible.

Y se termina con un análisis subjetivo de número de inconformidades expresada por número de quejas por cada uno de las fuentes de olor.

Tabla 9. Relación de la escala de valor del olor en función del número de quejas ciudadanas

N° DE QUEJAS	GESTION
1	Recepción
2	Atención
3	Acción

Por ejemplo si una empresa recibe dos (2) quejas comunitarias con un calificativo tres (3) de fácil percepción y con un grado de desagradabilidad, el DAGMA deberá atender la situación y si se repite entrar a tomar acciones drásticas.

PROCESOS PRODUCTIVOS GENERADORES DE OLOR EN RELACION CON EL PORCENTAJE DE PARTICIPACION

Como se pudo observar en el capítulo anterior las principales fuentes generadoras de olor de la ciudad son:

1. Procesos Productivos principalmente talleres de metalmecánica y autromotriz.
2. Animales Domésticos y de Crianza principalmente ubicados en residencias no acondicionadas para zoológico y en cercanías muy próximas a vecinos.
3. Presencia de Aguas Residuales Domésticas o Industriales en canales colectores de aguas lluvias o en sistemas de alcantarillados defectuosos.
4. Productos Químicos: el más perceptible y del cual se producen la mayoría de las quejas es el mercaptano y metil mercaptano como traza indicadora de olor en el Gas Licuado de Petróleo (GLP). En segundo lugar aparecen los olores a hidrocarburos producto del funcionamiento de las estaciones de combustible.
5. Disposición Indevida de Basuras en lotes abandonados, cajas estacionarias sin recolección y en botaderos crónicos no establecidos legalmente.
6. Por último se encuentran los restaurantes por la cercanía de éstos a las viviendas y la poca adecuación de las locaciones para evitar olores de extractores y chimeneas.

Las seis clasificaciones anteriores obedecen a la presencia de gases y sustancias puras y a la presencia de compuestos heterogéneos que reaccionan de diferente manera a la temperatura, la presión y las condiciones de concentración.

Para gases puros como; los azufrados, los orgánicos, los nitrogenados, los carbonados y los halogenados las concentraciones y los umbrales de olor son conocidos.

Los contaminantes gaseosos pueden ser:

1. CIV: Dihidróxido de Azufre (H_2S); Oxidos de Nitrogeno (NO_x), Bioxido de Azufre (SO_2), Cloruro de Hidrógeno (HCl), Monóxido de Carbono (CO), Hidróxido de Fluoruro (HF) y compuestos orgánicos carbonados como el COS .

2. De otro lado se tienen los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) que están representados por los alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, ácidos orgánicos, aminas, tioles, hidrocarburos.

Estos últimos son: alifáticos, aromáticos, oxigenados, halogenados (CFC 's – Cloro Fluoro Carbonos -) y los poliaromáticos.

3. Los Solventes de Tintas son el último grupo que están compuestos por el tolueno, heptano, hexano, isopropanol, etanol, glicoles, glico – esterres. MEK, propil – etil y etil – acetatos, xileno, naftas, isooctano, propanol, metanol, butanol y acetonas.

Los malos olores por encima de umbrales de percepción, principalmente se obtienen de cuatro sustancias, que al mezclarse con el aire se producen reacciones de oxidación importantes, las cuales son:

Tabla 10. Tipos de compuestos y sustancias que producen olor

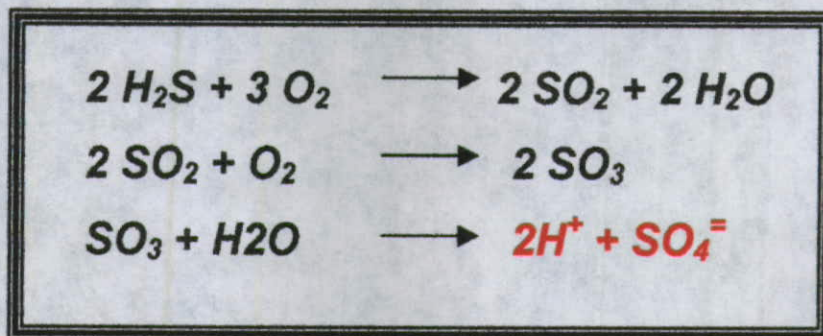
CLASE	COMPUESTO	OLOR CARACTERISTICO	UMBRAL (mg/m ³)	PRESION DE VAPOR (Atmósfera)
AZUFRE	Acido Sulfhídrico	Huevo podrido	0.0001 a .03	20 @ 25 °C
	Metil Mercaptano	Col, ajo, rábano	0.0005 a 0.08	2 @ 25 °C
	Etil Mercaptano	Col prodrida	0.0001 a 0.03	0.53 @ 18 °C
	Sulfuro de Dimetilo	Vegetales podridos	0.0025 a 0.65	0.53 @ 18 °C
	Sulfuro de Dietilo	Eter	0.045 a 0.31	0.05 @ 18 °C
	Disulfuro de Dimetilo	Podrido, materia orgánica en descomposición	0.003 a 0.014	0.078 @ 24 °C
NITROGENO	Amoniaco	Irritante – Oicante	0.5 a 37	0.016 @ 20 °C
	Metil Amina	Vegetales podridos	0.021	2 @ 10 °C
	Etil Amina	Picante – Irritante igual al amoniaco	0.05 a 0.83	1 @ 17 °C
	Dimetil Amina	Vegetales podridos	0.047 a 0.16	2 @ 25 °C
	Indol	Olor fecal	0.0006	<0.001 @ 25 °C
	Escatol	Olor fecal	0.0008 a 0.1	<0.001 @ 25 °C
	Cadeverina	Carne descompuesta		<0.001 @ 25 °C
ACIDOS	Acético	Vinagre	0.025 a 6.5	0.001 @ 25 °C
	Butírico	Mantequilla rancia	0.0004 a 3	0.001 @ 25 °C
	Valérico	Sudor	0.0008 a 1.3	0.001 @ 25 °C
ALDEHIDOS Y CETONAS	Formaldehido	Sifocante – humo denso	0.033 a 1.2	1 @ -20 °C
	Acetaldehido	Frutas	0.04 a 1.8	1 @ 20 °C
	Butiraldehido	Rancio	0.013 a 15	
	Isovaleraldehido	Frutas	0.072	
	Acetona	Frutal dulce	1.1 a 240	0.26 @ 23 °C

Los olores más característicos que se encuentran en Cali, según las quejas ciudadanas, son predominantemente producidos por:

COMPUESTOS DE AZUFRE SO_2

Causados por la combustión de azufre o cualquier material conteniendo azufre. La fuente más común es la combustión de carbón, ACPM y Crudo de Castilla los cuales tienen altos contenidos de Azufre. Esta combustión libera Oxidos de Azufre que al hidratarse en la atmósfera generan compuestos ácidos.

La reacción química típica es:



Por lo tanto en zonas donde se consume alto grado de combustibles fósiles por vehículos e industria es predecible que este fenómeno ocurra.

En el Valle del Cauca es muy común este fenómeno, ya que la agroindustria mueve su motor productivo con base en crudos, emulsiones pesadas y carbón de la región.

Estos tres elementos contienen grandes cantidades de azufre en su composición química y física.

El olor reportado en horas de la madrugada por los habitantes del norte de la ciudad de Cali, es característico de este fenómeno químico. Durante el día y todos los días del año en Cali se movilizan vehículos, se consumen más de 200.000 galones de combustible día en caldera y en hornos industriales y se influencia en un 15% con reacciones anaerobias del sector agroindustrial de Candelaria y Palmira y reacciones química "efecto lluvia ácida" del sector industrial de Yumbo.

Este sistema de concentraciones y compuestos químicos se mantiene en la atmósfera por medio de la circulación de vientos en Cali.

La circulación general de la atmósfera es un sistema complejo de corrientes aéreas. Las más importantes, por la influencia que ejercen sobre sus alrededores son las corrientes de superficie es decir las que se presentan en la primera capa de la atmósfera, la troposfera.

Los vientos presentados en la ciudad de Santiago de Cali, se rigen principalmente por fenómenos de baja presión o zonas denominadas de convergencia intertropical donde predominan vientos alisios que soplan de Noreste y Suroeste desde ambos hemisferios, los vientos alisios son corrientes constantes de velocidades moderadas que soplan durante todo el año por la influencia de la Radiación Solar que predomina en la zona ecuatorial, la denominación de convergencia intertropical, que es típica en la franja de circulación Ecuatorial, cubre el País sobre todo su territorio y su desplazamiento es oscilatorio durante los diferentes meses del año. En términos generales los vientos presentados sobre el área geográfica de Santiago son típicos por día mes y sus variaciones son muy bajas a excepción de cambios bruscos climatológicos.

Para conocer las direcciones predominantes del viento sobre la ciudad, se inicio una investigación de registros encontrando datos para tres estaciones (Rosa de vientos multianual en las estaciones Base Aérea Marco Fidel Suarez y Alfonso Bonilla Aragón) y registros mensuales (periodos secos y de lluvia) de la Rosa de vientos Universidad del Valle.

La Rosa de vientos del Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón nos permite conocer la manera como se comportan los vientos en los alrededores del perímetro urbano de la ciudad, interpretando los resultados se encuentra que existen tres (3) direcciones predominantes (de donde sopla el viento) las cuales son la Norte, la Norte Occidente y Norte Oriente con impacto en las direcciones contrarias es decir (Sur , Sur Oriente y Sur Occidente) este régimen de vientos nos permite confirmar que las áreas Norte , Norte Oriente y Norte Occidente son receptoras de los vientos cruzados que provienen de los municipios de Palmira, Yumbo, La cumbre, Dagua, Candelaria. Para esta estación predominan los estados de calma 50 %, velocidades de viento menor que 5 m/s, la segunda dirección Norte se presenta con una frecuencia del 21% con un intervalo de velocidad entre 0.0 a 7.9 m/s, como tercera dirección Norte Occidente presenta una frecuencia del 10 % con velocidades entre 8 a 13.8 m/s finalmente en la dirección Norte Oriente se presenta con una frecuencia del 7% con velocidades entre 0.0 a 10.7 m/s.

