



COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
CONAMA

**ESTUDIO DE GENERACIÓN DE ANTECEDENTES
TÉCNICOS Y CIENTÍFICOS PARA LA REGULACIÓN DE
OLORES MOLESTOS**

INFORME FINAL

TOMO I



Av. Vitacura 2909, Of. 617, Las Condes
Santiago-Chile

Santiago, Enero de 1999.

2.5.7	Paisajismo-----	64
2.5.8	Zonificación. -----	64
2.5.9	Dilución por chimenea. -----	66
2.6	Fundamentos de las Tecnologías de control de olores -----	67
2.6.1	Absorción -----	67
2.6.2	Adsorción -----	69
2.6.3	Oxidación -----	70
	a. Oxidación química. -----	71
	b. Oxidación térmica. -----	71
	c. Oxidación biológica -----	71
2.6.4	Adición química. -----	72
2.6.5	Agentes enmascarantes. -----	73
2.7	Descripción general de procesos que emiten olores contaminantes. -----	75
2.7.1	Industria Pesquera. -----	75
2.7.2	Plantas de tratamientos de aguas servidas. -----	77
2.7.3	Procesos agroindustriales. -----	78
2.7.4	Proceso de la Carne -----	79
2.7.5	Industria de celulosa y papel. -----	79
2.7.6	Fundiciones de metal. -----	82
2.7.7	Rellenos sanitarios de residuos sólidos/ Plantas de compostación. -----	83
2.7.8	Refinerías de petróleo -----	83
2.7.9	Industrias químicas. -----	83
III	ANÁLISIS DE TÉCNICAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN -----	85
3.1	Tecnologías para el control de olores (TCO) -----	86
3.1.1	Dispersión Atmosférica -----	87
	Altura efectiva de la chimenea -----	88
	Formas de la pluma -----	89
	Modelo Computacional -----	90
	Modelo más usado para la dispersión de contaminantes : ISC. -----	91
	Ejemplo del calculo básico de la dispersión de un compuesto oloroso -----	94
3.1.2	Lavado de gases. -----	95
3.1.3	Tratamiento térmico. -----	99
	Incineración a llama directa. -----	99
	Incineración térmica. -----	100
	Incineración catalítica. -----	102
	Otras consideraciones para la incineración. -----	103
3.1.4	Adsorción de carbón activo -----	104
3.1.5	Tratamiento biológico -----	109
	Biofiltración -----	110
	Biolavadores -----	112
3.1.6	Filtración y condensación. -----	113
3.1.7	Ventilación -----	114
3.1.8	Adición de químicos -----	114
3.1.9	Paisajismo -----	117
3.1.10	Enmascaramiento del olor -----	117
3.2	Fuentes de olor en Chile y controles posibles -----	121
3.2.1	Matriz de aplicabilidad al control de olores -----	122
3.2.2	Tratamiento de aguas servidas y sistemas de alcantarillado -----	124
	Biolavadores y biofiltración -----	125
	Ventilación -----	125

Paisajismo y cambios arquitectónicos -----	126
Sistemas de alcantarillado -----	127
3.2.3 Crianza de ganado / animales-----	131
Fuentes físicas -----	132
Químicos involucrados-----	132
Lista general de controles-----	132
Controles físicos-----	133
Controles químicos o biológicos-----	133
Ingeniería de Control -----	134
Aplicación a la tierra-----	135
Ubicación de Instalaciones -----	135
Productos Comerciales -----	136
Sector avícola : Criaderos y faenadoras de aves.-----	136
3.2.4 Industria de pulpa y papel -----	137
Proceso general de pulpa y papel -----	137
Proceso Kraft de industria de pulpa y papel. -----	138
Controles de la pulpa y papel Kraft.-----	142
3.2.5 Industria pesquera/acuicultura. -----	143
Industrias pesqueras-----	143
Acuicultura. -----	146
3.2.6 Residuos sólidos en vertederos, rellenos sanitarios, plantas de compostación. -----	148
3.2.7 Plantas petroquímicas. -----	150
3.2.8 Control de otras fuentes.-----	152
Procesamiento de alimentos. -----	152
Fundiciones.-----	155
Gomas y Plásticos-----	156
IV ANÁLISIS DE TÉCNICAS DE MEDICIÓN -----	158
4.1 Instrumentos utilizados para hacer las mediciones.-----	158
4.2 Mediciones en terreno.-----	159
4.2.1 Desarrollo de una lista de compuestos objetivo. -----	159
4.2.2 Ubicación física de la mediciones. -----	160
Entrada y salida de dispositivo de control.-----	160
Mediciones de fuentes puntuales y fuentes de área. -----	161
4.2.3 Mediciones a favor del viento. -----	163
4.2.4 Mediciones de fondo.-----	164
4.2.5 Punto de obediencia.-----	164
4.3 Número de mediciones. -----	164
4.4 Cuando tomar las mediciones -----	165
4.5 Tiempo de muestreo-----	165
4.6 Tiempo de mantención de la muestra-----	166
4.7 Inventario de emisiones.-----	166
4.8 Monitoreo continuo de aire. -----	166
V DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS DE OLORES	
CONTAMINANTES EN CHILE -----	168
5.1 Información existente -----	168

5.2	Legislación y organismo fiscalizador	169
5.3	Descripción general de fuentes generadoras de olores.	170
5.3.1	Clasificación de las fuentes	170
5.3.2	Actividades que generan olores molestos.	173
5.4	Análisis regional	177
5.4.1	Primera región	177
5.4.2	Segunda región	182
5.4.3	Tercera región.	186
5.4.4	Cuarta región.	189
5.4.5	Quinta Región	193
5.4.6	Sexta Región	198
5.4.7	Séptima Región	201
5.4.8	Octava región	203
5.4.9	Novena Región	210
5.4.10	Décima Región	212
5.4.11	Décimo Primera Región	214
5.4.12	Décimo Segunda Región	216
5.4.13	Región Metropolitana	219
5.5	Entrevistas con personas afectadas.	224
5.5.1	Resultados	225
	Las preguntas en la entrevista telefónica realizada fueron las siguientes:	225
	Resultados globales	225
	Resultados por ciudad.	226
5.6	Análisis sobre el impacto económico de la instalación de una fuente emisora de olores molestos en la valorización de la propiedad.	230
5.6.1	El Medio Ambiente y su Valor	232
	Valor de Uso	232
	Valor de No Uso	233
5.6.2	Métodos e Instrumentos de Valorización Económica Ambiental	234
	Métodos Indirectos (MI)	235
	Métodos Directos (MD)	236
5.6.3	Conclusiones sección 5.6	236
5.7	Conclusiones	238

INDICE TOMO I

I	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	7
1.1	Introducción	7
1.2	Objetivos del estudio	7
II	RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.	9
2.1	Antecedentes Generales	9
2.2	Caracterización de los compuestos que generan olor.	15
2.2.1	Propiedades físicas.	15
a.	Presión del vapor.	15
b.	Solubilidad.	15
c.	Absorción.	16
d.	Adsorción.	18
e.	Intensidad.	20
f.	Penetrabilidad.	25
g.	Persistencia.	26
2.2.2	Propiedades químicas.	27
a.	Compuestos orgánicos volátiles.	27
b.	Compuestos semivolátiles	28
2.3	Descripción de los métodos de Medición de compuestos olorosos.	29
2.3.1	Equipos de medición para pruebas sensoriales.	30
a.	Olfatómetro.	30
b.	Scentómetro.	33
c.	Triángulos de decisión.	35
2.3.2	Entrenamiento para miembros del panel sensorial.	35
2.3.3	Estimación de los costos de inversión, operación y mantención de equipos en base a pruebas sensoriales.	39
2.3.4	Equipos tradicionales de recolección de muestras.	42
2.3.5	Semiconductor o Nariz electrónica.	47
2.3.6	Detector de fotoionización (DFI)	49
2.3.7	Detector de rayo ionizante (DRI)	50
2.3.9	Cromatografía Gaseosa/Espectrofotometría Másica (CG/EM).	51
2.4	Salud, calidad de vida y efectos en las actividades humanas.	53
2.4.1	Efectos sobre el humor y la conducta	53
2.4.2	Efectos físicos.	55
2.4.3	Olores y el estrés.	56
2.4.4	Escala hedónica.	57
2.5	Descripción de las estrategias de la mitigación	59
2.5.1	Alternativas para materias primas.	59
2.5.2	Mejoramiento de procesos.	60
2.5.3	Remoción y Disposición de desechos.	60
2.5.4	Mejoramiento de las labores domésticas.	61
2.5.5	Alternativas en el tratamiento de desechos.	61
2.5.6	Aislación	62

BIBLIOGRAFÍA**ANEXOS**

- ANEXO 1 Descripción detallada de las lagunas facultativas, tratamiento muy recurrido en Chile por su bajo costo.
- ANEXO 2 Publicación: *“Las emisiones de olores de una planta de celulosa Kraft”* realizado por Miguel Osses M., Jefe de Investigación y Desarrollo, Celulosa Arauco y Constitución S.A, Planta Arauco.
- ANEXO 3 Plantas de elaboración de harina de pescado.
- ANEXO 4 Personas entrevistadas.
- ANEXO 5 Antecedentes de la I Región.
- Documento sobre las medidas aplicadas por el Servicio de Salud de Iquique.
 - Producción de harina de pescado en I y II región. Proceso implementado por la Pesquera Iquique-Guanaye.
 - Quejas recibidas en la I. Municipalidad de Iquique.
- ANEXO 6 Antecedentes de la VIII región.
- “Medición de olores ofensivos por método sensorial”, documento facilitado por el Departamento de Programas sobre el Ambiente del Servicio de Salud de Talcahuano.
 - Resoluciones y convenios, VIII región.
 - Recurso de protección en contra del Servicio de salud de Concepción.
- ANEXO 7 Problemas Ambientales Comunales, Conama IX región, 1995.
- ANEXO 8 Programa Fiscalización Conjunta, X región.
- ANEXO 9 Problemas Ambientales XII región, 1996.
- ANEXO 10 Detalle de las fuentes emisoras de olores molestos en la Región Metropolitana.
- ANEXO 11 Entrevistas a personas afectadas.

I INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe Final referente al estudio "Generación de antecedentes técnicos y científicos para la regulación de olores molestos" contratado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Este estudio forma parte de un contrato de préstamo entre el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y el Gobierno de Chile, donde la CONAMA actúa en calidad de ejecutora global del proyecto.

Para una mejor comprensión de la información y debido a gran cantidad de antecedentes recopilados, éste informe se divide en tres tomos. Donde :

TOMO I: Corresponde a la recopilación y sistematización de información técnico-científica encontrada en bibliografía y descripción de la realidad nacional en materia de olores.

TOMO II: Recopilación y análisis de legislación internacional en materia de olores y el marco legislativo chileno actual.

TOMO III: Lineamientos de una futura regulación en materia de olores.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo General

Obtener antecedentes técnicos y científicos para preparar la regulación de los olores molestos.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos que se deben alcanzar con este estudio son los siguientes:

- Identificar y analizar los antecedentes científicos y técnicos que incidirán en la definición de la regulación.

- Diagnosticar a nivel nacional, las actividades industriales o fuentes emisoras de olores causantes del deterioro en la salud o calidad de vida de la población u otros efectos, y caracterización de olores asociados a tipos de procesos o actividades relevantes en Chile.
- Análisis de alternativas de tecnologías de control de olores por tipo de proceso aplicables a los procesos o actividades relevantes en el país, incorporando el análisis comparativo de costos de inversión y operación.
- Análisis del impacto generado por los olores molestos, en la salud, en la calidad de vida y en el desarrollo de ciertas actividades humanas, sociales, culturales, recreativas, productivas o económicas en Chile.
- Proponer el tipo de regulación más adecuada a la realidad nacional, de acuerdo al análisis de los antecedentes obtenidos.

II RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

Los olores representan uno de los problemas más complejos de la contaminación atmosférica debido a que, a menudo, este tipo de contaminación se cuantifica a través de cualidades sensoriales, tales como el olfato. De este modo, las personas asumen que un lugar está contaminado si existe presencia de *malos olores* en su entorno.

Como antecedente general tenemos que la detección de sustancias en el aire por los seres humanos se lleva a cabo a través de dos canales sensitivos: el olfato y la sensibilidad (reacción química) que da aviso de irritación química o quemestesis. La quemestesis da lugar a sensaciones tales como punción, irritación, ardor, frescura y picazón, principalmente en nariz y ojos. En el caso del olfato, algunas personas tienen la habilidad o capacidad de detectar cantidades muy diminutas de algunas sustancias, en el rango de 1 ppb (partes por billón) o menos. Al respecto, un olor puede ser ofensivo para un individuo pero puede no serlo para otro. En este sentido no sólo existe discrepancia acerca de la ofensividad de determinados gases olorosos y sus efectos potenciales en la salud, sino que también existen otros problemas que impiden definir el olor molesto. A causa de la naturaleza algo 'difusa' de los olores, estos *no son clasificados como contaminantes propiamente tal*.

Un olor puede ser causado por gases (usualmente mezclas de ellos), partículas o compuestos orgánicos volátiles (COV). Los olores industriales están particularmente asociados con los compuestos químicos resultantes de las operaciones de síntesis o descomposición de materia orgánica. En las industrias tales como las elaboradoras de alimentos y las plantas de tratamientos de agua, el olor es generalmente causado por los gases generados por la descomposición biológica de la materia orgánica y el olor producido puede estar constituido por la combinación de variados elementos como carbono, azufre, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno.

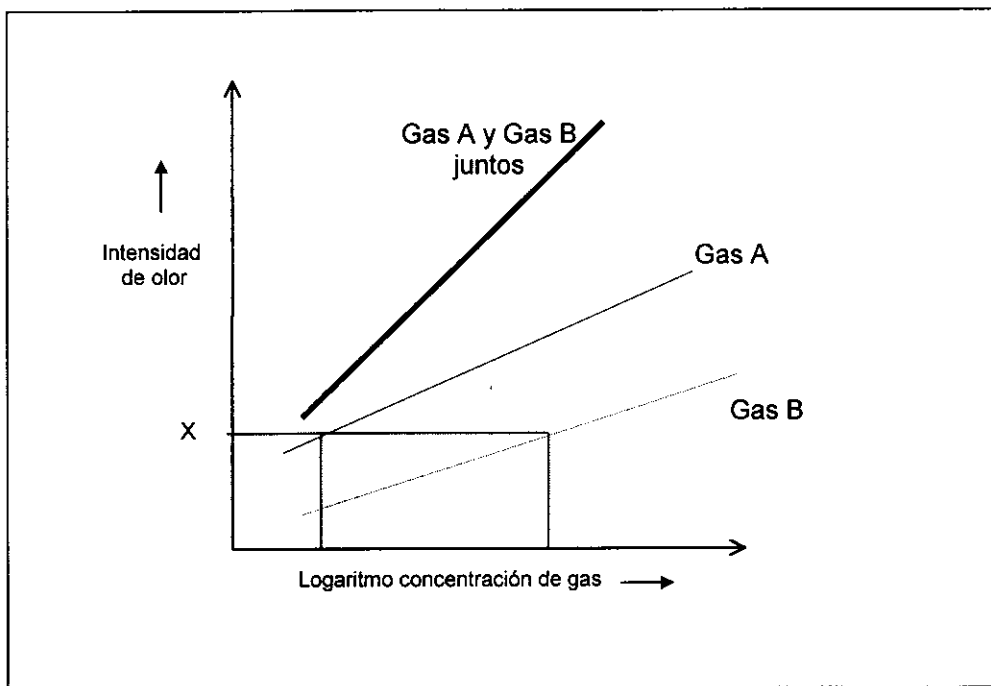
En primer lugar, un olor poco familiar es más fácil de detectar y está más cercano a provocar disgustos que un olor familiar. En segundo lugar, a causa de un fenómeno conocido como *fatiga olfativa*, se tiene que una persona en un período de tiempo

suficiente puede llegar a acostumbrarse a casi cualquier olor y solamente está consciente de él cuando ocurre un cambio en su intensidad.

Otro aspecto importante de analizar es la diferencia entre intensidad del olor y concentración del gas. La intensidad de olor es una medida de la habilidad de la percepción del sistema olfativo del ser humano, y la concentración de gas es la concentración de gas existente en el aire.

De la FIGURA 2.1 podemos inferir que una concentración pequeña de Gas A causa la misma respuesta olorosa que una concentración mucho más grande de Gas B. Además, el olor causado por una combinación de Gas A y Gas B es mucho más intenso que los olores causados por los gases individuales. Adicionalmente, el tipo de compuesto y la duración de la exposición también determina la respuesta al olor, pues la fatiga olfativa puede causar una respuesta mucho menor para el mismo gas después de 30 minutos de exposición.

FIGURA 2.1
Intensidad del Olor en función de la concentración de gas.



Es difícil predecir exactamente si los gases de una fuente en particular causarán problemas de olor. Los gases son transportados por corrientes de aire; por tanto la

presencia de un gas en una localidad cualquiera dependerá, entre otros factores, de la velocidad del viento, dirección, humedad relativa, topografía y densidad del gas. En consecuencia la duración de problemas de olor en una localidad específica puede ser continua, recurrente durante ciertos períodos del día o esporádicos dependiendo de las condiciones meteorológicas y topográficas.

Sentido del olfato y teoría del olor.

El entendimiento de la ciencia olfativa requiere de la comprensión del sistema olfativo en si mismo. El sistema olfativo es un sistema sensorial especializado capaz de detectar, discriminar e identificar olores, a partir de la estimulación del sistema por parte de sus moléculas que se unen a los sitios receptores específicos. El sistema olfativo establece una ruta directa al sistema nervioso central y como tal hay mucho interés en saber cómo las condiciones atmosféricas influyen en el proceso del olfato. Otro órgano involucrado en la detección de los olores es el nervio trigeminal que proporciona la percepción de irritación, cosquilleo y sensación de ardor cuando se detecta un olor.

En la mayoría de los vertebrados, el sistema olfativo se puede dividir en tres estructuras primarias : el epitelio olfativo, la ampolla (bulbo) olfativa y la corteza piriforme. El tamaño de estas estructuras es relativo y se relaciona con la cantidad de señales de olor recibidas. Por ejemplo el sistema es mucho más grande en roedores y perros que en humanos, porque éstos dependen más de las señales olorosas que reciben.

El proceso del olfato se puede resumir como sigue: Moléculas de olor que entran la cavidad nasal e interactúan con las células receptoras del olor localizadas en el epitelio olfativo. El epitelio olfativo se conecta directamente con la ampolla (bulbo) olfativa en el cerebro que posee la sensibilidad de diferenciar o discriminar los olores que llegan de los receptores. A través de los axones¹ de las células nerviosas receptoras, se realiza el contacto sináptico con neuronas de la ampolla (bulbo) olfativa. De este punto, los axones de las neuronas de proyección abandonan el bulbo olfativo y terminan en la más alta región de la corteza; la corteza piriforme. Con las conexiones terciarias se realiza, integra y modifica la respuesta a la información entregada por el olfato identificando la intensidad y el tipo de olor. Una descripción completa del sistema del olfato se pueden encontrar en Duchamp et al. (1994) y Greer & Bartolomei (1996).

Para percibir el olor se requiere transportar el estímulo en una solución acuosa hacia las células sensitivas. El traslado requiere que el producto u olor, tenga propiedades de solubilidad y absorción. Las moléculas del olor en fase gaseosa están normalmente en

bajas concentraciones y su naturaleza química varía según los diferentes componentes que están presentes. Las propiedades sensitivas del olfato son la cualidad que puede diferenciar estímulos, intensidad y tono hedónico.

Los olores para estimular la mucosa olfativa deben cumplir con los siguientes requerimientos: 1) encontrarse en forma gaseosa, 2) que se transporten por inspiración en la mucosa olfativa, 3) sean solubles en la mucosa (que es una solución acuosa) y posteriormente que el gas cruce la membrana mucosa hasta llegar al final del nervio, y 4) sean absorbidos por la superficie ciliar² del aparato olfativo. Lo anterior se ilustra en la FIGURA 2.2.

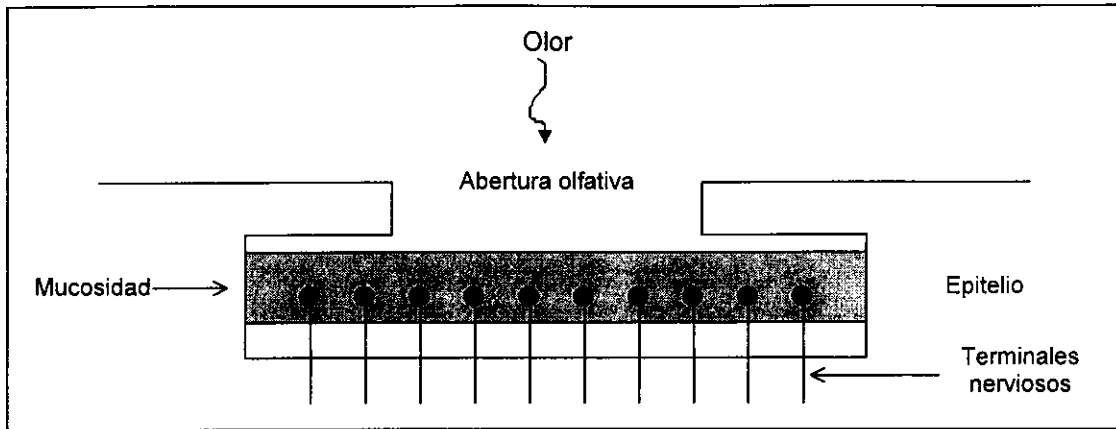
La percepción del olfato responde o se debe a variables dinámicas como la temperatura, humedad y presión atmosférica. Estas variables dinámicas involucran al número de moléculas de los compuestos olorosos que se encuentran en el sistema olfativo, el tiempo de exposición o inspiración y el volumen de aire inspirado. Estas últimas dependen de la concentración, flujo y frecuencia de emisión. Las variables anteriores adquieren relevancia al usar olfatómetro (olfactometer en inglés) y scentómetro (scentometer en inglés).

Los efectos de la temperatura sobre la percepción olfativa es variable. El efecto más importante de este parámetro es que al aumentar la temperatura se incrementa la volatilidad de los compuestos. En general, las temperaturas entre 25°C a 30°C tienden a mejorar las respuestas olfativas y se pueden considerar como el rango óptimo de temperatura para la percepción olfativa en animales de sangre caliente. La temperatura más confortable para el ser humano es de 20°C. Si la temperatura disminuye, la volatilidad disminuye, de esta manera la detectabilidad de los olores disminuye. Las bajas temperaturas sin embargo han mostrado aumentar la percepción olfativa en algunos animales de sangre fría. Las temperaturas extremas pueden afectar la percepción de los olores; a una temperatura de 4°C, los tejidos no reaccionan, mientras que sobre los 45°C, se pueden experimentar sensaciones de dolor. La humedad al parecer, no tiene un gran efecto en la habilidad olfativa de los humanos a menos que se seque la mucosa por una excesiva exposición al aire seco. Algunos experimentos (Laffort y Gortan, 1987) han mostrado que algunos compuestos químicos inodoros pueden llegar a ser fuertemente olorosos bajo algunas condiciones atmosféricas hiperbáricas. Esto puede ser explicado por el aumento en el número de moléculas que se encuentran en los receptores olfativos.

¹ Prolongación de la neurona, que transporta el influjo nervioso desde el cuerpo celular hacia la periferia.

² Expansión protoplasmática, que le permite a ciertas células desplazarse en el medio líquido o crear una corriente líquida.

FIGURA 2.2
Esquema del sistema olfativo (Martin et al., 1994).



Factores a incorporar en una definición de olor.

En la definición normal, el término *olor* es definido como una sustancia que afecta el sentido del olfato y por otro lado, un *contaminante* es cualquier sustancia introducida en el ambiente, que afecta desfavorablemente la utilidad de un recurso. Combinados ambos términos, olor y contaminante, se propone una primera definición de olor: Un *olor contaminante* u molesto es aquella sustancia liberada al ambiente que afecta negativamente el sentido del olfato. Es importante señalar que a la definición anterior de le deben integrar los aspectos jurídicos, como se explica en detalle en el TOMO III del presente documento.

El estudio sistemático de la relación de los olores con la conducta humana está sólo en el comienzo. Hasta el momento, los estudios realizados han mostrado que diversos factores afectan la percepción de un olor. Por ello, para una definición final de olor contaminante se deben incorporar los siguientes factores:

Control Los seres humanos pueden soportar un mal olor en la medida que sean partícipes de los procedimientos que dieron lugar a dicha situación. Por ejemplo, si una planta de tratamiento de aguas servidas se instaló cerca sin nuestro consentimiento y sin considerar nuestro confort o valores de la propiedad, nos encontramos más propensos a encontrar ese tipo de olor ofensivo.

Comprensión En muchos casos podemos tolerar un problema, si entendemos su origen. Por ejemplo, las operaciones en el procesado de la carne pueden parecer amenazantes a quienes no entienden el funcionamiento asociado a esta industria.

Contexto Reaccionamos mucho más al contexto de un olor que al olor en sí mismo, es decir, la imaginación, condiciones culturales e imágenes visuales juegan un rol importante en este sentido. Por ejemplo, si asociamos el tratamiento de aguas servidas con algo feo y sucio, estaremos propensos a hallar sus olores ofensivos. Al enmascarar la existencia de un olor con otro, se distorsiona y/o amplifica la percepción de la existencia del problema de olor.

Exposición La exposición continua a gases olorosos puede eventualmente "opacar" nuestra habilidad para poder detectarlos. Esta es la razón del porqué los operarios de las plantas de tratamiento de agua se sorprenden algunas veces de las perturbaciones que causa a la comunidad el olor.

Estos principios deben considerarse al momento de establecer un marco legal de la definición de olor contaminante, como se puede apreciar en capítulos posteriores.

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPUESTOS QUE GENERAN OLOR.

2.2.1 Propiedades físicas.

Los olores poseen tanto propiedades físicas como químicas. Muchas de las propiedades físicas fueron estudiadas durante el diseño de los métodos de muestreo y protocolos para la identificación de olores. Las propiedades físicas de los olores (Weber, 1972) se describen a continuación. Es importante destacar que las condiciones meteorológicas tienen un impacto importante sobre los olores, es decir, los factores como la temperatura, viento, humedad y presión tienen incidencia en la dispersión de los olores.

A. PRESIÓN DEL VAPOR.

Las sustancias aromáticas con altas presiones de vapor proporcionan un aumento en la actividad molecular. Esto da lugar a que su olor o intensidad de olor sea más fuerte o perceptible a la nariz humana. Los compuestos orgánicos volátiles generalmente tienen altas presiones de vapor, debido a factores como el grado de volatilidad, concentración y temperatura de la sustancia. Estos factores pueden determinar la concentración de las moléculas que estimulan la reacción humana a los olores.

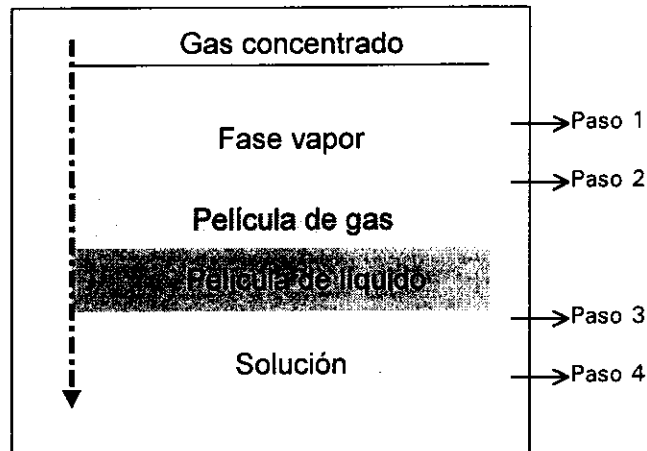
B. SOLUBILIDAD.

Algunos de los gases olorosos son solubles en líquidos tales como el agua. El grado de solubilidad de un gas particular en un líquido, es una propiedad determinante en la razón de transferencia del gas de la fase vapor a la fase líquida. La solubilidad es una función de la presión parcial del gas en la atmósfera con que el líquido está en contacto. La solubilidad de un gas en un líquido es afectada inversamente por el aumento de la temperatura y por cualquier aumento de impurezas iónicas de la solución. La agitación, en cambio, aumenta e impulsa la transferencia del gas en el líquido.

La solubilidad o disolución de un gas en un líquido, es generalmente tratado como una transferencia de masa que ocurre durante el cuarto paso del proceso. El primer paso involucra el paso del gas a través de la fase de vapor a la interfase gas-líquido. En el segundo paso, el gas debe pasar a través de la película de gas en el lado de la interfase vapor y luego atravesar la película de líquido en la interfase líquida. En el cuarto paso, el gas es dispersado en el bulk de la solución. En FIGURA 2.3 se ilustra los pasos que involucran el proceso de solubilización de un gas. El tiempo que toma un gas en solubilizarse en un líquido depende directamente del tipo de gas y de otros factores que se discuten en este documento.

En condiciones de trabajo, el paso limitante del proceso es la difusión del gas a través de la solución. Se puede evitar o disminuir su efecto mediante la turbulencia natural o inducida por agitación mecánica. Generalmente, la solubilidad específica de un gas en una solución determinará cuál de las películas de la interfase limita la velocidad de transferencia a través de la interfase.

FIGURA 2.3
Pasos de la solubilidad (Weber, 1972).



C. ABSORCIÓN.

Los olores son normalmente compuestos orgánicos volátiles (COV) en fase gaseosa, por lo que tienen la capacidad de absorción en un líquido. Los factores que afectan la capacidad para que un olor sea absorbido en un líquido son los siguientes:

- Solubilidad específica del olor en el líquido recolector,
- Razón de difusión del olor en el líquido,
- Presión del Vapor del olor a la temperatura de muestreo,
- Reactividad química del olor con reactivos que poseen puentes de hidrógeno,
- Área constante de flujo y razón de flujo del olor a través de un líquido, y
- Volatilidad del líquido recolector.

La absorción es un proceso en el cual las moléculas o átomos de una fase interaccionan uniformemente con las moléculas o átomos de otra fase, formando una solución. El término "sorción" incluye la absorción y adsorción, y en general es una expresión para el

proceso en el cual los componentes se mueven de una fase para acumularse en otra. Ambos procesos se ilustran en la FIGURA 2.4.

La absorción es una operación unitaria básica, mejor representada en la descripción del proceso *scrubbing* o de lavado de gases. Los contaminantes gaseosos, como los olores, son puestos en contacto con un líquido lavador, como por ejemplo el agua. Durante este proceso, el gas es absorbido en el líquido y posteriormente separado. El líquido contaminado y el gas limpio son retirados del sistema. La gradiente de concentración del gas en la interfase gas-líquido es la fuerza que conduce dicha interacción. Este proceso es favorecido con una alta superficie interfacial y turbulencia. La absorción es un proceso comúnmente usado para controlar contaminantes como dióxido de sulfuro, ácido sulfídrico e hidrocarburos livianos. La absorción del gas debe proveer un completo contacto entre el gas y solvente líquido para que ocurra la difusión en la interfase. La razón de transferencia es proporcional al área superficial de la interfase gas-líquido y la caída de presión debe ser mantenida al mínimo. En la FIGURA 2.5 se presenta un esquema de una unidad típica de absorción.

FIGURA 2.4
Tipos de sorción. (Weber, 1972).

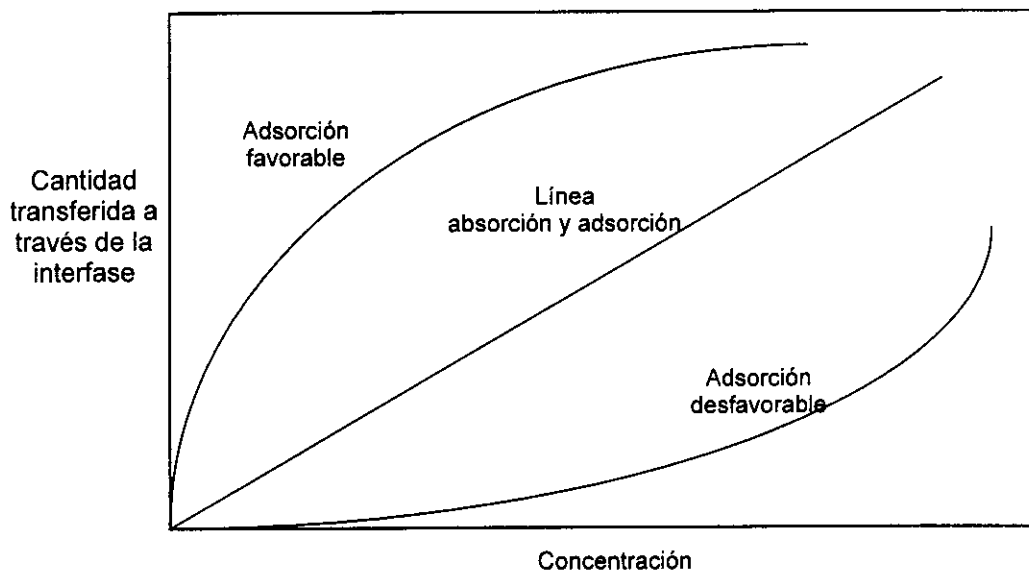
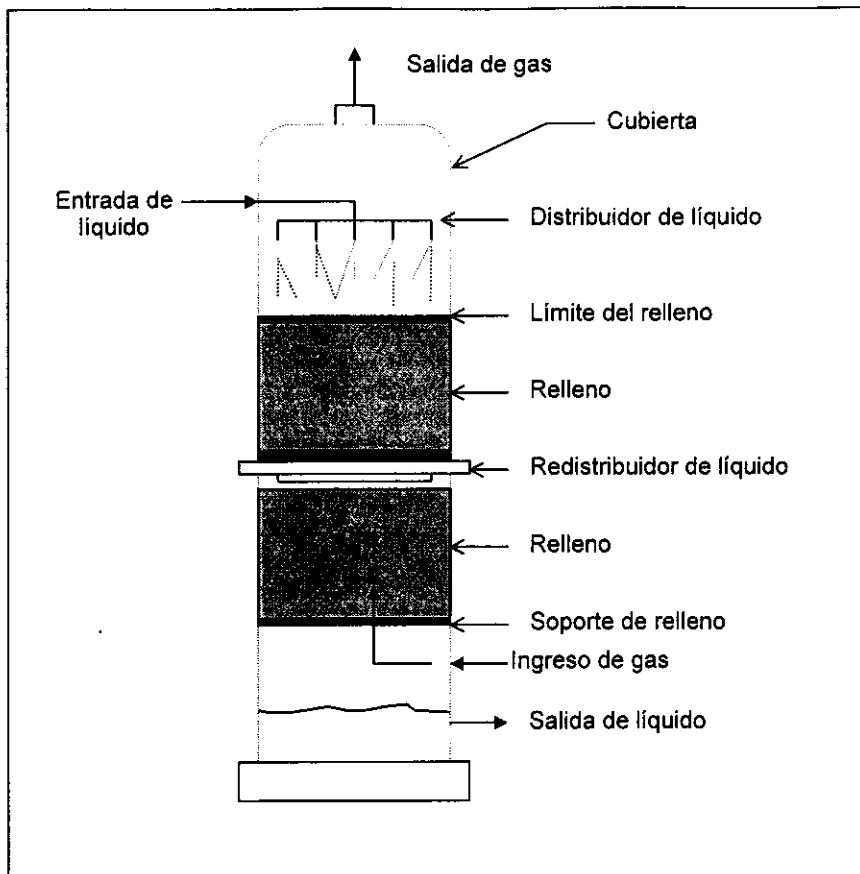


FIGURA 2.5
Unidad típica de lavado de gases. (Wark, 1981).

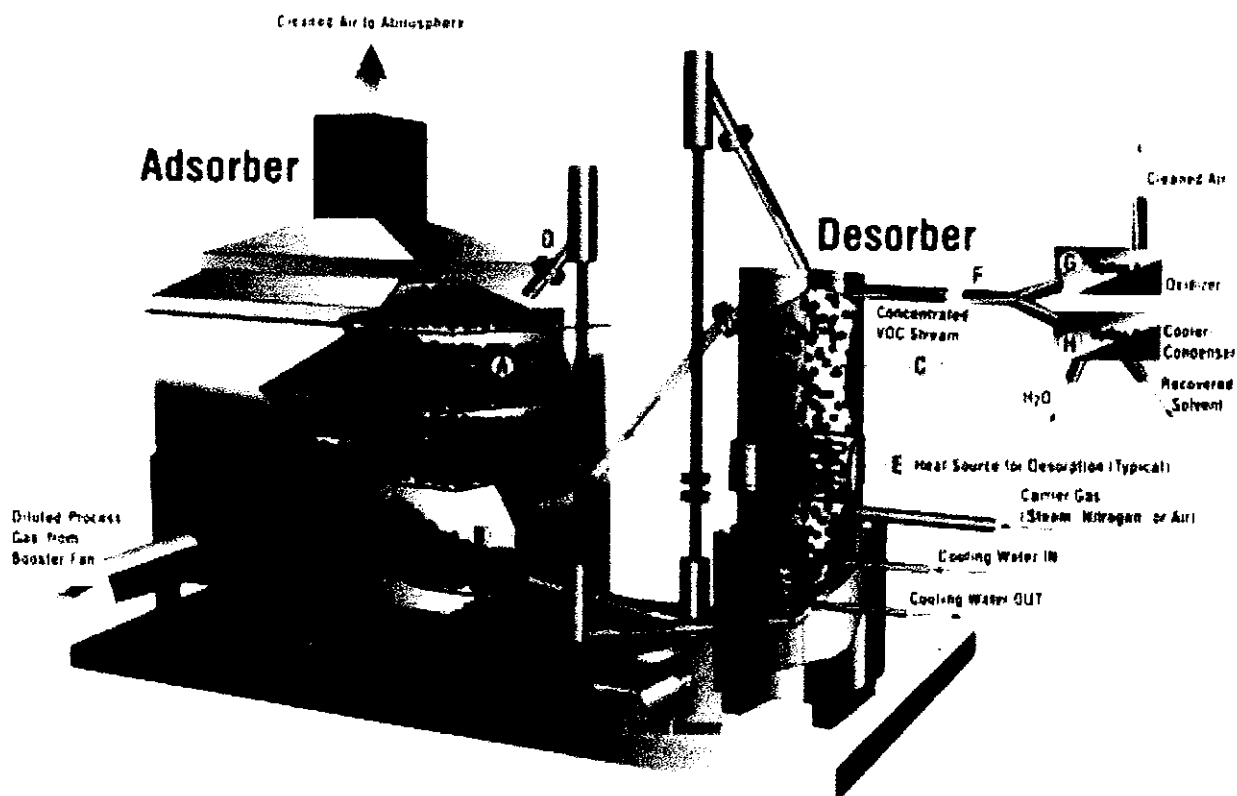


D. ADSORCIÓN

Los olores también tienen la habilidad de adsorberse en un sustrato sólido. La adsorción de olores a un sustrato sólido depende de las características de la superficie y del proceso físico-químico relacionado con el tamaño molecular, polaridad y la capacidad de polarización con otra sustancia, en lugar de un comportamiento químico específico. Los olores se adsorben en diferentes materiales basados en el tamaño de partícula, área superficial, homogeneidad del sorbente, masa del sorbente y uniformidad de la presión de empaque del adsorbente usado. La temperatura y humedad afectan la habilidad de los olores de adsorberse en los distintos materiales. En FIGURA 2.6 se presenta un sistema de adsorción de gases. A grandes rasgos, este sistema consiste en hacer pasar una corriente gaseosa saturada con COV por una torre de adsorción de platos, empacada con material sólido adsorbente. En el proceso el adsorbente es retirado continuamente de la

torre y transferido a una torre de desorción, donde se eliminan los COV. Después de la "limpieza", el material sólido es reintegrado al circuito en la torre de adsorción.

FIGURA 2.6
Sistema de adsorción de contaminantes.



Donde :

- A Platos de adsorción perforados.
- B Fondo de tanque de adsorción, donde entra una corriente de gas saturada con VOC.
- C Adsorbente removido del equipo de adsorción.
- D Alimentación continua de adsorbente desde equipo desorción.
- E Fuente de calor para desorción.
- F Corriente gaseosa de VOC concentrados.
- G Sistema de oxidación de VOC.
- H Sistema enfriador/condensador.

E. INTENSIDAD

La intensidad de un olor se refiere a la fuerza de percepción de una sensación de olor, la cual aumenta en función de la concentración. La relación entre la fuerza de percepción (intensidad) y la concentración puede ser expresada como una función de la Ley de Steven (ver FIGURA 2.7):

$$S = k \cdot I^n$$

Donde :

S : Intensidad de percepción de la sensación.

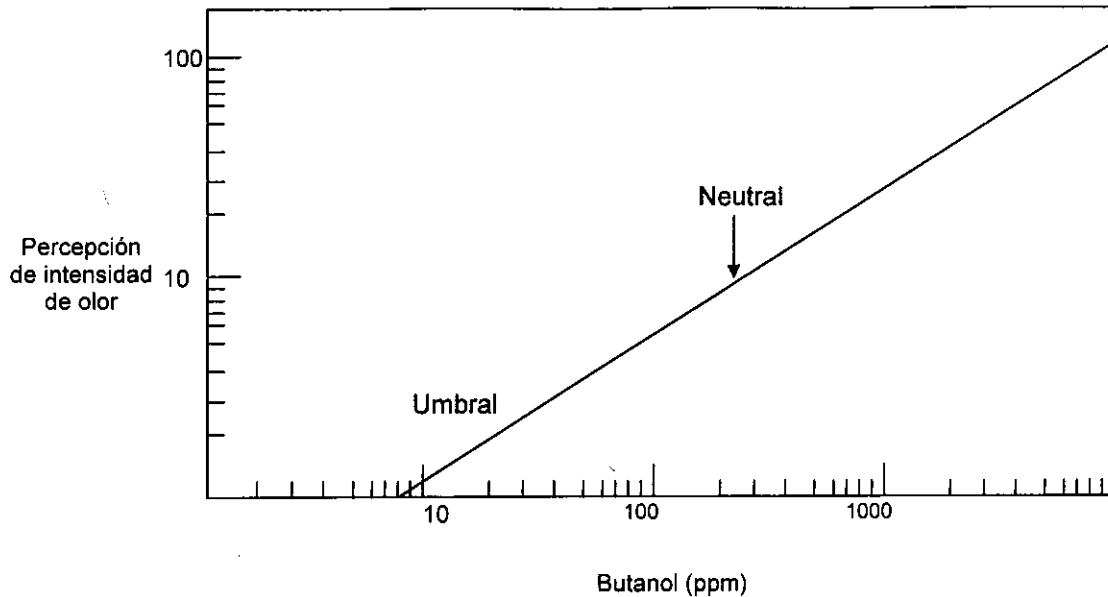
k : Constante específica para cada sustancia. Intercepto de la abscisa (coordenada y).

I : Intensidad física del estímulo (concentración de olor)

n : Exponente de la función físico-química, específica para cada sustancia, valor típico menor de 1.

Existen diversos métodos disponibles para medir la intensidad de los olores: Categoría de escalas, método ASTM (American Society for testing and Materials) igualación de intensidad, estimación de magnitud y modalidad de igualación cruzada de intensidad, los cuales describiremos más adelante.

FIGURA 2.7
Función intensidad de 1-butanol/representativo de Ley de Steven
(EEUU, EPA, 1992).



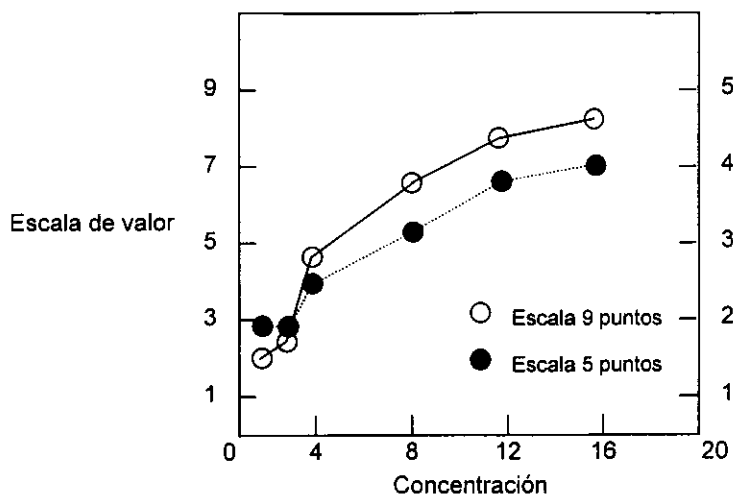
Categoría escalas

La intensidad respecto de la intensidad física del estímulo es valorada por personas sobre una escala de valores establecida. La escala puede incluir 5-9 puntos, donde lo extremadamente débil obtiene una valoración igual a 1 y extremadamente fuerte valoración igual a 9. El estímulo usualmente es presentado un mínimo de 10 veces y por medio de una escala de juicios o criterios es calculado y trazado versus la intensidad física. En FIGURA 2.8 se muestra un ejemplo.

A menudo, se prefiere utilizar las categorías de valoración intermedias más que las extremas, lo que afecta la curvatura, sobretodo cuando se usan sólo 5 categorías (ver FIGURA 2.8). Esto significa que las categorías no representan pasos iguales de sensación para los sujetos en la prueba.

Una de las ventajas de este método es que los sujetos o jueces, una vez adiestrados, pueden fácilmente cumplir su trabajo. Considerando que el uso de las categorías de escalas es una vía confiable, sólo está sujeta a pequeñas desviaciones normales.

FIGURA 2.8
Categoría escalas (Martin et al., 1994).



A modo de ejemplo, a continuación se presenta una escala de intensidad de olor incluida en el Decreto N°1.601/95 para Efluentes Gaseosos en Argentina. Cabe señalar que la aplicación de estas escalas se hacen en condiciones ambientales exteriores, donde los límites aceptables de valores serán de grado 2 de TABLA 2.1 y para ambientes laborales, los límites aceptables serán de grado 3 de TABLA 2.1.

TABLA 2.1
Escala de Intensidad de olor.

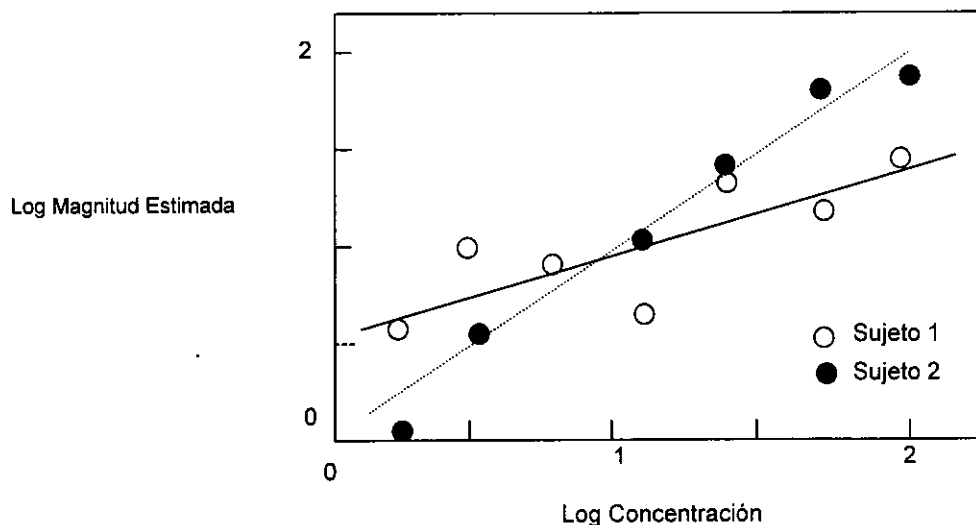
Grado	Intensidad	Descripción
0	Sin olor	Olor no detectable
1	Muy débil	Olor mínimo, pero posiblemente perceptible
2	Débil	Olor débil, pero realmente perceptible
3	Fácilmente notable	Moderada intensidad de olor
4	Fuerte	Convincente, olor potente
5	Muy fuerte	Efecto interno

Estimaciones de la magnitud

Este es el método más directo de los métodos de escalas, desde que establecieron sus propias escalas de sensación. Las personas reciben concentraciones de olores al azar y se les pide que asignen un número cualquiera, el que ellos crean que corresponde a la

razón de intensidad. Este método fue creado por Stevens en base a su ley. Un ejemplo de esta ley se presenta en la FIGURA 2.9. Existen muchas diferencias entre las respuestas de las personas a determinados olores, lo que sumado a inexperiencia puede provocar muchas dificultades en el uso de este tipo de valoración. El método de igualación de intensidades en base a sensaciones iguales puede ser el método más confiable.

FIGURA 2.9
Estimación de magnitud (Martin et al., 1994).



Igualación de intensidades.

La igualación de intensidades requiere de personas para comparar un olor desconocido con una concentración preestablecida de una sustancia de referencia como el butanol. Este método ha sido adoptado por la ASTM (Standard Practice E 544-75) y aprobado en 1993. Este método fue diseñado para perfiles de referencia de intensidad de olores de un material de una región supra-umbral (sobre el umbral). El supra-umbral es definido como "la percepción (sensorial) de la intensidad de un olor en esa región de la intensidad en la que se experimenta claramente el olor". Esto se hace por medio de una comparación de la intensidad del un olor con una muestra de intensidades de una serie de concentraciones de un aroma de referencia, 1-butanol (n-butanol).

Existen 2 procedimientos disponibles, procedimiento A (método de escala dinámica) y procedimiento B (método de escala estática). El procedimiento A usa una serie de puertos olfativos desde los cuales emerge una concentración constante de 1-butanol en una razón de flujo volumétrico constante de aire. El procedimiento B usa una serie de matraces Erlenmeyer que contienen concentraciones conocida de 1-butanol en agua. La muestra de olor es igualada, ignorando las diferencias de calidad de olor, en contra la referencia de intensidad de 1-butanol por un panel productivo de al menos ocho juicios independientes. Los juicios independientes son promediados geoméricamente con respecto al 1-butanol. Los resultados son expresados como intensidad de olor en partes por millón de 1-butanol en aire para el procedimiento A o en agua para el procedimiento B basados sobre la escala de referencia de intensidad de olor ASTM. Esta es definida como una serie de diluciones usadas para establecer que concentraciones exhiben una intensidad de olor equivalente a la muestra. Cuando se utiliza agua, también de debe expresar la temperatura de las escalas de soluciones de referencia. Los valores de intensidades de olor obtenidos pueden ser usados para comparar las intensidades relativas de grupos de muestras.

En TABLA 2.2 se muestran ejemplos de escalas de intensidades de olor utilizadas en Japón, Reino Unido y Estados Unidos.

TABLA 2. 2
Ejemplos de escalas de intensidad de olor

Escala	Japón³	Reino Unido⁴	Estados Unidos⁵
0	Ningún olor	No existente	Ningún olor
1	Apenas perceptible (Umbral de detección)	Apenas perceptible y extremadamente fragmentado	Muy débil
2	Débil pero identificable (Umbral de reconocimiento)	Débil y fragmentado	Débil
3	Fácilmente perceptible	Notable fácilmente	Reconocible, notable
4	Fuerte	Fuerte y bastante persistente	Fuerte
5	Repulsivo	Muy fuerte y persistente	Muy fuerte

³ Higuchi et al, 1995.

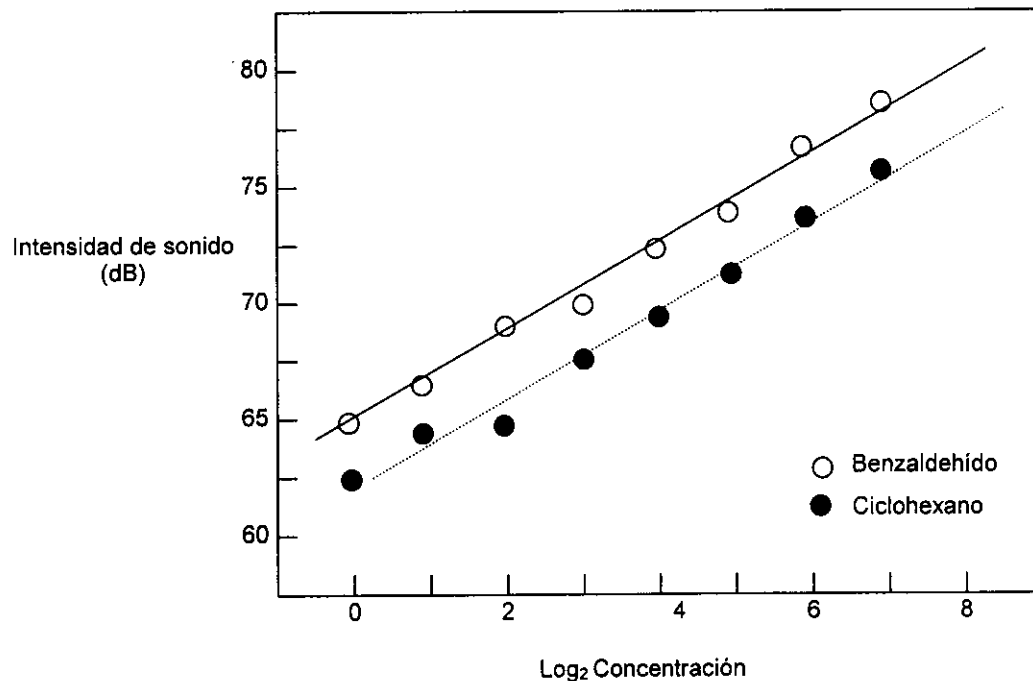
⁴ Dravenieks, 1972.

⁵ Mc Ginley et al, 1995.

Modalidad de igualación cruzada de intensidades

Este método requiere de sujetos o personas para expresar la intensidad de un olor por igualación de intensidad con una sensación de magnitud en otra modalidad sensorial, tal como el sonido. La principal ventaja de este método es que los individuos son independientes de su comportamiento ante el olor. Este método se basa en la comparación más que en un juicio absoluto. El método de igualación de intensidades presenta un olor a una intensidad determinada al sujeto. El sujeto huele varias muestras hasta que encuentra dos iguales. Esto se continua con diferentes niveles de intensidad que formaran la curva característica, como se presenta se presenta en FIGURA 2.10. La concentración de olores es presentada al azar y el nivel de sonido es variado para no influenciar la medición. La modalidad cruzada de igualación de intensidades es más fácil y natural para los jueces que la Estimación de Magnitudes (método descrito anteriormente).

FIGURA 2.10
Modalidad de igualación cruzada (Martin et al., 1994).



F. PENETRABILIDAD.

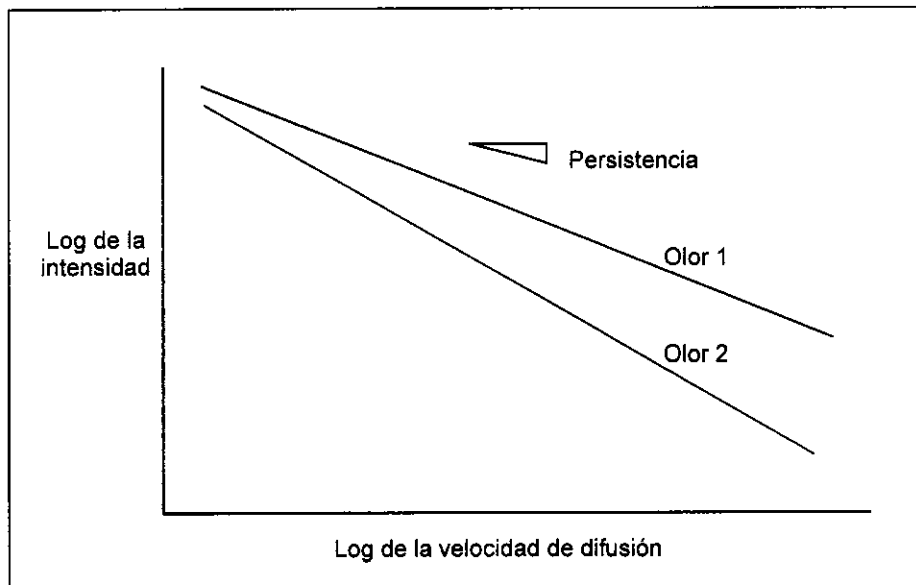
Se entiende por penetrabilidad al cambio en la magnitud o aceptabilidad de un olor cuando éste es diluido. Esto algunas veces es conocido como la razón potencial de olor o

velocidad de dilución umbral. Estas relaciones son esencialmente medidas a través de la habilidad de un olor de penetrar o ingresar a un gran volumen de aire de dilución y continuar disponiendo de intensidad detectable o perceptible.

G. PERSISTENCIA.

Termino utilizado en relación con la intensidad y se define como la duración de la sensación después de la inhalación. La persistencia de la intensidad de un olor cambia en relación con las concentraciones; sin embargo, la velocidad del cambio no es la misma para todos los olores. Esta velocidad de cambio se llama persistencia de un olor. La persistencia puede ser determinada trazando del logaritmo de la intensidad versus el logaritmo de la velocidad de dilución. La pendiente de la línea representa la persistencia o "tiempo de ronda" de un olor en el aire (FIGURA 2.11). El Olor 1 puede ser más persistente que el Olor 2.

FIGURA 2.11
Persistencia



2.2.2 Propiedades químicas.

La mayoría de los compuestos químicos que causan olor son los compuestos orgánicos volátiles (COV) y semivolátiles. Muchos de los olores asociados a los procesos industriales son producidos por compuestos resultantes de la degradación microbiana. Muchos de los metabolitos microbianos entran al aire, donde otros microorganismos los usan como sustrato para su crecimiento. En el mismo contexto, los productos de la fermentación pueden ser liberados en cantidad suficiente como para ser detectados por el olfato humano y seguramente también por medio de muestreo.

A. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES.

Los compuestos orgánicos volátiles o COV son algunas de las sustancias primarias que se generan en el aire y que nosotros detectamos como olores. Los compuestos volátiles pueden ser compuestos alifáticos o aromáticos, que contienen azufre, aminas y otros grupos sustitutos, los cuales pueden ser detectados por el olfato, porque tienen bajos umbrales de olor (Patterson et al., 1993). Un factor importante en la determinación de un olor es el tipo de estructura que posee la molécula asociada con cada sustancia. En los compuestos con anillo, el número de anillos integrante frecuentemente determina el olor. A modo de referencia, se entrega un listado con las características correspondientes.

Compuestos integrados por:

- Cinco a seis (5-6) anillos tienen un olor de almendras amargas y mentol,
- Seis a nueve (6-9) anillos tienen olores que son de transición,
- Nueve a doce (9-12) anillos tienen olores a menta o alcanfor,
- Trece (13) anillos tienen olores a madera o cedro,
- Catorce a dieciséis (14-16) anillos tienen olores de almizcle y durazno,
- Diecisiete y dieciocho (16,18) anillos tienen olores a Algalia civeto (se usa para la fabricación de perfumes), y
- Más de dieciocho (18) anillos tienen leve o ningún olor.

En términos generales de definición de olor, J.E Moore (1970) define siete olores primarios: éteres, alcanforados, almizcle (musgo), floral, menta, picante y putrefacto.

TABLA 2.3
Tipos primarios de olores según su estructura.

Olor	Estructura	Componente fundamental
Alcanforado	Esférica, $\varnothing=7\text{Å}$	Hexacloroetano
Almizclado	Disco, $\varnothing=10\text{Å}$	Sebacatos de etileno
Flores	Disco de cola	Éteres, ésteres, acetato de metilo
Menta	Cuña	Mentol
Etéreo	Bastón	Cloruro de Metilo, Etileno
Picante	Moléculas electrofílicas	Acetaldehído
Putrefacto	Moléculas nucleofílicas	Putrescina, cadaverina

Fuente: Seoáñez, 1996.

Aunque los olores son específicos de un proceso o localidad, las categorías generales de compuestos potenciales que producen olor pueden ser asociados a industrias particulares. Los COV originados en sitios específicos dependen de un gran número de variables de proceso, dentro de las que se incluyen el tipo de materia prima usada, factores de control de la actividad microbiana, factores de dispersión atmosféricos y de la existencia de controles de aire contaminado. Ejemplos de estos compuestos son cloruro de vinilo ($\text{C}_2\text{H}_3\text{CL}$), benceno (C_6H_6), tolueno ($\text{C}_9\text{H}_6\text{-N}_2\text{O}_2$), xileno (C_8H_{10}), 1,1,1-tricloroetano ($\text{C}_2\text{H}_3\text{CL}_3$), tricloroetano (C_2HCL_3) y acetona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$).

B. COMPUESTOS SEMIVOLÁTILES

Los compuestos químicos orgánicos semivolátiles se dividen en gaseosos y particulados. Los semivolátiles son descritos como compuestos orgánicos que son demasiado volátiles para ser recolectados por filtración de muestras de aire, pero no lo suficiente como para desorción térmica desde un sorbente sólido. Ejemplos de estos compuestos son el diclorobenceno ($\text{C}_6\text{H}_4\text{C}_{12}$), antraceno ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), naftaleno (C_{10}H_8), heptacloro ($\text{C}_{10}\text{H}_5\text{Cl}_7$), diazinon, parathion ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{NO}_5\text{PS}$), carbaryl ($\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2$), dieldrin ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{CLO}_6$) y DDT. El tipo y cantidad de estos compuestos que están asociados con las industrias en Chile no es claro, pero se necesita tomarlos en cuenta dado que ellos están incluidos en insecticidas y herbicidas comunes.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE MEDICIÓN DE COMPUESTOS OLOROSOS.

La base de las técnicas de medición es la definición de olor umbral. La detección o umbral de un olor se define como el mínimo de concentración de olor necesaria para sacar una respuesta olfativa en un porcentaje específico de la población. Recientemente se han realizado muchos estudios para determinar umbrales de olor de varios compuestos químicos y hacer un listado de ellos. Los tipos de umbrales de olor (detección y reconocimiento) son definidos en otra parte de este documento. El olor umbral es determinado en un laboratorio usando paneles sensoriales.

Estudios realizados por ASTM compilan un listado de olores y datos de umbrales de sabor de varios compuestos (Stahl, 1973). Este estudio se refiere a la detección de olor y sabor y además de reconocimiento de umbrales para 1210 compuestos. Estudios posteriores realizados por Hellman y Small (1974) caracterizaron los umbrales de 101 sustancias petroquímicas para la industria petroquímica. Otros proyectos realizados por American Industrial Hygiene Association registran umbrales de olor de compuestos químicos para establecer normas de salud ocupacional (1989). El proyecto identifica y compila valores experimentales de umbrales de olor encontrados en la literatura y evalúa con criterios objetivos las metodologías usadas en las publicaciones. El propósito del proyecto fue estimar el mejor valor umbral para compuestos específicos con la información disponible. Resultados posteriores de un proyecto de la EPA (1992) registran todos los umbrales aparecidos en publicaciones (detección y reconocimiento) para 189 contaminantes peligrosos del aire, indicando la fuente de referencia de los mismos. Por otra parte Devos et al. (1996) estudió las nóminas de estándares de valores umbrales.

Hellman y Small usaron tres escalas de umbrales para evaluar las diferentes sustancias petroquímicas. Los miembros de panel de olor del estudio fueron usados para determinar umbrales absolutos (concentración a la cual el 50% del panel detecta un olor), el 50% de reconocimiento y 100% de reconocimiento al umbral. Su estudio se encargó de proveer de información útil a la industria del petroquímica acerca de procesos de derramamientos, escapes y de la evaporación solventes. Los umbrales de Hell y Small fueron incluidos en la publicación de la EPA en 1992 acerca de los umbrales de olor. En la TABLA 2.4, se muestra un resumen de valores umbral recopilados de la literatura revisada por ésta agencia. Como se puede apreciar en la TABLA 2.4, existe una amplia gama de publicaciones de valores umbral para compuestos químicos en particular. Este amplio rango existe debido a la diferencia individual en la sensibilidad olfativa y de la forma en

que se realiza el experimento (diferentes edades de los miembros del panel, entrenamiento, velocidades de flujo, dilución, etc.)

TABLA 2.4
Publicación de umbrales de olor de EPA (EEUU) proveniente de diferentes fuentes.

Compuesto	Fuente	Umbral de olor (ppm)
1,3-Butadieno	Hellman & Small (1974)	0.45 d
	Prigg (1959)	0.95 d
	Mullins (1955)	76 r
	Hellman & Small (1974)	1.1 r
Etil Acrilato	Anonymous (1980)	0.0002 d
	Hellman & Small (1973, 1974)	0.00024 d
	Anonymous (1980)	0.0013 r
	Leonardos et al. (1969)	0.00046 r
	Hellman & Small (1973, 1974)	0.00037 r
Dicloro etileno	Jones (1955)	371 d
	May (1966)	111 d
	Hellman & Small (1974)	6 d
	Scherberger et al. (1958)	203 r
	Hellman & Small (1974)	41 r

d = Umbral de detección
 r = Umbral de reconocimiento

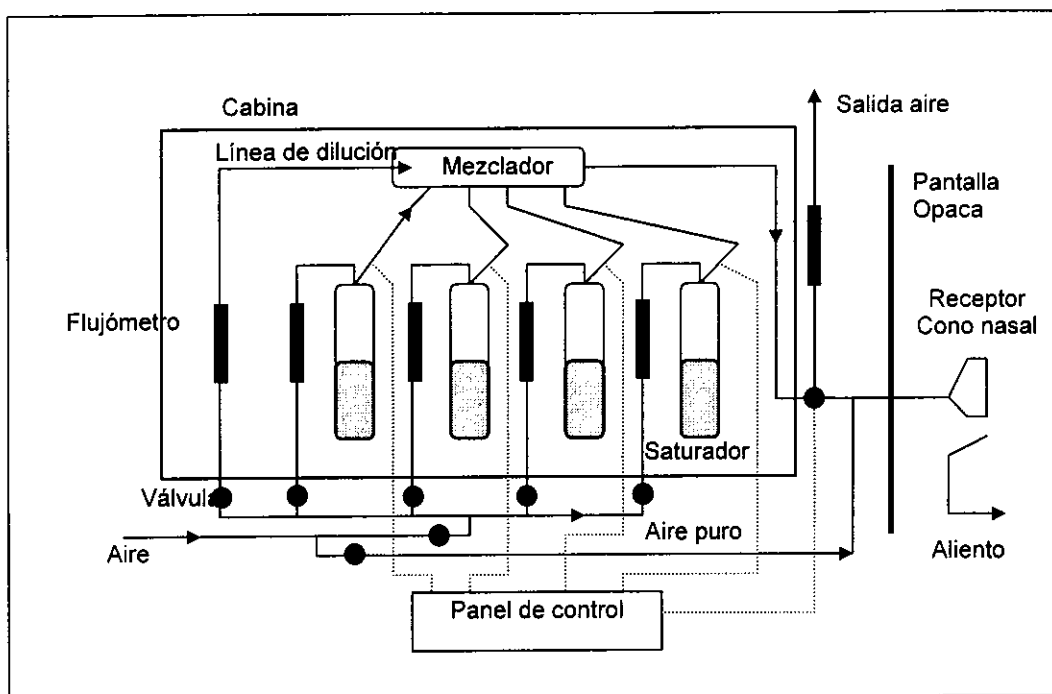
2.3.1 Equipos de medición para pruebas sensoriales.

A. OLFATÓMETRO.

La caracterización de olor o determinación de umbrales de olor se lleva a cabo tradicionalmente a través de un panel sensorial (generalmente compuesto por 6 miembros o jurados), usando para ello un equipo llamado Olfatómetro (ver FIGURA 2.12). Este consta de una bomba para las muestras y cabinas para cada uno de los jueces, provistas con varios conductos, por donde se entregará la muestra. El sistema funciona cuando la bomba libera la muestra individual (una razón de flujo específica), a través de una red de cañerías y es recibida por el receptor en cada cabina. La persona o jurado entrenado usualmente huele tres tipos de conductos con muestras diferentes e indica cual abertura presenta olor. Esta prueba se repite aumentando las concentraciones de olor de la muestra a identificar hasta alcanzar el nivel umbral o nivel de percepción. La dilución, cuyo olor fue detectado por la mayoría de las personas se convierte en el umbral de dilución (DT) para esa muestra. Los olfatómetros operan a razones de flujo de 0.5 l/min. a

150 l/min. (O'Brien et al., 1995), y normalmente no son usados en terreno, pues es un equipo muy complejo.

FIGURA 2.12
Esquema de funcionamiento de un olfatómetro.



Este sistema funciona bien para comparar muestras de aire contaminados; sin embargo, demora bastante tiempo desde que se toma la muestra hasta que ésta es analizada y tiene un alto costo.

TIEMPO DE MANTENCIÓN DE LA MUESTRA:

El tiempo de mantención de un contaminante oloroso desde que se toma la muestra hasta su medición (presentación a los jueces) debe ser lo más corto posible e idealmente no debe exceder 24 horas (Martin & Laffort, 1994). Cuando se usan recipientes de muestreo como el Teflón, Mylar o Tedlar, especialmente para compuestos orgánicos, es aconsejable analizar las muestras dentro de dos horas después de tomada la muestra, para evitar posibles interacciones entre los químicos y el material del contenedor de muestreo (Recomendación del Ministerio Ambiental Francés- Martin&Laffort, 1994).

El proyecto de una norma de olor de Minnesota posee el siguiente procedimiento para muestreo y análisis:

"La ejecución de una prueba de emisiones olorosas constará de al menos dos muestras sucesivas tomadas bajo condiciones idénticas dentro de un periodo de una hora. Se recolectarán a lo menos un volumen de muestra de 15 litros a una velocidad de 1.5 litros/ minuto con una bomba peristáltica, utilizando para ello una tubería Tygon de calidad que pueda ser usada en alimentos (o equivalente). Las bolsas de muestreo Tedlar se usarán sólo cuando éste material sea aceptado por un comisionado, si se puede demostrar que las uniones o propiedades del Tedlar resisten una adecuada retención de las muestras. Las bolsas de polipropileno de baja densidad serán aceptadas para análisis de olor que presente un factor de dilución mayor o igual a 100. Antes de comenzar la toma de muestras, cada bolsa será prellenada con una corriente gaseosa de prueba y luego evacuada. En esta operación, la bolsa será llenada por lo menos un 90% de su capacidad. Las muestras a analizar serán presentadas al panel de jueces dentro de las 24 horas de completado el muestreo".

Federici et al. 1995, utilizó un panel de jueces para evaluar muestras provenientes de un vertedero recolectadas en bolsas de muestreo. Las muestras fueron analizadas por un panel entrenado de jueces, mediante un olfatómetro "dentro del tiempo que duró la recolección de las muestras."

TIEMPO DE PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS:

Mc Ginley et al. (1995) recomendó el uso del uso de máscaras de carbón activo en terreno entre "olfateos". Las máscaras de carbón eliminadas para una sola medición y pueden ser reutilizadas para "refrescar" a los miembros del panel en posteriores mediciones (es decir, sobre 10 mediciones en un periodo de 30 minutos con 3 minutos de respiración normal entre olfateos).

Turk et al. (1995), muestreo y analizó mediante panel entrenado muestras de gases orgánicos aromáticos provenientes de alcantarillas. Las muestras fueron evaluadas por los miembros del panel a intervalos de 1, 3, 5 y 10 minutos.

En la sección 7.1 de la Norma práctica ASTM E679, Determinación de Umbrales de Olor y Gusto por el Método de Opción Forzada de una Serie de Concentración Ascendente, declara lo siguiente: " El panelista comienza a juzgar la muestra del set de prueba que contiene la muestra con la concentración más baja (mayor dilución) de substancia

olorosa, toma el tiempo necesario para hacer la selección, y luego procede sistemáticamente hacia las concentraciones más altas."

En la Sección 5.6.9 de la Norma Práctica ASTM E544, establece que la cantidad de tiempo requerido para juzgar una muestra puede variar. Al panelista se le debe permitir trabajar a la velocidad que considere más confortable para él. Un panel de 9 jueces puede manejar seis pruebas de estímulos en una hora de sesión".

La Norma Práctica ASTM E1593, recomienda un tiempo de 10 segundos de espera entre cada evaluación. Esto permite que la persona supere la adaptación sensorial/fatiga. La cantidad de tiempo requerido depende principalmente de la experiencia.

La Norma Práctica ASTM E769, Olor de Metanol, Etanol, n-Propanol e Isopropanol, recomienda esperar 3 minutos entre evaluaciones.

También, los miembros que conforman el panel de olor deben evitar gustaciones fuertes y sensaciones del olor por lo menos 30 minutos antes de una evaluación (es decir, fumar, beber café, masticar chicle o comer caramelos).

Otro inconveniente es que el Olfatómetro (componente mecánico de dilución de la muestra) no ha sido diseñado de manera estándar, por lo que se obtienen resultados diferentes para la misma muestra, en otros laboratorios.

Los paneles de olor pueden ser utilizados en espacios cerrados o al aire libre, pero en este último caso deben ser consideradas las condiciones meteorológicas.

B. SCENTÓMETRO.

El concepto de un scentómetro fue originalmente presentado a mediados de 1959 por Norman Huey, Louis Broering y Charles Gruber de la oficina de control e inspección de contaminación del aire, Cincinnati, Ohio, EE.UU. Este equipo puede ser usado para determinar en terreno el orden de magnitud de la concentración de un odorante en el ambiente y su umbral de dilución. El principio de medición se basa en diversas proporciones de aire contaminado, tomados a través de un filtro de carbón activo, son introducidos a la nariz de un individuo. La razón entre aire contaminado y aire filtrado del cual el individuo detecta su olor se convierte en el umbral de dilución. Este método requiere que el individuo se ubique en el sitio, una vez allí, se pueden obtener resultados prejujuados o subjetivos, debido a que el individuo puede anticipar el olor o volverse insensibilizado al aire contaminado antes de tomar la medición.

El dispositivo es generalmente una caja plástica transparente que posee dos cámaras de carbón activo, dos aberturas nasales para oler, dos entradas de aire de $\frac{1}{2}$ " de diámetro (una para cada lecho de carbón activado) y seis entradas de aire oloroso o contaminado (de diámetros $\frac{1}{32}$ ", $\frac{1}{16}$ ", $\frac{1}{8}$ ", $\frac{3}{16}$ ", $\frac{1}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ "). Las entradas están directamente conectadas a una cámara de mezclado y a las salidas nasales. Las personas huelen el gas a través del scentómetro por un minuto con todas las entradas de aire cerradas para trazar el aire a través de 2 camas de carbón activo para desodorizarlo para así reducir la fatiga olfativa. El aire es luego mezclado con el aire contaminado como para producir una concentración umbral de olor molesto. Los orificios más pequeños (altamente diluido) son abiertos y si no se recibe estímulo se trata con el próximo orificio más grande hasta que se identifica un estímulo positivo.

La 'fuerza' del olor se designa como la dilución a la cual se provocó el primer estímulo en el sistema olfativo. La unidad de expresión más apropiada para expresar la fuerza es el número de tiempos en que el olor es tan fuerte como su concentración umbral o el número de diluciones con aire puro necesarias para diluirlo a la concentración del umbral. Esta expresión se escribe como D/T (Dilución/ Umbral).

El tamaño de la abertura de entrada de aire contaminado a usar es seleccionado en base a pruebas de laboratorios para la mayoría de grupos prácticos de entradas para uso en terreno. La experiencia ha mostrado que olores sobre 7 D/T causará probablemente quejas, mientras olores sobre 31 D/T se pueden describir como seriamente molestos, si estos persisten por algún lapso de tiempo (Huey et al., 1960).

La relación entre los umbrales, D/T, y una unidad de olor puede ser explicada de la siguiente manera: "un olor posee una fuerza de 10 unidades por pie cúbico de olor que son equivalentes a una fuerza de 10 veces la concentración umbral o 10 diluciones de la concentración umbral (D/T)" (Huey et al., 1960). Seis diluciones del umbral (mostradas en la columna izquierda de la TABLA 2.5) son comparadas con una abertura de entrada de aire en un tiempo determinado, en el cual se mantienen las otras encerradas. Un "o" significa que el orificio está abierto (mientras los otros están cerrados) y una "x" significa que la abertura se encuentra cerrada.

TABLA 2.5
Scentómetro dilución umbral.

D/T	1/2"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
350	x	x	X	x	x	o
170	x	x	X	x	o	x
31	x	x	X	o	x	x
15	x	x	O	x	x	x
7	x	o	X	x	x	x
2	o	x	X	x	x	x

Barnebey & Sutcliffe no recomiendan el uso de valores de D/T intermedios que los que aparecen en la TABLA 2.5. Ellos dan mucha importancia al entrenamiento que se requiere para distinguir entre un punto y los estándares dados.

C. TRIÁNGULOS DE DECISIÓN.

El método de triángulos de decisión u olores embolsados es usado para evaluar muestras de olores usando un panel de jueces, que usualmente consiste en 6 personas. Para cada evaluación, una de las bolsas es la que contiene la muestra olorosa a una dilución específica y las otras dos muestras son "blancos" (inodoras) llenadas con aire tratado con carbón activo. Las muestras son tomadas en la fuente misma del olor o en la área cercana o que rodea la fuente, para ello se utiliza bolsas o botellas. Para cada miembro del panel se preparan tres muestras. Las bolsas son generalmente colocadas enfrente del juez sobre una tabla en arreglo triangular. Se debe tener especial cuidado de asegurar que las bolsas con las muestras no sean cambiadas de lugar durante la evaluación, afectarían directamente los resultados. El método triangular es ampliamente utilizada en Japón para determinar las regulaciones (Higuchi et al, 1995)

2.3.2 Entrenamiento para miembros del panel sensorial.

La publicación especial ASTM 758, *Guidelines for the Selection and Training of Sensory Panel Members* (Lineamientos para la Selección e Instrucción de los miembros del panel sensorial) sugiere los métodos que pueden ser usados para seleccionar, entrenar, monitorear y mantener los paneles sensoriales. Los paneles sensoriales pueden incluir

individuos que participan en estudios diseñados para identificar niveles de gusto, tacto (textura) u olor, y se usa a menudo para evaluar diferentes productos que se fabrican.

La selección de un buen panel sensorial puede ser un proceso complicado. El ASTM STP-758 recomienda que en la fase de la contratación de los candidatos del panel, ellos deberían ser evaluados por su interés, disponibilidad, salud, lenguaje, actitud acerca de los olores u otros factores importantes tales como alergias a químicos u otros. El reconocimiento del olor normalmente es usado para identificar la habilidad de un candidato para distinguir sustancias olorosas. Una prueba de instrucción común es la prueba triangular para evaluar el sentido del olfato de los individuos, esta consiste en identificar una muestra entre tres (1 muestra diferente, 2 muestras idénticas). Luego de esta primera etapa, los miembros del panel son seleccionados y entrenados para olfatear, entregando descriptores consistentes de la intensidad de olor e identificando el momento cuando ocurre la fatiga del olfato. ASTM STP-758 también describe técnicas generales para supervisar el entrenamiento que los miembros del panel sensorial reciben y sugieren la forma de mantener un panel de olor todo el tiempo. La TABLA 2.6 muestra una escala de intensidad de olor como referencia en la documentación guía.

TABLA 2.6
Escala de Intensidad ASTM

Designación	Intensidad de olor
0	ninguno
) (umbral
) (-1	
1	suave
1 - 2	
2	moderado
2 - 3	
3	fuerte

ASTM Práctica Normal E679-91, *Determination of Odor and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series Method of Limits*, describe la forma de determinar sensaciones umbrales para cualquier sustancia en cualquier medio usando concentración ascendente (o factor de dilución decreciente). Paso a paso la concentración de la sustancia se va aumentando por un factor constante. Los niveles de concentración de la sustancia comienzan en el nivel más bajo al cual el panelista más sensible descubre o reconoce la sustancia, y termina cuando la concentración permite a todos los panelistas reconocer la sustancia. Dentro de cada prueba, se entregan tres muestras a

cada panelista (1 muestra y 2 en blanco) y los panelistas determinan que muestra es diferente de los dos blancos (umbral de detección) o que muestra corresponde a un olor reconocido (umbral de reconocimiento). Luego las posiciones de las tres muestras son cambiadas para asegurar que ningún sesgo pueda producirse en el panelista. Si un panelista no puede determinar cual muestra es diferente, se puede hacer una suposición o estimación (opción forzada) para que se puedan utilizar todos los datos. Se marcan como opciones correctas (+) y se marcan como opciones incorrectas (0). El nivel de instrucción del panel es también un factor importante a considerar cuando se evalúan los resultados. ASTM E679-91 define los umbrales siguientes:

- *Umbral de detección (DT)*: La concentración más baja de una sustancia en un medio relativo para la intensidad física más baja a la cual un estímulo es detectado, determinado por el criterio de la mejor-estimación,
- *Umbral de Reconocimiento (RT)*: La concentración más baja de una sustancia en un medio relativo para la intensidad física más baja a la cual un estímulo es reconocido, determinado por el criterio de la mejor-estimación
- *Umbral de Mejor-Estimación (BET)*: Calculado para un panelista, es el significado geométrico de la concentración a la cual ocurrió el último error y la próxima concentración más alta.
- *Panel Umbral (PT)*: El significado geométrico de los umbrales de Mejor-Estimación de los panelistas individuales.

Si el rango de concentración ha sido correctamente seleccionado, todos los panelistas deberían presentar juicios correctamente dentro del rango de concentración proporcionado. Así la representación de los juicios de los panelistas debe terminar con dos o más signos positivos (+) consecutivos. Subsecuentemente hay una probabilidad finita, que una respuesta correcta ocurrirá por casualidad exclusiva, y es importante que un panelista continúe tomando pruebas hasta que no exista ninguna duda acerca de la exactitud de la opción.

La concentración BET para un panelista es entonces el significado geométrico de concentración al cual el último error (0) ocurrido y la próxima alta concentración designada por un (+). El panel umbral (PT) es el significado geométrico del BET de panelistas individuales. Si se requiere un valor umbral más exacto de un panelista individual, se obtiene calculando el significado geométrico del BET de todas las series gestionadas por esa persona.

TABLA 2.7
Ejemplos de cálculos de umbrales de olor usando este método.

Panelista	Factor de dilución						Valor Umbral de Mejor-Estimación (BET)	
	(Aumento de concentración →)						Valor	log ₁₀ del valor
	3645	1215	405	135	45	15		
1	0	+	+	0	+	+	78	1.89
2	+	0	+	+	+	+	701	2.85
3	0	+	0	0	+	+	78	1.89
4	0	0	0	0	+	0	9	0.94
5	+	0	0	+	+	+	234	2.37
6	+	+	+	+	+	+	6313	3.80
7	0	+	+	0	+	+	78	1.89
8	+	0	0	+	+	+	234	2.37
9	+	0	+	+	+	+	701	2.85
Grupo significado geométrico de BET							Σ log ₁₀ →	20.85
Desviación estándar							209 ←	2.32
								0.81

(0) El panelista selecciona equivocadamente la muestra del grupo de tres.
 (+) El panelista selecciona correctamente la muestra

Fuente : ASTM E-679-91, Apéndice X1.

"Para el panelista 1, el BET es $(135 \times 45) \frac{1}{2} = 78$, o a un factor de dilución de 78 (un volumen de aire oloroso diluido con aire no oloroso a 78 volúmenes en total). Para el panelista 2, el umbral está a $(1215 \times 405) \frac{1}{2} = 701$. El panelista 4 erró a la concentración más alta, donde la dilución es sólo un factor 15. Se asume que habría acertado a una un nivel de concentración más alta, donde la dilución habría sido un factor de $15/3 = 5$. Por consiguiente, una estimación de su umbral es $(15 \times 5) \frac{1}{2} = 9$... El panelista 6 al extremo opuesto. La estimación se basa en la suposición que un error habría ocurrido a una dilución de $3 \times 3645 = 10935$; el Umbral de Mejor-Estimación es entonces $(10935 \times 3645) \frac{1}{2} = 6313$."

Otra manera práctica para la determinación de umbrales es la ASTM Standard Practice E1432-91, *Defining and Calculating Individual and Group Sensory Thresholds from Forced-Choice Data Sets of Intermediate Size*, ASTM E1432-91 puede ser usada para determinar umbrales individuales de set de información de tamaño intermedio, entre 20 y 40 alternativas de Opción-Forzada individuales. Los umbrales grupales pueden ser calculados 5 a 20 umbrales individuales. Para ello, el umbral es definido como "concentración para la cual la probabilidad de detección de estímulos es 0,5 (esto es, 50% de oportunidad, para una entrega individual, bajo las condiciones de la prueba)".

2.3.3 Estimación de los costos de inversión, operación y mantención de equipos en base a pruebas sensoriales.

La TABLA 2.8 resume la información para diferentes olfatómetros fabricados en los Estados Unidos y en otros países. El costo de mantención para un equipo se considera mínimo comparado con el importante monto de inversión que se requiere. El costo de operación depende principalmente del número de miembros del panel sensorial y el número de muestras a evaluar.

El olfatómetro St. Croix Internacional está aún en la fase de diseño, la producción comercial se espera para Julio de 1998. El equipo ha sido diseñado para ser usado en un laboratorio con ambiente controlado. El olfatómetro puede ser usado en muestras con menor volumen que la requerida por otros equipos (10 litros en cambio de 30-50 litros, con lo cual se reducen los costos de operación). Este instrumento se encuentra en las normas internacionales ASTM E679-91 (EEUU), CEN (europea), NVN 2820 (Países bajos) y VDI 3881 (Alemania).

El TECNODOR™ es un olfatómetro dinámico de dilución supra-umbral y usa el 1-butanol como estándar. Este instrumento puede ser usado en un laboratorio o en terreno y posee una pequeño computador que registra los datos. Este instrumento se encuentra en las normas ASTM E544-75 (americano), AFNOR NF X 43-103 (Francia) y VDI 3882 (Alemania). El olfatómetro puede ser usado en conjunto con cromatografía gaseosa/espectrofotometría másica (CG/EM).

El olfatómetro alemán TO7 se encuentra en VDI 3881 y 3882 de la normas alemanas y en CEN TC264/WG2 olor (proyecto) y es normalmente vendido en Alemania.

TABLA 2.8
Fabricantes de olfatómetros y costos de inversión.

Fabricante	Nombre comercial	Costo (U.S. \$)
St. Croix Sensory, Inc. 13701-30th Street Circle North Stillwater, MN 55082 USA Phone: 612-439-0177 Fax: 439-1065	AC'SCENT International Olfactometer, Model ISO-TFC/TF	\$25,000-\$35,000
Tecnovir International Inc. 11645 Gouin Blvd. Pierrefonds, Quebec, H8Y 1Y4 Phone: 514-683-0438 Fax: 514-683-2208	TECNODOR™ Suprathreshold Olfactometer	\$55,000-\$70,000
Deposition Systems Europe BV Microweg 33 6545 CL Nijmegen The Netherlands Phone: 32 24 3775285 Fax: 32 24 3783788	Unknown	
ECOMA GmbH Schauenburgerstr. 16 24118 Kiel Germany Phone: 49-431-5606 480 Fax: 49-431-5606 489 E-mail: Info@ecoma.de	Olfactometer TO7 (not usually sold in the U.S.)	\$20,000
IITRI- Illinois Institute of Technology Research Institute- Applied Sciences Group 10 West 35th Street Chicago, IL 60616-3799 Phone: 703-918-4482 contact@hq.iitri.com	Unknown	

En la TABLA 2.9 se presenta los análisis típicos y costos de los equipos requeridos que se encuentran asociados al uso de un olfatómetro.

TABLA 2.9
Costos típicos asociados al uso de un Olfatómetro

Item	Costo (U.S. \$)
Análisis de laboratorio	
Umbral de detección (DT), Umbral de reconocimiento (RT)	\$135 / muestra
Características y tono hedónico	\$10 / muestra
Intensidad - rueda de butanol	\$10 / muestra
Dosis de respuesta (persistencia)	\$45 / muestra
Cargo mínimo típico	\$500
Costos de equipos y muestreos	
Bolsas Tedlar (10L)	\$16 / bolsa
Vac-U-Chamber	\$429
Bomba de muestreo	\$700
Arriendo de equipos	
Vac-U-Chamber	\$225 / semana
Bomba de muestreo	\$175 / semana
Otros análisis	
Análisis de 'olfateo' simple	\$500
Análisis de dilución total (incluye datos de 'olfateo' + potencia de olor, índice de retención, descriptores de calidad de olor)	\$2000

En TABLA 2.10 se presentan los costos asociados con el uso del scentómetro. Los costos de mantención son considerados como mínimo. Los costos de operación dependerán del número de muestras a tomar. Barnebey & Sutcliffe recomiendan que el carbón sea reemplazado cada seis meses pero que los intervalos sean más cortos si el instrumento es usado frecuentemente

TABLA 2.10
Costos asociados a Scentómetro

Item ⁶	Costo (U.S. \$)
Scentómetro Modelo SCC, 6 tipos de umbral (con instrucción y bolso de traslado)	\$495
Solamente el cuerpo del Scentómetro con pantalla perforada	\$341
Empaque de carbón activo de reemplazo (454 gramos de carbón para llenar la unidad una vez)	\$42
Inserción nasal de vidrio (set de 2)	\$38
'bushings' de inserción nasal (set de 2)	\$21
Nombre de plato, adhesivo	\$21
Cabeza de tornillos Allen (set de 2)	\$21
Tapones plásticos (set de 4)	\$21
Reemplazo bolso de traslado	\$85
Mínima orden	\$125

2.3.4 Equipos tradicionales de recolección de muestras.

La toma de muestras y análisis debe realizarse de acuerdo a las especificaciones que se definen en un Plan previo de Muestreo y Análisis, preparado para cumplir objetivos específicos y bien definidos (es decir, identificación específica del compuesto productor de un olor específico, identificación de fuentes de quejas de olor, encuestas industriales, etc.). Además se debe tomar en cuenta que el material de muestreo debe ser inerte y libre de impurezas; la estrategia de muestreo debe considerar la duración del muestreo, lugar y número de muestras, el tiempo de almacenamiento (preferentemente menos de 30 horas) y el tratamiento de predilución (M. Hangartner, 1998)

Los procedimientos para la recolección de muestras en terreno, manipulación de muestras, envío, almacenamiento, análisis y validación de datos deben ser usados para obtener datos reales y significativos. Por otro lado, es necesario asegurar la calidad de los procedimientos, es decir, calibración, muestras por duplicado, chequeo de muestras, análisis de estándares. Los procedimientos deben ser realizados en un ambiente diferente al de las muestras, para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Existen dos técnicas de muestreo que se podrían utilizar para este propósito: extraer y almacenar una parte representativa del aire contaminado a través del paso del aire por un material absorbente, o extraer y almacenar la muestra en estanques de acero inoxidable o bolsas. Para esto es necesario tomar una muestra de aire en un estanque o bolsa que

⁶ Information supplied by Barnebey & Sutcliffe Corporation, Columbus, Ohio, USA.

después se pueda vaciar para analizar su contenido. El método de toma muestras por adsorción normalmente requiere bombas de vacío para introducir el aire a través del medio de adsorción.

Los instrumentos más tradicionales utilizados para correlacionar las concentraciones químicas con la intensidad de olor son el detector de fotoionización, detector de rayo ionizante, cromatografía de gas y espectrofotómetro másico. Los cromatógrafos y espectrofotómetros entregan resultados más precisos y detallados que los con fotoionización o detectores de rayos ionizantes. Un cromatógrafo es capaz de identificar el espectro de compuestos contaminantes en la muestra, además que este equipo puede ser calibrado con los estándares internacionales (por ejemplo, National Institute of Standards and Technology, USA), lo que evita las diferencias entre los resultados de diferentes laboratorios.

Canisters de acero inoxidable

La utilización de canisters de acero inoxidable, es recomendable para contaminantes volátiles porque se pueden usar por largos períodos de tiempo (24 horas). Además, hacen posible el muestreo remoto, es fácil de guardar y enviar, permite almacenamiento más largo, es reutilizable, puede ser usado para muestras múltiples en un lugar y permite tomar muestras de un tamaño suficiente. Los canisters generalmente poseen una capa inerte en el interior y pueden ser llenados de dos maneras, pasiva o presurizada. En una muestra pasiva, el canister está abierto al aire ambiental y la diferencia de presión permite su llenado. En la forma presurizada, el canister es llenado por el bombeo controlado de aire a una presión que normalmente no debe exceder 25 psi_g. Por ejemplo, un canister de capacidad 6 litros se pueden llenar usando una presión de 10 ml/min. durante 24 horas hasta alcanzar una presión final de 21 psi_g (Ness, 1991). Los canisters deben ser manejados y limpiados cuidadosamente para no ser contaminados por otras muestras. Parmar et al. (1995) informó que los canister Restek SilcoCan pueden ser usados para largos períodos de espera (sobre 100 horas) para compuestos azufrados (H₂S, COS, mercaptanos, organosulfurados y disulfuros) mientras los canister SUMMA deben ser usados sólo para muestras de COV.

Muestreo con Bolsas

El muestreo con bolsas se realiza mediante una bomba de vacío. Las muestras de aire son tomadas en bolsas para ser usadas en un olfatómetro, análisis triangular de olores o análisis químico. Las bolsas de muestreo normalmente están hechas de materiales tales

como Teflón y Tedlar (Ness, 1991). Los costos típicos de los canister y el Teflón/Tedlar se muestran en la TABLA 2.11. Una ventaja de usar bolsas en vez de canisters es que las bolsas permiten tomar un volumen de muestra más grande y ocupan menos espacio de almacenamiento. Las bolsas pueden ser usadas sólo una vez mientras que los canisters pueden ser usados varias veces, si es que están correctamente descontaminados.

TABLA 2.11
Costos de canister y bolsas de muestreo.

Item	Costo (U.S. \$)
Stainless Steel Canisters	
1 liter	\$455
1.8 liter	\$465
3 liters	\$475
6 liters	\$495
15 liters	\$795
Vacuum Pressure Gauge	\$200
5-mil-thick Teflon sampling bags	
0.5 liters	\$23-62
1.2 liters	\$26-66
4.7 liters	\$31-69
50 liters	\$97-175
2-mil-thick Tedlar sampling bags	
0.3 liters	\$17
1.6 liters	\$19
3.8 liters	\$21
8.1 liters	\$30
20.3 liters	\$36
37.7 liters	\$40
85.7 liters	\$52
4-mil-thick Tedlar sampling bags	
0.3 liters	\$40
1.6 liters	\$42
3.8 liters	\$45
8.1 liters	\$65
20.3 liters	\$78
37.7 liters	\$85
85.7 liters	\$118

Material Absorbente

El muestreo con tubos sorbentes se utiliza en ambientes ocupacionales o expuestos (cerrados o al aire libre). En ambos casos, se usa una bomba para pasar el aire a través del sorbente. Generalmente, la sílica gel y los sorbentes de cromo son usados para muestreo en lugares cerrados, y el Tenax y los tamices carbono molecular se usan para muestreo en ambientes abiertos. Para concentraciones bajas en ambientes abiertos, las muestras son recolectadas durante 24 horas en promedio. Los sorbentes para muestreo en ambientes cerrados normalmente están contenidos en tubos de vidrio, mientras que los sorbentes para muestreos en ambientes abiertos están dentro de tubos de vidrio o en cartuchos metálicos.

Los sorbentes sólidos son para grupos de compuestos específicos y un sorbente específico no actuará con todos los compuestos de interés. Un sorbente más sólido no diferencia entre compuestos durante la recolección y por lo tanto, se recolectan compuestos no deseados durante el proceso. No existe un sorbente particular que pueda recolectar todos los gases y vapores simultáneamente. La mayor preocupación en la recolección del material sorbente es la 'ruptura'.

Cuando se selecciona un material sorbente en particular, existen varios factores que se deben considerar, como la temperatura, humedad, velocidad de flujo, concentración, mezclas, naturaleza del sorbente y tamaño de tubo. Se deben considerar estos aspectos cuando se anticipa el uso de tubos. Existen varios tipos de sorbentes disponibles para muestreo de gases. Entre ellos se incluyen el carbón, sílica gel, tamices moleculares y polímeros porosos.

El carbón es uno de los más comunes y útiles sorbentes para el muestreo de una amplia variedad de gases orgánicos y vapores, incluyendo varios compuestos diferentes al mismo tiempo. La fuente más común de carbón de leña es el coco porque tiene una capacidad más alta que el carbón generado del petróleo. El carbón activo no es útil para muestreo de algunos compuestos reactivos tales como mercaptanos y aldehídos debido a la superficie de reactividad.

La sílica gel es considerada más selectiva que el carbón activo, y los gases y vapores son más fácilmente desorbidos de este. Es el sorbente elegido para recolectar las aminas (alquil y aromáticas). La sílica gel presentará un incremento en la ruptura con el aumento de la humedad. La habilidad de la sílica gel para absorber vapor del agua y reemplazar los componentes recolectados es una de sus desventajas.

El absorbente tamiz carbón molecular es el carbón liberado después de la pirólisis de un polímero sintético o de la resina de petróleo. Como con la sílica gel, el factor limitante es

la humedad, este sorbente es más comúnmente usado para recolectar muestras de compuestos orgánicos de alta volatilidad no polares en ambientes abiertos.

Los sorbentes de polímeros porosos ofrecen un alto grado de selectividad para aplicaciones específicas. Dentro de sus limitaciones se incluyen desplazamientos de compuestos menos volátiles, sobre todo por dióxido del carbono; adsorción irreversible de aminas y glicoles; oxidación, hidrólisis, y reacciones de polimerización de la muestra; cambios químicos de los contaminantes en presencia de gases y vapores reactivos tales como óxidos de nitrógeno, dióxido de sulfuro y ácidos inorgánicos; compuestos provenientes de reacciones y desorción térmica, limitada capacidad de retención; inestabilidad térmica y limitaciones en el volumen, flujo y tiempo de muestreo. Tenax es uno de los polímeros porosos más usados para obtener muestras en ambientes abiertos. Este es usado para recolectar bases orgánicas, compuestos neutros y compuestos de alto punto de ebullición. Tenax es usado también para muestreos de compuestos volátiles con bajas concentraciones. Tiene alta estabilidad térmica, es relativamente inerte y tiene baja afinidad con el vapor de agua. Se pueden efectuar análisis cualitativos a multicomponentes por CG/EM y análisis cuantitativos con estándares. Las limitaciones de Tenax son una vida media corta después del muestreo (alrededor de un mes), tendencia a descomponer durante el muestreo, reacciones químicas durante el muestreo o desorción térmica, y reacción con agentes oxidantes fuertes tales como cloro, ozono, óxidos de nitrógeno y óxidos de sulfuro.

El Método 2549 del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha sido usado frecuentemente para obtener proyecciones de COV. Este método utiliza tubos de desorción térmica y han sido utilizados para la caracterización de mezclas de COV contenidas en el ambiente, además permite identificar una amplia gama de compuestos orgánicos usando cromatografía gaseosa/espectrofotometría másica (CG /EM).

Los costos de los tubos de sorbente varían en un amplio rango dependiendo del tipo y uso. El rango de variación va desde los US\$ 57 por 50 tubos hasta los US\$ 82,50 para serie de muestras orgánicas volátiles. Estos últimos son para bajas concentraciones de orgánicos volátiles y consisten de 1 tubo Tenax con carbón de petróleo y 2 tubos Tenax estándares. El rango de precio de las bombas para tubos se encuentra entre los US\$ 450 y los US\$ 750.

La velocidad del flujo de la bomba varía en un amplio rango. La mayoría de bombas son ajustables y tienen velocidades de flujo desde 10 a 5000 ml/min. El método desorción térmica presenta usos por encima de 10 a 50 ml/ min. El volumen mínimo para este método es 1 litro y el máximo es 6 litros.

2.3.5 Semiconductor o Nariz electrónica.

Las investigaciones recientes relativas a olores se está desarrollando en el área de los semiconductores, normalmente conocidos como "narices electrónicas" o "narices artificiales" (Keller, et al., 1995). Una nariz electrónica típica (FIGURA 2.13) está compuesta por un aparato de muestreo de gas, sensores de gas y una red neuronal artificial (algoritmos computacionales). Las primeras investigaciones sobre narices artificiales fueron desarrolladas en las décadas de los 50 y 60 con celdas orgánicas de detección de vapor (Martin et al., 1994). Las investigaciones en la década de los 80 de la Universidad de Warwick en Bretaña se basaron en sensores de óxidos metálicos. Investigadores en Gran Bretaña y Japón también condujeron experimentos usando microbalances de resonancia de cristales de cuarzo (Nagle, 1997). Shurmer (1990) investigó la relación entre una nariz electrónica de óxido de estaño y el sistema olfativo de los mamíferos. Shurmer dispuso un arreglo de sensor según el esquema primario de neuronas dentro del epitelio del sistema olfativo y comparó los patrones de reconocimientos del sistema electrónico a través de una computadora con los del cerebro. Las tecnologías emergentes tales como sensores de olores pueden ser utilizadas como complementarios a los paneles de olores o como una manera de reducir los costos asociados a la contratación de paneles de olores.

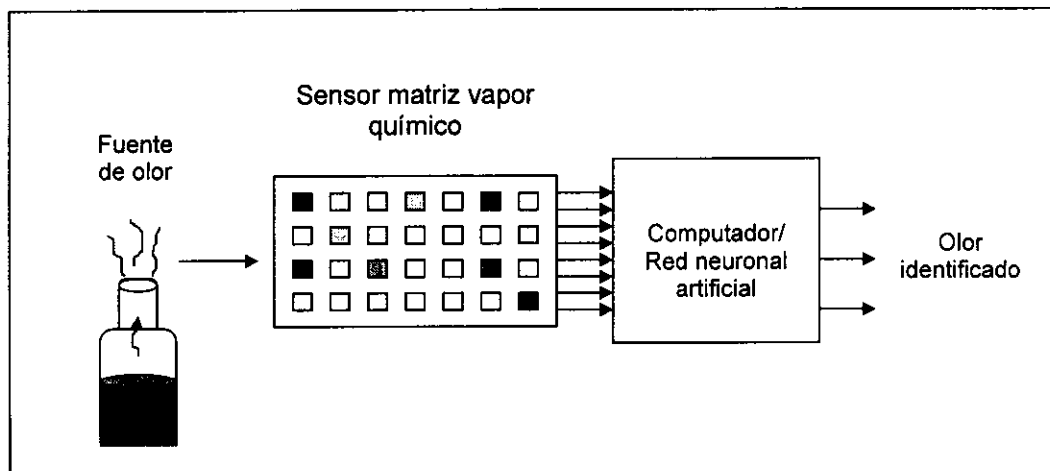
Muchos esfuerzos en investigación y desarrollo han sido realizado por la industria electrónica para desarrollar narices electrónicas usando sensores de polímeros. Algunos ejemplos son alfa MOS, Neural Computer Sciences, el Instituto de Tecnología de California, Duke University, AromaScan Inc., Neotronics, y Lennartz. Actualmente existen sensores de polímeros para olores disponibles para las siguientes industrias: alimentos, cosméticos, productos de limpieza para la casa, plásticos e industrias farmacéuticas. La meta de los investigadores es expandir el uso narices electrónicas para monitoreos medio ambientales, monitoreos de calidad del aire interiores y aplicaciones para la industria de la basura.

La nariz electrónica de polímero consta de un arreglo de hasta 32 sensores de polímeros uniformemente distribuidos. Un químico introducido en el dispositivo puede interactuar con los múltiples sensores. Cada polímero en el arreglo de sensores muestra un cambio específico de su resistencia eléctrica, la cual es medible en cada sensor que compone el arreglo al ser expuesto a un vapor específico. Después que la muestra pasa por los sensores, estos reaccionan hasta alcanzar el nuevo equilibrio. La reacción del polímero depende del tipo de gas, es decir, el patrón de cambio en la resistencia eléctrica depende del gas y del polímero utilizados. Los fabricantes que promueven los nuevos dispositivos

han sido capaces de aprender usando redes neuronales artificiales. La red aprende o crea una biblioteca de información mientras más grande es el número de muestras que son introducidas al dispositivo de medida, así se refina el proceso de medición. Las medidas son calibradas a partes por millón o partes por mil millones.

Kato, et al. (1996) descubrió que "no hay relación proporcional entre la cantidad adsorbida por el sensor y los valores sensoriales del hombre. Kato desarrolló un software computacional que convierte las cantidades adsorbidas por los sensores a valores sensoriales humanos y notó también que "los sensores existentes hoy en el mercado son sensores de gases, aunque dicen ser sensores de olor". El estudio también halló que el contenido de humedad tiene un efecto en los resultados. Muchas de las narices electrónicas que hay en el mercado pueden ser corregidas por humedad y temperatura. Kato también notó que los sensores semiconductores de gas no pueden ser usados para medir gases tales como NO_x , SO_x , ozono o cloro.

FIGURA 2.13
Esquema de una nariz electrónica.



Lamb and G. Green (1995) uso microsensores para el estudio de las concentraciones de entrada y salida de H_2S provenientes de un sistema lavador de gases en una planta de tratamiento de aguas servidas en Phoenix, Arizona (EE.UU). Este microsensar resulto ser eficiente como analizador continuo de H_2S , tanto así que esta ciudad recomendó la compra de para ser usado en conjunto con una red computacional.

Por otro lado, Kato et al (1996) investigó y desarrolló un sistema de medición de olor usando un sensor semiconductor del gas. En esa oportunidad se midió sulfuro de

hidrógeno, mercaptano de metilo, dimetilsulfuro, amoníaco, y trimetilamina. Asimismo, otro investigador, Shurmer (1990) usó un sensor de gas de óxido de estaño para medir CO, H₂, etanol, NH₃, H₂S, tolueno, xileno, freón y óxidos de azufre y nitrógeno.

Finalmente, los microsensores tienen las siguientes ventajas: menor costo, bajo consumo de energía, tamaño pequeño, bajo costo de reemplazo, monitoreo continuo de aire y alta sensibilidad de medición que puede llegar a partes por mil millones y a veces a partes por millón de millones. En una atmósfera muy húmeda, la exactitud de los microsensores puede verse afectado negativamente. (Lamb and G. Green, 1995)

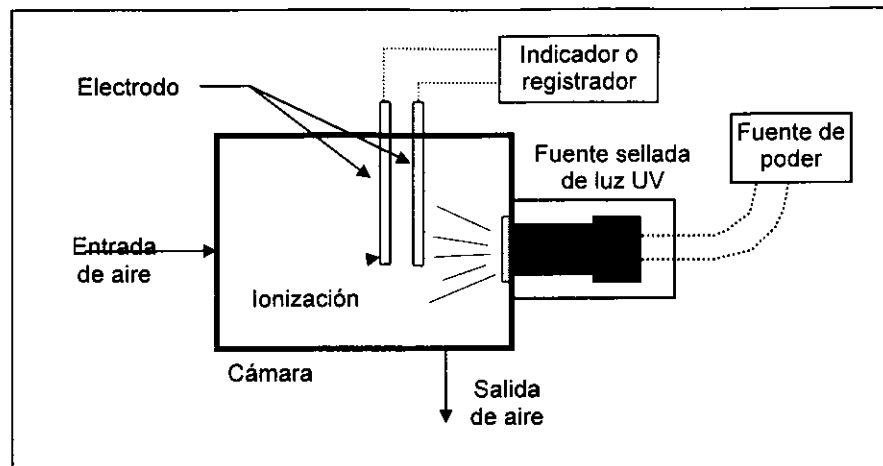
Costo de la Nariz electrónica:

Neotronics vende la unidad básica del E-Nose 5000 a un costo de US\$57,000, el que puede llegar hasta US\$80,000 dependiendo de los accesorios. El E-Nose 5000 es un sistema "flexible", a diferencia del E-Nose 4000, que es un sistema especializado. El E-Nose 4000 se vende a US\$35,000

2.3.6 Detector de fotoionización (DFI)

Un detector de fotoionización (DFI) utiliza una fuente de luz ultravioleta (UV) para emitir fotones con un nivel de energía suficiente para ionizar los compuestos en una muestra de gas (ACGIH, 1989). Los iones que son formados por la absorción de fotones son recolectados en el electrodo (+), donde lo producido es proporcional a la concentración (FIGURA 2.14). Dentro de los compuestos típicos que pueden ser detectados por el DFI están los compuestos orgánicos, algunos inorgánicos, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos halogenados, fósforos y anhídrido sulfuroso. Los DFI son particularmente útiles para identificar hidrocarburos aromáticos pero no para determinar niveles de metano. El nivel de detección de los DFI está en el rango de 1-2.000 partes por millón (ppm) (ACGIH, 1989).

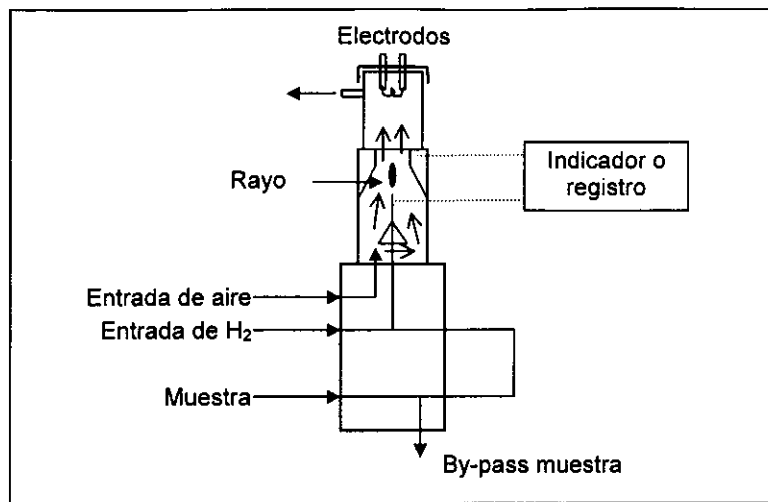
FIGURA 2.14
Esquema de un detector de fotoionización.



2.3.7 Detector de rayo ionizante (DRI)

En un detector de rayo ionizante (DRI) el aire u oxígeno son introducidos dentro de una cámara de combustión (quemador), mezclado y eliminado de la cámara. Mientras en la cámara el aire u oxígeno producen la combustión de hidrógeno que está introduciéndose dentro de la cámara a través de un tubo de metal (FIGURA 2.15). El tubo es normalmente de acero (Ness, 1991). Los electrodos de platino están ubicados por encima del rayo y la unión de éstos tienen una pequeña caída de voltaje. Cuando se introduce el gas de la muestra en la cámara, los iones que se formaron durante combustión viajan al electrodo (+). El mensaje eléctrico enviado al registrador o indicador es representativo del número de iones formado, que es proporcional al número de átomos de carbono presentes. El DRI es usado para informar la cantidad total de hidrocarburos presentes en la muestra y no puede diferenciar compuestos individuales. Si se desea un nivel de compuesto específico, se puede usar un cromatógrafo de gases (Wark et al., 1981).

FIGURA 2.15
Esquema de un detector de rayo ionizante.



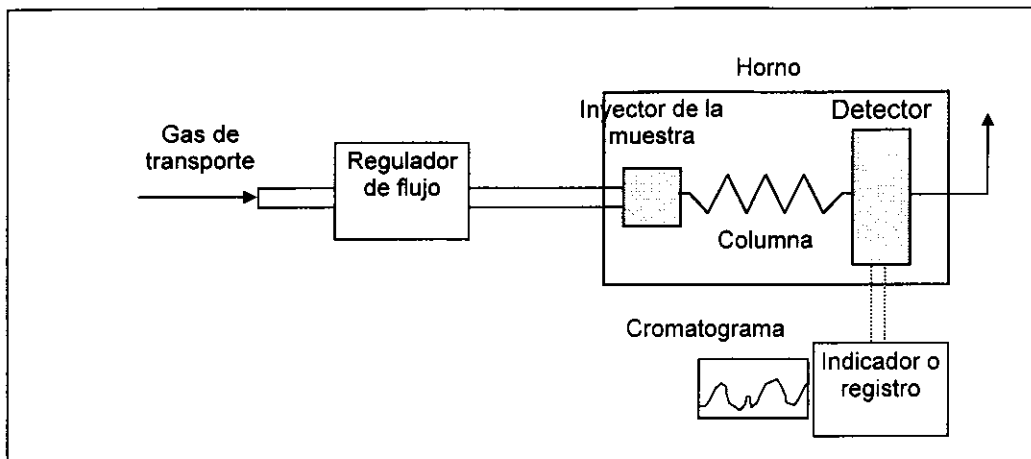
Los DRI no son tan sensibles como otros detectores y tienen un gran rango lineal. De cualquier modo, los DRI normalmente tiene una respuesta uniforme desde compuesto a compuesto. Los compuestos típicos que pueden ser detectados por un DRI son orgánicos, hidrocarburos, oxígeno, sulfuros y cloro. Los DRI no pueden ser usados para detectar compuestos inorgánicos. El límite para el rango típico de detección de un DRI es 1-20.000 partes por millón (ppm) (ACGIH, 1989). El entrenamiento para operar un DRI es más simple que para un DFI o CG.

2.3.9 Cromatografía Gaseosa/Espectrofotometría Másica (CG/EM).

La Cromatografía Gaseosa (CG) es comúnmente usada para separar químicos volátiles y semivolátiles para análisis en laboratorio (FIGURA 2.16). Normalmente las muestras están contenidas en una jeringa de vidrio o en una botella pequeña e inyectado en una columna cromatográfica larga y estrecha. La columna o tubo en que se inyecta la muestra normalmente tiene un largo entre 1 y 3 metros y un diámetro entre 3 a 60 centímetros, y contiene una sustancia no volátil, denominada fase estacionaria, que actúa como un retardante selectivo. La fase estacionaria puede ser un absorbente o un adsorbente. En las columnas empacadas se distribuye el líquido encima de un soporte sólido inerte, mientras en columnas de capilar se cubre la pared interna del tubo (Wark et al., 1981). El

gas del portador es un gas inerte introducido en la columna por un regulador de flujo constante que sirve para transportar la muestra a través de la columna.

FIGURA 2.16
Esquema de Cromatografía gaseosa.



Gases del portador llevan componentes de la muestra a través del detector. La salida del detector se envía a un registrador y a un gráfico de los resultados impresos. El gráfico es llamado cromatograma e indica una serie de picos. Las ubicaciones o tiempos de los picos indican los compuestos en la muestra, mientras áreas abajo los picos indican las cantidades de los compuestos presentes en la muestra. La calibración debe hacerse en la columna. La columna también puede ser calentada o enfriada para aumentar o disminuir la separación de los compuestos. Se puede usar CG conjuntamente con rayo de ionización y detectores de fotoionización. El rango de detección es usualmente de 10 ppb-100 ppm. Se requiere instrucción extensiva para operar estos aparatos.

Si se requiere un análisis más preciso, se puede acoplar el GC con un espectrofotómetro de masa. El espectrofotómetro de masa (EM) involucra el proceso para separar e identificar átomos y moléculas por ionización y aceleración de las partículas usando un campo eléctrico. Las partículas pasan a través de un campo magnético y hacia un camino curvo a una velocidad específica. La configuración del aparato y factores científicos involucrados son conocidos, así es posible distinguir entre los diferentes iones (Wark et al., 1981).

Ostojic et al., (1995) notó que un CG-EM "a menudo queda corto para poder identificar y cuantificar algunos componentes olorosos presentes en cantidades pequeñas." Ostojic et al. también notó que CG-EM se puede usar también para determinar perfiles de olor de

mezclas complejas por fraccionamiento del gas vertido desde el CG, uno dentro del EM y el otro a un observador humano. El observador humano nota la intensidad, carácter y tono hedónico, mientras el EM registra los datos analíticos. Un perfil de olor se puede generar comparando químicos identificados con las características observadas por el observador humano.

2.4 SALUD, CALIDAD DE VIDA Y EFECTOS EN LAS ACTIVIDADES HUMANAS.

Nuestras sensibilidades y reacciones a los olores son como huellas dactilares: individuales y específicas; y ellas están influenciadas por preferencias personales, opiniones, experiencias y las sensibilidades variables de nuestro sistema olfativo. De esta manera el olor es algo como el sonido, lo que algunos escuchan como música, otros lo escuchan como ruido. Si la gente piensa que el olor es como la música o el ruido, muchos de los que viven o trabajan cerca de los lugares donde se producen olor, les gustaría bajar el volumen. Los olores pueden irritar, enojar o contrariar, especialmente si los asociamos con algo amenazante, desagradable y fuera del alcance de nuestro control.

2.4.1 Efectos sobre el humor y la conducta

La mayoría de estudios acerca de los efectos de la exposición a olores ambientales han sido enfocados en la escala de olor hedónica, es decir, agradable o desagradable (Ehrlichman y Bastone, 1992), ya que las cualidades más frecuentes mencionadas por las personas cuando describen olores son Agradable, Neutro o Desagradable. Desde el punto de vista de la salud, la investigación más sólida ha estado orientada al impacto en la salud humana de un gas particular, en lugar de cómo un gas particular afecta la nariz. Por ejemplo, el sulfuro de hidrógeno es un gas tóxico, pero su toxicidad se manifiesta a concentraciones sobre 1 ppb (una parte por billón), rango donde su olor es perceptible. Los olores emanados de muchos establecimientos son intermitentes y a menudo resultan de niveles apenas perceptibles, aún en el rango de ppb. Dado que la nariz del ser humano es bastante sensible, un compuesto oloroso no tiene que ser muy fuerte para generar una objeción.

Sin la existencia de mediciones objetivas, las *quejas* son los *indicadores primarios* de los problemas de olor. Las percepciones de los olores varían de persona a persona, y no está claro aún el porqué las personas sienten que algunos olores son peores que otros. En algunos casos, la mera percepción de un olor constituirá un problema.

Las concentraciones de dilución de los compuestos causantes de olor necesitan provocar una respuesta, que no se considera tóxica aún para los humanos más sensibles. Los olores causados por productos químicos a éstos bajos niveles pueden ser debido a su naturaleza aromática. A las exposiciones a olores se asocian síntomas menores tales como dolor de cabeza, ojos, piel e irritación del tracto respiratorio superior, letargo, vértigo, irritabilidad y dificultades de concentración (Evans y Jacobs, 1981).

El olfato puede no ser el sistema sensitivo principal para evocar emociones, pero numerosos estudios han encontrado efectos del humor asociados con la exposición a olores (Warm et al., 1991). En general, los estudios indican que los olores agradables mejoran el humor mientras que los desagradables tienen un efecto negativo o del mal humor (Ehrlichman y Bastone, 1992). Los olores agradables o desagradables pueden ser interpretados de manera diferente o pueden motivar conductas diferentes (Yoshida, 1964; Engen, 1982). Los estudios de la conducta humana asociada con olores se han orientado principalmente a efectos en la memoria, relaciones sociales y ejecución de trabajos (Baron, 1990; Lorig et al., 1991; Baron y Thomley, 1994). Dichos estudios derivaron en resultados mixtos, es decir, en algunos casos se demostraron efectos y otros no; pero en todos los estudios los olores agradables mostraron efectos positivos en la ejecución de trabajos. Cabe señalar, que aún cuando los olores no afectan la ejecución real de los trabajos o tareas, pueden influir en la percepción de la ejecución misma de las tareas señaladas (Knasko, 1993).

Cuando se estudia los efectos de los olores en la salud, se debe considerar a los operarios o trabajadores de industrias en el sitio mismo del proceso y a las personas que residen o trabajan en lugares donde no se producen olores, pero están cercanos a la fuente de olor. Por ejemplo, las concentraciones encontradas de compuestos orgánicos volátiles (COV) en los barrios industriales son irritantes de las membranas mucosas y, generalmente, tales concentraciones son de ordenes de magnitud más altos que los encontrados en ambientes no industriales. Ware, et al. (1993) condujo una investigación acerca de los efectos de las emisiones industriales de COV en las personas que viven en comunidades cercanas a dichos ambientes. Este estudio entrega una estimación de la proporción de las desigualdades de los síntomas respiratorios crónicos leves asociados con una variación de concentración de 2.0 mg/m^3 de una mezcla de COV industriales. Por otro lado, Miller et al. (1988) midió concentraciones de COV en industrias (2.0 mg/m^3), mientras Hudnell et al. (1992) contribuyó a la investigación al encontrar los efectos de los COV en el nervio trigeminal. El nervio trigeminal es parte del sentido químico común que responde a la percepción de compuestos químicos punzantes. Este percibe señales producidas por reflejo de la contracción de las vías aéreas, inflamación nasal resultante y

síntomas como el dolor de cabeza, malestar, pérdida de la memoria y pérdida de la concentración (Cometto-Muniz y Cain, 1993).

2.4.2 Efectos físicos.

Numerosos investigadores han realizado trabajos relacionados con los mecanismos etiológicos asociados a la exposición de COV. Meggs y Cleveland (1993) reportaron múltiples quejas tanto físicas como mentales en individuos que se expusieron a químicos orgánicos olorosos. La rinitis y la descarga nasal fueron un efecto común. Por otro lado, se detectó que las vías nasales y garganta tenían hinchazón anormal, incluso las membranas mucosas se presentaban con exceso de secreción mucosa.

Los olores producidos por microorganismos en edificios pueden contribuir a reacciones adversas (Shusterman, 1992). Warren et al. (1992), realizó mediciones periódicas de la conducta respiratoria en estos lugares para examinar la respuesta a estímulos olorosos. Ellos observaron cambios rápidos en la conducta respiratoria relacionados con dos tipos de concentraciones estimulantes y advirtieron intensidades de olor proporcionales al grado de irritación nasal. Estos estudios han sido completados con análisis de reacciones en los enfermos de asma (Shim y Williams, 1986).

El estímulo del sentido del olfato por diferentes sustancias olorosas puede producir síntomas como dolor de cabeza y náuseas entre otros, en el fragmento de la población que es cacosmico. La *cacosmia* se define como el conjunto de síntomas (náuseas, dolor de cabeza y dolores subjetivos) presentado por individuos expuestos a olores indefinidos (Ryan et al., 1988). Las personas cacosmicas presentan elevada sensibilidad a los olores, sin embargo se les considera personas sanas. Bell et al. (1993) descubrió que el 30% del universo entre jóvenes y adultos que no pertenecen al campo ocupacional y ancianos expuestos a olores son cacosmicos.

En resumen, los seres humanos experimentan efectos en la salud adversos asociados con los olores. Los efectos en la salud incluyen señales y síntomas de inflamación directa y neurogénica, tan acentuados como los síntomas neurotóxicos. La naturaleza y severidad de estas respuestas varían con la concentración y tipo de compuesto expuesto. En suma una mezcla de COV tiene efecto aun cuando los componentes individuales se encuentren bajo las concentraciones umbrales que normalmente obtendrían una respuesta en los individuos. Los olores y los compuestos que generan olores producen y/o aumentan los problemas en la salud tales como alergias, infecciones y efectos tóxicos asociados a algunos compuestos.

2.4.3 Olores y el estrés.

La exposición a olores puede provocar estrés en algunas personas en lugares que contengan distintos niveles de olores, sean estos agradables o desagradables. El estrés es un factor que puede asociar los olores con la experimentación de distintos síntomas de la salud en los individuos. Cuando las personas están expuestas a olores ambientales, puede ser esto un factor predominante en el aumento de síntomas que los individuos ya tienen, en otras palabras, si existe la presencia olores, pueden existir contaminantes que afecten a la salud. En ambientes que tienen una contaminación peligrosa, cualquier olor que emane de esos lugares activarían estos síntomas. En un estudio (Shusterman, 1991), analizó datos de tres estudios epidemiológicos donde se determinó que los olores en el ambiente producían síntomas como dolores de cabeza, náuseas, molestias en ojos y garganta al acercarse a esos lugares.

Muchos gases industriales comunes contienen ácido sulfídrico, mercaptanos y tiofenoles que se asocian a emisiones peligrosas en sitios industriales. Estos gases generalmente tienen un umbral del olor con una magnitud menor a los niveles conocidos que causan o provocan síntomas de intoxicación o irritación. Shusterman et al. (1991) concluyó que existe cierta incertidumbre con respecto a la cadena de eventos involucrados en la sintomatología y que puede ser reducida si se coloca real atención al tiempo de monitoreo de la exposición, al registro de quejas en la salud, y a la innovación del punto de vista para la identificación de los sesgos en los reportes de quejas.

En un gran edificio de oficinas, el estrés produjo una aguda epidemia de dolor de cabeza, irritación de la mucosa, fatiga, mal gusto y vértigo en varios cientos empleados (Donnell, et al., 1989). El estrés fue asociado al olor, seguridad en el trabajo, mala ventilación de ambientes, altas temperaturas y humedad y rumores de gases tóxicos. Se concluyó que el patrón de la enfermedad fue una ansiedad epidémica activada por la mala calidad del aire.

Se sabe también que el estrés reduce la resistencia a las patologías (Dubos, 1965). Individuos bajo estrés estarían entonces más susceptibles a los efectos negativos de la polución del aire y condiciones estresantes. Es así como los olores pueden reducir la resistencia a la polución del aire a niveles que normalmente no afectaría a individuos saludables. Personas que se han expuesto a olores durante algún período de tiempo, se adaptan al olor y no el olor a ellos. En un estudio se estableció que quienes tenían dificultad en adaptarse a olores durante repetidas exposiciones han demostrado altos niveles de estrés los días de la exposición al olor (Schneider, 1969). Éste sugiere que la adaptación del olfato ocurre menos en individuos bajo estrés.

En ambientes interiores muchos individuos padecen síndrome del edificio-enfermo (SBS), condición que se aplica cuando un alto porcentaje de individuos de un mismo edificio informan de síntomas tales como dolor de cabeza, ojos, piel, o irritación de las vías respiratorias, letargo, vértigo, irritabilidad y dificultades para la concentración. Usualmente no existe una razón clara para que se produzcan los síntomas, pero muchas veces estos individuos trabajan en ambientes estresantes. La relación entre los olores y el SBS tiene atributos fisiológicos y psicológicos. Se sabe que la causa de muchos de los síntomas asociados con el SBS esta en las personas que son más sensibles a percibir diferentes olores, especialmente cuando se encuentran bajo estrés.

2.4.4 Escala hedónica.

Una aproximación cualitativa a los olores hedónicos involucra asignar descripciones a los olores observados. Descripciones tales como etéreo, mezclas, verde, rancio, quemado, aromático, madera, musgo, molesto, nauseabundo, agradable, neutro y desagradable son definidos por la persona que conduce el experimento de olor. Usualmente se define al principio del experimento una escala cualitativa de descripciones y el panel es entrenado en el uso de esa escala. En un repaso de literatura acerca de olores, Amoore (1970) definió siete tipos primarios de olores: etéreo, alcanforados, musgo, floral, mentol, picante y podrido. Amoore (1970) y Schiffman (1979) y varios otros científicos han determinado también que el carácter del olor se puede predecir a veces basado en la estructura química de las moléculas.

Un enfoque cuantitativo a lo hedónico involucra asignar un número a lo agradable o desagradable de un olor. Según Koster (1994), la medición de olores a través de paneles conducida en un proyecto en 1985-1987 fue diseñada considerando la siguiente fórmula para describir lo hedónico de un olor o Índice de olor molesto (odor annoyance index, OAI):

$$OAI = \frac{0N_0 + 0N_1 + 25N_2 + 50N_3 + 75N_4 + 100N_5}{N}$$

Donde :

N_0 = número de personas que responden "ningún olor"

N_1 = número de personas que responden "no molesto"

N_2 = número de personas que responden "un poco molesto"

N_3 = número de personas que responden "molesto"

N_4 = número de personas que responden "muy molesto"

N_5 = número de personas que responden "extremadamente molesto"

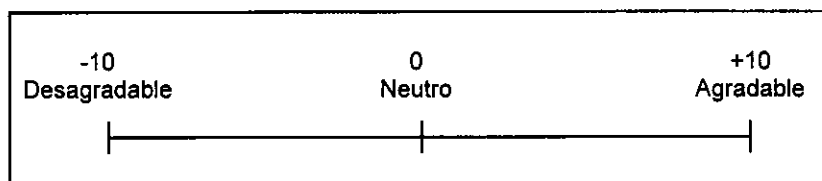
N = número total de personas que responden.

Notar que sólo los miembros del panel deben indicar si un olor es molesto (las respuestas agrupadas en N_0 y N_1 no deben ser consideradas). Los coeficientes usados en la ecuación son arbitrarios pero basados en observaciones tomadas por los miembros de un panel de olores. Se recogieron datos semanalmente por un periodo superior a un año, tiempo en el cual Koster (1994) notó que:

"La molestia experimentada por la población total se puede estimar calculando el OAI_{50} (la mediana) y el OAI_{90} (el 90° percentil, es decir, el índice de molestia igual o inmediatamente superior al 90% de los valores observados). Puede ser calculado el intervalo de confianza de un 95% para esos dos valores. Como una norma experimental, el Ministerio Holandés responsable por el ambiente ha propuesto que el límite superior de del intervalo de confianza de un 95% para el OAI_{50} no debería exceder en 5 y que el límite superior del OAI_{90} no debería exceder en 10 sobre una base de medida anual."

El tono hedónico puede ser descrito usando la siguiente escala subjetiva de 20 puntos (St. Croix Sensory, Inc., "Odor Parameters", 1997). Individuos que usan este sistema para clasificar los olores como desagradable (10), neutral (0) o agradable (+10) (FIGURA 2.17). El "tono" hedónico representa el promedio de los resultados informados para una muestra de olor.

FIGURA 2.17
Escala Hedónica.



2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE LA MITIGACIÓN

Las estrategias de mitigación típicas involucran el uso de controles administrativos tales como: ubicación y uso alternativo para las materias primas, mejoramiento de procesos, remoción y disposición de desechos, mejoramiento de las actividades domésticas, alternativas en el procesamiento de desechos, aislación, paisajismo y zonificación. A veces se pueden usar los controles del tipo administrativo conjuntamente con un control tecnológico para la implementación de estrategias globales de mitigación.

2.5.1 Alternativas para materias primas.

Una opción es escoger un producto reciclado como sustituto de materia prima, pero la mejor alternativa será escoger material reciclado que produzca menos olores. Por ejemplo, la decisión de escoger un tipo de material sobre otro depende de los olores característicos que pueda causar el material en cuestión. Antes de cualquier sustitución de materias primas se debe considerar los costos y la elaboración del producto final, así como también, los derivados o subproductos producidos durante la manufactura del producto final.

En los casos, donde no se encuentran disponibles sustitutos confiables u otro tipo de materiales, se pueden usar materiales de composición química "más amigables" al medio ambiente, como por ejemplo carbón mineral con bajo contenido de azufre. En efecto, el carbón utilizado en las plantas termoeléctricas produce compuestos sulfurosos y óxidos de azufre que pueden presentar problemas de olores, sobre todo si la altura de la chimenea de la planta no es suficiente como para permitir una efectiva dispersión de las emisiones producidas. Como alternativa se puede usar carbón con bajo niveles de azufre (< 1% azufre) en lugar de carbón con alto contenido de azufre.

En la minería, el carbón con bajo nivel de azufre es más caro que el normal, pues toma mucho más tiempo de extracción. El uso de carbón o petróleo con bajos índices de azufre (el combustible de E.E.U.U. contienen aproximadamente 2% azufre) ayuda a reducir los compuestos azufrados del ambiente (Wark, et al., 1981).

Las organizaciones profesionales, organismos reguladores y empresas de suministros se pueden poner en contacto para estudiar alternativas de materia prima y mejoramientos de procesos en la reducción de olores. Algunas fuentes de información referentes a materias primas alternativas para industrias particulares en E.E.U.U. son: National Food Processing Association (procesamiento de alimentos), Thecnical Association of the Pulp

and Paper Industry (pulpa y productos del papel), Departamentos de Agricultura (agroindustrias), World Mariculture Society (pesqueras), World Aquaculture Society, Electric Power Research Institute (producción de energía) y la International Association of Water Quality (Tratamiento de desechos).

2.5.2 Mejoramiento de procesos.

Se pueden diseñar o mejorar muchos sistemas para reducir emisiones o para remover materiales que pueden reaccionar para producir olores, también, se pueden agregar equipos o rediseñar los sistemas para quitar sustancias productoras de olores. Por ejemplo, las pesqueras pueden usar la ozonización para procesos de desodorización y purificación.

El uso y mejoramiento de equipos debe ser evaluados en función de los costos y requerimientos de operación y mantención. La evaluación global de las alternativas se debe basar en el costo de reemplazo y funcionalidad de la alternativa.

Considerando que las plantas de tratamientos de aguas servidas son una fuente permanente de quejas de olores en EEUU, se han realizado extensas investigaciones acerca del control de olores en sistemas de alcantarillado y en plantas de tratamientos. El control de olores, en este caso, deberá enfocarse en los equipos de clarificación, sedimentadores primarios y secundarios, sistemas de aireación, tratamientos de lodos, adición de productos químicos y producción del metano (Bowker, 1995).

2.5.3 Remoción y Disposición de desechos.

La remoción y disposición de desechos son una estrategia simple de mitigación que es relativamente fácil de llevar a cabo. Si se realiza de manera oportuna previene la degradación anaerobia que produce gases malolientes. Frecuentemente, la disposición depende del tipo y cantidad de desperdicios, de la frecuencia de precipitaciones y de la disponibilidad de recursos para la disposición. La basura que es removida y dispuesta de esta manera generalmente es la proveniente de vertidos y desechos agrícolas (vegetal y animal).

Las acumulaciones de basura de los vertederos ilegales pueden llegar a ser tanto una molestia visual como una molestia debida a los olores contaminantes. La mitigación de los vertidos de desechos se logra simplemente quitando los desechos y disponiéndolos en terrenos apropiados para residuos sólidos. Los olores provenientes de un vertedero

suelen venir de aguas estancadas, productos químicos, cadáveres de animales o una gran variedad de materiales que son degradados por procesos naturales.

Cualquier desecho peligroso, identificado durante la mitigación en estos sitios, debe ser manejado y dispuesto de acuerdo a regulaciones aplicadas para desechos peligrosos. Los desechos animales, provenientes de las grandes operaciones agrícolas, pueden generar problemas operacionales, de salud y olores contaminantes. Este tipo de basura puede ser removida y distribuida en la superficie de la tierra como una estrategia de mitigación.

Si existe una apropiada manipulación y aplicación, se reducen los riesgos en la salud y de olores que afectan a las personas en el área cercana, reduciendo la probabilidad de quejas de residentes cercanos a los lugares de aplicación. Esta estrategia de mitigación reduce los costos en fertilizantes y aumenta el volumen de materia orgánica contenida en las tierras, favoreciendo la agricultura. Una forma eficiente de mitigación es inyectar estiércol en el suelo, el cual captura un 100% los nutrientes y asegura la no producción de olores molestos. Sin embargo, esta técnica es más cara que las tradicionales y requiere una inversión importante, que fluctúa entre los US\$ 4.000 y 9.000 por unidad de inyección (McMahon, 1996).

2.5.4 Mejoramiento de las labores domésticas.

El mejoramiento sanitario general y las prácticas de manejo, pueden ayudar a reducir olores localizados. Los hábitos domésticos son normalmente aplicados para controlar calidad del aire interior o en áreas al aire libre cercanas a la fuente del olor. Las prácticas higiénicas normales como el uso de limpiadores, desinfectantes, desodorantes, agentes enmascarantes y aerosoles pueden servir para aliviar olores.

2.5.5 Alternativas en el tratamiento de desechos.

Los olores producidos en el tratamiento de desechos se pueden controlar usando diferentes alternativas: Incineración, rellenos sanitarios, reciclaje, lodos secos, cobertura de desechos, venteo y el uso de derivados de proceso o subproductos. El tipo de técnicas de proceso y tecnologías alternativas que se usan al principio, durante, y al final de una manipulación de desechos, tendrá un efecto directo en los tipos e intensidad de olores producidos.

Un ejemplo de alternativa de tratamiento de residuos sólidos es la incineración. En efecto, la incineración de los residuos sólidos reduce el espacio de terreno necesarios para la

disposición de desechos al reducir los volúmenes de los mismos. Así, los gases olorosos producidos por el deterioro de la basura o gases del vertedero se pueden evitar o disminuir. En el análisis de la aplicación de esta alternativa se deben considerar la opinión pública como los costos operación y mantención. Otra alternativa puede ser la implementación de un programa de reciclaje.

Las alternativas de tratamiento de desechos industriales se pueden llevar a cabo usando tecnologías de control o mejoras en el diseño. Para aguas servidas, el proceso usado (i.e lagunas de estabilización, filtros biológicos, carbón, etc.) controla efectivamente la producción de olores.

2.5.6 Aislación

El aislamiento puede ser una herramienta importante para mitigar los olores ofensivos, sin embargo definir la distancia real que debe existir para la aislamiento es un problema complicado. Dependiendo de la fuente específica y de las condiciones meteorológicas, los olores pueden viajar mucho más allá de una distancia de "aislación" razonable. Para definir una distancia de aislamiento adecuada se requiere de una estimación de la fuente del olor, su intensidad, su penetrabilidad y su impacto. Normalmente, el área del impacto del olor es más grande a medida de que el tamaño de la industria aumenta y, corrientemente, no existe buena información para predecir la intensidad y duración de olores a diferentes distancias, como tampoco existe información disponible para clasificar una molestia basada en la intensidad y duración del olor. Por esta razón, las distancias de aislamiento adecuadas serán arbitrarias y no podrán garantizar un impacto de olor cero en la comunidad.

Un ejemplo de definición de distancias de aislamiento para controlar olores se ha desarrollado en el Estado de Carolina del Norte (E.E.U.U.), donde se utilizan las siguientes distancias de aislamiento para criaderos de cerdos y de lagunas de tratamiento:

- 460 m. de la residencia ocupada más cercana,
- 760 m. de cualquier escuela, clínica o iglesia, y
- 30 m. del límite de la propiedad más cercana.

El Estado de Carolina del Norte está revisando estas distancias para incluir los criaderos de pollos, y las distancias de la industria ganadera definidas en función de la cantidad de cabezas de ganado (Duke University, 1997). Al basar el cálculo de las distancias de aislamiento solamente en el tamaño de la fábrica no se considera las tecnologías de control

de olores, ni el manejo práctico adecuado, los cuales pueden reducir significativamente la cantidad de olor generado en un establecimiento. Con un manejo adecuado y tecnologías de control de olores, una fábrica grande podría generar menos emisiones olorosas que una fábrica pequeña.

Las distancias de aislamiento son específicas para cada sitio, ya que se deben calcular usando información completa acerca de las condiciones locales. Por ejemplo, los cálculos de aislamiento deben incluir el tamaño de la planta y tipo de operación, los recursos naturales que abarcará el radio aislamiento (tales como lagunas y otros), el sitio mismo propuesto y los métodos de disposición de desechos, entre otros.

Al mismo tiempo, en muchas ciudades se han esforzado por establecer un *Fono denuncia de olores*, número de teléfono a disposición de los residentes para informar la existencia de olores ofensivos. La ciudad de Jacksonville, Florida, E.E.U.U. estableció un Fono denuncia en 1984, después de numerosas quejas acerca de olores. Desde 1984 a 1994, la ciudad se concentró en dirigir los problemas de olores adoptando límites en las emisiones de olores específicos, normas de incineración y normas ambientales de aire para reducir la cantidad de azufre. Como resultado de esta experiencia el número de quejas recibidas en esta ciudad disminuyó drásticamente (Tutt, 1995).

Los modelos computacionales pueden ser utilizados en la determinación de las distancias de aislamiento o zonificación. Por ejemplo, las emisiones de gas pueden ser medidas o estimadas para cada fuente o fábrica con programas de modelación de aire que predicen las concentraciones de los gases en las cercanías de las fábricas. Las concentraciones límites se basan en las guías de estándares de emisiones de gases y relación dosis/respuesta para gases particulares. Estos programas de modelación deben ser modificados para poder predecir intensidades de los gases odorantes.

Con este sistema, las distancias de aislamiento se pueden determinar para cada sitio basadas en la predicción del impacto de los olores. De cualquier modo, no existen métodos estándares para determinar las emisiones de olores ofensivos en una fábrica. Los olores contaminantes provenientes de operaciones varían significativamente con las condiciones ambientales y prácticas de manejo. Además, la determinación de distancias de aislamiento es un proceso arbitrario pues no hay límites estándares de intensidad y duración del olor. Un modelo estimará cuándo se generará los olores, hacia donde irán y predecirá cuando ocurrirá la dilución, pero no puede definir cuando un olor se torna en una molestia.

2.5.7 Paisajismo

El paisajismo puede crear áreas verdes alrededor de lagunas de tratamiento de aguas servidas, plantas de acuicultura, fábricas, etc., con el objetivo de controlar olores. Este tipo de control depende del diseño específico de cada área (tipo, cantidad y distribución de árboles y arbustos), pudiendo llegar a reducir o redireccionar los vientos, y por ende contener o dispersar los olores. Otro aspecto importante del paisajismo es que los árboles o arbustos utilizados en la construcción del área verde funcionan además como filtros naturales del material particulado del aire. La recolección de partículas se lleva a cabo en ramas y hojas, especialmente en condiciones ambientales húmedas.

Similar a los resultados que produce el paisajismo en las fuentes de malos olores se encuentra la planificación estructural y arquitectónica de fábricas o establecimientos, para evitar con anterioridad el impacto de gases malolientes en zonas residenciales o de interés. Por ejemplo, las diferentes tecnologías de control y mitigación de olores que fueron investigadas por North River Pollution Control Plant, ubicada en la ciudad de New York (E.E.U.U.) fueron infructuosas, porque la planta se encontraba ubicada demasiado cerca de la zona residencial y además, su orden arquitectónico no permitió una efectiva reducción o redirección de los olores (Pope, et al., June 1996).

Una adecuada planificación en cuanto a áreas verdes y diseño arquitectónico puede ayudar eficazmente a la mitigación de futuros olores.

2.5.8 Zonificación.

Los dueños, operarios de fábricas y el público en general, se preguntan cómo se pueden regular los olores a través del uso de normas de zonificación o planes reguladores. La zonificación autoriza a los propietarios a usar su propiedad para un uso específico, por ejemplo la zona agrícola e industrial, usualmente fuentes de quejas de olores, se localizarán a barlovento o adyacente a las áreas residenciales. Las regulaciones de la zonificación deben ser beneficiosas al público, disminuyendo las molestias de la mayoría de las personas, y al mismo tiempo, protegiendo a la industria afectada. Las normas de zonificación deben ser efectivas, equitativas y eficientes para todos los agentes involucrados.

Los propietarios y operadores de fábricas deben esforzarse en controlar los olores, y las comunidades individuales deben desarrollar políticas que reduzcan las molestias a la mayoría de las personas, mientras se conserva la integridad económica de la industria

afectada. ¿Cuánto olor debe tolerar una comunidad o individuos?. Ésta es la primera pregunta que debe responderse antes de desarrollar alguna política de zonificación.

Por ejemplo, la implementación de leyes zonificación, diseñadas para enfrentar problemas de olores durante la fase de planificación de la ciudad de Portland (Oregon, E.E.U.U) que en 1993 requirió de un Plan de Impacto de Mitigación. Este plan considera los impactos producidos por la emisión de olores contaminantes en las comunidades circundantes.

La Ciudad de Portland (Oregon) estableció en el Capítulo 33.848, Planes de Mitigación de Impactos, los cuales abarcan los impactos potenciales de las zonas Institucionales Residenciales (IR). Las zonas IR dicen relación con las edificaciones de instituciones importantes que proporcionan servicios educacionales, médicos y empleos a los residentes de esta ciudad. Los planes ciudadanos de mitigación de impacto no son específicamente para olores pero éstos pueden ser incluidos satisfactoriamente al igual que otro tipo de emisión de barrios importantes. El plan de mitigación del impacto cubre las necesidades actuales y desarrollo futuros, y se requiere cuando: 1) el desarrollo ocurre dentro de una zona IR, 2) la autoridad de zonificación así lo indica, o 3) la institución se somete a un plan de mitigación voluntariamente. Una institución cuando requiere de un plan de mitigación de impacto utiliza generalmente un *Plan de Desarrollo Maestro*.

Factores que se deben considerar en el diseño de un plan de mitigación de impactos:

- Declaración de la función y uso: e identifican los objetivos del servicio y define el rango de actividades a realizar.
- Limite institucional de campus a ser controlado, incluye dependencias y terreno no edificado.
- Localización de usos sensibles,
- Actividades de mitigación,
- Disposición de desechos,
- Suministro de agua,
- Transporte dentro de la institución,
- Espacio escénico abierto, ambiental e histórico,
- Habitabilidad del recinto,
- Comunicación y coordinación del recinto y
- Compatibilidad de diseño.

"Los impactos a mitigar considerados son: ruido, olor, tráfico, basura, estacionamientos, sombreado de áreas adyacentes, seguridad pública, vibración, e intensidad de luz" (Ordenanza).

2.5.9 Dilución por chimenea.

Dispersión atmosférica es el proceso mediante el cual la atmósfera diluye naturalmente las concentraciones de un químico por debajo de los niveles críticos, o en el caso de olores contaminantes, bajo el umbral del olor. La dispersión atmosférica ha sido históricamente el método seleccionado para tratar los olores. Generalmente, mientras más alta sea la altura de la chimenea o la temperatura de salida, más alto será el nivel de dispersión. La dispersión atmosférica de efluentes desde ventiladores y chimeneas depende de muchos factores entre los que se cuentan la naturaleza físico-química de los efluentes, las condiciones meteorológicas del ambiente, localización de la chimenea respecto a obstrucciones en la corriente de aire y las características del terreno ubicada a favor del viento para permitir las velocidades del viento en torno de la chimenea acordes con la dispersión requerida (Wark et al, 1981).

Este tipo de estrategia de mitigación se explica en más detalle en el capítulo 3.

2.6 FUNDAMENTOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE OLORES

En muchos casos para remediar problemas de malos olores es necesario remover los gases malolientes de los ductos de descarga o ventilación. Los olores ofensivos generados en la industria alimentaria son usualmente una mezcla de varios compuestos orgánicos e inorgánicos en bajas concentraciones. La mayoría de estos compuestos se reducen a carbono, nitrógeno y/o compuestos de azufre en concentraciones no tóxicas y fácilmente biodegradables.

Los compuestos olorosos típicos encontrados en los procesos alimentarios, agroindustriales y de tratamiento de aguas servidas son aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, amoníaco, aminas, sulfuro, mercaptanos y sulfuro del hidrógeno.

Los compuestos olorosos típicos encontrados en operaciones de papel y celulosa son sulfuros y mercaptanos, también produce compuestos azufrados. En algunos casos se provocan los malos olores por COV que son menos biodegradables. Las características físicas y químicas se ven afectadas por los tipos de fuentes emisoras de gases malolientes.

Es necesaria la aplicación efectiva de tecnologías descontaminantes para disminuir las emisiones de olores. Para que esto sea efectivo, las industrias deben controlar y manejar los grandes volúmenes de aire desde donde se emiten los malos olores.

Se encuentran disponibles diversas tecnologías de limpieza del aire, y su utilización depende de las operaciones específicas o procesos, físico, químico y/o tratamientos biológicos. La mayoría de las técnicas para remover compuestos olorosos del aire incluyen la absorción, adsorción, y oxidación catalítica química, biológica y térmica. El criterio por escoger una tecnología específica debe considerar los siguientes elementos: energía, ambiente y materias primas. Los factores principales que influyen en la elección se pueden definir como: (1) naturaleza de los compuestos olorosos a ser tratados y complejidad de la mezcla, (2) nivel de control de olores, (3) costos de inversión y operación y (4) compatibilidad del proceso.

2.6.1 Absorción

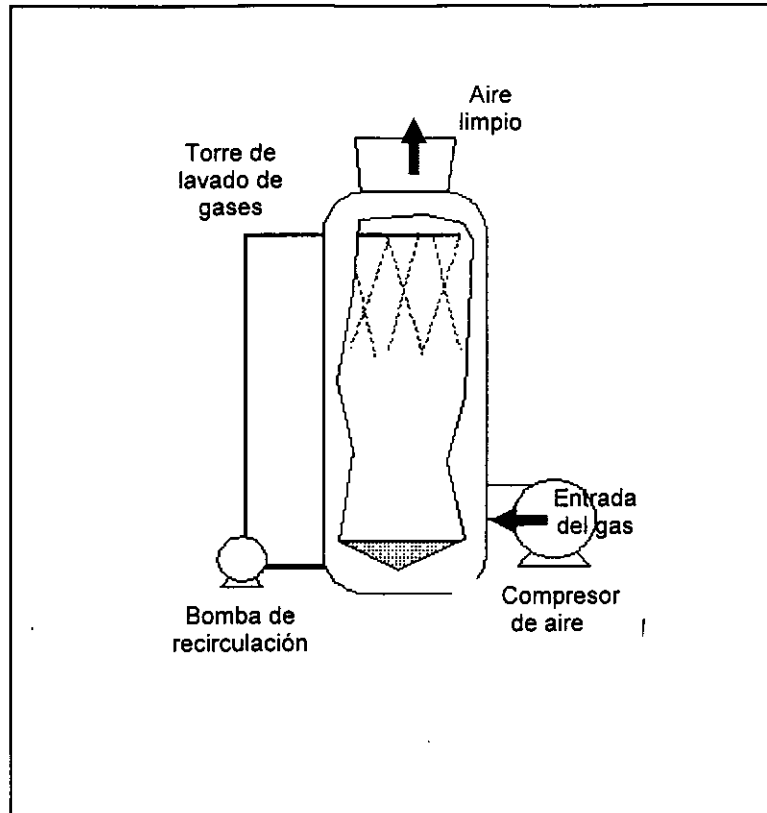
La absorción (también llamada lavado de gases) de gas es una operación unitaria en la cual los componentes solubles de una mezcla gaseosa se disuelven en un líquido, cuya volatilidad es baja en las condiciones de proceso. Los equipos o depuradores utilizados para poner en contacto una corriente gaseosa con una líquida en forma continua pueden

ser una torre empacada, rellena con material de empaque sólido regular o irregular, una columna con platos que contiene varios platos perforados, de burbuja y tapón, una torre o cámara vacía, donde se rocía el líquido, una columna de paredes húmedas o un recipiente con agitación o rocío. Por lo general, las corrientes de gas y líquido se pasan en contracorriente a través del equipo para obtener la velocidad de absorción máxima. La fase líquida puede ser una solución acuosa (ácida o alcalina) o una solución solvente, dependiendo de la solubilidad de los compuestos a absorber. Los lavadores de gases se emplean normalmente cuando el olor es soluble en el líquido depurador, condensable a la temperatura del líquido de absorción o es capaz de adherirse a partículas en el depurador.

El control de los contaminantes gaseosos por absorción, implica arrastrar el gas efluente sucio a través del líquido de absorción y separando el gas limpio del líquido contaminado. Este proceso puede ser acelerado teniendo grandes áreas de superficie interfacial, alta cantidad de movimiento (turbulencia en el líquido) y coeficientes de la difusión de masa grandes.

Para asegurar el éxito de este proceso debe haber un contacto total entre el gas y solvente del líquido, lo cual aumenta la interfase de difusión. En la FIGURA 2.18, se muestra un esquema de una torre para lavado de gases por absorción.

FIGURA 2.18
Torre de lavado de gases por absorción



Las plantas de tratamientos de agua usan el proceso de absorción en depuradores de lecho húmedo, en el cual se oxidan los constituyentes causantes de olor, luego se continúa con una adsorción física, como por ejemplo con carbón activo (Pope et al., Junio 1996).

2.6.2 Adsorción

La sorción o adsorción es la transferencia selectiva o separación de uno o más solutos de una fase gaseosa a un lote de partículas sólidas. La selectividad común de un sorbente entre el soluto y el fluido portador o entre varios solutos, hace posible la separación de ciertos solutos presente en el fluido portador o entre sí. En este caso, el o los solutos corresponden a compuestos olorosos.

En general, la adsorción incluye la acumulación de moléculas de soluto en la interfase gas-sólido o líquido-sólido. Los solutos se unen al sólido en forma selectiva. La

acumulación por unidad de área es pequeña, por consiguiente se prefieren los sólidos altamente porosos con áreas internas muy grandes por unidad de volumen. Los adsorbentes son materiales naturales o sintéticos de estructura amorfa y microcristalina. Los materiales típicos utilizados a gran escala son carbón activado, alúmina activada, gel de sílice, tierras de fuller, zeolitas y resinas sintéticas.

A temperaturas ordinarias, la adsorción es causada por lo general por las fuerzas intermoleculares en vez de por la formación de nuevos enlaces químicos y, en este caso, se conoce como adsorción física o fisisorción. A temperaturas más elevadas (arriba, aproximadamente de 200°C) se dispone de la energía de activación necesaria para hacer o romper las uniones química y, si dicho mecanismo prevalece, la adsorción se conoce como quimisorción o adsorción activada.

En general los requisitos para el diseño o selección de un equipo de adsorción son el tiempo de contacto suficiente para que la adsorción ocurra, pretratamiento del gas contaminado para quitar los materiales extraños que pudieran dañar el funcionamiento del sorbente, tales como gases o materiales que no son adsorbentes, asegurar una buena distribución del flujo del gas a través del lecho de material adsorbente, y proveer de regeneración periódica del sorbente.

El carbón activo es uno de los sorbentes más comúnmente usado para contaminantes gaseosos. Este tiene una alta razón y capacidad de adsorción y funciona bien con la mayoría de los contaminantes. Un fenómeno conocido como "ruptura", es un hecho interesante en el carbón activo o en cualquier otro lecho de material sólido. Durante los períodos iniciales de funcionamiento del lecho, en la capa de sorbente cerca de la entrada se adsorbe la mayor parte del soluto del gas. Entre más cantidad de gas contaminado entra al lecho de adsorción, más se saturan las capas del mismo. En ese punto ocurre la ruptura y comienza a soltar las moléculas que había atrapado a una razón que depende de diversos factores. Este hecho añade costos de operación adicionales de los sistemas de adsorción, porque la única manera de descubrir la "ruptura" es teniendo un sistema de monitoreo.

2.6.3 Oxidación

La oxidación es un proceso en que el estado de oxidación de una substancia es aumentado. El objetivo básico de la oxidación en el control de olores es convertir los compuestos indeseables en compuestos inocuos. Existen tres formas básicas de oxidación: química, térmica y biológica.

A. OXIDACIÓN QUÍMICA.

La oxidación química se lleva a cabo en fase líquida o gaseosa, donde básicamente, los compuestos olorosos de la fase gaseosa a descontaminar reaccionan uniformemente con los de la fase oxidante. Los agentes oxidantes más comunes son el ozono y el cloro, pero también pueden ser usados para algunos procesos el permanganato, hipoclorito y el dióxido del cloro. La oxidación química fase líquida se combina con los procesos de absorción en un sólo sistema tratamiento.

La tecnología más popular de oxidación de la fase gaseosa es la ozonización del aire contaminado. El ozono convierte la materia orgánica por degradación del oxidativa, usualmente para aldehídos, cetonas y ácidos. Además, la ozonización es efectiva en la muerte de bacterias cuando se usa en plantas de tratamientos de aguas o purificación de aguas de proceso provenientes de la industria pesquera, en las cuales permite precipitar los compuestos y convertirlos en lodos.

B. OXIDACIÓN TÉRMICA.

La oxidación térmica utiliza una cámara de combustión y, si el diseño y la operación es correcta, esta tecnología puede funcionar eficazmente para purificación de aire en procesos industriales. Una desventaja de este sistema es el alto costo asociado a el equipamiento y funcionamiento. Esta tecnología es la más indicada para el tratamiento de contaminantes gaseosos en altas concentraciones o tóxicos. El potencial para la generación de derivados tóxicos, tal como óxido de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO), por el uso de la oxidación térmica para el control de olor es preocupante.

C. OXIDACIÓN BIOLÓGICA

Dado el hecho de que los compuestos olorosos de los procesos en industrias alimentarias y agroindustriales tiene generalmente concentraciones bajas y son solubles en agua y biodegradables, el tratamiento biológico aparece muy atractivo. En efecto, los costos de inversión y de operación son bajos (generalmente en un factor de 2 a 10 comparado con las tecnologías físico-químicas). El tratamiento biológico utiliza microorganismos para la oxidación bioquímica de los compuestos malolientes en el aire. Las tecnologías más utilizadas son el biodepurador que utiliza la oxidación biológica, y la biofiltración, que usa la adsorción y oxidación biológica. La diferencia principal entre estas dos tecnologías reside esencialmente en las propiedades físico-químicas de los compuestos a remover.

La biofiltración remueve compuestos con solubilidades en agua altas y bajas. La principal limitación de los biofiltros es la resistencia de los materiales del empacado (carbón,

compost, ladrillo y tierra) al flujo de aire, lo que provoca una gran caída de presión y limita la altura de los biofiltros a 0.5 - 1 m y la carga la reduce a razón de 50-300 m³/ m²h. para el diseño de este equipo se necesita de los nuevos materiales del empaçado con grandes áreas superficiales, estructuras homogéneas y baja resistencia al flujo de aire . Además, se requiere la aplicación de tecnologías específicas para la producción de poblaciones de microorganismos activos sobre los materiales de empaque con el fin de obtener biofiltros más eficientes, estables y predecibles.

2.6.4 Adición química.

La adición de productos químicos a corrientes líquidas es usada para controlar olores asociados con procesos industriales diversos. Si se usan adecuadamente, la adición de productos químicos ofrece ventajas tales como bajo costo de inversión de los equipos necesarios, flexibilidad en la dosificación y fácil instalación, implementación y operación (Federici, 1995)

La oxidación química es un proceso en el cual el estado de oxidación de un material es aumentado. En el tratamiento de aguas y aguas servidas, por ejemplo, la oxidación química es usada para convertir compuestos químicos indeseables en especies que no sean nocivas o molestas, el ácido sulfídrico sería un ejemplo.

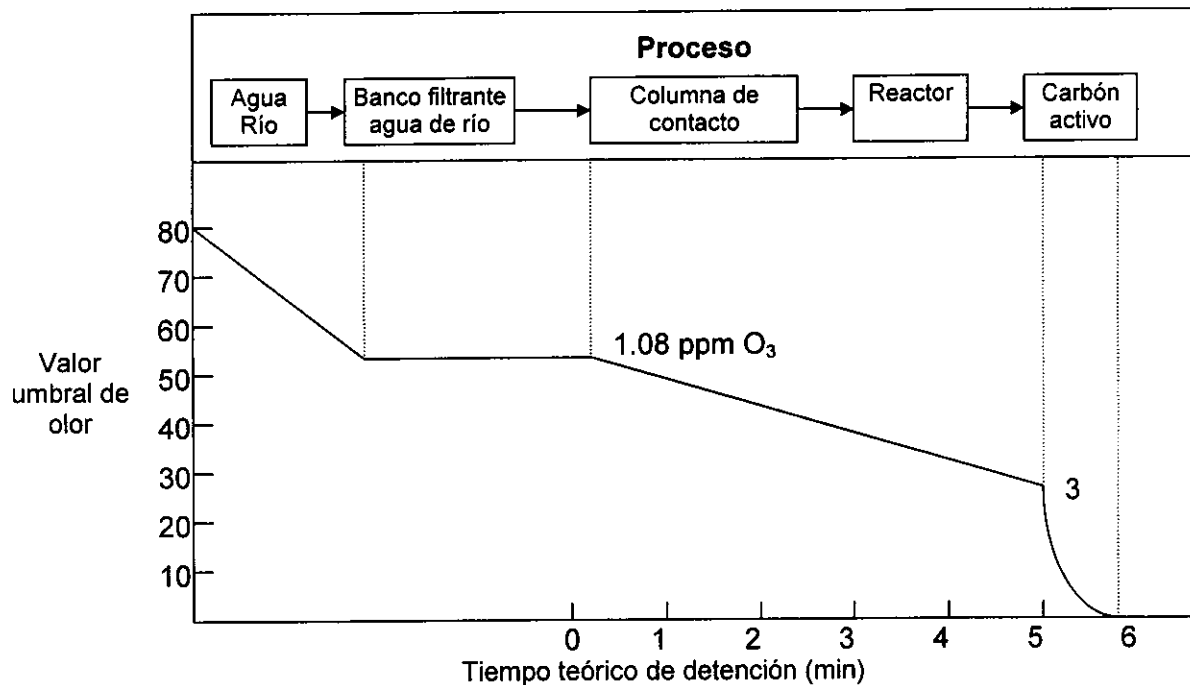
La conversión química de sustancias causantes de olor puede ser realizada por diversos agentes oxidantes. Algunos ejemplos son: ozono, permanganato, hipoclorito, cloro y dióxido de cloro. El ozono trabaja convirtiendo la materia orgánica en aldehídos, cetonas y ácidos. Las soluciones de permanganato de potasio han sido usadas para desodorizar compuestos sulfurados, aminas, fenoles. Además, cal y cloruro férrico pueden ser añadidos en lodos para reducir la actividad bacteriana y óxidos producto de la descomposición anaerobia.

Para usar este método de control de olores, los procesos o sistemas deben ser minuciosamente analizados y entendidos. Si usamos este método para tratamiento de agua o aguas servidas, idealmente ningún residuo del oxidante debe quedar después de completado el proceso. Otros aspectos importantes para ser considerados en la selección de un material apropiado al proceso son: efectividad del proceso, costo fácil manipulación, comparación con los otros pasos del proceso y naturaleza del funcionamiento de la operación (Weber, 1972).

Un ejemplo de la efectividad del ozono en la reducción de los olores producidos por el tratamiento de agua potable ha sido estudiado en Alemania cuando la contaminación en

el río Rhin llegó a ser un problema serio. Como se puede apreciar en la Figura 2.19, el ozono renueva la mayor parte de los problemas de olor y sabor en las aguas del río (Weber, 1972). El ozono es seguido por los tratamientos en columnas de contacto, reactores y carbón activo.

Figura 2.19
Gráfico del umbral de olor versus tiempo de detención teórica.(Weber, 1972).



El tiempo de detención teórica es aquel tiempo de detención que se requiere para completar una etapa individual del tratamiento para lograr una oxidación química completa. Al tiempo cero (t_0), se inyecta el ozono y se hace contacto con la columna. El reactor proporciona para una reacción adicional o tiempo de detención de (~30 minutos) antes de que el agua sea finalmente filtrada en carbón activo a tiempo t_{60} , donde el número umbral de olor debe ser despreciable.

2.6.5 Agentes enmascarantes.

El ASTM Standars E 1593-94, *Standard Practice for Assessing the Efficacy of Air Freshener Products in Reducing Sensorily Perceived Indoor Air Malodor Intensity*, define

enmascaramiento como “la reducción o eliminación de la percepción olfativa de un definido estímulo oloroso por medio de otra sustancia olorosa, sin remoción física o alteración química del estímulo medioambiental definido.

La acción de enmascaramiento sobre la sensación de oler cambia un olor desagradable en uno agradable. Los compuestos enmascarantes son generalmente esencias como los terpenos u otros compuestos aromáticos. Los agentes enmascarantes típicos involucra la aplicación de una sustancia olorosa en un espacio por medio de un mecanismo físico o mecánico.