La segunda estación de análisis se ubica en la zona Norte Oriente de la Ciudad de Santiago de Cali en la Base Aérea Marco Fidel Suarez de la Comuna No 8, la situación de dirección de vientos predominantes establece que existen cuatro direcciones de donde sopla el viento así; Occidente, Norte Occidente, Norte y Norte oriente este régimen de vientos permite concluir que el cuadrantes Sur (Oriente y Occidente) son

los receptores de las masas variables de vientos. En esta estación se presenta estados de calma con una frecuencia del 79% (velocidades de viento menor a 5 m/s) la frecuencia en las otras direcciones se comporta como sigue en dirección Occidente (7%), dirección Norte Occidente (4%), Dirección Norte (3%) y dirección Norte Oriente con el 2 % se establece que en el perímetro urbano de Cali se alcanzan velocidades de viento en superficie de 1.6 a 17.1 m/s.

La tercera estación de análisis fue Universidad del Valle, ubicada al Sur de la Ciudad de Cali (Carrera 100 con Calle 13) la información se valora con los registros del Año 1995 (evaluaciones mensuales en periodos seco y lluvioso) los resultados permiten establecer que sobre este sector de la ciudad de Cali existe un régimen de vientos cuyo eje principal es Norte Occidente - Sur Oriente. Igualmente se presentan cruce de vientos en las ocho (8) direcciones de evaluación con rangos de velocidad variable.

La ubicación de la ciudad de Cali en la ladera de la cordillera permite considerar otra variabilidad de vientos y son los que se producen por acción de calentamiento de capas adyacentes a las pendientes generando como consecuencia, movimientos de masas de aire más densas que desplazan las masas de aire caliente menos densas; estos vientos se denominan vientos de valle.

Como puede observarse sobre la ciudad de Santiago convergen vientos con diferente procedencia lo cual implica que el aire enrarecido permanezca la mayor parte del día.

La capa de mezcla hipotética de 500 m da una idea que para que ocurra el olor de la madrugada, reportado por las quejas, deben presentarse tres fenómenos:

- 1) Sistema de baja presión, comúnmente entre las tres y alas cinco de la madrugada.
- 2) Atmósfera altamente hidratada, con madrugadas típicas nubladas
- 3) Vientos de baja velocidad generando pequeñas turbulencias en el sector de más rápido calentamiento: orilla del río Cauca y zona norte.

Figura 2. Rosas de vientos predominantes en Cali y sus alrededores

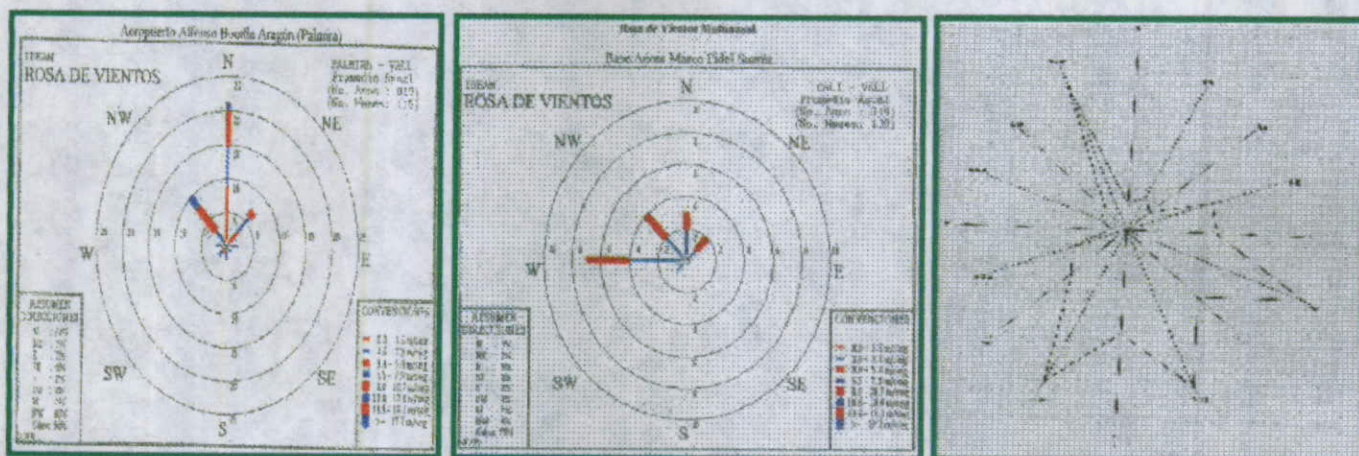
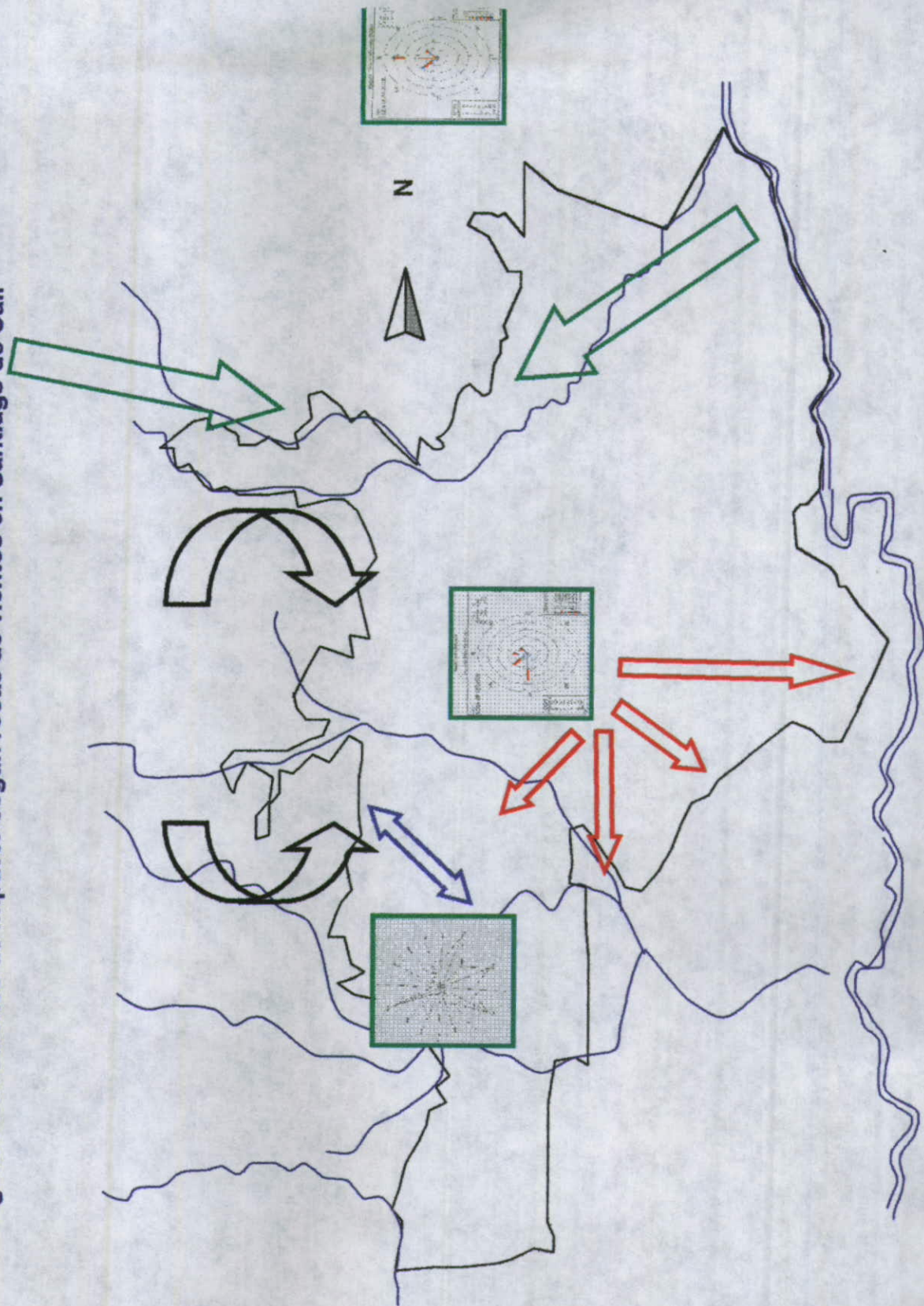


Figura 3 Direcciones de impacto según rosas de vientos en Santiago de Cali



OXIDOS DE NITROGENO

Se forman como producto de la combustión con aire, así como por la oxidación de nitrógeno de combustible. Los óxidos de nitrógeno pueden ser óxido nítrico y el óxido de nitrógeno.

Un aspecto importante es que estos se forman principalmente por el calor producido en las áreas de calderas al calentarse el aire atmosférico.

Los colores característicos de áreas contaminadas con color café u ocre, son el resultado directo de concentraciones importantes de NOx que absorben la zona azul – verde del espectro visible y por lo tanto baja la visibilidad de la atmósfera.

Los óxidos de nitrógeno tienen igualmente relación directa con los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's) producidos por la gasificación de los hidrocarburos, solventes y fijadores, contribuyendo a producir oxidantes fotoquímicos.

Según reporte de la División de Procesos Productivos del DAGMA en la Declaración Ambiental del año 1.999 realizada por el sector industrial de Cali se han determinado procesos y actividades generadores de olor.