Existen diferentes escuelas de pensamiento en el uso de agentes enmascarantes. Engen, 1992, opina que el acto de enmascarar un olor es probablemente más psicológico que verdaderamente efectivo en el control de la percepción de los olores. Él dice que la efectividad de las técnicas de enmascaramiento debe ser evaluada por observadores psicofísicos y no por instrumentos. Paillard y Martin, 1994, no recomienda usar compuestos enmascarantes cuando la intensidad de la fuente de olor y las condiciones meteorológicas son variables porque el costo involucrado y la incertidumbre de la efectividad. En resumen, su uso puede generar un riesgo cuando a niveles tóxicos de materiales como el ácido sulfídrico gaseoso son enmascarados y no se sabe de su presencia. En resumen, Federici, 1995, a menudo enmascara los resultados en la percepción de dos olores con el gas oloroso original, que no han sido reducidos o afectados, sólo existe un predominio de uno sobre otro.

2.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESOS QUE EMITEN OLORES CONTAMINANTES.

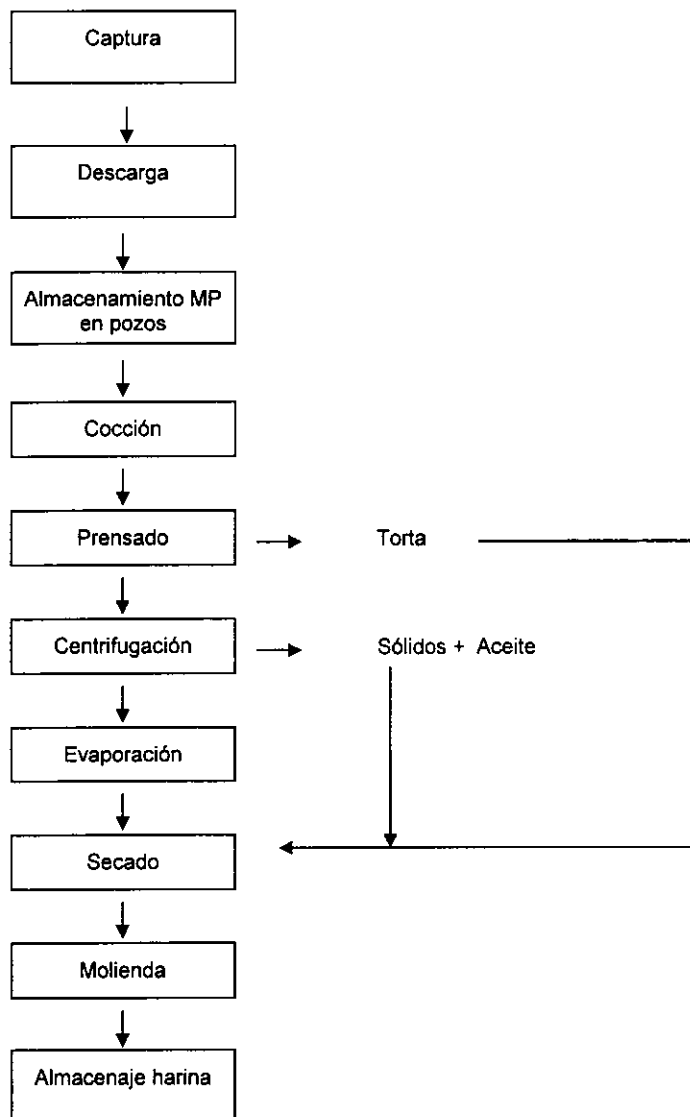
2.7.1 Industria Pesquera.

La principal fuente de contaminación odorífera por parte del sector pesquero es la industria elaboradora de harina de pescado. Estas emisiones corresponden como principal causa el proceso de secado de producto, como se explicará más adelante, seguido por la eliminación de residuos sólidos (basuras) y residuos líquidos (RILES) en los cauces de ríos, canales o mar.

De la harina de pescado podemos decir que su producción en Chile, como se analizará en capítulos posteriores) se encuentra concentrada fundamentalmente en las regiones I, II, V y VIII, seguidas por III, IV, X y XI, es decir, se desarrolla en 8 regiones a largo del país, siendo relevante la actividad en la Región del Bio-Bio (VIII Región).

En términos generales, el esquema de elaboración de harina de pescado es el siguiente:

FIGURA 2.20
Esquema general de producción de harina de pescado.



La industria de harina de pescado presenta impactos ambientales antes y durante el proceso productivo, tanto en residuos líquidos como gaseosos. Dentro de estos últimos encontramos los olores, los cuales provocan graves molestias en la población cercana a los centros productivos.⁷

La "Guía para el control y prevención de la contaminación, Fabricación de harina de pescado" elaborada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente - Región Metropolitana

describe en forma detallada los procesos y las diversas formas de contaminación de las empresas elaboradoras de harina de pescado, y las formas más comunes de prevención.

A juzgar por los expertos, el factor fundamental en la emisión de olores contaminantes es el estado de conservación de la pesca o materia prima, por lo tanto, el grado de descomposición de la materia influye directamente en la calidad de los gases de proceso.

2.7.2 Plantas de tratamientos de aguas servidas.

Los principales olores producidos en plantas de este tipo son olor a sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos generados por procesos anaerobios. Las fuentes específicas de los olores son los mercaptanos, indol, escatol, aminas, ácidos grasos y otros compuestos orgánicos volátiles (Viessman, et al., 1985). El sulfuro de hidrógeno es la sustancia más frecuentemente encontrada en estas plantas ya que las otras sustancias son más difíciles de identificar. Los olores producidos son influidos por las condiciones meteorológicas y las características de los vertidos municipales e industriales a tratar (aguas de proceso de mataderos, residuos orgánicos, etc.).

En las plantas de tratamientos, se pueden producir olores en condiciones de proceso de aireación en flujo turbulento y en los clarificadores primarios, sobre todo cuando existe un exceso de lodos. Los lodos tienden a generar olores más punzantes que los líquidos. Se pueden controlar y disminuir olores agregando cloruro férrico, cal o polímeros químicos. El método de lodo-activo, proceso aerobio que consiste en hacer pasar el sustrato o materia prima a través de un tanque de oxidación y luego a un sedimentador secundario, donde parte de los lodos producidos se recircula, y el resto se dirige a digestión anaerobia, ayuda a controlar los gases malolientes. La digestión incompleta de los residuos puede causar emisiones de compuestos volátiles. Dentro de los mecanismos de control se incluyen filtros de biopelícula para remover ácido sulfídrico, aireadores, biodepuradores, y adición de compuestos químicos.

En la TABLA 2.12 se muestran muchos de los compuestos que han identificado en una o más plantas de tratamientos de aguas servidas.

⁷ Artículo "Brisas de Cambio", Induambiente (N°30,1998).

TABLA 2.12
Compuestos causantes de olor en plantas de tratamientos de agua.

COMPUESTO	FORMULA	UMBRAL DE OLOR (PPM)	HUELE COMO
Amoniaco	NH ₃	-	limpia vidrios, picante e irritante
Crotlyl mercaptano	CH ₃ -CH-CH-CH ₂ -SH	0.000029	Piel de zorrillo
Dióxido de azufre	SO ₂	0.009	Azufre irritante y picante
Disulfuro de carbono	CS ₂	-	Verduras podridas
Mercaptano de alilo	CH ₂ -CH-CH ₂ -SH	0.00005	Ajo y café fuerte
Mercaptano de amilo	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CH ₂ -SH	0.0003	Materia descompuesta
Mercaptano de bencilo	C ₆ H ₅ CH ₂ -SH	0.00019	Piel de zorrillo fuerte
Mercaptano de etilo	CH ₃ CH ₂ -SH	0.00019	Repollo podrido
Mercaptano de metilo	CH ₃ SH	0.0011	Repollo podrido
Mercaptano de propilo	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -SH	0.000075	Verduras podridas
Monometilamina	CH ₅ N	-	Pescado podrido
Sulfuro de difenilo	C ₁₂ H ₁₀ S	-	Goma quemada
Sulfuro de dimetilo	CH ₃ -S-CH ₃	0.0001	Cebollas podridas
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	0.00047	Huevo podrido
Terbutil mercaptano	(CH ₃) ₃ C-SH	0.00008	Piel de zorrillo
Tiocresol	CH ₃ -C ₆ H ₄ -SH	0.000062	Piel de zorrillo, rancio
Tiofenol	C ₆ H ₅ SH	0.000062	Ajo podrido
Trimetilamina	C ₃ H ₉ N	0.0001	Pescado podrido

En ANEXO 1, se presenta una descripción detallada de las lagunas facultativas, tratamiento muy recurrido en Chile por su bajo costo.

2.7.3 Procesos agroindustriales.

Los olores provenientes de las actividades agroindustriales generalmente corresponden a los subproductos emitidos por criaderos de ganado, aves u otros animales. Los olores de estas fuentes pueden ser disminuidos por la modificación de la dieta alimentaria, compost de desechos, reutilización de aguas residuales para fertilización, remoción oportuna de basura, manejo apropiado del establecimiento, adición de químicos y aireación de desperdicios (Miner, 1995, 1997).

2.7.4 Proceso de la Carne

Las plantas procesadoras de carne pueden producir olores ofensivos de desechos animales generados del sacrificio de los mismos, albergue temporal de los animales o procesado de carne. Una buena higiene y sanitización permiten la reducción de olores, siendo esencial mantener una ventilación adecuada de dependencias y procedimientos de manipulación de la carne para reducir olores desagradables. También es importante mantener la integridad del producto para protegerlo de bacterias y parásitos (Breotembach, 1995).

2.7.5 Industria de celulosa y papel.

Descripción del proceso de producción de pulpa "KRAFT".

Las alternativas de procesamiento de las astillas para producir celulosa incluyen tratamiento mecánico o tratamiento químico. Este último, según los productos que se usen para atacar a la madera, puede ser al sulfato o al sulfito. El proceso predominante en Chile (80 a 90% de la producción total) es al sulfato que genera la pulpa "Kraft", ya que permite recuperar parte de los productos químicos que se usan y porque puede utilizar cualquier tipo de madera.

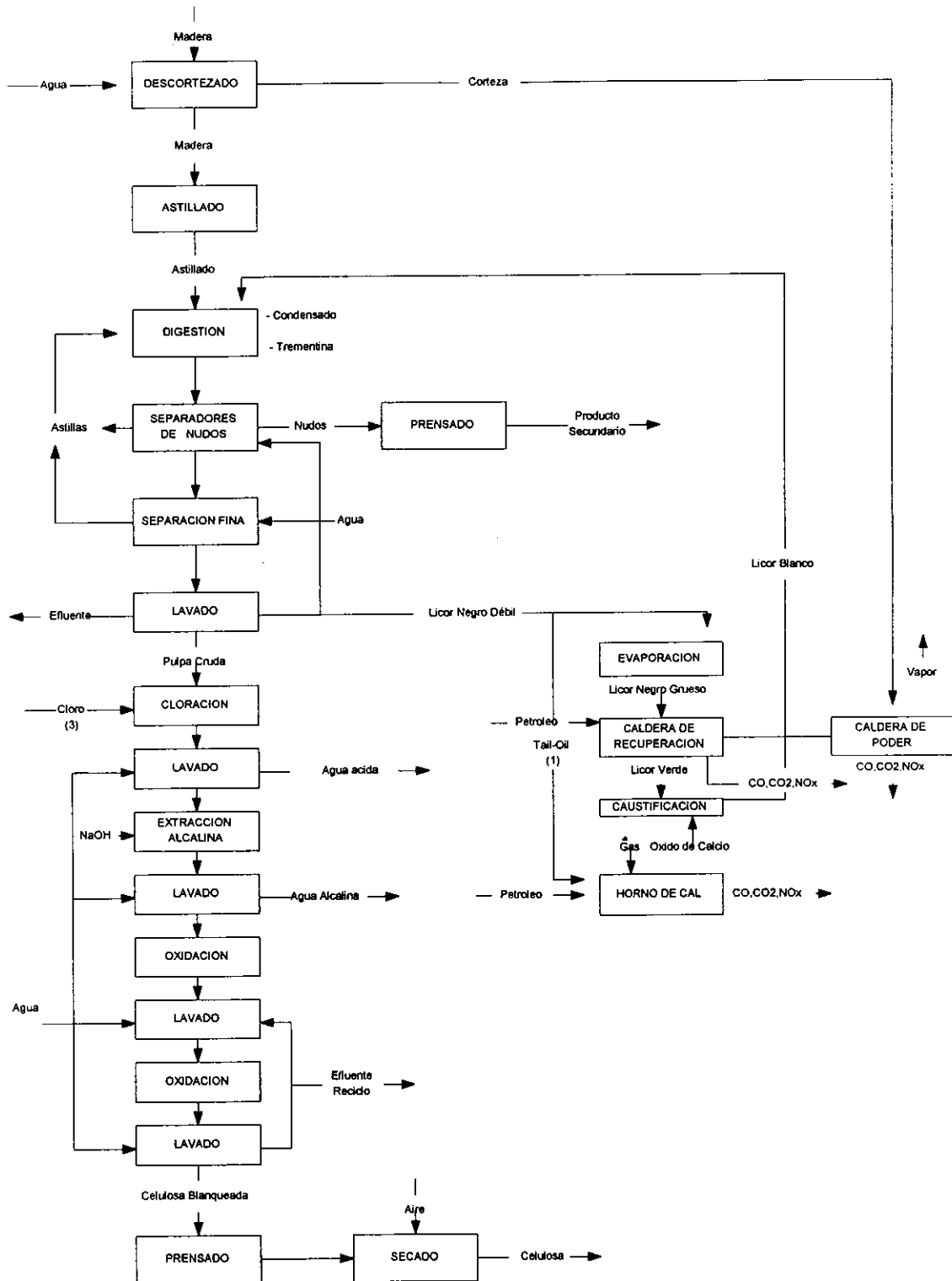
El proceso se inicia con el almacenamiento de la madera en patios de acopio por un período determinado. Dado que la corteza no posee fibras de celulosa, debe sacarse pudiendo emplearse como combustible en la *caldera de poder*. El descortezado se produce en tambores rotatorios o utilizando el método hidráulico.

Se obtienen astillas (chips) de la *máquina chipeadora*. Éstas se almacenan en *pilas*, desde donde el material va a los harneros vibratorios o cribas rotatorias para su posterior clasificación. El aserrín y el chip muy fino producido, van a las *calderas* y las astillas seleccionadas van a la *cocción*.

Iniciada esta fase del proceso, la madera se cuece en grandes autoclaves llamados *digestores*. El objetivo de la cocción es solubilizar la lignina y la hemicelulosa, tratando de provocar el mínimo daño a la fibra de celulosa. Para esto se inyecta vapor vivo y se agrega Licor Blanco, que consiste principalmente en Na_2S y NaOH , en una relación de 4,2 m^3 por tonelada de madera. El tiempo de retención de las astillas en el *digestor* depende de la producción, pero se estima que aproximadamente es de 7 horas, realizándose el proceso a 170 °C y 8 bar de presión.

La pulpa de celulosa se clasifica en varios *separadores de nudos*, que extraen de la pasta los conglomerados y los nudos, definidos como trozos de astillas que no fueron lo suficientemente cocidos e impiden el normal funcionamiento de los equipos.

FIGURA 2.21
Proceso de producción de celulosa kraft



La pulpa resultante más parte de los reactivos, se envía a estanques llamados *difusores*. Se lava la celulosa con agua y se obtiene un licor oscuro llamado Lejía Negra, el cual ingresa a la *caldera recuperadora* como combustible, en forma de licor negro grueso, transformándose en Carbonato de Sodio, el cual mediante procesos químicos regenera el licor blanco para la cocción de las astillas. Parte de los gases no condensados, es capturada y quemada en un *horno de cal*. Además éste aporta el óxido de calcio (CaO) que en conjunto con el licor verde en el proceso de *caustificación* regeneran el licor blanco, el cual se realimenta a los *digestores*.

De la etapa de lavado anterior se obtiene una pulpa cruda que contiene del orden de 95% de celulosa, la que se envía a blanqueo para eliminarle el 5% de impurezas remanentes. En el proceso tradicional se aplica cloro gaseoso (cloración), por su efectividad en convertir dichas impurezas remanentes en productos orgánicos clorados solubles en medio alcalino. Esto hace necesario que posterior al lavado que sigue a la cloración, sea necesaria una extracción con solución alcalina de hidróxido de sodio. Con posterioridad al tratamiento alcalino, se realiza un nuevo lavado que arrastra parte importante de dicho remanente, obteniendo la pasta blanqueada. Cuando los requerimientos de mercado hacen necesarias pulpas muy blancas se agregan etapas de oxidación, todas ellas seguidas por etapas de lavado. Los reactivos usados son: Cl₂, ClO₂, NaOH, H₂O₂, etc.

La pulpa blanca es finalmente sacada en una hoja gruesa como cartón, mediante un prensado y luego calentada con aire en bandejas para llegar a la cortadora, donde se cortan las láminas en forma rectangular, enfardándose finalmente para la venta.

En ANEXO 2, tenemos la publicación: "*Las emisiones de olores de una planta de celulosa Kraft*" realizado por Miguel Osses M., Jefe de Investigación y Desarrollo, Celulosa Arauco y Constitución S.A, Planta Arauco. En este documento se realiza un análisis detallado de la emisiones odoríferas utilizado para el diseño de una norma de emisión de olores para la industria celulosa y papel en Chile. Grupo de trabajo de la VIII región.

2.7.6 Fundiciones de metal.

Las fundiciones pueden producir suciedad, humo o olores a "metal", que pueden ser atribuidos a las materias primas y materiales de reciclado. Las tecnologías de recolección de partículas utilizadas para el control de la contaminación del aire eliminan virtualmente los olores de las emisiones de las fundiciones. La técnica de control que usa bolsas al vacío captura polvos fugitivos y metales.

2.7.7 Rellenos sanitarios de residuos sólidos/ Plantas de compostación.

Los olores producidos por los rellenos sanitarios son causados por basura descubierta y por producción de gas amoníaco y metano. Los olores agrios de estos recintos pueden ser reducidos cubriendo la basura al final del día o por instalación de colectores/extractores de gases en los pozos. Olores similares son producidos por los gases de la plantas de compostación durante la biodegradación aerobia. Se pueden agregar agentes químicos para controlar la biodegradación u olores excesivos.

Actualmente, existen represores de olor para las plantas de compostación. Estos consisten en la instalación de un sistema rociador (automático o manual) alrededor de las pilas de compostación para dosificar compuestos neutralizantes de olores ofensivos. Este sistema reduce los gases malolientes en el sitio mismo a niveles aceptables.

2.7.8 Refinerías de petróleo

Las refinerías de petróleo producen emisiones volátiles durante el proceso de refinación del petróleo. Las emisiones volátiles pueden ser reducidas por la quema del exceso de gases en chimeneas y por la utilización de carbón de adsorción.

Por ejemplo, el C_3H_6 es un subproducto de la refinación de petróleo. Este es un compuesto inflamable, incoloro, no corrosivo y no tóxico. Este compuesto es miembro de la familia del petróleo y tiene un olor desagradable, similar al encontrado en las refinerías. El HEF, como se le denomina comúnmente, es recuperado de los gases del petróleo por fraccionamiento. Este producto se usa exclusivamente en la industria química para síntesis de una gran gama de productos.

2.7.9 Industrias químicas.

Los olores contaminantes producidos por una industria química dependerán del tipo de procesos utilizados durante la producción o síntesis. Estas industrias son fiscalizadas por las autoridades reguladoras y se deben someter a los informes y control de emisiones. Las industrias químicas por ejemplo implementan tecnologías de control de material particulado y emisiones de productos tóxicos, así como de olores contaminantes. Las plantas a menudo usan estrategias de mitigación tales como zonificación, aislación, TCO y sustituciones de químicos.

En la actualidad, catalizadores y sistemas catalíticos han sido desarrollados para destruir los COV y así controlar los olores. Los catalizadores de COV son usados para reducir hidrocarburos no quemados en industrias que utilizan solventes, tales como las pinturas, fábricas de muebles, automóvil y procesos de pintura, coberturas, vertederos, procesos alimenticios, plantas químicas, textiles y celulosas.

III ANALISIS DE TÉCNICAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN

El control de los olores contaminantes, tanto en procesos industriales como comerciales, se puede realizar a través de una tecnología de control, o bien, de la combinación mediante varias de éstas. Además, dado el aumento de la población principalmente en áreas urbanas, hace que las industrias existentes, queden cerca de las zonas residenciales, potenciando la generación de molestias debido a los olores emanados de las mismas, la implementación de Tecnologías de Control de Olores (TCO) se incrementará en forma importante.

Como se menciona más adelante en este capítulo, para la correcta selección de tecnologías se deben considerar una serie de factores. Es así como la eficiencia de remoción, el nivel de remoción deseado, la aplicabilidad, las características físicas, la estructura química del gas y los costos (de capital, operación y mantención), son todos factores importantes de considerar al momento de decidir acerca de cuál debiera ser el tipo de TCO más eficiente de implementar. En este capítulo se analizan diferentes TCO para distintas industrias, concentrándose en aquellas que se encuentran presentes en Chile. Las industrias principales consideradas son:

- Plantas de tratamiento de aguas servidas
- Mataderos o faenadoras de animales
- Industria de pulpa y papel
- Pesqueras y acuicultura
- Rellenos sanitarios/ vertederos/plantas de compostación e
- Industrias petroquímicas

Objetivo de capítulo

El objetivo de este capítulo es recopilar información acerca de las Tecnologías de Control de Olores existentes, además de entregar información referencial de las tecnologías posibles de aplicar en Chile.

Alcances

Este capítulo analiza principalmente los aspectos físicos y químicos relacionados con la aplicación de TCO, pero no está enfocado en los aspectos administrativos que ello involucra. La información correspondiente a los aspectos administrativos del control, como la zonificación, reglamentación vigente, gestión adecuada y la distancia de aislación fue discutida previamente en secciones anteriores. Una descripción general de las TCO más comúnmente usadas se presenta en las secciones 3.1 y 3.2 del presente documento, las que contienen una matriz, que de acuerdo al tipo de olor, permite identificar a priori las TCO factibles de implementar. Además, se analizan las posibles causas de los olores generados en las industrias chilenas, y se entrega una propuesta preliminar para controlar dichos olores. El capítulo no está enfocado a industrias individuales o específicas.

Los costos se analizan en forma general. Los costos específicos no se analizan ya que son altamente dependientes de la cantidad de olores contaminantes a controlar y del lugar y tipo de proceso utilizado. Otros aspectos que se incluyen relacionados con las TCO son: eficiencia de remoción, la aplicabilidad, costos de capital, y fondos requeridos para la mantención y operación.

3.1 TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DE OLORES (TCO)

Las tecnologías típicas para el control de olores contaminantes que se muestran en la TABLA 3.1 son, comúnmente, las más utilizadas para el control de los mismos. Algunas veces un sólo tipo de tecnología de control es suficiente para controlar los olores contaminantes de una fabrica en particular, no obstante en otras industrias se puede requerir de una combinación de TCO. Cada tecnología tiene características físico-químicas específicas y por ello existen muchos factores que influyen en la elección de una tecnología en particular. Entre éstos, los más importantes son los siguientes: la naturaleza de los compuestos olorosos a ser tratados y la complejidad de la mezcla, nivel de olores a controlar, inversión y costos operacionales, y compatibilidad del proceso.

TABLA 3.1
TCO más comúnmente usadas

1	Dispersión Atmosférica	6	Filtración
2	Lavado de gases	7	Ventilación
3	Tratamiento Térmico	8	Adición Química
4	Adsorción en carbón activo	9	Paisajismo
5	Tratamiento biológico	10	Enmascaramiento

Cada proceso u operación específica determina si el tratamiento a ser utilizado debe ser físico, químico y/o biológico. Es así, como la mayoría de las técnicas para remover olores contaminantes del aire incluyen procesos de absorción, adsorción y oxidación química, física y térmica.

En general, un sistema de tratamiento para el control de los olores contaminantes utiliza más de una de estas técnicas. El criterio para la selección de una u otra técnica considera principalmente tres elementos: energía, medio ambiente y materias primas. La elección de un método o combinación de métodos a utilizar en el control de olores, se ven influenciados por el volumen del gas (o vapor) que se ha producido y su flujo, la composición química de la mezcla que causa el olor, la temperatura, el contenido de agua en la corriente de gases a tratar y la eficiencia de remoción requerida.

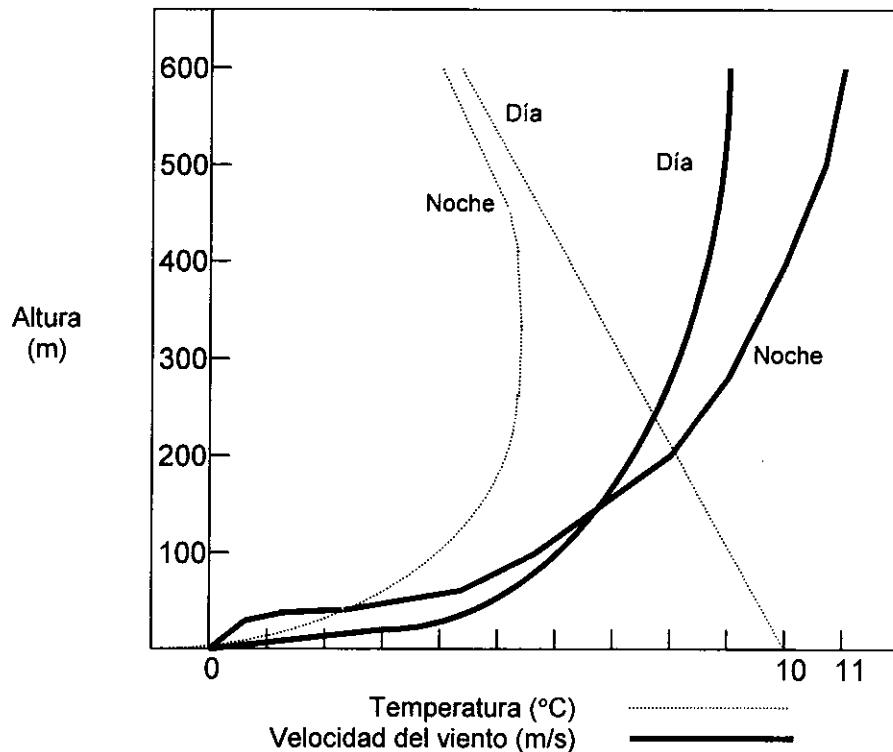
Las secciones siguientes entregan definiciones breves de las diferentes TCO usadas. Información más detallada con respecto a usos más particulares en algunas industrias se presentan en la sección 3.2.

3.1.1 Dispersión Atmosférica

Como se explicó en el capítulo 2, la dispersión atmosférica es el proceso mediante el cual la atmósfera diluye naturalmente las concentraciones de un químico por debajo de los niveles críticos, o en el caso de olores contaminantes, bajo el umbral del olor. La dispersión atmosférica ha sido históricamente el método seleccionado para tratar los olores. Generalmente, mientras más alta sea la altura de la chimenea o la temperatura de salida, más alto será el nivel de dispersión. La dispersión atmosférica de efluentes desde ventiladores y chimeneas depende de muchos factores entre los que se cuentan la naturaleza físico-química de los efluentes, las condiciones meteorológicas del ambiente, localización de la chimenea respecto a obstrucciones en la corriente de aire y las características del terreno ubicada a favor del viento para permitir las velocidades del viento en torno de la chimenea acordes con la dispersión requerida (Wark et al, 1981).

La dispersión atmosférica es normalmente usada en chimeneas. La altura de la chimenea tiene un importante efecto en la dispersión o dilución de los contaminantes u olores emitidos. La FIGURA 3.1 muestra las variaciones climáticas en un día con respecto a la temperatura y a los cambios en la velocidad del viento versus la altura. Los movimientos verticales en la atmósfera se refuerzan cuando la temperatura disminuye y la relación es de 1°C cada 100 metros. Por tanto la dispersión de los olores se ve reforzada bajo estas condiciones (Smith, 1963).

FIGURA 3.1
Ejemplos de temperatura y velocidad del viento con la altura (Smith, 1963).



ALTURA EFECTIVA DE LA CHIMENEA

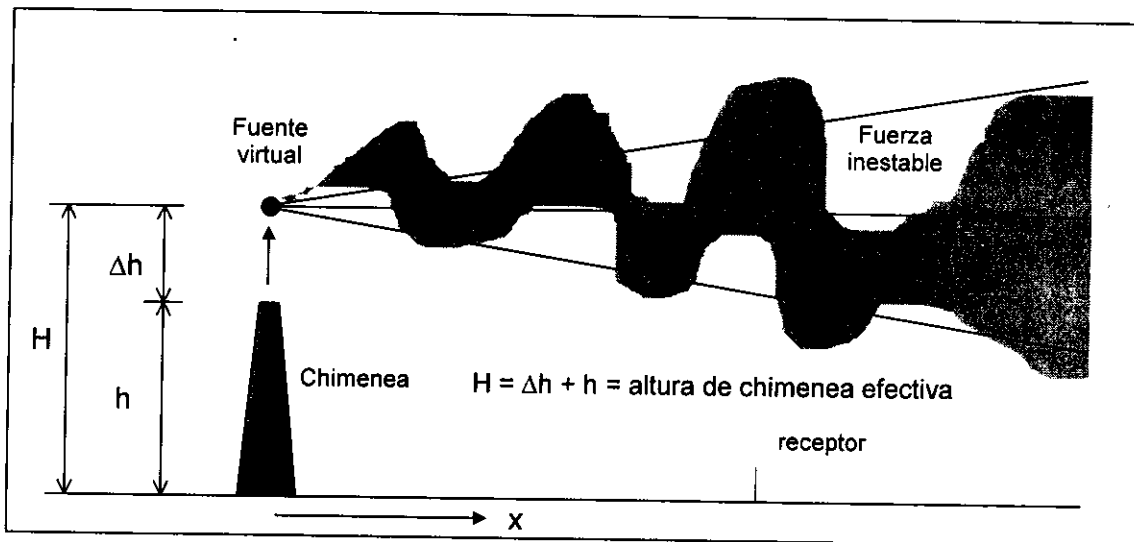
El diseño efectivo de una chimenea debe considerar la altura de la pluma (FIGURA 3.2) Si se varía la altura de la pluma (Δh), se debe modificar la altura real de la chimenea (h) obteniéndose la altura efectiva de la chimenea (H). Existen métodos analíticos para el cálculo de la altura de las chimeneas. La altura de la pluma se puede calcular si se conoce el coeficiente de flujo y la temperatura de salida de los gases de la chimenea. En

valles o ambientes montañosos, la altura de las chimeneas debe ser calculada de manera tal que se pueda prevenir la concentración de olores contaminantes dentro del valle (Smith, 1963).

Para conseguir la máxima dispersión posible, los efluentes deben salir de la chimenea a temperaturas y velocidades determinadas. El levantamiento de la pluma (flotabilidad) se puede incrementar aumentando la temperatura de salida de los gases. Las partículas de diámetro menor o igual a $20 \mu\text{m}$, requieren de una menor velocidad de salida de la chimenea para incorporarse a la pluma que las partículas de mayor diámetro, las que a su vez tienden a separarse más rápido de la pluma que las partículas pequeñas (Smith, 1963).

FIGURA 3.2

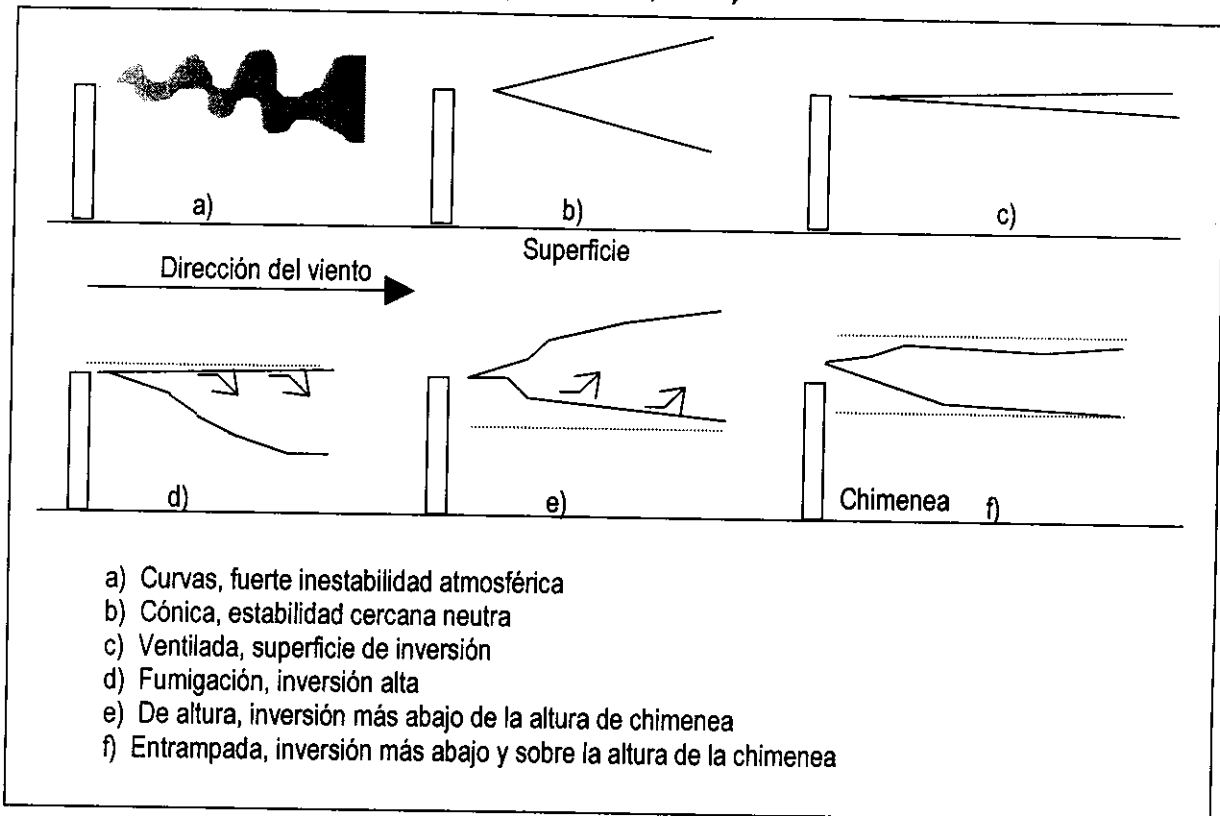
Altura de chimenea efectiva y patrón de fuerza de dispersión inestable (Wark et al, 1981).



FORMAS DE LA PLUMA

Se puede observar en la FIGURA 3.3 que la forma de la pluma difiere según las condiciones atmosféricas del momento. Por ejemplo, una figura ondulada de la pluma representa una fuerte inestabilidad atmosférica (Figuras 3.2 y 3.3). Una forma cónica de la pluma indica cierta estabilidad (b), en cambio una pluma apartada indica una inversión térmica en la superficie (c). La FIGURA 3.3 puede ser utilizada para identificar las condiciones atmosféricas basándose en la forma de la pluma (Wark et al, 1981).

FIGURA 3.3
Formas de dispersión de la pluma dependiendo de las condiciones atmosféricas.
 (Wark et al, 1981).



MODELO COMPUTACIONAL

La dispersión atmosférica se evalúa generalmente con la ayuda de modelos computacionales, que muestran que las concentraciones o niveles experimentados por el receptor a favor del viento no excedan los límites o valores de umbral. El modelo de dispersión Gaussiano es un típico modelo matemático más usado para estimar dispersiones. Existen más de 30 modelos computacionales disponibles en la US EPA. Todos estos modelos requieren información meteorológica detallada y asistencia de "programadores".

Para períodos muy cortos (1 o 2 segundos), la concentración del gas en la dispersión de la pluma debería ser 10 veces más alto que los valores para períodos de tres minutos (New South Wales Australian Environment Protection Authority, NSW EPA, 1997). La NSW EPA no recomienda la dispersión de las emisiones de olores por chimeneas a no ser que las emisiones sean cuantificadas apropiadamente a través de la prueba de panel de olores. El resultado de la prueba de panel de olores debiera dar el número de diluciones (unidades de olor) requeridas para dispersar la fuente de olor a niveles por debajo del umbral, para el 50% de los miembros del panel (abreviado como $TOC_{50\%}$). La NSW EPA estima que generalmente no es práctico dispersar más de 200 unidades de olor (en m^3/s) a la salida de la chimenea.

El Warren Sprig Laboratory de Gran Bretaña sugiere las siguientes técnicas para estimar la altura de la chimenea (h_u).

$$h_u = (0.1 \cdot D \cdot Q) \cdot 0.5$$

Donde,

D : Es el número de diluciones o unidades del olor requeridas para dispersar la fuente de emisión al $TOC_{50\%}$,

Q : Es la tasa de flujo volumétrico en m^3/s a $0^\circ C$ y a presión de 760 mm de Hg.

Una expresión equivalente es:

$$h_u = (0.1 M_o / TOC_{50\%}) \cdot 0.5$$

Donde,

M_o : Es la tasa de emisión de la masa del gas oloroso en g/s

$TOC_{50\%}$: Tiene unidades de g/m^3 .

La cuota de valores para el $TOC_{50\%}$ puede variar considerablemente dependiendo de la literatura, por lo tanto se debe tener cuidado en la interpretación de los valores TOC. La NSW EPA, tal como muchas otras agencias gubernamentales, usa modelos computacionales para dimensionar las chimeneas en situaciones especiales de emisión de olores.

MODELO MÁS USADO PARA LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES : ISC.

El modelo de dispersión de aire Fuente Industrial Compleja (ISC, sigla en inglés) es el modelo más comúnmente usado para la modelación de olores y se usa generalmente

para modelar casi cualquier sustancia olorosa. Este es un modelo Gaussiano para pluma en estado estacionario, el cual se puede usar para evaluar la concentración del contaminante de una Fuente Industrial Compleja. El modelo ISC se puede usar en condiciones a corto plazo (ISCST, sigla en inglés) o a largo plazo (ISCLT). Además, el modelo ISCST tiene una opción rural y tres opciones urbanas. En el listado a continuación se presentan una breve descripción de los factores de modelación necesarios para la utilización de los modelos ISCST.

Entrada de parámetros meteorológicos para el modelo ISCST:

- Velocidad del viento,
- Dirección hacia donde sopla el viento (vector de flujo)
- Exponente del perfil del viento (depende de estabilidad atmosférica)
- Temperatura del aire ambiente
- Profundidad de la capa superficial de mezcla
- Categoría Pasquill de estabilidad (A, B, etc.)
- Gradiente de temperatura potencial vertical (velocidad de error)

Entrada de información de contaminantes para el modelo ISCST:

- Razón de emisión del contaminante para cálculos de concentración (masa por unidad de tiempo)
- Emisión Total de contaminantes durante un período de tiempo para el que se calcula la deposición (masa)
- Coeficiente de degradación del contaminante (seconds^{-1})

Entrada de los parámetros de descripción física para la chimenea solamente:

- Velocidad de salida (chimenea)
- Diámetro interno de la chimenea
- Temperatura de salida de la chimenea
- Altura del edificio adyacente a la chimenea
- Ancho del edificio adyacente a la chimenea
- Longitud del edificio adyacente a la chimenea

Entradas de la descripción física para la chimenea, volumen, línea o fuente de área:

- Coordenadas X y Y de la fuente
- Elevación de la base de la fuente
- Altura de la Emisión

- Fracción másica de partículas en la velocidad establecida
- Velocidad gravitacional establecida para partículas en la velocidad establecida
- Coeficientes de reflexión superficial para partículas en la categoría de la velocidad establecida.

D. Martz (1995) utilizó el modelo de dispersión ISCST2 para estimar la eficiencia de control mínima requerida para un diseño de un sistema de control (< 98.5%), para los olores amoniacales emanados de una planta que opera una prensa de fibra de vidrio que contiene una resina de fenol-formaldehído y sulfato del amonio que es calentado durante el proceso.

J. Nicell y C. Pierre (1995) usaron el modelo ISCST para predecir el impacto de una industria en la comunidad circundante para una variedad de condiciones meteorológicas. La industria está ubicada Ontario (Canadá), desgraciadamente, Nicell y Pierre en su documento no informan a que tipo de industria corresponde o que compuestos olorosos fueron modelados, para mantener la privacidad del cliente. La información de entrada del modelo fueron las siguientes:

- altura de la chimenea
- diámetro de la chimenea
- velocidad del gas en la chimenea
- temperatura del gas en la chimenea
- altura de estructuras adyacentes
- máximo anchura proyectada de las estructuras adyacentes
- periodos del día a modelar
- dirección del viento (en grados)
- velocidad del viento
- altura de mezclado
- temperatura del aire ambiental
- tipo de la estabilidad atmosférica
- gradiente potencial de temperatura
- presunción de valores por omisión para los datos de perfil del viento
- coeficiente de degradación del contaminante en función del tiempo. Nicel y Pierre asumieron valor cero de este coeficiente para olores (no se degrada en el tiempo).

Por otro lado, McFarland (1995) usó el modelo ISCST2 para modelar la dispersión de olores diariamente provenientes de las operaciones agrícolas (lagunas y estanques de sedimentador). McFarland calculó la velocidad de emisión para cda fuente de olor usando

la longitud de la fuente de emisión, la altura de la nariz del receptor, velocidad promedio del viento, y una medición de la intensidad de olor (DT/m^3).

También, Hess and Thota (1995) usaron el modelo ISCST2 para evaluar los olores provenientes de una planta de tratamiento de aguas servidas, especialmente los olores causados por el anhídrido sulfuroso.

Engel et al (1997) utilizó el modelo ISCST para modelar los olores generados en una planta de compostación. Chew et al (1997) también usó este modelo para modelar la dispersión de sulfuro de hidrógeno de una red de alcantarillado.

Singleton et al (1997) usó el modelo ISCST para modelar una corriente de 100 de compuestos de azufre reducido o TRS 1.000 pie^3 provenientes de un biofiltro en una planta de celulosa. El impacto objetable límite fue considerado para 7 D/T.

Elam et al (1995) utilizó el modelo US EPA SCREEN para determinar los factores de dilución teórica a distancias discretas de una industria manufacturera.

EJEMPLO DEL CALCULO BÁSICO DE LA DISPERSIÓN DE UN COMPUESTO OLOROSO

Asumiendo que el gas disulfuro de carbono es descargado desde una chimenea de 30 metros de altura y la velocidad de descarga es de 181 kg./hora ($5,4 \cdot 10^6 \text{ } \mu\text{g/s}$) de CS_2 , que las condiciones del tiempo son claras y la velocidad de viento es de 4.47 m/s . ¿Es detectable el olor por la población localizada a 1000 metros a favor del viento?

Usando la ecuación de dispersión Gaussiana:

$$C = \frac{Q}{\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \text{Exp}\left(\frac{-H^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right)$$

Donde,

C : Concentración a calcular

Q : Velocidad de emisión

H : Altura de la chimenea

σ_y (viento cruzado) y σ_z (viento vertical) son la desviación estándar de la dispersión obtenida de las Tablas de Estándares (Turner, 1970). Los valores obtenidos de estas tablas para σ_y y σ_z son de 16 m. y 120 m., respectivamente. Sustituyendo la información en la ecuación se tiene lo siguiente:

$$C = \frac{50.4 \cdot 10^6}{3.14 \cdot 4.47 \cdot 160 \cdot 120} \text{Exp} \left(\frac{-1/2}{\left(\frac{30}{120}\right)^2} \right) = 180 \mu\text{g} / \text{m}^3 = 0.058 \text{ppm}$$

El umbral de reconocimiento para el CS₂ reportado por Leonardos et al. (1969) es de 0.21 ppm. Por lo tanto, si se usa este umbral de reconocimiento para comparación, el valor calculado está bajo el umbral. Se ha reportado el umbral de detección de CS₂ como 0.022 ppm, que también es inferior que la concentración calculada. Estudios adicionales muestran que los umbrales de olor para CS₂ se encuentran en el rango de 0.016 a 0.42 ppm.

La determinación de la detectabilidad del olor depende de los valores utilizados en la literatura para la comparación. Una alternativa podría ser preparar una muestra de 0.058 ppm y presentarla a un panel de olor para su caracterización.

3.1.2 Lavado de gases.

Como se explica en el capítulo 2, la absorción es un proceso en el cual las moléculas o átomos de una fase interactúan uniformemente con las moléculas o átomos de otra fase, formando una solución. El término "sorción" incluye la absorción y adsorción, y en general es una expresión para el proceso en el cual los componentes se mueven de una fase para acumularse en otra (Weber, 1972).

La absorción es una operación unitaria básica, mejor representada en la descripción del proceso scrubbing o de lavado de gases. Los contaminantes gaseosos, como los olores, son puestos en contacto con un líquido lavador, como por ejemplo el agua. Durante este proceso, el gas es absorbido en el líquido y posteriormente separado. El líquido contaminado y el gas limpio son retirados del sistema (Weber, 1972).

El gradiente de concentración del gas en la interfase gas-líquido es la fuerza que conduce dicha interacción. Este proceso es favorecido con una alta superficie interfacial y turbulencia. La absorción es un proceso comúnmente usado para controlar contaminantes como dióxido de sulfuro, ácido sulfídrico e hidrocarburos livianos. La absorción del gas debe proveer un completo contacto entre el gas y el solvente líquido para que ocurra la difusión en la interfase. La razón de transferencia es proporcional al área superficial de la interfase gas-líquido y la caída de presión debe ser mantenida al mínimo (Wark, 1981).

El lavado líquido de gases para remover olores involucra la absorción en un solvente apropiado o tratamiento químico con un reactivo apropiado. El lavado pone en contacto directo al gas oloroso con el líquido lavador. A menos que las sustancias sean realmente solubles en el líquido, es necesario exponer el gas a una gran superficie líquida. Es importante el efecto de la temperatura, para que las corrientes gaseosas sean enfriadas antes del contacto con el líquido lavador. Si esto no es posible la solución es calentada y llega a ser menos eficiente porque el medio lavador será diluido por la condensación del vapor de agua (Wark, 1981).

El lavado de gases puede ser económicamente más atractivo comparado con la opción de incinerar y la adsorción en carbón activo, cuando el volumen de gas a tratar es mayor de 5.000 m³/hora. Si se usa una solución de hipoclorito existe una alta probabilidad de perder cloro y el costo de reposición puede ser alto. Existe también la probabilidad de liberar olores contaminantes de la solución de lavado en caliente.

La fase líquida puede ser una solución acuosa (ácida o alcalina) o una solución solvente, dependiendo de la solubilidad de los compuestos. Los lavadores de aire se usan normalmente cuando un olor contaminante es soluble en el líquido lavador, condensable a la temperatura del líquido lavador o capaz atrapar las partículas en el lavador. En las plantas de aguas servidas se utiliza la adsorción física tal como el carbón activo granulado (Pope et al., 1996).

Los olores contaminantes son normalmente compuestos orgánicos volátiles (COV) en fase gaseosa, por lo que tienen la capacidad de absorción en un líquido. Los factores que afectan la capacidad para que un olor sea absorbido en un líquido son los siguientes (Pope et al., 1996):

- Solubilidad específica del olor en el líquido recolector,
- Razón de difusión del olor en el líquido,
- Presión del Vapor del olor a la temperatura de muestreo,
- Reactividad química del olor con reactivos que poseen puentes de hidrógeno,
- Área constante de flujo y razón de flujo del olor a través de un líquido, y
- Volatilidad del líquido recolector.

Los principales equipos de absorción son (Pope et al., 1996):

- Torres empacadas
- Torres de marco y plato

- Torres de aspersión
- Lavadores Venturi

Si los gases contienen sulfuro de hidrógeno se puede usar una solución de hidróxido de sodio. Cuando el olor es causado por la presencia de compuestos orgánicos insaturados, puede ser necesario usar un agente oxidante tal como el cloro, hipoclorito de sodio, permanganato de potasio, ozono o peróxido de hidrógeno (Pope et al., 1996).

Se han obtenido resultados satisfactorios en el tratamiento de gases usando una secuencia de cloro gaseoso, ácido sulfúrico diluido e hidróxido de sodio. La concentración de reactivos en la solución lavado debe ser mantenida por el uso de una bomba dosificadora o por adiciones regulares de reactivo. Por ejemplo, se especifica soda cáustica al 4% en hidróxido de sodio y se debe mantener siempre esta misma relación (Pope et al., 1996).

Se debe incorporar al proceso un sistema de muestreo en la salida de gases de lavador para determinar la efectividad del lavado y para determinar la potencial liberación de material tóxico a la atmósfera. Los gases de salida pueden ser descargados a través de una chimenea, la cual debe ser más alta que los edificios circundantes. En algunos casos es necesaria una instrumentación de control adicional al lavado de gases para monitorear la caída de presión del equipo, el flujo de líquido, la presión de la bomba, la temperatura y la concentración de reactivo en la solución lavadora.

Los costos asociados con el lavado de gases pueden ser de moderados a altos y deben ser calculados caso a caso. Se requiere a menudo tres sistemas y una selección cuidadosa del líquido lavador. El lavado de gases no siempre es exitoso en la eliminación de olores, además requiere mantención y pruebas diarias del agente activo y control de pH en algunos casos.

No existen métodos exactos para estimar los costos de estos sistemas, pero se puede utilizar una correlación simple entre los costos del equipo y el área superficial de la torre requerida. Si el área superficial de la torre es conocida, entonces se pueden calcular los costos del equipo según la estimación de la siguiente fórmula:

$$T_{EC}=115 \cdot S$$

Donde T_{EC} es el costo total del equipo y S es el área superficial en pie^2 . Esta ecuación solo es aplicable en torres cuyo área superficial se encuentre en el rango de 69 a 1507 pie^2 , construidas en cañerías de fibra de vidrio reforzadas. Si se utilizan otros materiales, se debe multiplicar el T_{EC} por los siguientes factores de costos:

Acero Inoxidable 304	1.10-1.75
Polipropileno	0.80-1.10
Polivinil cloruro (PVC)	0.50-0.90

Además en la TABLA 3.2, se resumen los factores de costos publicados por la EPA (EE.UU) para absorbedores de gases.

TABLA 3.2
Factores de costos de inversión para absorbedores de gases.

ITEM COSTOS	FACTOR
Costos Directos	
Costos compra de equipos	
Absorbedor + empaque + equipo auxiliar, EC	A (estimado)
Instrumentación	0.10 A
Impuestos de ventas	0.03 A
Carga	0.05 A
Costo compra de equipos, PEC	B = 1.18 A
Costos directos de instalación	
Fundaciones & soportes	0.12 B
Levantamiento & mano de obra	0.40 B
Eléctricos	0.01 B
Cañerías	0.30 B
Aislación	0.01 B
Pintura	0.01 B
Costos directos de instalación	0.85 B
Preparación del terreno	requerido, SP
Edificación	requerido, BLDG
<i>Total Costos Directos</i>	DC = 1.85 B + SP + BLDG
Costos indirectos (instalación)	
Ingeniería	0.10 B
Construcción y costos de campo	0.10 B
Honorarios contratista	0.10 B
Puesta en marcha	0.01 B
Pruebas	0.01 B
Contingencias	0.03 B
<i>Total Costos Indirectos</i>	IC = 0.35 B
CAPITAL INVERSIÓN TOTAL	DC + IC = 2.20 B + SP + BLDG

Referencia : Manual de control de costos de OAQPS (Office of Air Quality Planning and Standards) (USEPA, Dic. 1995).

Más detalles de la estimación de costos se pueden encontrar en sitio Internet www.epa.gov/ttn/catc/products.html. y costos de otras tecnologías en sitio www.epa.gov/ttn/catc/products.html.

3.1.3 Tratamiento térmico.

La incineración o combustión retardada involucra la oxidación de sustancias olorosas en dióxido de carbono y agua usando un combustible y aire (FIGURA 3.4). Se ha determinado que a temperaturas entre 537°C a 815°C son más efectivas en la remoción de olores desde corrientes de gases. En la incineración térmica las razones de flujo fluctúan en un rango de 300 a 30.000 pie cúbicos por minuto (Wark et al, 1981). Generalmente, como fuente de combustible se usa gas natural, propano y petróleo con bajos contenido de azufre. En la oxidación térmica se utiliza una cámara de combustión, con la cual pueden lograrse altas eficiencias en la purificación de gases, si es que ha sido diseñada correctamente y es operada de manera adecuada. Los tipos de combustión más comunes incluyen: incineración a llama directa, incineración térmica, e incineración catalítica. Cada uno de estos tipos de tratamiento térmico son similares, pero poseen diferentes ventajas y desventajas que se explican a continuación.

INCINERACIÓN A LLAMA DIRECTA.

La incineración a llama directa es una combustión rápida y directa de una corriente de gas combustible. A menudo no se tiene que agregar aire en un proceso de incineración a llama directa porque los gases a tratar son generalmente combustibles, reduciendo además la necesidad de agregar una fuente adicional del combustible (por ejemplo : gas natural). Un buen diseño de un incinerador de llama directa, es capaz de quemar eficientemente los desechos (sin la adición de combustible), si el calor de combustión se encuentra dentro del rango de 3.150 a 3.350 kJ/m³. El gas a tratar debe contener por lo menos 50% del calor de combustión necesario (Wark et al., 1981). Al igual que en otros procesos de incineración, también se puede aplicar el precalentamiento de los gases para reducir la adición de combustible a la corriente a tratar y aumentar la eficiencia.

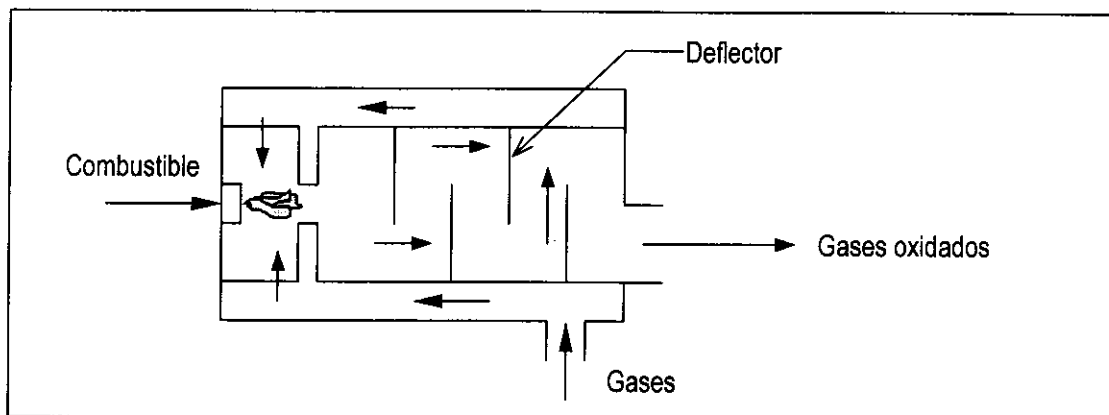
Una desventaja de este tipo de incineración son los requisitos de altas temperaturas (en el rango aprox. 1370°C), lo cual impulsa la formación de óxidos del nitrógeno, contaminantes de preocupación. Un tipo de incinerador de llama directa son las antorchas. Las antorchas se usan a menudo tratar efluentes gaseosos de plantas petroquímicas y refinerías de alto poder calorífico. Los pilotos se usan generalmente para asegurar que una fuente de llama se encuentra disponible para encender los gases cuando estos se

agotan. Las llamas o antorchas a menudo tienen apariencia hollinienta o ahumada alrededor de ellas, como las llamas que queman compuestos olorosos o combustibles. Esta apariencia puede ser aminorada agregando vapor cerca de la zona ardiente.

INCINERACIÓN TÉRMICA.

Si la corriente de gas entrante tiene una baja tasa de combustión (40 a 750 kJ/m^3), a menudo se usa la incineración térmica. La adición de combustibles como por ejemplo el gas natural se usa en relación con el precalentamiento de la corriente de entrada de desechos. Los incineradores térmicos (combustores retardados) normalmente cuentan con dos cámaras: una sección de mezclado, donde los gases a tratar son mezclados con un combustible auxiliar, y la iniciación del proceso de ignición; en la segunda sección se completa la combustión. La velocidad del gas en la sección de la mezcla es normalmente de 8 a 15 m/s para asegurar una turbulencia adecuada, pero se reduce en un rango de 6 a 12 m/s en la sección de la combustión. Los inconvenientes de esta tecnología son los altos costos asociados con el equipo y su operación.

FIGURA 3.4
Esquema de la incineración térmica (Wark et al, 1981).



Los requerimientos de temperatura para una oxidación térmica efectiva de hidrocarburos, monóxido de carbono, y para el control de los olores contaminantes, se muestra en la TABLA 3.3. Las temperaturas de operación usadas en los quemadores varía según la naturaleza de los contaminantes. Las temperaturas promedio mostrados en la TABLA 3.3, corresponden a un quemador de llama corta. Los quemadores tipo túnel generalmente funcionan con 380°C o más para el mismo tipo de proceso (Wark et al., 1981), lo cual requiere aumentar la cantidad de combustible utilizado y con ello los costos de operación.

TABLA 3.3
Requisitos de Temperatura para oxidación térmica

Proceso	Rango Promedio de Temperatura	
	(°C)	(°K)
Oxidación de Hidrocarburos	510-760	780-1030
Oxidación Monóxido de Carbono	676-787	950-1060
Control de olores vía oxidación	482-704	750-980

Referencia : Wark et al, 1981)

Es importante reducir el contenido de humedad del gas que requiere ser incinerado para reducir consumo de combustible. En la TABLA 3.4 se muestra el costo adicional de incinerar vapores olorosos saturados con vapor de agua a temperaturas diferentes sobre 400°C. Como aprecia en la tabla, el aumento de los costos aumenta con los requerimientos de temperatura. Los costos aumentan a causa de una mayor demanda de combustible causada por un diseño que requiere operar a mayores temperaturas.

Tabla 3.4
Proporción de costos de incineración de gases olorosos saturados con vapor de agua a diferentes temperaturas.

Temperatura de Saturación (°C)	Proporción de costos
400	1.00
500	1.05
600	1.15
700	1.36
426	1.81
454	2.22

Referencia : Wark et al, 1981)

La combustión retardada puede ser usada para aumentar la eficiencia del proceso. Una combustión retardada es básicamente un horno refractario en el que se han ajustado uno o más quemadores. El horno debiera disponer de un indicador que permita controlar la temperatura y una alarma independiente para altas temperaturas. Se deben instalar sistemas para la protección de explosiones si el gas oloroso es capaz de formar una mezcla explosiva o si el gas se usa como combustible (NSW EPA, 1997). La eficiencia de los equipos de combustión retardada depende de los compuestos que han de ser quemados. La eficiencia durante el incineración de hidrocarburos o monóxido de carbono versus los rangos de temperatura de combustión se muestra en las TABLAS 3.5, 3.6 y 3.7.

TABLA 3.5
Eficiencia de combustión retardada cuando se queman hidrocarburos

Eficiencia (%)	Rango promedio de Temperatura	
	(°C)	(°K)
75-85	593-648	870-925
85-90	621-676	900-990
90-100	648-760	925-1025

Referencia : Wark et al, 1981)

Tabla 3.6
Eficiencia del quemador de llama corta cuando se queman monóxido de carbono

Eficiencia (%)	Rango promedio de Temperatura Quemador de llama corta	
	(°C)	(°K)
75-90	676-732	990-1000
90-99	704-787	980-1060

Referencia : Wark et al, 1981)

Tabla 3.7
Eficiencia del quemador de túnel cuando se queman monóxido de carbono

Eficiencia (%)	Rango promedio de Temperatura Quemador de Túnel	
	(°C)	(°K)
75-90	704-760	980-1025
90-99	732-815	1000-1100

Referencia : Wark et al, 1981)

La etapa crítica de la combustión retardada es el contacto entre los gases y la llama, e idealmente, todo el gas oloroso debiera ser usado como aire de combustión primaria y secundaria. La eficiencia de la combustión disminuirá con la disminución del contacto entre los gases olorosos y la llama (NSW EPA, 1997). Los tiempos de residencia de la incineración térmica se encuentra entre los rangos 0.2 a 0.8 segundos, lo permite la combustión completa.

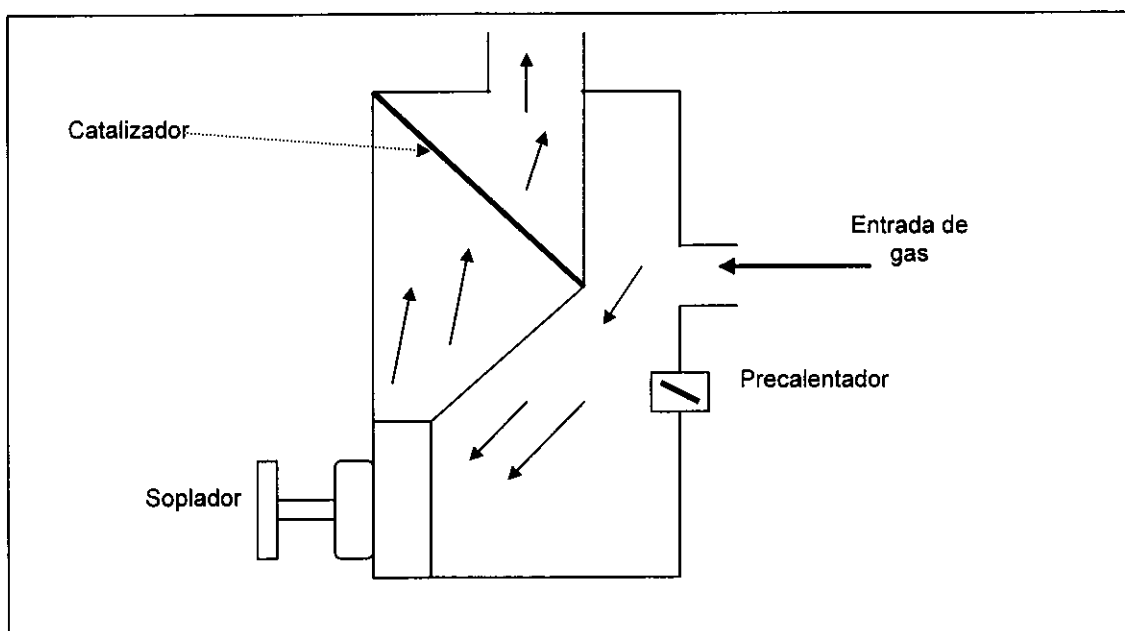
INCINERACIÓN CATALÍTICA.

La combustión retardada catalítica se utiliza para permitir una incineración a bajas temperaturas con los ahorros subsecuentes. Las temperaturas de operación típicas son de 315°C a 538 °C (590°K a 810°K). Los ahorros están bajo el concepto del uso de

catalizadores porque los tiempos de residencia en la combustión retardada son reducidos, reduciendo también los requerimientos en energía. Los tiempos de residencia dentro de una unidad catalítica varían en el orden de unas pocas centésimas de segundo, en lugar de 0.2 a 0.8 segundo de los incineradores térmicos. Sin embargo, los catalizadores son susceptibles de saturarse al depositarse sobre ellos partículas sólidas que se pegan a él, quitándoles efectividad y vida útil (NSW EPA, 1997). En los procesos industriales para la conversión catalítica se requieren a menudo precalentamiento de los efluentes gaseosos. Los costos pueden reducirse utilizando sistemas de recuperación de calor para reducir el consumo de combustible. La eficiencia de la combustión catalítica se encuentra en el rango de 95-98% y se debe efectuar en presencia de hierro, plomo, silicón, fósforo, y compuestos azufrados (Wark et al., 1981).

FIGURA 3.5

Esquema típico de un combustor retardado catalítico (Wark et al, 1981).



OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA INCINERACIÓN.

La oxidación térmica es el método preferido para tratar los gases olorosos, especialmente cuando los costos no son extensos y cuando el equipo es responsable de los gases y químicos que están siendo tratados. Esta tecnología es más adecuada para el uso en tratamientos de gases contaminantes de altas concentraciones o contaminantes tóxicos. Cuando se usa la oxidación térmica siempre existe la posibilidad de generación de

subproductos químicos tóxicos, tales como óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y dioxinas. La oxidación pobre (combustión incompleta) puede llevar a la generación de productos intermediarios de oxidación tales como aldehídos.

Una chimenea de altura adecuada se puede instalar sobre un equipo de combustión retardada para asegurar la adecuada dispersión de los productos de la combustión (NSW EPA, 1997). Las chimeneas son elevadas para aumentar dispersión durante el tiempo que el compuesto oloroso sale por la chimenea hacia el receptor. Si se eleva la altura de la chimenea, los compuestos olorosos remanentes permanecen más tiempo suspendidos en el aire y así existe más tiempo para dispersarlos antes de que alcancen al receptor. La disminución de la eficiencia de la combustión se puede deber al cambio de volumen o composición de corriente de gases a tratar. Los problemas que puedan afectar al quemador o al abastecimiento de combustible, podrían reducir la eficiencia de la combustión. Una chimenea alta ayudará a que se dispersen los olores residuales (NSW EPA, 1997).

Una caldera o un horno puede ser usado como un combustor retardado si se cuida que su operación se realice a una carga razonable menor. Un quemador de gas o líquido combustible, a bajo fuego por periodos considerables de tiempo, no es satisfactorio como combustión retardada, a menos que un combustor retardado separado esté instalado. Un sistema como ese requiere una válvula conmutadora que actúe sobre el quemador para que el gas sea desviado hasta la sección de combustión retardada cuando el horno esté a bajo fuego. Los gases no condensados podrían ser admitidos en el quemador como aire de combustión primario. Un quemador de fuego frío con una parrilla de cadenas como fogón es adecuado como combustión retardada debido a que los gases olorosos pueden ser admitidos por debajo de la parrilla como aire para el fuego. Tales quemadores de fuego frío, normalmente tienen un alto tiempo de residencia lo que permite además la destrucción del compuesto. Se debe aumentar la altura de la chimenea cuando se usa un equipo de combustión retardado. La altura de la chimenea adicional mejorará la dispersión y posiblemente prevendrá las denuncias o quejas, si es que no se incineran los olores completamente (NSW EPA, 1997).

3.1.4 Adsorción de carbón activo

Un método común para el control de olores contaminantes es a través del uso de la adsorción en carbón activado. Este método es conveniente para el control del olor de algunas sustancias aunque a baja concentración. El carbón activado (CA) es a menudo utilizado en el tratamiento de agua y tratamiento de aire como una técnica para mejorar o

remover los olores o sabores no deseados. El carbón tiene de manera natural una alta capacidad de adsorción y trabaja bien con la mayoría de los contaminantes. Una libra de carbón activado se estima que contiene un área de superficie de 100 acres (893 m²/g) que pueden ser usados para adsorción (Viessman, 1985). Harper y Purnell (1990) estimaron las superficies características para los adsorbentes naturales mostrados en el Tabla 3.8

TABLA 3.8
Características de algunos adsorbentes naturales

Adsorbente	Area de Superficie específica (m²/g)
Carbón Activado	800-1500
Sílica Gel	300-800
Alúmina Activada	100-300

Harper y Purnell (1990)

Los siguientes factores influyen en la efectividad de la adsorción: área de la superficie, naturaleza de la solución, pH, temperatura, naturaleza del adsorbente, y complejidad de la mezcla. La adsorción de olores en un substrato sólido depende de las características de la superficie y del proceso físico-químico relativo al tamaño molecular, polaridad y polaribilidad más que a la especificidad del comportamiento químico. La adsorción de olores para diferentes materiales se basa en el tamaño de la partícula, área superficial, homogeneidad del sorbente, masa del sorbente y uniformidad de la presión del adsorbente usado. La temperatura y la humedad también afectan la eficiencia del proceso de adsorción de algunos adsorbentes. En la adsorción química el resultado de la interacción química entre distintos medios permitiría la formación de un fuerte enlace entre el adsorbente y el compuesto adsorbido.

El carbón activado es generalmente utilizado para purificar agua en la industria de las bebidas y alimentos, pero a menudo tiene un costo prohibitivo cuando es utilizado en sistemas de tratamiento de aguas municipales. El costo de reemplazo del carbón puede ser muy alto ya que el mecanismo simple de adsorción permite que el carbón sea utilizado sólo una vez.

Existen sistemas complejos y caros que permiten regenerar el carbón para poder reutilizarlo como adsorbente. La regeneración produce agua contaminada la cual requiere ser tratada antes de desecharla, o bien, puede transformarse en una corriente de vapor concentrado que puede ser incinerado de manera más barata que la corriente de aire original.

El carbón no debiera ser usado para tratar corrientes de agua después de que se le haya agregado cloro, ya que el carbón lo adsorbe rápidamente reduciendo la efectividad posterior del carbón. Generalmente la selección o el diseño de un equipo de adsorción incluye proveer suficiente tiempo de contacto, un pretratamiento de la corriente de gas para remover el material que pudiera dañar la operación (materiales o gases no adsorbibles), una buena distribución del flujo a través del adsorbente y un sistema para regenerar el adsorbente.

Un fenómeno conocido como "ruptura" afecta las adsorciones hechas con carbón y otros materiales sólidos. Durante el período inicial de la operación del lecho adsorbente, las capas de adsorbente más cercanas a la zona de entrada del gas adsorben la mayor parte del soluto que el gas transporta. En la medida que el gas contaminado entra al lecho adsorbente, más capas del lecho se saturan. En otras palabras, el gas se mueve a través del lecho como una onda. Entonces, cuando la ruptura ocurre y la adsorción del lecho comienza a perderse, el gas escapa a una tasa que depende de varios factores. Esto encarece el costo ya que sólo hay una manera de detectar la ruptura y es monitoreando el proceso.

El precio del carbón activado granulado varía entre 1.25 US\$/lb a 2.50 US\$/lb. Otros materiales adsorbentes típicos son tierra, carbón fósil, zeolitas y resinas sintéticas.

Los costos de este sistema de control deben calcularse caso a caso, para lo cual la EPA ha publicado factores de costo para sistemas de adsorción en carbón activo que pueden ser usados para estimar los costos de un sistema (TABLA 3.9). Los costos de los equipos oscilan en aproximadamente US\$1.000 para unidades de 100 pie³ a US\$40,000 por una unidad de 7.000 pie³. El carbón activo granulado para los mismos rangos de aproximadamente US\$2 a US\$3 más por libra. La cantidad requerida de CA para el tratamiento de gases dependerá del volumen del químico específico en la corriente residual.

La biofiltración es eficiente para corrientes de gases diluidas. Las concentraciones de COV aceptables se encuentran alrededor de 10.000 mg/m^3 (2.500 ppm para compuestos con peso molecular de 100) (Harrison, 1996).

La biofiltración (FIGURA 3.6) puede ser usada para remover compuestos con alta o baja solubilidad en agua. La mayor limitación de los biofiltros actualmente usados, es la resistencia de los materiales (carbón fósil, tierra, corteza) al flujo de aire provocando una alta caída de presión, limitando la altura del biofiltro a 0.5 - 1.0 metros y produciendo una baja carga superficial. Para mejorar el diseño de los biofiltros se necesitan nuevos materiales con grandes áreas superficiales, estructuras homogéneas y baja resistencia al flujo del aire. Además, se necesitan biotecnologías de aplicación específica para producir una población microbiana activa sobre el material y por ende, lograr el funcionamiento de biofiltros más eficientes, estables y predecibles.

La biofiltración es similar al lavado químico de gases con la excepción que en la biofiltración el olor es removido netamente por acción bacteriana. La bacteria crece sobre el medio de relleno de los equipos de biofiltración, en el cual se contactan los gases olorosos y las bacterias. La biofiltración ha funcionado en muchos sistemas en los Países Bajos y en Alemania (Johnson, 1995).

La biofiltración ofrece la ventaja que los costos de capital son moderados, tiene bajos costos de operación, destruye totalmente los COV, no produce subproductos peligrosos, amplio rango de aplicabilidad, aceptación pública por ser considerado un proceso "natural". Entre las desventajas se incluyen un amplio requerimiento de espacio y la poca capacidad de tratar ciertos compuestos orgánicos que poseen baja capacidad de adsorción o bajas tasa de degradación. Los costos típicos de instalación de un sistema de biofiltros con humidificador pero sin requerimientos de pretratamiento varía entre US\$ 530 a US\$ 2.100 por metro cúbico por minuto de gas tratado. La figura siguiente es para un sistema a escala real de 28.000 metros cúbicos por minuto con concentraciones de dilución menores a 100 ppm (Harrison, 1996).

TABLA 3.9

Factores de costos de inversión para absorbedores de gases de carbón activo.

ITEM COSTOS	FACTOR
Costos Directos	
Costos compra de equipos	
Absorbedor + empaque + equipo auxiliar, EC	A (estimado)
Instrumentación	0.10 A
Impuestos de ventas	0.03 A
Carga	0.05 A
Costo compra de equipos, PEC	B = 1.18 A
Costos directos de instalación	
Fundaciones & soportes	0.08 B
Levantamiento & mano de obra	0.14 B
Eléctricos	0.04 B
Cañerías	0.02 B
Aislación	0.01 B
Pintura	0.01 B
Costos directos de instalación	0.30 B
Preparación del terreno	requerido, SP
Edificación	requerido, BLDG
Total Costos Directos	DC = 1.30 B + SP + BLDG
Costos indirectos (instalación)	
Ingeniería	0.10 B
Construcción y costos de campo	0.05 B
Honorarios contratista	0.10 B
Puesta en marcha	0.02 B
Pruebas	0.01 B
Contingencias	0.03 B
Total Costos Indirectos	IC = 0.31 B
Capital inversión Total	DC + IC = 1.61 B + SP + BLDG

Referencia : Manual de control de costos de OAQPS (Office of Air Quality Planning and Standards) (USEPA, Dic. 1995).

Si se planea el uso de carbón regenerado, se deben realizar pruebas con carbón regenerado para obtener una estimación más realista de la capacidad de adsorción que se puede esperar en la operación. El carbón regenerado tiende a ser más barato pero tiene una capacidad de adsorción más baja que el carbón virgen. El carbón regenerado se debe usar con discreción, pues este puede poseer impurezas que originalmente no se encontraban en la industria.

El costo de regeneración de carbón también depende del tipo de carbón y del proceso de regeneración usado. El carbón activo se produce de: carbón del bituminoso, coco, impregnados con NaOH o KOH. En la TABLA 3.10 se muestra la comparación entre tipos de carbón, referente a la capacidad de adsorción de H₂S y de compuestos orgánicos (Alta -Baja) y los métodos usados para su regeneración. En la TABLA 3.11 se muestra una

comparación de capacidad de adsorción, regeneración química, y tiempo de regeneración para tipos de diferentes de carbones (Van Stone, 1996). No se recomienda el uso del carbón CENTAUR™ HSV, sólo se usa como herramienta de comparación.

TABLA 3.10
Comparación de tipos de carbón activo usados en el control de olores

CARBÓN ACTIVO	CAPACIDAD DE H ₂ S	CAPACIDAD ORGÁNICA	REGENERACIÓN
Carbón Bituminoso	0.01-0.02 g/cc	Alta	Térmica
Coco	0.01-0.02 g/cc	Alta	Térmica
Carbón Bituminoso impregnado con NaOH	0.14 g/cc (min.)	Baja	NaOH
Coco impregnado con KOH	0.12 g/cc (min.)	Baja	KOH

Referencia : Van Stone and Brooks, 1996.

TABLA 3.11
Comparación de las propiedades carbón impregnado de NaOH y KOH con el carbón no impregnado (CENTAUR™ HSV)

Propiedades típicas	NaOH	KOH	HSV
Capacidad de H ₂ S (g/cc de carbón)	0.14	0.12	0.09
Regeneración química	NaOH	KOH	agua
Tiempo de regeneración	6-7 días	6-7 días	2 días

Referencia : Van Stone and Brooks, 1996.

Los carbonos impregnados son generalmente impregnados con NaOH o KOH para proporcionarles un compuesto que pueda reaccionar con el H₂S para aumentar la capacidad de adsorción del sistema (Van Stone and Brooks, 1996).

Van Stone (1996) comparó los costos de los diferentes carbones. El sistema de comparación utilizado tenía 10 pies de diámetro de lecho de adsorción en fibra de vidrio reforzada, soplador, conductos, apagadores, etc. El flujo del aire era 8500 pie³/min con una concentración H₂S en la corriente de aire de 5 ppm. Asumió que el sistema operaría por 6 años. La TABLA 3.12 muestra los resultados de su comparación del costo.

TABLA 3.12
Comparación de propiedades de carbón impregnado versus no impregnado
(CENTAUR™ HSV)

BASE	CARBÓN IMPREGNADO	CENTAUR™ HSV
Libras de Carbón	16,875	16,200
Costo/lb de carbón	\$1.40	\$2.25
Solución de Regeneración	NaOH	Water
mano de obra de regeneración	3 hombres/día	3 hombres/días
Tiempo de regeneración	7 días	2 días
Costo de solución de regeneración	\$1.50/gallon	\$0.003/gallon
Costo por regeneración	\$13,000	\$1400
Costo/lb por carbón regenerado	\$0.77/lb de carbón	\$0.0864/lb de carbón
Nº de regeneraciones/6 años	3	5
Total costo del carbón	\$23,625	\$36,450
Total costo del sistema	\$77,000	\$66,000
Total costo de capital	\$100,625	\$102,450
Total costo de regeneración	\$39,000	\$7,000

Referencia : Van Stone and Brooks, 1996.

En el ejemplo presentado en la Tabla anterior, el carbón no impregnado tiene un costo de regeneración más bajo, aunque requiere de dos procesos de regeneraciones más al año que el carbón impregnado. Los costos de regeneración consideran los costos de mano de obra y tiempo requerido para cada regeneración, entre otros. Por esta razón, la energía de mano de obra para el carbón impregnado es el doble de la perteneciente al carbón no impregnado. Como muestra la Tabla, el sistema estudiado por Van Stone (1996), es más barato la operar usando carbón impregnado. El costo totales involucrados en el sistema son relativamente parecidas para ambos casos. Para este estudio, los factores más importantes a considerar en la implementación de este tipo de sistema de control de olores son el tipo de carbón a utilizar y los costos de regeneración.

3.1.5 Tratamiento biológico

El tratamiento biológico se ha convertido lentamente en la manera más exitosa de reducir los olores. Considerando que los compuestos olorosos de la mayoría de los procesos de las plantas de alimento y agroindustria tienen generalmente bajas concentraciones y ocupan agua soluble biodegradable, la tecnología del tratamiento biológico aparece muy atractiva ya que la inversión necesaria y los costos son a menudo más bajos, en un factor de 2 a 10 comparados con la tecnologías físicas y químicas. El tratamiento biológico utiliza microorganismos para oxidar los compuestos olorosos en el aire.

Básicamente son dos las tecnologías que se utilizan actualmente. Una es el biolavado, que utiliza un lavador de gases y oxidación biológica; el otro es la biofiltración, que utiliza la adsorción y la oxidación biológica. La principal diferencia entre estas dos tecnologías se refiere principalmente a las propiedades físicas y químicas del compuesto a remover. La utilización de una u otra TCO depende exclusivamente de los compuestos a tratar.

BIOFILTRACIÓN

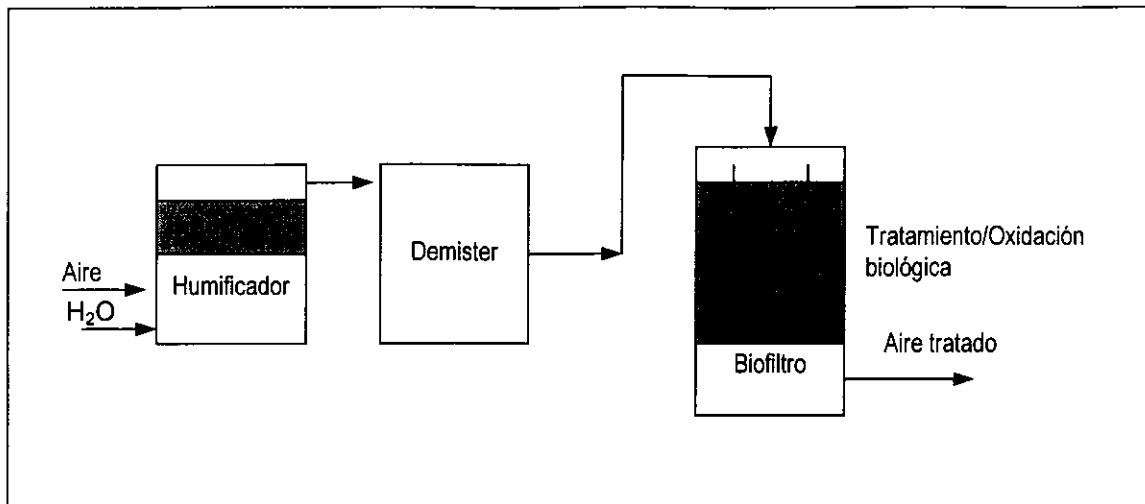
La biofiltración utiliza microorganismos para degradar los compuestos orgánicos de una corriente gaseosa. Dichos organismos se encuentran adheridos a un material específico de relleno, que dependiendo del tipo de proceso puede variar. La biofiltración es una tecnología de control conveniente para procesos que emiten grandes volúmenes de gas, con una baja concentración de contaminantes (Harrison, 1996).

El filtro consiste en un medio de empaque que soporta a los microorganismos que degradan los contaminantes en la fase acuosa del medio. El gas ha ser tratado debe ser distribuido desde el fondo del lecho del filtro y forzado a subir a través del medio. A lo largo de este camino, los contaminantes en la corriente de aire son removidos y metabolizados por los microorganismos. La mayoría de los medios poseen condiciones físicas y químicas apropiadas para la transferencia de los contaminantes provenientes de la fase gaseosa a la fase acuosa. La biodegradación o destrucción de los contaminantes ocurre en la fase acuosa y la transferencia de masa de los productos biodegradados provenientes de la fase acuosa pasan a la fase gaseosa (Harrison, 1996).

Los mecanismos utilizados en los procesos de biofiltración incluyen la combinación de la adsorción y absorción y degradación microbiana. Una parte de los contaminantes provenientes del aire contaminado son adsorbidos sobre la superficie del medio, el resto de los residuos son absorbidos por la delgada capa de líquido que rodea a las partículas individuales del medio. Los microorganismos aerobios convierten los contaminantes a dióxido de carbono, agua y sal, y sobreviven gracias a los nutrientes proporcionados por la corriente gaseosa (por ejemplo: oxígeno absorbido desde el aire) (Harrison, 1996).

Un sistema de biofiltración, comparado con una unidad de oxidación térmica tiene menores costos de inversión y menor costos de operación. El medio de soporte de la biomasa tiene un largo tiempo de vida útil, cinco años o más, y no es peligroso, si tiene el tiempo suficiente de operar con aire limpio y de esta manera metabolizar los contaminantes residuales absorbidos (Harrison, 1996).

FIGURA 3.6
Esquema típico de un biofiltro (Harrison, 1996).

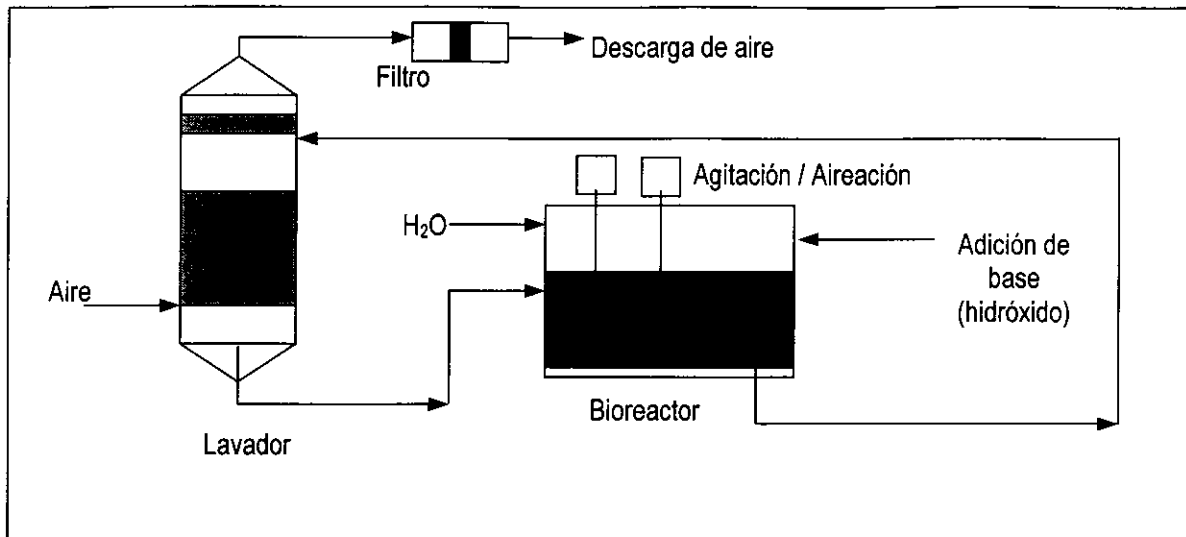


Las aplicaciones para controlar compuestos orgánicos volátiles incluye a la industria química y petroquímica, industria del gas y petróleo, resinas sintéticas, pinturas y tinturas, industria farmacéuticas, contaminación de tierras, tratamiento de residuos y aguas residuales. Las aplicaciones contra los olores involucran los tratamientos de alcantarillas, mataderos, plantas de gelatina y pegamentos, procesos de la agroindustria y de alimentos, carne y pescado, empaque, tabaco, cocoa, industria azucarera y producción de fragancias y saborizantes (Harrison, 1996).

BIOLAVADORES

Los biolavadores (FIGURA 3.7) tienen la ventaja de una fase líquida que facilita el control de las variables del proceso (es decir, temperatura, pH, adición de nutrientes). La eficiencia de la remoción es similar o superior a la de los biofiltros. Estos sistemas usan oxidación biológica y de lavado de gases para reducir los compuestos olorosos y pueden aceptar tasas de carga más altas que los biofiltros. Los biolavadores sin embargo, son generalmente más complejos de operar que los sistemas de biofiltración y son más caros. El grado de mantención requerido por los biofiltros y biolavadores es similar y no es muy intensivo. Los biolavadores generalmente requieren menos área de instalación que los biofiltros pero presentan mayor altura. Los costos de operación de los biolavadores y los biofiltros son similares.

FIGURA 3.7
Esquema típico de un equipo biolavador



3.1.6 Filtración y condensación.

Los filtros de neblina (plásticos o metálicos) pueden ser usados para remover físicamente sólidos y líquidos de una corriente de gas. Estos filtros son relativamente baratos y no son intensivos en mano de obra. Los filtros de carbón y los biofiltros pueden también ser usados para capturar sustancias olorosas en efluentes gaseosos.

La remoción de la humedad (y los compuestos disueltos en ella) de la corriente de aire puede realizarse con condensadores. La condensación de la humedad de la corriente de aire, puede lograrse tanto con condensadores directos como indirectos. Un condensador indirecto de agua fría separa el agua condensada del agua fría. En uno directo, se aplica agua fría en forma de rocío sobre la corriente de aire, lo que implica que el agua fría se contamina con el condensado oloroso. Si está caliente, el agua fría contaminada es circulada a través de una torre de enfriamiento, lo que es como si los olores se liberaran a la atmósfera.

Con un condensador indirecto, el condensado oloroso es separado del agua fría y puede ser descargado en la alcantarilla o en una planta de tratamiento de agua. Generalmente, se prefiere el uso de condensadores indirectos.

3.1.7 Ventilación

La ventilación como medio de control de olores se puede realizar usando campanas de aire forzado, sistemas de ductos, cubiertas de cúpulas o equipamiento cerrado. La ventilación es usualmente un proceso simple de implementar y es corrientemente utilizado en los lugares de trabajo.

Después de que el olor es recogido, generalmente se ventila a través de una pila o chimenea donde se produce una dispersión atmosférica. Estos sistemas son relativamente baratos ya que sólo requieren de material para ductos y sistemas de succión. Los impactos de la emisión de olores contaminantes directamente al aire deben ser cuidadosamente examinados (ver sección 3.1.1 sobre dispersión atmosférica). Si en la recolección del material se capturan partículas de polvo, se requiere de algún tipo de tratamiento del material como ciclones, precipitadores o filtros, dependiendo del contenido químico de la corriente de gas, tamaño de las partículas y nivel de control requerido. La ventilación es usualmente útil en espacios cerrados o confinados donde hay trabajadores, por donde ellos deben transitar con frecuencia.

3.1.8 Adición de químicos

La adición de químicos a una corriente líquida es utilizada para controlar los olores asociados con varios procesos industriales. Si se usa de manera apropiada, la adición de químicos ofrece ventajas tales como bajo costo de capital en equipamiento, flexibilidad de las dosis y fácil instalación, implementación y operación (Federici, 1995).

Existe un gran número de químicos y productos apropiados que se utilizan para reducir olores. Muchos sistemas pueden ser mejorados o diseñados para reducir las emisiones o para remover los materiales que generan olores. Se puede agregar equipamiento, o bien, los sistemas pueden rediseñarse para remover las sustancias productoras de olores antes que las sustancias sean liberadas. La utilización de mejores equipamientos debe ser evaluada en términos de los costos y de la mantención. Las alternativas debieran ser evaluadas en base los costos de reemplazo y funcionalidad de la alternativa (Federici, 1995).

La oxidación química es un proceso en el cual el estado de oxidación de un material se aumenta. En el tratamiento de agua y de aguas servidas o residuales por ejemplo, la oxidación química es usada para convertir las especies químicas indeseables en compuestos que no sean nocivos u objetables, como por ejemplo sulfuro de hidrógeno o ácido sulfídrico.

La conversión química de las sustancias causantes del olor puede ser lograda con diversos agentes oxidantes. Algunos ejemplos son ozono, permanganato, hipoclorito, cloro y dióxido de cloro. Las soluciones de permanganato de potasio han sido usadas para desodorizar compuestos sulfurosos, aminas, fenoles y compuestos tales como estireno y acrolina.

Por otro lado, el cloruro férrico y la cal se pueden agregar a los lodos para reducir la actividad bacteriana y los productos oxidados de la descomposición anaerobia.

La ozonización puede ser usada como un proceso de desodorización y purificador. La ozonización del aire oloroso se ha convertido recientemente en una tecnología popular de oxidación de la fase aire.

Además, la ozonización es efectiva para eliminar las bacterias cuando es usado en aguas servidas y en purificación del agua en plantas de pescado, permitiendo que los compuestos precipiten y se conviertan en lodos. Un ejemplo de la efectividad del ozono, es la reducción del olor en el tratamiento del agua potable en Alemania donde la basura y la contaminación en el Río Rin se ha convertido en un serio problema. El uso de ozono ha removido la mayor parte del olor y los problemas de desperdicios del agua del río (Weber, 1972). El proceso de ozonización fue seguido por una columna de contacto, un tanque reactor y carbón activado.

Para usar este método de control de olores, el sistema o proceso debe ser analizado extensivamente hasta comprenderlo cabalmente. Si se usa este método para tratar el agua o el agua servida, idealmente ningún residuo oxidante debiera permanecer después que el tratamiento sea completado. Otro aspecto significativo a ser considerado es la selección de un material adecuado para que, a lo largo del proceso, sea usado como tratamiento efectivo considerando los costos, su fácil manipulación y compatible con las otras etapas del proceso y naturalmente con la operación de oxidación (Weber, 1972). La mayor parte de los agentes oxidantes capaces de reunir estos criterios se mencionan más adelante.

El control químico de olores se encuentra comercialmente disponible, pero a menudo su efectividad se ve limitada. Algunos químicos son efectivos bajo condiciones especiales en el control de olores, mientras que otros han mostrado poca o ninguna efectividad. Los costos asociados con estos sistemas son muy variables, pero en general, es considerada una alternativa cara. Los costos en materiales para productos líquidos oscilan a menudo en el rango de US\$2-20 por galón y para sólidos US\$1-15 por libra.

La efectividad y los costos para cualquier sistema en que se adicionan compuestos químicos son influidos por diversos factores diferentes: temperatura, pH, concentración de

afluente (carga), flujo de gas, cantidad de químico requerido, y nivel de control deseado. Los químicos mostrados en la TABLA 3.13 generalmente son agregados sistemas de aguas para el control de olores o desinfección.

TABLA 3.13
Químicos que generalmente son adicionados para el control de olores

Químico	Descripción
Ozono (O ₃)	Agente oxidante poderoso, similar al permanganato, pues remueve el olor, color, olor, fierro y manganeso.
Permanganato de potasio (KMnO ₄)	Es usado en el tratamiento del agua potable para controlar sabores y olores, y remover fierro, manganeso y ácido sulfídrico.
Hipoclorito de sodio (NaOCl) 12.5%	Formado por la reacción de cloro con una solución acuosa de hidróxido de sodio.
Cloro (Cl ₂) gas	Comúnmente producido por oxidación anódica de cloruro de sodio en solución acuosa.
Dióxido de cloro (ClO ₂)	Gas inestable producido por reacción de cloro con clorato de sodio
Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	Producido por electrólisis de ácido sulfúrico
Cloruro de cal	Formado por la reacción entre cal y cloro.

Los compuestos químicos pueden ser usados en diferentes procesos, incluso en diferentes puntos de un proceso. Así la mayoría de los compuestos mostrados en la TABLA 3.13 han sido usado en el control de olores en aguas servidas.

En la tabla a continuación, se presenta un ejemplo de aplicación y efectividad de diferentes compuestos químicos en el control de anhídrido sulfuroso presente en el agua potable.

TABLA 3.14
Comparación de efectividad de diferentes agentes químicos para eliminar el H₂S en agua potable.

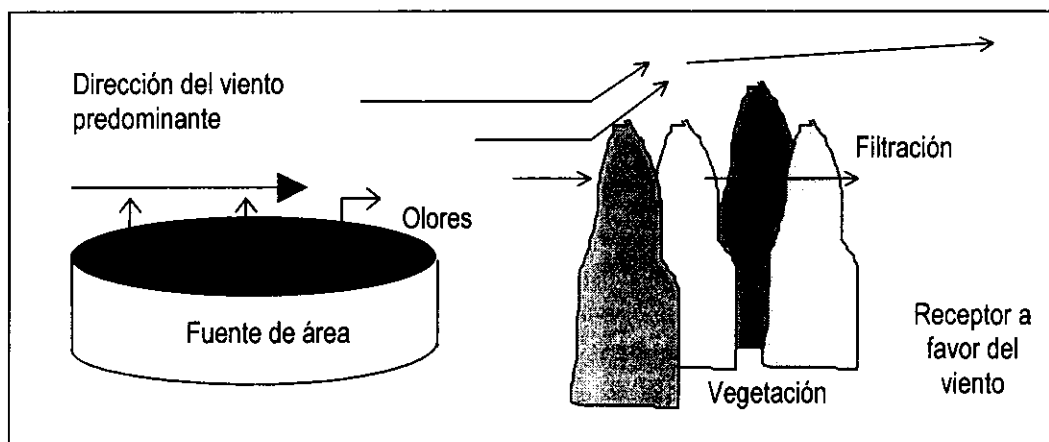
CARACTERÍSTICA	H ₂ O ₂	KMnO ₄	CLORO
Forma física	Líquido	Sólido	Gas
Potencial de oxidación (V)	1.77	1.67	1.36
Tiempo de reacción	Minutos	Minutos	Minutos
Productos de reacción	SO ₄ ⁻²	S, SO ₄ ⁻²	S, SO ₄ ⁻²
Descomposición del producto	H ₂ O, O ₂	MnO ₂	especies cloradas
Requerimientos para remover 1 mg/litro de H ₂ S	4 mg/l	6.2 mg/l	8.3mg/l

Referencia : OxiPure™ Treatment System

3.1.9 Paisajismo

El paisajismo con densas cortinas de árboles y arbustos puede crear una protección vegetal para instalaciones de tratamiento de agua servida (FIGURA 3.8). En el sitio apropiado, esa protección puede reducir o re-dirigir los vientos para que contengan o dispersen los olores. Además los árboles actúan como filtros naturales de aire a través de la recolección de las partículas sobre las ramas y hojas, especialmente cuando hay condiciones de humedad y neblina. El paisajismo y el diseño arquitectónico debieran ser considerados durante el proceso de planificación para mejorar la mitigación de los olores o ruidos. La vegetación requiere bajos costos relativos de mantenimiento y de inversión. La efectividad dependerá de las condiciones atmosféricas y de la fuerza del olor. El uso primario de vegetación es por razones estéticas y su uso secundario es para controlar olores. Sin embargo, el paisajismo es a menudo usado en conjunto con tecnologías de tratamiento para controlar efectivamente los olores.

FIGURA 3.8
Efectos del uso del paisajismo para divergir y filtrar los olores

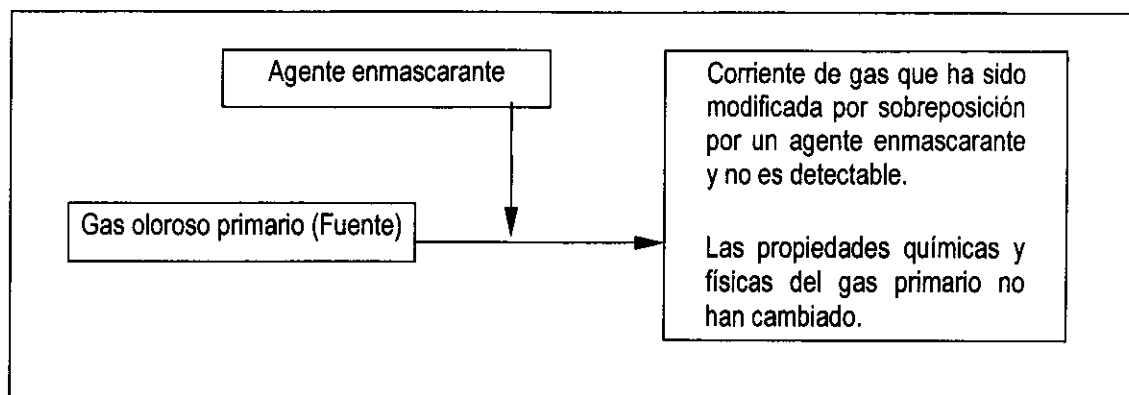


3.1.10 Enmascaramiento del olor

El enmascaramiento del olor o modificación del olor es el proceso de reducción o eliminación de la percepción objetable del olor a través de la adición de otra sustancia olorosa que no produzca cambios físicos o químicos de la sustancia que está siendo enmascarada (FIGURA 3.9). El acto de enmascaramiento sobre el sentido del olfato cambiando un olor desagradable en un olor agradable típicamente involucra la aplicación del material de enmascaramiento en el aire por medios mecánicos o físicos. Los

compuesto enmascarantes generalmente incluyen terpenos u otros compuestos aromáticos.

FIGURA 3.9
Uso de agentes enmascarantes



Hay diferentes escuelas de pensamiento acerca del uso de agentes enmascarantes. Engen (1982) informa que el enmascaramiento es probablemente el mejor enfoque psicológico y efectivo para controlar la percepción de olores. Él se refiere a la efectividad de las técnicas de enmascaramiento que han sido evaluadas por observadores psicofísicos humanos y no por instrumentos físicos. Paillard y Martin (1994) no recomiendan el enmascaramiento de los compuestos debido a que aumentan el costo y a que no existe la certeza de la efectividad cuando la intensidad de la fuente de olores y las condiciones meteorológicas son variables. Federici (1995) establece que el enmascaramiento resulta a menudo en la percepción de dos olores y que el efecto original del mal olor no es reducido o afectado sino que es potenciado.

La salud y la seguridad del personal deben ser consideradas cuando se usen agentes enmascarantes. Se debe ser cuidadoso y asegurarse que los agentes enmascarantes no se presenten en concentraciones peligrosas. Algunas veces, el agente enmascarante puede ser más objetable que el olor original. Los agentes enmascarantes de olores deberían además no ser usados para enmascarar el olor de gases que se usan para identificar situaciones de peligro. A veces, sustancias olorosas son agregadas a los gases inodoros peligrosos para darles un olor específico y así poder ser detectado. La sustancia olorosa adicionada por tanto, no debe enmascarar a aquel olor que se utiliza como característica de identificación de gases peligrosos.

En la TABLA 3.15 se muestran los químicos que a veces son usados como agentes enmascarantes. La mayoría de agentes enmascarantes y productos disponibles para ser usados en espacios cerrados para enmascarar olores desagradables originados dentro o fuera del edificio. Muy pocos productos mostrados en la Tabla tienen establecidos efectos específicos en la salud. De los compuestos en la tabla, solo la acetofenona tiene establecido un tiempo peso promedio TWA por la *Asociación Americana de higiene Ambiental (ACGIH)*. Adicionalmente, no existen recomendaciones de exposición límite recomendada para ninguna de la substancias por la *Oficina de Seguridad y Salud Laboral (OSHA, EEUU)*.

TABLA 3.15
Ejemplos de agentes de aroma agradable y los riesgos asociados.

Nombre del producto	Como huele	ACGIH TWA (ppm)	Punto de inflamado (°C)	Toxicidad LD50 (ORAL-RAT) mg/kg.	Salud	Inflamabilidad	Reactividad	Contacto
Acetofenona ⁸	Flor de naranja	10	77	900	Leve	Moderado	Leve	Moderado
Benzaldehído	a almendras	N/A	63	1300	Leve	Moderado	Leve	Leve
Alcohol bencílico ⁹	olor aromático	N/A	94	1230	Moderado	Leve	No	Leve
Benzoato de bencilo	aroma agradable	N/A	148	1700	Leve	Leve	Leve	Leve
Aceite de madera de cedro	Cedro	N/A	N/A	N/A	Leve	Leve	Leve	Leve
Aceite clavo de olor	Clavo de olor	N/A	N/A	3720	Leve	Leve	No	No
Eugenol ¹⁰	Clavo de olor	N/A	110	2680	Leve	Leve	Leve	Leve
Salicilato de metilo ⁵	Pasto fresco	N/A	101	887	Leve	Leve	No	Leve
Alcohol terpénico ⁶	lila	N/A	90	4.3	Leve	Moderado	Leve	Leve
Vainilla ¹¹	Vainilla	N/A	N/A	1580	Leve	Leve	No	Leve

⁸ 1-feniletanona; fenil metil cetona; acetil benceno
⁹ benceno metanol ;fenil carbinol, fenil metil alcohol.
¹⁰ Aceite Betula
¹¹ 4-hidroxi-3-metoxigenzaldehido

3.2 FUENTES DE OLOR EN CHILE Y CONTROLES POSIBLES

La política de apertura comercial de Chile se ha traducido en que los bienes manufacturados deben competir con las importaciones, obligando a los productores chilenos a alcanzar los estándares de calidad de sus competidores extranjeros. Las principales industrias de la economía chilena en los últimos años de la década de 1980 y en los primeros años de la década de 1990 fueron la agricultura y los productos alimenticios, textiles y vestuario, maquinaria no eléctrica, equipamiento de transporte e industria química. Entre los principales productos industriales de Chile se incluyen el cobre, fierro, acero, equipamiento de transporte, productos del petróleo y químicos, instrumentación, cemento y textiles. Los productos agropecuarios incluyen pescado y harina de pescado, productos forestales, fruta, trigo, maíz, uva, porotos, azúcar, papas, carne, productos avícolas y lana.

La contaminación por olores proveniente de esas industrias puede ser generada por diferentes procesos o actividades. El procesamiento de los recursos por parte de algunas industrias puede generar la emisión de contaminantes tóxicos al aire u olores indeseables. Los factores regionales juegan un rol y por ello, dado que Chile es un país relativamente angosto y que se estrecha de norte a sur, con una línea costera de aproximadamente 6.171 km., el clima y los recursos naturales cambian drásticamente. Por tanto los tipos de problemas de olores experimentados en el país pueden ser influenciados por las particularidades del clima y por los recursos naturales disponibles en cada una de las 13 regiones del país.

Es difícil predecir con exactitud la emisión de gases provenientes de una fuente en particular y si causarán problemas de olores. Los gases son transportados por las corrientes de aire; por tanto, cuánto de un gas estará presente en un determinado lugar dependerá de la velocidad del viento, dirección, humedad, topografía y de la densidad del gas. La duración de los problemas de olores en un lugar específico puede ser continuo, recurrente durante ciertas veces en el día o esporádico, dependiendo de las condiciones medio ambientales. La extrema variabilidad de las fuentes, factores medio ambientales y la respuesta humana hace difícil precisar el olor o determinar un límite objetivo a las emisiones de olores contaminantes. El problema se acrecienta por el hecho que el efecto de un olor no siempre está relacionado con su intensidad.

Los olores de las industrias pueden depender de los siguientes factores pero no estar limitados sólo a ellos:

- Proceso utilizado por la industria

- Tipo de materia prima procesada
- Factores que controlan la actividad microbiana
- Los factores de dispersión atmosféricos, y
- La existencia de un conjunto de contaminantes del aire y medidas de control

La evaluación del proceso y de la materia prima que causa el olor es esencial. Dónde aspectos tales como la basura o el tratamiento de ella, el tipo de proceso de tratamiento de la misma (particularmente anaerobio o proceso con limitación de oxígeno) y el tipo de basura que está siendo tratada debieran ser examinados. La TABLA 3.16 presenta algunas de las industrias que causan problemas de olores contaminantes.

Tabla 3.16

Principales actividades fuentes de olores contaminantes (orden alfabético)

- ♦ Acuicultura.
- ♦ Agroindustria.
- ♦ Crianza de animales.
- ♦ Faenadoras de animales.
- ♦ Industrias de alimentos para peces y animales.
- ♦ Industrias pesqueras en general.
- ♦ Industrias petroquímicas
- ♦ Plantas de celulosa.
- ♦ Plantas de tratamiento de aguas servidas y sistemas de alcantarillado.
- ♦ Refinerías.
- ♦ Sector minero
- ♦ Vertederos urbanos e industriales.

3.2.1 Matriz de aplicabilidad al control de olores

En la TABLA 3.17 se muestran las tecnologías típicas de control de olores contaminantes que podrían ser utilizadas en las industrias que causan olores en Chile. Como se muestra en el cuadro, una tecnología particular puede ser utilizada para diferentes industrias. La tabla muestra sólo los controles más comunes que pueden ser implementados en cada tipo de industria y no se refiere a la tecnología en particular para usar en una determinada industria.

Industrias tales como rellenos sanitarios o vertederos se han limitado a la tecnología disponible. Las soluciones para este tipo de operaciones son usualmente más simples que para operaciones que involucran una compleja variedad de compuestos químicos. Como el contenido químico de la corriente residual de gases es complejo, el rango de tecnología de control potencial de olores aumenta (por ejemplo, para el tratamiento de aguas servidas y para los procesos de pulpa Kraft).

La adecuada gestión y la dispersión atmosférica debieran ser usadas para que todas las industrias que traten de controlar olores no afecten a sus vecinos cercanos y estén en conformidad con las regulaciones.

TABLA 3.17
Matriz de control de olores

FUENTES	Tecnología										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Plantas de tratamientos de aguas servidas y sistemas colectores y de alcantarillado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crianza de ganado	x				x		x	x	x	x	x
Industria procesadora de papel y celulosa (Método Kraft)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Industria pesquera/acuicultura	x		x	x	x	x		x	x		
Rellenos sanitarios/Vertederos/Plantas de compostación	x		x		x				x	x	x
Plantas petroquímicas	x		x			x	x		x		x
Lagunas y esteros	x				x			x	x	x	
Procesado de alimentos	x	x	x	x	x		x		x		
Empresas mineras/Fundiciones	x		x		x		x		x		
Industrias químicas / plásticos (Ejemplos)											
Plásticos	x		x						x		
Fibra de vidrio	x			x					x		
Vidrio	x		x	x	x				x		
Amoniaco	x	x							x		
Plantas de ácidos	x	x				x			x		
Textiles	x								x		
Fertilizantes	x	x							x		
Pinturas	x		x						x		

Donde :

A	Dispersión atmosférica	G	Ventilación
B	Lavado de gases	H	Adición de químicos
C	Tratamiento térmico	I	Las mejores prácticas de manejo
D	Adsorción en carbón activo	J	Paisajismo
E	Tratamiento biológico	K	Enmascaramiento
F	Filtración		

3.2.2 Tratamiento de aguas servidas y sistemas de alcantarillado

La mayoría de los olores producidos por las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) se basan en ácido sulfídrico y en compuestos orgánicos creados por procesos anaerobios. Entre las fuentes específicas de olores se incluyen mercaptanos, indol, escatol, aminas, ácidos saturados y otros compuestos orgánicos volátiles (Viessman, 1985). El ácido sulfídrico (H_2S) es la sustancia productora de olores más fácil de identificar en las PTAS, en comparación a las demás sustancias productoras de olores contaminantes.

Los olores presentes en las PTAS son principalmente influenciados por el nivel de actividad biológica y por los materiales presentes en la corriente de agua de entrada. Los olores asociados con las instalaciones de tratamiento de agua servidas municipales están generalmente asociados con compuestos generadores de sulfuros.

Los olores de las PTAS pueden ser producidos durante las condiciones de flujo turbulento, durante la pre-aireación y en los clarificadores primarios, especialmente cuando existe un exceso de lodos. Estos olores pueden ser controlados o mitigados agregando cloruro férrico, cal o polímeros químicos. El tratamiento anaerobio de los residuos usando lodos activados (lo que involucra aireación y una mezcla de los lodos) ayuda a controlar los olores pasando un flujo de aire por los residuos y promoviendo la ruptura de los mismos.

La digestión incompleta de los residuos puede también ser causa de emisiones volátiles adicionales. La forma más común de controlar olores en la PTAS es con tratamiento biológico, adición de químicos, ventilación y paisajismo, aunque cuando es necesario son empleados otros procesos.

En todo el mundo las plantas de tratamiento de aguas servidas como fuentes de emisión de olores producen reclamos de los vecinos cercanos, por ello el mejoramiento en los procesos de este tipo de instalaciones son muy comunes. Los olores contaminantes se pueden originar en los clarificadores, estanques de sedimentación, sistemas de aireación, tratamiento de lodos, durante la adición de químicos en la floculación o aireación y en la producción de metano. Extensos estudios en el control de olores en sistemas de

alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas servidas continúan siendo desarrollados actualmente (Bowker, 1995).

El costo asociado a las TCO en las PTAS varía caso a caso, dependiendo principalmente del volumen de aguas servidas a tratar por día y de la composición química de la corriente a tratar. Diversas TCO pueden ser usadas y pueden alcanzar efectividades mayores al 80%.

BIOLAVADORES Y BIOFILTRACIÓN

Johnson (1995) analizó el uso de crecimiento de microorganismos suspendidos de un biolavador para controlar gas sulfuro de hidrógeno proveniente de un proceso de lodos activados. El estudio analizó el uso de *Thiobacillus* y un lodo activado en la reducción de los niveles de H₂S. En la prueba a escala, Johnson mostró que el *Thiobacillus* y la biomasa removieron más de un 99% del H₂S. El estudio también mostró que la eficiencia de remoción no era afectada en el rango de temperatura de 11°C a 29°C. La eficiencia de la remoción aumentó en la medida que se aumentaba la altura del biolavador de gases.

Hansen (1995) encontró en un estudio piloto que los biolavadores de gases y la biofiltración para las PTAS tenían la misma efectividad y costos de operación si el material del biofiltro tenía un tiempo de vida media razonable. También, Hansen (1995) notó que los lavadores químicos de gases eran dos veces más caros de operar que los biolavadores, lo cual se debía principalmente al costo adicional de los químicos.

VENTILACIÓN

Davidson (1995) descubrió que una ventilación apropiada de las PTAS es esencial para el control de olores y la protección de la salud de los trabajadores. Por ejemplo, la remoción de gas metano es necesaria para reducir los riesgos en la salud y para evitar el aumento de la concentración de gases explosivos. Puesto que el H₂S es más pesado que el aire y es peligroso para la salud, se pueden instalar sistemas de extracción en áreas propensas al aumento en los niveles de H₂S. La remoción de H₂S es también importante para reducir la corrosión en los equipos. El aire fresco no contaminado puede ser introducido en las áreas donde los trabajadores están ubicados.

Es importante conocer los patrones del flujo de aire alrededor de una instalación si se desea proteger a los trabajadores, y al público en general, de olores molestos y de ciertos niveles de concentración de compuestos que pueden ser peligrosos. La ventilación efectiva en las PTAS proporciona una adecuada comprensión del control de

contaminantes, un conocimiento adecuado de los tópicos de seguridad, estándares de calidad del aire, especialmente en torno al sellado de los equipos. Davidson (1995) también descubrió que sellar bien los equipos, como por ejemplo tanques de aguas servidas, resultan de menor costo que los colectores de vapor y sistemas de control.

La adecuada ventilación de las PTAS también se puede lograr usando platos delgados, cúpulas o encerramiento. Los materiales usados para la construcción a menudo consisten en fibra de vidrio, plástico, aluminio, acero inoxidable, policarbonatos y otros. Cada uno de estos materiales tiene sus propias ventajas y desventajas. Los platos delgados (cubiertas) son usados para cubrir los compartimentos, canales o estanques de aireación y son relativamente baratos. Los platos, sin embargo, limitan el acceso y tienden a promover la corrosión. Las cúpulas pueden ser usadas en el extremo de los clarificadores primarios, tanques de almacenamiento de lodos u otras fuentes de olor. Las cúpulas involucran un alto costo de capital y resultan en una colección de grandes volúmenes de gases que deben ser tratados.

El equipamiento puede ser usado sobre prensas de cinturón, transportadores de lodo, equipamiento de degravillado de lodos, tamices y tanques con mezcla de contenido y colectores de olores. Dependiendo del tipo de equipamiento requerido, los costos normalmente pueden alcanzar un rango de US\$322/m² a US\$968/m² (Bowker, 1995). Un inconveniente de los encerramientos (en inglés enclosures) es el limitado acceso a los equipos.

Respecto de la tasa de aireación para la ventilación continua de las áreas ocupadas, la Asociación Nacional de Protección del Fuego (NFPA) de Estados Unidos recomienda el uso de al menos 12 cambios de aire por hora en instalaciones de aguas servidas (Bowker, 1995). La NFPA recomienda esta tasa para prevenir la acumulación de gases combustibles. Esta tasa de intercambio podría también colaborar en la prevención de olores y en la potencial concentración de H₂S. Koe (1995) estudió los efectos de usar una cubierta, ventilación y carbón activado para tratar las emisiones de sulfuro de hidrógeno desde tanques de sedimentación primarios de 30 m de diámetro en instalaciones de tratamiento de agua servidas en Singapur. Notó que se producía una ruptura prematura del carbón activado. Aunque fue un estudio piloto, Koe encontró que usando una tasa de ventilación de 12 cambios de aire por hora implicaba aproximadamente un 95% de remoción del H₂S.

PAISAJISMO Y CAMBIOS ARQUITECTÓNICOS

Similar a los cambios en el paisaje, los cambios arquitectónicos al actual sistema de producción o a las instalaciones de tratamiento puede tener un impacto sobre los olores. Instalaciones de ventiladores para prevenir la formación de neblina fueron desarrolladas en la Planta de Control de Contaminación del Río Norte ubicado en la ciudad de Nueva York, pero ésta no fue satisfactoria en el control de olores. Estas estrategias de mitigación no tuvieron éxito debido a que la planta es adyacente a un vecindario que percibe los olores provenientes de la planta, a pesar de que los olores también pueden provenir de otras fuentes cercanas. Además, la planta tiene un arreglo arquitectónico único que inhibe los esfuerzos de mitigación (Pope, 1996). El paisajismo y el diseño arquitectónico debieron ser usados en conjunto con otras técnicas para favorecer la mitigación de olores.

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los flujos de aguas servidas en las alcantarillas pueden llegar a ser una fuente localizada de olores molestos, causados por residuos químicos que son agregados directamente a la corriente de agua, tales como solventes orgánicos arrojados por las industrias, comercio o alcantarillas domésticas. El control de los residuos químicos puede a menudo ser acompañado con educación y normativas. Los procesos de descomposición anaerobia son mucho más difíciles de controlar. En efecto, los gases olorosos son producidos por descomposición anaerobia de la materia orgánica que contiene sulfuros y nitrógeno. Estos gases son liberados al espacio sobre el líquido y usualmente escapan a la atmósfera a través de los sifones, tapas, líneas de gravedad, ventilaciones, entradas de aire o salidas de aire. Los gases pueden ser alterados por actividad biológica en la alcantarilla la cual puede aumentar los olores o su efecto corrosivo en las cañerías.

Los olores ofensivos en las alcantarillas son causados por los compuestos mostrados en el TABLA 3.18. La producción de gases malolientes en las alcantarillas aumenta por factores como altas temperaturas, alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO), alta concentración de sulfatos, baja concentración de disolventes, bajo flujo, estancamiento de agua, alta sedimentación de sólidos o sistemas de mantención inapropiados.

TABLA 3.18
Compuestos olorosos en gases de alcantarillado

COMPUESTO	FORMULA QUÍMICA TÍPICA	CUALIDAD DE OLOR
Aminas	CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	pescado
Amoniaco	NH_3	amoniaco
Diaminas	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$, $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$	carne podrida
Sulfuro de hidrógeno ¹²	H_2S	huevos podridos
Mercaptanos	CH_3SH , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{SH}$	zorrillo
Sulfuros orgánicos	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$, CH_3SSCH_3	repollo podrido
Escatol	$\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$	fecal

El gas más identificable de las alcantarillas es el H_2S , el que es comúnmente producido por reducción bacteriana anaerobia de compuestos con contenido de sulfuros.

La Conferencia Gubernamental Americana sobre Higiene Industrial y la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional definieron límites de 10 ppm (8 horas diarias promedio) para éste compuesto. La concentración mínima conocida, que causa la muerte, es de 300 ppm, mientras que 3000 ppm es inmediatamente fatal (Tchobanoglous, 1981). El gas H_2S es comúnmente encontrado en las alcantarillas y sistemas de aguas residuales y su olor es descrito como similar al olor a huevo podrido. Pope (1996) descubrió que los sulfuros de las aguas servidas en solución existen, en tres tipos de fases iónicas, dependiendo del pH de la solución (TABLA 3.19). Pope también notó que el H_2S es la única forma iónica de las tres que se encuentra presente como gas en una solución, y que el HS^- y el S^{2-} permanece inodoro en solución. El oxígeno disuelto (OD) también puede tener un efecto en la producción de H_2S . Si se verifican las condiciones aeróbicas de un flujo de aguas servidas cuyos niveles de olor sean mayores que 1.0 mg/L, la producción de H_2S es menos probable.

¹² El ácido sulfídrico es generalmente considerado uno de los compuestos prevaletientes en las aguas servidas y es el que tiene el Umbral de detección más bajo en comparación a los otros compuestos olorosos presentes en la aguas servidas (Pope, 1996).

TABLA 3.19
Producción de sulfuros en los alcantarillados y su efecto en el pH ¹³

SUBSTANCIA	EFFECTO DEL PH
H ₂ S	predominan cuando pH < 6.8
HS ⁻	crece cuando pH rangos de pH desde 6.8 a 10
S ⁻²	a aparece a pH > 10

El control de olores ofensivos de gases de alcantarillado puede lograrse usando diferentes enfoques. Hay muchos métodos de control en sistemas de recolección de aguas residuales (TABLA 3.20). El uso de estos métodos dependerá de las condiciones locales y del análisis de los procesos físico-químicos y los arreglos físicos de la alcantarilla en cuestión.

El diseño adecuado de los nuevos sistemas de alcantarillado es la mejor solución cuando el objetivo es no producir olores contaminantes. Las consideraciones de diseño deberían incluir: 1) gradientes apropiados, 2) tamaño adecuado y, 3) uso de turbulencia para introducir oxígeno en el flujo de agua residual. Una turbulencia excesiva puede causar que se liberen gases olorosos debido a que el área de contacto con el aire aumenta. Además del diseño apropiado y los métodos listados en el TABLA 3.20, la ventilación de los gases de la alcantarilla usando tubos de ventilación o ventiladores puede prevenir la acumulación de gases olorosos, corrosivos y/o explosivos.

¹³ A pH superiores de 7 (neutro) es la única forma de detener la producción de H₂S. *Sulfuro* es el término común usado para denominar compuestos solubles como H₂S, HS⁻ y S⁻²,

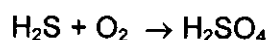
TABLA 3.20
Métodos para el control de gases olorosos en sistemas de alcantarillado¹⁴

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
Adsorción en arena o tierra	Los gases del alcantarillado pueden ser pasados a través de arena o tierra. Los gases provenientes desde estaciones de bombeo a menudo son desahogados en la tierra de los alrededores o lechos de tierra o arena especialmente diseñados.
Adsorción, carbón activo	Los gases del alcantarillado pueden ser pasados a través de lechos de carbón activado para remover los olores. La regeneración del carbón puede usarse para reducir los costos.
Inyección de Aire/Oxígeno	La inyección de oxígeno (o aire o oxígeno puro) dentro de las aguas servidas para controlar efectivamente el desarrollo de condiciones anaerobias. La inyección en línea con difusores, aireadores Tubo-U o utilizar diversas otras técnicas.
Tratamiento Biológico	Torres especialmente diseñadas o biofiltros se usan para quitar los compuestos olorosos desde las alcantarillas. Las torres son llenadas con un medio plástico de varios tipos sobre los cuales crecen y se mantienen los microorganismos. Los cultivos biológicos actúan como bloqueo para prevenir que aparezcan bacterias reductoras de azufre provenientes de la descomposición.
Lavado cáustico	Aplicando una solución cáustica fuerte la cual provocará el despegue de las capas de suciedad del estanque.
Oxidación química	La oxidación de los compuestos olorosos en las aguas residuales es uno de los métodos más comunes usados para controlar los olores. El cloro, cloruro férrico, peróxido de hidrógeno, ozono, dióxido de azufre, permanganato potasio son algunos de los muchos agentes oxidantes que son usados. El uso de cloro también limita el desarrollo de capas de suciedad.
Combustión	Los gases olorosos de las alcantarillas pueden ser eliminados por combustión a temperaturas que varían de 650 a 760°C. La temperatura requerida podrá reducirse utilizando catalizadores. Los gases de alcantarillado son a menudo combustionados en las plantas de tratamiento de residuos sólidos.
Dispersión	Uso de chimeneas de dispersión o ventilación de los gases en las áreas de interés.
Agentes de enmascaramiento	Perfumes aromatizantes pueden ser agregados al agua residual para enmascarar los olores molestos en las alcantarillas. En algunos casos el agente enmascarar resulta peor que el olor original.
Limpieza física	Limpieza con agua a presión en las zonas de interés para remover las capas de suciedad
Torres de lavado	Los gases de las alcantarillas pueden ser pasados a través de una torre de lavado de gases diseñada para remover los olores. Algunos tipos de agentes químicos o biológicos usualmente se usan en la torre (hidróxido de sodio, hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio y otras soluciones apropiadas).
Lavado alcalino de gases	Los gases de las alcantarillas pueden ser pasados a través de soluciones alcalinas tales como cal apagada e hidróxido de sodio para remover los olores. Si el nivel de dióxido de carbono es muy alto, los costos podrían resultar prohibitivos.
Nitrato de sodio y calcio	Las bacterias anaerobias reductoras de sulfuros seleccionan nitratos sobre los sulfatos para remover el oxígeno. El sulfato que pudiera quedar remanente en la solución no reduce a sulfuro.
Filtros por goteo o tanques de aireación con lodos activado	Los gases en las alcantarillas y en las estaciones de bombeo pueden ser pasados a través de lechos de filtros por goteo o inyectarlos hacia tanques de aireación con lodos activados para remover los compuestos olorosos.

¹⁴ Información recopilada de Tchobanoglous (1981) y Pope (1996).

Los sistemas de control mostrados en la tabla fueron incluidos por la similitud que poseen con los métodos para tratar los olores provenientes de las plantas de aguas servidas. Para aplicar una u otra TCO se debe estudiar caso a caso los sistemas de tratamientos de aguas existentes en nuestro país.

Por otra parte, el deterioro de las cañerías y uniones puede causar el escape de un olor indeseable. El Sulfuro de Hidrógeno causa la corrosión del metal y de los conductos de concreto de la alcantarilla, por lo que se puede mejorar el control eliminando o limitando la cantidad de H₂S producida. El sulfuro de hidrógeno, cuando se combina con oxígeno en la cañería, promueve transformaciones químicas por bacterias aerobias (*Thiobacillus* genus) a ácido sulfúrico (H₂SO₄):



La bacteria *Thiobacillus* es capaz de obtener energía de la oxidación de compuestos sulfurosos inorgánicos y ha sido usada en biolavadores de gases para el control de ácido sulfídrico convirtiendo el H₂S en ácido (Johnson, 1995). Se ha demostrado que la eficiencia de remoción en biolavadores de gases llega a un 99%. El H₂SO₄ usualmente se condensa en el extremo superior interno del revestimiento de la cañería y si las condiciones llegan a ser suficientes, la cañería de la alcantarilla puede colapsar.

El mecanismo de control para prevenir deterioros significativos de las cañerías incluye: control de la entrada de sulfuros y material orgánico, aireación, adiciones químicas (cloro, peróxido de hidrógeno, otros oxidantes y nitrato de sodio), limpieza periódica usando medios mecánicos y químicos, ventilación y un diseño adecuado. Los sistemas antiguos, pueden usualmente ser controlados con aireación, cloración y limpieza mecánica mientras que los sistemas más recientes deberían tener un diseño adecuado que reduzca los olores.

3.2.3 Crianza de ganado / animales

En los Estados Unidos muchos Servicios de Extensión Universitarias (Agencias del Servicio Públicas) han publicado líneas de acción para administrar olores de cerdo o residuos del ganado. Por ejemplo están disponibles una serie de guías en las páginas Web de las siguientes universidades: Minnesota, Purdue, Estado de Iowa y Estado de Carolina del Norte.

FUENTES FÍSICAS

Los olores provenientes de la actividad pecuaria es producto de las emisiones de gases desde el estiércol de animales. Las fuentes físicas de los olores de estos desperdicios incluyen:

- Pisos húmedos y cubiertos de estiércol
- Lagunas de estabilización
- Unidades de almacenamiento y edificios
- Aplicaciones de tierra
- Ganado cubierto de estiércol, suciedad
- Alimento mohoso y derramado
- Disposición inapropiada de los animales muertos
- Piso de los cobertizos con estiércol
- Combustión incompleta en incineradores, y
- Polvo proveniente de los alimentadores

QUÍMICOS INVOLUCRADOS

Los químicos olorosos primarios asociados con los residuos sólidos incluyen dióxido de carbono y metano, los cuales son esencialmente inodoros, y el amoníaco y sulfuro de hidrógeno como resultado de la descomposición del estiércol. La cantidad liberada de estos químicos depende del número y tamaño de los animales (tamaño de la operación), temperatura, condiciones del tiempo y humedad, y tipo de alimento (Nicolai, 1996).

El dióxido de carbono y el amoníaco son producidos tanto por actividad aerobia como anaerobia, mientras que el metano y el ácido sulfídrico son producidos por actividad anaerobia. Si se utiliza un tratamiento aerobio para reducir las emisiones de olor, las emisiones de amoníaco serán subsecuentemente aumentadas con la disminución de la cantidad de nitrógeno en el estiércol. Entonces un estiércol tratado en forma aerobia es menos conveniente como fertilizante.

LISTA GENERAL DE CONTROLES

Los olores de estas fuentes pueden ser alterados o controlados por los siguientes métodos:

- Modificación de la dieta,
- Compostación de residuos,
- Reutilizar los desechos como abonos o fertilizantes,
- Remover oportunamente los desechos,
- Administrar apropiadamente las instalaciones,

- Adicionar químicos a los residuos, y
- Airear o secar los desperdicios (Miner, 1995 y 1997).

Estos métodos son compilados desde diferentes fuentes. Mejores prácticas de administración y/o altos estándares de higiene son, a menudo, el mejor punto de partida para administrar los olores de la agricultura.

Para las construcciones o cobertizos cerrados, la mejor práctica es ventilar el área. El control del polvo en esas áreas es también importante. Los químicos olorosos pueden ser transportados en el aire por el polvo y llevados fuera del lugar. Controlando la producción de polvo y usando mejores prácticas de administración es, a menudo, el mejor enfoque del problema.

CONTROLES FÍSICOS

Una cubierta física adecuada de los estanques de almacenamiento, lagunas o tanques reducirán los olores substancialmente. Los excrementos del ganado tienden a crear una costra cuando se secan, lo que reduce los olores, mientras que los cerdos tienden a formar menos costras, resultando una mayor emisión de olor. Por ello, cubrir el estiércol del ganado no es tan necesario como cubrir los desperdicios de cerdo. El método más efectivo de controlar los olores de desperdicio de cerdo es cubrirlos o usar oxidación aerobia.

Los alimentadores también debieran ser drenados para prevenir que se forme una excesiva humedad. El tratamiento aerobio de las lagunas ha llegado a ser común en el Este de los Estados Unidos. Las lagunas no sólo sirven como área de almacenamiento sino también como área de tratamiento. Las lagunas requieren que se les agregue agua en razón de 6 a 10 veces más que el estiércol y por ello puede convertirse en un problema de olor si no es operado de manera apropiada, especialmente durante un verano caluroso.

CONTROLES QUÍMICOS O BIOLÓGICOS

Los agentes químicos o biológicos también pueden ser aplicados al control de olores provenientes de estiércol. Entre los compuestos más comúnmente utilizados están: agentes enmascarantes, reactivos que bloquean o neutralizan químicamente los olores, adsorción química que cambia los compuestos olorosos y compuestos biológicos que descomponen el estiércol usando acción bacteriana o enzimática para modificar los tipos de compuestos generados.

Los aditivos alimenticios que se venden en el comercio a menudo tienden a reducir el olor en las heces y orina, pero un estudio de Nicolai (1996) encontró que gran parte de estos en el mercado para el control de olores tenían un funcionamiento deficiente. Algunos de los productos probados podían ser agregados al estiércol directamente o ser agregados al alimento. Nicolai (1996) además encontró que los productos usados como material alimenticio reducían los olores en estiércol fresco pero eran poco efectivos en cuanto el estiércol comenzaba a descomponerse.

INGENIERÍA DE CONTROL

La ingeniería de control también puede ser utilizada. El costo del control de olores para instalaciones de ganado puede ser relativamente barato respecto de la ventilación, si se mejoran las prácticas de operación, pero también se pueden utilizar tecnologías caras como lavadores de gases, incineradores, unidades de adsorción, condensadores o filtros biológicos. En la medida que se agrega ingeniería de control, los costos usualmente aumentan. Las amplias instalaciones agroindustriales están más equipadas y se inclinan a usar este tipo de controles. El tipo de control implementado será función de los recursos financieros del agricultor o compañía involucrada en la producción del ganado y su administración.

Una de las tecnologías más promisorias son los biofiltros ya que son baratos y pueden tratar grandes volúmenes de aire. Kraakman et al (1996) usó, en los Países Bajos, una combinación de filtros bio-goteo y biofiltros en serie, para tratar gases producidos en una planta de tratamiento de gases de estiércol de gallinas. En el ambiente habían gases tales como amoníaco, dimetilsulfuro, ácido sulfídrico, y disulfuro de carbón. El amoníaco fue removido usando un sistema de lavado de gases ácidos, pero el olor remanente producido por otros compuestos tenían que ser removidos usando los dos sistemas biológicos.

En los Países Bajos, una unidad de olor representa en número de disoluciones de una muestra de aire en la cual el 50% de los integrantes un panel de olor puede aun percibir el olor. Para estos rangos, se demostró que un biofiltro convencional simple no es efectivo; sin embargo, un tratamiento por etapas sí lo fue. La primera etapa consistió en un filtro bio-goteo que contenía un lecho de poliuretano que potenciaban el crecimiento de bacterias. El material usado tenía una caída de presión muy baja y una área superficial alta. La segunda etapa consistió en un biofiltro que contenía un compuesto orgánico apropiado para capturar los olores remanentes del filtro de bio-goteo. En este estudio piloto, la combinación de filtros removió más del 95% de los olores. Kraakman sólo informó los costos generales para el sistema pero indicó que el sistema tenía una relación

costo/efectividad, en relación con otras TCO, similar a la incineración catalítica o el lavado de gases oxidante.

APLICACIÓN A LA TIERRA

Los desechos de animales de las grandes granjas pueden llegar a ser un problema operacional, de salud y de olores, pero también puede llegar a ser un recurso importante. El estiércol puede ser removido de los alimentadores y distribuidos en la tierra como una estrategia de mitigación. Si la manipulación y aplicación son apropiadas, se reducen los efectos en la salud y los olores en el área inmediata, reduciendo también la probabilidad de reclamos y quejas de los habitantes cercanos.

Esta estrategia reduce los costos en fertilizantes y aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos. Una forma eficiente de mitigación es inyectar estiércol en los prados, lo que permite capturar hasta el 100% de los nutrientes y asegura que la molestia por olores no se produzca. Esto es más caro que la aplicación estándar en la tierra y requiere de un capital de inversión entre US\$ 4,000 a US\$ 9,000 por unidad de inyección (McMahon, 1996). La aplicación en la tierra debiera realizarse temprano en la mañana o cuando esté nublado y cuando el viento está soplando en el sentido en que no afecta a otros receptores. La aplicación del estiércol no debiera ser hecho los fines de semana o en días festivos debido a que los dueños de casa estarán posiblemente presentes en sus casa esos días. El transporte del estiércol debiera hacerse durante las horas que la gente se encuentre ocupada con actividades fuera de su hogar.

UBICACIÓN DE INSTALACIONES

La ubicación de las construcciones e instalaciones está a menudo predeterminada, pero si una nueva instalación será ubicada, esto debería realizarse al menos a 1.600. metros de la residencia más cercana (ISU, 1995). La localización de instalaciones debiera también tener en cuenta la dirección del viento y los efectos de la topografía local.

PRODUCTOS COMERCIALES

Además de los controles mencionados anteriormente, diferentes productos de acción bacteriana o enzimática no patogénicos están comercialmente disponibles para controlar los olores de estiércol de vacas, aves, cerdos y procesamiento de comidas. Estas mezclas son efectivas en el tratamiento del amoníaco, H₂S, detergentes, grasas, fibras,

aceites, lubricantes, fenoles, proteínas, etc. La mayoría de estos productos debiera ser almacenado en lugares secos y fríos. Sus efectividades están basadas en el pH, temperatura y en la manera particular en que el desperdicio es tratado.

SECTOR AVÍCOLA : CRIADEROS Y FAENADORAS DE AVES.

En el caso específico de los criaderos de aves los principales problemas ambientales son la generación de residuos sólidos, proliferación de moscas y roedores, descargas de residuos líquidos y generación de olores. Las principales medidas para la prevención de los olores contaminantes recomendadas para los planteles de crianza de aves son (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Septiembre de 1997):

- Selección adecuada del lugar de la instalación de acuerdo a factores de regulación de zonas agrícolas, dirección predominante de los vientos, topografía del lugar, etc. La distancia adecuada mínima desde el sector poblado son 400¹⁵ metros.
- La construcción adecuada de los planteles que permita la adecuada ventilación.
- Medida higiénicas.
- Manejo de residuos (guano): Implementar un sistema eficiente de recolección, almacenamiento en lugares cerrados, transporte y aplicación en el caso de utilizarlos como fertilizante. En el caso de usarlo como fertilizante, se debe incorporar al suelo bajo una capa de tierra de al menos 20 cm.
- Disposición de aves muertas y huevos lo más rápido posible.

Para evitar específicamente las emisiones de olores contaminantes desde los planteles de crianza se recomienda (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Septiembre de 1997):

- Mantener el guano lo más seco posible, mediante aireación permanente.
- Evitar el calentamiento del guano.
- Si el guano se maneja con sistema húmedo, removerlo del edificio con mucha frecuencia y almacenarlo en recintos cerrados.
- Disminuir la superficie de emisión.
- Mantener el pH del guano bajo.
- Mantener adecuados sistemas de ventilación.
- Considerar la dirección predominante del viento antes de remover el guano, para minimizar que los olores y el material particulado difundan a los sectores poblados.

¹⁵ Distancia recomendada en regulaciones internacionales.

Para evitar la emisión de olores contaminantes desde plantas faenadoras de aves se debe (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Septiembre de 1997):

- Aislar y ventilar todas las fuentes emisoras de olores. Se deben usar chimeneas lo suficientemente altas para dispersar los olores, idealmente se deben tratar los gases antes de enviarlos a la atmósfera.
- Mantener buena higiene operacional.
- Reducción del tiempo de matanza.
- Almacenar los productos a bajas temperaturas.

Medidas preventivas para evitar las emisiones de olores contaminantes desde las plantas recuperadoras de subproductos (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Septiembre de 1997):

- Mantener un mínimo de stock de la materia prima almacenamiento a bajas temperaturas.
- Pasteurización de la materia prima para retardar la descomposición.
- Instalar equipos en espacios cerrados y operar bajo vacío. Utilizar preferentemente operaciones continuas.
- Medidas higiénicas en equipos, espacios de trabajo y almacenamiento.

3.2.4 Industria de pulpa y papel

PROCESO GENERAL DE PULPA Y PAPEL

La madera está hecha de fibras celulósicas, lignina, ácidos grasos, y resinas. La lignina actúa como un agente de unión que mantiene las fibras juntas. El tipo de pretratamiento escogido para las fibras y las técnicas del proceso determinarán finalmente la producción de olores.

Las alternativas de procesamiento de las astillas para producir celulosa incluyen tratamiento mecánico o tratamiento químico. Este último, según los productos que se usen para atacar a la madera, puede ser al sulfato o al sulfito. El proceso predominante usado en Chile (80 a 90% de la producción total) es al sulfato que genera la pulpa "Kraft", ya que permite recuperar parte de los productos químicos que se usan y porque puede utilizar cualquier tipo de madera (Inventario de gases efecto invernadero, base 1993, Programa de Investigaciones de Energía (PRIEN), Universidad de Chile, 1994.)

En general, el papel es manufacturado aplicando un tamiz a una suspensión acuosa de fibras de celulosa, lo que permite drenar el agua separando las fibras de celulosa. Sólo algunos productos del papel para usos especializados son creados sin el uso de agua o técnicas en seco. El sustrato acuoso fibroso formado en las hojas de papel se llama pulpa. La producción de pulpa es la mayor fuente de impactos ambientales en la Industria de pulpa y papel.

Los procesos en la Industria de papel y madera, en términos generales, se dividen en tres pasos: fabricación de la pulpa, procesamiento de la pulpa, y producción de papel/cartón. Las hojas de cartón son más espesas que las hojas del papel, con un espesor superior a 0.3 mm. En términos generales, el proceso de manufactura del papeles y de cartón son idénticos. Primero, se produce una mezcla de la pulpa generalmente por digestión de material fibroso por medio de químicos, mecánicos o la combinación de ambos. En el caso de la madera, la mayoría de los materiales de pulpado, actúan liberando las fibras de celulosa por destrucción selectiva de los puentes químicos en la lignina que mantiene las fibras juntas. Luego, las fibras son separadas y se eliminan las impurezas, la pulpa puede ser blanqueada para proporcionarles mayor brillo y ser procesada de forma satisfactoria por el equipo de fabricación de papel.

Generalmente un quinto de todas las industrias de papel y celulosa practican el blanqueo. En la etapa de fabricación de papel, la pulpa puede ser combinada con tinturas, resinas de construcción, o textura agregando materiales de relleno, dependiendo del producto final deseado. Luego, la mezcla es desaguada, separando las fibras de los aditivos sobre una serie de tamices. Los aditivos pueden ser agregados después de hacer las hojas. Las fibras unidas se llevan por una serie de prensas y rodillos calientes. El producto final es generalmente puesto en carretes para su almacenamiento.

PROCESO KRAFT DE INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL.

Para el proceso de pulpado se utilizan dos tipos de procesos: Pulpa sulfato (Kraft) la cual usa una solución alcalina para la cocción y la pulpa sulfito denominada como licor blanco que contiene ingredientes activos de hidróxido de sodio y sulfito de sodio. El licor puede también contener carbonato de sodio y sulfato de sodio. Los tipos de olores producidos dependen en gran medida del tipo de madera utilizada.

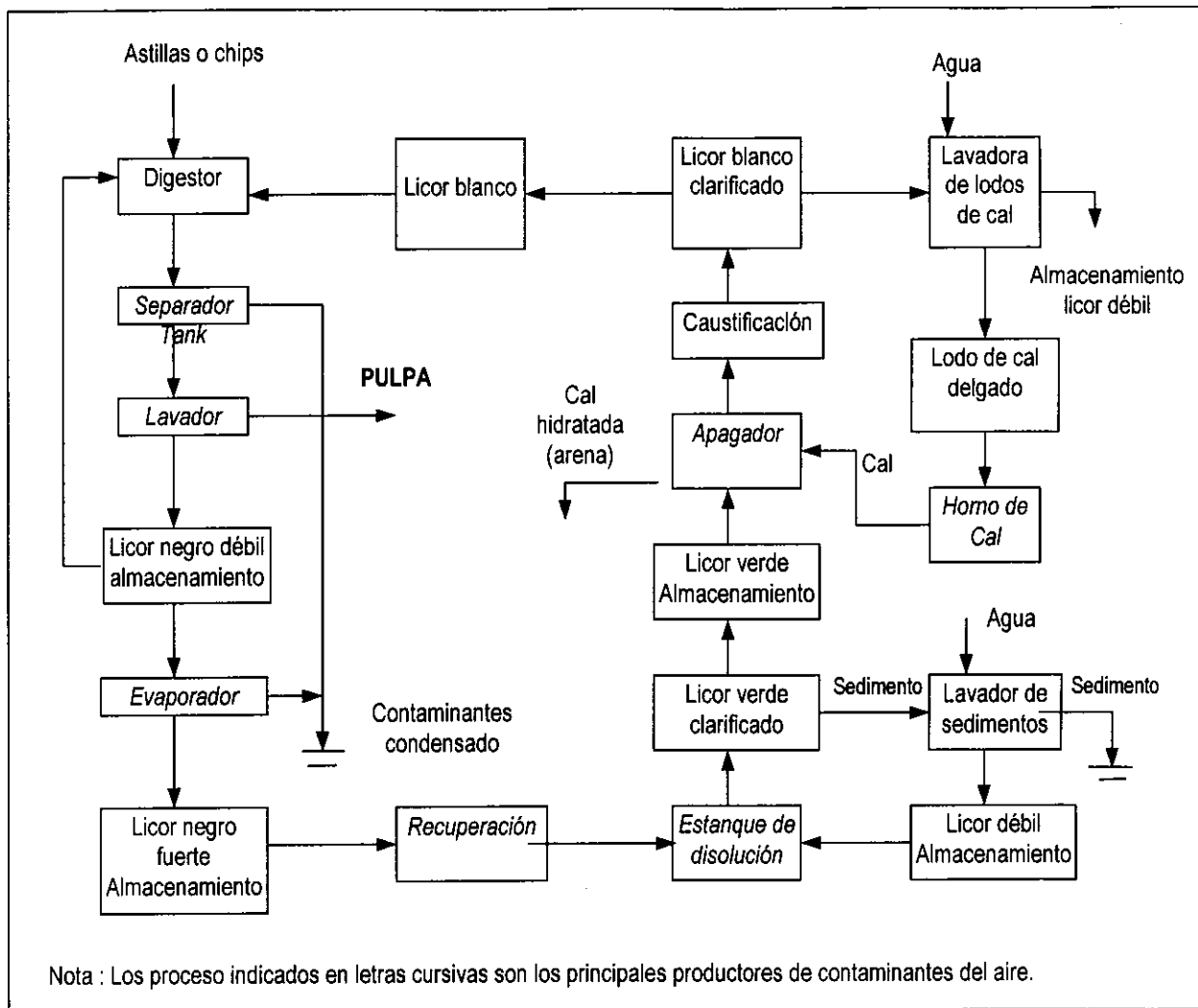
Los compuestos olorosos típicos encontrados en las operaciones de pulpa y papel son sulfuros y mercaptanos. En algunos casos los olores son causados por COV, los cuales son menos biodegradables.

Las características físicas y químicas de olores específicos son influenciadas fuertemente por las diferentes fuentes de olor. Por ello es necesaria una aplicación efectiva de las tecnologías de limpieza de aire en las operaciones productoras de olores de acuerdo con el cuidado del medio ambiente. Pero para que ellas sean efectivas, la industria debe manejar y controlar grandes volúmenes de aire desde donde se emiten los olores.

Los procesos de fabricación de pulpa (la cual más tarde es convertida en papel) son las principales fuentes de preocupación ambiental de esta industria. Los procesos de fabricación de pulpa son las fuentes principales de contaminación del aire y del agua. Aunque internacionalmente se usan una variedad de procesos, la mayor parte de la pulpa producida en Chile es fabricada por el proceso Kraft (FIGURA 3.10).

FIGURA 3.10

Proceso general de pulpa Kraft con recuperación de compuestos (Smook, 1992).



El residuo débil del licor negro del proceso de pulpado es concentrado por evaporación formando "licor negro fuerte." Después del lavado en el proceso de pulpado, la concentración de sólidos en el licor negro débil es aproximadamente de un 15%; después del proceso de evaporación, la concentración de los sólidos puede alcanzar desde un 60 a 80%. En algunas industrias antiguas el licor es oxidado para reducción de olores. El paso de la oxidación es necesario para reducir el olor generado cuando se libera sulfuro de hidrógeno del licor durante la operación en la caldera. Los hornos de recuperación normalmente tienen un proceso de evaporación sin contacto, lo cual evita estos problemas, de cualquier modo, la oxidación usualmente no se ve en las industrias modernas.

Las industrias de papel y celulosa usan y generan compuestos que pueden ser dañinos para el aire, agua y suelo: estas industrias generan grandes volúmenes de aguas residuales los cuales afectan adversamente el ecosistema de aguas marinas y dulces. Los desechos provenientes de los procesos de las plantas de tratamiento de agua pueden contribuir a los problemas locales y regionales existentes, y las emisiones al aire provenientes del proceso de pulpado y plantas generadoras de energía liberan olores, partículas y otros contaminantes. Los procesos de blanqueo usados principalmente para blanquear y abrillantar pulpas para la manufactura de papel, producen residuos líquidos conteniendo compuestos clorados como las dioxinas. Sobretudo, estas industrias utilizan grandes cantidades de agua. Las mayores fuentes de liberación de contaminantes son en la etapa de pulpado y blanqueado, respectivamente.

Las plantas de celulosa poseen calderas y digestores de chips que generan contaminantes del aire como partículas y óxidos de nitrógeno. Los digestores de chip y los evaporadores de recuperación son concentradores de COV. Los hornos recuperadores son una fuente de material particulado fino y óxidos de azufre. En el proceso Kraft, los óxidos de azufre son una emisión menor en comparación a los problemas generados por 4 gases de azufre reducido que generalmente se denominan como TRS (Total Reduced Sulfur):

- sulfuro de del hidrógeno,
- mercaptano de metilo,
- dimetil sulfuro y
- dimetil disulfuro.

Las emisiones de TRS son liberadas primariamente desde los digestores de chip de madera, evaporación del líquido negro y proceso de recuperación en caldera. Los compuestos TRS generan molestias por olores en más bajas concentraciones que los óxidos de azufre: el umbral de olor para los TRS es aproximadamente 1000 veces menor que el dióxido de azufre. Los seres humanos pueden detectar algunos TRS en el aire como huevos podridos a menos de 1 ppb.

Las calderas de energía de las celulosas son fuentes de emisión de material particulado, SO_x y NO_x . Los contaminantes emitidos de las calderas recuperadores de químicos son SO_x y TRS. Otra fuente de olores provenientes de las celulosas son los químicos usados en el proceso de blanqueo y de las lagunas de tratamientos de desechos líquidos. Algunos de los compuestos químicos de blanqueo: hidróxido de sodio, dióxido de cloro, ozono y peróxido de hidrógeno.

El proceso kraft es más barato que los otros procesos de elaboración de pulpa porque requiere menos energía. Los químicos pueden ser recuperados en el proceso y reutilizados lo cual reduce los costos.

CONTROLES DE LA PULPA Y PAPEL KRAFT.

La emisión de olores contaminantes producidos por el proceso kraft está sujeta a medidas de control. Se han implementadas numerosas TCO, dependiendo de procesos particulares a controlar. La instalación de equipos de control de olores para este tipo de industria es muy caro. En la planta de Kawerau de Tasmania en Australia, invirtieron US\$ 17.1 millones en mejoras hechas en 1996, para eliminar los gases olorosos de los desechos antes de integrarlos a los sistemas de tratamientos de efluentes (Purches, 1996).

Esta industria produce sobre 200.000 toneladas al año de pulpa kraft. El nuevo equipo eliminador de compuestos azufrados y metanol desde aguas residuales utiliza energía geotérmica (vapor) desde las turbinas. Los gases recuperados son reciclados para ser usados como combustible en los hornos de cal. Las aguas residuales son tratadas con el fin de ser recicladas para el proceso de pulpado. Desde su instalación, se han observado reducciones importantes de los olores en los alrededores de la industria (Tasman, 1997). Se espera aumentar los niveles de oxígeno disuelto en las descargas a los ríos, aumentando la calidad de agua del cauce receptor.

Se usa biofiltración para tratar sulfuro del hidrógeno y otros compuestos azufrados. Singleton et al. (1996) investigó el uso de biofiltros para los olores colectados desde el licor de digestión caliente. El volumen de aire reunido durante una prueba piloto fue de 1.000 cm³. La prueba piloto mostró que se elimina H₂S a niveles no detectables, el mercaptano fue eliminado en un 80-90%, y se quitaron los azufres orgánicos en un 50-60%. La meta de 7 diluciones al umbral (U/D) no se alcanzó a causa de la presencia de una concentración muy baja de compuestos TRS. Según Singleton et al., para alcanzar una gran reducción del olor, (1996) es necesario agregar un segundo biofiltro o una adsorción en carbón activo.

Se ha usado biofiltración industrialmente con buen éxito en otro producto de la madera (no correspondientes a pulpa). En industrias de paneles de madera en Alpena (Michigan) se implementó un sistema de biofiltración para controlar emisiones olorosas de COV desde líneas de prensado de madera. Estos olores eran una molestia a residentes locales. Desde la instalación del sistema de biofiltración a una industria en 1996, se eliminaron más del 95% de los COV no metánicos (metanol, formaldehído, y

acetaldehído). Además, se han eliminado más del 92% de los compuestos semivolátiles (Togna et al., 1997).

En los Estados Unidos, las industrias celulosas han realizado inversiones significativas en el control de la contaminación debida a los procesos. Según fuentes, industria de pulpa y papel se han gastado más de un billón de dólares por año desde 1991 a 1994 en asuntos ambientales. En 1991 y 1992, éste representó un 20% del total los gastos importantes.

La recuperación de químicos y los sistemas de reciclaje de los mismos en el proceso de pulpado reduce significativamente la carga de contaminantes mientras provee un ahorro económico substancial debido a la recuperación de los químicos de proceso. La recuperación de químicos es necesaria para la viabilidad económica básica del proceso Kraft. Según fuentes de la EPA, todas las industrias de pulpa Kraft mundiales poseen sistemas de recuperación de químicos (FIGURA 3.10). Algunas industria de sulfito, sin embargo, aún no poseen sistemas de recuperación in situ. Se ha estimado que los EEUU han reducido 95% de las emisiones TRS por tonelada de pulpa producida.

En los EE.UU, las regulaciones estatales de contaminación de aire frecuentemente imponen limitaciones adicionales a las emisiones provenientes de las industrias de pulpa y papel, involucrando límites de emisiones en chimeneas y emisiones fugitivas de material particulado, COV o restricciones de funcionamiento, y limitaciones de la emisión de TRS.

3.2.5 Industria pesquera/acuicultura.

INDUSTRIAS PESQUERAS

Los olores contaminantes emitidos por la industria pesquera son una causa primaria de quejas por olores en ocho de las trece regiones de Chile. El control de emisiones de olores contaminantes en esta industria, pasa por utilizar las mejores prácticas de manejo : almacenamiento, limpieza de la planta, y la instalación de almacenes y plantas de procesamiento de residuos. Los olores de la industria pesquera se deben a la descomposición del pescado y de los compuestos que se forman cuando las bacterias y químicos en el mismo comienzan a romper las proteínas. Los compuestos resultantes son compuestos de nitrógeno volátil y aminos biogénicas (histamina, cadaverina, putresina, tiramina).

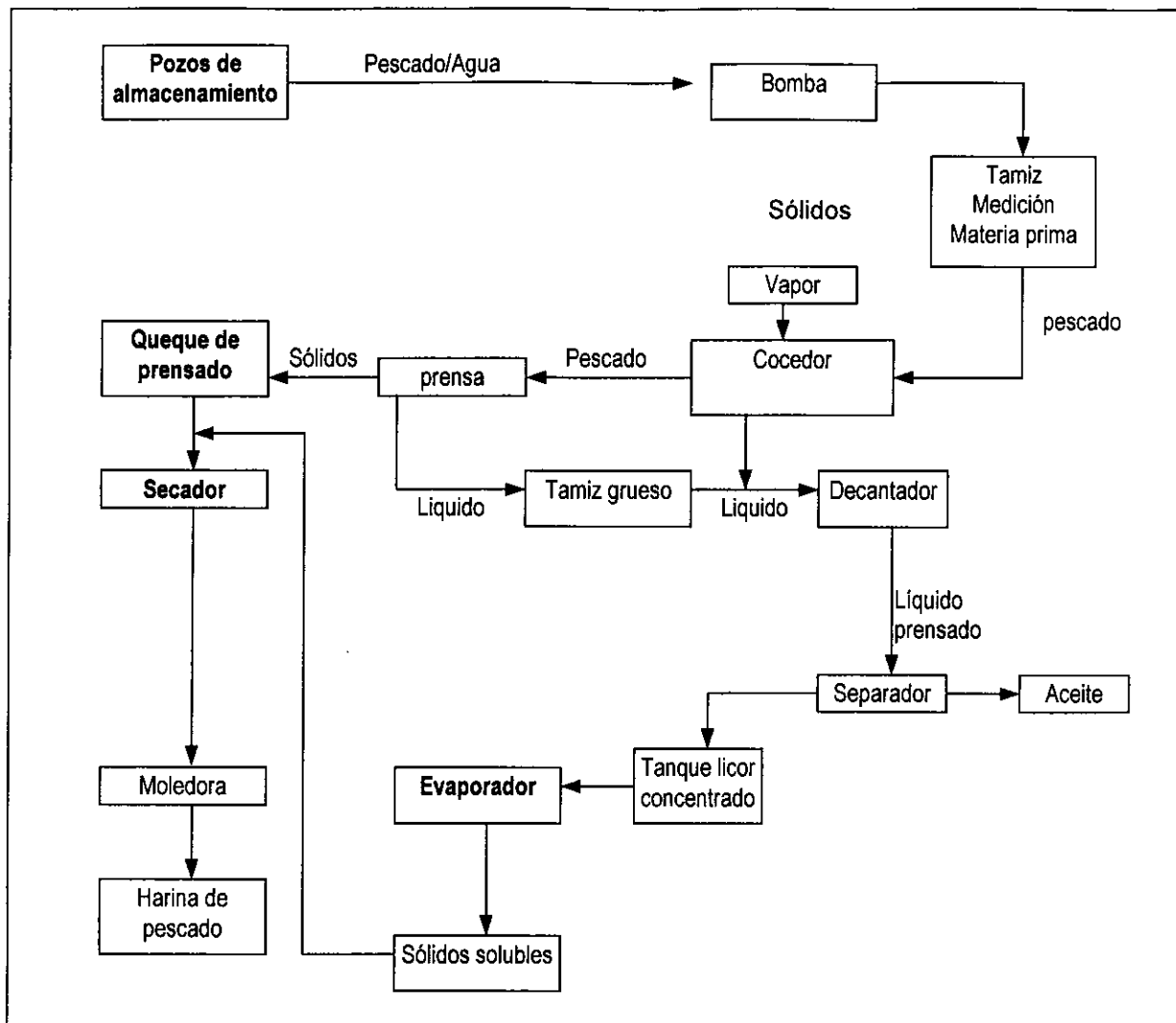
En un estudio reciente relacionado con la prevención de la contaminación en la industria pesquera peruana, se identificó que las claves para prevenir la emisión de olores contaminantes son las siguientes: calidad de la materia prima utilizada, los sistemas de

descarga, agua de sangre, y los evaporadores (CEPIS, 1997). Este estudio fue conducido por el Centro de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud de Lima, Perú, y la Agencia de protección del ambiente (EPA). Esta sección se define la producción básica de pescado peruano como muestra en la FIGURA 3.11.

Una manera obvia para reducir los olores en las industrias pesqueras es procesar lo materia prima lo antes posible. La frescura del producto controla la cantidad de compuestos olorosos liberados. Mientras más rápido comienza el procesado, más alto es el rendimiento y ahorro de costos y menor olor es percibido. Una materia prima en descomposición resultará en un licor de prensa concentrado en descomposición. El licor es una mezcla de agua, sólidos disueltos y suspendidos, sales, aceite y grasas. Si este concentrado es agregado nuevamente a la torta para prensado, se reducirá la calidad del producto, y los compuestos volátiles del licor concentrado serán liberados. Cuando se seca el prensado, los compuestos volátiles se descargarán a la atmósfera provocando olores molestos. Por eso, el mejor control es procesar cuando la materia prima esté tan fresca como sea posible mediante la reducción de la temperatura de almacenamiento de los pescados entre 5-6°C. Al reducir la temperatura a estos niveles se reducen las reacciones biológicas que deterioran la pesca, y el proceso de descomposición se reduce a un 50%, y aumenta el tiempo de almacenamiento en un 100% (CEPIS, 1997).

Similares resultados se obtuvieron en la "Guía para el control y prevención de la contaminación industrial en la fabricación de harina de pescado", estudio contratado por la Conama RM (Abril, 1998). Las emisiones de olores contaminantes se debe a fuentes de emisiones primarias: vapores o vahos provenientes del secado de la harina y a fuentes secundarias: gases generados en los cocedores, transporte de materia prima y de harina, almacenamiento de harina y de materia prima en los pozos, fugas en equipos y cañerías. El aspecto más relevante que contribuye a la generación de olores contaminantes es el estado de conservación de la materia prima.

FIGURA 3.11
Proceso básico de la industria pesquera.



La calidad de la materia prima puede ser estimada por la medición de nitrógeno total volátil (TVN) producido durante la degradación biológica de las proteínas. El amoníaco es un compuesto de TVN. La histamina y las aminas biogénicas se pueden también usar para determinar el estado de descomposición, pero son más difíciles y caras de medir. Los compuestos TVN se encuentran comúnmente en el licor de prensa, agua de sangre, condensado de la etapa de secado. El TVN es un parámetro importante para la medición de la cantidad de proteínas perdidas en el pescado; para un TVN igual a 100 significa que el 0.625% de las proteínas se han perdido. Para el pescado fresco se tienen valores de TVN de 10-15 mg/100g de pescado. Para reducir la producción de TVN, los estanques de almacenamiento y las áreas de almacenamiento deben ser reajustados con sistemas de

enfriamiento para reducir la descomposición, pero es un proceso demasiado caro. La aislación de los estanques también ayuda a la mantención de la calidad de la materia prima.

El tipo de sistemas de descarga usado para transportar el pescado desde de los estanques para su procesado afecta enormemente la cantidad de olores producidos. No se recomienda cintas transportadoras abiertas al aire pues obviamente descargan olores. Los mejores sistemas de transportes son los cerrados, como por ejemplo los sistemas de bombeo que utilizan mangas. Diversas plantas utilizan bombas de vacío para transportar el pescado usando una razón de pescado a agua de 1:3, pero estos sistemas de bombeo son bastante caros.

En general la prevención de la contaminación por olores en la industria pesquera involucra mejoramiento en las prácticas de manejo y almacenamiento de la materia prima, procesos cerrados lo que implica un sellado efectivo de los equipos, mejoramiento en la prácticas de la harina de pescado. Además la posibilidad de utilizar tecnologías avanzadas y limpias en la prevención de la contaminación por olores en áreas como la conservación de la pesca en los barcos, sistemas de descargas, recuperación de sólidos, recuperación de agua de cola y agua de sangre, prevención en la generación de olores y sistemas efectivos en el tratamiento de olores ("Guía para el control y prevención de la contaminación industrial en la fabricación de harina de pescado", Conama RM, Abril, 1998).

ACUICULTURA.

La acuicultura ha tenido un rápido crecimiento gracias a la utilización de alimentos artificiales para peces. Al aumentar la alimentación de los peces se incrementa su actividad metabólica, aumentando, de esta forma la emisión de gases contaminantes. Como en los estanques o los ecosistemas son abiertos al aire libre, si el agua no se recircula, se producen olores contaminantes tales como el amoníaco. El amoníaco se puede eliminar usando absorbentes, tales como rocas absorbentes especiales o por aireación del agua.

Para mitigar los problemas de olores contaminantes asociados con los sistemas acuícolas abiertos, se usan sistemas de conductos o canales cerrados (estanques aislados totalmente cerrados) (Edwards, 1997). En sistemas cerrados, se puede usar bombeo de elevación de agua por aire (air lift) para proporcionar una circulación eficaz de agua y aumentar los niveles de oxígeno disuelto. Los niveles de oxígeno disuelto se pueden aumentar agregando ozono al aire originando una actividad germicida que removerá los olores y la coloración del agua no deseada. En resumen, el ozono es capaz de remover color, olor, hierro, y manganeso. Resulta que el ozono es un agente desodorizante

poderoso para sustancias tales como sulfuro de hidrógeno (H_2S) y residuos líquidos en sistemas acuícolas. De cualquier modo, la sensibilidad de los peces o los microorganismos involucrados es un aspecto importante cuando se considera el ozono como un control de olores. El crecimiento bacteriano o la adición de cualquier agente químico también puede afectar la calidad de los peces ya sea sistemas acuícolas cerrados o abiertos.

Diversos agentes químicos o biológicos que se encuentran disponibles en el mercado se pueden agregar a los sistemas acuícolas para controlar la calidad del agua, el pH y los olores contaminantes. Además estos productos se usan también para reducción de lodos, y para digerir nutrientes que se encuentren en exceso en el agua, lo cual resulta en un mejor control de algas. Algunos de estos productos sin embargo pueden irritar los ojos y la piel. Los agentes de control contienen ingredientes como ácido húmico, sal mineral de mar, silicona y bajos porcentajes de magnesio, calcio y potasio, que pueden ser aumentados en los sistemas acuícolas para reducir la incidencia de los desordenes de la piel, mejorar el crecimiento y actividad de los peces, y proveer un mayor grado de oxigenación del agua, y por supuesto menos olores contaminantes.

Además se pueden utilizar otros productos en el tratamiento de aguas provenientes de la acuicultura como por ejemplo activantes bacterianos y enzimáticos.

Los activantes enzimáticos resultan en:

- la reducción de olores causados por la descomposición de residuos,
- la reducción de microorganismos patógenos y nemátodos,
- el aumento de la descomposición de residuos orgánicos,
- la producción de un subproducto : fertilizante orgánico,
- la reducción de larvas de moscas y moscas.

La luz ultravioleta, aunque no tiene efecto sobre los olores, se puede usar en purificar agua y control del crecimiento de microorganismos sin cambiar la composición química del agua. Para tratar el suministro de agua en los sistemas de acuicultura se usa filtración o carbono activo como un agente removedor de olores y color.