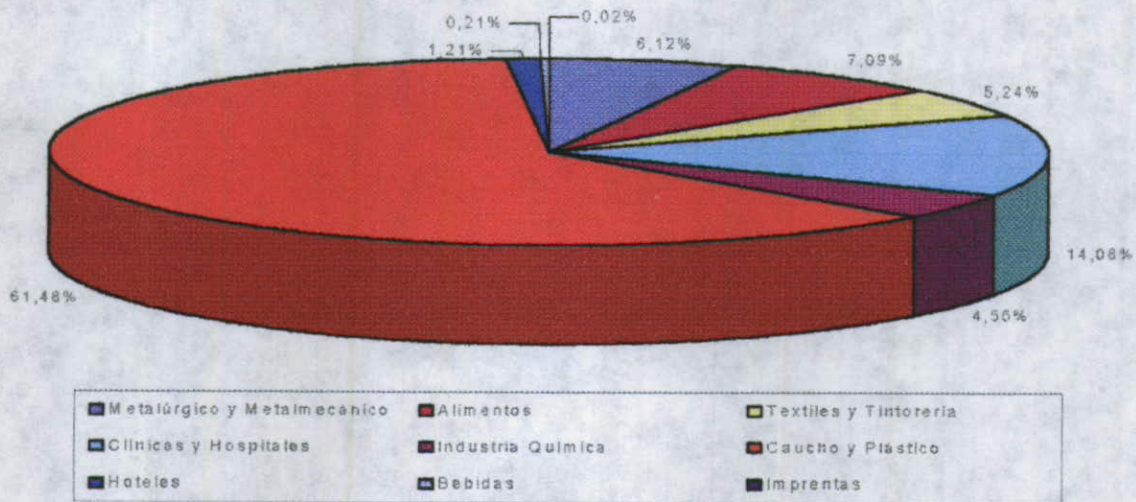


Figura 4 . PARTICIPACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. PARTICULAS EN SUSPENSION

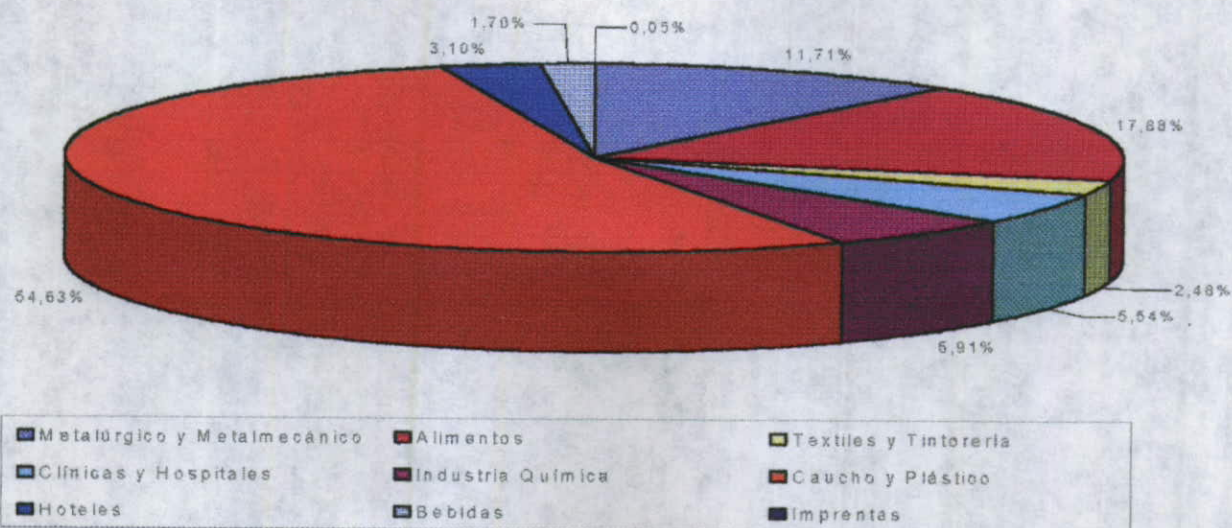


Figura 5 . PARTICIPACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. OXIDOS DE NITROGENO

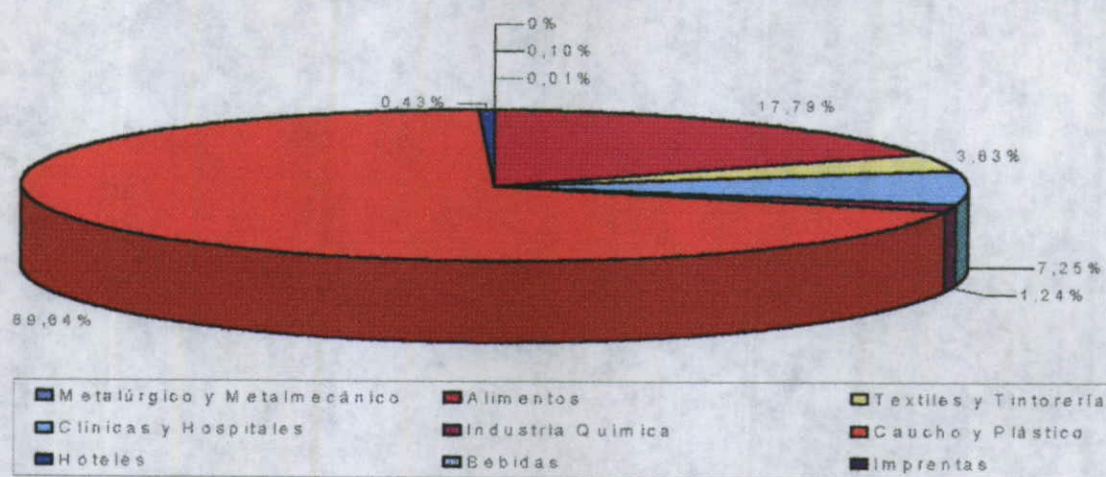


Figura 6 . PARTICIPACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. OXIDOS DE AZUFRE

CAPITULO V

DEFINICIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS PARA MEDICIÓN DE OLORES

La nariz humana, asistida por dispositivos escogidos o procedimientos prescritos constituye el sistema básico para evaluar los olores. En general, las determinaciones de los olores se realizan por medio de grupos formados por 2 a 5 individuos adiestrados, sometidos a determinadas concentraciones de sustancias olorosas.

Las mediciones de los olores se dividen en dos categorías: determinación de la concentración de umbral de las sustancias olorosas y establecimiento e intensidad de los olores atmosféricos. Una posible tercera categoría sería el trazado o rastreo de un olor determinado, presente en la atmósfera, hasta llegar a su punto de origen.

La primera categoría implica principalmente olores "puros", es decir el olor de una sola sustancia. En la segunda categoría, los olores de diversas sustancias presentes en la atmósfera se pueden combinar para dar la impresión de un solo olor. La capacidad de discriminación puede ser extremadamente importante en ésta categoría.

Los cuatro atributos del sentido del olfato, aplicables a las mediciones, se registran y define así:

La intensidad representa alguna indicación, numérica ó verbal, de la fuerza del olor. Un aumento gradual de la intensidad se detecta fácilmente, a pesar de que algunas personas se pueden fatigar con el olor.

Tabla 11. Atributo del olor y definición

Atributo del olor	Definición
Intensidad	Magnitud de la sensación percibida.
Capacidad de penetración	Cambio por dilución de la magnitud o la aceptabilidad. Capacidad de detección.
Calidad	Similaridad de la sensación olorosa, naturaleza química o agrupamiento funcional. Propiedades características.
Aceptabilidad	Grado del agrado o desagrado de la sensación olorosa.

2) La capacidad de penetración, según Nader, se conoce como la relación potencial del olor a la relación de dilución del umbral. Estas representan medidas de la capacidad de un olor de penetrar en un gran volumen de aire de dilución y seguir poseyendo una intensidad detectable. Un olor penetrante como el que podría ser el resultado de mercaptanos y proteínas descompuestas tendrán la tendencia a esparcirse en todas las direcciones sobre una comunidad.

3) La calidad describe las características de los olores en términos de la asociación con un odorante conocido, como el café o las cebollas, o asociando, por analogía, un olor conocido con un odorante desconocido.

4) La aceptabilidad es el grado de agrado o desagrado de la sensación producida por el olor; depende de las experiencias de las personas que efectúan la evaluación del olor. La asociación con determinados

acontecimientos puede dar por resultado que el olor se considera como agradable o desagradable.

Con la excepción de la calidad del olor, los atributos anteriores se evalúan haciendo referencia a escalas subjetivas con un número variable de puntos. Una escala de uso común tiene cinco puntos:

Tabla 12. Escala de olor en función de la percepción

<i>ESCALA</i>	<i>PERCEPCION</i>
0	No hay presencia
1	Percepción muy débil.
2	Percepción débil.
3	Fácil percepción.
4	Fuerte.
5	Percepción irresistible.

Se han empleado también escalas de nueve a cuatro puntos. La capacidad de reproducibilidad de las valoraciones de los olores disminuye rápidamente si se utiliza una escala con más de diez puntos.

Varias de las propiedades químicas y físicas de los odorantes intervienen en el proceso olfatorio. A continuación se resumen las correlaciones entre las propiedades del olor y el odorante:

Tabla 13. Propiedades de los olores y el odorante

PROPIEDADES	ODORANTE
Intensidad	Concentración. Volatilidad. Solubilidad en grasa o en agua.
Capacidad de penetración	Concentración. Naturaleza química.
Calidad	Forma y tamaño molecular. Espectro infrarojo o Raman. Naturaleza química o agrupamiento funcional.
Aceptabilidad	-----

La relación generalmente aceptada entre la intensidad del olor y la concentración del contaminante oloroso, según se ilustra en la figura, está dada por la ecuación de Weber – Fechner:

$$P = K \log S$$

Donde:

P= es la magnitud de la reacción sensorial, o intensidad del olor.

K = es una constante.