En general, la principal causa de generación de olores en Chile es la disposición de desechos sólidos, por lo que el control de olores contaminantes más efectivo sería mejorar las prácticas higiénicas y el manejo de residuos.

3.2.6 Residuos sólidos en vertederos, rellenos sanitarios, plantas de compostación.

Los olores provenientes de ésta actividad son causados por la emanación de gases de la descomposición de residuos sólidos municipales y lodos de aguas servidas. Existen diversos métodos para controlar los olores como lo muestra la TABLA 3.21. Un método simple para el control de olores provenientes de los rellenos sanitarios es por la aplicación de 15,2 cm. de tierra para cubrir la basura al final del día. Esto previene que el viento lleve los olores producidos a otros lugares. El gas producido por la biodegradación anaerobia de la basura puede ser colectado por extractores y luego almacenado. Los gases recolectados pueden ser quemados o filtrados. Algunos tipos de control misceláneos son rellenar las áreas cercanas a los residentes y cubrir las laderas altamente visibles lo mas pronto posible. Lo habitual para remediar los basurales ilegales es remover y transportar los desechos a un relleno sanitario.

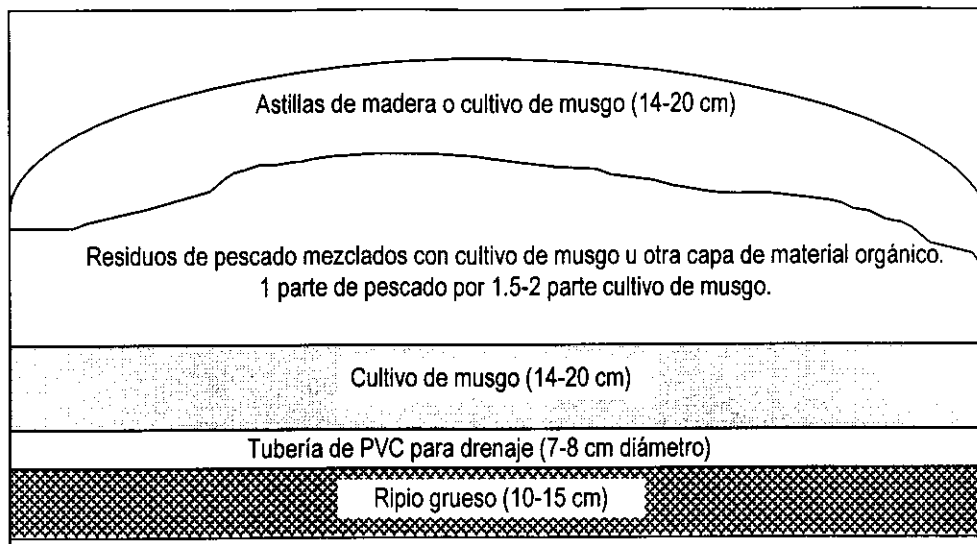
Olores similares a los producidos en los vertederos y rellenos son producidos por gases de las plantas de compostación durante la biodegradación anaerobia. Se pueden agregar agentes químicos para controlar la biodegradación o los olores excesivos. En ambos casos, las mejores prácticas de manejo son las más importantes en el control de olores. Los residuos provenientes de la industria pesquera pueden ser usados para la compostación o en la alimentación animal si se manejan adecuadamente. Estos residuos son generalmente mezclados con desechos agrícolas como maíz, astillas de madera, paja u musgo, dependientes de las disponibilidad local. Para la construcción de sistemas de compostación de residuos de pescados se utilizan estructuras simples, una base de 6 pulgadas de grava o ripio y tuberías de desagüe para proveer aireación a lo largo de la pila. Alternando una capa de 6 pulgadas de musgo o de otro material orgánico y los residuos de pescado se usan para construir la pila de compostación (FIGURA 3.12). Los costos por este tipo de sistema de abono son mínimos. CEPIS informó que para producir pilas de residuos de pescados de sobre 2.270 kilogramos cuesta aproximadamente US\$ 510 (CEPIS, 1997).

TABLA 3.21
Métodos de control de olores en vertederos y rellenos sanitarios.¹⁶

FUENTE	MÉTODO DE CONTROL
Gas de relleno sanitario	Instalar permanentemente colectores de gas. Instalar estanques o pozos recuperadores de gas. Instalar sistemas colectores y sistemas de destrucción de gas (metano). Estudios de las fuentes de gas odorante antes de la captación en el relleno sanitario. Prevenir la obstrucción de los estanques de recuperación. Cuando los vientos sean favorables maniobrar los pozos de recuperación. Los estanques de recuperación pueden ser movidos periódicamente para aumentar su colección de gases.
Residuos sólidos municipales	Minimizar el número de trabajo o las área abiertas del relleno Cubrir con tierra la basura al final del día. Usar cal u otro desodorizadores para controlar olores particulares y cubrir la carga inmediatamente. Si se agregan agentes enmascarantes estos repelen las aves.
Lodos de aguas servidas	Cubrir inmediatamente con tierra o agregar cal a la basura si es necesario. Mantener los lodos a un mínimo aceptable y derivar a otras plantas si es necesario. No se debe despachar lodos durante las horas de la mañana, cuando la dispersión es relativamente baja.

¹⁶ Referencia : Compilación de Cha (1995)

FIGURA 3.12

Sistema de compostación simple de residuos de pescado (CEPIS, 1997).

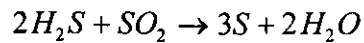
En las plantas de compostación se pueden instalar sistemas nebulizadores alrededor de las pilas de compostación los cuales dispensan compuestos neutralizantes de olores. Los sistemas consisten en líneas de atomizadores ubicados en los sectores de la planta donde se concentran los olores y en los lugares a favor de viento, para evitar que algún receptor ubicado a favor del viento sea afectado por los olores contaminantes provenientes de esta actividad. Estos sistemas pueden tener adaptadores de tiempos automáticos que operen en las horas donde los olores contaminantes tienden a escapar de la industria (generalmente 5-8 AM y 6-11PM) (Spokane Regional Solid Waste System, 1996)

3.2.7 Plantas petroquímicas.

Las refinерías de petróleo y plantas petroquímicas producen emisiones volátiles durante la refinación de los diferentes combustibles. Otros compuestos cerradamente relacionados con esta actividad son los mercaptanos, sulfuros e hidrocarburos. Los olores emitidos por estos compuestos son altamente molestos. Las emisiones volátiles pueden ser reducidas mediante la quema del exceso de gases y por utilizar adsorción en carbón.

El sulfuro de hidrógeno (H_2S) se encuentra normalmente en el gas natural y también en refinерías de petróleo, sobre todo si el petróleo posee un alto contenido de azufre. El H_2S puede ser convertido a azufre y agua usando un proceso de extracción de aminas catalíticas. Este proceso requiere de un horno a temperaturas altas ($1000-4000^{\circ}C$). Cualquier remanente de H_2S reacciona con SO_2 a una temperatura más baja ($200-350^{\circ}C$)

con un catalizador. El catalizador tiene que ser aplicado en dos o tres serie para poder eliminar el azufre. La reacción es la siguiente:



Usando este proceso se obtiene una eficiencia de recuperación de azufre mayor al del 90%. Este sistema se puede perfeccionar mezclando aire con oxígeno en la combustión y usando catalizadores diferentes.

El gas natural es endulzado para proporcionarle un olor identificable. Antes de agregar el agente endulzante, es necesario eliminar del gas el sulfuro de hidrógeno. En los EE.UU se debe reducir el H_2S del gas natural a concentraciones menores de 4 ppm en volumen antes de enviar el gas a las cañerías. El barrido o la reducción de H_2S del gas natural se puede ejecutar utilizando torres de contacto y soluciones apropiadas que proporcionan diferentes vendedores. Los barredores de base sólida utilizan los óxidos de metales como agente barredor, todos los barredores de base líquida se usan en torres de contacto directo de inyección de burbuja por lotes o continua en las cañerías. Los costos a considerar incluyen: capital de inversión, costos de mantención y operación, agente barredor, mano de obra, residuos y repuestos de las torres. Los costos dependerán del flujo a tratar, concentración de sulfuro de hidrógeno y la eficiencia de remoción. Los costos de capital típicos para tratar 7.5- 9 millones de pie cúbico al día de gas natural conteniendo un rango de 7- 9 ppm de sulfuro del hidrógeno son de: US\$240,000- \$320,000. Los costos de operación anuales caen en el rango US\$13,000- \$40,000. Los costos anuales de tratamiento caen en el rango de US\$65,000- \$100,000. Los costos de mano de obra son aproximadamente US\$7,000- 8,000. Los costos de repuestos y residuos de la torre dependen de condiciones locales.

Los olores producidos por las industrias químicas dependen altamente del tipo de proceso usado durante la refinación o producción. Las industrias químicas típicamente implementan tecnologías de control tanto para el material particulado y emisiones de sustancias tóxicas, como para los olores molestos. Este tipo de industria puede usar estrategias de mitigación efectivas como la zonificación, distancias de aislación, control de olores y sustitución química.

También existen compuestos enmascarantes y neutralizantes de olores contaminantes emitidos desde las refinerías y plantas petroquímicas, pero su efectividad depende de los volúmenes de gases y la concentración de los compuestos olorosos.

3.2.8 Control de otras fuentes.

A continuación se discute brevemente los controles para algunas otras fuentes importantes de olor en Chile.

PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.

Las fábricas elaboradoras de alimentos utilizan para el control de compuestos olorosos generalmente la adsorción en carbón activo, lavado de gases, oxidación térmica o tratamiento biológico.

Industria procesadora de carne.

La industria procesadoras de carne incluye mataderos, manufactura de una gran variedad de productos de la carne, como cecinas y productos carneos envasados y el proceso de recuperación de descartes, tales como grasa, huesos, cabezas sangre y vísceras. Las principales fuentes de contaminación de esta actividad dicen relación con los residuos líquidos, sólidos y menor escala los gases emitidos a la atmósfera. Estas actividades generan gran cantidad de residuos líquidos con alta carga orgánica en las etapas de proceso de lavado, desangrado y evisceración. Los residuos sólidos son generados principalmente en los corrales (estiércol y orina), el proceso de descuerado y corte, y el proceso de evisceración. Una fuente esporádica de residuos sólidos son los animales decomisados no aptos para el consumo humano, lo que son sometidos a un proceso de cocción y posteriormente llevados a los rellenos sanitarios (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, industria procesadora de carne, Abril de 1998).

Los olores generalmente provienen de la descomposición de los RILES, residuos sólidos y cocción de decomisos. Para evitar la generación de olores contaminantes es necesario reducir la carga en el tratamiento de los efluentes, evitando los residuos sólidos y líquidos concentrados en las descargas de RILES; mejorar la higiene operacional; almacenamiento de productos a bajas temperaturas ; recolección, almacenamiento y transporte adecuado de los residuos sólidos ; buena ventilación, se debe usar chimeneas suficientemente altas para dispersión de gases y por último, este tipo de industrias se deben ubicar fuera de lugares urbano residenciales. (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, industria procesadora de carne, Abril de 1998).

Un enfoque innovativo se utiliza en las plantas de procesado de carne en Wollongong, Nueva Gales Sur, Australia. Esta planta desarrolló un sistema de oxidación usando

lámparas electrostáticas¹⁷ para neutralizar olores y humos. El proceso es similar a la oxidación ultravioleta (UV). Se inyecta una mezcla de oxígeno y ozono en la corriente de aire contaminado o en una cámara de reacción que posee mezcladores de aire, donde se ubican las lámparas electrostáticas. Estas lámparas crean un campo electrostático que convierten el oxígeno presente en el aire ambiente a iones de oxígeno con una pequeña cantidad de ozono, para potenciar la oxidación. Esta reacción demora alrededor de 10 a 20 segundos en total. Una vez terminada la reacción el gas tratado es eliminado del reactor. Este proceso es simplemente una forma de oxidación de compuestos. El sistema automático ha demostrado 81% de eficiencia en la eliminación de olores. La razón promedio de emisión en la entrada era 190.000 unidades del olor/min. y en la salida era 36.000 unidades del olor/minuto. El flujo a la entrada era 2.8 m³/min y en la salida era 5.8 m³/min. La mantención del sistema requiere que las lámparas sean cambiadas cada 6 meses. Unidades como estas pueden ser usadas para tratar olores provenientes de comida, fertilizantes y procesos farmacéuticos, además de sulfuro de hidrógeno, formaldehído, y monóxido del carbono. El tiempo promedio de reacción es contado a partir de los 20 segundos, cuando la temperatura en la descarga de aire no exceda los 35°C. Estos sistemas requieren sin embargo de 300 litros/segundo de aire a 25°C a un 50% humedad. Estas unidades son relativamente pequeñas (< 1 m² de superficie), por lo que requiere de poco espacio para su instalación. Los costos de inversión varían de US\$48.000- \$96.000. Los costos de operación varían de US\$4.800- \$8.000 por año (Liecher, 1997).

Agroindustria.

La industria hortofrutícola ha pasado a ser una de las principales actividades agrícolas en Chile. Esta industria ha incrementado su producción en los últimos 15 a 20 años, debido al aumento en la superficie plantada y a la obtención de mejores rendimientos, logrados a través de mejoramientos en las técnicas de producción e introducción de nuevas especies (Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial, Industria procesadora de frutas y hortalizas, Conama-RM, Abril, 1998).

Dependiendo de uso final, las frutas y hortalizas frescas pueden ser sometidas a diversos procesos industriales, resumidos a continuación:

- Conservería de frutas y hortalizas.
- Deshidratación de frutas y hortalizas.
- Elaboración de jugos clarificados concentrados de frutas.
- Elaboración de pulpas y mermeladas de frutas y de pastas de hortalizas.

¹⁷ Se puede obtener información específica: Technology Diffusion Services en Environment Industry Development Network.

- Congelación de frutas y hortalizas.
- Acetificación y/o fermentación de hortalizas.

La industria procesadora de frutas y hortalizas genera importantes cantidades de residuos líquidos, con una alta carga de material orgánico, además produce residuos sólidos y contaminación atmosférica menor. El carácter estacional de la industria se traduce en una alta generación de contaminantes en un período relativamente breve, dependiendo del tipo de hortaliza o fruta procesada (Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial, Industria procesadora de frutas y hortalizas, Conama-RM, Abril, 1998).

La descarga de riles sin tratamiento provoca una importante contaminación de las aguas receptoras, traduciéndose en la descomposición de la materia orgánica, lo que produce entre otras cosas biogás u compuestos que generan olores contaminantes. Si las descargas de riles tienen una alta concentración de sólidos, puede formarse una capa de sedimento en el fondo de las aguas receptoras, donde se puede producir degradación anaerobia de la materia formando olores contaminantes. La disposición inadecuada de los residuos sólidos da origen a la emisión de olores contaminantes. Por otra parte, la disposición de estos en los rellenos sanitarios, puede provocar serios problemas de operación del relleno (debido al alto contenido de humedad), dentro de los cuales se encuentran los olores contaminantes que pueden provocar molestias en la población aledaña al relleno (Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial, Industria procesadora de frutas y hortalizas, Conama-RM, Abril, 1998).

Las principales medidas de prevención de los olores en la industria son reducción de los volúmenes de residuos líquidos, tratamiento de riles, mejoras de las medidas higiénicas de las plantas, mejor disposición de residuos sólidos, reciclaje de residuos sólidos, control de humedad de residuos sólidos para evitar problemas de operación en vertederos y rellenos sanitarios y compostación de residuos (Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial, Industria procesadora de frutas y hortalizas, Conama-RM, Abril, 1998).

En muchos casos, es necesario remover los olores de los conductos de la descarga o ventilación para remediar los problemas del olor. Los olores generados en las plantas de proceso de comida es usualmente una mezcla de varios compuestos orgánicos e inorgánicos en concentraciones bajas. La mayoría de estos compuestos se reduce a carbono, nitrógeno y/o compuestos azufrados en concentraciones que no son tóxicas y fácilmente biodegradable. Los compuestos típicos encontrados en el proceso de la

comida, agroindustrias y plantas de tratamientos de aguas incluye aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, amoníaco, aminas, sulfuros, mercaptanos y sulfuros del hidrógeno.

Otro enfoque innovativo para reducir los olores provenientes de lagunas de estabilización del tratamiento de residuos de las plantas de alimentos es el utilizado en la Fábrica Americana de Azúcar de Minnesota. Cinco estanques de lodos consistentes en 20 acres totales de sólidos libres de aguas provenientes de un clarificador primario. Debido a la actividad biológica en el afluente a los estanques, ocurre una fermentación que causa olores inaceptables. A menudo estos olores son llevados fuera por los vientos predominantes. Un estudio de prueba para controlar olores fue ejecutado cubriendo un estanque con paja de cebada de alta calidad. Este medio resultó ser bueno para controlar los olores producidos por la fermentación (Stepan et al., 1998). La durabilidad de la tapa depende de las condiciones del tiempo y la habilidad para efectivamente cubrir el área superficial de los estanques. Se experimentaron algunas dificultades para alcanzar físicamente los estanques con equipo pesado necesario para mojar esas áreas. No fue posible la cobertura total de uno de los estanques porque el equipo usado fue incapaz de cubrir toda el área. La aplicación de la paja fue un enfoque físico para el control de los olores y no se utilizaron químicos o tratamientos biológicos como los recursos primarios de control. Se pueden considerar materiales similares para cubrir como astillas de la madera, lino, trigo, avenas y otro tipo de pajas.

FUNDICIONES.

Las fundiciones de metal pueden producir humos, vapores, u olores a "metal" y se puede atribuir a los materiales crudos y materiales de reciclado. Los compuestos típicos encontrados en las fundiciones incluyen fenoles, formaldehído, aminas, SO₂, amoníaco, hidrocarburos parcialmente combustionados y solventes.

Existen diversas formulaciones de químicos disponibles en el mercado que convierten los gases químicamente en subproductos inodoros. La trietilamina y dimetilamina son normalmente encontradas en las fundiciones y se pueden combinar con ácidos orgánicos no tóxicos formando sales orgánicas que eliminan los olores de los efluentes. El SO₂ se encuentra generalmente en las corrientes gaseosas de las fundiciones y se puede oxidar usando soluciones de tratamiento comerciales.

Desde el punto de vista de las emisiones a la atmósfera de contaminantes y olores el proceso de fusión (hornos) es la principal fuente, donde algunos compuestos generados son el material particulado y CO, COV, SO_x, NO_x y pequeñas cantidades de clorhidratos y fluoruros. Las mayores volúmenes de emisión en hornos ocurren cuando las tapas o

puertas son abiertas para cargar, recargar, alear, inyectar oxígeno, remover la escoria y al colar; pero en general las emisiones atmosféricas dependen de los metales que se van a fundir y del tipo de tecnología utilizados, especialmente de los hornos (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, rubro fundiciones, Conama RM, Abril de 1998).

Para el control de la contaminación de aire se utilizan tecnologías de tratamiento de gases y material particulado. Dentro de las tecnologías de tratamiento de gases se utilizan los procesos de absorción, adsorción, incineración y condensación. La elección de un tratamiento en particular dependerá del tipo de contaminantes a remover, la eficiencia de remoción, las características del flujo de gases y especificaciones de terreno. Para el control de material particulado se utilizan ciclones y separadores inerciales, removedores húmedos, precipitadores electrostáticos y filtros de mangas. (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, rubro fundiciones, Conama RM, Abril de 1998)

Los colectores de partículas son tecnologías comunes en el control de la contaminación del aire y se las puede usar para eliminar los olores de las emisiones de las fundiciones. Se puede usar también mangas al vacío como tecnología de control para capturar los polvos fugitivos y metales particulados. También, existen compuestos neutralizantes de compuestos olorosos disponibles en el comercio.

GOMAS Y PLÁSTICOS

Las emisiones fugitivas de los procesos de moldeo de plástico es una preocupación ambiental importante porque se utilizan muchos aditivos: cadmio y plomo, que se puede liberar durante la aplicación de calor y presión. La asociación de comercio norteamericana (es decir, American Plastic Council and the Society of the Plastic Industry), investiga la composición de estas emisiones y sus posibles efectos en la seguridad de los trabajadores y calidad del aire.

El área utilizada para pesar químicos secos y su manipulación para su mezclado, puede ser una fuente de emisiones fugitivas de material particulado, y posiblemente derramamientos y difusiones. Debido a que los aditivos deben ser pre-pesados, en algunas industrias los químicos remanentes quedan en cajas grandes abiertas, en las balanzas o esperando ser puestos en la balanza, así aumenta el potencial para las emisiones significativas de polvo fugitivo. Las industrias pueden eliminar este problema comprando sus químicos en envases más pequeños, pre-pesados, bolsas selladas de polietileno. La bolsa sellada se pone directamente en el mezclador, eliminando así un funcionamiento polvoriento. Si los químicos no se presentan en bolsas pre-pesadas, se

producen emisiones fugitivas al cargar el mezclador. Las emisiones se controlan típicamente por filtros bolsa en los mezcladores interiores. Las descargas de las capuchas colectoras son conducidas a los ductos de filtración para controlar el material particulado y posiblemente los compuestos semivolátiles de partículas límites y metales.

Las emisiones de COV son también un asunto ambiental de consideración en los procesos de productos manufacturados con gomas. Del análisis de datos de emisiones de COV resultantes de la mezcla, molienda, extrusión, satinado, vulcanizado, y procesos de molienda. Aunque los hallazgos demostraron que las emisiones de COV por cada libra de caucho procesado sumamente bajo, las grandes industrias que procesan grandes cantidades de caucho ven las emisiones potenciales de COV.

La evaporación de solventes es otra fuente de emisiones de COV. Los solventes se usan en diferentes cantidades el proceso industrial del caucho. Por ejemplo se usan solventes para desengrasar equipos y herramientas y como un tipo de adhesivo durante la construcción. Típicamente, las descargas de solventes ocurren cuando se disponen de soluciones gastadas de solventes como residuos peligrosos o cuando se dejan solventes volatilizarse. En algunas fábricas, los compuestos de descargados del molde, los rociados a las cavidades de compresión producen emisiones fugitivas significativas. Solventes llegan a ser menos que una emisión en base a agua, silicona, y compuestos no solventes basados en la liberación de compuestos son ahora comunes.

IV ANÁLISIS DE TÉCNICAS DE MEDICIÓN

La cuantificación de los olores se puede llevar a cabo como lo hemos visto en documentos anteriores a través de métodos analíticos de medición y métodos de percepción de olores, es decir a través del umbral del olor. Dentro de los métodos analíticos utilizados se encuentra la cromatografía gaseosa/espectrofotometría másica, detector de fotoionización, detección por rayo ionizante y narices artificiales. Por otro lado los métodos basados en la percepción de olores se basan en el uso de paneles de olor, técnica llamada olfatometría, para lo cual se utilizan diferentes equipos u olfatómetros.

A continuación se presenta un resumen de las técnicas y equipos de medición en terreno y laboratorio, explicadas en mayor profundidad en capítulo anterior.

4.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA HACER LAS MEDICIONES.

Como se indicó anteriormente existe una gran variedad de instrumentos que pueden ser usados para determinar concentraciones de los constituyentes de una muestra. La selección correcta de estos instrumentos para el nivel deseado es esencial para controlar los costos y asegurar la adecuada obtención de datos. Los detectores de fotoionización (DFI), detectores de rayo (DRI) ionizante y espectrofotómetros másicos y cromatógrafos (CG/EM) son los más usados para determinar concentraciones de COV o compuestos semivolátiles en el aire. Estos instrumentos no dan una lectura directa de los olores pero son usados para determinar niveles que pueden ser correlacionados con el umbral de olor (Lavoie et al.,1995). El uso de estos instrumentos en terreno ha aumentado en años recientes debido a adelantos tecnológicos.

Los instrumentos tradicionales como DFI, DRI, CG/EM se han usado para correlacionar las concentraciones de químicos con la intensidad del olor. Un CG/EM hace análisis mucho más precisos y rigurosos que los equipos DFI y DRI. Si un laboratorio utiliza un CG/EM debe tener acceso necesariamente a una biblioteca de amplio espectro para asistir la identificación de los contaminantes. El equipo necesariamente debe ser calibrado por una organización normativa, tal como el Instituto Nacional de Normalización y Tecnología de los EE.UU.

La instrumentación y equipamiento necesario se explica en detalle en la sección 2.3 del capítulo 2 de este TOMO (I)

4.2 MEDICIONES EN TERRENO.

La caracterización de los olores puede ser lograda tomando muestras en terreno. En los EE.UU, hay miles de métodos analíticos de muestreo establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (en inglés NIOSH), Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (en inglés OSHA), la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Las mediciones pueden ser hechas utilizando un DFI, DRI con metodología previamente identificada y correlacionar los resultados con los umbrales de olor publicados en la literatura.

Las menciones en terreno usando scentómetros se usan para determinar umbrales de olor (detectabilidad de un olor) a diferentes diluciones. Las mediciones en laboratorio tradicionalmente utilizan el método triangular o usando un olfatómetro dinámico con un panel de olor. Los métodos olfatométricos son caros de operar y no proporcionan un nivel de precisión o certeza como los métodos analíticos.

4.2.1 Desarrollo de una lista de compuestos objetivo.

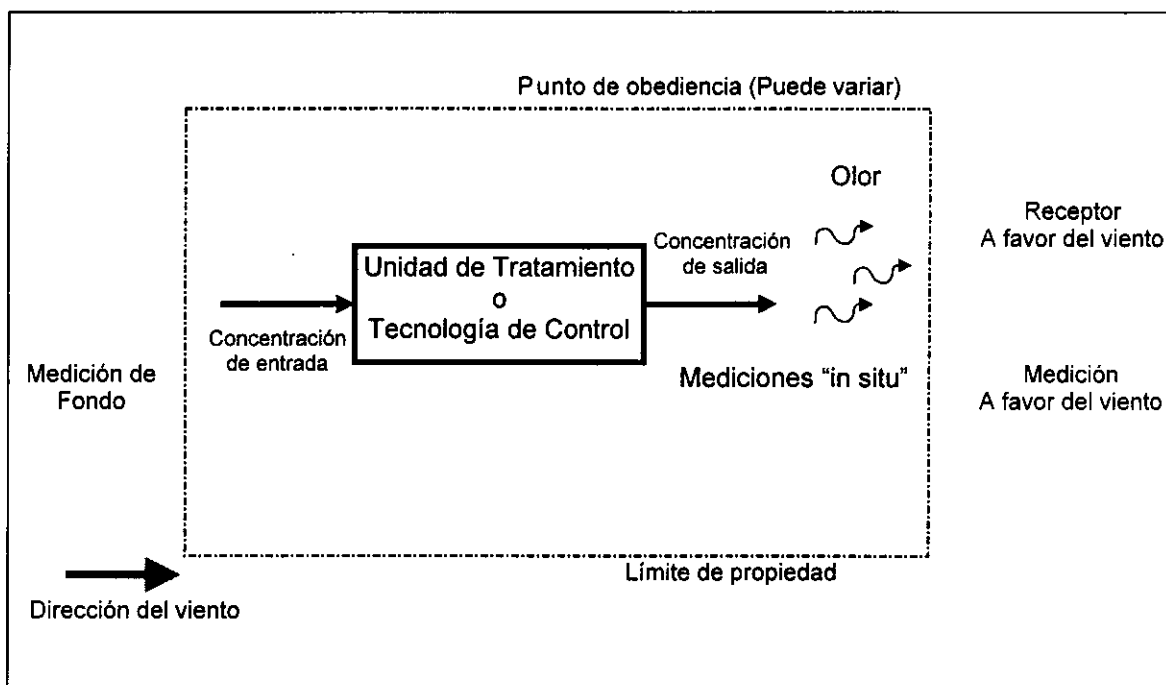
El control exitoso de olores puede ser mejorado por la identificación de los compuestos específicos involucrados. La caracterización de los olores usando un equipo tradicional de muestreo se debe efectuar según un plan de muestreo y análisis diseñado para cumplir con los objetivos específicos.

La lista de compuestos objetivo o la lista de compuestos involucrados a menudo es preparada antes de comenzar el muestreo. La lista identifica los compuestos ha ser muestreados y las substancias que son las más volátiles. A veces el compuesto objetivo de la lista es predeterminado, por ejemplo en los EE.UU, la enmienda Clean Air Act de 1990 "requiere de una evaluación exacta de las emisiones individuales y totales de contaminantes peligrosos (HAPs) provenientes de las plantas de tratamientos de aguas servidas. La nomina de contaminantes peligrosos consta de 189 compuestos tóxicos e inflamables (Pope et al., 1997). Puede ser elegido un subgrupo de contaminantes peligrosos si se conocen los contenidos de los diferentes compuestos en el aire. Se puede desarrollar una nómina a partir de revisiones bibliográficas de compuestos más comunes que son producidos por el tipo de industria en cuestión y la revisión de los casos estudiados. La lista debe ser elegida cuidadosamente, ya que el número de compuestos en la lista es el factor clave en la determinación en el costo de muestreo y análisis (Pope et al., 1997).

4.2.2 Ubicación física de la mediciones.

La ubicación física de las mediciones de olor son determinadas por los objetivos del estudio. Para determinar la fuente de quejas por olor se pueden desarrollar estudios o encuestas. Si la fuente es conocida las muestras pueden ser tomadas cerca de la misma. Se pueden hacer mediciones adicionales muestreando a distancias radiales desde la fuente en dirección de la pluma. Los modelos computacionales se usan para ayudar a la interpretación de los datos recolectados. Si se instalan equipos de control, las mediciones se pueden tomar a la entrada y la salida del dispositivo para determinar su eficiencia de remoción. (FIGURA 4.1)

FIGURA 4.1
Típicas ubicaciones de los puntos de medición.



ENTRADA Y SALIDA DE DISPOSITIVO DE CONTROL.

El objetivo de la medición de olores a la entrada y salida del equipo de control es determinar la eficiencia de remoción del equipo. Los factores más importantes a considerar en el lugar de las mediciones son el flujo de gases, temperatura del aire y parámetros de operación tales como la presencia actividad biológica en el equipo de control. Las mediciones tomadas en estos lugares indican la concentración de la sustancia por volumen de aire. Si se encuentra presente más de un compuesto (mezcla

de gases), se puede utilizar la olfatometría en las muestras recolectadas para determinar la "fuerza del olor". El cálculo de la eficiencia de remoción es normalmente desarrollado de acuerdo a las practicas de ingeniería. El cálculo estándar se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} \cdot \text{Remocion} \cdot (\%) = \left[\frac{C_{inlet} - C_{outlet}}{C_{inlet}} \right] \times 100$$

C_{inlet} : concentración de entrada

C_{outlet} : concentración de salida

Si la concentración de entrada de un biofiltro es de 15 ppm y la concentración de salida es de 3 ppm, la eficiencia de remoción es de 95%. Este calculo es normalmente desarrollado para cada uno de los compuestos en cuestión. Si existe más de una tecnología de control usadas en serie, la eficiencia de remoción se calcula después de cada paso de tratamiento de remoción o reducción de compuestos olorosos.

MEDICIONES DE FUENTES PUNTUALES Y FUENTES DE ÁREA.

Las fuentes puntuales son elementos tales como una chimenea, descargas y cañerías de efluentes. Estos tipos de fuentes son más fáciles de medir que las fuentes de área porque el punto de salida es definido. Las mediciones en chimenea (fuentes puntuales) se utilizan para determinar si los niveles de concentración en el efluente excede los niveles predeterminados. Los resultados del monitoreo en chimeneas o fuentes puntuales son a menudo comparados con normas de emisión o normas de calidad ambiental, dependiendo del tipo de fuente.

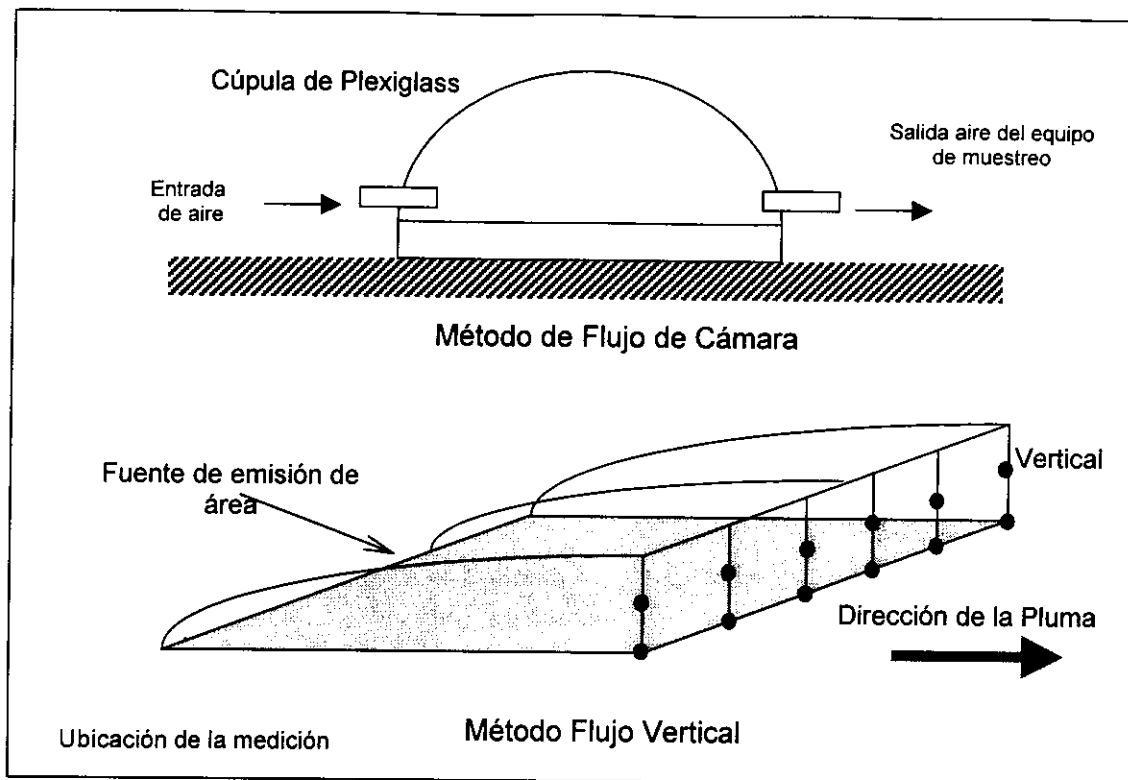
El monitoreo de las fuentes de área es más complicado que el monitoreo de las fuentes puntuales, especialmente en plantas de tratamiento de aguas servidas, lagunas de tratamiento de plantas de celulosa, industrias pesqueras, etc. Existen dos enfoques para monitoreo de emisiones desde fuentes de área: el método de flujo de cámara (aislación) y el método de flujo vertical (ver FIGURA 4.2). Los modelos de dispersión de olores se usan generalmente en las fuentes de área.

La utilización de uno u otro método (flujo vertical o flujo horizontal de cámara) dependerá de las características de la fuente. "El método de flujo de cámara aísla una sección de la superficie de interés y proporciona un control ambiental para monitoreo de las emisiones

desde un área cerrada"...El flujo de cámara es ubicado sobre la superficie del área a monitorear y dirige a través un flujo de aire limpio a la parte superior de la cámara y recolecta una muestra de aire en el extremo opuesto. Luego es analizado el contenido de constituyentes de interés en el aire muestreado. En el análisis de laboratorio, el volumen de aire introducido a través de la cámara y el flujo en el área superficial de la cámara se usan para determinar el área de emisión" (Gruwell et al., 1996). Los factores más importantes a considerar cuando se usan el método de flujo de cámara son la dilución de las muestras, variación en el flujo de emisión a través del área y dificultades operativas en áreas de superficie líquida (Schmidt et al, 1996).

FIGURA 4.2

Esquema de los métodos de flujo de cámara y vertical (Grunwell et al, 1996).



El método de flujo vertical usa mediciones tomadas a lo largo del plano vertical del área de interés. Las mediciones son tomadas simultáneamente a lo largo del límite de la fuente de área a favor del viento y variando la altura de manera suficiente para abarcar íntegramente la pluma. En suma, en estas mediciones la velocidad y dirección del viento se usan para determinar el área vertical de la velocidad de flujo a lo largo del plano vertical. La velocidad es entonces superpuesta encima de la fuente de área para estimar la velocidad de la emisión del área superficial (Grunwell et al., 1996). Los factores importantes a considerar cuando se usa el método del flujo vertical es la variabilidad en dirección del viento, captura de la pluma, y promedio parcial de los resultados de las muestras (Grunwell et al., 1996).

4.2.3 Mediciones a favor del viento.

Las mediciones a favor del viento son frecuentemente tomadas para confirmar si la tecnología de control reduce los olores contaminantes al nivel de obediencia requerida. Estas mediciones son normalmente tomadas con un scentómetro durante las primeras

etapas de la investigación para determinar a qué diluciones los olores no son aceptables por la población. En las mediciones a favor del viento también se pueden involucrar simplemente a un inspector o personal entrenado para verificar en terreno si el olor es detectable o inaceptable.

4.2.4 Mediciones de fondo.

Las mediciones de fondo son tomadas en contra viento para determinar las concentraciones presentes en el aire en el lugar de interés o en la fuente de área. Estas medidas de fondo se pueden comparar actualmente con las medidas tomadas en terreno a favor del viento para determinar si los lugares apartados de la fuente contribuyen con el problema de olor contaminante.

4.2.5 Punto de obediencia.

El punto de obediencia se refiere a la ubicación física actual a la cual se está tratando de cumplir con un valor límite o norma. Se pueden establecer puntos de obediencia o cumplimiento en la fuente de emisión (chimenea), al límite de la propiedad, dentro del edificio, fuera del edificio o al receptor a favor del viento. A menudo, se aplica un valor regulatorio al punto de obediencia si el valor es un número de Umbral/Detección (U/D) o una concentración en partes por millón (ppm) o partes por billón (ppb).

4.3 NÚMERO DE MEDICIONES.

El número de muestras o mediciones a tomar en cualquiera localidad dependerá de los objetivos del estudio, el tipo de equipos de control implementados, las razones para la toma de muestras (voluntarias o de opción forzada) y los costos asociados. El tipo de muestras a tomar se ha discutido previamente, pero para el número de muestras a tomar se usan los enfoques estadísticos normales de recolección de muestras. Un plan de muestreo y análisis se debe presentar el número y ubicación de la recolección de muestras y el método de análisis analizan.

4.4 CUANDO TOMAR LAS MEDICIONES

Las mediciones para la determinación de las causas de los olores pueden ser tomadas en el escenario del "peor caso" o en "las peores condiciones atmosféricas". El período del día y el período del año tienen un importante efecto sobre los resultados, especialmente alrededor del área de la fuente o fuentes que son dependientes de la temperatura (es decir, pilas de compostación o tecnologías que usan la degradación biológica).

4.5 TIEMPO DE MUESTREO

El tiempo requerido para muestrear es variable, y depende de los compuestos objetivos y de los motivos para hacer las mediciones. En los EE.UU, existen numerosos métodos analíticos especificados por la NIOSH, OSHA, ASTM, EPA. Estos procedimientos sin embargo son basados generalmente en la medición del Tiempo-Peso Promedio, sigla inglés TWA, (1, 8, y 24 horas promedio) o requiere de sofisticados procedimientos de recolección de muestras. Los períodos de tiempo requeridos para la toma de muestras varían desde tiempos de respuesta muy cortos, generalmente menos de una hora. Si el propósito del estudio es analizar la exposición en los lugares de trabajo, entonces un período de 8 horas o 24 horas es suficiente, calculándose generalmente un promedio.

El método T014 de la EPA requiere sacar muestras completas de aire, dependiendo de los compuestos objetivos con los recipientes de muestreo SUMMA y analizados por cromatografía gaseosa para compuestos volátiles y semivolátiles. El método es muy útil si una muestra corresponde a extensos períodos (sobre 24 horas) (Wallace et al., 1996). Si se usan recipientes o canister de seis litros en lugar de un litro se pueden bajar los límites de detección en la investigación.

El método ASTM D-5504-94 proporciona una guía para la determinación del contenido de compuestos azufrados. Como se especifica en D-5504, el límite de detección del método es de 4 ppb (en volumen). Las muestras son generalmente recolectadas en bolsas Tedlar y analizadas en el mismo lugar para prevenir deterioros rápidos de la muestra. Las bolsas Tedlar son relativamente baratas y se pueden transportar fácilmente. En general, los gases azufrados son difíciles de analizar por su naturaleza reactiva.

4.6 TIEMPO DE MANTENCIÓN DE LA MUESTRA

La práctica normal dicta un tiempo de mantención de menor a 24 horas, especialmente cuando se toma muestras de compuestos volátiles y semivolátiles. Las muestras que contienen compuestos azufrados deben ser analizadas en cuanto sea posible.

Se usan recipientes tales como Teflón, Mylar, o Tedlar para sacar una muestra, generalmente para compuestos orgánicos es aconsejable analizar las muestras dentro de las dos horas después de tomada la muestra, para evitar posibles interacciones entre los químicos y el material del recipiente de la muestra (recomendación del Ministerio Francés del Ambiente- Martin& Laffort, 1994).

4.7 INVENTARIO DE EMISIONES.

Un factor importante a considerar antes de tomar las mediciones es enumerar los procesos involucrados o desarrollar un "inventario de emisiones" de la industria. Por predicción o medición de la velocidad de la emisión y contenido de químicos de estas fuentes, se pueden comparar los resultados con las guías o normas de la calidad del aire. Por ejemplo, la guía de calidad de aire de la ciudad de Nueva York para H₂S se fija en 1 ppb (en volumen) en aire a un receptor lejano (Pope et al., 1997). En este caso, el H₂S obviamente necesita estar en la lista de compuestos objetivos y se requiere muestrear los lugares seleccionados usando instrumentos que efectivamente detecten el gas. El desarrollar modelos computacionales puede ayudar también en la comparación de los valores medidos con las guías o estándares.

4.8 MONITOREO CONTINUO DE AIRE.

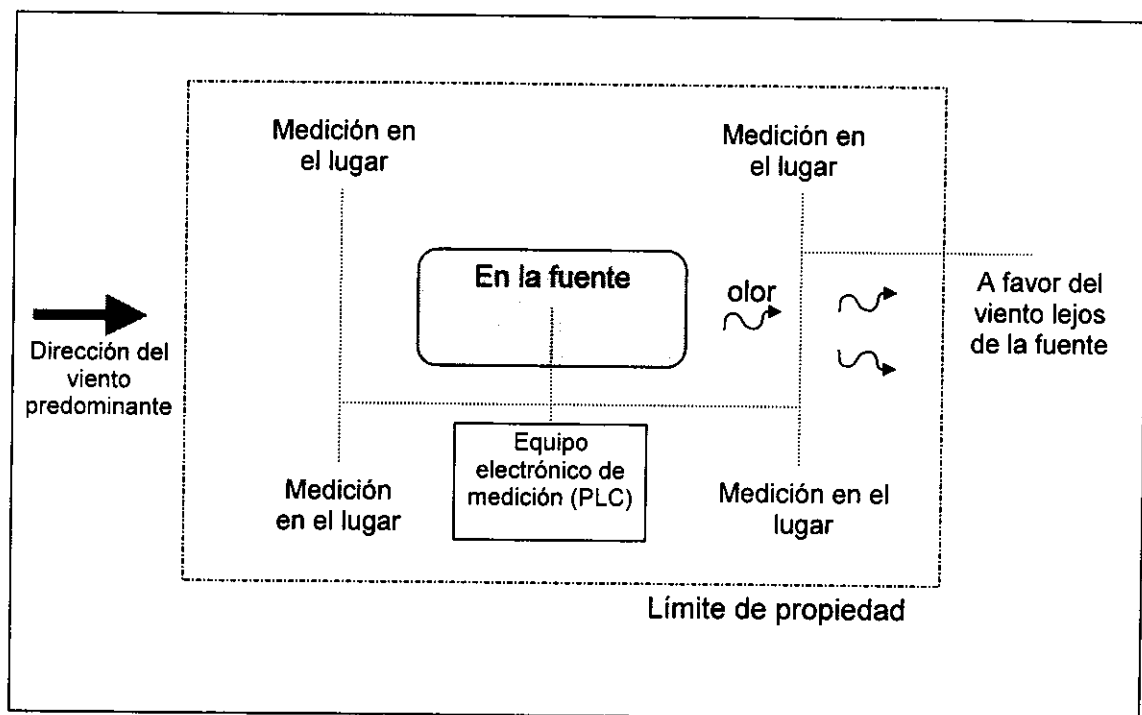
Los olores no son específicamente monitoreados porque los métodos para monitoreo de olores aún se están en etapa de desarrollando. Sin embargo, los gases causantes de olores contaminantes tales como los compuestos azufrados pueden ser monitoreados usando instrumentos diseñados para mediciones específicas de concentraciones de tales compuestos.

Existen diferentes configuraciones para un sistema de monitoreo continuo de aire para detección de compuestos olorosos. Como se muestra en la FIGURA 4.3, el monitoreo se puede desarrollar utilizando sensores estratégicamente ubicados en las cercanías de algún lugar de interés. Los sensores ubicados en diferentes puntos se pueden conectar a una red de computacional para monitorear compuestos oloroso, tal como sulfuros, cloro, amoniaco, etc. Como mínimo se deben localizar sensores en la fuente de olor y opcionalmente en el otra área "in situ" y a favor del viento. La ubicación y el número de sensores son a veces especificados en la regulación y dependerá del tamaño de la industria o si la fuente es una fuente de área o fuente puntual. El monitoreo continuo puede ser usado en las entradas y salida de un sistema de control de olores para determinar su eficiencia de remoción.

A una amplia escala, se usa comúnmente el monitoreo continuo de aire en las áreas que tienen una reducida calidad de aire. El monitoreo continuo se usa para monitorear sustancias tales como : SO_x , NO_x , CO, O_3 y partículas. Muchos países europeos y los Estados Unidos que monitorean calidad de aire utilizan una red de estaciones de monitoreo. Los instrumentos para las mediciones en terreno de las concentraciones presentes en la atmósfera y el registro de datos. Los valores punta pueden ser particularmente leídos en periodos del día o la noche y advertir a la comunidad de la calidad del aire. La recolección de datos proporciona la información necesaria para el análisis de los problemas de calidad de aire.

FIGURA 4.3

Opciones de monitoreo continuo de aire en una industria.



V DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS DE OLORES CONTAMINANTES EN CHILE

De acuerdo con la metodología de trabajo propuesta por nuestra empresa, a continuación se entrega un resumen con las actividades que se han ejecutado, previamente definidas en los términos de referencia del presente estudio.

Para la realización de un catastro de las principales fuentes generadoras de olores se han sostenido entrevistas con organismos del ámbito público y privado relacionados con el tema en todas las regiones del país. En el sector público se ha tomado contacto las Conamas regionales, Servicios de Salud, Municipalidades, Servicios de Turismo, Gobernación Marítima, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). En el sector privado principalmente con las Asociaciones Industriales.

El objetivo de dichas entrevistas es hacer un diagnóstico y recabar la información necesaria para determinar y caracterizar las fuentes de olores ofensivos, su localización, área de influencia, causas y el impacto producido en la población. Por otro lado, con la información proporcionada se puede generar estrategias de mitigación y control, mediante la utilización de tecnologías de mitigación, herramientas legales, etc.

5.1 INFORMACIÓN EXISTENTE

No es fácil recopilar la información relativa a los problemas de olores pues no existen "expertos" en el tema, ni existen unidades especiales para el control de olores en ninguno de los organismos entrevistados. Asimismo, es importante señalar, el factor burocrático o la sobrecarga de trabajo de algunos organismos preocupados de la problemática ambiental no permiten un flujo rápido de la información.

Con el trabajo de recopilación de información fue posible constatar que, la única información disponible en los organismos entrevistados dice relación con las quejas o denuncias formales e informales de la población. Dicha información no se encuentra sistematizada, es decir, las denuncias se encuentran dispersas y no clasificadas, por lo tanto el acceso a ellas implica un trabajo adicional por parte de las instituciones para obtenerla de la manera requerida para el estudio.

Además, es importante señalar que no existen estudios de olores en ningunos de los organismos públicos entrevistados. Esta es una situación generalizada a lo largo del país. Solamente algunas empresas privadas han desarrollado estudios específicos para el control de emisiones de olores en sus procesos productivos e incorporación de nuevas tecnologías de producción según convenios sostenidos con el organismo regulador.

5.2 LEGISLACIÓN Y ORGANISMO FISCALIZADOR

Herramienta legal

Como se explica en otra sección de este informe, el Código Sanitario constituye la única herramienta legal que se aplica sobre el problema de olores, ya que la resolución N°1.215, de 1978, del Servicio Nacional de Salud, que contiene las "Normas sanitarias mínimas destinadas a prevenir y controlar la contaminación atmosférica", contenía normas que regulaban la emisión de sustancias odoríferas que actualmente no se encuentran vigentes.

Organismo regulador

De acuerdo a lo establecido en el Código Sanitario, los Servicios de Salud son los facultados para fiscalizar que no se generen olores contaminantes, iniciar los sumarios y las sanciones correspondientes asociadas a dichos sumarios.

Sanciones

Las emisiones de olores contaminantes constituyen una infracción regulada conforme al código sanitario. Las sanciones pueden corresponder a multas, clausuras, cancelación de autorización de funcionamiento o permisos, paralización de obras, dependiendo si es primera infracción o reiterada. En algunos casos, la autoridad sanitaria ha utilizado todas las disposiciones que le permite el Código Sanitario y en una acción conjunta con las diferentes autoridades gubernamentales han logrado disminuir los olores contaminantes de las regiones afectadas.

Denuncias o quejas

El parámetro indicador de los problemas de olores contaminantes, a nivel nacional, es las quejas o denuncias realizadas por la comunidad en los Servicios de Salud. En el caso de aquellas recibidas en otros organismos (Conama, municipios, etc.) se transmiten a las unidades ambientales respectivas, para luego ser canalizadas a la autoridad sanitaria correspondiente. El Servicio de Salud actúa cuando existe una o más quejas formales por

olores molestos, enviando al lugar personal de inspección para verificación de la denuncia, y el estudio de los pasos a seguir en la solución del problema.

Una parte importante de quejas se remiten a las municipalidades, ya que es la instancia más conocida. Si se trata molestias menores, el municipio se hace cargo. Por otro lado, si las quejas recibidas corresponden a situaciones ambientales donde la salud está involucrada se remiten a los Departamentos de Programación del Ambiente (DPA) en los Servicios de Salud.

Control

Existen diversas maneras de efectuar el control de las emisiones de olores ofensivos de las diferentes actividades. La naturaleza de estas depende de la experiencia y enfoque particular del Servicio de Salud respectivo. En primer lugar se verifican las condiciones sanitarias y ambientales básicas de los lugares de trabajo, permisos de instalación y operación del recinto, para posteriormente abordar la reducción específica de las emisiones de olores. En el caso de involucrar cambios tecnológicos para la mitigación y control de olores, estos son de exclusiva responsabilidad de la empresa emisora, así como también los costos involucrados.

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUENTES GENERADORAS DE OLORES.

5.3.1 Clasificación de las fuentes

Debido a la naturaleza difusa de los olores y de los diversos factores que afectan la percepción de los mismos, es difícil establecer una clasificación absoluta de las fuentes emisoras en nuestro país. Los factores que se debieran utilizar en la priorización de las actividades o fuentes que generan olores molestos son:

- **Ubicación geográfica de la fuente:** Este factor depende de la topografía del lugar, distancia a las zonas pobladas y condiciones meteorológicas predominantes. En general una fuente que se encuentra ubicada cercana a las zonas residenciales tenderá a provocar mayores problemas en la población. Por otro lado, debido a la dirección predominante de los vientos y la topografía del lugar, muchas veces las empresas localizadas en zonas alejadas de los centros urbanos provocan igualmente problemas en la población.
- **Población afectada:** Cantidad y tipo de población. Es difícil establecer con precisión el número de personas afectadas, ya que los eventos aunque sean generados por una

fuente en particular, difieren de manera importante unos de otros. Esto se debe principalmente a la influencia de las condiciones meteorológicas predominantes en el lugar.

- Intensidad y frecuencia de los eventos. La duración e intensidad de los problemas de olor en una localidad específica puede ser continua, recurrente durante ciertos periodos del día o esporádicos dependiendo de las condiciones meteorológicas y topográficas y de la actividad específica de la fuente emisora. En el caso de nuestro país la mayoría de las fuentes que generan olores molestos corresponden a eventos esporádicos o estacionales, frecuentemente en verano, por lo tanto, no es posible predecir la ocurrencia de los eventos en el tiempo, ni sus características particulares.
- Nivel de molestias generados en la población, determinado a través de las denuncias o quejas en los organismos correspondientes. Como se explicó en la sección 5.2 de este capítulo, las instituciones saben que fuentes o industrias son habitualmente denunciadas, pero no manejan la información clasificada.

Algunos de los factores explicados anteriormente no pudieron ser identificados con precisión en el presente estudio, por lo que la clasificación a continuación no considera de manera específica la cantidad de población afectada, así como también el grado de molestia en cada una de ellas. Por otro lado, no se cuenta con la información de las quejas o denuncias formales, ya que esta información no se encuentra clasificada en ninguno de las instituciones entrevistadas.

Para estudios posteriores, se requiere que todos los organismos involucrados de alguna manera en el control y/o fiscalización de los olores molestos a nivel nacional trabajen en clasificar y ordenar sistemáticamente la información existente en esta materia.

Además se debe tener en cuenta que en relación a fuentes menores no existe un consenso por parte de las autoridades acerca de la importancia de una u otra fuente. Caso especialmente recurrente en las zonas o regiones donde el problema de olores molestos es menor. Lo que conlleva a contradicciones relevantes en una misma institución.

En base sólo a la información recopilada, los antecedentes analizados y el grado de importancia adjudicada a cada una de las fuentes emisoras por los organismos entrevistados en este estudio, se propone una clasificación de las mismas en primarias y secundarias. El grado de importancia queda determinado por la influencia de los diferentes factores explicados anteriormente. Ciertamente la clasificación propuesta es genérica pero no es posible determinar una más adecuada con la información recopilada hasta el momento.

En el caso específico de la actividad pesquera, donde existe más de una fuente involucrada, se ha intentado clarificar el impacto de cada una de ellas, como se muestra en el ANEXO 3.

Para establecer una clasificación y priorización más rigurosa es necesario determinar efectivamente el número real de personas afectada, el impacto en la población, grado de molestia y el número real denuncias para establecer claramente la periodicidad de los eventos.

5.3.2 Actividades que generan olores molestos.

Según antecedentes entregados por los organismos públicos y privados entrevistados, las principales actividades productivas emisoras de olores molestos para la población en el país son las siguientes:

(según orden alfabético)

- ♦ Agroindustrias.
- ♦ Crianza de animales.
- ♦ Faenadoras de animales y plantas relacionadas¹⁸
- Fundición
- Industria pesquera en general, especialmente las plantas de harina de pescado.
- ♦ Industrias petroquímicas
- ♦ Industria químicas en general.
- Plantas de elaboración de celulosa.
- Plantas de tratamiento de aguas servidas, especialmente lagunas de estabilización
- Vertederos urbanos e industriales.

Si bien, estas no son las únicas actividades que generan olores, corresponden a las fuentes que mayores problemas causan entre la población, ya sea por sus volúmenes de emisiones, cercanía a las zonas residenciales o duración de los eventos de "olores contaminantes".

¹⁸ En la actividad denominada "Faenadoras de animales y actividades relacionadas" se incluyen las plantas faenadoras de aves, cerdos y vacunos e instalaciones que almacenan animales faenados. Además, se incluyen industrias cuya materia prima es de origen de animal, como por ejemplo plantas elaboradoras de gelatina a partir de huesos de animales.

En la TABLA 5.1 que se muestra a continuación, se presenta un resumen de los problemas de olores contaminantes en el ámbito regional. Adicionalmente, en el ANEXO 4, se presenta el listado de las personas entrevistadas en el transcurso del estudio.

TABLA 5.1
Principales fuentes de olores contaminantes por regiones.

REGIÓN	ACTIVIDAD	CAUSA	FUENTE DE INFORMACIÓN
I	Empresas pesqueras e industrias de harina de pescado	Secado de producto y disposición de desechos sólidos y RILES	Conama I región Servicios de Salud Arica e Iquique Sernatur Arica e Iquique Gobernación Provincial Iquique Municipalidad de Iquique
II	Empresas pesqueras e industrias de harina de pescado	Secado de producto y disposición de desechos sólidos y RILES	Conama II región Servicio de Salud II región Sernatur I. Municipalidad de Tocopilla
III	Industrias pesqueras y de harina de pescado	Secado de producto y disposición de desechos	Conama III región Servicio de Salud II Región Sernatur I. Municipalidad de Caldera
	Lagunas de estabilización de aguas servidas	Deficiencias en el sistema de operación de las lagunas	
IV	Empresas pesqueras e industrias de harina de pescado	Materia prima, secado de producto y disposición de desechos	Conama IV región Servicio de Salud Sernatur I. Municipalidad de La Serena I. Municipalidad de Coquimbo
	Fundición de Manganeso	Gases y vapores de proceso	
	Agroindustrias	Especialmente las deshidratadoras de verduras	
V	Industria de agar-agar	Secado de producto	DPA, Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio DPA, Servicio de Salud Los Andes-San Felipe DPA, Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota Sernatur V Región Conama V Región I. M. de San Antonio
	Refinerías de petróleo	RILES y eliminación de hidrocarburos volátiles en el proceso	
	Criaderos de aves y cerdos	Etapa Crianza: alimentación y excretas	
	Industria químicas	Emisión de COV	
	Lagunas de estabilización	Operación deficiente de las lagunas.	
	Planta de gelatina a partir de huesos de animales	Emanación de gases de proceso	
	Faenadoras de aves	Tratamiento de residuos	
	Industrias pesqueras	Proceso y disposición de residuos sólidos	
VI	Lagunas de estabilización	Operación deficiente de las lagunas.	DPA, Servicio de Salud Rancagua I. M de Rancagua SAG, Rancagua Conama VI Región
	Criaderos de cerdos y avícolas	Etapa Crianza: alimentación y excretas	
	Faenadoras de animales	Disposición de residuos sólidos y líquidos (RILES), incineración de residuos.	

(Continuación tabla)

Región	Actividad	Causa	Fuente de información
VII	Plantas celulosas	Procesos que involucran compuestos químicos	SAG (Talca) Sernatur, Talca
	Faenadoras de animales	Proceso y disposición de residuos sólidos	Conama VII Región I. M de Licantén
	Criadero de cerdos	Etapa Crianza: alimentación y excretas	I. M. de Constitución DPA, Servicio de Salud de Talca
VIII	Industria pesquera y de harina de pescado	Secado de producto, disposición de materia prima y desechos	Conama VIII región Servicios de Salud Concepción y Talcahuano
	Industria Petroquímica	Emisiones de compuestos volátiles durante el proceso de refinación	I Municipalidad de Talcahuano Asociación Industriales Pesqueros VIII región (ASIPES)
	Plantas de celulosa	Procesos que involucran compuestos químicos	
IX	Planta de celulosa	Procesos que involucran compuestos químicos	DPA, SS Araucanía Sur, Temuco Conama IX Región Sernatur Temuco
X	Industria pesquera en general y de harina de pescado (salmón)	Materia prima, proceso y disposición de residuos sólidos	Conama X Región DPA, SS Llanquihue
	Vertederos industriales y domiciliarios	Descomposición de la materia orgánica al aire libre	I. Municipalidad Pto. Montt
	Faenadoras de animales	Proceso y disposición de residuos sólidos.	
XI	Industria pesqueras y de harina de pescado	Proceso y disposición de residuos sólidos	I. M. de Coyhaique Sernatur Coyhaique
	Vertederos industrial y domiciliario	Principalmente proveniente de las industrias pesqueras. Cercanía a centros urbanos.	DPA, SS de Coyhaique
	Plantas de tratamiento de aguas servidas y alcantarillado	Emanación de gases provenientes del tratamiento de aguas servidas y operación deficiente de las los procesos de tratamientos.	

(continuación Tabla)

Región	Actividad	Causa	Fuente de información
XII	Industrias pesqueras, especialmente, erizos y centollas	RILES y disposición de residuos sólidos	Conama XII Región DPA, Servicio de Salud de Magallanes y Antártica Chilena
	Faenadoras de animales	Disposición de residuos sólidos y líquidos (RILES), incineración de residuos.	Sernatur Punta Arenas I. M. de Punta Arenas Sernapesca
RM	En esta región se detectan una gran variedad de fuentes, pero son consideradas de menor importancia, en relación a los graves problemas atmosféricos que afectan esta región.		Conama RM SESMA PROCEFF Municipios RM

El detalle de estas fuentes y otras fuentes existentes se presentará en la sección destinada a la descripción de los problemas de olores contaminantes en cada una de las regiones.

5.4 ANÁLISIS REGIONAL

Las fuentes de olores, en esta sección se encuentran divididas en fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias corresponden a las industrias o actividades que generan problemas de olores ofensivos relevantes dentro de cada región. Por otro lado, las fuentes secundarias si bien causan problemas, no son de tanta preocupación como las fuentes anteriores. En definitiva, el grado de relevancia se encuentra dado por la cantidad de denuncias o quejas de la comunidad recibidas en los diferentes organismos, periodicidad e intensidad de los eventos olorosos y tipo de población afectada.

Es importante señalar que en todas las regiones entrevistadas, se presentan gran cantidad de denuncias o quejas por olores domiciliarios, como por ejemplo, restaurantes, asadurías de pollos, letrinas sanitarias, crianza de animales en zonas urbanas, microbasurales, vertido de compuestos al alcantarillado, etc., que no serán materia de este estudio, por tratarse de problemas que pueden ser solucionados por el organismo fiscalizador.

5.4.1 Primera región

Fuentes primarias:

La principal fuente de olores contaminantes en esta región son las empresas elaboradoras de harina de pescado. *Ubicación*: Zona industrial de Iquique y Arica. *Receptor o zona afectada*: En ambos casos, cuando se producen eventos de olores contaminantes, afectan la mayor parte de estas ciudades.

Causas: La principal causa de la generación de olores molestos en las industrias pesqueras es la emisión de gases y vapores en las diferentes etapas de elaboración de la harina de pescado, especialmente, en el secado de producto. Éste tiene mayor incidencia cuando se trata de secado directo y por la utilización materia prima en estado de descomposición. También se debe considerar los olores originados en estanques de almacenamiento y fugas producidas en el sistema de producción.

Fuentes secundarias:

- Lagunas de estabilización de aguas servidas. *Receptor o zona afectada:* Afectan a los residentes de los alrededores de las instalaciones, especialmente en algunas horas del día.
- Plantas de elevación o impulsión de aguas servidas en Arica e Iquique. *Receptor o zona afectada:* Afectan a los residentes de los alrededores de la instalación. *Causas:* Cuando se presentan deficiencias en la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas domiciliarias, se rompe el delicado equilibrio biológico, provocando la generación de gases malolientes, como el ácido sulfídrico y mercaptanos, entre otros.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos	Ubicación
Plantas de harina de pescado	10	primaria	Especialmente en verano	Afecta a 2 ciudades: Iquique, Arica
Lagunas estabilización y plantas elevadores de aguas servidas	2	secundaria	Recurrente a través del año	Sólo afecta algunos sectores menores de la ciudad de Iquique

Las lagunas de estabilización y plantas elevadoras de aguas servidas se clasifican como fuentes secundarias pues afectan a un número menor de población, además los eventos se producen esporádicamente aunque no tienen una estación del año definida y por último la cantidad de ellas es pequeña (2). Lo anterior se explica por que esta actividad genera olores molestos cuando se ven afectadas las condiciones de operación.

Actualmente todas las industrias elaboradoras de harina de pescado ubicadas en esta región han implementado cambios tecnológicos para el control de la emisión de olores hacia la atmósfera. Los Servicios de Salud, por su parte, siguen fiscalizando a las empresas continuamente, pero en el último tiempo no se han registrado problemas de eventos, debido en primer lugar a la escasez de la materia prima y luego a que han entrado en funcionamiento los nuevos sistemas de producción.

En relación con las Fuentes Primarias:

Fiscalización

Como se explicó anteriormente la principal causa de la generación de olores en las industrias de harina de pescado es el secado del producto. Hasta el año 1996, las plantas ubicadas en la ciudad de Iquique utilizaban secadores directos, los que fueron cambiados

por secadores indirectos, para mitigar la generación de olores. Asimismo, mediante resoluciones sanitarias, se obliga a las empresas a la captación de los vahos y gases de proceso en un circuito cerrado, los cuales son lavados, y luego deben ser incinerados, evitando la emisión de olores al ambiente. Además, se controla la calidad de la materia prima, por la incidencia directa de este factor en la generación de los olores.

Existen diversas maneras de efectuar el control a las plantas elaboradoras de harina de pescado. Al respecto, el Servicio de Salud de Iquique hace un par de años fiscalizaba el estado de conservación de la materia prima, sino que además, la temperatura de salida de los gases del equipo lavador de gases, la cual no debía ser superior a 37°C. Sin embargo, estas medidas no fueron eficientes para controlar la emisión de olores contaminantes que afectaban a la región. Actualmente, y después de muchos años de trabajo, las medidas utilizadas tienden a controlar humos visibles y fugas, haciendo hincapié en la preservación y condiciones organolépticas de la materia prima. El estado de descomposición de la materia prima es evaluado por inspectores, quedando sujetas a la sensibilidad del personal de inspección.

Según información entregada por el Servicio de Salud de Iquique, en el año 1997 se efectuaron 610 visitas de inspección (repartidas en las 5 empresas existentes en la zona), las cuales resultaron en 7 sumarios sanitarios correspondientes a multas y clausuras de plantas. Por otro lado, en lo que va del año 1998 se han efectuado 47 visitas inspectivas, sin sumarios. La diferencia entre ambos años se debe al fenómeno meteorológico "El Niño", el cual ha causado la disminución drástica de la producción anual de las empresas pesqueras, lo que ha disminuido la frecuencia de aparición de eventos de olores molestos. En el ANEXO 5 se presenta un resumen de las resoluciones sanitarias que afectaron a plantas pesqueras en Iquique desde 1995 hasta el 27/5/97.

Por su parte, el Servicio de Salud de Arica, mantiene un programa de fiscalización menos intensivo desde que se implementó el cambio de tecnología en 1995. La fiscalización corresponde a verificación de la disposición de residuos, calidad de la pesca, fugas de olores, higiene y seguridad ambiental en general. La calidad de la materia prima se controla mediante el índice químico de frescura, el TVN¹⁹ (Nitrógeno Total Volátil). Hace algún tiempo se evaluaba la intensidad de los olores producidos en el proceso, a través de paneles de olores, con escalas cualitativas adaptadas según las necesidades imperantes en la zona.

¹⁹ TVN (mg/100 g) : TVN o Nitrógeno Volátil Total es un parámetro que mide la presencia de nitrógeno volátil básico en la materia prima o en carne de pescado. Cuando se controla la materia prima, se tiene una estimación clara de la calidad del producto final obtenido (carne de pescado). El TVN es comúnmente especificado como una condición comercial de frescura. Para productos de alta calidad, se requiere un máximo de 100-120 mg N/100g. Para asegurar una calidad real de un producto es necesario considerar además del TVN otros parámetros.

Mecanismos de mitigación

Los Servicios de Salud han estudiado y probado diversos mecanismos de mitigación, de los cuales el más importante es el control de la "frescura de la materia prima", según métodos analíticos y organolépticos. Otro mecanismo es el cambio tecnológico en el proceso de elaboración, especialmente, en la etapa de secado, donde se ha comprobado que es la parte del proceso en el cual se genera la mayor parte de la contaminación por olores.

Los convenios efectuados para estos cambios tecnológicos exigen a las empresas del rubro un circuito cerrado de gases en las distintas etapas de elaboración (cocedores, prensas, secadores, etc.) y el cambio del sistema de secado, de directo a indirecto.

El tratamiento final de los gases captados en el proceso (circuito cerrado de gases) requiere el lavado para arrastrar a los gases condensables. Luego se envía la corriente de los gases remanentes a la etapa de incineración de gases incondensables, evitándose así las emisiones a la atmósfera. El tipo específico de tecnología utilizada depende de cada empresa, pues la exigencia del Servicio de Salud sólo precisa que no deben existir emisiones olorosas que afecten a la población.

Para mitigar las emisiones de gases malolientes los Servicios de Salud fijan mediante resolución, un valor límite para el parámetro TVN de la materia prima. Además, se han firmado convenios con las empresas emisoras para cambios de tecnología de proceso de elaboración de la harina de pescado.

En el **ANEXO 5**, se presenta la información relativa a producción de harina de pescado en el norte de nuestro país, además de los cambios tecnológicos implementados por la Pesquera Iquique-Guanaye. Esta empresa utiliza secadores indirectos del tipo rotadiscos, rotatubos y a vapor, cuya proporción depende de cada planta y de los recursos económicos que estos dispongan.

Información disponible

No existe información correspondiente a estadísticas de quejas, ni tampoco estudios realizados en Arica e Iquique. La información disponible se refiere principalmente a convenios con las empresas pesqueras, resoluciones y visitas de inspección.

A modo de ejemplo, en el **ANEXO 5** se presentan quejas recientes recibidas por la I. Municipalidad de Iquique el año 1997. Estas se remitieron al Departamento de Programación del Ambiente (DPA) del Servicio de Salud de Iquique.

Observaciones

- La autoridad sanitaria regional considera que el problema de olores contaminantes, emitidos por las empresas productoras de harina de pescado se encuentra solucionado en un gran porcentaje, ya que existe el cambio tecnológico (en los que se refiere a empresas grandes) y a la eficaz fiscalización del servicio sanitario.
- Pese a los avances en el control, en las épocas de verano aún se perciben eventos temporales de olores contaminantes en la región. Sin embargo, estos eventos se consideran de menor importancia en comparación a la situación regional de la década pasada.
- Las empresas productoras de harina de pescado, han adoptado como tecnología para el control de olores, el secado indirecto, ciclo cerrado de gases de proceso y un tratamiento final para gases condensables e incondensables.
- Es importante señalar, que el cambio de tecnología se efectuó en el plazo señalado, pero no se ha podido certificar la eficiencia del proceso actual, debido a la escasa producción mantenida por las empresas a causa del fenómeno meteorológico del "El Niño".
- Las instituciones regionales entrevistadas coinciden en señalar, que existe una gran sensibilidad de la población en relación con olores contaminantes, es decir, apenas se percibe un olor desagradable, inmediatamente comienzan las quejas a las instituciones. Este fenómeno se explica porque la industria pesquera, actualmente, ya no es la actividad económica más importante en la zona.
- Por otro lado, de acuerdo a lo señalado por José Carreño, Presidente de la Asociación de Industriales de Iquique, Pesquera Iquique-Guanaye, existe preocupación por la dictación de una norma de calidad, pues en esta no consideraría la emisión particular de cada industria, haciendo responsables de dichas emisiones a todas las industrias en general. Para los industriales pesqueros, la situación ideal es certificar el proceso en cada industria, para que los responsables sean identificados como industrias individuales.

Efectos en la población

No existen estudios locales relacionados con los potenciales efectos en la salud de la población, producto de las emisiones de olores en la industria de harina de pescado. Sin

embargo, el Servicio de Salud no tiene dudas de los efectos sobre la salud que provocan tales emisiones.

Efectos en las actividades turísticas

Según lo informado por el director regional del Servicio Nacional de Turismo de la I Región de no existir control en las emisiones en las empresas pesqueras, la actividad turística podría tener efectos catastróficos en su economía. Es así como en las décadas pasadas, los problemas de olores contaminantes emitidos por las empresas pesqueras afectaron seriamente el potencial turístico de la región. No obstante, la disminución de los olores, ha significado el aumento importante, con significativas inversiones en el rubro hotelero.

5.4.2 Segunda región

Fuentes primarias

Según información entregada en un principio por Conama II Región, los vertederos serían la principal fuente de olores molestos en la región. Sin embargo, el Servicio de Salud difiere de esta opinión, ya que considera que los vertederos son una importante fuente de vectores de enfermedades, pero no de olores, pues éstos se encuentran lejos de los sectores urbanos.

Los problemas odoríferos corresponden a las empresas productoras de harina de pescado. *Ubicación* : Mejillones (3 plantas) y Tocopilla (2 plantas), donde se presentan eventos de "mal olor" esporádicamente. *Receptor o zona afectada*: Mejillones y Tocopilla.

Fuentes secundarias

- Planta de amoniaco. *Ubicación* : Mejillones. *Causa* : Emisión a la atmósfera de ácido nítrico y nitrato de amonio.
- Olores provocados por reactivos de flotación de una Planta Shell. *Ubicación* : Sector industrial de Antofagasta.
- Laguna de estabilización. *Ubicación* : Calama.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos	Ubicación
Plantas de harina de pescado	5	Primaria	Esporádicos, especialmente en verano	Afecta a 2 ciudades: Mejillones y Tocopilla
Planta amoniaco	1	Secundaria	Continua a través del año	Ubicada dentro de la ciudad Mejillones
Lagunas estabilización	1	secundaria	Esporádica a través del año	Afecta a un sector de la ciudad de Calama
Planta de combustibles (Shell)	1	secundaria	Esporádica a través del año	Ubicada en el sector industrial Antofagasta

Sólo las empresas pesqueras son consideradas primarias, pues corresponden a un mayor número en la región y cuando ocurren eventos afectan a parte importante de la población, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Además, todas las plantas de harina de pescado han implementado cambios tecnológicos para el control de olores, por lo que los eventos son producidos en forma esporádica, especialmente en verano.

La planta de amoniaco ubicada en mejillones libera al ambiente compuestos olorosos irritantes, que han causado importantes problemas en la población cercana. Las autoridades regionales han abordado el problema realizando un monitoreo de gases de salida de la planta. Hasta el momento, el monitoreo se establece que las sustancias emitidas se encuentran bajo la norma, pero aún así persisten las quejas esporádicas de la población afectada (aproximadamente 300 habitantes). El Servicio de Salud de Antofagasta considera este problema controlado, por lo tanto no se considera una fuente primaria.

La laguna de estabilización de la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Calama se encuentra muy cercana a la zona urbana de la ciudad. Al ocurrir problemas en la operación de la depuración de las aguas, se generan gases malolientes y comienzan las quejas en la empresa sanitaria y otros organismos. La ubicación de esta planta se determinó por la distancia a la zona agrícola, pues el agua tratada se utiliza para regadío. Si se hubiera ubicado en una zona más alejada, se hubiera requerido una mayor inversión en equipamiento (bombas, cañerías) para el transporte del agua.

Por otro lado, el nivel de molestia generado por la planta de combustibles es menor, ya que se encuentra ubicado en un sector industrial. Sin embargo la población se queja por que considera que este tipo de emanación es especialmente peligroso.

En relación con las Fuentes Primarias:

El Servicio de Salud de Antofagasta tiene Unidades de Higiene Ambiental en todos los hospitales de la región, las cuales mantienen inspección y fiscalización constante sobre las empresas pesqueras.

En el caso de los olores generados por los vertederos, en especial el ubicado en el sector "La Chimba", a unos 12 kilómetros al norte del centro de la ciudad de Antofagasta, la CONAMA llevó a cabo en 1997 un estudio²⁰ para determinar su posible cierre, por el incumplimiento de la legislación sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Además, este vertedero no cuenta con los permisos del Servicio de Salud para su instalación y operación correspondiente. Por otra parte, el estudio señalado determinó que los olores producidos según el régimen de vientos más frecuente son arrastrados hacia zonas deshabitadas, o en el peor de los casos hacia zonas de muy baja densidad poblacional.

Control efectuado por los inspectores

Como se dijo anteriormente, la fiscalización por parte de la autoridad sanitaria es similar en todas las regiones y depende de la experiencia y enfoque particular del Servicio de Salud para dar solución al problema.

Esta región también ha implementado tecnologías de control de olores en las plantas de harina de pescado, por lo que los eventos producidos en época de verano no se comparan (intensidad y duración) a los ocurridos en años anteriores debido al cambio tecnológico.

Este servicio se preocupa especialmente de la calidad de la materia prima para elaborar harina de pescado, desde el almacenamiento en las bodegas de los barcos hasta su paso por el proceso de elaboración, es decir, sistemas de mantención y refrigeración en bodegas de barco y en la planta. Este proceso de inspección no considera mediciones, porque no poseen los recursos económicos, ni personal suficiente.

Hace algunos años, en el Servicio de Salud de la ciudad de Antofagasta tuvieron una experiencia con paneles sensoriales de olor, a partir de una iniciativa de la cooperación japonesa. Este método de paneles es considerado complicado, lento y poco objetivo para efectos prácticos, pero quizás pudiera servir de antecedente para un cierre de planta.

²⁰ Estudio de Conama : "Diseño de un plan de cierre y rehabilitación de áreas utilizadas como vertederos o rellenos sanitarios" (Universidad Católica de Valparaíso, 1997).

Mecanismos de mitigación

Control de frescura de la materia prima y control sobre el tiempo que demora el proceso completo de elaboración desde la etapa de captura hasta su salida como producto terminado.

Las empresas de esta región firmaron convenios con la autoridad sanitaria para cambios tecnológicos en sus procesos de producción de harina de pescado, los cuales en la actualidad se han cumplido casi en su totalidad.

Información disponible

En el Servicio de Salud, no existe información correspondiente a estadísticas de quejas, ni tampoco estudios realizados en ambos servicios. Hace 10 años hubo intentos por realizar estudios para analizar los efectos de los olores en la salud de las personas, pero nunca se concretaron.

La información disponible se refiere principalmente a convenios con las empresas pesqueras y resoluciones.

En la I. Municipalidad de Tocopilla persiste el problema de emisión de olores debido a las empresas pesqueras, pero éstos han disminuido considerablemente cuando se compara con la situación existente hace 2 años atrás. En este municipio, las quejas de la comunidad son remitidas a la unidad de Higiene Ambiental del Hospital de Tocopilla.

Observaciones

- La autoridad sanitaria regional considera solucionado en un 80% el problema de emisión de olores de las empresas pesqueras, ya sea en emisiones al aire o de riles, debido al cambio tecnológico, sólo presentándose eventos esporádicos, especialmente en verano.
- El tipo de tecnología usada es de exclusiva responsabilidad de las empresas privadas, pero en definitiva todos han incorporado un ciclo cerrado de gases de proceso y un tratamiento final para gases condensables e incondensables.
- El Servicio de Salud tiene experiencia con paneles de jueces implementado por el gobierno japonés hace algunos años, y consideran este método un sistema lento y complicado, aunque creen que podría ser útil para acreditar un cierre de planta.
- Los problemas suscitados por las empresas pesqueras son definitivamente menores a los producidos en la I región, pues la producción en Tocopilla y Mejillones equivale a un 30% de la producción total de Arica e Iquique (ver ANEXO 5).

- Según, el Servicio Nacional de Turismo de Antofagasta, aún existen problemas de contaminación por olores en Tocopilla. Sin embargo, no se ha analizado con detalle los efectos de éstos en la actividad turística de la región.
- No existe un control estricto de las denuncias recibidas, pero si existe una disminución importante con respecto a años anteriores desde que se hicieron efectivas las medidas de cambios tecnológicos.
- Históricamente, los habitantes de la región no efectuaban denuncias por olores provenientes de las empresas pesqueras, pues éstas significaban una importante fuente laboral en la zona, lo que popularmente se denominó "olor a dólar".

5.4.3 Tercera región.

Fuentes primarias

- Empresas elaboradora de harina de pescado. *Ubicación* : Caldera.
- Lagunas de estabilización. *Ubicación* : Copiapó, Caldera, Diego de Almagro. El problema generado por esta fuente en la ciudad de Copiapó ha sido solucionado.

Fuentes secundarias

- Cultivo de ostiones. *Ubicación* : Caldera. *Causas* : Descomposición de residuos sólidos.
- Cultivo de algas. *Ubicación* : Copiapó y Caldera. *Causa* : Descomposición de residuos.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Nº	Tipo	Frecuencia de eventos	Ubicación
Plantas de harina de pescado	2	Primaria	Esporádico, especialmente en verano	Afecta ciudad Caldera ²¹
Lagunas de estabilización	2	Primaria	Continua	Afecta sectores de 2 ciudades: Caldera, Diego de Almagro
Cultivo de algas y ostiones	3	Secundaria	Esporádico, especialmente en verano.	Afecta sectores de 2 ciudades: Caldera, Copiapó

²¹ Por la ubicación geográfica de ambas plantas y la dirección predominante del viento, es una de ellas la causa mayores problemas en la ciudad de Caldera.

Existen dos plantas elaboradoras de harina de pescado en la ciudad de Caldera. La Pesquera Atacama, hasta hace algún tiempo era la que provocaba mayores problemas de olores molestos por estar ubicada en una zona aledaña a la ciudad, el proceso utilizado era de secado directo y por la dirección predominante de los vientos. Actualmente, esta empresa se encuentra implementando sistemas para el control y mitigación de olores. La otra empresa es la única en el país que está implementando un sistema alternativo de los gases, denominado sistema de biofiltración.

Con respecto, el problema generado por una laguna de estabilización en la ciudad de Copiapó, ha sido solucionado gracias a la gestión del Servicio de Salud y el Gobierno Regional con la empresa de obras sanitarias ESSAT.

En relación con Fuentes Primarias:

Control efectuado por los inspectores

Este servicio se preocupa especialmente de la calidad de la materia prima para elaborar harina de pescado y el proceso desde la captura de los peces hasta su paso por proceso de fabricación, es decir, sistemas de mantención y refrigeración en bodegas de barco y en la planta, procedimiento similar al utilizado en otras regiones.