S = es la magnitud del estímulo, o la concentración del olor.

Se ha observado que los valores de K varían de 0.3 a 0.5.

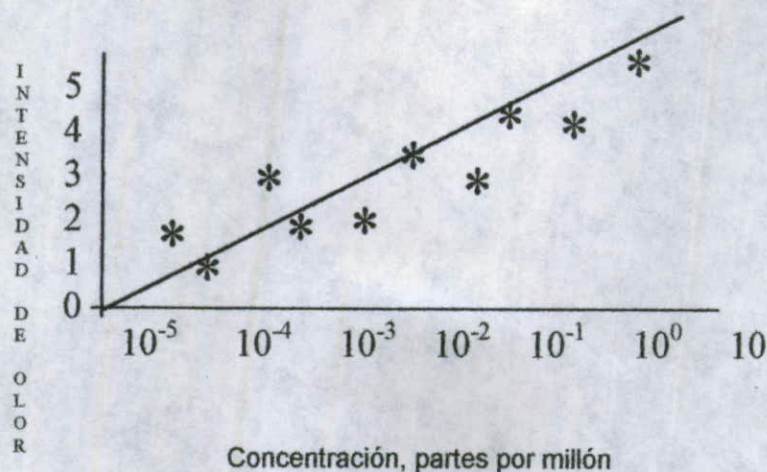


Figura 7. Resultados de varias pruebas de la intensidad de olor

Una ecuación similar, conocida como la ley de la fuerza psicofísica está dada por la relación:

$$P = k_2 S^n$$

Donde:

k_2 y n = son constantes específicas a cada odorante y se determinan experimentalmente. El valor de n varía por lo general entre 0.15 y 0.8.

El método de dilución con jeringa, adoptado en el procedimiento 1391 – 57 de la EPA es una muestra del gas cuyo olor se ha de medir, se diluye con aire carente de olor hasta que se alcanza una dilución en la que se puede apenas percibir el olor. La relación entre el volumen total de ésta mezcla diluída (volumen original de la muestra más el volumen del aire diluyente) y el volumen de la muestra original representa una medida de la concentración

del olor en la muestra original. La muestra diluída del gas se puede inyectar directamente en las ventanillas de la nariz utilizando una jeringa fabricada con este fin.

Otro método, es el conocido como Escenómetro (medidor de olores), permite efectuar la evaluación de los olores directamente en el campo. Este instrumento tiene el intervalo más amplio de dilución (hasta 128) de todos los instrumentos de solución de vapores, diseñados para usar en el campo. La unidad consiste de dos tubos telescópicos metálicos. Los agujeros en el tubo inferior se cierran o abren ajustando la posición relativa de los dos tubos, con lo que se varían las relaciones entre el aire contaminado y el aire puro.

VALORES DE UMBRAL DE LOS OLORES

La concentración de las sustancias olorosas que puede detectar el hombre por la nariz varía en algunos órdenes de magnitud. En la siguiente tabla se presentan ejemplos de concentraciones de umbral de olores.

Tabla 14. Umbrales de olor en el aire

Producto químico	Umbral del olor (ppm)	Descripción del olor
Acido acético	1.0	Agrio
Acetona	100.0	Químicamente dulce
Monometil amina	0.021	Olor a pescado, acre
Trimetil amina	0.0021	Olor a pescado, acre
Amoníaco	46.8	Acre
Bisulfuro de Carbono	0.21	Sulfuro vegetal
Cloro, gas	0.314	Blanqueador. Acre
Sulfuro de difenilo	0.0047	A goma quemada
Formaldehído	1.0	A heno o paja

Producto químico	Umbral del olor (ppm)	Descripción del olor
Acido sulfhídrico	0.00047	A huevos podridos
Metanol	100.	Dulce
Cloruro de metileno	214.	
Fenol	0.047	Medicinal

En la siguiente tabla se presenta una indicación del intervalo de concentraciones de umbral de olores para especies similares.

Tabla 15. Umbrales de olor para algunos compuestos nitrogenados

Compuesto	Concentración (ppm)
Trimetil amina	0.00021
Nitrobeneceno	0.0047
Piridina	0.021
Anilina	1.0
Amoníaco	46.8
Dietil formamida	100.0

Es posible darse cuenta de la magnitud del problema del control de olores cuando se compara la detección de la acetona contra el ácido sulfhídrico. En el caso de la cetona, no se podría detectar una concentración de 80 ppm, ya que su valor de umbral es de 100 ppm. Sin embargo, una concentración de 0.0008 de H₂S (cinco órdenes de magnitud menos que el de la acetona) constituiría un posible problema de olores, debido a que el valor de umbral para el H₂S es de solo 0.00047ppm, por tanto, un valor de 0.0008ppm para el H₂S se detecta con facilidad.

APLICACIONES DE LAS MEDICIONES DE LOS OLORES

El diseño de los sistemas de control de los olores se deberá basar parcialmente en los valores de umbral de los olores. Si las sustancias olorosas no se pueden eliminar totalmente de un gas de escape, por medio de la incineración u otras técnicas, entonces será necesario dispersar el contaminante en la atmósfera.

La dispersión debe ser suficientemente eficaz para asegurarse que no sobrepasen los valores de umbral a nivel del terreno para cualquier posición a favor del viento, medida desde la chimenea; en un lugar donde las personas podrían vivir, trabajar o jugar normalmente. El siguiente ejemplo presenta un cálculo típico de dispersión para un material oloroso.

Tabla 16. Escala cuantitativa de olor en función de la intensidad

PERCEPCION	PUNTAJE ASIGNADO
Imperceptible	0
Apenas detectable	1
Detectable (pero no reconocible)	2
Evidente (diferenciable)	3
Poco molesto	4
Medianamente molesto	5
Molesto	6
Molesto y prolongado	7
Intenso	8
Muy Intenso	9
Extraordinariamente intenso	10

Tabla 17. Escala cualitativa de olor en función del tipo de olor

PERCEPCION	CALIFICACION
Pescado	P
Aguas Negras	A
Aceite - pastoso	O
Herdez (cocido)	H
Solventes	S
Mezcla (no diferenciada)	M
Otros (especificar)	?

Para tratar de definir los tipos de olores por lo tanto se proponen este tipo de escalas y así definir los tipos de olores más comúnmente ofensivos relacionados por la literatura como: amoníaco; metil mercaptano, sulfuro de hidrógeno; metil disulfuro; trimetilamina; acetaldehído estireno y metil sulfuro.

El método de medición propuesto es el olfactométrico de dilución de concentraciones del aire oloroso. Si el factor de dilución de la muestra de aire tomada es mayor de tres (3) deberá tomarse las medidas necesarias para reducir las concentraciones de las sustancias que generan olor por medio de una medida jurídica-administrativa: por ejemplo Plan de Manejo Ambiental.

Para la medición del olor ofensivo se tomará una muestra de aire de olor natural y se diluirán por separado concentraciones de aire contaminado a través de aire sintético o nitrógeno (N_2), en proporciones 1:1; 1:2; 1:3, hasta 1:n, donde "n" es el número final de diluciones. En un cuarto herméticamente cerrado y cero "0", se seleccionan por lo menos diez (10) personas de prueba y una por una de ellas inhalan todas las concentraciones a través de una máscara de olor neutral.

Las personas seleccionadas para esta tarea son químicamente neutrales, o sea que nunca han estado en contacto con las sustancias específicas de olor a evaluar. Cuando quiera que las personas sientan el olor en alguna de dichas concentraciones diluidas deberán dar una señal afirmativa. Al finalizar se obtiene un valor promedio aritmético (factor de dilución), con una desviación estándar (rango de confianza del 95%).

Para las sustancias de olor ofensivos para fuentes fijas, como amoniaco, metil mercaptano; sulfuro de hidrógeno, metil disulfuro; trimetal amina, acetaldehido, estireno y metilsulfuro, la determinación de las sustancias generadoras de olores ofensivos se realizarán de igual manera pero el facto de dilución será de dos (2) ya que son sustancias agresivas a la mucosa laringea.

CAPITULO VI

PROPUESTA DE REGLAMENTACIÓN DE CALIDAD DE AIRE Y OLORES PARA EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI.

De acuerdo con el análisis al soporte borrador de norma de calidad de aire del Ministerio del Medio Ambiente editado en enero del 2.001 para las autoridades ambientales urbanas, es importante retomarlo ya que interpreta específicamente los indicadores de contaminación de aire descritos en el estudio para tener una norma de control de olores para Cali.

Para lograr esto es necesario llegara a estimar valores absolutos de contaminación y no relativos como hasta la fecha se han tenido. Por lo tanto, es apropiado que la norma aquí descrita sea tomada en cuenta por el DAGMA para reglamentar, no solamente el sistema de control de olores, sino también la calidad y cantidad de inmisiones y emisiones producidos por fuentes de área y fuentes fijas en la ciudad.

La propuesta de la consultoría inicia con la definición de aspectos importantes como el significado de los términos, luego la norma anual, diaria y horaria para dióxidos de azufre; para dióxidos de nitrógeno; para partículas suspendidas totales por el contenido de moléculas olorosas con miras a reducir su concentración; para partículas respirable y en suspensión, para sustancias que producen olor molesto, entre otras.

La propuesta incluye los métodos de medición y los niveles máximos permisibles por sustancia.

CAPITULO VII

ESCOGENCIA Y SIMULACIÓN EN UN MODELO MATEMÁTICO PARA CORROBORAR LAS FUENTES GENERADORAS DE OLORES

EL MODELO

Al igual que en el análisis de la calidad del agua, la modelación de los posibles impactos ambientales por emisiones al aire cumple el propósito de predecir el comportamiento de las concentraciones de contaminantes. Esto implica simular con una metodología apropiada la manera de cómo el medio ambiente es afectado por una determinada emisión y evaluar los efectos de la acción propuesta y de sus alternativas. Las consideraciones generales para el desarrollo de modelos han sido tratadas en la sección anterior y, por lo tanto, no se considera necesario entrar en mayor detalle. Esta sección se concentra en los modelos disponibles para el análisis de la calidad del aire en función de los diferentes componentes químicos emitidos y las variables meteorológicas y de estabilidad atmosférica necesarios de considerar para dichos análisis.

Los modelos de difusión atmosférica son la clave para el análisis de calidad del aire de las fuentes emisoras que descargan gases o partículas a la atmósfera. Estos permiten básicamente predecir concentraciones de contaminantes en el tiempo y en el espacio, a través de la aplicación de ecuaciones de conservación de masa y energía bastante complejas. En estas ecuaciones, las variables meteorológicas y de estabilidad atmosférica tienen gran importancia.

Se han desarrollado numerosos modelos de difusión para distintas fuentes de emisión (fijas, móviles, etc.) y distintos contaminantes; estos modelos pueden ser divididos en 2 grandes tipos :

Modelos físicos

Modelos numéricos

Modelos Gaussianos de difusión para plumas de chimeneas (emisión fija continua)

Modelos Puff o de emisión fija instantánea;

Modelos de difusión para fuentes de área (superposición de modelo de Gauss para varias plumas);

Modelos de línea (serie de emisiones de plumas o puff en línea);

Modelos de difusión para fuentes móviles en ciudad;

Modelos estadísticos para difusión de partículas.

Las variables a considerar en la Modelación de la Calidad del Aire y para alimentar un modelo de difusión y hacerlo consistente son:

Variable de Cantidad

Cantidad y tipo de emisiones generadas por actividades ya existentes en el área de influencia

Estabilidad atmosférica en el área de influencia

Datos de monitoreo de calidad de aire en la zona

Aplicación del modelo basado en el Estudio Epidemiológico

Una vez aplicado el modelo matemático Gausiano escogido es absolutamente indispensable que el DAGMA entre a plantearse tres temas propuestos que al parecer son aislados, pero en la práctica se busca que se unan para lograr tres objetivos: 1) Búsqueda e implementación de un sistema de control ambiental efectivo y costeable; 2) Internalizar los costos económicos en los costos sociales de la contaminación atmosférica por medio del análisis epidemiológico 3) Una vez internalizado generar

situaciones de control ambiental alternativas como las tasas de contaminación.

CONCLUSIONES

PANORAMA DE LA SITUACIÓN

El objetivo de este estudio fue diseñar un conjunto de instrumentos para el control de la contaminación atmosférica en el municipio de Santiago de Cali desde la perspectiva de control de olores. Nuestra propuesta metodológica procede de la siguiente forma. Primero intenta plantear la situación actual del problema a resolver. Para hacerlo, tiene en cuenta los objetivos alcanzables que podría fijarse el planificador (en este caso la autoridad ambiental correspondiente), los niveles reales y estimados de contaminación atmosférica por diversos elementos y fuentes, y las restricciones institucionales (económicas, informativas, legales y políticas) que enfrenta. A partir de esta primera aproximación al problema, introducimos varias alternativas de conjuntos de instrumentos teóricos, legales y técnicos y evaluamos su pertinencia para la situación de la generación de olores en Cali. El resultado final de este ejercicio es proponer un conjunto de mecanismo mixtos (por fuente y por contaminante) cuya aplicación, dentro de las restricciones encontradas más arriba, permita iniciar una política sistemática y de largo plazo para la disminución, hasta niveles satisfactorios, de la contaminación del aire en la ciudad.

Podemos caracterizar la situación actual del problema en los siguientes términos. ¿Qué conjunto de instrumentos de control ambiental debe usar la autoridad ambiental para lograr una disminución satisfactoria de las externalidades negativas derivadas de la contaminación atmosférica por olores que, como subproducto de sus actividades económicas, genera un grupo de agentes (industrias, instituciones de servicios, construcciones, vehículos privados y de servicio público) para la totalidad de los habitantes de la ciudad de Cali?

En términos más precisos nuestro problema es determinar un conjunto de instrumentos para controlar la contaminación atmosférica, por fuentes fijas, móviles y fugitivas, en la ciudad de Cali, teniendo en cuenta el siguiente contexto institucional:

a) existe información asimétrica acerca de los costos marginales de reducir la contaminación (los emisores conocen los costos, no así la autoridad ambiental), b) los emisores tienen incentivos claros para no revelar la información correcta, c) la autoridad ambiental no puede comprobar el desempeño de las empresas contaminantes sin incurrir en costos de inspección y vigilancia, d) la tecnología de inspección disponible es imperfecta, y e) la información disponible es incompleta y ha sido suministrada por las firmas contaminantes, a partir de estudios contratados por ellas mismas, f) hay incompatibilidad entre la jurisdicción legal del Dagma y el espacio real de las interacciones económicas y ambientales que generan la contaminación atmosférica que afecta a la población de Cali.

El cuadro anterior permite hacer una evaluación inicial del estado de la contaminación atmosférica en la ciudad de Cali. Como ocurre en todas las grandes aglomeraciones urbanas contemporáneas, la principal fuente de contaminación la constituye el tráfico vehicular, que genera 93, 822 toneladas métricas por año de CO y contribuye, de otra parte, con 4556 toneladas métricas a la contaminación total por NOx.

Las fuentes fijas o industriales producen casi toda la contaminación por dióxido de azufre. Lo hacen, además, con un patrón de alta concentración: tres firmas monopólicas, generan más de un setenta por ciento de la contaminación estimada por ese elemento. Así mismo, la industria es la principal fuente emisora de material oloroso, y genera una cantidad de NOx similar a la que producen las fuentes móviles.

Las fuentes fugitivas (tomadas, en forma conservadora, como un promedio) generan una contribución importante a la contaminación por CO, haciendo que éste sea el principal elemento contaminador de la atmósfera de la ciudad. En general, todos estos datos deben ser tomados como demasiado conservadores. En primer lugar, los datos sobre fuentes fijas provienen de mediciones contratadas por las mismas firmas emisoras, lo que genera incentivos obvios para disminuir el nivel de las emisiones reales. En segundo lugar, este sesgo informativo es el efecto de una red de monitoreo activa, permanente y confiable que mida, en forma directa, las emisiones de las firmas y esté más allá de cualquier tipo de disputa técnica o legal, cosa que hasta la fecha no está ocurriendo. En tercer lugar, los datos sobre fuentes fugitivas están basados en estimaciones realizadas por Sainco, a partir de fórmulas internacionales y de datos de Asocaña sobre el área dedicada al cultivo de la caña de azúcar.

UNA ESTRATEGIA GENERAL DE REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA CIUDAD DE CALI

La información disponible con respecto a la calidad del aire en la ciudad de Cali no es la mejor. No es posible hallar series de tiempo completas y continuas, y la localización de las estaciones de monitoreo que hasta ahora han funcionado no cubre toda la ciudad. Hasta 1998, las dos entidades que habían realizado este tipo de mediciones eran la Secretaría de Salud Municipal y el Centro de Diagnóstico Automotor. La primera ha realizado mediciones, en forma exclusiva, de material particulado en suspensión. El segundo ha realizado mediciones de CO, CO₂ y HC para todos los vehículos que se presentaban a revisión. Un resumen de las mediciones realizadas entre 1986 y 1991, como promedio geométrico diario, dio como resultado que en todas las estaciones se superaba en forma considerable la norma de

calidad, que para Cali es de 100 ug/m³. Resultados similares arrojaron las mediciones realizadas por el estudio de la Universidad Nacional de Medellín (1996, 3-6) en cuatro puntos del área del barrio San Nicolás (comuna 3), entre febrero y diciembre de 1995: el promedio geométrico fue de 265 ug/m³, casi tres veces la concentración diaria permitida. Resultados por encima de la norma de calidad se encontraron también en Villa Colombia, Fepicol, Pacará, San Luis y Popular. Evidencia proveniente de la Secretaria de Salud Departamental (en algunos casos para las mismas estaciones) permite concluir que la situación en general no ha cambiado en forma significativa: todas las estaciones registran mediciones de partículas suspendidas por encima de la norma vigente. Sin embargo, todas divergen de la norma en proporciones distintas.

De acuerdo con la evidencia existente, la calidad del aire en la Cali ni es homogénea ni cumple, en general, con las normas de calidad del aire establecidas por la legislación vigente (el 02 de 1982 del Ministerio de Salud hasta que el Ministerio del Medio Ambiente expida las definitivas). Ya sea por la ubicación de varias industrias, por la fuerte concentración de flujo vehicular (y su lentitud), por el efecto del régimen de vientos, o por una combinación de todos los factores anteriores, es fácil observar la concentración de contaminación atmosférica y de las emisiones en un conjunto de áreas definidas. Por eso, hemos diseñado un programa de reducción de la contaminación por fuentes fijas y móviles cuyo espacio de intervención será las denominadas áreas-fuente de contaminación, de acuerdo a la política fijada por el artículo 108 del decreto 948 de 1995. Se considerarán área-fuente de contaminación alta aquellas que, primero, excedan, con una frecuencia igual o superior al 75% de los casos, la norma de calidad del aire, y segundo, concentren fuentes fijas y móviles que excedan las normas de emisión existentes (o las internacionales en el caso de que la norma nacional

no sea aún operativa) [para los distintos elementos contaminantes. En la elección de las áreas de contaminación alta hemos tenido en cuenta, también, la identificación de un corredor que se mueve de norte a sur, y el efecto de régimen de vientos predominante en la ciudad.