Mecanismos de mitigación

Control sobre la materia prima, sobretodo en el período de almacenamiento en pozos y firma de convenios con las empresas emisoras para cambios de tecnología limpias de proceso. El cambio de tecnología consiste en términos generales, en un circuito cerrado de gases de proceso y tratamiento final para gases condensables e incondensables. De especial relevancia es la implementación de un proyecto denominado "Filtro biológico para la eliminación de olores en la Industria Pesquera", Pesquera Playa Blanca, Caldera, proyecto financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (Fontec, Corfo), de reciente aparición en la prensa (Artículo titulado "Instalan moderno filtro para reducir olores de pesquera", El Mercurio, 19 de Mayo de 1998), cuya inversión asciende a 200 millones de pesos.

Este proyecto consiste en el desarrollo de una tecnología biológica para la eliminación de los gases contaminantes y consiste en capturar todos los gases. Estos gases son enviados a un filtro biológico para crear un contacto entre los gases y los microorganismos degradadores presentes en el relleno del biofiltro (lecho de hojas de pino).

El proceso de implementación de esta tecnología es el siguiente:

- Captar y trasladar los vapores que emanan de los secadores de fuego directo y secadores a vapor.
- Preparación de los gases mediante el uso de enfriadores con agua de mar, según los requerimientos de Temperatura y pH.
- Diseño y puesta en marcha de los enfriadores.
- Diseño y puesta en marcha de un filtro biológico sobre la base de una cama de hojas de pino.
- Evaluación de la variación de concentración de compuestos orgánicos causantes del mal olor.
- Caracterización física, química y biológica de las emisiones de agua y gas.

Información disponible

No existe información correspondiente a estadísticas de quejas, ni tampoco estudios realizados en ambos servicios. La información disponible se refiere principalmente a convenios con las empresas pesqueras y resoluciones.

Observaciones

- La autoridad sanitaria considera este problema solucionado, ya sea en emisiones atmosféricas o de riles, ya que existe cambio de tecnología. No obstante, los eventos de gases malolientes son esporádicos y en época estival, provenientes esencialmente de la Pesquera Playa Blanca, cuya ubicación permite que el régimen de viento imperante traslade los gases de proceso a la ciudad de Caldera y alrededores.
- Desde que la I. Municipalidad de Caldera denunció (hace 4 años) la situación de las empresas pesqueras al DPA, el problema ha disminuido notablemente pero no ha desaparecido. No está claro aún, si esta disminución en los eventos se debe a la implementación de las tecnologías de control o la disminución de la producción por efecto de la corriente de "El Niño".
- Con relación a las empresas pesqueras, el Servicio de Nacional de Turismo no ha detectado efectos importantes en la actividad turística de la región.
- En esta región, no existe un control estricto de las denuncias recibidas, pero si existe una disminución importante con respecto a años anteriores. Las denuncias son hechas en las Unidades de Higiene de los hospitales de cada zona, por lo que es muy difícil recopilar y analizar este tipo de información.

- Un factor común a todas las regiones afectadas por las emisiones de las empresas pesqueras, es que los habitantes no efectuaban denuncias por olores, pues estas significaban una importante fuente laboral en la zona, lo que popularmente se denominó "olor a dólar".

5.4.4 Cuarta región.

Fuentes primarias

- Empresas de harina de pescado. *Ubicación* : Coquimbo. (3 plantas de harina y aceite de pescado)
- Fundición de manganeso. *Ubicación* : zona urbana de la ciudad de Coquimbo.
- Agroindustrias : Deshidratadoras de verduras. *Causa* : emisiones de gases del proceso de secado de productos tales como, pimentones, cebollas, etc.

Fuentes secundarias

- Plantas de harina de pescado artesanales. *Ubicación* : cercanías a ciudad de Coquimbo. (3 personas naturales sin autorización). *Causa* : Estas personas elaboran harina de pescado (secado del producto a fuego directo) a partir de los desechos de las 3 industrias de harina importantes de la región.
- Cultivo de algas. *Ubicación* : La Serena. *Causa* : Descomposición de residuos sólidos, en especial en los meses de verano.
- Acopios de cueros. *Ubicación* : Ovalle, Illapel, Salamanca, La Serena. *Causa* : Los cueros almacenados generalmente contienen residuos de carne, que al aumentar las temperaturas aceleran su proceso descomposición.
- Lagunas de estabilización. *Ubicación* : Vicuña, Paiguano, Ovalle, Illapel, Andacollo, Monte Patria, Salamanca, Conbarbalá.
- Acuicultura de ostiones en Tongoy. *Causa* : Descomposición de residuos sólidos.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Plantas de harina de pescado ²²	3	Primaria	Esporádico, especialmente en verano	Afecta a la ciudad de Coquimbo
Fundición Manganeseo (Atacama S.A)	1	Primaria	Continua	Ubicada en sector urbano de la ciudad de Coquimbo
Deshidratadoras de verduras ²³	3	Primaria	Esporádico, especialmente en verano	Afecta a Elqui, La Serena.
Plantas de harina artesanales	3	Secundaria	Esporádico, especialmente en verano	Afecta periferia de la ciudad de Coquimbo
Cultivo de algas y ostiones	3	Secundaria	Esporádicos, época de verano	2 ciudades: La Serena, Tongoy
Lagunas estabilización	7	Secundaria	Esporádico a través de todo el año	Afecta a Paiguano, Ovalle, Illapel, Andacollo, Monte Patria, Salamanca, Conbarbalá.
Acopio de cuero (curtiembre)	3	Secundaria	Esporádico, especialmente en verano	Afecta a 3 ciudades: Ovalle, Illapel, La Serena

Cabe señalar que las fuentes clasificadas como primarias afectan a un mayor número de personas o se encuentran ubicadas en medio de zonas residenciales. En cambio las fuentes secundarias afectan a un número de reducido de la población, generalmente a las familias que tiene domicilio muy cercano a la fuente. Este es el caso de cultivos, plantas de harina artesanal y acopio de cueros. Por otro lado, las lagunas de estabilización provocan problemas en la población en forma esporádica.

Dos de las tres plantas de harina de pescado de esta región han implementado hace muy poco tiempo el secado indirecto de producto, sistema cerrado de vahos y gases de proceso, y tratamiento de los gases antes de salir al ambiente. La tercera, Empresa Procomar, no ha efectuado aún el cambio tecnológico, pero como se trata de una planta muy pequeña en relación con las otras genera problemas menores.

Por otro lado, la fundición de fierro manganeseo ha causado muchos problemas en la ciudad de Coquimbo, se reciben quejas continuamente en los organismos de salud y actualmente existe un recurso de protección. Población afectada: 1800 personas aprox.

²² Pesquera San José, San Antonio, Procomar.

²³ Deshidratadoras Ada y Nordes, y agroindustria Río Elqui.

La emisión de gases olorosos desde las plantas deshidratadoras de hortalizas no es menor. Se está tratando implementar un sistema de tratamiento de gases por ozonación. Aún no se tienen resultados.

Como se explicó anteriormente, el problema causado por las plantas de harina artesanales en la periferia de la ciudad de Coquimbo, se debe a que utilizan los desechos de las Empresas pesqueras para elaborar harina mediante proceso de secado directo. A esto se debe agregar que los desechos se encuentran con un alto grado de descomposición, lo que influencia la emisión de gases al ambiente. Afortunadamente estas “empresas” están ubicadas en sectores con baja densidad de población, la población probablemente afecta corresponde a 300 habitantes.

El cultivo de alga y ostiones, ubicados en zonas netamente urbanas, generan olores molestos, debido a la descomposición de residuos. A pesar de que son consideradas fuentes pequeñas se ha denominado como una fuente secundaria, debido a las características turísticas de ambas ciudades.

Las lagunas de estabilización provocan continuas quejas de la población de 8 localidades de la región. Las quejas de la población son dirigidas a la Empresa de Obras Sanitarias y el Servicio de Salud respectivo. Las condiciones meteorológicas (viento y temperatura) hacen que se detecten olores, especialmente al atardecer y en la mañana. Es importante destacar que las plantas ubicadas a favor del viento en dirección de las ciudades (Ovalle, Vicuña, Paiguano, Salamanca) son las que presentan mayor población afectada, a diferencia de las lagunas ubicadas en forma paralela a la ciudad, respecto la dirección del viento.

Las empresas de acopios de cueros producen efectos en la población inmediatamente colindante con la propiedad, por lo tanto las personas afectadas por este tipo de fuente es poca.

En relación con las Fuentes Primarias:

Control efectuado por los inspectores

El Servicio de Salud tiene especial preocupación por la calidad de la materia prima. Los inspectores fiscalizan específicamente la calidad organoléptica de la materia prima en las distintas fases del proceso, verificando las condiciones higiénicas de su elaboración y

fugas de gases o vahos en el transcurso del proceso, quedando sujeto a la sensibilidad del personal.

Además, estos servicios en su calidad de ente fiscalizador puede exigir que los resultados de mediciones efectuados por la empresa del parámetro TVN no sobrepase el 50%.

Mecanismos de mitigación

Control sobre la materia prima, sobretodo en el período de almacenamiento. Para ello, han firmado convenios con las empresas emisoras para cambios de tecnología limpia de elaboración de la harina de pescado. Este cambio de tecnología consiste en forma global en cambio de secadores directos a indirectos, captación de los gases de proceso en un circuito cerrado y tratamiento final para gases condensables e incondensables. A la fecha, dos de las tres empresas pesqueras han cambiado de tecnología.

Información disponible

No existe información correspondiente a estadísticas de quejas, ni tampoco estudios realizados en ambos servicios.

Observaciones

Según, el Servicio de Salud de La Serena, la situación actual de las empresas elaboradoras de harina de pescado es bastante buena, desde que se realizó el cambio de tecnología, pero aún quedan fuentes menores de contaminación por olores (comparativamente a las industrias del pescado) a las que deben prestar atención. Los eventos de olores molestos son esporádicos y de general ocurrencia en periodo de verano.

La I. Municipalidad de Coquimbo está preocupada especialmente de una Fundición de manganeso ubicada en la ciudad de Coquimbo, debido a un recurso de protección presentado por la población cercana a la industria.

5.4.5 Quinta Región

Esta en una de las regiones que presenta una gran diversidad de tipos de fuentes. Estas son las siguientes:

Fuentes primarias:

- Industria procesadora de algas (agar-agar). *Causa* : Procesos con altas temperaturas (cocción y secado) destinados a la fabricación del agar-agar.

- Refinería de petróleo Con-Cón. *Causa* : Liberación continua a la atmósfera de compuestos gaseosos combustibles provenientes del proceso de refinación.
- Criaderos de aves y cerdos. *Causa* : Gases emitidos desde las excretas y orina de los animales.
- Industrias químicas. *Causa* : La causa de emisión de olores molestos desde el sector industrial El Salto (Viña del Mar) aún no ha sido determinada. Estos han sido asociados a COV.
- Lagunas de estabilización. *Causa* : Deficiencia de manejo.
- Planta de gelatina a partir de huesos de animales. *Causa* : La materia prima (huesos) utilizados en el proceso deberían encontrarse limpios, es decir sin restos de carne o piel para evitar la descomposición en el almacenamiento, cocción y secado del producto final.
- Faenadoras de aves. *Causa* : Gases provenientes de los digestores de residuos.
- Industrias elaboradoras de harina de pescado.

Fuentes secundarias:

- ♦ Planta deshidratadora de hortalizas. *Causa* : Proceso de deshidratación de hortalizas aromáticas: puerros, cebollas, pimentón, etc.
- ♦ Fábricas de muebles. Este tipo de fuentes es considerado menor, pero como el número es elevado, representa una preocupación constante para el DPA del Servicio de Salud de San Antonio-Valparaíso. *Causa* : Emisión de compuestos orgánicos volátiles.
- ♦ Fundición de Ventanas. *Causa* : Emisión de compuestos azufrados.

Caracterización de las fuentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Plantas de harina de pescado	5	Primaria	Esporádico en época de verano	Puerto de San Antonio
Refinería de petróleo	1	Primaria	Continuo	Ciudad Con-Cón
Criaderos de cerdos	1	Primaria	Continuo	Localidad de San Esteban
Faenadoras de aves	1	Primaria	Continuo	Afecta a un sector de ciudad de La Calera
Sector industrial El Salto		Primaria	Continuo, causa aún no determinada	Ubicado dentro Ciudad Viña del mar
Industria de agar-agar a partir de algas	1	Primaria	Frecuente	Afecta a un sector de ciudad de La Calera
Plantas de gelatina a partir de huesos de bovinos	1	Primaria	Continuo	Afecta a un sector de ciudad de La Calera
Fundición	1	Secundaria	Continuo	Localidad de Ventanas
Lagunas de estabilización	11	Secundaria	Recurrente, frecuencia de ocurrencia: 1 evento/mes en cada planta. ²⁴	Afecta a 11 ciudades
Plantas deshidratadora	1	Secundaria	Esporádico a través de todo el año	Ciudad Llay-Llay
Fábricas de muebles de madera	10	Secundaria	Continuo	Ciudad de Valparaíso

Las fuentes primarias corresponden a fuentes que generan problemas en una numero importante de población y en forma constante. Situación que se ve reflejada por numerosas quejas o denuncias informales en los diferentes organismos.

Por otro lado, las fuentes secundarias, especialmente las lagunas de estabilización, no constituyen un problema de importancia para las autoridades, ya que nunca reciben denuncias al respecto, pues estas quejas se canalizan directamente a la empresa sanitaria. Con respecto a las fábricas de muebles, a pesar de su número, se consideran secundaria, porque afectan a pocas personas y por otro lado, el problema se encuentra en etapa de solución por parte del Servicio de Salud correspondiente.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, esta región posee una gran diversidad de fuentes generadoras de olores contaminantes. Las industrias pesqueras, a pesar de que cuentan con los cambios tecnológicos necesarios para la producción de harina de pescado (circuitos cerrados de gases, secadores indirectos), generan esporádicamente eventos de olores que afectan a la ciudad de San Antonio.

²⁴ Fuente: EMOS (Información informal)

Con respecto, a la Refinería de Petróleo Con-Cón existen denuncias constantes por la generación de olores, sobretodo que en Agosto de este año se presentó una nube tóxica que provocó enfermedades en la población. A raíz de este incidente la empresa fue sancionada y se justificó diciendo que no era una "nube tóxica" sino un evento de "olor". Esta empresa se encuentra en estudio por parte del Servicio de Salud correspondiente.

La industria Agar-Agar ubicada dentro de la ciudad de La Calera está clasificada como una "industria molesta" dentro del Servicio de salud de Viña del Mar-Quillota, debido a la gran cantidad de denuncias recibidas. Actualmente, tienen aprobado un proyecto de RILES que a la fecha aún no ha sido implementado.

La fábrica de gelatina a partir de huesos, se encuentra con un sumario sanitario por indebido almacenamiento de la materia prima y la no-captación de los gases y vapores producidos durante el proceso. Los olores se originan por el proceso de almacenamiento, pretratamiento de los huesos con hidróxido de sodio, cocción, concentración y secado del producto. El Servicio Viña del Mar-Quillota se encuentra evaluando un proyecto de tratamiento de gases.

Otra fuente importante, es la faenadora de aves, Sopraval, ubicada en La Calera, donde la causa de la generación de olores es los vapores y gases generados por los digestores, donde han implementado un sistema de lavado de gases, que al parecer no funciona correctamente. Actualmente, la empresa se encuentra evaluando globalmente la contaminación.

La causa más común de generación de olores contaminante en los criaderos de aves y cerdos son las excretas y orina. Los mecanismos de mitigación para este tipo de actividad es el mejoramiento en la manipulación, almacenamiento y medidas higiénicas mínimas de las excretas.

Antecedentes

Los organismos fiscalizadores entrevistados actúan cuando existen denuncias formales ratificadas por una persona. Se envía al personal de inspección para verificación de la denuncia y se estudian los pasos a seguir en el caso. Por su parte las municipalidades funcionan de similar manera, es decir, se verifican las denuncias recibidas y si corresponden a asuntos que involucran la salud de las personas son derivadas a los Servicios de Salud correspondientes.

Con respecto a las fuentes identificadas, las industrias pesqueras localizadas en la ciudad de San Antonio son objeto de denuncias o quejas debido a eventos esporádicos de olores

contaminantes, generalmente en verano; situación que no se puede comparar a otras regiones analizadas (VIII, I regiones).

En la jurisdicción del Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, actualmente, no se permite la instalación de industrias pesqueras que utilicen equipos de secado directo y que no posean un circuito cerrado de gases de proceso. De esta manera están atacando el problema antes de su ocurrencia, y solo es necesario (en caso de existir denuncias) verificar las características organolépticas de la materia prima.

En el caso de criaderos de cerdos, el Servicio de Salud de Los Andes- San Felipe estima que los olores de esta fuente afectan a una población aproximada de 1.000 personas ubicadas en San Esteban. A pesar de los esfuerzos por mitigar los olores implementando tecnologías de tratamiento de residuos líquidos y medidas higiénicas de control, los problemas persisten. En el futuro, este Servicio tiene planeado implementar un sistema de panel de olor similar al implementado en la ciudad de Talcahuano, si no se logran controlar los olores y continúan las denuncias de la población.

Las fuentes secundarias corresponden generalmente a eventos esporádicos de olores molestos. Actualmente, se han analizado caso a caso para encontrar las alternativas de control disponibles y más efectivas.

Efecto en el turismo.

Una de las fuentes de olores molestos en la región corresponden a la Refinería de Petróleo Con-Cón (RPC) y la Fundición de Ventanas. En los lugares donde se encuentran emplazados dichos establecimientos no se ha registrado una expansión de la actividad turística. En el caso de la Fundición de Ventanas, la contaminación ambiental que provoca en la zona no se refiere solo a olores molestos.

Información disponible

No existe información específica de olores en las instituciones entrevistadas. Sólo algunas referencias a un estudio que pudiera servir como una herramienta de mitigación del efecto de los olores en la población. Dicho estudio denominado "Futuras localizaciones industriales (V región)", fue contratado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y ejecutado por la Universidad Católica de Valparaíso (UCV). Este estudio dice relación con el ordenamiento territorial y la ubicación de industrias para evitar los problemas ambientales originados por ruidos, contaminación, olores, etc. por estas actividades.

Observaciones

- ♦ De acuerdo a lo manifestado por la autoridad sanitaria, la emisión de olores contaminantes referentes a la industria pesquera está controlada a diferencia de lo que ocurre en otras regiones del país. Esto último se debe a que existen pocas industrias operando en la zona (en la actualidad 5). Además estas empresas han implementado sistemas de circuito cerrado de gases, secadores indirectos y tratamiento e incineradores de gases de proceso.
- ♦ Según la Asociación de Industriales Pesqueros de San Antonio, no existen problemas de olores contaminantes graves, el asunto es que la población cada vez está más sensible a dichos olores. La problemática radica esencialmente en que las plantas elaboradoras de harina de pescado se encuentran emplazadas en medio de los sectores residenciales. Cualquier evento esporádico se puede evitar trabajando con materia prima fresca.
- ♦ Desde el punto de vista turístico, los olores no afectan significativamente la actividad, pero existen excepciones, como las refinerías y fundiciones, que limitan el crecimiento turístico de las zonas afectadas.
- ♦ Según el director del DPA del Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, Sr. Juan Carlos Giuffra, se debe controlar los olores contaminantes desde su origen o antes que sea instalada la industria o establecimiento, ya que en su opinión existe la tecnología suficiente para abatir, controlar y mitigar estos olores. Es así como este Servicio tiene controlado los olores contaminantes en su jurisdicción.
- ♦ Todos los organismos entrevistados reconocen un aumento en las denuncias por olores molestos, existe mayor sensibilidad respecto del tema.

5.4.6 Sexta Región

Fuentes primarias:

- ♦ Criaderos de aves y cerdos. Sectores afectados: San Vicente de Tagua-Tagua, Las Cabras, San Francisco de Mostazal, Machalí. Con un total aproximado de 25 planteles de crianza de la Empresa Superpollo, que poseen lagunas de estabilización de riles; y

10 planteles pertenecientes a otras empresas, que no poseen sistemas de tratamiento de desechos. Las causas principales son las excretas y orina de los animales.

- ♦ Faenadoras de aves y cerdos. Sector afectado: San Vicente, Lo Miranda. Causa principal: Procesamiento de residuos (digestión, incineración, etc.).
- ♦ Faenadoras de animales. Sector afectado: Rancagua, Santa Cruz, San Vicente. Causa principal: Tratamiento de residuos (digestión, incineración, etc.).
- ♦ Lagunas de estabilización: Sectores afectados: San Fernando, San Vicente de Tagua-Tagua, Las Cabras, San Francisco de Mostazal, Rengo. Causa : Mala operación de las lagunas

Fuentes secundarias:

- ♦ Agroindustrias : Plantas de frutas y verduras en fresco, deshidratadoras y elaboradoras de jugos. Principal causa: Mala disposición de desechos orgánicos, pues los vertederos existentes no reciben los desechos de estas industrias, los cuales son descargados generalmente a los cauces cercanos. Por otro lado, tienen el problema de riles.
- ♦ Codelco- Chile mantiene pequeñas fundiciones dentro de la ciudad de Rancagua.
- ♦ Esteros donde son vertidas aguas servidas sin tratamiento: Estero la Cadena se vierten las aguas servidas sin tratamiento de la ciudad de Rancagua.

Caracterización de las fuentes existentes

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Criaderos de aves y cerdos	35	Primaria	Continua	San Vicente de Tagua-Tagua, Las Cabras, San Francisco de Mostazal, Machalí.
Faenadoras de aves y cerdos	2	Primaria	Continua	San Vicente, Lo Miranda
Faenadoras de animales en general	3	Primaria	Continua	Rancagua, Santa Cruz, San Vicente.
Lagunas de estabilización	5	Secundaria	Esporádicos, especialmente en el invierno	San Fernando, San Vicente de Tagua-Tagua, Las Cabras, San Francisco de Mostazal, Rengo.
Esteros	1	Secundaria	Continuo, en verano	Rancagua
Agroindustrial	2	Secundaria	Esporádicos	San Fernando, Graneros
Fundición pequeña mineras	2	Secundaria	Continua	Ciudad de Rancagua

Las fuentes secundarias son clasificadas como tal pues afectan a un número reducido de la población, porque sus eventos son esporádicos o debido a que no existen denuncias formales en los diferentes servicios.

La crianza de aves y cerdos posee un total aproximado de 25 planteles de crianza correspondientes a la Empresa Superpollo, donde el Servicio de Salud mantiene fiscalización periódica debido a las continuas denuncias de la comunidad cercana, a pesar de que estos recintos están ubicados en sectores rurales. Todos los establecimientos de esta empresa poseen lagunas de estabilización de residuos exigidas por la autoridad. A pesar de tener sistemas de tratamiento el problema de olores persiste y las autoridades no saben como resolverlo. Por otro lado, existen 10 planteles pertenecientes a otras empresas, que no poseen sistemas de tratamiento de desechos.

Antecedentes

Históricamente, esta región ha tenido problemas con los establecimientos de crianza de animales, específicamente de cerdos, por lo que durante años se ha estado trabajando en soluciones efectivas. El Servicio de Salud apoyado en el Código Sanitario realiza inspecciones periódicas a los planteles, para verificar el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento de residuos y medidas higiénicas correspondientes. El director del DPA asegura que no se ha encontrado un sistema efectivo para el control de los olores, y a pesar que la mayor parte de las empresas del rubro han realizado grandes esfuerzos, invirtiendo en tecnologías de control sin resultados satisfactorios.

Otra fuente importante de quejas son los mataderos o faenadoras de animales, donde la principal causa se debe a tratamiento de residuos sólidos o decomisos (piel, uñas, etc., es decir todo lo que no pueda ser comercializado).

En el caso del sector avícola, la producción de esta región corresponde al 48.7% de la producción nacional en 1996. Este aspecto es relevante, en la generación de olores contaminantes del sector (Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Abril de 1998)

Como se puede observar el mayor número de fuentes de olores molestos en la región corresponden a la actividad agroindustrial y pecuaria. Además coincide que estas actividades se encuentran dentro del catastro de residuos industriales líquidos descargados a los cursos de aguas de la VI región, elaborado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en 1996.

Efectos en el turismo

El Servicio de Turismo de esta región no ha recibido quejas por olores molestos. Por otro lado, no se tiene conocimiento que los olores provocados por las industrias de la región afecten al turismo, la razón es que los centros productivos se encuentran alejados de las zonas de relevancia turística.

Información disponible.

No existe información específica de los olores contaminantes en la región, pues los estudios realizados por instituciones como la Conama VI región y la I. M. de Rancagua son referidos a parámetros de calidad de aire. Este municipio contrató un estudio para la identificación de las fuentes fijas y móviles de contaminantes atmosféricos, en el cual se incluye también la medición de parámetros de calidad ambiental del aire. Además se está realizando el "Estudio de la calidad del aire en regiones urbano-industriales de Chile (Cosude).

Observaciones :

- ♦ A pesar de los esfuerzos realizados por las empresas del rubro pecuario, el Servicio de Salud clasifica como preocupante la situación de los planteles de crianza de cerdos debido a que, a la fecha, no se ha encontrado una solución tecnológica satisfactoria. Esta situación queda reflejada en el nivel actual de denuncias de la población.

- ♦ Un número importante de fuentes de olores contaminantes en esta región tienen relación directa con la descarga de RILES a cursos de aguas superficiales y sistemas de alcantarillado. Lo anterior implica que una vez solucionados los problemas de residuos líquidos, se eliminarían o controlarían los olores provenientes de estas fuentes. Al respecto, la Conama ha realizado diversos estudios para la caracterización de la calidad de aguas y manejo de descargas de aguas residuales industriales y residenciales, con el fin de identificar, caracterizar y solucionar las emisiones provenientes de las diferentes fuentes.

5.4.7 Séptima Región

Fuentes primarias:

- ♦ Plantas de celulosa: Plantas de Constitución y Licantén. Causa : Emisión de compuestos azufrados desde los diferentes procesos.
- ♦ Faenadoras de animales. Tratamiento de los residuos sólidos decomisos y riles. Ubicación : Talca. Causa : Disposición y tratamiento de residuos.
- ♦ Criaderos de cerdos: Actualmente, debido al crecimiento de las ciudades, los criaderos se encuentran emplazados en zonas más pobladas o en la periferia de las ciudades. Ubicación : Comunas de Curicó, Talca, San Javier, Linares. Causa : Excreta y orina de los animales.

Fuentes secundarias:

- ♦ Planta de bromuro de metilo (ciudad de Curicó)
- ♦ Agroindustrias, especialmente en las provincias de Curicó y Linares.
- ♦ Vertidos de aguas servidas a cauces superficiales. Sector : Río Piduco en la ciudad de Talca, el cual genera olores especialmente en verano.
- ♦ Vertederos. Norte de la ciudad de Talca, causa problemas de olores por no tapar debidamente la basura.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Plantas de celulosa y papel	2	Primaria	Continuo	Licantén y Constitución
Faenadoras de animales	3	Primaria	Continuo	Afecta a la ciudad de Talca, Curicó
Criaderos de cerdos ²⁵	18	Primaria	Frecuente, especialmente en verano	Afecta a Talca, Curicó, san Javier y Linares
Planta bromuro de metilo	1	Secundaria	Esporádica	Ubicada dentro sector urbano de la ciudad de Curicó
Vertidos de aguas servidas a Río Piduco	1	Secundaria	Esporádica, especialmente en el verano	Ciudad de Talca.
Vertedero	1	Secundaria	Esporádico	Norte de la ciudad de Talca
Agroindustria	2	Secundaria	Esporádica	Periferias de 2 Ciudades: Curicó, Linares

Antecedentes

En marzo de 1997, la Conama VII región realizó una encuesta para clasificar los problemas que afectan a la región. Sólo, una de las treinta comunas mencionó el problema de olores contaminantes. Los problemas prioritarios de las comunas encuestadas dicen relación con la basura, aguas servidas y carencia de servicios básicos, y olores por fuentes domésticas. Los olores contaminantes se encuentran escasamente catalogados como problemas de importancia en la región. A pesar que las autoridades reconocen la existencia de este tipo de problemas, se les asigna una baja prioridad.

La mayor parte del total de denuncias recibidas en la ciudad de Talca corresponden a denuncias por olores contaminantes, provenientes de fuentes domésticas locales, es decir, crianza de animales en zonas residenciales y pozos negros.

El Servicio de Salud tiene estadísticas de denuncias tipificadas en diferentes categorías de denuncias. Dentro de las cuales la categoría "olores" no existe, a pesar de las denuncias de la población por esta causa. Este tipo de denuncias es clasificado por este servicio en ítem "otros" o bien en alguna otra categoría (vectores, riles, animales, etc.).

²⁵ Se consideran los planteles de crianza de más de 4.000 unidades.

Efectos en la actividad turística.

De acuerdo al Servicio Nacional de Turismo no hay información relacionada con estudios, como tampoco catastro de fuentes emisoras de olores que puedan afectar la actividad turística. El potencial turístico de la zona de Constitución se ha visto afectado por la emisión de olores provenientes de la actividad de las plantas de celulosa. Anteriormente esta zona era indiscutiblemente un lugar de alto interés turístico. Sin embargo, la planta de celulosa y la creciente actividad forestal ha disminuido la actividad (50% menor en 15 años), impidiendo su desarrollo en los sectores cercanos a la fuente emisora.

La planta de celulosa ubicada en Licantén es relativamente reciente, por lo que aún no se notan efectos considerables. El principal atractivo turístico del sector se encuentra relativamente lejos por lo que no se vería afectado.

Información disponible

La única información disponible corresponde a las estadísticas de las denuncias recibidas en el Servicio de Salud, pero de éstas no se puede deducir el efecto de los olores molestos en la población.

Observaciones

Dentro de las prioridades regionales los olores contaminantes ocupan un lugar de menor importancia, lo que influye en el desarrollo y gestión de políticas de control.

5.4.8 Octava región

Fuentes primarias

- Industrias elaboradoras de harina de pescado. *Ubicación*: Talcahuano²⁶, Tomé y Coronel. *Receptor o zona afectada*: Cuando se producen eventos de olores contaminantes abarcan gran parte de la ciudad.
- Industrias de pulpa de celulosa: Arauco 1 y 2 (Arauco), Santa Fe e Inforsa (Nacimiento), CMPC (Laja).
- Industrias petroquímicas, específicamente la empresa Petrox. *Ubicación*: Talcahuano.

²⁶ En la bahía de San Vicente actualmente se ubican 13 plantas elaboradoras de harina de pescado y 15 plantas de descarga de pescado.

Fuentes secundarias:

Los problemas de olores ocasionados por las fuentes secundarias no representan gran importancia comparada con las fuentes primarias. Dentro de las fuentes secundarias se puede destacar:

- Plantas elevadoras de aguas servidas: Penco, Tomé, Talcahuano. En el caso de Talcahuano, al menos dos plantas elevadoras se ubican en el centro mismo de la ciudad.
- Emisarios submarinos de Penco y Tomé.
- Criadero de cerdos. Ubicación: Chillán. Afecta a una población aproximada de 3.000 personas.
- Esteros que atraviesan algunas ciudades transportando aguas servidas sin tratamiento y que desembocan en bahías: Por ejemplo, Estero Callén que desemboca en el Balneario El Morro, el Estero Bellavista que termina en Balneario Bellavista, y dos esteritos pequeños que desembocan en el Balneario de Penco.
- La emisión de gases provenientes del canal "El Morro" en la Ciudad de Talcahuano, producto de la descomposición de los residuos orgánicos evacuados actualmente por dos empresas pesqueras ubicadas en el sector. Actualmente, el Ministerio Obras Públicas tiene un proyecto para saneamiento del canal.

Caracterización de las fuentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Plantas de harina de pescado	23	Primaria	Especialmente en verano	Afecta 3 ciudades: Talcahuano (13), Coronel (9) y Tomé (1)
Plantas de celulosa y papel	5	Primaria	Continuo	Afecta a 3 ciudades: Arauco, Nacimiento, Laja.
Planta petroquímica	1	Primaria	Continuo	Ciudad de Talcahuano
Plantas elevadoras de aguas servidas	4	Secundaria	Esporádicas	3 Ciudades: Penco, Tomé, Talcahuano
Criadero de cerdos	1	Secundaria	Frecuente a través de todo el año	Chillán
Emisarios de aguas servidas	2	Secundaria	esporádicas	2 Ciudades: Penco, Tomé

Las fuentes clasificadas como fuentes secundarias corresponden a fuentes que afectan a un número reducido de personas, como las plantas elevadoras y emisarios se aguas

servidas. El plantel de cerdos en Chillán se considera secundario pues corresponde a una fuente puntual.

Relativo a fuentes primarias:

Fuente : Industrias de celulosa:

El segundo programa priorizado de normas, contempla la entrada en vigor en 1998 de una norma específica de emisión para compuestos asociados a la elaboración de pulpa de celulosa sulfatada.

Dentro de la jurisdicción del Servicio de Salud de Los Angeles, se encuentran ubicadas tres plantas de celulosa en Laja y Nacimiento, que han generado problemas de olores molestos. El sector que más complicaciones ha generado es Nacimiento, pues además de las quejas recibidas, la comunidad junto con el alcalde hace algún tiempo comenzó a realizar movilizaciones de protesta en contra de las emanaciones de dichos establecimientos. Situación que ha disminuido, debido a la pronta entrada en vigor de la norma de emisión.

Como no existen herramientas legales para la fiscalización de los olores, el personal de inspección se basa en la revisión de la seguridad laboral, RILES, manejo de residuos y emanaciones gaseosas y buscar mecanismos de mitigación, que en el caso de los olores no ha sido efectiva. Al respecto, nunca éste Servicio ha realizado mediciones de compuestos provenientes de estas plantas.

Fuente : Industria pesquera:

En el ámbito pesquero, la situación en la región difiere de las demás, pues aunque las autoridades consideran que la situación ha mejorado considerablemente, aún no se han solucionado los problemas. Una de las razones proviene del hecho que las empresas pesqueras tienen gran influencia económica en la zona, con los mayores volúmenes de producción²⁷ de harina de pescado, en comparación con otras regiones del país.

Fuente: Industria petroquímica:

Los olores provenientes de esta fuente se ven enmascarados por las emisiones provenientes de las industrias elaboradas de harina de pescado, pero actualmente,

²⁷ En 1995, la producción de harina de pescado en la VIII corresponde al 52% de la producción nacional.

debido a la baja global en la producción del sector pesquero, se ha notado un efecto más marcado en la población.

Mecanismo de acción

Los Servicios de Salud cuentan con un programa anual de fiscalización, con especial atención en las empresas pesqueras y plantas de celulosas. Además, estos servicios actúan cuando existe una denuncia formal por olor molesto o cuando reciben información de la llegada de las embarcaciones con materia prima (en el caso de las pesqueras ubicadas en la ciudad de Talcahuano).

Adicionalmente, el Servicio de Salud de Talcahuano ha implementado una Unidad de Emergencia Ambiental, la cual atiende todas las denuncias de carácter ambiental recibidas en su jurisdicción (Talcahuano, Penco, Lirquén, Tomé), en un horario de 6:30 a 24:00 horas. Este servicio de emergencias móvil cuenta con la infraestructura profesional y tecnológica para la fiscalización, toma de muestras (gases, agua, sonido, etc.), análisis de muestras (laboratorio) y monitoreo de fuentes.

Control efectuado por los inspectores

La manera como la región aborda los problemas de olor de las empresas pesqueras, es similar a las otras regiones del país, diferenciándose en los mecanismos de fiscalización del personal de inspección, que utiliza métodos organolépticos de materia prima, métodos analíticos, paneles de olor, con escalas particulares definidas según las necesidades de la zona afectada, disposición de desechos etc.

De ser necesario el muestreo y análisis químicos de materia prima durante su elaboración, se utiliza la infraestructura de la empresa (este es el caso del análisis de TVN), aunque a veces se toman muestras y se analizan en laboratorios externos reconocidos por el servicio.

A juzgar por los expertos, el factor fundamental en la emisión de gases malolientes es el estado de conservación de la pesca o materia prima, por lo tanto, el grado de descomposición de la materia influye directamente en la calidad de los gases de proceso. Debido a lo anterior, las instituciones como el Servicio de Salud ha intensificado sus esfuerzos en controlar la calidad y frescura de la materia prima.

El Servicio de Salud de Talcahuano en la actualidad fiscaliza las pesqueras por medio de un panel de jueces entrenados, que han calibrado sus narices a diferentes intensidades de olor. Estas personas salen a recorrer cinco puntos definidos de la comuna y califican la

calidad del aire tres veces al día, haciendo referencia a una escala cualitativa particular de calidad de olores, que denominan *odorpesquimetría*, ajustándose a los valores de la TABLA 5.2.

TABLA 5.2
Indices de calidad de olores ofensivos.

INDICE	CALIFICACIÓN
1	Sin olor, normal
2	Olor a pescado cocido, intermitente
3	Olor a pescado cocido, permanente
4	Olor a pescado putrefacto, mal olor generalizado

Referencia : DPA, Servicio de Salud Talcahuano.

Por otra parte, el Servicios de Salud realiza diariamente mediciones de calidad de aire, verificando el número de denuncias y sector afectado. Estos datos son correlacionados con la información meteorológica y el régimen de funcionamiento de las plantas. Dentro de este régimen de funcionamiento, se considera la velocidad de proceso, tipo y estado materia prima en pozos (especie, calidad y número de horas de operación continua al momento de inspección). El resultado efectivo de estas mediciones sirve para comparar la calidad de aire en cada sector en un período determinado, y verificar la efectividad de los controles seguidos para mitigar los olores ofensivos. Para mayores antecedentes ver **ANEXO 6**, "Medición de olores ofensivos por método sensorial", documento facilitado por el Departamento de Programas sobre el Ambiente del Servicio de Salud de Talcahuano.

Finalmente, las emisiones de olores contaminantes constituyen una infracción sancionada conforme al código sanitario, cuyas sanciones pueden corresponder a multas, clausuras, cancelación de autorización de funcionamiento o permisos, paralización de obras, dependiendo si es primera infracción o reiterada. La autoridad sanitaria de Talcahuano en materia de olores emitidos por las empresas pesqueras, ha utilizado todas las disposiciones que le permite el código sanitario para la fiscalización, sancionando las infracción.

Mecanismos de mitigación

El Servicio de Salud ha estudiado y probado diversos mecanismos de mitigación, de los cuales el más importante es el control de la "frescura de la materia prima" y el cambio tecnológico en el proceso de elaboración.

Los convenios efectuados para estos cambios tecnológicos exigen a las empresas del rubro un circuito cerrado de gases en las distintas etapas de elaboración (cocedores, prensas, secadores, etc.) y el tratamiento final de los gases captados en el proceso (circuito cerrado de gases) son lavados para arrastrar a los gases condensables. Luego se envía la corriente de los gases remanentes a la etapa de incineración de gases incondensables, evitándose así las emisiones a la atmósfera.

Para la mitigación de emisiones de gases se han firmado convenios con la empresas emisoras para cambios de tecnología en el proceso de elaboración de harina de pescado y fijando mediante resolución un valor límite para el parámetro TVN en la materia prima.

En **ANEXO 6**, se encuentra una copia de los siguientes documentos:

- Resolución Exenta N°2.c del 07 de Febrero de 1997, Ministerio de Salud, Servicio de Salud Concepción para el cumplimiento del desarrollo técnico para eliminar la contaminación atmosférica producida en la elaboración de harina de pescado, específicamente las actividades y plazos a desarrollar por la Empresa Nacional de Pesca S.A. (Coronel).
- Resolución exenta del 03 Febrero de 1997, Ministerio de Salud, Servicio de Salud Concepción, que complementa a la Resolución N°243 de fecha 06/02/85, reemplazando el Art.1.4 por las especificaciones de procesado del pescado con contenido inferior a 50% TVN.
- Convenio entre el Servicio de Salud de Talcahuano e industrias para eliminar emanaciones gaseosas malolientes en Tomé y Talcahuano. Este convenio fue firmado el 24/01/95 y participaron 11 empresas pesqueras.
- Resolución Exenta N°2.C del 23 de Enero de 1997, Ministerio de Salud, Servicio de Salud Concepción, cronograma de actividades a desarrollar por las empresas pesqueras para eliminar la contaminación atmosférica.
- Resolución Exenta N°2.C 243 del 6 de Febrero de 1985, Ministerio de Salud, Servicio de Salud Concepción, cronograma de actividades a desarrollar por las empresas pesqueras para eliminar la contaminación atmosférica.
- Recursos de Protección interpuesto por las empresas productoras de harina de pescado en contra del Servicio de Salud de Concepción. En los respectivos recursos

de protección, se señala por todas y cada una de las empresas que la Resolución Exenta N°2.C 243 del 6 de Febrero de 1985, es arbitraria e ilegal y priva, perturba y amenaza el ejercicio de las garantías constitucionales.

Información disponible.

- El jefe de la Unidad Ambiental de la I. Municipalidad de Talcahuano, Sr. Guillermo Rivera hizo entrega de un plano que contiene información referente a las zonas afectadas en el Sector de San Vicente, Rocuant, Santa Clara y canal El Morro, con relación al régimen particular de vientos.
- Adicionalmente, Conama (Dirección regional del Bio-Bio), facilitó un plano de ubicación de las fuentes industriales contaminantes en Talcahuano, correspondiente al Programa de Recuperación Ambiental de Talcahuano (PRAT).
- El Servicio de Salud de Talcahuano ofreció información referente a las actividades desarrolladas en el control de las emisiones de las empresas pesqueras.
- Los resultados de la norma específica de emisión para compuestos asociados a la elaboración de pulpa de celulosa sulfatada. La cual se encuentra en forma de expediente público (aún no existe el anteproyecto) en la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Antecedentes generales

- El Servicio de Salud de Talcahuano ha contemplado la realización de análisis de aminas para la certificación de los cambios de procesos efectuados por las empresas, cuyo plazo de tres años expiró el pasado mes de Enero.
- Las instituciones regionales entrevistadas coinciden que hay una gran *sensibilidad* de la población en relación con olores molestos, es decir, en cuanto se percibe un olor contaminante, comienzan las quejas. Situación similar a la ocurrida en las otras regiones.
- La principal preocupación de la empresas pesqueras es que una futura regulación sea apoyada por la subjetividad del ente regulador y excesiva sensibilidad de la población. Adicionalmente, estas empresas han cumplido con la autoridad sanitaria con el cambio de tecnología, invirtiendo en ello cerca de US\$ 100 millones²⁸ en los últimos 20 años, y no desean que las exigencias de las autoridades sean ilimitadas.

²⁸ Artículo titulado "Pesqueras han invertido US\$ 105 millones" aparecido en el diario "El Mercurio", Diciembre de 1997. Cuya información ha sido corroborada por la Sra. Marianne Hermanns, Asociación de Industriales Pesqueros de la VIII región, ASIPES.

5.4.9 Novena Región

Fuentes primarias:

Planta de celulosa. Ubicación : Angol. Causa : Emisión de compuestos azufrados de la fabricación de celulosa Kraft

Fuentes secundarias:

Faenadora de animales. Ubicación Temuco. Causa : Tratamiento y disposición de desechos.

Fábrica de Azul de lavar. Ubicación : Temuco. Causa : emisión al ambiente de compuestos azufrados y SO₂.

Caracterización de las fuentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Celulosas	1	Primaria	Continua	Angol
Faenadoras	1	Secundaria	Esporádicas	Dentro de la ciudad de Temuco
Fábrica de azul de lavar	1	Secundaria	Continua	Dentro de la ciudad de Temuco

Las fuentes secundarias de esta región afectan a una parte pequeña de la población. Por otro lado, el Servicio de Salud correspondiente se encuentra haciendo estudios en ambas fuentes.

Antecedentes

En términos generales las autoridades regionales no considera la emisión de olores molestos como un problema de relevancia, ya que la mayor parte de la denuncias de la población corresponden a fuentes menores del tipo doméstico y esporádicos.

Lo expuesto en el párrafo anterior se refleja en los resultados del estudio denominado "Problemas ambientales comunales" (1995), realizado por la Conama IX Región, el cual aún se encuentra inconcluso. El objetivo de dicho estudio fue recopilar la información necesaria para los planes de acción comunal, identificando los problemas que afectan a cada comuna de la región, para luego priorizarlos de acuerdo a cierta ponderación. Esta

información nos ayuda a estimar el nivel de importancia adjudicado a las emisiones olorosas.

Escala de priorización utilizada.

- 0 Problema ambiental irrelevante
- 1 Problema ambiental de mínima importancia
- 2 Problema ambiental de baja importancia
- 3 Problema ambiental de importancia moderada
- 4 Problema ambiental muy importante
- 5 Problema ambiental de máxima importancia

Los resultados extraídos del estudio y resumidos en el **ANEXO 7**, reflejan que en la mayoría de las comunas analizadas, los problemas de deterioro de la calidad de vida de la población por malos olores corresponden a fuentes menores como la crianza de animales en áreas urbanas, letrinas, pozos negros, y aguas servidas.

Específicamente, la comuna de Angol es afectada por las emisiones de olores contaminantes de las plantas de celulosa considerado como problema ambiental de importancia moderada, adjudicándole un puntaje **2.9.**, ponderación similar al problema de deterioro de calidad de vida por malos olores de aguas servidas. La calificación de moderada importancia de la empresa de celulosa se atribuye a que existen problemas básicos a solucionar, antes que los provocados por esta empresa.

Es importante mencionar, que el estudio referido está basado en la percepción de los participantes (autoridades públicas y privadas) y no contribuyendo por tanto, a una elaboración sobre la base de criterios científicos y técnicos estrictos.

Efectos en turismo

El Servicio de turismo de la región no considera que la emisión de los olores afecte en forma relevante la actividad turística, pero no se han hecho estudios o análisis acabados al respecto.

Información disponible

No existe información o estudios relacionados con los olores.

Observaciones

Es importante destacar que la mayor parte de las denuncias recibidas en los servicios corresponden a fuentes domésticas puntuales dentro del sector urbano, como por ejemplo, crianza de animales en sectores habitacionales, pozos negros, letrinas, y emisiones fugitivas de algunas industrias pequeñas ubicadas en las ciudades.

5.4.10 Décima Región

Fuentes Primarias: Industria pesquera y de harina de pescado, vertederos, faenadoras de animales.

Fuentes Secundarias: Cultivos de algas, plantas de tratamientos de aguas servidas y alcantarillado, plantas elaboradoras de alimentos para peces.

Caracterización de las fuentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Industria pesquera en general	5	Primaria	esporádicas, especialmente en verano	Ciudad: Castro, Pto Montt
Vertederos industrial y domiciliario	2	Primaria	esporádicas	Ciudad de Pto Montt
Faenadoras animales	1	Primaria	esporádicas	Ciudad de Pto Montt
Cultivo de algas	-	Secundaria	esporádicas	
Plantas de tratamiento aguas servidas	2	Secundaria	esporádicas	2 Ciudades: Pto Montt, Chonchi
Alimento para animales	1	Secundaria	esporádicas	Ciudad de Pto Montt, zona industrial

A pesar de que las fuentes primarias generan eventos de olores esporádicamente, afectan a gran parte de la población urbana de la ciudad. Mientras que las fuentes secundarias son esporádicas y se reciben pocas denuncias de ellas.

La industria pesquera, especialmente las plantas elaboradoras de harina de salmón contribuyen a uno de los problemas más importantes de generación de olores. Actualmente, muchas de las empresas han implementado nuevas tecnologías de control, por lo que los eventos producidos son esporádicos, en época de verano. El cambio de tecnología fue potenciado por los diversos sumarios sanitarios. Por otro lado, el cultivo de salmones provoca emisión de olores y ende quejas en los sectores rurales de la región.

Continuamente se reciben quejas de un vertedero domiciliario ubicado en la zona periurbana en la ciudad de Puerto Montt. Los eventos de olores son provocados por el régimen de vientos imperantes en la zona, que arrastran los olores hacia la ciudad. Por otra parte, los eventos provocados por el vertedero industrial son causados principalmente por el manejo de residuos de origen pesquero.

El matadero de Puerto Montt provoca continuas quejas de la comunidad, a causa de su ubicación en medio de la ciudad. Los olores generados se deben al tratamiento de residuos (cocción).

Antecedentes

Las tres principales actividades económicas de la región son la industria pesquera, dentro de la que se incluye la acuicultura, le sigue en orden de importancia la actividad forestal, por último se ubica la agrícola ganadera. De estas actividades, la industria pesquera es la que origina los principales problemas de olores contaminantes en la X región.

Los organismos fiscalizadores (Servicio de Salud, SAG, Superintendencia de Servicios Sanitarios) y la Conama han implementado un Programa de Fiscalización Conjunta. En este programa se identifican los problemas ambientales de la región. El programa conjunto recibe denuncias, incluyendo las por olores, fiscalizando en forma conjunta a las industrias existentes en la zona, que no están incluidas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Terminado el proceso de inspección se elaboran informes que incluyen una propuesta de solución para los problemas de la industria afectada, un cronograma de actividades a seguir, acuerdos y además de un protocolo de acuerdos. En ANEXO 8 se presenta la metodología utilizada por el programa de fiscalización conjunta.

El programa de fiscalización conjunta está controlando las siguientes empresas: En la Provincia de Valdivia: 5 empresas, una de ella corresponde a una industria pesquera; Provincia de Osorno: 7 empresas; Provincia de Llanquihue: 13 empresas, donde incluyen una faenadora de carne y 2 vertederos; Provincia de Chiloé: 6 empresas, de las cuales 3 corresponden a industrias pesqueras y 3 vertederos ; Comuna de Calbuco : 17 empresas del rubro pesquero (conservas y productos congelados de pescados y mariscos, especialmente salmón, algas, acuicultura de salmón, harina de salmón).

Información disponible

La única información disponible no sistemática corresponde a los antecedentes generados por el programa de fiscalización conjunta.

Observaciones

- ♦ Parte importante de las empresas fiscalizadas, especialmente las pesqueras, generan olores a partir de residuos sólidos y riles, provocados en las distintas etapas de proceso productivo. La mayor parte de las industrias elaboradoras de harina de pescado de la región utilizan como materia prima los desechos de pescado.
- ♦ Los olores generados en los vertederos también se encuentran relacionados con la industria pesquera y sus desechos.

5.4.11 Décimo Primera Región

Primarias :

Industrias pesqueras y de harina de pescado. Causa : Disposición de residuos sólidos y RILES de las empresas que elaboran a partir de diferentes productos del mar (Pescado, salmón, erizos, centolla, jaiba, culenques, caracoles, etc.). A pesar de que existen dos plantas elaboradoras de harina de salmón, los olores no son emanados por el proceso de secado, sino por los residuos.

Plantas de tratamientos de agua servidas y alcantarillado. Causa : Deficiencias en los tratamientos con lodo activo.

Vertederos industrial y domiciliario. Ubicación : Km. 12, ruta entre Aysén y Coyhaique.

Caracterización de las fuentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Plantas de tratamiento aguas servidas	4	Primaria	esporádicas, dentro de áreas urbanas	4 Ciudades: Pto Cisne, Cochrane, Chile chico, Coyhaique
Industria pesquera en general	4	Primaria	esporádica	2 Ciudad: Pto Aysén, Chacabuco
Vertederos ²⁹	2	Primaria	esporádica	Ciudad de Coyhaique

²⁹ Esta fuente es considerada especialmente perjudicial para el turismo.

Todas las fuentes son clasificadas como primarias, pues en esta región no son comunes las fuentes emisoras de olores molestos, por lo tanto las existentes son consideradas importantes. No obstante, todas presentan eventos de olores esporádicos. La situación general de esta región no es comparable con las anteriores regiones analizadas.

Antecedentes

En opinión de la autoridad sanitaria, la X región no puede considerarse muy afectada por los problemas generados por la emisión de olores molestos. Las emisiones existentes son locales y esporádicas y los eventos son de corta duración. Además se debe considerar que la emisión de olores contaminantes se incrementa por las altas temperaturas, y su influencia en esta región es muy baja.

Los olores generados en los vertederos, especialmente, proviene de las disposición de residuos de origen marino. Los eventos son generados en el periodo de verano (Octubre-Abril), donde se reciben generalmente quejas informales.

Las plantas de tratamiento de aguas servidas se ubican dentro de las zonas urbanas. Cuando ocurren problemas de operación, se generan olores que afectan directamente a la población cercana. La etapa de tratamiento por lodo activado, es la etapa más propensa a la generación de olores molestos.

Efectos en turismo

El Sernatur de la XI región no ha recibido quejas por olores contaminantes, pero reconoce problema de olores en un vertedero ubicado en el Km 12 de la ruta que une Coyhaique y Aysén, donde se perciben olores todo el año. Esta situación, según este servicio afecta la actividad turística, pero no en forma considerable, ya que dicho vertedero se encuentra apartado de las ciudades y lugares turísticos de relevancia. Otra fuente que puede afectar el turismo son la empresas pesqueras y acuícolas abundantes en la región, pero no han estimado los efectos de estas fuentes.

Observaciones

- ♦ Las autoridades no consideran relevante los problemas generados por los olores, pues la mayor parte de la fuentes tienen eventos esporádicos de olores contaminantes, que la autoridad sanitaria puede solucionar sin mayores problemas, utilizando como herramienta legal el Código Sanitario.

- ♦ Las autoridades reconocen que la población de la región no es afectada a las denuncias, menos aún en incurrir en acciones legales.

5.4.12 Décimo Segunda Región

Primarias : Industrias pesqueras, faenadoras de animales y actividades relacionadas.

Secundarias : Vertido de aguas servidas a cauces de aguas superficiales o al mar.

Sector : Bahía de Porvenir, Puerto Natales.

Caracterización de las fuentes existentes:

Fuente	Número	Tipo de fuente	Frecuencia de eventos de olores	Ubicación
Industria pesquera en general	3	Primaria	Esporádica	Ciudad de Pta arenas
Faenadoras de animales y actividades relacionadas	3	Primaria	Esporádica	Ciudad de Pta arenas
Vertido de aguas servidas	2	Secundaria	Esporádica	Porvenir, Pto Natales

En esta región no son comunes las fuentes emisoras de olores molestos, por lo tanto las existentes son consideradas importantes. No obstante, todas presentan eventos de olores esporádicos. La situación general de esta región no es comparable con las anteriores regiones analizadas. Las fuentes primarias aquí mencionadas han sido sujeto de quejas o denuncias formales e informales.

La industria pesquera de este sector, se caracteriza por el procesamiento de erizos y centollas. Los olores provenientes de esta actividad se generan por el almacenamiento de residuos sólidos.

Al igual que en las empresas pesqueras, las faenadoras de animales y frigoríficos de carne (en su mayor parte ovinos), los olores se generan a partir del acopio de residuos.

En las ciudades de Porvenir y Puerto Natales se descargan aguas servidas directamente a las bahías. Al bajar la marea quedan expuestas, con la consecuente generación de olores. La emisión de olores no afecta a las zonas residenciales. En el caso de Puerto Natales, este problema se encuentra actualmente en solución, según lo informado en un medio escrito.

Antecedentes generales

De acuerdo a la información proporcionada por el director del Servicio de Salud de Magallanes, el presente año se han recibido 8 denuncias formales referentes a olores molestos, siendo las fuentes denunciadas la crianza de cerdos y gallinas, aguas servidas y desechos provenientes de las plantas pesqueras. Una de las denuncias presentadas ha concluido finalmente en una sanción y las restantes han sido subsanadas al momento de la visita.

Esta región realizó el estudio denominado "Problemas ambientales actuales en la región de Magallanes y Antártica chilena" (1996), cuyo objetivo fue considerar los problemas ambientales en la planificación de programas de gestión ambiental en la región. Al igual que en los estudios similares de otras regiones, los problemas son definidos y clasificados por orden de importancia por los directores de los servicios públicos, autoridades y especialistas de cada provincia, ligados de forma directa al control, administración y mantención de recursos naturales. Más antecedentes **ANEXO 9**.

Los resultados referidos a olores son los siguientes:

Provincia de Última esperanza:

La contaminación de zonas costeras por aguas servidas de centros poblados e industriales, es considerada una variable de máxima importancia la cual está en proceso de solución técnica.

Contaminación por olores y riles provenientes de actividades industriales y portuarias también considerada como una variable de máxima importancia en proceso de solución técnica.

Provincia de Magallanes:

Contaminación por olores y riles provenientes de actividades industriales y portuarias es considerada una variable de mínima importancia, sin antecedentes de solución.

Provincia de Tierra del Fuego:

Contaminación por olores y riles provenientes de actividades industriales y portuarias es considerada una variable de mucha importancia, el cual es un problema no asumido.

Como se puede apreciar, en la XII región, la emisión de olores tiene importancia ambiental dentro de las provincias, con diferentes grado de importancia.

Efectos en turismo

El Servicio Nacional de Turismo no reconoce efectos de los olores en la actividad turística en la región.

Observaciones

Las empresas pesqueras de la región se encuentran ubicadas en el sector industrial, en el límite de la zona urbana, por lo que cuando ocurren eventos esporádicos de olores, afectan principalmente a las personas ubicadas en la cercanías de la fuente.

5.4.13 Región Metropolitana

Según los organismos entrevistados (Conama RM, SESMA, SERNATUR), no existen en la Región Metropolitana problemas graves por emisión de olores o fuentes que emitan al ambiente grandes volúmenes de gases olorosos, como se presentan en otras regiones. Las denuncias o quejas por olores molestos corresponden en su mayoría a fuentes consideradas menores y/o domésticas dentro del área urbana o periurbana, como por ejemplo:

- ♦ Rellenos sanitarios y vertederos.
- ♦ Asadurías de aves.
- ♦ Lavasecos.
- ♦ Plásticos reforzados con fibra de vidrio.
- ♦ Fugas : Emergencias ambientales.
- ♦ Imprentas.
- ♦ Fábricas de espumas.
- ♦ Vertederos y basurales ilegales
- ♦ Otros.

El SESMA-PROCEFF (Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas) actúa cuando existen quejas formales e informales por olores molestos, enviando al lugar personal de inspección para verificación de la denuncia, y estudiando los pasos a seguir en la solución del problema. Las denuncias dan paso a sumarios sanitarios basados principalmente en las disposiciones legales del Artículo 1º del Decreto 144 del Ministerio de Salud y el Código Sanitario. Hasta el momento, no han registrado acciones en contra de las disposiciones impuestas por el Servicio de Salud.

Con respecto a la información existente, este Servicio no cuenta con estadísticas de denuncias o sumarios realizados a causa de los olores molestos, porque estos corresponden a una fracción menor dentro del total de denuncias o sumarios sanitarios efectuados.

En la Región Metropolitana, la emisión de olores contaminantes no tiene relevancia frente a los problemas de calidad de aire a la que se ve enfrentada. Lo anterior no significa, que la autoridad fiscalizadora no preste atención a las fuentes de olores contaminantes, pero no pasa de ser un problema local y esporádico.

Para el control de las fuentes generadoras de olores molestos el Servicio establece generalmente exigencias para el control de olores, que en la mayoría de los casos corresponden a técnicas de manejo de gases, implementación de tecnologías de control y abatimiento de olores. Por ejemplo, en el caso del vertedero Lo Errazuriz se le exigieron mejorar las técnicas de manejo de gases, pues los sistemas de depuración no estaban funcionando correctamente; en el caso de las asadurías de pollos se les exigió cambio de tecnología de los equipos, situación que estaban estudiando en conjunto entre éste Servicio y un grupo de comerciantes.

En vistas de tener mayores antecedentes acerca de las fuentes generadoras de olores molestos y el impacto que éstas provocan en las diversas comunas de esta región, se sostuvieron entrevistas con los encargados de las Unidades de Higiene Ambiental o en su defecto las Unidades de Aseo y Ornato de los municipios.

En esta región existen una diversidad y cantidad variable de fuentes generadoras de olores molestos y muchas de ellas corresponden a fuentes domésticas y comerciales menores. Las fuentes más importantes encontradas en las comunas entrevistadas se presentan a continuación. Más detalles se encuentran en **ANEXO 10**.

TABLA 5.3

Fuentes de olores molestos en la Región Metropolitana

MUNICIPALIDAD	UNIDAD	ENCARGADO O ENTREVISTADO	FUENTES
ALHUE		No fue posible la comunicación	
BUIN	Higiene Ambiental	Roberto Contreras (Inspector)	Faenadora Pollos King, aguas servidas, criadero de cerdos, alimentos para animales
CALERA DE TANGO	Higiene Ambiental	Isabel Tardel M.	Industria Química, Fundición de aluminio, alcantarillado, chancheras, criaderos de aves
CERRILLOS	Higiene Ambiental	Pilar Sanhueza	Zanjón de la Aguada, vertedero Lo Errázuriz, Frigorífico O'Higgins, alcantarillado, Industria AgroMaule
CERRO NAVIA	Higiene Ambiental	Pamela Méndez	No fue posible la comunicación
COLINA	Higiene Ambiental	Sandra Garrido	Criadero de cerdos
CONCHALI	Higiene Ambiental	Cristian Bustamante	Colector de aguas lluvias, depósito de combustibles, téxtil, productoras de alimentos
CURACAVI	Higiene Ambiental	Claudio Araya	Aguas servidas, crianza de animales domésticos
EL BOSQUE	Higiene Ambiental	Juan Carlos Sandoval	Taller de pintura de autos (11), avícola (2), envasadora de cloro, colectores aguas lluvias, taller de muebles
EL MONTE	Depto. de Emergencia	María Ester Mena	Criaderos de cerdos, Río Mapocho, aguas servidas
ESTACION CENTRAL	Higiene Ambiental	Javier García	Fabrica de alimentos, envasadora de pescado, talleres mecánicos, limpieza de baños químicos de autobuses, ferias libres
HUECHURABA	Higiene Ambiental	Cecilia Valladares	No fue posible la comunicación
INDEPENDENCIA	Higiene Ambiental	Mario Marín	No fue posible la comunicación
ISLA DE MAIPO		No existe persona encargada que maneje el tema	
LA CISTERNA	Higiene Ambiental	Iris Rivas	asadurías de pollos
LA FLORIDA	Higiene Ambiental	Mario Nilo	Matadero en Departamental, Planta de asfalto
LA GRANJA	Higiene Ambiental	María Teresa Gallardo	No fue posible la comunicación
LA PINTANA		Se debe consultar al SESMA directamente	
LA REINA	Inspección Municipal	Manuel Pérez (Inspector)	Fabrica de piscinas de fibra de vidrio
LAMPA	Higiene Ambiental	Jaime Contreras Tobar	Industria papeles industriales, fábrica de juguetes de madera, empresa de pinturas (Lagos Hermanos),

MUNICIPALIDAD	UNIDAD	ENCARGADO O ENTREVISTADO	FUENTES
			empresa de baterías, empresa de cerámicas, Planta de Productos Químicos (sumario sanitario), criadero de cerdos
LAS CONDES		Raúl Valdés Parra	Fue imposible establecer contacto
LO BARNECHEA		Fue imposible establecer contacto	
LO ESPEJO		Fue imposible establecer contacto	
LO PRADO		Fue imposible establecer contacto	
MACUL		No se obtuvo respuesta	
MAIPU	Higiene Ambiental	Elena Monjes (inspector)	Zanjón de la Aguada, Sonacol (odorizante de gas)
MARIA PINTO	Higiene Ambiental	Hilda Morales	4 Lecherías, criaderos de cerdos, Estero
MELIPILLA		Facundo Meza	Criadero y faenadora de aves, planta de tratamiento de aguas servidas
ÑUÑO A	Higiene Ambiental	Claudio Alvarez	Colectores de aguas lluvias, asadurías de pollo
PADRE HURTADO	Higiene Ambiental	Alejandra Diaz	Río Mapocho, aguas servidas, no existe alcantarillado
PAINE	Higiene Ambiental	Nesrud Adi	Champiñones Abrantes /criadero de cerdos/lagunas de decantación de aguas servidas
PEDRO AGUIRRE CERDA			No se obtuvo respuesta
PEÑAFLO R	Aseo y Ornato		No fue posible la comunicación
PEÑALO EN	Higiene Ambiental	Eduardo Valenzuela	Ferías Libres, pozos negros
PIRQUE	Zoonosis	No entregan información por Teléfono	
PROVIDENCIA	Higiene Ambiental	Hernán V.	Alcantarillados, Río Mapocho (algunos tramos), asaduría de pavo, bombas de bencina
PUDAHUEL	Aseo y Ornato	Celia Urbina	Aguas Servidas, Crianzas de Animales
PUENTE ALTO	Higiene y Medio Ambiente	Ana María Gajardo	Fue imposible la comunicación
QUILICURA		Fue imposible establecer contacto	
QUINTA NORMAL	Depto. de Higiene	Reneé Imbert	Río Mapocho (a veces), procesadora de grasa de animales, talleres de pintura, Industria San Jorge, Lefersa (levadura)
RECOLETA	Aseo y Ornato	Antonio Espinosa	Fábrica de pinturas Ceresita
RENCA	Higiene Ambiental	Alejandra Vaquero	No entregan información vía telefónica
SAN BERNARDO	Higiene ambiental	Amalia Olmedo	Lepanto

MUNICIPALIDAD	UNIDAD	ENCARGADO O ENTREVISTADO	FUENTES
SAN JOAQUIN			
SAN JOSE DE MAIPO	Of. Comunal Medio Ambiente	Alvaro Gómez	Fue imposible establecer contacto Microbasurales, alcantarillado
SAN MIGUEL	Depto. de estudios y control ambiental	Manuel Molina	Algunas Industrias (riles), distribuidoras de carne
SAN PEDRO	Higiene Ambiental	Omar Velásquez	Crianza de cerdos
SAN RAMON	Depto. de inspección	Victor Abarca	Riles de una fábrica de grasas, ferias Libres
SANTIAGO	Aseo y Ornato	Luis Soto	Matadero Franklin, Sumideros Aguas Lluvias
TALAGANTE	Aseo y Ornato	Mabel (secretaria)	Canal El Esfuerzo donde se botan desperdicios
TIL TIL	Higiene Ambiental	Miguel Angel Medina	Panaderías (petróleo), criaderos de cerdos, aves, vertederos, ladrillos refractarios
VITACURA	Higiene Ambiental	Gerardo Rojas	asaduría de pollo y alcantarillado

Es importante señalar que en la mayor parte de los municipios contactados no tienen mucho conocimiento de los problemas que afectan la población en relación con los olores molestos y muchas veces los confunden con la contaminación en general, pues la mayor parte de los problemas son gestionados y solucionados por el SESMA. Además, las denuncias recibidas en los municipios corresponden en su mayor parte a denuncias o quejas informales (principalmente telefónicas) y en pocos casos formales, las cuales son transmitidas a la autoridad sanitaria.

5.5 ENTREVISTAS CON PERSONAS AFECTADAS.

Hasta el momento, los estudios realizados han mostrado que diversos factores afectan la percepción de un olor: actitud frente a la fuente (control, comprensión, contexto, etc.), nivel de exposición (fatiga olfativa), nivel socioeconómico, nivel cultural, y personalidad del receptor. En general la percepción de los olores depende de:

- Estimulo oloroso: intensidad, frecuencia, ciclo, duración del evento.
- Percepción : que depende de los factores nombrados anteriormente.
- Interpretación y reacción: Depende de la idiosincrasia de cada país.

Debido a la gran diversidad de factores que influyen en la conducta humana en relación con los olores, es difícil predecir exactamente si las emisiones olorosas de una fuente en particular causarán o no problemas en la población expuesta, ya que dicha reacción varía de persona a persona.

Además, la experiencia demuestra que las comunidades cercanas a fuentes de olores molestos presentan problemas de diversa magnitud, por lo que se consideró el análisis de aspectos tales como:

- Efectos de vivir con la presencia de olores molestos
- Efectos en la salud de las personas
- Percepción de la población de los niveles de olores a los cuales está expuesto.

Los aspectos antes mencionados tienen directa relación con la calidad de vida de las personas. La evaluación de los efectos de los olores molestos en la población se determinó a través de entrevistas telefónicas, realizadas al azar, en los lugares que presentan mayores problemas en el país. Los lugares seleccionados corresponden a las ciudades de Talcahuano, Arica e Iquique. Dichas entrevistas tienen por objetivo evaluar

de alguna manera el impacto de los olores dentro de la población y la infinidad de reacciones posibles hacia una fuente en particular.

5.5.1 Resultados

LAS PREGUNTAS EN LA ENTREVISTA TELEFÓNICA REALIZADA FUERON LAS SIGUIENTES:

- Pregunta 1 Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector que usted desarrolla su vida diaria.
- Pregunta 2 Cuál(es) es(son) la(s) fuente(s) de emisión de malos olores.
- Pregunta 3 Cómo afectan estos olores en el desarrollo de sus actividades cotidianas.
- Pregunta 4 Afectan estos olores su salud.
- Pregunta 5 Qué síntomas podría identificar.
- Pregunta 6 Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad.
- Pregunta 7 Comentarios finales.
- Pregunta 8 Escala de intensidad de olores.

RESULTADOS GLOBALES

Se realizó un total de 61 entrevistas en las tres ciudades, desglosadas en 21 entrevistas en la ciudad de Arica y Talcahuano y 19 entrevistas en la ciudad de Iquique. Las edades de las personas entrevistadas (hombres y mujeres) fluctúan en el rango 15-75 años y corresponden a un amplio rango de ocupaciones (estudiantes, dueñas de casa, jubilados, oficinistas, profesionales, etc.).

En términos generales se encontró que el 54% de todas las personas entrevistadas aseguran tener problemas con la emisión de olores molestos, mientras que el 46% restante aseguró no tener ningún problema. Del total de entrevistados un 46% manifestó que los problemas eran provocados específicamente por las industrias elaboradoras de harina de pescado. Un 8% dijo presentar problemas de olores atribuibles a fuentes diferentes a la actividad pesquera.

Además se encontró que el 64% de los entrevistados que señalaron tener problemas con olores molestos además manifestaron que éstos afectaban su salud. Entre los síntomas comúnmente mencionados se encuentran el dolor de cabeza, dolor de estómago e irritación ocular. Adicionalmente, el 100% de los entrevistados con problemas de olores

molestos reconocieron que estos afectaban el desarrollo de su vida diaria, mencionando como principales efectos impregnación de olor a pescado en la ropa, no poder abrir libremente las ventanas o encierro voluntario en sus domicilios para tratar de no percibir olores, alteración del ritmo de vida, cambios de estados de ánimo y humor.

Los resultados anteriores eran esperados dado que Arica, Iquique y Talcahuano son consideradas como las ciudades con mayores problemas de olores molestos dentro del ámbito nacional, y es donde se concentra gran parte de la actividad pesquera.

Cabe señalar que en la mayoría de las entrevistas ejecutadas, se refleja que en la actualidad ha disminuido notablemente la ocurrencia de eventos de olores molestos, así como también la intensidad de los mismos. Esta mejora es atribuida, por los entrevistados, a la disminución de la pesca y a la intervención de las autoridades correspondientes.

En la tabla siguiente se muestra un resumen global de los resultados obtenidos en las entrevistas sostenidas en las tres ciudades.

RESUMEN GLOBAL

Item	Cantidad	%
Entrevistados sin problemas de olores molestos	28	46%
Entrevistados con problemas de olores molestos	33	54%
Total entrevistas	61	100%
Entrevistados con problemas de olores que:		
* Consideran que éstos afectan su salud	21	64%
* Consideran que no afectan su salud	12	36%
* La intensidad del olor es baja	10	30%
* La intensidad del olor es media	14	42%
* La intensidad del olor es alta	9	27%

RESULTADOS POR CIUDAD.

A continuación se presentan los cuadros resumen por ciudad de las entrevistas realizadas.

ENTREVISTAS TALCAHUANO

N° encuesta	Pregunta 1		Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4		Pregunta 5	Pregunta 8		
	SI	NO			SI	NO		D	M	F
1	1		Vertedero			1			1	
2	1		Ind. Pesquera El G	A veces es muy intenso		1			1	
3		1								
4		1								
5	1		Ind. Pesquera	A veces es muy intenso	1		Dolor estómago		1	
6	1		Ind. Pesquera	A veces es muy intenso	1		Alergias		1	
7	1		Vertedero			1		1		
8		1								
9	1		Ind. Pesquera	A veces es muy intenso	1		Irritación ocular		1	
10	1		Puerto	Ropa con olor pescado		1		1		
11	1		Ind. Pesquera	Ropa con olor pescado	1		Dolor de cabeza	1		
12		1								
13	1		Huachipato		1		irritación ocular		1	
14	1		Ind. Pesquera	A veces molesto		1		1		
15		1								
16	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza e irritación de ojos		1	
17	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza	1		
18		1								
19		1								
20		1								
21	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza			1
Total	13	8			8	5		5	7	1

Ítem	Cantidad	%
Entrevistados sin problemas de olores molestos	13	62%
Entrevistados con problemas de olores molestos	8	38%
Total entrevistas	21	100%
Entrevistados con problemas de olores que:		
* Consideran que éstos afectan su salud	8	100%
* Consideran que no afectan su salud	5	63%
* La intensidad del olor es baja	5	63%
* La intensidad del olor es media	7	88%
* La intensidad del olor es alta	1	13%

ENTREVISTAS ARICA

N° encuesta	Pregunta 1		Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4		Pregunta 5	pregunta		
	SI	NO			SI	NO		D	M	F
22	1		Ind. Pesquera	algunas molestias		1		1		
23		1								
24		1								
25	1		Pollos Aristia		1		Dolor de cabeza		1	
26	1		Ind. Pesquera	Todo se impregna a olor a pescado		1			1	
27	1		Ind. Pesquera	Todo se impregna a olor a pescado	1		Dolor de cabeza		1	
28	1		Ind. Pesquera	Ropa con olor pescado		1			1	
29		1								
30	1		Ind. Pesquera	No me afecta mucho		1			1	
31	1		Ind. pesquera		1		Dolor de cabeza			1
32	1		Olor a diluyente, General M	No puede dormir	1		Dolor de cabeza		1	
33		1								
34	1		Ind. Pesquera	Ropa con olor pescado	1		Dolor de cabeza y estomago			1
35	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza		1	
36		1								
37	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza			1
38	1		Ind. Pesquera			1	Dolor de cabeza		1	
39	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza		1	
40	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza			1
41		1								
42	1		Ind. Pesquera		1		Dolor de cabeza			1
Total	16	6			10	6		3	7	6

Item	Cantidad	%
Entrevistados sin problemas de olores molestos	14	74%
Entrevistados con problemas de olores molestos	5	26%
Total entrevistas	19	100%
Entrevistados con problemas de olores que:		
* Consideran que éstos efectan su salud	3	60%
* Consideran que no afectan su salud	2	40%
* La intensidad del olor es baja	2	40%
* La intensidad del olor es media	0	0%
* La intensidad del olor es alta	3	60%

ENTREVISTAS IQUIQUE

N° encuesta	Pregunta 1		Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4		Pregunta 5	Pregunta 8			
	SI	NO			SI	NO		D	M	F	
43		1									
44	1	1	Ind. Pesquera			1	Mal humor			1	
45		1									
46	1	1	Ind. Pesquera					1			
47		1									
48		1									
49		1									
50		1									
51	1	1	Ind. Pesquera	Muy molesto		1	Dolor de cabeza			1	
52		1									
53		1									
54		1									
55		1									
56	1	1	Ind. Pesquera	Existe acostumbramiento				1			
57	1	1	Ind. Pesquera			1	Dolor de cabeza			1	
58		1									
59		1									
60		1									
61		1									
Total	5	14				3	2		2	0	3

Item	Cantidad	%
Entrevistados sin problemas de olores molestos	6	29%
Entrevistados con problemas de olores molestos	15	71%
Total entrevistas	21	100%
Entrevistados con problemas de olores que:		
* Consideran que éstos afectan su salud	10	67%
* Consideran que no afectan su salud	5	33%
* La intensidad del olor es baja	3	20%
* La intensidad del olor es media	7	47%
* La intensidad del olor es alta	5	33%

La totalidad de las entrevistas efectuadas se entregan en el **ANEXO 11** "Entrevistas a personas afectadas".

5.6 ANÁLISIS SOBRE EL IMPACTO ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN DE UNA FUENTE EMISORA DE OLORES MOLESTOS EN LA VALORIZACIÓN DE LA PROPIEDAD.

Uno de los aspectos que forman parte del presente estudio dice relación con el análisis de metodologías que permitan valorar el impacto económico, sobre terrenos y propiedades, que involucra la instalación de fuentes emisoras de olores contaminantes.

Para ello, se recopilaron y analizaron los antecedentes que actualmente existen en el país, así como también experiencias previas sobre la materia. La recopilación de antecedentes se centró en dos aspectos: el valor fiscal y el valor comercial de la propiedad. Las instituciones consultadas fueron las Facultades de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de la Universidad de Chile, además de diversas municipalidades y el Servicio de Impuestos Internos.

Primero se contactó a tres municipalidades que durante el último tiempo han estado relacionadas con la instalación de fuentes emisoras de olores contaminantes, con el objeto de consultarles como manejaron o están manejando el tema. Ellas fueron la I. Municipalidad de Talagante que está llevando el caso del vertedero Santa Marta en Lonquén, la I. Municipalidad de Til-Til donde se encuentra el relleno sanitario KDM y la I. Municipalidad de Melipilla, donde se instaló una planta de tratamiento de aguas servidas.

En términos generales, se nos informó que no existen metodologías específicas que evalúen el impacto económico sobre el valor de los terrenos o propiedades que involucra la instalación de una fuente de olores contaminantes, y que por lo tanto este aspecto había sido manejado en el marco global de cada proyecto, apelando al criterio de los encargados ambientales del tema.

Específicamente, se nos informó que efectivamente existe un impacto en el valor de la propiedad, sin embargo éste no sólo depende de la presencia de olores contaminantes, sino también de aspectos sanitarios, sociales, de ubicación y calidad de los terrenos, etc. Esto se ve reflejado en el caso de Til-Til, donde incluso el valor de los terrenos no se vio afectado por la instalación del vertedero dado que los terrenos previamente eran de muy mala calidad. Además de lo anterior, el impacto también varía dependiendo de si la fuente es un vertedero, un relleno sanitario, una laguna de estabilización, un criadero de animales, etc.

Lo expuesto anteriormente, permite concluir que evaluar el impacto específico de los olores contaminantes sobre el valor de las propiedades es extremadamente complejo, y por ello no existen metodologías que lo realicen.

Posteriormente, el Servicio de Impuestos Internos nos informó que la metodología de avalúo fiscal de propiedades, que actualmente se utiliza en Chile, no incorpora ningún tipo de variable ambiental, y que en el caso particular de olores contaminantes no es posible reflejar en alguna metodología los impactos que pudiera tener la instalación de fuentes emisoras. Este aspecto resulta particularmente difícil de evaluar, según se nos informó, dado que el olor no tiene injerencia alguna sobre el tipo, uso o calidad del suelo, y que el impacto sólo se verá reflejado en el valor comercial de la propiedad.

De acuerdo con lo anterior, es posible asegurar que el valor económico de un terreno o propiedad se verá afectado negativamente con la instalación de una fuente emisora de olores contaminantes, sólo desde el punto de vista comercial, el que se verá reflejado a través de una disminución en la demanda, lo que posteriormente se traduce en una baja en los precios.

Finalmente, la información que se obtuvo en la universidades antes mencionadas permitió confirmar lo expuesto anteriormente. Es decir, no existen antecedentes o estadísticas que den cuenta de la disminución de los precios en las propiedades, ni tampoco sobre la existencia de metodologías que evalúen estos impactos. Por lo tanto, el análisis que se debía realizar de estas metodologías sólo involucra la recopilación de información realizada.

A pesar de lo anterior, se recopiló información relacionada con la valorización de bienes y servicios ambientales, con el objeto de entregar antecedentes que en el futuro pudieran servir para el diseño de alguna metodología de valorización. En lo que sigue, se entrega un resumen con los principales aspectos que tienen relación con métodos e instrumentos de valorización económica de bienes y servicios ambientales existentes. Si bien es cierto esto no estaba contemplado dentro del ámbito del estudio, PLUSGENER considera adecuado entregar estos antecedentes de modo que sirvan como punto de partida para posteriores estudios específicos sobre el tema.

5.6.1 El Medio Ambiente y su Valor

Desde el punto de vista estrictamente económico, actualmente es aceptado que el medio ambiente tiene valor. Sin embargo el problema que se plantea la economía ambiental es cómo medirlo. La primera pregunta que hay que responder para solucionar este problema es ¿de qué valor estamos hablando?.

La economía ambiental ha avanzado considerablemente en la construcción de una taxonomía de los valores económicos en relación con el medio ambiente. En efecto, el medio ambiente puede tener distintos tipos de valor para diferentes personas o grupos de personas.

La primera distinción que se hace en economía ambiental es separar los "valores de uso" de los "valores de no uso".

VALOR DE USO

El valor de uso es aquel en el que la persona utiliza el bien y su bienestar se ve afectado por cualquier cambio en la cantidad o calidad de ese bien. A su vez, en el valor de uso se distingue en:

Valor de uso directo, entendido como la contribución inmediata que realiza un activo ambiental a las actividades de producción o consumo, por ejemplo la madera extraída de un bosque o el uso recreativo directo que de él puede realizarse.

Valor de uso indirecto, que incluye los beneficios derivados de algunos servicios funcionales proporcionados por un activo ambiental que pueden servir de soporte a otras actividades de producción o consumo, como por ejemplo la filtración del agua como funciones ecológicas del bosque.

Algo más complejos son los valores que se expresan en forma de opciones de uso del medio ambiente, es decir el valor como expresión de un beneficio potencial frente al valor de uso actual en sí mismo. Este tipo de valores en economía ambiental se denomina valor opción y se define como la expresión de una preferencia o una disposición a pagar por la conservación de un bien determinado, susceptible de uso futuro, frente a la alternativa de su pérdida. La inclusión o no de este tipo de valores dentro de la categoría de valores de uso dependerá del tipo de incertidumbre acerca del recurso que se plantee cada individuo.