En general, la cercanía al sector industrial de Yumbo, la localización de varias industrias, la concentración de flujo vehicular, la existencia de vías sin pavimentar, y la exposición a las quemas del sector cañero son los factores más importantes que han llevado a que la parte norte (comuna 2) y noreste de la ciudad, y las áreas correspondientes a las comunas 3, 4 y 8 (donde está localizada la mayor parte de la industria local y donde se dan, también, fuertes concentraciones de flujo vehicular) sean las más polucionadas y las que más contribuyen, en distintas proporciones, a las emisiones por fuentes fijas olorosas.

La intervención de la autoridad ambiental, entonces, no puede estar dirigida a la reducción de las emisiones de uno de los tipos de fuentes de contaminación de la atmósfera, sino al conjunto de las actividades de las fuentes detectadas, en una estrategia común y armónica, aunque, por supuesto, con programas definidos de acuerdo a la fuente, a la jurisdicción legal y a las condiciones específicas de cada tipo de agente económico contaminante. Por eso, proponemos diseñar una estrategia común para reducir la contaminación por fuentes fijas, móviles y fugitivas en el área metropolitana de Cali, dentro de un proceso de concertación y cooperación en el que deben participar los agentes económicos, la autoridad ambiental de la ciudad (Dagma), la autoridad ambiental de la región (CVC) y la ciudadanía.

En términos generales, proponemos, primero, un programa de reducción de emisiones para fuentes fijas, en un período de cinco años, que debe ser

realizado en coordinación con la CVC, entidad que tiene la jurisdicción legal sobre la industria localizada en Yumbo. El centro de este programa es el diseño de un conjunto de instrumentos económicos, o de un mecanismo económico que permita obtener la información pertinente y generar los incentivos que lleven a firmas racionales, que siguen su interés privado, a disminuir los niveles de contaminación actuales, a través del cambio tecnológico y de la adopción progresiva de estándares internacionales.

COORDINACIÓN DE LA ESTRATEGIA CON OTRAS ENTIDADES DE CONTROL AMBIENTAL

Es obvio que la estrategia general que proponemos debe ser diseñada e implementada en coordinación con las otras entidades encargadas del control ambiental en la región. En cumplimiento del principio de armonización regional, y teniendo en cuenta que el plan de gestión ambiental para el Valle del Cauca de la CVC (1997) contempla, en el caso del control de la contaminación del aire, las siguientes medidas:

"establecer compromisos con los sectores productivos para la utilización de tecnologías limpias en sus procesos.

"realizar el monitoreo y control de las emisiones atmosféricas, por fuentes fijas.

"concertar con las entidades el establecimiento de programas de prevención y control de la contaminación por fuentes móviles", proponemos el siguiente conjunto de acciones coordinadas entre las dos entidades.

"disminuir la contaminación ambiental por fuentes fijas, móviles y fugitivas en el área metropolitana de Cali".

"diseñar e incentivar acuerdos de tipo cooperativo con los sectores productivos pertinentes para promover la utilización de tecnologías limpias en sus procesos (en particular, en el área industrial de Yumbo), cuyo primer paso sería la instalación de equipos de medición de las emisiones en esas instalaciones industriales".

"diseñar e implementar los mecanismos (instrumentos) económicos que promuevan la cooperación y el cambio técnico requerido.

Realizar el monitoreo y el control de las fuentes fijas, asignando una mayor probabilidad de inspección a las firmas con perfiles de contaminación más altos".

"concertar con las autoridades competentes un programa de incremento, hasta en un 55%, de los operativos de inspección de gases en los vehículos, y un programa de incentivos para infractores permanentes, un programa de amnistía, y un programa de compra de vehículos de alta contaminación, dentro del contexto de un convenio internacional de control de la contaminación por fuentes móviles".

LA META AMBIENTAL

La fijación de la meta ambiental está relacionada, en forma directa, con el estado de conocimiento científico en materia ambiental, con la calidad de la información disponible para un cierto espacio geográfico y político --en este caso el área metropolitana de la ciudad de Cali--, y con la voluntad política existente para iniciar y continuar una intervención en el campo del control ambiental.

Los métodos de estimación directa (en realidad, indirecta) intentan establecer relaciones entre niveles de emisión (y contaminación) y sus efectos de mortalidad y morbilidad, en los diversos grupos etarios de la población. Con estos datos puede estimarse el costo marginal de la contaminación en términos de sus efectos para la salud humana. La meta ambiental sería el porcentaje en que deben disminuir las emisiones de los distintas fuentes para que el costo marginal de la contaminación se igualara al beneficio marginal de descontaminar.

BIBLIOGRAFIA

- Atkinson, S y T. Tietenberg. 1991. "Market Failure in Incentive-Based Regulation: The Case of Emissions Trading"; *Journal of Environmental Economics and Management*, **21**: 17-31.
- Babu, P.G. y Saha, B. 1996. "Efficient emission reduction through joint implementation", *Environment and Development Economics*, **1**: 445-464.
- Bertram, G. 1992. "Tradeable Emission Permits and the Control of Greenhouse Gases", *The Journal of Development Studies*, **28**: 423-446.
- Burtraw, D., K.W. Harrison y P. Turner. 1998. "Improving Efficiency in Bilateral Emission Trading", *Environmental and Resource Economics*, **11**: 19-33.
- Cason, T.N. 1995. "An Experimental Investigation of the Seller Incentives in the EPA's Emission Trading Auction", *American Economic Review*, **85**: 905-922.
- Cason, T.N. y C.R. Plott. 1996. "EPA's New Emissions Trading Mechanism: A Laboratory Evaluation", *Journal of Environmental Economics and Management*, **30**: 133-60.
- Cornare. 1998. *Legislación Ambiental: Ley 99 y sus decretos reglamentarios*. Decreto 948 de 1.995. Ley 02 de 1.985. Decreto 605 de 1.998 Rionegro: Cornare.
- DAGMA. 1.998. CIDSE – *Declaración Ambiental del Municipio de Santiago de Cali*.
- DAGMA, 1999 – 2.000. *Red de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cali*.
- DAGMA, 2.000. Salazar, Boris. *Instrumentos Económicos para el Control de la Contaminación Atmosférica*.
- DAGMA 1.999 – 2.000 Ingesam Ltda, UT Proinsa Ltda – *Análisis Ambiental. Operativos de control de emisiones atmosféricas de Cali*.
- DAGMA 2.000 – *Bases de datos de quejas ciudadanas de 36 meses atrás*.
- DAGMA 2.001 – *Base de datos de Declaración ambiental a 123 industrias de la ciudad de Cali*.
- Devlin, R.A. y R.Q. Grafton. 1996. "Marketable emission permits: efficiency, profitability and substitutability", *Canadian Journal of Economics*, 261-264.

536
Díaz, H. 1999. "Plan de implementación de gas natural comprimido en Colombia", Seminario gas natural vehicular, Santiago de Cali, abril 22 y 23.

van Egteren, H. y M.Weber. 1996. "Marketable Permits, Market Power, and Cheating", *Journal of Environmental Economics and Management*, **30**: 161-173.

Eskeland, G. 1994. "A presumptive pigouvian tax: complementing regulation to mimic an emissions fee", *The World Bank Economic Review*, **8** (3): 372-394.

-----and Feyzioglu, T.1994. "Is demand for polluting goods manageable?: An econometric study of car ownership and use in Mexico", Police Research Working Paper 1309, The World Bank.

Folmer, H. and N. Hanley. 1998. *GameTheory and the Environment*. London: Edward Elgar.

Fudenberg, D. and Tirole, J. 1991. *Game Theory*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Goddard, H.C. 1997. "Using tradeable permits to achieve sustainability in the world's large cities", *Environmental and Resource Economics*, **10**: 63-99.

Gómez, C. M. 1996. "Políticas Óptimas y Políticas Aplicables en el control de las Externalidades Ambientales". Documento central del proyecto: *Análisis Comparado de Instrumentos de Política Ambiental*, Alcalá de Henares.

Hagem, C. Y H.Westkog. 1998. "The Design of a Dynamic Tradeable Quota System under Market Imperfections", *Journal of Environmental Economics*, **36**: 89-107.

Jeppesen, T. and P.Anderson. 1998. "Commitment and Fairness in environmental games", in: *Game theory and the environment*, Folmer and Hanley (eds.). London: Edward Elgar.

Kenneth Wark; Cecil f. Warner. 1988. *Contaminación del aire, origen y control*. Universidad de Puydue. Limusa, México

King, C.L. 1994. "Emission trading vs. Rigid regulations in the control of vehicle emissions", *Land Economics*, **70**:174-88.

Klaassen G. y A. Nentjes. 1997. "Creating Markets for Air Pollution Control in Europe and the USA. *Environmental and Resource Economics*, **10**: 125-146

Ledyard, J.O. 1995. "Public Goods: A Survey of Experimental Research", in *The Handbook of Experimental Economics*, J. Kagel and A. Roth (eds.), Princeton: Princeton University Press.

537
Memorias del Congreso Mundial sobre contaminación del aire en países en vías de desarrollo. Costa Rica 1.996.

Mera C., Alberto; Villa R., Fabio; Agudelo C., Consuelo. *Gestión y Legislación Ambiental*. Biblioteca Jurídica Dike. 1ª Edición 1.999.

Myerson, R.B. 1987, 1989. "Mechanism Design", in *Allocation, Information and Markets*, The New Palgrave, Eatwell, J. et al. (eds.). New York: The Macmillan Press.

Opschoor, J. 1994. "Institutional change and development towards sustainability", Paper presented at the Third Meeting of International Society for Ecological Economics, Costa Rica, October.

Ordóñez, P.V. 1998. "Control a la contaminación por fuentes móviles: ¿ Como obtener los mejores resultados ?" Seminario gas natural vehicular, Santiago de Cali, abril 22 y 23 de 1999.

O'Ryan, R. 1996. "Cost-Effective Policies to Improve Urban Air Quality in Santiago, Chile", *Journal of Environmental Economics and Management*, 31: 302-313.

Palfrey, T.R. 1992. "Implementation in Bayesian equilibrium: the multiple equilibrium problem in mechanism design", in *Advances in Economic Theory: Sixth World Congress*, Jean-Jacques Laffont (ed.), Cambridge, UK: Cambridge University Press.

SAINCO. 1999. "Emisiones gaseosas de las fuentes móviles", SA-11-3002-INV-001, DAGMA

Schmalensee, R., P.L. Joskow, A. Denny Ellerman, J.P. Montero and Elizabeth M. Bailey. 1998. "An Interim Evaluation of Sulfur Dioxide Emissions Trading", *Journal of Economic Perspectives*, 12: 53-68.

Stavins, R.N. 1998. "What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Lessons from the SO₂ Allowance Trading", *Journal of Economic Perspectives*, 12: 69-88.

Suárez, J.L. 1997. "Rol del Gobierno para control e impulso de un nuevo negocio energético". Primer congreso internacional y muestra empresarial de gas natural para vehículos, Cartagena, Octubre 22,23 y 24.

Tietenberg, T. 1997a. *Tradable Permits and the Control of Air Pollution in the United States*. Written for the 10th anniversary jubilee edition of the ZEITSCHRIFT FUR ANGEWANDTE UMWELTFORSCHUNG.

Tietenberg, T. 1997b. "Information Strategies for Pollution Control". Eighth Annual Conference, European Association of Environmental and Resource Economists, Tilburg University, The Netherlands.

Universidad Nacional de Medellin. 1996. *Diseño de la Red de monitoreo de calidad del aire*. Cali.

Wirl, F., C. Huber y I.O. Walker. 1998. "Joint Implementation: Strategic Reactions and Possible Remedies", *Environmental and Resource Economics*, **12**: 203-224.

Yepes, L.A. 1997. "Desarrollo de programas de sustitución de combustible líquido para Colombia". Primer congreso internacional y muestra empresarial de gas natural para vehículos, Cartagena, Octubre 22, 23 y 24.

"Estadísticas del parque automotor de Santiago de Cali a enero de 1998", Municipio de Santiago de Cali, Secretaría de tránsito y transporte municipal, división de sistemas.

91
539

**DESARROLLO DE UN INSTRUMENTO DE GESTION
AMBIENTAL QUE PERMITA AL DAGMA LA
IDENTIFICACION; EL MONITOREO Y CONTROL DE
OLORES OFENSIVOS Y NAUSEABUNDOS
PERMANENTES QUE SE PRODUCEN EN
ESTABLECIMIENTOS O INSTITUCIONES O POR
ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL
PERIMETRO URBANO DE LA CIUDAD DE CALI**

CONTRATO DAGMA N° SCA - 029 - 2.000

OBJETIVO ALCANZADO

Desarrollar un instrumento de gestión ambiental, que permita al DAGMA la identificación; el monitoreo y el control de los olores ofensivos permanentes que se producen en la ciudad.

METODO UTILIZADO

1. Revisión y documentación de experiencias nacionales e internacionales en identificación y reglamentación de olores.
2. Revisión y análisis de reglamentación colombiana vigente en función del POT de Cali.
3. Revisión normativa como referencia EPA
4. Demostración técnica de la procedencia de los olores de las Comunas de la ciudad.
5. Diseño de indicadores de olor
6. Determinación de fuentes generadoras de olor
7. Escoger y aplicar un modelo de simulación para determinar áreas de influencia
8. Muestreos físico y químicos de olores
9. Análisis epidemiológicos de la calidad de aire de Cali
Zonificación áreas de influencia
10. Propuesta de reglamentación de olores para Cali

PREMISA

El gusto y el olfato se consideran como sentidos químicos, ya que parecen ser reacciones fisiológicas al contacto con sustancias específicas.

En el caso del olfato, algunos individuos tienen la capacidad de detectar cantidades minúsculas de las sustancias – en el intervalo de una parte por millón (1 ppm).

La nariz del ser humano es el único buen dispositivo conocido de medición, del cual se sabe no es confiable por su alta subjetividad.

REGLAMENTACION DE OLORES

CHILE (Santiago) - Considera el impacto por olores como acción básica de salud

MEXICO (Michoacán) - Lo define como un problema de usos de ciudad

COSTA RICA (San José) - Reglamenta su prohibición a zonas urbanas

USA (EPA) - Define las concentraciones de exposición de olores a las cuales pueden ser sometidos los seres humanos

COLOMBIA - Prohíbe la generación de olores molestos y continuos

CALI - Limita el uso del suelo de acuerdo con el impacto por olores que generaría la actividad económica

PROCEDENCIA DE LOS OLORES EN CALI

- 1) **Procesos Productivos:** pequeñas y medianas empresas establecidas en sectores residenciales y de zonas de servicio
- 2) **Animales Domésticos y de Crianza:** manipulación y almacenamiento de excretas y zocriaderos en áreas residenciales
- 3) **Aguas Residuales Domésticas e Industriales:** acumuladas en verano en canales colectores
- 4) **Sustancias Químicas:** almacenamiento de fijadores, detergentes, combustibles y solventes
- 5) **Basuras:** almacenamiento en vía pública y áreas abiertas
- 6) **Restaurantes:** extractores de asaderos, trampas de grasas y manipulación de basuras

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMÁTICA

CINCO COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS PERMANENTES DE OLORES PROCESOS PRODUCTIVOS

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
8	44	11,9%
9	40	10,8%
3	39	10.5%
4	36	9,78%
10	29	7,88%

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMÁTICA

CINCO COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS
PERMANENTES DE OLORES
ANIMALES DOMESTICOS Y DE CRIANZA

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
13	19	13,7%
6	16	11,5%
14	16	11,5%
16	16	11,5%
8	10	7,24%

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMATICA

**CINCO COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS
PERMANENTES DE OLORES
PRESENCIA DE AGUAS NEGRAS EN COLECTORES**

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
2	6	17,6%
4	5	14,7%
17	5	14,7%
14	3	8,82%
15	3	8,82%

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMÁTICA

CINCO COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS PERMANENTES DE OLORES PRODUCTOS QUIMICOS

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
8	14	12,30%
2	13	11,50%
10	13	11,50%
3	9	7,96%
11	9	7,96%

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMÁTICA

COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS
PERMANENTES DE OLORES
DISPOSICION INDEBIDA DE BASURAS

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
8	8	11,40%
16	8	11,40%
19	8	11,40%
2	7	10.00%
6		
9	5	7,14%
15		

DISTRIBUCION DE LA PROBLEMÁTICA

COMUNAS PRINCIPALES CON IMPACTOS
PERMANENTES DE OLORES
RESTAURANTES
TRAMPAS DE GRASAS Y BASURAS

COMUNA	CANTIDAD	PORCENTAJE
2	17	30,30%
19	9	16,00%

TIPOS DE COMPUESTOS Y SUSTANCIAS QUE PRODUCEN OLOR

CLASE	COMPUESTO	OLOR CARACTERISTICO	UMBRAL (mg/m ³)	PRESION DE VAPOR (Atmósfera)
AZUFRE	Acido Sulfhídrico	Huevo podrido	0.0001 a .03	20 @ 25 °C
	Metil Mercaptano	Col, ajo, rábano	0.0005 a 0.08	2 @ 25 °C
	Etil Mercaptano	Col prodrida	0.0001 a 0.03	0.53 @ 18 °C
	Sulfuro de Dimetilo	Vegetales podridos	0.0025 a 0.65	0.53 @ 18 °C
	Sulfuro de Dietilo	Eter	0.045 a 0.31	0.05 @ 18 °C
	Disulfuro de Dimetilo	Podrido, materia orgánica en descomposición	0.003 a 0.014	0.078 @ 24 °C
NITROGENO	Amoniaco	Irritante – Oicante	0.5 a 37	0.016 @ 20 °C
	Metil Amina	Vegetales podridos	0.021	2 @ 10 °C
	Etil Amina	Picante – Irritante igual al amoniaco	0.05 a 0.83	1 @ 17 °C
	Dimetil Amina	Vegetales podridos	0.047 a 0.16	2 @ 25 °C
	Indol	Olor fecal	0.0006	<0.001 @ 25 °C
	Escatol	Olor fecal	0.0008 a 0.1	<0.001 @ 25 °C
ACIDOS	Cadeverina	Carne descompuesta		<0.001 @ 25 °C
	Acético	Vinagre	0.025 a 6.5	0.001 @ 25 °C
	Butírico	Mantequilla rancia	0.0004 a 3	0.001 @ 25 °C
ALDEHIDOS Y	Valérico	Sudor	0.0008 a 1.3	0.001 @ 25 °C
CETONAS	Formaldehido	Sifocante – humo denso	0.033 a 1.2	1 @ -20 °C
	Acetaldehido	Frutas	0.04 a 1.8	1 @ 20 °C
	Butiraldehido	Rancio	0.013 a 15	
	Isovaleraldehido	Frutas	0.072	
	Acetona	Frutal dulce	1.1 a 240	0.26 @ 23 °C

532

ESCALA DE VALOR CUANTITATIVA

0
1
2
3
4
5

No hay presencia
Percepción muy débil.
Percepción débil.
Fácil percepción.
Fuerte.
Percepción irresistible.