Siempre que la incertidumbre respecto del uso futuro esté relacionada con la disponibilidad y "oferta" del mismo, lo más probable es que este valor opción sea positivo y refleje el valor de uso futuro. Esto se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{Valor de Uso} = \text{Valor de Uso Actual} + \text{Valor Opción}$$

VALOR DE NO USO

Los valores de no uso se refieren a los valores que son inherentes a la naturaleza real del bien y disociados de su uso actual o, incluso, de la opción a usarlo en el futuro. Es decir se refiere a cuando una persona que no utilice, ni directa ni indirectamente un bien, ni piense utilizarlo en el futuro, puede valorar positivamente el simple hecho de que el bien exista, y por lo tanto su desaparición significaría, para esa persona, una pérdida de bienestar.

Este valor, también llamado valor existencia, hasta el momento no ha recibido una definición precisa y consensuada. Algunos autores (Johansson, 1990) han destacado diferentes motivos que justificarían este valor de existencia: el motivo de herencia o legado, que refleja el deseo de preservar un bien un determinado bien para que sea disfrutado por las generaciones futuras, la benevolencia, como la expresión de la estima de amigos y parientes y que lleva a desear su mayor bienestar y valorar un bien porque se considera que ellos lo hacen, la simpatía con la gente afectada por un deterioro ambiental determinado aunque no se mantenga ninguna relación directa con ellos, y la creencia en el derecho a la existencia de otras formas de vida.

Sin embargo, algunos autores han señalado que al menos los tres primeros motivos citados tienden a confundirse con el valor opción, ya que tienden a asegurar beneficios indirectos para una persona derivados de la obtención de un valor de uso por parte de otras personas, ya sean parientes, amigos u otros terceros (véase Pearce y Turner, 1995, p.175-176).

Así, finalmente, aunque no existe un consenso completo y explícito sobre el contenido del Valor Económico Total de un bien ambiental, los autores citados proponen la siguiente expresión.

$$\text{Valor Económico Total} = \text{Valor de Uso Actual} + \text{Valor Opción} + \text{Valor Existencia}$$

Donde :

$$\text{Valor Opción} = \text{Valor de Uso} + \text{Valor de Uso por Individuos Futuros} + \text{Valor de Uso por Otros Individuos}$$

$$\text{Valor Existencia} = \text{Valor Intrínseco}$$

Aunque es evidente que estas definiciones actuales requieren de mayor tiempo de investigación por parte de la economía ambiental, lo que es claro que el medio ambiente puede incorporar valores distintos a los de uso actual por parte de las personas que efectúan la valorización.

5.6.2 Métodos e Instrumentos de Valorización Económica Ambiental

Actualmente, el sistema económico imperante es la economía de mercado, la cual acepta como principales supuestos la existencia de mercados perfectamente competitivos, donde los precios reflejan el valor económico de los bienes y la asignación de los recursos es óptima.

Sin embargo, en la práctica no funciona una competencia perfecta sino un amplio abanico de formas de competencia imperfecta, con mercados donde existe falta de información y donde muchos bienes carecen de precios (bienes públicos, bienes comunes, externalidades).

El Medio Ambiente se encuentra en este mercado real, donde existe un mecanismo de asignación de los recursos donde el medio ambiente y los recursos naturales no tienen precios. De hecho, opera con información incorrecta, como si el precio fuera cero.

A partir del análisis general anterior, la economía ambiental ha trabajado para lograr valorar los bienes ambientales. El resultado es la existencia de dos propuestas para abordar la valorización económica de bienes y servicios ambientales. Estos son: los Métodos Indirectos u Observables y los Métodos Directos o Hipotéticos

MÉTODOS INDIRECTOS (MI)

Los Métodos Indirectos intentan determinar los vínculos existentes entre la demanda de bienes y/o servicios para los cuales hay mercados, y la demanda de bienes o servicios ambientales que no tienen mercado. La valorización se efectúa sobre la base de hipótesis "Ad Hoc" con respecto a las relaciones que pueden establecerse entre los recursos ambientales objeto del estudio y otros bienes y servicios privados. Existen dos métodos indirectos.

Los MI que utilizan relaciones basadas en mercados convencionales, que incluyen un conjunto de técnicas instrumentales basadas en la valorización que puede efectuarse, utilizando precios de mercado, de las relaciones entre diferentes facetas de la calidad ambiental de un bien o servicio y la cantidad y/o calidad de otros bienes y servicios convencionales. Algunas de estas técnicas son:

- Cambios en la producción, donde el recurso ambiental es considerado como un insumo más del proceso productivo de un determinado bien convencional, y por lo tanto influye directamente en la calidad y cantidad del bien.
- Costos de prevención o costos defensivos, que corresponden a los costos aceptados en forma voluntaria con el objeto de mitigar o reparar el daño causado por un deterioro en la cantidad o calidad de un recurso ambiental.
- Costos de reposición, donde se aproxima el beneficio derivado de las funciones ambientales al costo de restablecer la situación anterior a la degradación de un recurso.

Los MI que utilizan relaciones basadas en mercados implícitos, entre cuyos principales métodos se encuentran:

- El método del costo de desplazamiento, que se basa en la valorización realizada a través de las relaciones de complementariedad existentes entre algunos bienes ambientales y otros privados. Entendiéndose que los bienes son complementarios cuando para disfrutar un bien ambiental es preciso consumir un bien privado.
- El método de los precios hedónicos, cuya base teórica es similar a la del método del costo de desplazamiento, pero en este caso el bien privado no se adquiere para poder disfrutar del bien ambiental, sino que éste último es una de las características del bien privado. La finalidad de este método es hacer explícitos los precios de los bienes para los que no existe un mercado formal. El modelo sostiene que ciertos

bienes que se comercializan en el mercado son un agregado de características o atributos que no pueden ser comprados o vendidos por separado, debido a la inexistencia de mercados formales y de precios explícitos de los mismos.

MÉTODOS DIRECTOS (MD)

Los Métodos Directos tratan de que las personas revelen directamente la valorización del bien mediante encuestas, cuestionarios o votaciones, que simulan el comportamiento de mercados hipotéticos. El método más utilizado es el denominado Método de Valorización Contingente.

Los métodos de valorización contingente intentan averiguar la valorización individual que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental. La forma de estimación es a través de la pregunta directa. Este método se lleva a cabo mediante la formulación de un mercado hipotético sobre la base de un cuestionario estructurado.

Se trata, por lo tanto, de realizar una encuesta a una muestra representativa de la población por medio de la cual se ofrece una transacción no real entre el bien público a valorar y una cantidad monetaria. De este modo, los cuestionarios juegan el papel de mercado contingente, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada.

5.6.3 Conclusiones sección 5.6

En lo expuesto en esta sección, queda claramente establecido que en la mayoría de los casos, la instalación de una fuente de emisiones de olores contaminantes tiene un impacto negativo sobre el valor de la propiedad donde esta se ubica. Sin embargo, este impacto no es sólo atribuible al problema de olores contaminantes, sino que por el contrario depende de muchos otros factores tales como aspectos sociales y sanitarios, ubicación, calidad del suelo, y sobre todo tipo de actividad.

Lo anterior hace que la evaluación del impacto por olores contaminantes sea de una complejidad tal, que hasta ahora no se han desarrollado metodologías que permitan evaluarlo, y más aún no se espera que en el futuro próximo se trabaje en ello.

Considerando lo anterior, y la información recopilada sobre las herramientas que entrega la economía ambiental respecto de la valorización de bienes y servicios, en el futuro se podría desarrollar una metodología que permita determinar el valor negativo de los olores

contaminantes, o dicho de otra forma, definir el valor positivo del bien denominado, por ejemplo, "aire libre de olores contaminantes".

Es claro que esta tarea es posible de ser realizada en el futuro, sin embargo, en opinión de PLUSGENER, actualmente no están dadas las condiciones para hacerlo, principalmente por la falta de información y estudios técnicos específicos sobre la materia.

5.7 CONCLUSIONES

- En el país, a nivel general, no existen estudios de olores en ningunos de los organismos entrevistados. Solamente algunas empresas privadas han desarrollado estudios específicos para el control de emisiones de olores en sus procesos productivos e incorporación de nuevas tecnologías de producción según convenios sostenidos con el organismo regulador.
- La única herramienta legal que se aplica sobre el problema de olores es el Código Sanitario. De acuerdo a lo establecido en este Código Sanitario, los Servicios de Salud son los facultados para fiscalizar que no se generen olores contaminantes, iniciar los sumarios correspondientes, y fijar las sanciones correspondientes.
- Las emisiones de olores contaminantes constituyen una infracción regulada conforme al Código Sanitario. Las sanciones pueden corresponder a multas, clausuras, cancelación de autorización de funcionamiento o permisos, paralización de obras, dependiendo si es primera infracción o reiterada.
- Existen diversas maneras de efectuar el control de las emisiones de olores ofensivos de las diferentes actividades. En primer lugar se verifican las condiciones sanitarias y ambientales básicas de lugares de trabajo, permisos de instalación y operación del recinto, para posteriormente abordar la reducción específica de las emisiones de olores. En el caso de involucrar cambios tecnológicos para la mitigación y control de olores, estos son de exclusiva responsabilidad de la empresa emisora, así como también los costos involucrados.
- El parámetro indicador de los problemas de olores contaminantes, a nivel nacional, es las quejas o denuncias realizadas por la comunidad en los Servicios de Salud. En el caso de aquellas recibidas en otros organismos (Conama, municipios, etc.) se transmiten a las unidades ambientales respectivas, para luego ser canalizadas a la autoridad sanitaria correspondiente. El Servicio de Salud actúa cuando existe una o más quejas formales por olores molestos, enviando al lugar personal de inspección para verificación de la denuncia, y el estudio de los pasos a seguir en la solución del problema.
- Un tema reincidente dentro del comportamiento de la población, en el cual están de acuerdo la mayoría de los organismos entrevistados es que no existe una cultura de denunciar problemas de olores y en general problemas ambientales. En primer lugar, las personas no saben dónde, ni cómo hacer una denuncia, hecho especialmente relevante en los sectores socioeconómicos bajos, y en segundo lugar, las personas no

se quejan de una fuente de olor molesto, si ésta es una fuente laboral importante, como es el caso de las empresas pesqueras. Esta situación se ha ido revirtiendo en los últimos 2 años, donde la problemática ambiental, es un problema de importancia nacional, por lo que ha aumentado la información al respecto en los medios audiovisuales y escritos.

- Los organismos de turismo (a nivel nacional) no han realizado estudios acerca del efecto de los olores en esta actividad, pero estos pueden concluir que en la mayoría de los lugares donde se encuentran emplazadas las fuentes generadoras de olores no afectan significativamente el turismo existente, pero impiden su potencial crecimiento.
- Las formas comunes de emisión detectadas en el país corresponden a sustancias emitidas o liberadas desde los efluentes de las plantas, es decir residuos industriales líquidos y disposición de desechos sólidos y vapores, gases o vahos generados y emitidos directamente de los sistemas de producción.
- Un caso constante en las regiones entrevistadas es que los problemas de olores generados provienen de empresas existentes en el lugar mucho antes de convertirse en zonas residenciales. Así es que el crecimiento urbano y la poca planificación del territorio, hace que las fuentes que antes estaban fuera de área urbana ahora se encuentran en medio de ésta.
- En el país existen diversos tipos de actividades que generan olores molestos. Como se puede apreciar en la tabla a continuación, las principales actividades comunes productoras de olores por regiones son: agroindustria, crianza de animales, faenadoras de animales y actividades relacionadas, fundición, industria pesquera (especialmente las plantas de harina de pescado), empresas petroquímicas, industrias químicas en general, plantas de celulosa, plantas de tratamiento de aguas servidas y vertederos urbanos e industriales.

TABLA 5.4

Principales actividades que generan olores contaminantes por regiones

Actividad	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM	Total
Agroindustrias.				X										1
Crianza de animales.					X	X	X						X	4
Faenadoras de animales y plantas relacionadas					X	X	X			X		X	X	6
Fundición				X	X									2
Industria pesquera en general	X	X	X	X	X		X			X	X			9
Industrias petroquímicas					X		X							2
Industria químicas en general.					X								X	2
Plantas de elaboración de celulosa.							X	X	X					3
Plantas de tratamiento de aguas servidas			X		X	X					X		X	5
Vertederos urbanos e industriales.										X	X		X	3

La principal fuente común de molestias es la actividad pesquera, ya que afecta a 9 de las 13 regiones. Dentro de las cuales, se destaca los problemas generados por esta actividad en la VIII región y I Región. Otras actividades comunes son las faenadoras de animales, plantas de tratamiento de aguas servidas, crianza de animales y plantas de celulosa.

- Específicamente, la principal fuente de olores en la Primera región, corresponde a las plantas de harina de pescado. Al igual que en las otras regiones del país (II, III, IV, V), la situación se ha visto mejorada por los cambios tecnológicos de producción realizados por las empresas, pero aún siguen existiendo eventos de olores, especialmente en el verano.
- A modo de comparación tenemos que, los problemas suscitados por las industrias de harina de pescado empresas en la Segunda región son definitivamente menores a los producidos en la I región y en la VIII región, pues la producción en Tocopilla y Mejillones equivale a un 30% de la producción total de Arica e Iquique, y la producción de la VIII región equivale a un 50% de la producción a nivel nacional. En similar situación se presentan las regiones III, IV, y V regiones.
- La mayoría de las industrias de harina de pescado utilizan similares sistemas de mitigación de olores (secado indirecto, circuito cerrado de gases, condensación e incineración de gases), a excepción de la Tercera región. Esta región es la única en el país que tiene implementado un biofiltro para el tratamiento de los gases de proceso. Lamentablemente, debido a la escasa producción de harina, no se ha podido comprobar la eficiencia real de la tecnología de control de olores.
- Como se aprecia en la sección 5.4.5, la V región presenta una diversidad de tipos de fuentes generadoras de olores, asociadas a la variedad de recursos que presenta esta zona. Las más importantes son Industria procesadora de algas (agar-agar), refinería de petróleo Con-Cón, criaderos de aves y cerdos, industrias químicas, lagunas de estabilización, planta de gelatina a partir de huesos de animales, faenadoras de aves, industrias elaboradoras de harina de pescado.
- En al regiones VI y VII, los problemas generados específicamente por la crianza y faenado y cerdos han ido en aumento. En él ultimo tiempo, se han implementado sistemas de tratamientos de Riles, como una forma de mitigar los olores, pero no se han obtenido resultados satisfactorios, por lo que las autoridades sanitarias y empresas afectadas siguen trabajando por encontrar una solución.
- Una de las fuentes más comunes de quejas en las V, VI, VII, X y XII regiones son las empresas faenadoras de animales ubicadas en zonas urbanas. La principal causa es el

tratamiento de los desechos de proceso. Los organismos fiscalizadores le prestan especial atención a este tipos de actividad.

- Otra fuente importante de olores en las regiones VII, VIII, IX son las empresas de celulosas, causados por la emisiones de compuestos azufrados del proceso kraft de la pulpa de celulosa. Se espera que en el futuro se aminoren estos problemas, por la entrada en vigor de una norma de emisión para compuestos asociados a la elaboración de pulpa de celulosa sulfatada.
- La Octava región es la VIII Región más afectada en cuando a los olores generados por las fábricas de harina de pescado; situación que se ha visto mejorada por los cambios tecnológicos de producción realizados por las empresas, la mayor parte ubicadas en la ciudad de Talcahuano, pero aún no ha sido solucionada. Actualmente, la región se encuentra trabajando en una norma de emisión.
- La única actividad en la Novena Región que presenta generación de olores en forma continua es una planta de celulosa, ubicada en Angol. Las otras fuentes, si bien son importantes, incurren en eventos de malos olores en forma esporádica.
- Los olores provocados por la actividad pesquera en la X, XI y XII, se encuentran vinculados con la elaboración de productos diferentes de la harina de pescado, razón por la cual las causa común de generación de olores corresponde a disposición de residuos sólidos y RILES.
- Las plantas de tratamiento de aguas servidas, especialmente las lagunas de estabilización, afectan de manera significativa a las regiones III, V, VI y XI (ver Tabla 5.4), y en un menor grado a las regiones I, II, IV, VIII y X. La mayor parte de las quejas por esta actividad se hacen directamente en las empresas sanitarias correspondientes.
- Casi todos los organismos fiscalizadores entrevistados consideran que una norma de olor general es una herramienta necesaria para solucionar los problemas existentes y futuros, pues el Código Sanitario no es suficiente. Pero existe una desconfianza en la implementación realista de una normativa de olores, esencialmente por la falta de recursos económicos y humanos.
- En general, debido a la naturaleza difusa de los olores y de los diversos factores que afectan la percepción de los mismos, es difícil establecer una clasificación absoluta de las fuentes emisoras en nuestro país. Para establecer una clasificación más rigurosa es necesario establecer con mayor exactitud: población afectada, intensidad y frecuencia de los eventos, nivel de molestias, entre otros.
- Lo mismo sucede en el caso de la industria pesquera, donde por encontrarse en un periodo donde se está implementando cambios tecnológicos de importancia y donde la

emisión se encuentra influida por diferentes factores especialmente el estado de conservación de la materia prima, la hermeticidad de los equipos y eficiencia de los sistemas de tratamiento de gases, no es posible establecer un nivel de priorización que refleje en la práctica.

- Por otro lado, en términos generales se encontró que el 54% de todas las personas entrevistadas aseguran tener problemas con la emisión de olores molestos, mientras que el 46% restante aseguró no tener ningún problema. Del total de entrevistados un 46% manifestó que los problemas eran provocados específicamente por las industrias elaboradoras de harina de pescado. Un 8% dijo presentar problemas de olores atribuibles a fuentes diferentes a la actividad pesquera.
- Además se encontró que el 64% de los entrevistados que señalaron tener problemas con olores molestos además manifestaron que éstos afectaban su salud. Entre los síntomas comúnmente mencionados se encuentran el dolor de cabeza, dolor de estómago e irritación ocular. Adicionalmente, el 100% de los entrevistados con problemas de olores molestos reconocieron que estos afectaban el desarrollo de su vida diaria, mencionando como principales efectos impregnación de olor a pescado en la ropa, no poder abrir libremente las ventanas o encierro voluntario en sus domicilios para tratar de no percibir olores, alteración del ritmo de vida, cambios de estados de ánimo y humor.
- Los resultados de las entrevistas eran esperados dado que Arica, Iquique y Talcahuano son consideradas como las ciudades con mayores problemas de olores molestos dentro del ámbito nacional, y es donde se concentra gran parte de la actividad pesquera. Cabe señalar que en la mayoría de las entrevistas ejecutadas, se refleja que en la actualidad ha disminuido notablemente la ocurrencia de eventos de olores molestos, así como también la intensidad de los mismos. Esta mejora es atribuida, por los entrevistados, a la disminución de la pesca y a la intervención de las autoridades correspondientes.
- En relación al análisis del impacto económico de la valorización de las propiedades debido a los olores molestos podemos afirmar en primer lugar no existen estudios en Chile referentes al tema y no existen metodologías específicas que puedan evaluar el impacto de la presencia de los olores molestos.
- En base a los antecedentes analizados se comprobó que existe efectivamente un impacto en el valor de la propiedad, sin embargo éste no sólo depende de la presencia de olores contaminantes, sino también de aspectos sanitarios, sociales, de ubicación y calidad de los terrenos, etc. De acuerdo con lo anterior, es posible asegurar que el valor económico de un terreno o propiedad se verá afectado negativamente con la

instalación de una fuente emisora de olores contaminantes, sólo desde el punto de vista comercial, el que se verá reflejado a través de una disminución en la demanda, lo que posteriormente se traduce en una baja en los precios.

BIBLIOGRAFÍA TOMO I

REFERENCIA CAPITULO II

- "Odor Evaluations". September 24, 1997. St. Croix Sensory, Inc.
- "Odor Parameters". September 24, 1997. St. Croix Sensory, Inc.
- ACGIH- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio. 1989. Air Sampling Instruments. 7th Edition. S. V. Hering- Editor.
- Air quality guidelines for Europe. 1987. World Health Organization (WHO) regional publications, European series 23. Denmark.
- Amoore, J. E. 1991. "A Matching-Standards Method for Evaluating Odor Annoyance". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 215-226.
- Amoore, John E. 1970. Molecular Basis of Odor., Springfield, Ill., Thomas.
- ASTM Special Technical Publication 758. Guidelines for Selection and Training of Sensory Panel Members. American Society for Testing and Materials.
- ASTM Special Technical Publication 913. Physical Requirement Guidelines for Sensory Evaluation Laboratories.
- ASTM Standard E981-84. Estimating Sensory Irritancy of Airborne Chemicals.
- ASTM Standard Practice E1432-91. Defining and Calculating Individual and Group Sensory Thresholds from Forced-Choice Data Sets of Intermediate Size.
- ASTM Standard Practice E679-91. Determination of Odor and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series of Limits.
- Barnebey & Sutcliffe Corporation, Columbus, Ohio, USA.
- Baron, R.A. 1990. Environmentally Induced Positive Affect: Its Impact on Self-efficacy, Task Performance, Negotiation, and Conflict. *J. Applied Social Psychology*, 20:368-384.
- Baron, R.A., Thomley, J. 1994. A Whiff of Reality: Positive Affects as a Potential Mediator of the Effects of Pleasant Fragrances on Task Performance and Helping. *Environmental Behavior*, 26:766-784.
- Bassett, D. J.; Dedovic-Hammond, S.; Haug, R. T. 1994. "A unique approach to implementation of biofiltration for odor/VOC control". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 9-35-9-42.
- Beck, L. 1991. "New Jersey's Approach to Odor Problems". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 25-33.
- Bell I.R., Schwartz G.E., Peterson J.M., Amend, D. 1993. Self-reported Illness from Chemical Odors in Young Adults Without Clinical Syndromes or Occupational Exposures. *Archives of Environmental Health*, 48: 6-13.
- Bell, I.R., Schwartz G.E., Peterson J.M. 1993. Possible Time-dependent Sensitization to Xenobiotics: Self-reported Illness from Chemical Odors, Foods and Opiate Drugs in an Older Adult Population. *Archives of Environmental Health*, 48: 315-27.

- Bell, J. P.; Parker, W. J.; Monteith, H. D.; Melcer, H. 1994. "Fugitive emissions of Volatile Organic Compounds from fixed film wastewater treatment processes". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 1-51-1-62.
- Benforado, D. M. 1991. "Survey of States for Odor Information". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 2-24.
- Bentzen, G.; Bennett, D.; Webster, N. J.; Smith, A. T. 1994. "Septicity Prevention in Sewer Networks by the Controlled Dosing of Nitrate". Symposium - 1994 Apr : Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 6.
- Bertucci, J. J.; Sawyer, B.; Calvano, J.; Tata, P. 1994. "The application of odor measurement technologies to large-scale odor evaluation studies". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 3-37-3-48.
- Biscan, D. A. 1991. "Sewage Odor Control Using Alkali Impregnated Carbon". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 340-346.
- Bohn, H. L. 1991. "Odor Removal by Biofiltration". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 135-149.
- Bonnin, C.; Darmon, D.; Laplanche, A. 1994. "Deodorisation in Wastewater Treatment Plants by Wet-Scrubbing on Packed Column with Chlorine Oxidation". Symposium - 1994 Apr : Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 10.
- Boon, A. G. 1994. "Septicity in Sewers - Causes, Consequences and Containment".
- Bowker, R. P. G. Sept 1995. "Containment of Odors at Wastewater Treatment Facilities". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 333-342.
- Bowker, R.P.G., McGinley, C.M., Webster, N.A. April 1994. Estimating Odor Emission Rates from Wastewater Treatment Plants. Water Environment Federation Specialty Conference: Odors Volatile Organic Compound Emission Control for Municipal and Industrial Wastewater Treatment Facilities. Jacksonville, Florida. pp. 3.13-3.24.
- Bowker, Robert P.G., Smith, John M., and Webster, Neil A. 1989. *Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants*. New York: Hemisphere Pub. Corp.
- Brennan, B. M.; Kenny, N. 1994. "Recent Advances in Odour Measurement". Symposium - 1994 Apr : Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 3.
- Cha, S. S. 1991. "Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 184-202.

- Cha, S. S.; Li, Z.; Murray, D. R. 1994. "Considerations for odor dispersion modeling". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 11-53-11-58.
- City of Portland, Oregon Planning Bureau. October 25, 1993. Chapter 33.848. *Impact Mitigation Plans*.
- Clapham, D. 1994. "Odour Problems - An Approach of an Environmental Health Officer". Symposium - 1994 Apr : Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 2.
- Cochran, L.S., Pielke, R.A. Dec. 1992. Selected International Receptor-Based Air Quality Standards. *J. Air & Waste Man Assoc.* vol. 42, no. 12. p. 1567-1571.
- Coffey, F. B. 1991. "San Antonio Balances Solutions to Plant and Sewer Odors". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 358-367.
- Cometto-Muñiz, J.E., Cain, W.S. 1993. Efficacy of Volatile Organic Compounds in Evoking Nasal Pungency and Odor. *Archives of Environmental Health*, 48(5):309-314.
- Corsi, R. L.; Birkett, S.; Yendt, M.; Bell, J. 1994. "Control of VOC emissions from sewers: A multi-parameter assessment". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 1-27.
- Cramer, J. A.; Brown, S. J. 1994. "Predicting caustic requirements for an odor scrubber". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 10-13-10-20.
- Cranny, P. C. 1994. "New advancements in odor control using essential oil technology". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 7-31-7-36.
- Davidson, S.; Douglas, B. 1994. "Evaluation and control of air emissions from industrial wastewater systems". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 2-25-2-32.
- Dodd, K. M.; Novy, V. A.; Caballero, R. C. 1994. "Total control of odors and VOCs from in-vessel composting". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 8-17-8-30.
- Donnell, H., Bagby, J., Harmon, R., Crellin, J., Chaski, M., Bright, M., VanTuinen, M., Metzger, R. 1989. Report of an illness outbreak at the Harry S Truman state office building. *Am. J. Epidemiol.*, vol. 129, pp. 550-558.
- Dowell, K. E. 1991. "An Approach to Community Odor Surveys". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 266-273.

- Dravenieks, A. 1972. Interfacing of sensory and analytical measurements, in Mamantov, G & Shults, WD Determination of Air Quality, Plenum Press, New York, p. 163-178.
- Drust, J.; Deacon, R. 1994. "A Case History of Odour Control Using Chemical Scrubbers". Symposium - 1994 Apr: Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 11.
- Dubos, R. 1965. Man Adapting. New Haven, Conn: Yale University Press.
- Duchamp, A., Jourdan, F., Gervais, R. 1994. Anatomy/Physiology and Mechanisms of Olfaction. Chapter 1 of Odors and Deodorization in the Environment. Edited by G. Martin and P. Laffort. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Duffee, R. A. 1991. "Odor Modeling - Why and How". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 289-297.
- Duke University. Goal: Odor Mitigation, Required Setbacks. 1997. Agricultural Department.
- Elam, D.L., Steltenpohl, L. 1995. "Odor Evaluation and Dispersion Modeling of Volatile Organic Compound Emissions from a Manufacturing Facility". 88th Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, San Antonio, Texas.
- Engen, T. 1982. The Perception of Odors. (New York: Academic Press).
- Enrlichman, H., Bastone, L., 1992. Olfaction and Emotion; Science of Olfaction. Serby, M. J. and K. L. Chobor, Eds. (New York: Springer-Verlag), pp. 410-438.
- Fanger, P., Lauridsen, J., Bluysen, P., Clausen, G. 1988. Energy and Buildings, vol. 12, p. 7.
- Fergen, R. E.; Davis, P. A.; Chaudhary, D.; Cestone, R. 1994. "Comparison of odor and Volatile Organic Compound control requirements for conventional and pure oxygen activated sludge processes". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 5-39-5-46.
- Furstenberg, J. L. 1994. "Risk evaluation of covered API and DGF tanks treating petroleum refinery wastewater". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 2-33-2-42.
- Gardner, J.W. 1990. Electronic nose developments at Warwick. *Electronic Engineering*, vol. 62, no. 764, p. 5.
- Gardner, J.W., Hines, E.L., Wilkinson, M. May 1990. Application of artificial neural networks to an electronic olfactory system. *Measurement Science and Technology*, vol. 1, no. 5, p. 446-451.
- Greer, C., Bartolomei, J. 1996. The Neurobiology of Olfaction. Chapter 1 of Indoor Air and Human Health. Edited by R. Gammage and b. Berven. CRC Press, Inc.- Lewis Publishers.
- Gruwell, G. W.; Goldenberg, S. 1994. "Key issues in odor modeling". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 11-15-11-26.
- Hagekhalil, A.; Jenson, B.; Hamilton, J.; Joyce, J. 1994. "Control of hydrogen sulfide and related odor and corrosion problems in the City of Los Angeles (CA) wastewater

- Jiang, K., Bliss, P.J., Schulz, T.J. Nov. 1995. The Development of a Sampling System for Determining Odor Emission Rates from Areal Surfaces: Part I. Aerodynamic Performance. *J. Air & Waste Man Assoc.* vol. 45, p. 917-922.
- Kato, Y., Murakawa, T., Nishida, K., Kitagawa, M., Higuchi, T., Endo, J. March 1996. Research and Development of Odor Measurement Using a Semiconductor Gas Sensor. *J. Air & Waste Man Assoc.* vol. 46, p. 260-266.
- Keller, P.E., Kangas, L.J., Liden, L.H., Hashem, S., Kouzes, T. October 12, 1995. "Electronic Noses and Their Applications". Neural Network Applications Studies Workshop in the IEEE Northcon/Technical Applications Conference (TAC 95) in Portland, Oregon, USA.
- Keller, P.E., Kouzes, R.T., Kangas, L.J. 1994. Three Neural Network Based Sensor Systems for Environmental Monitoring. IEEE Electro 94 Conference Proceedings, Boston, MA, USA, p. 377-382 (10-12 May 1994) and Proceedings of the 1994 World Congress on Neural Networks (WCNN'94), San Diego, California, USA, Vol. 1, p. 269-272 (5-9 June 1994).
- Kenny, Ray.; Almost, Stuart.; Coghill, Ralph.; Easton, Chuck.; Osterberg, Folke. "CPPA - International review of pulp and paper activated sludge dewatering practices". The 1995 International Environmental Conference. Part 1 (of 2);(05/07-10/95 : Atlanta, GA, USA).
- Koster, E.P. 1994. Hedonic Aspects of Odors and Odor Pollution Control. Chapter 3 of Odors and Deodorization in the Environment. Edited by G. Martin and P. Lafort. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Kruse, R. J. 1991. "Packed Towers in Municipal Odor Control Applications - Principle of Operation". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 347-357.
- Kummler, R. 1991. "Methodology for Determining the Odor Buffer Distance for Sanitary Landfills". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 104-112
- Laffort, P., Gortan, C. 1987. Olfactory properties of some gases in hyperbaric atmosphere. *Chem. Senses.* vol. 12, p. 139-142.
- Larsen, T.O., Frisvad, J.C. 1994a. A simple method for collection of volatile metabolites from fungi based on diffusive sampling from Petri dishes. *J. Microbial Methods.* vol. 19, pp. 297-305.
- Larsen, T.O., Frisvad, J.C. 1994b. Production of volatiles and presence of mycotoxins in conidia of common indoor *Penicillia* and *Aspergilli*. In: Health Implications of Fungi in Indoor Environments. Air Quality Monograph, vol. 2, pp. 251-279.
- LeBeau, A.; Milligan, D. 1994. "Control of hydrogen sulfide gas from a wastewater lift station using biofiltration". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 6-49-6-60.
- Logue, C. L.; Kowalski, D. 1994. "Compost biofilters: A decade of trial and error in implementation of an innovative odor control technology". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 0-17-0-25.

- Lopez, T. M.; Turner, M. 1994. "The new wave of odor and VOC air quality regulations for wastewater treatment plants". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 9-13-9-24.
- Martin, G., Laffort, P. 1994. *Odors and Deodorization in the Environment*. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Marttila, O., Haahtela, T., Silakoski, I., Vaittinen, H., Suominen, Olavi. Sep. 1994. The South Karelia Air Pollution Study: Relationship of Outdoor and Indoor Concentrations of Malodorous Sulfur Compounds Released by Pulp Mills. *J. Air & Waste Man Assoc.* vol. 44, p. 1093-1096.
- Martz, D. Sept 1995. "Innovation: Technology Transfer from the Indoor Air Quality Field to an Industrial Setting". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 246-260.
- McElligott, A.S. "Odor investigation and control strategy for VOC emissions from a magnetic tape manufacturing plant". Annual Meeting of the Air and Waste Management. p. 239.
- McEnhill, T. J. 1991. "Cost Effective Odor Control Technologies in the Process Industries. What is the Best Approach?" International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 80-90.
- McGinley, M. A. Sept 1995. "Quantifying Public Perception of Odors in a Community - Utilizing Telemarketing Protocol". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 310-324.
- McGovern, J. E.; Clarkson, C. R. 1994. "The Development of Northumbrian Water Limited's Approach to Odour Abatement for Wastewater Facilities". Symposium - 1994 Apr : Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 4.
- McMahon, R. October 1996. Injecting Manure: Not Whether, but How. *Pork Report*.
- Meggs, W.J., Cleveland, C.H. 1993. Rhinolaryngoscopic Examination of Patients with Multiple Chemical Sensitivity Syndrome. *Archives of Environmental Health*, 48:14-18.
- Miner, J. R. Oct 1, 1997. Nuisance Concerns and Odor Control. *Journal of dairy science*. vol. 80 no. 10, p. 2667
- Miner, J.R. 1995. "A Review of the Literature on the Nature and Control of Odors from Pork Production Facilities". Executive summary for the Odor Subcommittee of Environmental Committee of the National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa.
- Nagle, H. 1997. Gas Sensor Arrays and the Electronic Nose. IEEE-TAB NDTC Electronic Nose Workshop, Nov. 7, 1997.
- Neff, C. R. 1991. "Biological Degradation System for Odor Control". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 368-379.
- Ness, S.A. 1991. *Air Monitoring for Toxic Exposures- An Integrated Approach*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Newman, A.R. May 15, 1991. Electronic Noses. *Analytical Chemistry*, vol. 63, no. 10, p. 585A-588A.

- Nicell, J. A. 1991. "A Mathematical Analysis of Odor Threshold Determinations". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 167-183.
- Nicell, J.A. 1994. Development of the odour impact model as a regulatory strategy. *Int J Environ Pollut.* Vol. 4, no. 1-2, pp. 124-138.
- O'Brien, M. A. 1991. "Odor Panel Selection, Training and Utilization Procedures - A Key Component in Odor Control Research". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 203-214.
- Occiano, V. Y.; Wong, P.; Mohleji, S. C.; Gruwell, G. W. 1994. "Evaluating future wastewater treatment facility odor levels using predictive models". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 11-1-11-14.
- Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards. 1989. American Industrial Hygiene Association (AIHA), Fairfax, Virginia.
- Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards. 1989. American Industrial Hygiene Association (AIHA), Fairfax, Virginia.
- Olsen, K. R. 1991. "Odour Management and Regulations in Denmark". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 61-67.
- Ostojic, N. 1991. "Use of Biofiltration for Odor Control". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 91-103.
- Ostojic, N.; O'Brien, M. 1994. "Control of odors from sludge composting using wet scrubbing, biofiltration and activated sludge treatment". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 5-9-5-20.
- Padgett, C. H. 1991. "A Mobile Odor Laboratory for Continuous Ambient Measurements of Reduced Sulfur Gas". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 298-304.
- Paillard, H., Martin, G. 1994. Odor Elimination in Wastewater Treatment Plants and Sewage Networks. Chapter 14 of *Odors and Deodorization in the Environment*. Edited by G. Martin and P. Laffort. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Parmar, S., Kitto, A., Ugarova, L. 1996. "A Study of Holding Times for Sulfur Compounds in Restek's SilcoCan Canisters". Measurement of Toxic and Related Air Pollutants- VIP-64. International Specialty Conference, May 7-9, 1996. Research Triangle Park, North Carolina.
- Patterson, M. Q., Stevens, J.C., Cain, W.S., Cometto-Muniz, J.E. 1993. Detection Thresholds for an Olfactory Mixture and its Three Constituent Compounds. *Chem. Senses*, 18:723-734.

- Perrin, M. L. 1991. "Measurement of Odor Annoyance by Population Panels Living in an Industrial Area". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 227-234.
- Pisotti, D. A. 1994. "Evaluation and comparison of biofiltration and conventional odor control technologies". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 7-49-7-54.
- Polta, R. 1991. "Odor Experience/Research at Metropolitan Waste Control Commission". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 255-265.
- Pope, R.J. 1996. Collection System Odors- Going with the Flow. 89th Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, Nashville, Tennessee.
- Pope, R.J.; Diosey, P.G. "Odor modeling demonstrates compliance with stringent public and regulatory requirements". Air & Waste Management Association 90th. Annual Meeting;(8-13 Jun 1997 : Toronto, Ontario, Canada).
- Porter, R. C.; Hoydysh, W. G.; Barfield, E. T. 1994. "Odors: Demonstrating compliance at publicly-owned treatment works". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 11-35-11-52.
- Poustchi, R. 1991. "Verification of a Perceived Odor Problem in a Community". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 150-166.
- Prokop, W. H. 1991. "Measurement of Odor Emissions from Municipal Sewage Sources". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 305-325.
- Quigley, C.; Corsi, R. L. 1994. "Aromatic VOC emissions from a municipal sewer interceptor". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 6-1-6-12.
- Rafson, H. J. 1991. "Mist Scrubbing Technology". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 335-339.
- Rafson, H. J. 1994. "Recent developments in removal of hazardous and toxic chemicals using mist scrubbing technology". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 7-1-7-10.
- Richardson, B. 1994. "Automated control of hydrogen peroxide in odor control technology". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 10-21-10-28.

- Rix, M. R. E. 1991. "Standard Test Method for Evaluating the Odor Potential of Automotive Coatings". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 248-254.
- Ruby, M. G. 1991. "Removal of Odorant Compounds by Packed Tower Scrubbing". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 124-134.
- Schafer, P. L. 1991. "Odor Control Systems from an Engineering Firm's Viewpoint". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 326-334.
- Schiffman, S.S. 1981. "Characterization of Odor Quality Utilizing Multidimensional Scaling Techniques". Chemical Quality and Chemical Structure- American Chemical Society Symposium- Division of Agricultural and Food Chemistry, Washington, D.C. H.R. Moshocity and C.B. Warren editors. Sep. 13, 1979.
- Schneider, R., Costiloe, J. 1969. Limitation of olfactory adaptation in subjects under stress. Fed. Proc., vol. 28, p. 829.
- Schulz, T.J.; Van Harreveld, A.P. "International moves towards standardisation of odour measurement using olfactometry". Biennial Conference of the International Association on Water Quality; (23-28 Jun 1996: (Singapore)).
- Seoáñez, Mariano. 1996. "Los olores en el medio natural". Ingeniería del Medio Ambiente, capítulo V, pp.629-643. Coedición de Mundi-Prensa y Análisi-Trabajos Prospectivos, S.L, Madrid.
- Shim, C., Williams. 1986. Health Effect of Odors in Asthma. *American Journal of Medicine*. 80:18-22
- Shurmer, H.V. June 1990. An electronic nose: a sensitive and discriminating substitute for a mammalian olfactory system. IEE Proceedings, vol. 137, pt. G, no. 3, p. 197-204.
- Shusterman D. 1992. Critical Review: The Health Significance of Environmental Odor Pollution. *Archives of Environmental Health*; 47: 76-91.
- Shusterman, D., Lipscomb, J., Neutra, R., Satin, K. 1991. Symptoms Prevalence and Odor-Worry Interaction Near Hazardous Waste Sites. *Environ. Health Perspect.*, 94:25-30.
- Singleton, B.; Kant, W.; Rosse, P.; Centanni, F. 1994. "H₂S and VOC removal using a modular design biofilter". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 7-55-7-65.
- Slezak, L.; So, S.; Jones, T.; Merry, C. 1994. "Ferrous chloride addition demonstration program for Vancouver, British Columbia". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 6-37-6-48.
- Smith, M. 1963. "The use and misuse of the atmosphere, Brookhaven Lecture Series", No. 24, Feb. 13, 1963, BNL 784 (T-298) Brookhaven National Laboratory.
- Snyder, B. R.; Hagel, R. J. 1994. "Odor abatement for secondary aeration basins". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal

- and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 5-33-5-38.
- Stillwell, S. A.; Hans, D. E.; Katen, P. C. 1994. "Biological scrubbing of foul air in activated sludge treatment reduces odors and ROGs from headworks and primary clarifiers". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 5-1-5-8.
- Storms, G. E.; Bergman, T. J. 1994. "Odor and VOC emission minimization by in-situ oxygenation". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 7-19-7-30.
- Symposium - 1994 Apr: Institution of Water and Environmental Management- Tyne and Humber. p. 1.
- Torres, E. M; Deviny, J.; Basrai, S.; Stolin, B. 1994. "Study of feasibility of biofiltration to control VOC and odorous emissions from wastewater treatment plants". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 4-41-4-52.
- Turk, A.; Mozaffari, J.; Mahmood, K. 1994. "Caustic-impregnated vs ammonia-injected activated carbon for odor control". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 9-25-9-34.
- Turschmid, K. H.; Sink, M. K. 1994. "Control of odorous emissions from an industrial wastewater pretreatment plant by steam stripping and thermal oxidation". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 9-43-9-49.
- Tutt, W. E. 1991. "A Regulatory Approach for Controlling Odors in the Terpene Chemical Manufacturing Industry". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 68-79.
- Tutt, W.E. 1995. "Jacksonville's Ten-Year War on Odors: What Worked, and What Didn't". 88th Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, San Antonio, TX.
- Van Harreveld, A. P. 1991. "Introduction and Related Practical Aspects of Odour Regulations in the Netherlands". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct: Detroit; MI. p. 34-48.
- Ware, J.S., Spengler, J.D., Neas, L.M., Samet, J.M., Wagner, G.R., Coultas, D., Ozakaynak, H., Schwab, M. 1993. Respiratory and Irritant Effects of Ambient Volatile Organic Compounds. The Kanawha County Health Study. *American Journal of Epidemiology*. 137(12): 1287-1301.
- Warren, D.W., Walker, J.C., Drake, A.F., Lutz, R.W. 1992. Assessing the Effects of Odorants on Nasal Airway Size and Breathing. *Physiology and Behavior*. 51:425-430.
- Weber, M. D.; Albu, J. P. 1994. "Evaluation and optimization of ferric chloride and chlorine feed rates for odor control". Specialty conference on the odor and volatile organic

- compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 2-1-2-12.
- Webster, N. A. 1994. "VOC emissions from an alkaline stabilization (N-Viro) facility". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 8-43-8-54.
- Willhite, M. T. 1991. "Use of Odor Thresholds for Predicting Off-Property Odor Impacts". International specialty conference - Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Air & Waste Management Association. 1989 Oct : Detroit; MI. p. 235-247.
- Williams, T. O. 1994. "Biofiltration for control of odorous emissions & VOCs from wastewater & sludge processing facilities". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 4-1-4-14.
- Witherspoon, J.; Suzuki, S.; Caudle, J. R.; Kemmerle, R. 1994. "Assessment of efficiencies of odor scrubbers for VOC control". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 10-1-10-12.
- Witt, A. R.; Roth, J. A.; Ness, P. E. 1994. "The fate of methanol in an industrial wastewater treatment plant". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 2-43-2-50.
- Wolstenholme, P.; Piccolo, S.; Finger, R.; Yee, S. 1994. "Comprehensive odor and VOC performance tests on biofilters". Specialty conference on the odor and volatile organic compound emission control for municipal and industrial wastewater treatment facilities - Water Environment Federation - 1994 Apr : Jacksonville; FL. p. 4-15-4-28.
- Yoshida, M. 1964. Studies in Psychometric Classification of Odors. *Jpn. Psycholog. Res.*, 6:145-154.

REFERENCIA CAPITULO III

- Bowker, R. Sept. 1995. "Containment of Odors at Wastewater Treatment Facilities". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 333-342.
- Breitenbach, J. M. Sept 1995. "A Case History: Odor Control for a Beef Processing Facility". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 464-472.
- CEPIS- Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences, 1997. *Pollution Prevention and Control in the Seafood Industry and Particularly for Small and Medium Sized Fishmeal Plants*, Under auspices of the USEPA in coordination with the Division of Health and Environment of the Pan American Sanitary Bureau, Pan American Health Organization (PAHO)- Lima, Peru. July 1, 1997.
- Central Intelligence Agency (CIA)- United States. 1996. *World Fact Book-Chile*.
- Cha, S. S.; Harden, S. Sept 1995. "Municipal Solid Waste Landfill Odor Control Strategies". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 427-433.
- Chew, S., Koe, L., Liu, M., Loo, Y. 1997. "Assessment of Odour Impact at a Sewage Treatment Plant." Air & Waste Management Association's 90th Annual Meeting and Exhibition, June 8-13, 1997, Toronto, Ontario, Canada.
- Davidson, S. Sept. 1995. "Ventilation Strategies for Contaminant Control and NFPA Compliance in Wastewater Treatment Plants". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 234-245.
- Edwards, H. B. 1997. *A New Concept for Aquaculture Closed Raceway Systems*. Envirolutions (formerly Pyramid Environmental Technologies, Inc.)
- Elam, D., Steltenpohl, L. 1995. "Odor Evaluation and Dispersion Modeling of Volatile Organic Compound Emissions from a Manufacturing Facility." Air & Waste Management Association 88th Annual Meeting and Exhibition, San Antonio Texas, 1995.
- Engen, T. 1982. *The Perception of Odors*. (New York: Academic Press).
- Engel, L., Williams, T., Muirhead, T. 1997. "Utilizing ISCST to Model Composting Facility Odors." Air & Waste Management Association 90th Annual Meeting and Exhibition, June 8-13, 1997, Toronto, Ontario, Canada.
- Federici, N. J. Sept 1995. "Odor Control - How Much Is Enough?" Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 3-6.
- Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, sector avícola, Conama RM, Abril de 1998.
- Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, rubro fundiciones avícola, Conama RM, Abril de 1998.
- Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, industria procesadora de carne, Abril de 1998.

- Guía para el control y prevención de la contaminación industrial en la fabricación de harina de pescado; Conama RM, Abril, 1998.
- Guía para el control y la prevención de la contaminación industrial, Industria procesadora de frutas y hortalizas, Conama-RM, Abril, 1998.
- Hansen, N., Heist, J., Rasmussen, H., Lilleng, I. 1995. "Odor Control at Wastewater Treatment Plants: A Comparative Study of Bioscrubber and Biofilter Systems for Air Purification". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 351-369.
- Harper, M., Purnell, C. 1990. Alkylammonium montmorillonite as adsorbents for organic vapors from air. *Environ. Sci. Technol.* 24, 1, 55-62.
- Harrison, L. 1996. Biofiltration: A New Alternative for VOC and Odor Control. Internet publication.
- Hess, E., Thota, R. Sept. 1995. "The Use of Odor Modeling and Field Evaluation to Rank WWTP Odor Sources." Air & Waste Management Association International Specialty Conference. Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 396-406.
- Inventario de gases efecto invernadero, base 1993, Programa de Investigaciones de Energía, PRIEN, Universidad de Chile, 1994.
- ISU- Iowa State University. 1995. Guidelines for Minimizing Odors in Swine Operations. February 1995.
- Johnson, L., Waskow, C., Krizan, P., Polta, R. Sept. 1995. "Suspended Growth Bioscrubber for Hydrogen Sulfide Control". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 155-167.
- Koe, L. Sept. 1995. "Field Evaluation of a Pilot Odour Control System at a Sewage Treatment Works". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 343-350.
- Kraakman, B., Oosting, R., Koers, B., Urlings, L. 1996. "Biological Odour Removal with a Biotrickling Filter Biofilter Combination". Proceedings of the Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting. Nashville, Tennessee. June 23-28, 1996.
- Leonardos, G., Kendall, D., Barnard, N. 1969. Odor Threshold Determinations of 53 Odorant Chemicals. *J. Air Pollut. Control Assoc.* 19:91-95.
- Liecher, P. 1997. Odour Control for Industrial and Commercial Processes. EnvironNET Australia, Environment Technology Case Studies Directory. Sept. 8, 1997.
- Martz, D. Sept. 1995. "Innovation: Technology Transfer from the Indoor Air Quality Field to an Industrial Setting." Air & Waste Management Association International Specialty Conference. Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 246-257.
- McFarland, A. Sept. 1995. "Dispersion Modeling of Odor Transport from Open Lot Dairies." Air & Waste Management Association International Specialty Conference. Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 384-395.
- McMahon, R. October 1996. Injecting Manure: Not Whether, but How. *Pork Report*.

- Miner, J.R. 1995. "A Review of the Literature on the Nature and Control of Odors from Pork Production Facilities". Executive summary for the Odor Subcommittee of Environmental Committee of the National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa.
- Miner, J. R. Oct 1, 1997. Nuisance Concerns and Odor Control. *Journal of dairy science*. vol. 80 no. 10, p. 2667
- Nicell, J., St. Pierre, C. Sept. 1995. "Survey and Assessment of an Industry's Odor Impact On its Surrounding Community". Air & Waste Management Association International Specialty Conference. Odors: Indoor and Environmental Air. Bloomington, Minnesota, p. 273-284.
- Nicolai, R. 1996. "Managing Odors from Swine Waste". Minnesota Extension Service, Department of Biosystems and Agricultural Engineering, University of Minnesota, April 16, 1996.
- NSW EPA- New South Wales Australia Environment Protection Authority, 1997. Odour Control Manual.
- Paillard, H., Martin, G. 1994. Odor Elimination in Wastewater Treatment Plants and Sewage Networks. Chapter 14 of *Odors and Deodorization In the Environment*. Edited by G. Martin and P. Laffort. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Pope, R. 1996. "Collection System Odors- Going With the Flow". Proceedings of the Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting. Nashville, Tennessee. June 23-28, 1996.
- Purches, G. 1996. Tasman Invests \$18 million in Environment. Tasman Pulp and Paper Company Limited Media Statement, December 16, 1996.
- Singleton, B., Zeni, A., Cha, S. 1996. "Biofiltration of Odors Caused by Reduced Sulfur Compounds at a Pulping Process, Analysis and Design". Proceedings of the Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting. Nashville, Tennessee. June 23-28, 1996.
- Smith, M. 1963. "The use and misuse of the atmosphere, Brookhaven Lecture Series", No. 24, Feb. 13, 1963, BNL 784 (T-298) Brookhaven National Laboratory.
- Smook, G. A. 1992. *Handbook for Pulp & Paper Technologists*. Second Edition. Vancouver: Angus Wilde Publications, 1992.
- Stephan, D., Moe, T. March 1998. Odor Control Demonstration at American Crystal Sugar's East Grand Forks, Minnesota, Facility.
- USEPA, Dic. 1995. Manual de control de costos de OAQPS (Office of Air Quality Planning and Standards)
- Tasman. 1997. Tasman Pulp and Paper Company 1997 Environmental Report.
- Tchobanoglous, G. 1981. *Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater*, Metcalf & Eddy, Inc., McGraw-Hill.
- Togna, A., Fucich, W., Loudon, R. 1997. "Treatment of Odorous Air Pollutants from a Hardwood Panel Board Manufacturing Facility Using Biofiltration". 89th Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, Nashville, Tennessee. June 23-28, 1996.
- Turner, D. 1970. *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates*. Washington, D.C.: Department of Health, Education, and Welfare.

- Viessman, W., Hammer, M.J. 1985. *Water Supply and Pollution Control*. 4th Edition, Harper & Row, Publishers, New York.
- Wark, K., Warner, C.F. 1981. *Air Pollution: Its Origin and Control*. 2nd Edition, Harper Collins Publishers, pp. 469-484.
- Warm, J.S., December, W.N., Parasuraman, R. 1991. Effects of Olfactory Stimulation on Performance and Stress in a Visual Sustained Attention Task. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, 42:199-210.
- Weber, W.J. 1972. *Physicochemical Processes for Water Quality Control*. John Wiley & Sons: New York.
- Van Stone, G., Brooks, D. 1996. "Use of Activated Carbon for Control of Both Hydrogen Sulfide and Organic Odors in Municipal Wastewater Facilities". Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting and Exhibition, Nashville, Tennessee, June 23-28, 1996.

REFERENCIA CAPITULO IV

- ACGIH- American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio. 1989. Air Sampling Instruments. 7th Edition. S. V. Hering- Editor.
- Gruwell, G., Negrete, L., Signorotti, A. 1996. "Sensitivity Analysis of Odor Impacts for Three Area Sourc Monitoring Methods". Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting and Exhibition, Nashville, Tennessee, June 23-28, 1996.
- Higuchi, T.; Nishida, K. Sept 1995. "Analysis of Data Measured by the Triangular Odor Bag Method". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 181-192.
- Huey, N.A., Broering, L.C., Jutze, G.A., Gruber, C.W. 1960. Objective Odor Pollution Control Investigations. Paper presented at the 53rd Annual Meeting of APCA- Netherland-Hilton Hotel, Cincinnati, Ohio. May 22-26, 1960.
- Kato, Y., Murakawa, T., Nishida, K., Kitagawa, M., Higuchi, T., Endo, J. March 1996. Research and Development of Odor Measurement Using a Semiconductor Gas Sensor. *J. Air & Waste Man Assoc.* vol. 46, p. 260-266.
- Keller, P.E., Kangas, L.J., Liden, L.H., Hashem, S., Kouzes, T. October 12, 1995. "Electronic Noses and Their Applications". Neural Network Applications Studies Workshop in the IEEE Northcon/Technical Applications Conference (TAC 95) in Portland, Oregon, USA.
- Lamb, E. A.; Greene, G. R. Sept 1995. "Microsensor Technology for Monitoring and Control of Odor Removal Equipment". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 168-180.
- Lavoie, L.; Lelievre, C.; Gilbert, R. Sept 1995. "Towards a New Key Approach for Odor Nuisance Regulations and Control: Description of a Performant Method of Odor Measurements based on the Innovative Olfactometer TECNODOR". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 97-106.
- Martin, G., Laffort, P. 1994. *Odors and Deodorization in the Environment*. VCH Publishers, Inc. New York, New York.
- Nagle, H. 1997. Gas Sensor Arrays and the Electronic Nose. IEEE-TAB NDTC Electronic Nose Workshop, Nov. 7, 1997.
- Ness, S.A. 1991. Air Monitoring for Toxic Exposures- An Integrated Approach. Van Nostrand Reinhold, New York.
- O'Brien, M.; Duffee, R. A.; Ostojic, N. Sept 1995. "Effect of Sample Flow Rate in the Determination of Odor Thresholds". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 261-272.
- Ostojic, N.; O'Brien, M. Sept 1995. "Measurement of Odors - With a Nose or Without". Air & Waste Management Association International Specialty Conference: Odors: Indoor and Environmental Air Bloomington, Minnesota. p. 87-96.

- Parmar, S., Kitto, A., Ugarova, L. 1996. "A Study of Holding Times for Sulfur Compounds in Restek's SilcoCan Canisters". Measurement of Toxic and Related Air Pollutants- VIP-64. International Specialty Conference, May 7-9, 1996. Research Triangle Park, North Carolina.
- Pope, R., Diosey, P. 1997. "Odor Modeling Demonstrates Compliance with Stringent Public and Regulatory Requirements". Air & Waste Management Association 90th Annual Meeting and Exhibition, Toronto, Ontario, Canada, June 8-13, 1997.
- Schmidt, C., Card, T., Eklund, B., Suder, D., Gustafson, J., DeVaul, G., Hentz, L. 1996. "Assessment of Odor Emissions Using the US EPA Flux Chamber and Olfactor Odor Measurement". Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting and Exhibition, Nashville, Tennessee, June 23-28, 1996.
- Shurmer, H.V. June 1990. An electronic nose: a sensitive and discriminating substitute for a mammalian olfactory system. IEE Proceedings, vol. 137, pt. G, no. 3, p. 197-204.
- Wallace, M., Gaudes, R. 1996. "A Guide to Odor Emissions Sampling Methods". Air & Waste Management Association 89th Annual Meeting and Exhibition, Nashville, Tennessee, June 23-28, 1996.
- Wark, K., Warner, C.F. 1981. *Air Pollution: Its Origin and Control*. 2nd Edition, Harper Collins Publishers, pp. 469-484.

ANEXOS TOMO I

INDICE ANEXOS TOMO I

- ANEXO 1 Descripción detallada de las lagunas facultativas, tratamiento muy recurrido en Chile por su bajo costo.
- ANEXO 2 Publicación: *“Las emisiones de olores de una planta de celulosa Kraft”* realizado por Miguel Osses M., Jefe de Investigación y Desarrollo, Celulosa Arauco y Constitución S.A, Planta Arauco.
- ANEXO 3 Plantas de elaboración de harina de pescado.
- ANEXO 4 Personas entrevistadas.
- ANEXO 5 Antecedentes de la I Región.
- Documento sobre las medidas aplicadas por el Servicio de Salud de Iquique.
 - Producción de harina de pescado en I y II región. Proceso implementado por la Pesquera Iquique-Guanaye.
 - Quejas recibidas en la I. Municipalidad de Iquique.
- Anexo 6 Antecedentes de la VIII región.
- “Medición de olores ofensivos por método sensorial”, documento facilitado por el Departamento de Programas sobre el Ambiente del Servicio de Salud de Talcahuano.
 - Resoluciones y convenios, VIII región.
 - Recurso de protección en contra del Servicio de salud de Concepción.
- Anexo 7 Problemas Ambientales Comunales, Conama IX región, 1995.
- Anexo 8 Programa Fiscalización Conjunta, X región.
- Anexo 9 Problemas Ambientales XII región, 1996.
- Anexo 10 Detalle de las fuentes emisoras de olores molestos en la Región Metropolitana.
- Anexo 11 Entrevistas a personas afectadas.

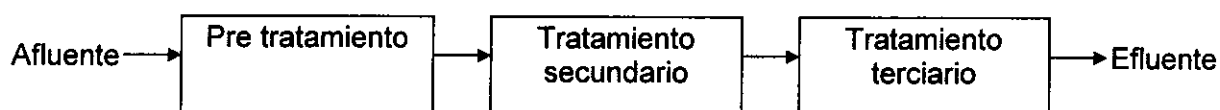
ANEXO 1

Descripción detallada de las lagunas facultativas, tratamiento muy recurrido en Chile por su bajo costo.

Plantas de tratamientos de aguas servidas dependientes de las empresas de obras sanitarias.

El tratamiento de las aguas residuales se define como el proceso necesario de aplicar a las aguas servidas, para bajar su nivel de contaminación a niveles aceptables de descarga. Para lograr esto, se requiere de a lo menos tres etapas: tratamiento primario o pretratamiento, tratamiento secundario y terciario. La FIGURA 1, muestra un esquema típico de una planta de tratamiento de aguas servidas.

FIGURA 1
Etapas del tratamiento de aguas servidas.

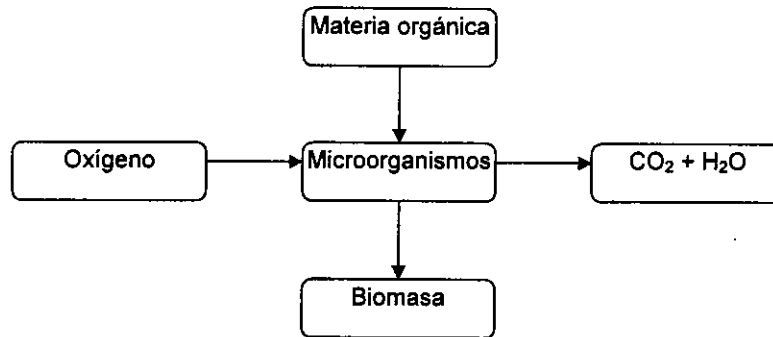


El tratamiento secundario es un proceso biológico mediante el cual la carga orgánica de las aguas residuales, expresada, como DBO_5^1 , es degradada a compuestos más simples a través de microorganismos que utilizan estos compuestos orgánicos como alimentos. Las aguas tratadas puedan ser descargadas a los cuerpos receptores con valores de DBO bajo la norma. En la siguiente figura se presenta el esquema de la degradación de la materia orgánica.

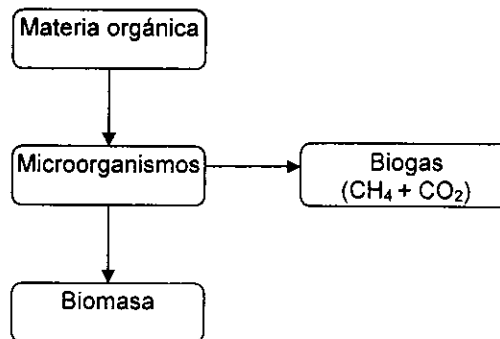
¹ Un parámetro indirecto para cuantificar en forma analítica la cantidad de compuestos orgánicos biodegradables presente en ellas, es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5). La Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días (DBO_5), representa la cantidad de oxígeno necesaria para degradar biológicamente la materia orgánica contenida en una muestra de agua, incubada durante 5 días a 20 °C.

FIGURA 2
Esquema metabolismo celular

SISTEMA AEROBIO



SISTEMA ANAEROBIO



Dentro de los tratamientos secundarios encontramos los procesos de lodos activados, lagunas aireadas, filtros percoladores, biodiscos SBC-RBC, lagunas anaeróbicas, lagunas facultativas. Estas últimas serán descritas en detalle más adelante.

Por otro lado, la necesidad del cumplimiento de la normativa ambiental y las restricciones de los tratamientos primarios y secundarios para remover todos los parámetros contaminantes de interés, exigen en la mayoría de los casos la implementación de sistemas anexos una vez que el agua residual ha sido tratada biológicamente, denominados tratamientos terciarios.

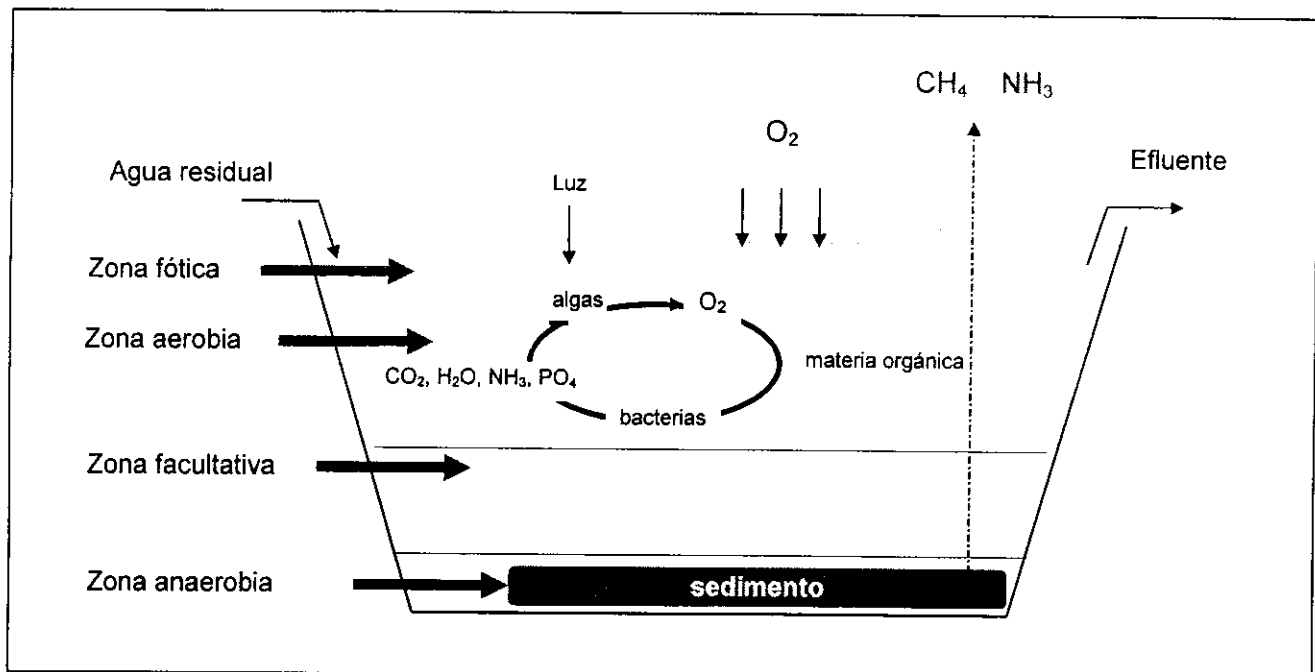
Dentro de los tratamientos terciarios encontramos las etapas de desinfección del efluente (cloración, radiación ultravioleta, ozono), eliminación de sólidos suspendidos, eliminación y de fósforo.

LAGUNAS FACULTATIVAS: TRATAMIENTO SECUNDARIO

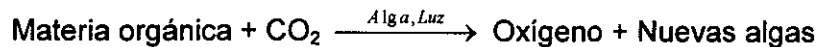
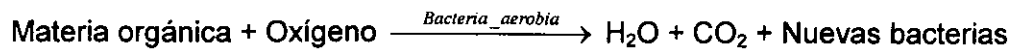
Las lagunas de estabilización se encuentran entre los tratamientos más utilizados en países en vías de desarrollo por su simpleza operacional y relativo bajo costo de inversión. La principal desventaja de este sistema es que no sirve para tratar aguas servidas de lugares con poblaciones superiores a los 15.000 habitantes, ya que para esto se requiere de una gran superficie de terreno.

Existen cuatro tipos de lagunas de estabilización: lagunas aerobias, anaerobias, facultativas y con aireación externa. Las lagunas facultativas son aquellas lagunas que poseen una zona aerobia, lugar donde interaccionan bacterias y algas; y una zona anaerobia en el fondo, donde ocurre la descomposición de los sólidos sedimentados. En la Figura 3 se tiene un esquema de los mecanismos de depuración en las lagunas facultativas.

FIGURA 3
Mecanismos de depuración en las lagunas facultativas

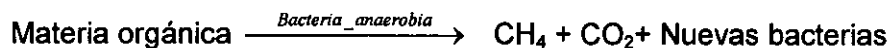


Reacciones en la zona aerobia

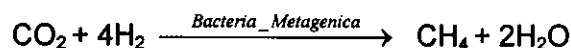


Explicado en forma simple, en este proceso las bacterias y algas actúan en conjunto para degradar la materia orgánica. En el ciclo aerobio de las lagunas facultativas, parte del oxígeno utilizado por las bacterias es suministrado por las algas, asimismo, las algas utilizan los nutrientes solubles y el dióxido de carbono liberados por las bacterias.

Reacciones en la zona Anaerobia



Reacciones intermedias:



La primera fase del tratamiento anaerobio es la licuefacción, en la cual se solubiliza la materia orgánica, con la producción de ácidos grasos de cadena larga. Luego se encuentra la etapa acidificación o fermentativa, donde los microorganismos acidogénicos producen ácidos grasos volátiles (principalmente ácido acético, H_2 y CO_2). Por último, la etapa de metanogénesis cuyos principales productos son el metano (CH_4), hidrógeno y dióxido de carbono, además de compuestos intermediarios.

EMISIÓN DE OLORES.

En condiciones adecuadas de funcionamiento no deberían existir olores en las lagunas de estabilización, pero de lo contrario, las causas más frecuentes de olores son las siguientes:

a. Sobrecarga.

- Cumplimiento del año de previsión. La fecha hasta la cual el sistema fue diseñado para soportar la carga correspondiente a ese año en función de la población proyectada.
- Desequilibrio en el reparto de los caudales, debido al mal diseño de las cámaras de reparto. En estos casos el problema de olores se presenta sólo en una de las lagunas, aquella que está recibiendo más caudal que el correspondiente.

- Vertidos industriales que sobrepasan la carga admisible por el sistema:

Normalmente las descargas industriales poseen una alta carga orgánica y su vertido a las lagunas provoca una sobrecarga del sistema, pues éstas son generalmente diseñadas para tratar las aguas residuales domésticas, cuya composición promedio se muestra en Tabla 1.

Esta sobrecarga se cuantifica por medio de la DBO₅, el cual representa en forma indirecta la cantidad de materia orgánica en el agua, a través del oxígeno necesario para su degradación. De lo anterior se puede inferir que a mayor DBO, existe una mayor cantidad de materia orgánica, por lo tanto comienza un crecimiento desmesurado de microorganismos que consumen una alta cantidad de oxígeno. De esta manera, las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyen hasta alcanzar valores cercanos a cero. En estas condiciones aparecen olores desagradables provenientes de los compuestos producidos en la degradación anaerobia de la materia orgánica.

Tabla 1
Composición de las aguas residuales.

Componente (mg/l)	Intervalo típico
DBO ₅	200 – 300
Sólidos suspendidos	100 – 300
Nitrógeno total	20 – 85
Fósforo total	4 – 15
pH	6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	10 – 20
Coliformes (colonias/100 ml)	106 – 109
Totales (colonias/100 ml)	105 – 108

b. Períodos prolongados de mal tiempo, con bajas temperaturas.

La temperatura tiene una marcada influencia en todas las etapas del tratamiento de efluentes y sus efectos son los siguientes:

- Con el aumento de la temperatura aumenta la actividad de las bacterias, por lo tanto la velocidad de depuración aumenta.
- La actividad fotosintética de las algas disminuye a altas temperaturas, lo que implica una disminución en la producción de oxígeno, que al coincidir con alta actividad bacteriana puede generar zonas anaerobias. Esto generalmente ocurre cuando el aumento de la temperatura es violento.

- Si la actividad de las bacterias se intensifica con el aumento de la temperatura, lógicamente en invierno esa actividad disminuirá afectando negativamente la velocidad de depuración. En esta época del año las sobrecargas contribuirían efectivamente a la emisión de olores.

c. Presencia de tóxicos.

Los vertidos intencionales o accidentales de compuestos tóxicos a los afluentes de las lagunas de estabilización provocan un desequilibrio del sistema de depuración. Entre las causas de generación e gases malolientes encontramos:

- Emisiones volátiles de la sustancia tóxica.
- Reacciones del compuesto tóxico con las sustancias presentes en la laguna formando compuestos aromáticos.
- Muerte de bacterias y algas depuradoras.

d. Cortocircuitos o flujos preferenciales.

- Mal diseño de entradas y salidas.
- Presencia de plantas acuáticas.
- Acumulación de lodos en el fondo.
- Desarrollo de estratificación.

En los meses de primavera y verano el calentamiento tiene lugar desde la superficie, las capas superiores están mas calientes que las inferiores, son menos densas y flotan sobre ellas sin que se produzca una mezcla. A este fenómeno se le denomina *estratificación*. La alimentación a la laguna viene directamente desde el alcantarillado, y su temperatura es normalmente alta, similar a la de la capa superior. Por lo tanto, se distribuye sólo por la superficie utilizando solamente una parte del volumen de la laguna. Como consecuencia, el tiempo de residencia del afluente en la laguna es menor y por lo tanto no se consigue una buena depuración de éste.

e. Reducción en la mezcla inducida por el viento.

Efectos del viento sobre las lagunas de estabilización:

- Reaireación de la laguna en la superficie de la laguna.
- Evitar el desarrollo de estratificación térmica, debido a que produce cierto nivel de mezcla.
- Problemas de flujo y variación del tiempo de residencia del agua, lo que implica un desequilibrio en la velocidad de depuración.

Dispersión de los gases generados en el tratamiento de las aguas servidas.

ANEXO 2

Publicación : *“Las emisiones de olores de una planta de celulosa Kraft”* realizado por Miguel Osses M., Jefe de Investigación y Desarrollo, Celulosa Arauco y Constitución S.A, Planta Arauco.

LAS EMISIONES DE OLORES DE UNA PLANTA DE CELULOSA KRAFT

Un Problema Complejo y Sin Fronteras

Preparado como un aporte al grupo de trabajo de CONAMA VIII Región, en la discusión sobre el diseño de una "Norma de Emisión de Olores para la Industria de la Celulosa y Papel en Chile".

Miguel Osses M., Jefe de Investigación y Desarrollo, Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco.

Introducción

La industria de producción de pulpa de madera o celulosa mediante el proceso kraft, se caracteriza, entre otros aspectos ambientales, por el olor típico que producen sus emisiones atmosféricas.

En Chile es particularmente conocido este olor, debido a que sobre el 80% de la producción de celulosa es producida utilizando este proceso de producción.

La tecnología de reducción de olores en el proceso kraft es más bien reciente, esto explica que las industrias de pulpa de nuestro país construidas durante o anterior a la década de los años '70 carezcan de sistemas eficientes de tratamiento para la disminución de emanaciones gaseosas sulfuradas. Planta Constitución, incorporó la tecnología de reducción de olores, en el marco de su ampliación y modernización. Iniciado a fines de los años '80.

Por el contrario, las plantas de celulosa construidas a fines de la década de los 80 y puestas en operaciones a comienzos de los '90, disponen de efectivos sistemas de tratamiento de olores.

El proceso kraft o al sulfato, utiliza como reactivos químicos una solución caliente (170°C) de soda cáustica (NaOH) y sulfuro de sodio (Na₂S), principalmente. En menores cantidades hay presente también en esta solución, carbonato de sodio (Na₂CO₃), sulfato de sodio (Na₂SO₄), Sulfito de sodio (Na₂SO₃), tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃) y polisulfuros de sodio (Na₂S_x).

Tabla N° 1 Producción de Celulosa Kraft en Chile

Industria	Producción Ton/año
<i>Celulosa Arauco y Constitución S.A.</i>	
1 Planta Arauco	570.000
2 Planta Constitución	275.000
<i>Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A.</i>	
1 Planta Laja	325.000
<i>Celulosa del Pacífico</i>	315.000
<i>Forestal e Industrial Santa Fe</i>	260.000
<i>Licancel</i>	80.000
TOTAL	1.825.000

Fuente : Directorio de la Industria Forestal, Celulosa y Papel, DICEIPA, 95 - 96.

**Tabla N°2 Composición Típica de la Solución Química para la Reacción kraft,
(llamada licor blanco)**

Compuesto	Concentración gr/lt
NaOH	70.5
Na ₂ S	38
Na ₂ CO ₃	17.6
Na ₂ SO ₄	2.1
Na ₂ SO ₃	1.52
NaS ₂ O ₃	0.85

Tabla N°3 Composición Típica de la Madera

Compuesto	Composición Típica, % Base Seca	
	<i>Coníferas</i>	<i>Latifoliadas</i>
Celulosa	45	45
Hemicelulosas	24	31
Lignina	28	22
Extraíbles	2	2

Básicamente, la soda cáustica actúa como disolvente de la lignina, uno de los componentes esenciales de la madera usada como materia prima; mientras que el sulfuro de sodio cumple un papel más bien como un pseudo catalizador, haciendo que la soda cáustica reaccione de preferencia con la lignina y no con otros compuestos.

Carbohidratos componentes de la fibra vegetal (celulosa y hemicelulosas), que significaría un deterioro de las características de las fibras y una pérdida de rendimiento adicional innecesaria del proceso. En realidad el sulfuro de sodio, disminuye energía de activación de la reacción lignina - soda.

Todas las maderas están formadas prácticamente por los mismos compuestos químicos. La principal diferencia que en ese sentido existe, entre las coníferas y latifoliadas, es la variación relativa de algunos de sus constituyentes esenciales y a la ausencia o existencia de algunos componentes menores. Debido a la utilización de estos compuestos sulfurados, se producen reacciones secundarias con algunos componentes orgánicos derivados de los orgánicos derivados de los originalmente presentes en la madera, dando origen a otros organosulfurados o comúnmente TRS. Estas últimas siglas, provenientes de su denominación en idioma inglés. Total Reduced Sulfur, porque el azufre está en su estado de oxidación más bajo o reducido (S⁰).

Estos compuestos, aunque no tóxicos en las concentraciones en que son emitidos a la atmósfera, tienen un olor muy característico y desagradable.

Formación y Distribución de los Compuestos TRS (2)

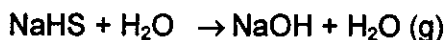
Los compuestos TRS, responsables del olor que emiten las planta de celulosa kraft, se forman durante el proceso de cocción de la madera con el licor blanco, ya sea en los digestores continuos o discontinuos. En el caso de los digestores discontinuos, cuando éstos se descargan al estanque de soplado o a través de los vapores de alivio durante el período de calentamiento, los compuestos TRS son emitidos a la atmósfera y aquella porción que fue absorbida en el licor negro es transmitida a todos los procesos relacionados con el circuito de licor.

Así entonces, un problema que se genera en un área determinada y que está originalmente bien confinado, se reparte por toda la planta y sus alrededores.

La formación de estos compuestos, en forma simplificada es la siguiente:

A). - Sulfuro de Hidrógeno, H₂S.

Este gas débilmente ácido, muy mal oliente, resulta de la hidrólisis en dos etapas del sulfuro de sodio. Temperatura de ebullición 60°C.



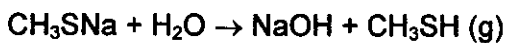
² Fuente : "Control de olores en planta de Celulosa Constitución", Miguel Osses, 4tas Jornadas técnicas de celulosa y papel, ATCP-Chile, Concepción, 1991.

Se libera en cualquier punto en que el licor negro sea evaporado. Esto es, desgase y soplado de digestores, filtros lavadores, evaporadores y Caldera Recuperadora y durante la evaporación final del licor negro.

B). - Metil Mercaptano, CH₃SH.

Es un gas débilmente ácido, extremadamente mal oliente, aún en concentraciones bajas. Temperatura de ebullición 5.8°C.

Está presente en el licor negro como su sal de sodio, metilmercapturo de sodio. La sal de sodio reacciona con el agua, para formar el gas, según la siguiente ecuación.



C). - Sulfuro de Dimetilo, CH₃ - S - CH₃

Es un líquido no - ácido. Temperatura de ebullición 38°C. En estado puro no tiene olor desagradable. Sin embargo, las muestras normales de laboratorio, presumiblemente contaminadas con metil - mercaptano tienen olores molestos. Aunque no forma sales de sodio, destila más rápidamente del licor negro, que el sulfuro de hidrógeno y metil - mercaptano. Como es un líquido a las temperaturas normales del agua fría (20°C), puede ser condensado desde los vapores de soplado.

D). - Disulfuro de Dimetilo, CH₃ - S₂ - CH₃.

Es un líquido no ácido. Temperatura de ebullición 112°C. Tiene un olor un poco menos desagradable que el metil - mercaptano. Se forma por oxidación del metil - mercaptano, según la siguiente reacción:



Algunas Características de los Gases TRS y Otros Típicos de la Industria de Celulosa Kraft.

A continuación se muestra un resumen de características de los gases TRS y otros, obtenidos desde diferentes desde diferentes fuentes de información, que incluyó libros o artículos técnicos como también información.

Tabla N° 4 Características de los Gases TRS

Compuesto	Peso Molecular gr/mol	Temp. Ebullición °C	Calor de Combustión Kcal/Kg	Explosividad en el aire % Volumen	Velocidad de la llama mt/seg	Auto Ignición °C
Sulfuro de Hidrógeno	35	- 60	3.647	4.3 - 45		260
Metil Mercaptano	48	5.8	6.200	3.9 - 21.8	0.6	
Sulfuro de dimetilo	62	38	7.371	2.2 - 19.7		400
Disulfuro de dimetilo	94	112	5638	1.1 - 8.0		
Trementina	32	65		0.8 - 6.0	170	252
Metanol		68		6.7 - 36.5	0.5	471

Fuente : "Diseño de una columna de stripping para los condensados contaminados de planta Constitución", Memoria de Título, Jorge Mesa M., Universidad de Chile, 1992.

¿Como Se Distribuyen Los Diferentes Procesos De La Planta De Celulosa?

Aunque la distribución de los distintos compuestos, dentro del proceso productivo es una cuestión típica de cada planta y de los sistemas de tratamiento incorporados, la siguiente información sirve a modo referencial.

De la misma fuente anterior, se obtuvo el siguiente resumen de emisiones, expresadas en unidades de concentración.

Tabla N° 5 Distribución Típica de los Compuestos

Fuente de Emisión	Emisiones Expresadas en Kg. de Azufre por toneladas de celulosa seca al aire			
	H ₂ O	CH ₃ SC	CH ₃ - S - CH ₃	CH ₃ - S ₂ - CH ₃
<i>Digestores Batch</i>				
- Soplado	0 - 015	0 - 1.3	0.05 - 3.3	0.05 - 2.0
- Desgase	0 - 0.005	0 - 0.3	0.05 - 0.8	0.05 - 1.0
<i>Digestor Continuo</i>	0 - 0.1	0.5 - 1.0	0.05 - 0.5	0.05 - 0.4
<i>Vapores de Lavado</i>	0 - 0.01	0.05 - 1.0	0.05 - 0.5	0.05 - 0.4
<i>Tk Sello Lavadores</i>	0 - 0.01	0 - 0.01	0 - 0.05	0 - 0.03
<i>Tk Sellos Evaporadores</i>	0.03 - 1.5	0.05 - 0.8	0.05 - 1.0	0.05 - 1.0
<i>C. Recuperadora</i>				
- Después de la evaporación contacto directo	0 - 25	0 - 2	0 - 1	0 - 0.3
- Sin evaporación de contacto directo	0 - 1	0 - 0.01	0 - 0.01	0 - 0.01

<i>Tk Disolvedor</i>	0 - 1	0 - 0.1	0 - 0.01	0 - 0.01
<i>Chimenea del Horno de cal</i>	0 - 0.5	0 - 0.2	0 - 0.1	0 - 0.05
<i>Chimenea del Apagador</i>	0 - 0.01	0 - 0.01	0 - 0.01	0 - 0.01

Tabla N° 6 Distribución Típica de los Compuestos

Fuente de Emisión	Emisión Expresada en ppm			
	H ₂ O	CH ₃ SC	CH ₂ - S - CH ₃	CH ₃ - S ₂ - CH ₃
<i>Digestores Batch</i>				
- Soplado	0 - 100	0 - 10000	100 - 45000	10 - 10000
- Desgase	0 - 2000	0 - 5000	100 - 60000	100 - 6000
<i>Digestor Continuo</i>	10 - 300	500 - 10000	1500 - 7500	500 - 3000
<i>Vapores de Lavado</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 15	0 - 3
<i>Tk Sello Lavadores</i>	0 - 2	10 - 50	10 - 700	1 - 150
<i>Tk Sellos Evaporadores</i>	600 - 9000	300 - 3000	500 - 5000	500 - 60000
<i>C. Recuperadora</i>				
- Después de la evaporación contacto directo	0 - 1500	0 - 200	0 - 100	2 - 95
<i>Tk Disolvedor</i>	0 - 75	0 - 2	0 - 4	0 - 3
<i>Chimenea del Horno de cal</i>	0 - 250	0 - 100	0 - 50	0 - 20
<i>Chimenea del Apagador</i>	0 - 20	0 - 1	0 - 1	0 - 1

¿Son Tóxicos Los Compuestos TRS?