RELACION DEL OLOR - GESTION CON RELACION AL N° DE QUEJAS

N° DE QUEJAS

1
2
3

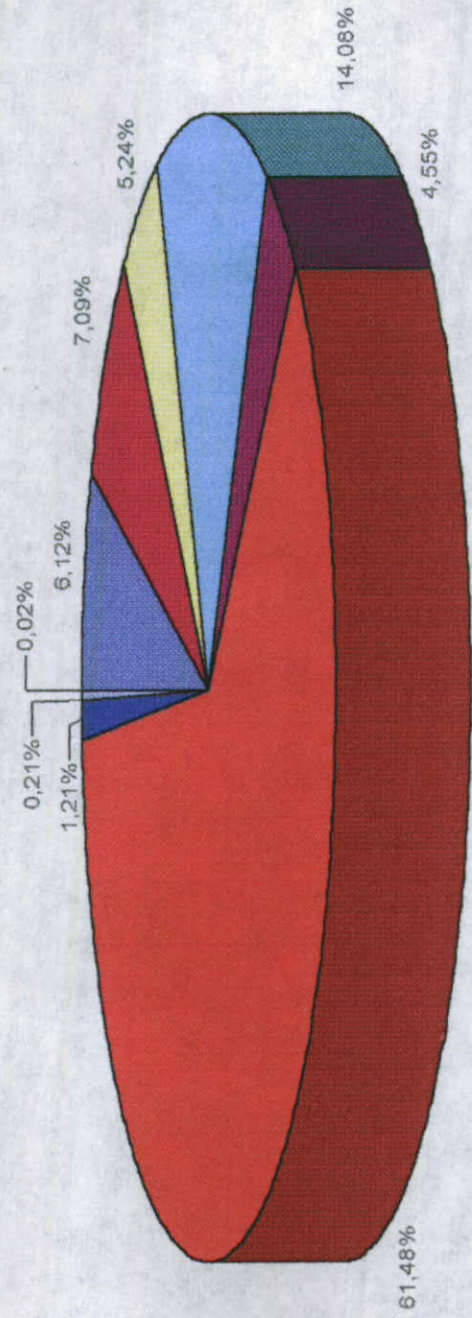
GESTION

Recepción
Atención
Acción

CARACTERISTICAS DE LOS OLORES

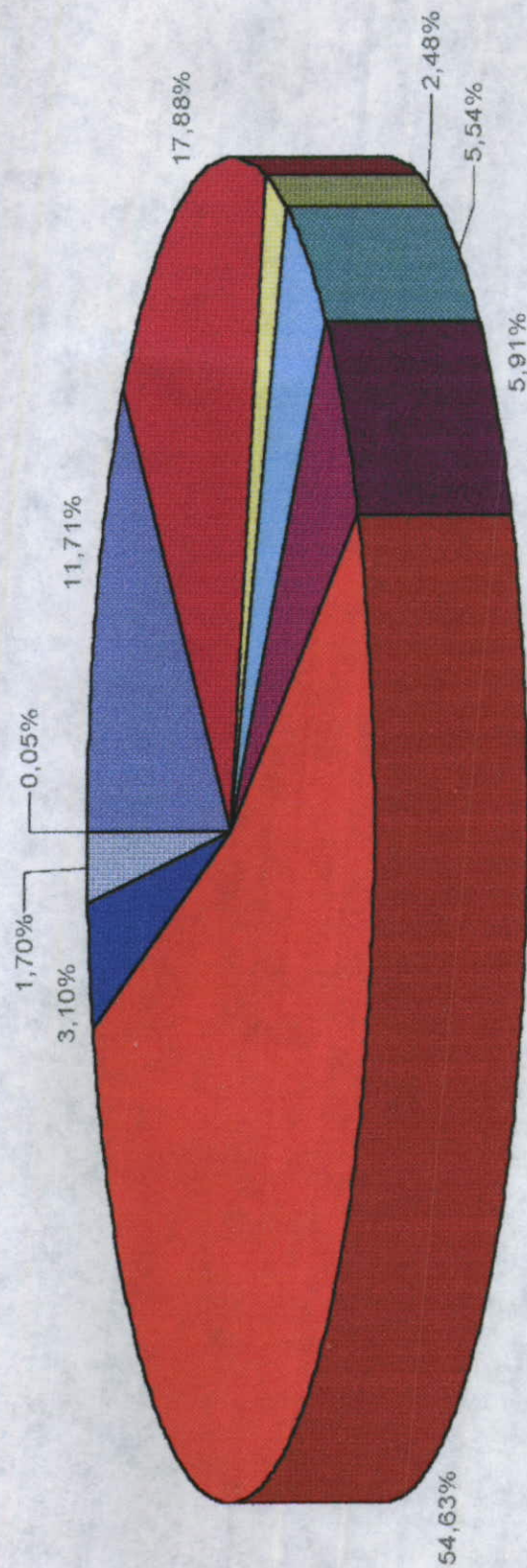
Atributo del olor	Definición
Intensidad	Magnitud de la sensación percibida.
Capacidad de penetración	Cambio por dilución de la magnitud o la aceptabilidad. Capacidad de detección.
Calidad	Similitud de la sensación olorosa, naturaleza química o agrupamiento funcional. Propiedades características.
Aceptabilidad	Grado del agrado o desagrado de la sensación olorosa.

PARTICIPACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. PARTICULAS EN SUSPENSION



- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| ■ Metalúrgico y Metalmecánico | ■ Alimentos |
| ■ Textiles y Tintorería | ■ Clínicas y Hospitales |
| ■ Industria Química | ■ Caucho y Plástico |
| ■ Hoteles | ■ Bebidas |
| ■ Imprentas | |

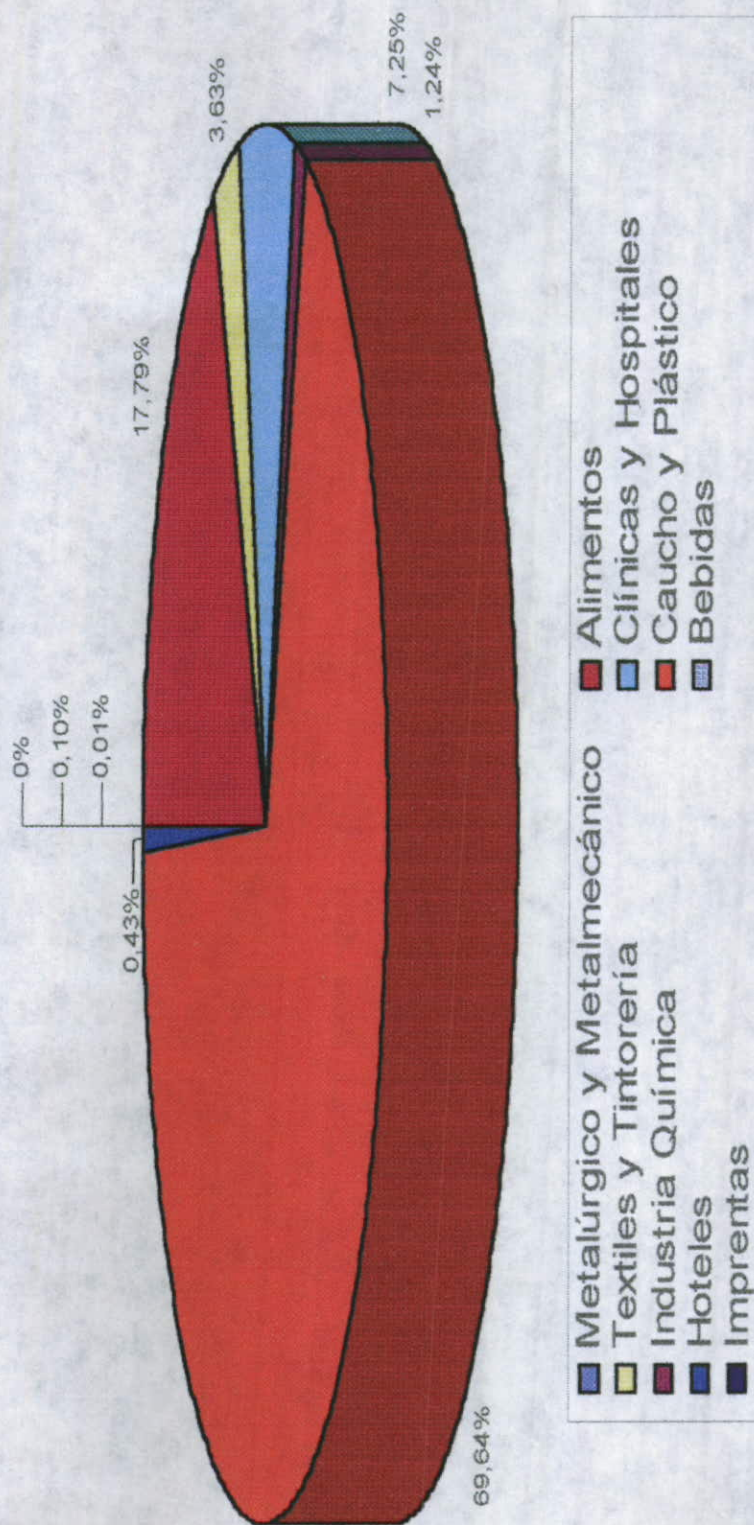
PARTICIPACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. OXIDOS DE NITROGENO



■ Metalúrgico y Metalmecánico
■ Textil y Tintorería
■ Industria Química
■ Hoteles
■ Imprimerías

■ Alimentos
■ Clínicas y Hospitales
■ Caucho y Plástico
■ Bebidas

PARTICIPACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN GENERACION DE OLOR EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE CALI. OXIDOS DE AZUFRE



**PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE OLOR PARA SUSTANCIAS
CONOCIDAS A 2 km a la redonda de la fuente**

CONTAMINANTE	NORMA ANUAL		NORMA EN 24 HORAS		NORMA EN 1 HORA	
	µg/m ³	ppb*	µg/m ³	ppb*	µg/m ³	Ppb*
DIOXIDO DE AZUFRE	80	30.6	240	91.9	1200	459.4
DIOXIDO DE NITROGENO	80	42.6	240	127.8	400	213
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES	100		400		800	
PARTICULAS RESPIRABLES (PM-10)	50		150			
SUSTANCIAS ORGANOLEPTICAS	1:6		1:3		1:3	