Los compuestos puros son altamente tóxicos y pueden llegar a causar la muerte si se los inhala directamente. Sin embargo, la cantidad que se forma durante el proceso kraft y que se emite es tan baja, que en la concentración final a que éstos se diluyen, hacen que sean totalmente inocuos para la salud, pero si molestos y desagradables al olfato humano.

El problema que tienen estos compuestos, además de su toxicidad en estado puro, es que la glándula de la mucosa nasal, responsable de la percepción de los olores, es sumamente sensible a estos compuestos. Esto hace que aún en cantidades o concentraciones muy bajas sean percibidas por nuestro olfato.

La mucosa nasal es tan sensible a estos compuestos que bastan concentraciones tan bajas como 2 a 10 partes por billón (micro-gramo por m³ND) en el aire para que sean percibidos por los humanos.

Umbral Promedio De Percepción De Los Compuestos TRS

Los siguientes valores de los umbrales de percepción son valor promedio.

Tabla N° 7 Compuestos TRS y su Umbral de Percepción.

Nombres	Fórmula	Umbral ppb
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	8 - 20
Metil mercaptano	CH ₃ SH	2 - 4
Sulfuro de dimetilo	CH ₃ - S - CH ₃	1 - 2
Disulfuro de dimetilo	CH ₃ - S ₂ - CH ₃	15.5

Fuente : "Environmental Considerations in the pulp and paper industry". World Bank/Dic. 1980.

La tabla N°7 confirma lo señalado, en el sentido que basta pequeñísimas concentraciones para hacer perceptible el olor. Obviamente el umbral de percepción depende de cada persona y del tiempo durante el cual se haya estado expuesto al olor.

Es una condición natural del ser humano de ir adaptándose a ciertas condiciones de vida, razón por lo cual las personas que trabajan normalmente en ambientes que tienen compuestos TRS, van teniendo un umbral de percepción más alto. A la larga, prácticamente no perciben con desagrado el olor, porque "se le han hecho natural"; sin embargo, aquellas personas que normalmente no están expuestas a estos olores, mantienen sus umbrales de percepción "intactos", por lo cual la presencia de éstos les son "realmente desagradables".

Un aspecto curioso, aprovechando esta característica de ser tan desagradables, se los usa para "marcar" la presencia del gas licuado. Las embotelladoras de gas licuado los utilizan para adicionarlos al gas (mezcla de propano butano inodora). Esto permite detectar fácilmente filtraciones de gas y evitar lamentables accidentes, en los hogares u otros lugares donde se usa.

¿Cómo Afectan Las Condiciones Climáticas La Percepción De Los Olores?

En Chile, por ser un país costero y con una atmósfera de fuertes variaciones, la percepción de los olores emitidos por las industrias es totalmente distinta, dependiendo de la época del año, que fija las condiciones meteorológicas de vientos, humedad relativa, lluvias, períodos de nubosidad, etc. y de la ubicación geográfica de la industria.

Las industrias ubicadas en la costa, por la movilidad del aire atmosférico, tienen una mejor dilución y dispersión de los gases (dilución inicial instantánea alta) que influye significativamente en reducir la percepción: mientras que las ubicadas más al centro del país, por tener una atmósfera más quieta, tienen menos dispersión y por lo tanto, desde este punto de vista el problema del olor debiera ser mayor, si es que la industria no dispone de un sistema de tratamiento de olores, como es la situación moderna actual.

Por ejemplo, cuando está nublado, se pierde el efecto chimenea de la atmósfera, por lo que los gases, entre ellos los sulfurados emitidos por las industrias se acumulan en el espacio entre la superficie de la tierra y la capa de nubes. Como la industria está emitiendo continuamente, la concentración de los gases aumenta, percibiéndose el olor en forma más intensa. Esto significa que durante el invierno el problema de olores se intensifica, especialmente cuando está nublado y sin lluvias, ya que ésta última ayuda a absorber los gases y baja su concentración en la atmósfera.

Por el contrario en verano, debido a que existe el efecto chimenea, porque la capa de inversión térmica de la atmósfera está más alta, el volumen de aire en el cual se diluyen los gases es mayor y por consiguiente, la percepción de ellos es menor.

¿Cómo Se Soluciona O Minimiza El Problema De Los Olores En Las Plantas De Celulosa Kraft?

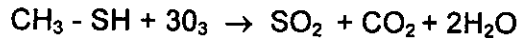
El problema de los olores de las plantas de producción de celulosa mediante el proceso kraft, ha sido uno de los más difíciles de resolver, básicamente por las bajas concentraciones en que estos compuestos son percibidos por la mucosa nasal.

Teóricamente, para que ningún olor se percibiera, deberían ser eliminados todos los compuestos de todas las posibles fuentes de emisión dentro de las plantas de celulosa. Hasta la fecha, esto ha sido imposible en todo el mundo, ya que a pesar de los esfuerzos efectuados existen aún emisiones difusas realmente difíciles de controlar.

Sin embargo, los diseños nuevos de las plantas, han incorporado la única forma realmente efectiva, aunque por cierto altamente costosa, para lograr una notable disminución del olor y que consiste esencialmente en considerar tratamientos de recolección, concentración y posterior combustión de estos compuestos, ya sea en el horno de cal, incineradores o alternativamente en calderas de poder, si la metalurgia lo

permite.

Debido a la combustión de los TRS, se genera dióxido de azufre, según la siguiente reacción tipo, el que en función de la legislación existente, debe ser extraído desde los gases de combustión, antes de ser evacuados a la atmósfera.



Si este es el caso, deben instalarse scrubbers para lavar los gases y absorber el SO_2 con una solución alcalina diluida, la que posteriormente es recirculada al circuito de licor; transformándose esta práctica en una buena forma de recuperar el azufre y disminuir las adiciones externas.

Recientemente se ha puesto en servicio, en algunas plantas escandinavas, adicionalmente sistemas de recolección de gases TRS desde las fuentes difusas, como chimeneas de filtros o prensas lavadoras de pulpa cruda, venteos de estanques de licor negros concentrados y diluidos, licores verdes, blancos, etc. Estos gases altamente diluidos son transportados por tuberías, mediante eyectores con vapor e incorporados al flujo de aire secundario de las calderas recuperadores, para su combustión final.

Para las plantas de celulosa con tecnologías antiguas, es realmente difícil solucionar, o por lo menos disminuir el problema de los olores, incurrir en desembolsos considerables de recursos financieros.

En Chile hay un caso concreto de una planta de celulosa, de tecnología convencional, que para solucionar el problema de olor, efectuó inversiones cercanas a los 5 millones de dólares. Planta Constitución en la VII Región.

El tratamiento para la recolección de los gases, está estrechamente ligado a la temperatura de ebullición de ellos. Si se observa la tabla N° 5, se encuentra que éstas oscilan entre -60 a 112°C , constituyéndose en una de las principales dificultades para la mezcla sulfuro de hidrógeno/metilmercaptano, que para la mezcla sulfuro de dimetilo/disulfuro de dimetilo.

Recolección de los Gases:

Los vapores de agua, conteniendo los gases TRS, son recolectados desde los principales puntos de emisión. Estos son, el área de digestores, sistema de recuperación de trementina y evaporadores. Una vez recolectados, se condensa el vapor de agua, produciéndose indirectamente la concentración de los gases. Posteriormente son transportados, mediante eyectores de vapor hasta los equipos de combustión señalados.

Tabla N° 8 Emisiones Típicas de TRS de Plantas de Celulosa Kraft Antiguas y Nuevas

Área del Proceso de Producción	Pl. Antiguas kg/ton pulpa	Pl. Nuevas kg/ton pulpa
Cocción	0.8	0.0
Lavado y Clasificación	0.3	0.1
Evaporadores	2.0	0.05
Caldera Recuperadora	5.0	0.05
Estanque Disolvedor	0.2	0.02
Horno de Cal	0.2	0.07
Misceláneos	0.8	0.06
TOTAL	9.3	0.35

Fuente : "Environmental Considerations in the pulp and paper industry" World Bank/Dic. 1980.

Tabla N 9 Estándares Típicos de Emisión de compuestos TRS

País	Instalación	Unidad	TRS, H ₂ S
<i>EE.UU.</i>	C. Recuperadora	ppm _v a 8%O ₂	5
	H. de Cal	ppm _v a 10%O ₂	10
	Digestores	ppm _v a 10%O ₂	10
<i>Canadá</i>	En cada una de las Instalaciones	ppm _v a 8%O ₂	20
	Se esta proponiendo disminuir a	ppm _v a 8%O ₂	5
<i>Suecia</i>	C. Recuperadora	mg/NDm ³	20
	H. de Cal	mg/ND m ³	50

Fuente : Rolf A. Fjellström, ABB Flökt Industry AB, Seminario Chileno-Sueco sobre medio ambiente, 1993.

Extracción Desde los Líquidos:

También una buena parte de los gases TRS, permanecen disueltos en los condensados contaminados, ya sea por el coeficiente de absorción del gas en el líquido o por que a la temperatura del líquido también; como es el caso del sulfuro de dimetilo o disulfuro de dimetilo, que tienen temperaturas de condensación de 38°C y 112°C respectivamente.

Los condensados contaminados con estos compuestos TRS, desde las áreas de cocción, recuperación de trementina y evaporadores, son recolectados en un estanque de acero inoxidable (por su alta corrosividad) y enviados a una columna de desgasificación o de stripping, que de preferencia debe estar inserta en el circuito de evaporación, para ahorrar la utilización de vapor vivo en el calentamiento del condensado contaminado. Desde aquí, los vapores de agua, que salen por la cabeza de la columna (aproximadamente a 120°C) arrastran los gases TRS, siendo posteriormente condensados.

La fracción de gases que no condensa, rica en TRS, es transportada, mediante eyectores, a combustión en los equipos mencionados. El líquido sobrante de estos condensadores (normalmente son dos) se devuelve a la columna de stripping, para su retratamiento.

Normas de Emisión de Gases TRS.

Las normas de emisión de gases TRS se han incorporado al funcionamiento de las plantas de celulosa kraft, con la finalidad de evitar los olores desagradables en las vecindades y, que tal como se han señalado, dependiendo de las condiciones atmosféricas puede abarcar grandes extensiones en el entorno.

La siguiente tabla, obtenida desde diferentes fuentes bibliográficas, resume los valores aceptados en países con legislación sobre la emisión de TRS.

Nótese en esta tabla, que los estándares de emisión para los compuestos TRS están en niveles de percepción. Ver Tabla N°7. Esto significa que en la fijación de estas normas, se está utilizando la capacidad del medio receptor (la atmósfera) para diluir los gases hasta los niveles de concentración de ppb.

Para expresar las concentraciones de los gases TRS u otros gases emitidos a la atmósfera (excepto el propio oxígeno), en diferentes diluciones de oxígeno residual, debe utilizarse la siguiente fórmula de equivalencia:

$C_{corr} = C_{med} \times (21 - X) / (21 - Y)$, con el siguiente significado de las variables:

C_{corr} = Concentración corregida para oxígeno.

C_{med} = Concentración medida de TRS u otro gas, para la Concentración "Y" de oxígeno residual.

Explosividad De Los Compuestos TRS

De la Tabla N°4, se aprecia que se requiere concentraciones relativamente bajas de estos compuesto en el aire para formar mezclas explosivas. Esta es la razón para que deban agotarse los esfuerzos, a nivel industrial, para que una vez producida la concentración de estos, se evite de cualquier forma que se pongan en contacto con aire; especialmente durante el transporte. Hay experiencia de una planta de celulosa en Brasil, en que se produjo una explosión en el sistema de transporte de gases TRS, que destruyó toda la red de cañerías y con algunas víctimas fatales.

Sin embargo lo que hace más explosiva esta mezcla de gases TRS, es la potencial contaminación con trementina, de la que se requiere bajísimas concentraciones para formar la mezcla explosiva y con la agravante de tener una velocidad de propagación de la llama de 170 m/s, muy superior al resto de los TRS.

El diseño moderno de estos sistemas, permite actualmente operar estas instalaciones sin riesgo para las personas y equipos.

Tipo de Combustión y Emisión de TRS en Calderas Recuperadoras.

La norma EPA sobre emisión de compuestos TRS, exige que la destrucción de ellos por oxidación térmica se efectúe a 650°C (1200°F), durante 5 seg. como mínimo.

Cuando la concentración del licor negro no sobrepasaba el 60% de sólidos, la combustión en el hogar se efectuaba a una temperatura relativa baja, en comparación a lo que se logra modernamente con el quemado estacionario y sólidos 75%. En el caso extremo de algunas calderas que combustionan el licor sobre 85% de concentración (Tampella), técnica llamada "supercombustión" la emisión de TRS ha disminuido a grados casi extremos.

En general se puede resumir, que a mayor porcentaje de sólidos del licor y mayor temperatura en el hogar de la caldera, menor es la emisión de gases TRS a la atmósfera.

Comentarios Finales

Brevemente se ha pretendido dar una idea, lo más cercana a la realidad, de la formación de los compuestos mal olientes generados por el proceso de fabricación kraft y se ha señalado que éstos están asociados a la reacción del azufre con componentes orgánicos, en la etapa de cocción.

- ✓ La composición química y cuantificación de ellos está totalmente estudiada y es típica de cada planta en particular, dependiendo de variables de proceso, específicas. Es decir, es un problema totalmente por lo menos en su origen. Por el contacto que los compuestos han tenido con el licor negro, que se mueve por todo el circuito de recuperación química, el olor se distribuye por toda la Planta, complicando la solución del problema.
- ✓ Las condiciones estacionales, climatológicas, topográficas y geográficas de localización de las plantas, inciden de forma manifiesta en la dispersión de los olores y por ende en la percepción que la población tiene de ellos.
- ✓ Existen tecnologías desarrolladas, principalmente en la década de los años '80, para disminuir el problema de olores de la industria de celulosa, por lo que particularmente en Chile, las plantas construidas en las décadas anteriores no disponen de sistemas efectivos de abatimiento de olor.
- ✓ La implementación de sistemas de tratamiento de olores en estas plantas antiguas es de altísimo costo y su incorporación no tiene una rentabilidad económica directa, como es el caso de otros proyectos ambientales.
- ✓ Los sistemas de tratamiento de olores, incluyen la recolección de los gases, concentración y posterior combustión. También la extracción de ellos desde los condensados contaminados (mediante sistemas de stripping), concentración y combustión.
- ✓ A pesar de haberse implementado estas medidas de mitigación de olores en una industria determinada, bajo ciertas condiciones ambientales y/o descontrol interno de variables operacionales, es posible aún percibirlos, debido a la altísima sensibilidad (o bajo umbral de percepción) del olfato humano; razón que explica en parte el nombre del título de este resumen "Un problema complejo y sin fronteras".

ANEXO 3

Plantas de elaboración de harina de pescado

ESPECIFICACIONES PLANTAS DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO

La industria pesquera nacional históricamente ha sido una fuente generadora de olores molestos originados principalmente por la tecnología actual empleada en las distintas etapas del sistema productivo. La emisión de diversas sustancias responsables de olores molestos se produce en las distintas etapas y puntos del proceso de elaboración de harina de pescado. Además existen factores que aportan al problema, como por ejemplo las condiciones meteorológicas.

Etapas del Proceso de Producción de Harina de Pescado

- Cocción
- Enfriadores: En las empresas chilenas ésta etapa es opcional.
- Evaporadores.
- Fugas
- Pozos de almacenamiento
- Prensa
- Secado, en especial cuando se utilizan equipos de secado directo, aunque éstos están a punto de desaparecer en Chile, para ser reemplazados por los equipos de secado indirecto.
- Transporte de materia prima
- Transporte del producto

Factores que influyen en la emisión de olores molestos.

A. Estado de conservación de la materia, y esta depende de diversos factores:

- Temperatura de almacenamiento (pozos, barcos).
- Tiempo de almacenamiento de la materia prima en los barcos.
- Tiempo de almacenamiento en los pozos de almacenamiento.
- Composición de materia prima, es decir, especies a procesar.
- Velocidad de procesamiento de la materia prima o capacidad de proceso versus la capacidad de almacenamiento.

B. Factores de producción

- Condiciones específicas de operación.
- Eficiencia de los sistemas de tratamiento de gases de salida.
- Hermeticidad de conductos y equipos.
- Estado de descomposición del licor de prensa recuperado.

C. Tipo de control

- La capacidad de procesamiento de la materia se adecue a la capacidad de proceso de la misma, para evitar largos períodos de almacenamiento. Lo anterior implica una buena programación de la producción. Además para evitar la rápida descomposición se debe mantener la materia prima a bajas temperaturas, implicando la implementación de sistemas eficientes de refrigeración en barcos y pozos de almacenamiento.
- Sellado de equipos.
- Limpieza de equipos.
- Disposición adecuada de desechos sólidos.

CAMBIOS TECNOLÓGICOS

Durante la última década, las plantas procesadoras de harina de pescado del país han incorporado nuevas tecnologías para el control de las emisiones de olores a la atmósfera, implementando en sus procesos productivos el Sistema de Secado Indirecto, basado en circuito cerrado de gases en todas las etapas de proceso (cocedores, secadores, evaporadores, etc.) y tratamiento final de los gases y vahos generados.

Durante el proceso de secado indirecto, en sus distintas etapas, las plantas procesadoras de harina de pescado, utilizan secadores del tipo RD: Secadores de Rotadiscos, RT: Secadores Rotatubos y secadores de aire caliente. Estos se utilizan en forma diferencial en cada una de las plantas y no está clara la incidencia específica en la producción de gases malolientes, pero sí en las características finales del producto.

En el proceso de Tratamiento de Gases, es común el lavado de éstos, para eliminar la fracción condensable, para la cual pueden existir variantes, y como tratamiento final para controlar las emisiones, se utiliza la incineración de la fracción incondensable de gases. En Chile es común el proceso de incineración de gases, pero esta etapa puede ser reemplazada por otro tipo de tratamiento, como por ejemplo biofiltración.

CAMBIOS TECNOLOGICOS IMPLEMENTADOS POR PLANTAS PROCESADORAS DE HARINA DE PESCADO PAIS

A continuación se presentan los cambios tecnológicos implementados por las plantas procesadoras de harina de pescado en las diferentes regiones del país.

I REGION

Ciudad: Iquique

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Camanchaca	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego RT en 2º etapa y por último, secador a aire caliente más un enfriador (opcional).	A veces solamente ocupan la tercera etapa de secado.
Coloso S.A.	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego secador a aire caliente más un enfriador (opcional) en 2º etapa.	
Eperva S.A; Planta Norte	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego RT en 2º etapa y por último, secador a aire caliente más un enfriador (opcional).	
Eperva S.A; Planta Sur	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego secador a aire caliente más un enfriador (opcional) en 2º etapa.	
Iquique-Guanaye	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego RT en 2º etapa y por último, secador a aire caliente más un enfriador (opcional).	
Oceánica	Esta planta se encuentra fuera de funcionamiento, y no existe información acerca de su eventual cambio tecnológico o cierre.	

Fuente: José Carreño, Presidente Asociación de Industriales pesqueros de Iquique.

Puede apreciarse que prácticamente todas las plantas procesadoras de harina de pescado de Iquique han implementado el cambio de tecnología. Sin embargo, no se ha determinado la incidencia sobre la emisión de olores molestos, ya que el Servicio de Salud de Iquique no ha efectuado una auditoria para la verificación de la eficiencia y funcionamiento de las tecnologías implementadas.

Ciudad: Arica

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Coloso S.A.	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RT en 1º Etapa.	
Eperva S.A; Planta Norte	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa y por último, secador a aire caliente más un enfriador (opcional).	
Iquique-Guanaye	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego RT en 2º etapa y por último, secador a aire caliente más un enfriador (opcional).	
Eperva S.A; Planta Sur	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores RD en 1º Etapa, luego secador a aire caliente más un enfriador (opcional) en 2º etapa.	Esta planta es la que se encuentra más alejada de la ciudad de Arica, por lo tendería a provocar menores problemas.

Fuente: Departamento de Programación del Ambiente, Servicio de Salud de Arica.

Como se puede observar en la tabla, las cuatro empresas ubicadas en esta ciudad han implementado cambios de tecnología de producción. Asimismo todas utilizan el sistema de incineración de gases. De estas empresas, la de menor incidencia en la emisión de olores molestos sobre la población es la Pesquera Eperva, Planta Sur, por estar más alejada de la ciudad.

II REGION**Ciudad: Mejillones**

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Iquique-Guanaye	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores a vapor, más un enfriador, con incineración final de gases.	Situación actual, prácticamente paralizada
Península (ex Loa)	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores a vapor, más un enfriador, con incineración final de gases.	Es la única que se encuentra procesando. Capacidad 80 ton/hora.
Eperva S.A	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores a vapor, más un enfriador, con incineración final de gases.	Situación actual, prácticamente paralizada

Fuente: Departamento de Programación del Ambiente, Servicio de Salud de Antofagasta.

Todas las plantas procesadoras de harina de pescado en esta ciudad han implementado cambios tecnológicos para controlar las emisiones de olores a la atmósfera, además de poseer sistemas de tratamiento de riles. Los eventos de emisión de olores molestos en esta ciudad son esporádicos, no pudiéndose determinar que planta pesquera tiene la mayor incidencia.

Ciudad: Tocopilla

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Coloso	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores a vapor, más un enfriador, con incineración final de gases.	Situación actual, prácticamente paralizada
Eperva S.A	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores a vapor, más un enfriador, con incineración final de gases.	Situación actual, prácticamente paralizada

Fuente: Departamento de Programación del Ambiente, Servicio de Salud de Antofagasta.

Al igual que en la ciudad de Mejillones, no se puede determinar que planta presenta mayores problemas de emisión de olores molestos a la atmósfera, porque desde que se efectuó el cambio de tecnología, los eventos han sido esporádicos. Todas las plantas procesadoras de harina de pescado en esta ciudad tienen sistemas de tratamiento de riles.

III REGION

Ciudad: Caldera

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Pesquera Atacama S.A	Actualmente, se está realizando el cambio tecnológico	Esta empresa se encuentra más cercana a la ciudad de Caldera que la Pesquera Playa Blanca.
Pesquera Playa Blanca	Utilizan circuito cerrado de gases, secadores de fuego directo, secadores a vapor, enfriador y sistema de biofiltro como tratamiento de los gases de salida.	

Fuente: Unidad de Medio ambiente, Servicios de Salud de Copiapó.

En esta ciudad la Pesquera Atacama tendría mayor incidencia en la emisión de olores, por su cercanía con las zonas urbanas y porque actualmente está implementando la nueva tecnología de producción.

IV REGION

Ciudad: Coquimbo

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
San Antonio	El cambio de tecnología ha sido presentado recientemente para su aprobación por el SS, pero aún no se ha dictado una resolución.	La ubicación de esta planta (parte baja de Coquimbo, sector industrial) hace que cuando ocurran eventos de malos olores afecten directamente a gran parte de la ciudad de Coquimbo.
Pesquera San José	Utilizan circuito cerrado de gases y secadores indirectos.	Esta empresa tiene menor efecto, mas que por la ubicación (cercana bahía de la Herradura), es porque esta empresa tiene implementado ya la tecnología de control.
Procomar	No tiene implementado ningún sistema de control de olores.	Empresa muy pequeña, que utiliza como materia prima los desechos de las plantas de conservas de pescado para elaborar harina de pescado. Por ser pequeña provoca problemas menores que las otras plantas en caso de la ocurrencia de eventos.

Fuente: DPA, Servicios de Salud de Coquimbo.

En la ciudad de Coquimbo, la empresa que provoca mayores inconvenientes por la generación de olores ofensivos es la Pesquera San Antonio, luego se encuentra la empresa San José, y finalmente Pesquera Procomar. A pesar de que esta última planta no tiene implementado sistemas de producción para el control de olores, provoca problemas menores por tener una capacidad de producción notablemente inferior que las otras dos.

V REGION

Ciudad: San Antonio

Empresa	Cambio tecnológico	Observaciones
Nacional	Utilizan circuito cerrado de gases, secado con aire caliente en circuito cerrado (sistema de recirculación)	
Tripesca	Circuito cerrado de gases, secadores rotatubos.	
Camanchaca	Circuito cerrado de gases, secadores rotatubos.	
Sopesa	Circuito cerrado de gases, secadores rotadiscos en primera etapa y rotatubo en segunda.	

Fuente: Victor Mitrano, Presidente Asociación Industriales Pesqueros de San Antonio.

Todas las pesqueras de esta ciudad, se encuentran en el puerto de San Antonio muy cercanas a la zona urbana. Todas han implementado los cambios tecnológicos correspondientes, con tratamiento final de gases basado en un sistema de incineración.

VIII REGION

Ciudad: Talcahuano

- Alimar
- Bío-Bío
- Camanchaca 1, Planta Tamarugal
- Camanchaca 2, Planta Interpolar
- El Golfo
- Igemar (Guanaye)
- Itata
- Landes
- Qurbosa, Planta 2 (ex timonel)
- Qurbosa
- San José
- San Miguel
- Vasquez*

Fuente: DPA, Servicio de Salud de Talcahuano.

*Fuera de funcionamiento.

En la ciudad de Talcahuano, actualmente se encuentran instaladas 13 plantas elaboradoras de harina de pescado. De éstas, dos no se encuentran activas desde hace 8 meses: Pesquera Vasquez y Pesquera Qurbosa, Planta 2 (ex Timonel). Todas estas plantas han incorporado en sus procesos productivos, los cambios tecnológicos correspondientes a secado indirecto, circuito cerrado de gases e incineración de la fracción incondensable de los gases. La mayor parte de estas plantas utilizan secadores Rotadiscos y solo algunas Rotatubos. Para obtener mayor información es necesario solicitarla oficialmente a este servicio.

El Servicio de Salud de Talcahuano es el único servicio en Chile que se encuentra realizando auditorias a las empresas productoras de harina de pescado de su jurisdicción, con la finalidad de establecer la eficiencia y efectividad de los sistemas implementados para el tratamiento de emisiones gaseosas.

Ciudad: Tomé

- Camanchaca

Fuente: DPA, Servicio de Salud de Talcahuano.

Esta planta ha implementado el cambio tecnológico de procesamiento de la harina de pescado, al igual que las ubicadas en la ciudad de Talcahuano.

Ciudad: Coronel

Empresa	Observaciones
Confish*	En comparación a las otras empresas pesqueras ubicadas en Coronel, esta pesquera es una de las que se encuentra ubicada más cercana a la ciudad de Coronel, por lo tanto provoca problemas importantes.
Miramar*	En comparación a las otras empresas pesqueras ubicadas en Coronel, esta pesquera es una de las que se encuentra ubicada más cerca de la ciudad de Coronel, por lo tanto genera problemas importantes en la comunidad.
Iquique-Guanaye	
Loa Sur	
Pacific Protein*	
Pesquera Coronel (Ex San Pedro)*	
Pesquera del Cabo	
Pesquera del Norte	
Pesquera Nacional	

Fuente: DPA, Servicio de Salud de Concepción.

* Estas empresas pesqueras que sostuvieron convenios voluntarios para cambios de tecnologías para solucionar los problemas generados por las emisiones de olores molestos.

Ciudad: Lota

- Lota Protein
- Aripesca

Fuente: DPA, Servicio de Salud de Concepción.

Las otras empresas que están bajo la jurisdicción del Servicio de Salud de Concepción, presentaron un recurso de protección, el cual fue rechazado, por lo tanto, también firmaron acuerdos con este servicio para cambio de tecnología.

En las plantas procesadoras de harina de pescado bajo la jurisdicción del Servicio de Salud de Concepción, aún no se ha terminado el proceso de cambio tecnológico, por tanto, es aventurado realizar una priorización rígida de las empresas que generan mayores problemas. Sin embargo, se puede señalar, que las empresas Confish y Miramar producirían mayores problemas por estar instaladas próximas a las zonas urbanas.

En términos generales, los cambios de tecnológicos en estudio son los siguientes:

- Ampliación del sistema de abastecimiento de agua de mar al proceso.
- Construcción de muros de sistemas de captación de agua de mar para condensación de gases.
- Mejoramiento del sistema de extracción de gases desde secadores.
- Construcción de red de canalización de gases secundarios hacia el condensador.
- Readaptación o aumento de la capacidad del sistema de condensación para recibir la totalidad de los gases (primarios y secundarios).

Todas las pesqueras en la jurisdicción del Servicio de Salud de Concepción tienen como base para el control de olores la incineración de gases, a excepción de la empresa Pesquera Miramar instalada en la ciudad de Coronel, la cual ha solicitado un plazo adicional para implementar un sistema de control con Ozono.

Este sistema para la eliminación de olores que implementará la empresa Miramar consiste en tratar los gases en un proceso de lavado (proceso húmedo) con una alta concentración de ozono, siendo capaz de destruir componentes microorgánicos como bacterias y hongos mediante oxidación, rompiendo compuestos como los mercaptanos. Los sulfuros y las aminas se transforman en óxidos de azufre y de amina, los cuales son inodoros y no tóxicos. El mecanismo de control se lleva a cabo a través de un barrido húmedo, donde el agua saturada de ozono es rociada sobre los gases a tratar. Según los expertos, este sistema puede ser usado en mataderos, plantas de compostación y fertilizantes. Los compuestos en los cuales este sistema es efectivo son los siguientes: amonios, etilaminas y otras aminas, H₂S y sulfuros, etanoles, mercaptanos, aldehídos, ácidos orgánicos, putrescina, indol y acetonas.

CONCLUSIONES

Pese a la tecnología incorporada por gran parte de las plantas procesadoras de harina de pescado para el control de emisiones, no puede hacerse una clasificación rígida para determinar que plantas son las que provocan mayores problemas, pues los eventos de olores molestos no sólo tiene relación con la tecnología empleada. Lo anterior significa que aunque una planta procesadora tenga implementada la tecnología para el control de emisiones, puede de igual forma emitir olores molestos, originados dentro de sus propios sistemas de producción; como la hermeticidad de los procesos (fugas), o el tratamiento de los gases; y por otra parte, los problemas derivados de la conservación y tratamiento de la materia prima.

En forma general, no es posible en estos momentos priorizar cual de las empresas provocan mayores problemas, en primer lugar porque aún no se ha terminado el proceso de cambio tecnológico a circuito cerrado de gases y tratamiento para el control de olores, y en segundo lugar, la baja drástica de actividad pesquera a lo largo del país, a raíz de fenómenos meteorológicos que afectan de manera importante la disposición de materia prima y por ende la producción de harina de pescado.

Basándose en la información recopilada se puede determinar que las empresas que se encuentran ubicadas mas cerca de las ciudades son las que provocarían mayores problemas a la población. Asimismo, se presentan eventos de olores molestos con mayor frecuencia e intensidad cuando el régimen predominante de los vientos dirige la emisión de gases olorosos emanados de las empresas pesqueras directamente a la ciudad.

ANEXO 4

Personas entrevistadas en el estudio

Conama I	Gustavo Farias	Director	57-416724	57-416724	Intendencia, P.3, Of. 305, Av. Costanera s/n, Iquique
	Gerardo Montero	Unidad técnica			
Semapesca, Arica	Gastón Julio		58-222684	58-222684	
Gobernación provincial Arica	Oswaldo Valdívila	Jefe de unidad técnica	58-230081 / 232730	58-230081/232731	
Servicio de Salud de Arica (DPA)	Renato Martínez	Director DPA	58-251589	58-251976	
	Marcelo Coppá				
	Luis González				
Sernatur Iquique	Manfred Thiele	Jefe MA	57-427686	57-411523	
Sernatur Arica	Alondra Pool Burgos	Jefe MA	58-254506		
Sernatur regional Iquique	Juan Torres S.	Director	57-427686	57-411523	
Servicio de Salud de Iquique (DP)	Francisco Cuschel S	Director DPA	57-411750/473029/411228	57-422413	Zegers 536, Of. 14, Iquique
	Alvaro Serrano	Director DPA (s)			
Gobierno provincial Iquique	Rigoberto Sanchez F.	Jefe unidad técnica	57-421502	57-424196	
Municipalidad de Iquique	Maritza Briones		57 - 413485 / 411399 / 4134	57-411677/41347	Vívar 550, Iquique
Municipalidad de Arica	Julio Almanza	Encargado de U. Ambiental	58 - 231001 / 231416	58-121103	
ASIPES Iquique	José Carreño Zamora	Presidente, Guanaye	57-424683		Desiderio García, sitio 33, Iquique
Gobernación marítima	Ximena Cancino	Medio Ambiente	57-411270 (Anexo 6337)		
Conama II	Eliot Canto Cifuentes	Director	55-268200	55-283716	San Martín 2391, P.3, Antofagasta
	Alberto Acuña				
Sernatur, Antofagasta	Henda Alcalde	Jefe de Planificación	55-264016	55-264044	Maipú 240, Antofagasta
Gob. Prov. Antofagasta	Tomislav Ostoić	Gobernador Provincial	55-22*35*82	55-22*42*21	
Gob. Prov. Tocopilla	Pedro Valdés Fernández	Gobernador Provincial	55-81*36*65	55-81*31*57	
SS Antofagasta, Antofagasta	Manuel Quezada		55-20 92 30	23 73 80	Bolívar 523, Antofagasta
	Manuel Cortés				
Municip. Tocopilla	Alcalde Alexander Kurtovic	Alcalde	55-813212 / 811733	55-813186	Anibal Pinto esq. 21 de Mayo, Tocopilla
	Rodolfo Cuadra				
Higiene Ambiental, Tocopilla	Kenneth Hill		55-812839	811584	
Municip. Mejillones	Sergio Vega		55-621596		
Conama III	Jorge Troncoso C	Director	52-214511	52-214512	Vallejo 316, Of 211, Edificio San Luis, Copiapó
Sernatur, Copiapó	Ariette Levy	Encargada OT	52-212838	51-213956	Los Carrera 691, Copiapó
SS Copiapó, Copiapó	Marcos Calderon	Director	52-21 31 91	23 00 08	Chacabuco 520, P. 2, Copiapó
	Mª de la Luz Sepúlveda	Director M. A			
	Roberto Díaz	Director M. A			
Municipalidad de Caldera	Emilio Bianchi	Alcalde	52-315207	52-315234/31526	Causiño 395, Caldera
	Humberto Montalbán				
Corfo, Copiapó	Juan Carlos Kong				
Conama IV, La Serena	Pedro Sanhueza	Director	51-210830 / 219534	51-210830	
	Pedro Valenzuela				
Sernatur (La Serena)	Patricia Valenzuela	Planificación	51-225138	51-213956	
SS La Serena (DPA), La Serena	Alejandra Manquilef	Director	51-22 61 07/226019/21134	22 57 39	
IM La Serena	Herman Cifuentes	Alcalde	51-212441-245919	51-215010	
	Adriana Peñañiel	(Secplac)			
	Fabian Yañez	Alcalde	51-312331	51-313253	
IM Coquimbo	Pedro Velasquez				
	Marcos Jorquera				

Conama V	Gerardo Guzman	Director	32-232776 / 230069	32-232776	Blanco 1663, of. 1501, Valpo.
	Liliana Pastén				
Sematur (Vía del Mar)	Javier Gómez	Asesor técnico	32-882285	32-884117	Av. Valpo. 507 Edif. Portal alamos, P.3, Vía del Mar
Asociación de Industriales (Pesquera Nacional)	Carmen Godoy	Gerente técnico	35-211141 / 211316		
	Victor Mitrano	Presidente	35-285217	281395	Recinto portuario, bajada de camiones (kiosco)
SS LosAndes-San Felipe	German Bächelir Muñoz	Jefe DPA	34-51 09 97/8	51 25 76	
SS Vía del Mar-Quillota	Franklin Sanchez	Jefe DPA	32-680429/677054		Pje. Gran Hotel 451, Vía del Mar.
	Edgardo Benavides	Jefe DPA (s)	32-690575 / 76		
	Marisel Lavín	Ing químico	32-680423-29		
SS Valparaíso-San Antonio (DPA)	Juan Carlos Giuffra	Jefe DPA	32-25 30 41	23 98 09	Brasil 1435, Zócalo, Valpo.
Municipalidad de San Antonio	Angel Bastias	Inspector Medio Ambiente	35-281836/283220/212621		Barros Luco s/n, Gobernación Provincial, San Antonio
	Jorge Valdevenito				
Municipalidad de Concon	Cecilia Cisternas	Secplac	32-811682 32-811673		
Municipalidad de Quintero	Raúl Vergara	Alcalde	32-93 00 35	32-93 09 07	NORMANDIE 1916, QUINTERO
Conama Región Metropolitana	Clemente Pérez	Director	4410340		Mac Iver
	Lorena Rodríguez	EIA			
	Gonzalo Velasquez	Jefe unidad de residuos			
	Cristian Santana	Jefe Unidad de aire			
	Claudio Nilo/Verónica Rodríguez	Unidad de residuos			
SK Ecología	Rodolfo Camacho	Ventas	2287128 / 2287239		
SERNATUR (Planificación)	Humberto Rivas	Jefe MA	2361420	2361420/2518469	
Ministerio de salud	Walter Foich	Depto. Medio Ambiente	6641250		
	Rubén Gamboa				
Sonapesca	Hector Bacigallupo		2692614 / 2692616 / 2692617		
SESMA-Proceff	Jorge Matteoda		6726999		
	Hector Relamal	Abogado			
Central	Ilabaca		635 22 77	635 24 11	
SII	Margot Carrasco		6921310		
SII, regional puente	María Angélica Legeune				
SII, área sur	Fernando Morgado		5566487		
Conama VI	Sergio Alcayaga	Director	72-239106	72-239106	Hermano Claudio 364, Rancagua
	Marlene Sepulveda				
Sematur (Rancagua)	Jorge Carrasco	Director	72-230413	72-232297	German Riesco 277, Rancagua
	Carolina Orellana	Asesor técnico			
Seremi de salud	Enrique Dintrans Schafer		72-22 56 42	22 61 93	
SAG (Rancagua)	Jorge Moya (RR.NN.)	Jefe regional	72-221955 / 233277	72-223803	
Municipalidad de Rancagua	Victor Atenas		72-230013	72-224271	Plaza de los Héroes 445, Secplac, P.3, Rancagua
DPA, Rancagua	Guillermo Carrasco		72-238686/227040	226902	Bueras 555, Rancagua.
Conama VII	Hans Willumsen	Director	71-231191		2 oriente 946, Talca
	Patricio Carrasco				
Sematur, Talca	Renato Medina	Planificación	71-233669	71-226940	1 poniente 1281, Talca
SAG	Oscar Bravo L	Director	71-226053/227662	71-235747	2 poniente 1180, Talca
	Ildefonso Reyes				
SS Talca (DPA)	Héctor Robles M		71-227199 / 227337	71-226984/22548	2 oriente 1360, Talca (esq. 3 norte)
	Ricardo Rodríguez				
Municipalidad Constitución	Roberto Urrutia C. (Alc)	Alcalde	71-671320	71-671333	
	Pedro Cárdenas	Director desarrollo de comunitario			
Municipalidad Licanén	Héctor Reyes R. (Alc)	Alcalde	75-460020	75-460018	
Gobernación Curicó	Marcos Salazar				

Semapesca				71-671534			Freire s/n Constitución
Conama VIII	Bolivar Ruiz	Director/Ingenieros		41-242991		41-242849	Cochrane 1133, Concepción,
	Mariela Arévalo	Ingeniero					
	Deyanira Henríquez	Ingeniero					
Municipalidad Talcahuano (DMA)	Juan Gmo. Rivera	Director MA		41-546060			Anibal Pinto 85, 4to piso, Talcahuano
SS Talcahuano (DPA)	Jorge Ramos	Director DPA/Ingeniero		41-427344 / 427345			Thompson 32, Talcahuano
	Hugo Rojas						
	Sandra Fuentes G.	Jefe unidad control industrial					
SS Concepción (DPA)	Richards Vargas	Director DPA		41-201571 / 41			O'Higgins 297, P. 3, Concepción
Pesquera Pacific Protein (Corone)	Cristián Pinochet	Gerente					
P.P. Del Campo							
ASIPES	Marianne Hermanns	Ingeniero de medio ambiente		41-243487 / 88			O'Higgins 940, Of. 804, Concepción
SS Arauco VIII, Lebu	Juan Manuel Molina	Director DPA		41 - 511897			
	Emelina Zamorano	Ingeniero					
Universidad de Concepción	Facultad de farmacia			41-234985		41-231903	
SS Bio-Bio, Los Angeles, (DPA)	Hector Carrasco			43-409715		43-409715	Ricardo Vicuña al lado del hospital
SS Nuble, Chillán (DPA)	Juan Goza Iturra			42-235649		42-235649	Purén 601 (esq. Arauco), Chillán
Sernatur, Concepción	Olga Picarte	Director (S)		41-24 49 99		41-22 92 01	O'Higgins 650, Of. 603, Concepción
Conama IX, Temuco	Victor Durán R	Director		45-238200		45-238211	Claro Solar 380, Temuco
	Rocio Toro	Ingeniero					
Sernatur, Temuco	Santiago Fernandez			45-211969		45-215509	Bulnes 586, Temuco
	MªEliana Muñoz						
Seremi salud	Rodolfo Neumann Thiers			45-21 08 14		21 08 14	
DPA Araucanía Norte, Angol	Leopoldo Rosales			45-71 22 08		71 33 01	Prat 323, Angol
DPA Araucanía Sur, Temuco	Horacio Gil Mujica	Director		45-21 28 36 / 212585		21 28 36	Rodriguez 1070 P.3, OF. 305, Temuco
	Ricardo Ulloa	Salud ocupacional					
	Fernando Urrutia						
Conama X	Raul Arteaga	Director		65-264746 / 260789			Dr. Martín 566, Puerto Montt
	Sol Bustamante	Encargada de fiscalización					
	Gloria Pern						
Sernatur, Puerto Montt	Leonel Sandoval	Planificación		65-259615		65-254580	Av. IX región 480 P.2, Edif. El anexo, Intenden. Regional, P. Montt
Seremi salud	Raul Koch Baragelatta			65-25 28 14			
DPA Valdivia, valdivia	Haroldo Aguilar Thomanse			63-29 79 11		29 78 00	
DPA Osorno, Osorno	José L. Pallahuéque Vasquez			64-23 26 71/233624		20 97 00	Manuel Rodríguez 751, Osorno
DPA Llanquihue, Puerto Montt	Clara Kiguel			65-26 14 00 /261461		26 14 60	O'Higgins s/n, Pto. Montt
Municipalidad de Pto Montt	Dgo Gimenez						
	Juan Mancilla						
Seremi economía	Luis Pichot	Proyectos de inversión					
Conama XI	Millaray Hernandez (D)	Director		67-234162		67-234162	Miraleda 370, P.2, Of.3, Coyhaique
	Marcela Ramirez	Biologo marino					
S.S de Aysén, Coyhaique	Ruben Fernandez	Director DPA		67-231883 / 234087/234087			Cochrane 411, Coyhaique (esq. freire)
Gobernación marítima, Aysén	Eduardo Hidalgo			67-332738		67-332546	
Sernap, Aysen	Marcela Ramirez						
SAG, Aysén (Coyhaique)	Julio Cejda			67-332579 / 231174			
Municipalidad de Aysén	Helmut Vaisse	Jefe depto Obras		67-332505			
Municipalidad de Coyhaique	Gedra Espinoza	Encargada Medio ambiente					
Sernatur, Coyhaique	Enzo Martinez			67-231752		67-231752	Bulnes 35, Coyhaique (frente National)

Seremi salud	Jacob Riffo Ramos	67-23 17 17	23 14 51	
Gob. Prov. Coyhaique	Carlos Sackel Bahamondes	67-23*16*02	67-23*14*48	Gobernador
Gob. Prov. Aysén	Pedro Gutiérrez Beltrán	67-33*25*62	67-33*26*28	Gobernador
Gob. Prov. General Carrera	Carlos Martínez Soto	67-41*12*54	67-41*13*24	Gobernador
Gob. Prov. Capitán Prat	Oscar Real Hermosilla	67-42*21*98	67-42*21*14	Gobernador
Conama XII	Sergio Netrigual	61-227446 / 227036	61-227446	Croacia 690, Piso 2, Pta Arenas,
	Juan Ancapán			
Sernatur, Punta Arenas	Julio Arenas	61-241330	61-241330	Ingeniero
Seremi Magallanes (Punta Arena)	Juan Aguilar Pérez	61-22 27 01	22 42 97	Planificación
DPA Magallanes, Punta Arenas	Rolando Igor Cañoles	61-22 00 71/229569/22997	22 99 76	Director DPA
	Hector Lara			Encargado denuncias
Munic. Pta. Arenas (Aseo y Omat)	Sergio Becerra			Encargado
Sernapesca	Isabel Muzzio	61-261232		Directora
	Jorge Sierpe			

ANEXO 5

Antecedentes de la I Región.

DOCUMENTO SOBRE LAS MEDIDAS APLICADAS POR EL SERVICIO DE SALUD DE IQUIQUE

1 A) Se decreta prohibición de proce-
2 sar especies pelágicas en estado de descomposición por parte
3 de las Empresas antes especificadas.

4 B) Las antes mencionadas Empresas
5 Pesqueras deberán mantener en absoluta hermeticidad todas
6 las instalaciones destinadas al procesamiento de la pesca
7 capturada, con el objeto de evitar la emisión de gases y
8 y con tal objeto realizarán una permanente mantención y re-
9 visión a las secciones de precocedores, pre-estruje, vibra-
10 dores, secadores, cocedores, prensas, tornillos, ductos,
11 planta evaporadora, planta agua de cola, etc.-

12 El Servicio Regional de Salud de
13 Iquique, de acuerdo a su competencia ejercerá el control
14 de las medidas impuestas en cumplimiento del presente fallo,
15 tomará muestras con periodicidad prudente desde los pozos
16 receptores de pesca, a fin de determinar la presencia de
17 trimetilamina y en el evento de continuar las contaminacio-
18 nes pestilentes dispondrá, sin perjuicio de el o los suma-
19 rios correspondientes, un estudio de Impacto Ambiental y
20 la pertinente evaluación del mismo respecto de la actividad
21 contaminante que desarrollan dichas industrias pesqueras
22 dentro del radio urbano de la ciudad de Iquique y las solu-
23 ciones a adoptar a este respecto en definitiva.

24 Regístrese, notifíquese y, en su
25 oportunidad, ARCHIVESC.

26 Devuélvase, a primera instancia, la
27 causa tenida a la vista.-

28 Redacción del Ministro Titular,
29 señorita Gloria Méndez Wannhoff.-

30 Rol

**PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO EN I Y II REGIÓN. PROCESO IMPLEMENTADO POR
LA PESQUERA IQUIQUE-GUANAYE**

ZONA NORTE (I Y II REGIONES)

CAPACIDAD DE PROCESO: 1.410 TON/HORA

CAPACIDAD DE DESCARGA: 5.790 TON/HORA

	1996	1997
PESCA PROCESADA (TON)	1.344.109	1.649.512
TIEMPO UTILIZADO EN DSCARGA HRS.	232 (3%)	284 (3%)
TIEMPO UTILIZADO EN PROCESO HRS.	953 (11%)	1169 (13%)

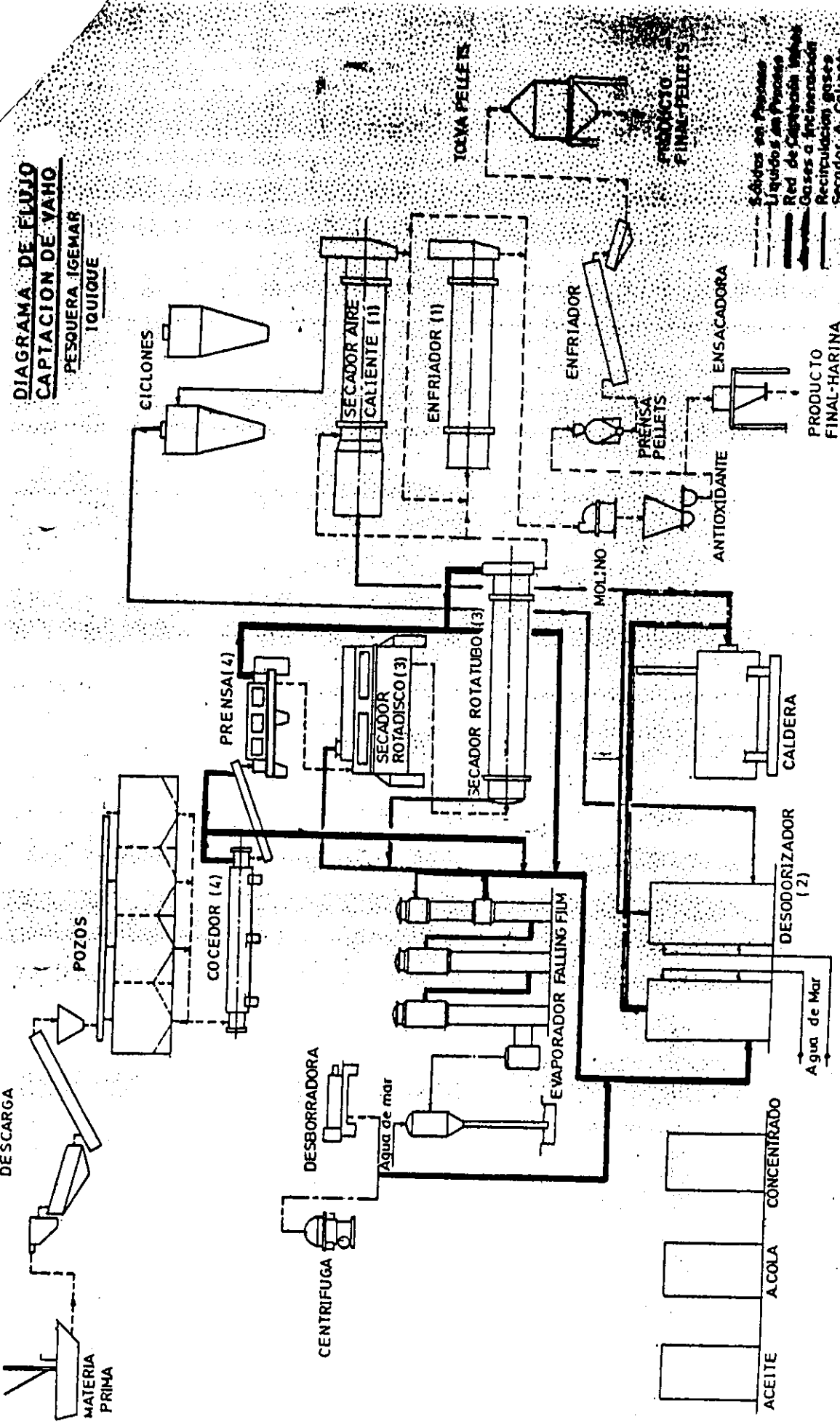
TABLA N° I
MATERIA PRIMA PROCESADA MENSUAL POR PUERTO I Y II
REGION AÑO (TONELADAS)

1996	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLOS	TOTAL
ENE	53,055	89,977	19,805	35,895	198,731
FEB	59,762	45,465	11,069	20,088	136,384
MAR	20,874	10,636	26,635	58,988	117,134
ABR	22,098	48,544	22,305	36,223	129,170
MAY	38,846	60,980	12,664	11,808	124,298
JUN	85,453	38,095	1,392	3,132	128,072
JUL	94,200	21,571	132	2,372	118,275
AGO	16,144	20,854	7,803	8,882	53,682
SEP	9,881	50,603	13,567	9,534	83,584
OCT	14,084	46,710	18,835	15,722	95,350
NOV	16,947	52,803	12,590	10,044	92,385
DIC	21,607	40,223	681	4,533	67,044
TOTAL	452,951	526,461	147,478	217,219	1,344,109

1997	ARICA	IQUIQUE	TOCOPILLA	MEJILLOS	TOTAL
ENE	38,156	52,616	15,434	18,031	124,237
FEB	43,778	60,111	17,986	27,217	149,091
MAR	22,911	31,330	7,290	23,446	84,978
ABR	6,915	53,261	33,621	9,934	103,730
MAY	118,921	116,569	24,831	26,557	286,878
JUN	134,109	176,186	19,106	19,938	349,339
JUL	38,783	89,326	12,502	13,101	153,712
AGO	6,346	10,390	904	4,064	21,703
SEP	22,987	14,933	4,169	1,118	43,208
OCT	31,346	48,546	17,290	5,942	103,123
NOV					0
DIC					0
TOTAL	464,251	653,268	153,134	149,347	1,420,000

DIAGRAMA DE FLUJO
CAPTACION DE VAHO

PESQUERA IGEMAR
IQUIQUE



- Líneas con Puntos: Líquidos en Proceso
 - Líneas con Triángulos: Red de Captación de Vaho
 - Líneas con Rectángulos: Gases a Intercambio
 - Líneas con Círculos: Recirculación gases
 - Líneas con Cuadrados: Secador A. Caliente

ACEITE
 A COLA
 CONCENTRADO

QUEJAS RECIBIDAS EN LA I. MUNICIPALIDAD DE IQUIQUE

ATTE. DR. PEDRO SE RIBERO

≡ 2800 / 1989

AL SEÑOR DIRECTOR
DPTO. DE HIGIENE AMBIENTAL
PRESENTE

De nuestra consideración respetuosamente exponemos a Ud. lo siguiente.

Somos un grupo de pobladores cuyas viviendas están ubicadas en Avda. Pedro Prado entre las calles Libertad y Primera Sur.

A diario, en la mañana tarde y noche nos vemos afectados por el humo áspero y tóxico que emana desde una chimenea correspondiente a una amasandería ubicada en la calle Galvarino 1852 y que colinda con los patios de nuestras viviendas. Debido al desnivel existente en esta área, la chimenea antes mencionada no queda a una altura adecuada, y el humo, que a juzgar por su color olor y densidad no solo es producido por leña contamina todo el sector, haciendo irrespirable el aire.

Este humo penetra incluso dentro de las habitaciones afectando así la salud de adultos niños y lactantes, quienes continuamente están sufriendo de afecciones respiratorias bronquiales agravadas con esta situación.

Además de las consiguientes suciedades causadas por el hollín en prendas recién lavadas, y otras molestias producidas por la continua contaminación atmosférica, de por sí ya bastante recargada en nuestra ciudad.

En oportunidades anteriores se ha llamado a carabineros, pero nada se ha podido hacer, ya que el dueño de la amasandería en cuestión aduce estar dentro de la ley en cuanto a la reglamentación básica para el desarrollo de su negocio, pero nosotros como pobladores no podemos permitir que se siga atentando contra nuestra salud, y nuestro derecho fundamental que es el de respirar un aire libre de contaminación.

Por consiguiente, apelando a su buena voluntad y al derecho que su cargo le confiere, es que nos hemos dirigido a Ud. para encontrar una pronta y positiva solución a nuestro gravísimo problema.

Sin otro particular, saludan muy

Atte. a Ud.

VECINOS DEL SECTOR POBLACIONAL
AFECTADOS Y FIRMANTE DE LA PRESENTE.

NOMBRE

FIRMA

Azucena Naira V.
Jesús María Ojeda A.
B...

[Handwritten signatures]

6.17.0010-K

persona del sector colindante.

7.- Denuncio además, que el personal que trabaja en esta fábrica laboran sin ningún Implemento de Seguridad que la Ley exige para estos casos, no vaya hacer cosa que ocurra una desgracia a futuro tengamos que lamentar, por no haber prevenido cuando correspondía. Y gracias al artículo aparecido en el Diario La Estrella de Iquique, en donde su columnista don Freddy Alonso Oyanadel, habló respecto al Impacto Ambiental de Alto Hospicio respecto al Azufre, Cemento y Vertedero, y hoy el suscrito agrega ahora los Gases y Vapores Tóxico de la Resina de Pollester, Sustancia Peligrosa Clase 3.3, ya que aproximadamente a 800 metros esta Fábrica se encuentra el Sector Residencial.

8.- El suscrito conversó con el Encargado de esta fábrica en repetidas oportunidades, no haciendo caso a mis reclamo; respondiendome que "reclamo donde quiera... porque están autorizados..."

9.- Todos tenemos el derecho a trabajar, el suscrito a igual que esta persona, también es comerciante, pero el problema es que para trabajar es no causar daño a la comunidad y menos estar envenenando el ambiente donde se trabaja.

10.- Se ha tomado conocimiento que esta misma Fábrica fue expulsada del sector de la ciudad de Iquique, antes se llamaba "FIBRO NORTH", y hoy aparece en el sector de Alto Hospicio, arrendando porque no son propietario, los dueños de la propiedad son otros.

11.- Como sugerencia debiera darselo la autorización para que se instale en otro lugar donde la contaminación no produzca daños a terceros.

Señor Alcalde, el suscrito es una persona que gusta hablar con la verdad y con la franqueza, comencé trabajando de la nada y a punta de sacrificio y esfuerzo poseo lo que tengo, acostumbrado a no hacer daño a nadie y eso es lo que quiero que esta fábrica no haga daño a nadie, puesto que aparte de estar haciendolo con los que colindamos no vaya a extenderse el daño al Sector Residencial, ya que se encuentra tan cerca y en un futuro dicho Sector Residencial nos estarán rodeando en un tiempo no muy lejano.

Esperando su pronta resolución a esta denuncia que se hace entrega

Atentamente a Ud.

JULIO MARABOLI CATALÁN
RUT 7.665.201-5

cc. Sr. Director Regional de Salud.

I.M.I NOMBRE Julio Marabolí
 OFICINA
 DE
 PARTES
 IQUIQUE FOLIO M-1-200

IQUIQUE, 18 de Agosto de 1997

SEÑOR
JORGE SORIA QUIROGA
ALCALDE DE LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE IQUIQUE
PRESENTE.

Respetado Señor Alcalde :

El suscrito **JULIO MARABOLÍ CATALÁN**, RUT 7.665.201-5, con domicilio en la ciudad de Iquique en el Sector de Alto Hospicio del Km. 10, Sitio N° 3, viene a manifestar y denunciar a Usted, lo siguiente :

- 1.- El suscrito tiene su pequeña Empresa de Transportes en el Km. 10, Sitio N° 3, en el cual mantiene el Garage para sus camiones y aprovechando el espacio, además construyó con esfuerzo su casa habitación.
- 2.- En dicho Garage de su propiedad tiene trabajando a un grupo de personas en la mantención y reparación de sus vehículos.
- 3.- Por lo tanto, la denuncia que hago a Ud. como autoridad es para que tome conocimiento de la situación y por su intermedio se pueda solucionar este impase que hay.
 - 3a.- Al lado de mi propiedad se ha instalado una Empresa llamada " Fabrica EX-FIRRO", con domicilio en el Km. 10, Sitio N° 2.
 - 3b.- Esta Empresa se dedica a la fabricación de recipientes de diferentes tamaños y accesorios; en estos momentos está fabricando grandes recipientes para la Minería de Doña Inés de Collahuasi.
 - 3c.- Dicha fabricación es elaborada con una RESINA DE POLIESTER/ VINILESTER LIQUIDA, la Clasificación de Riesgo es SUSTANCIA PELIGROSA CLASE 3.3 - LIQUIDO INFLAMABLE.
- 4.- La sustancia con la que se está fabricando nos está ocasionando serios trastornos a la salud para el grupo de personas que trabajamos en el sector, puesto que como la Resina es Líquida y al destapar los tambores donde vienen almacenada, éstas expelen un Gas/Vapor muy fuerte y de muy mal olor ; por lo que el viento lo lleva directamente a mi propiedad y se tiene que inhalar produciendonos fuertes dolores de cabeza y hasta vómitos. Y además, viendolos como trabajan pueden ocasionar un incendio, puesto que con el material que se trabaja es altamente inflamable.
- 5.- De tal manera, que una vez elaborada la resina y al solidificarse, fabrican grandes recipientes y accesorios, los cuales después entran en la etapa del pulido para su terminación; y este pulido hace que se levante polvo (fibra de vidrio) que se esparsa por todo el sector, directamente también hacia mi propiedad como a la Empresa CESMEC y a otras empresas colindantes.
- 6.- El problema de esto es que los trabajos lo realizan en la calle y en su patio, pero sin ninguna protección y seguridad; porque los Gases de este Líquido repelente y el Polvo dañan directamente a las persona (su piel, ojos, vías respiratorias, etc.), a nuestros animales, plantas y a los vehículos (por el polvo). Y, esto es lo que estamos recibiendo a diario mi grupo familiar, el personal que me trabaja y todo el conjunto de

ALTO HOSFICIO, 01 JUL. 1997.

SEÑORA
SILVIA PRIETO GARATE
SECRETARIA UNION COMUNAL DE,
JUNTAS DE VECINOS.
Presente.

Distinguida Dirigente:

La Directiva de la Junta de Vecinos "PROGRESO" de Alto Hospicio, saludan cordialmente a Ud., e interesados en la labor que lleva a cabo siendo parte importante de la Comisión de Salud y Protección del Medio Ambiente, exponemos a Ud., lo siguiente:

- 1.- *10 lts
seguido
"5/16 m.
retroceder* QUE, preocupados del grave peligro en que se ven expuestos los residentes de Alto Hospicio a diario, ponemos en su conocimiento la fetidez que emanan las "Lagunas de aguas servidas", su ubicación tan próxima a los parceleros como también a las casas, cuyos moradores inquietos nos plantean a diario, lo difícil que es vivir tan cerca de ellas. De éstos últimos, durante la noche es cuando más se hace insostenible vivir, porque se encierra la fetidez, provocando vómitos y problemas respiratorios en sus moradores.
- 2.- *no hacer
el poco
salud
poco
fuerzas* QUE, sabemos que las autoridades no han tomado con la seriedad y la urgencia que reviste la materia, aunque hemos planteado en reiteradas oportunidades nuestras quejas. Es por esta razón, que nos dirigimos a Ud., para que se realice un estudio juicioso de las "Lagunas" y comenzar de una vez a elaborar un proyecto favorable a los residentes cuyas vidas no se pueden postergar, por burocracias. Es urgente la tarea a seguir. Sabemos que están preocupadísimos en la contaminación que provoca el río Loa, pero necesitamos también que las autoridades se preocupen del medio ambiente que tienen Alto Hospicio.
- 3.- QUE, es ardua la tarea que le planteamos, pero sabemos que la lucha que nos espera es por el bien de los casi 40,000 habitantes que existen en Alto Hospicio. Para esto cuenta con todo el apoyo de nuestros residentes y sus Dirigentes. Esperamos que ésto sea planteado a la Comisión de Salud y Protección del Medio Ambiente, lo que agradeceremos de antemano su gestión.

Sin otro particular, quedamos de Ud., atentos a su disposición.

ATENTAMENTE,

MARIA CONTRERAS ALIAGA
Secretaria

ANDRES BUSTAMANTE GALDOS
Presidente

ANDRES BUSTAMANTE G.
LOS PERALES 3154 F. 480424
ALTO HOSFICIO

A.B.G./M.C.A./mro.-

cc.- Jta. Vec. Progreso.-

JUNTA VECINAL N° 43
"PROGRESO"
PERSON. JURID. N° 67-V
FUNDADA 04-05-91
ALTO HOSFICIO

CUADRO RESUMEN DE RESOLUCIONES EMITIDAS A PLANTAS PESQUERAS DE

EMPRESA PESQUERA	RES. CAMBIO TECNOLOGICO	PLAZO DE CUMPLIM.	RES. CON		FECHA VENC.
			NUEVAS EXIG.SANIT.	FECHA NOTIF.	
					RES. AÑO 1996 Acápite 5: 19.01.96
CAMANCHACA	Res. N° 216 del 07.02.95	30.06.95	Res. N° 0027 del 08.01.96	08.01.96	Acápite 6: 25.01.96 Acápite 7: 25.01.96 Acápite 5: 19.01.96
IQUIQUE/ GUANAYE	Res. N° 765 del 15.05.95	30.06.95	Res. N° 0016 del 08.01.96	08.01.96	Acápite 6: 25.01.96 Acápite 7: 25.01.96 Acápite 5: 19.01.96
COLOSO S.A.	Res. N° 303 del 18.03.92	30.06.95	Res. N° 0028 del 08.01.96	08.01.96	Acápite 6: 25.01.96 Acápite 7: 25.01.96 Acápite 5: 19.01.96
OCEANICA	Res. N° 304 del 18.03.92	30.06.95	Res. N° 0026 del 08.01.96	08.01.96	Acápite 6: 25.01.96 Acápite 7: 25.01.96 Acápite 5: 20.01.96
EPERVA S.A. Planta Norte y Sur	Res. N° 767 del 15.05.95	30.06.95	Res. N° 0015 del 08.01.96	08.01.96	Acápite 6: 26.01.96 Acápite 7: 26.01.96

EMPRESA PESQUERA	AÑO 1996 MULTA Y CLAUSURA		SUMARIOS 1997	AÑO 1997 MULTA Y CLAUSURA	
	CAMANCHACA	Res. N° 0073/16.01.96 5 1/4 I.M. Res. N° 135/29.01.96 10 1/2 I.M. y CLAUSURA POR 48 HRS.			1
IQUIQUE/ GUANAYE	Res. N° 0071/16.01.96 5 1/4 I.M.		2	Res. N° 138/27.01.97 MULTA 10 Y 1/2 I.M. CLAUSURA POR 48 HRS.	
COLOSO S.A.	Res. N° 0072/16.01.96 5 1/4 I.M. Res. N° 0096/19.01.96 Amonesta- cion Severa		2	Res. N° 139/27.01.97 MULTA 21 I.M. CLAUSURA 120 HORAS	
OCEANICA	Res. N° 0076/17.01.96 11 M. Res. N° 134/26.01.96 5 1/4 I.M. y CLAUSURA POR 48 HRS.				
EPERVA S.A. Planta Norte y Sur	Res. N° 0077/17.01.96 Amonesta- cion Severa		2	Res. N° 137/27.01.97 MULTA 5 1/4 I.M.	

TOTAL DE INSPECCIONES REALIZADAS A EMPRESAS PESQUERAS A 27.05.97 = 408

ANEXO 6

Antecedentes de la VIII Región.

**“MEDICIÓN DE OLORES OFENSIVOS POR MÉTODO SENSORIAL”, DOCUMENTO FACILITADO
POR EL DEPARTAMENTO DE PROGRAMAS SOBRE EL AMBIENTE DEL SERVICIO DE SALUD
DE TALCAHUANO.**

**MEDICION DE OLORES OFENSIVOS POR METODO SENSORIAL PRODUCIDOS POR
LAS PLANTAS PROCESADORAS DE HARINA DE PESCADO EN LA COMUNA DE
TALCAHUANO OCTAVA REGION -CHILE**

**SERVICIO DE SALUD TALCAHUANO
DEPTO DE PROGRAMAS SOBRE EL AMBIENTE**

El presente trabajo muestra la aplicación del método de percepción sensorial para determinar la calidad del aire, en términos de los olores producidos por la Industria Pesquera instalada en la comuna de Talcahuano.

El método percepción sensorial desarrollado, se basa en "El método triangular de las tres bolsas" utilizado en el Japón y de la "inyección por norma ASTM", aplicado en Estados Unidos. Los resultados correlacionan los datos obtenidos desde octubre de 1995 a octubre de 1996, y contempla la información de los monitoreos de calidad del aire, meteorología, denuncias de la población afectada y régimen de funcionamiento de la industria pesquera.

Del análisis efectuado se puede determinar que los resultados tienen plena concordancia con la dispersión de sustancias odoríferas esperada de acuerdo a la meteorología presente en el área de estudio, así como el régimen de funcionamiento de las plantas y la calidad y especie de materia prima procesada.

Como conclusión final se establece que el método aplicado, tiene grandes ventajas desde el punto de vista de costos, aplicación y contabilidad, resultando ser una metodología de rápida y objetiva, permitiendo por un lado verificar si los sistemas instalados por la industria son eficaces en la mitigación de la dispersión de las sustancias odoríferas desde sus procesos y a la autoridad poder catastrar ante un evento de mal olor las causas y la responsabilidad de éste de alguna planta en particular.

INFORMACION GENERAL SOBRE LA SITUACION EN TALCAHUANO:

Talcahuano esta al norte de la ciudad de Concepción capital regional de la Región del Bió-Bió, a unos 15 Km aproximadamente, siendo su superficie de 137, 25 Km² y su población alcanza los 300.000 hb.

El clima se define como templado cálido con estación seca y lluviosa marcadas claramente por el régimen estacional. Los vientos predominantes son Sur y Sur Oeste, Norte y Nor-Oeste.

Por Sus Bahías privilegiadas, en esta ciudad se desarrolla una importante actividad industrial cuyo núcleo central es el puerto, por tanto la actividad pesquera del país esta radicada mayoritariamente, concentrándose aproximadamente el 50% de la captura.

La Industria pesquera, en la comuna tiene 13 plantas procesadores de harina y cuenta con al menos diez importantes, que se dedican a la elaboración de productos de consumo humano, tales como conservas y fresco congelado.

El impacto de esta actividad industrial se ha manifestado en la deteriorada calidad de vida que aqueja a los habitantes de la comuna de Talcahuano, la cual se puede medir por el nivel quejas por el olor



producido, que incluyen en algunos casos problemas asociados con pérdida de apetito, concentración al estudiar, irritación y problemas nerviosos. Además, se puede medir en términos económicos, dado que los valores de las propiedades, por ejemplo, son inferiores al promedio de mercado registrado en los sectores que no sufren este tipo de contaminación ambiental.

METODO SENSORIAL PARA MEDICION DE CALIDAD DEL AIRE:

El método sensorial desarrollado se basa en el Método de Dilución de Aire que se puede dividir en: ASTM Método de Inyección (USA) y Método Triangular de Bolsas Olorantes (Japón). En ambos, se debe tomar una muestra de los gases odoríferos donde el proceso concentra las mayores emisiones y sobre esta muestra, realizar sucesivas diluciones exponiéndolas a un set de panelistas, con una sensibilidad normal de olfato, hasta que estos puedan sentir el mínimo olor, es decir el valor umbral. El múltiplo de las diluciones da el valor de la concentración inicial de la sustancia odorífera.

En el método de medición desarrollado tiene una variación sustancial, los panelistas se ubican en puntos predeterminados de la comuna de Talcahuano y califican el "Nivel de Olores" encontrado, otorgándole un índice de calidad.

Los panelistas, al igual que en los métodos indicados, deben cumplir ciertas características; poseer un nivel normal de sensibilidad de olfato y estar en condiciones adecuadas para realizar la medición, es decir, no haber ingerido alimentos antes de dos horas, no masticar goma de mascar, no usar perfume, no ser fumadores.

Las mediciones se realizan en cinco sectores de la comuna, San Vicente, Talcahuano Centro, Talcahuano Centro Sur, Sta. Clara- Salinas y Liguera, eligiendo tres puntos de monitoreo en cada sector.

El procedimiento, normado para el efecto consiste en lo siguiente; estando en el sitio de medición el panelista, este debe situarse al aire libre e inspirar durante 2 minutos a fin de determinar la calidad del aire y asignar el índice de calidad correspondiente, ajustándose a los valores de la Tabla N°1.

Tabla N°1 " Indices de Calidad de Olores Ofensivos "

INDICE	CALIFICACION
Uno	Sin olor, normal.
Do	Olor a Pescado cocido, intermitente.
Trea	Olor a Pescado cocido, permanente.
Cuatro	Olor a Pescado putrefacto, mal olor generalizado.



Se realizan dos mediciones diarias, de calidad de aire, además se verifica el número de denuncias por "Mal Olor" y el sector de procedencia, se correlaciona los datos obtenidos por los panelistas y denuncios efectuados, con la información meteorológica y el régimen de funcionamiento de las plantas.

Dentro del régimen de funcionamiento de las plantas, se considera la siguiente información, velocidad de proceso, existencia de materia prima en pozos, especie, calidad y número de horas de régimen continuo de operación al momento de la inspección.

El programa se ha denominado como "Odoripesquemetría", por el concepto de olor, pesquera y medición de calidad del aire.

TRATAMIENTO DE DATOS:

Los datos recopilados diariamente, se llevan a una plantilla donde en cada sector se considera el máximo nivel registrado en los tres puntos de medición correspondientes. Se verifica de acuerdo a la meteorología la dirección de la pluma de dispersión de las sustancias odoríferas y de acuerdo a la ubicación geográfica de las plantas y la información del régimen de funcionamiento, se puede determinar en forma cualitativa el origen de la fuente de emisión.

Los datos se grafican, para un mes de mediciones, pudiendo tener una comparación de la calidad del aire para cada sector.

El comportamiento global para la comuna, se determina considerando el peor escenario, es decir asignando como índice general de la comuna, aquel más desfavorable o más alto registrado en los cinco sectores monitoreados.

Esta información se gráfica junto con el número de plantas funcionando, permitiendo tener así una relación del proceso operación de las plantas

El índice del mes se calcula como la sumatoria de los índices diarios, considerando un máximo de 120 o 124 para los meses de 30 o 31 días respectivamente.

CONCLUSIONES:

A un año siete meses de implementación del programa de calidad del aire se puede indicar lo siguiente:

1.- El método de medición tiene ventajas con respecto a la confiabilidad y objetividad de los datos registrados dado que se ajustan a lo esperado en términos de la dispersión de los gases odoríferos y su relación con la meteorología imperante en la zona.



2.- La información del régimen de funcionamiento de las plantas permite predecir los Eventos de Mal Olor y las causas que están involucradas en estos; calidad de la materia prima, condiciones del proceso en términos de hermeticidad y emisiones a la atmósfera.

3.- La información y catastro de los denuncios de la comunidad permite tener un indicador respecto a las medidas adoptadas en términos de su efectividad en el control de las emisiones odoríferas.

4.- Dicho programa de vigilancia permite contar con información actualizada y a través del tiempo comparando los cambios globales en términos de la calidad del aire en la zona producto del procesamiento de las plantas pesqueras.

5.- El programa, además, permite una fiscalización y control adecuado y objetivo de los procesos de las plantas de pesqueras, catastrando en forma oportuna la responsabilidad de una planta en particular ante un Evento de Mal Olor (EMO), iniciando así los procedimientos establecidos en la legislación vigente para las respectivas sanciones o exigencias aplicadas por el Servicio de Salud Talcahuano.

6.- Se recomienda, ante problemáticas ambientales de esta naturaleza en otras regiones del país, su aplicación, dado su bajo costo y objetividad en los resultados obtenidos.



PLANILLA DE CONTROL ODORIPESQUEMETRIA

SECTORES	FECHA	M E S												1 9 9 8					
		PUNTOS DE CONTROL DE OLORES																	
		AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM
A SAN VCTE	A) BODEGA SOMARCO																		
	B) CAPITANIA PUERTO																		
	C) CONSULTORIO S V																		
B THNO CENT	A) PLAZA DE ARMAS																		
	B) ACCESO B NAVAL																		
	C) EMPORCRI THNO																		
C THNO CENT SUK	A) ESTACION ARENAL																		
	B) BALMAC / OHIGGINS																		
	C) REMOD. SIMMONS																		
D STA CLARA	A) A NEFF / ACEVEDO																		
	B) M MONTY / ERRAZUR																		
	C) G CARRENO / MONT																		
E HIGUERAS	A) ASISTENCIA PUBL																		
	B) ACCESO BOMBEROS																		
	C) LAMINAD / QUILLAY																		

1.- ESCALA PARA INTENSIDAD DE OLORES

- | |
|--|
| 1.- SIN OLOR. |
| 2.- OLOR A PESCADO COCIDO NO DESAGRADABLE. |
| 3.- OLOR A PESCADO COCIDO DESAGRADABLE. |
| 4.- NAUSEABUNDO O PESTILENTE. |

2.- CONDICIONES CLIMATICAS

FECHA																					
DIRECCION DEL VIENTO	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM

3.- PLANTAS PESQUERAS FUNCIONANDO

SECTORES	FECHA	PTAS FUNCIONANDO	M E S												1 9 9 8				
			AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM	AM	MD	PM		
SAN VICENTE	1 - TIMONEL																		
	2 - CURBOSA																		
	3 - ALIMAR																		
	4 - ITATA																		
	5 - SAN JOSE																		
R SIMONS	6 - IG-MAR																		
ISLA ROCLANT	7 - EL GOLFO																		
	8 - BIO-BIO																		
	9 - INTERPOLAR																		
	10 - TAMARUGAL																		
SANTA CLARA	11 - LANDES																		
	12 - SAN MIGUEL																		
	13 - VASQUEZ																		



DENUNCIO SALUD AMBIENTAL

N° _____ /

UNIDAD: _____
CORR.SUA: _____

Con fecha _____, el (la) suscrito (a): _____
procede a efectuar en forma personal, o telefónica con ratificación en domicilio, el siguiente Denuncio
(relativo a mantener Salud Ambiental).

MATERIA

Esta situación ocurre en:

El o los eventuales responsables serían:

Doy fe que los antecedentes aportados corresponden a la verdad, y me hago responsable por ellos,
entendiendo además que el Servicio de Salud Talcahuano, tratará el caso con la mayor reserva y
agilidad.

Nombre: _____ RUT: _____

Domicilio: _____ Fono: _____

Firma

Uso interno del Servicio de Salud Talcahuano

Denuncio N° _____ Fecha _____ Hora _____ Atendido por _____

Referido a: _____ Hora _____

Fiscalizado el día _____ a las _____ hrs., por el Sr. (a) _____

OBSERVACIONES

- | | | |
|-----------------------------|----|----|
| 1.- Denuncio efectivo | SI | NO |
| 2.- Denuncio Ratificado | SI | NO |
| 3.- Resolución inmediata | SI | NO |
| 4.- Código materia denuncia | | |
| 5.- Actividad efectuada | | |

RESOLUCIONES Y CONVENIOS, VIII REGIÓN.

VISTOS;

Los antecedentes; lo establecido por el Código sanitario, lo indicado por la Resolución N° 1215/78 del Ministerio de Salud sobre contaminación atmosférica, lo señalado por el Decreto N° 745 de fecha 23/07/92, que aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, y en virtud de las atribuciones que me confiere el D.L. N° 2361/79, D.S. N° 42/86, D.S. N° 346/95, del Ministerio de Salud, y Resolución N° 55/92 de la Contraloría General de la República, Resolución N° 243/85 del S.S.C.A., dicto la siguiente:

RESOLUCION EXENTA

1.- **COMPLEMENTASE** la Resolución N° 243 de fecha 06/02/85, reemplazando el Art. 1.4 por el siguiente:

DEBERA procesarse pescado fresco, inferior a 24 horas de su captura o con un contenido inferior a 50 mgr. por 100 grs. de nitrógeno volátil total, TVN.

LOS POZOS de recepción o almacenamiento deberán ser de diseño adecuado que permita el fácil escurrimiento o lavado. Además deberán estar provistos de un sistema de refrigeración que asegure el grado de conservación de la materia prima a un nivel del TVN. inferior a 50 mgrs. por 100 gramos de pescado.

DEBERAN adoptarse las medidas pertinentes para prevenir situaciones de emergencia que ocasione la acumulación indebida del material en proceso que pueda generar aumento del TVN por sobre los límites señalados.

LAS EMPRESAS deberán adoptar sistemas adecuados de análisis de TVN que garanticen la calidad de la materia prima. Los resultados de dichos análisis deberán enviarse semanalmente a esta dirección, sin perjuicio de los muestreos que el Servicio pueda determinar.-

2.- **EL INCOMPLIMIENTO** a lo indicado en esta Resolución será sancionado con multas o clausura de conformidad con lo dispuesto en el Código Sanitario.-

3.- **NOTIFIQUESE** la presente Resolución por personal del Departamento Programas sobre el Ambiente de este Servicio y déjese copia al interesado.-

ANOTESE Y COMUNIQUESE:



JAIRO SEPULVEDA CISTERNAS
DIRECTOR (S) SERVICIO SALUD
CONCEPCION

RSV/EPN/178/gbh

DISTRIBUCIÓN:

- SUBSAL
- EMPRESAS PESQUERA
- MUNICIPALIDADES
- SEREMI
- Of. de Partes.
- D.P.A.
- Saneamiento



que transcribo a Ud. para su conocimiento y fines pertinentes.

MINISTRO DE SALUD
NORVELIA SAN MARTIN

CONCEPCION, 6 FEB. 1985

VISTOS:

Los antecedentes, los múltiples problemas ambientales, particularmente por emanaciones de gases y vapores molestos, que ocasiona a la comunidad el funcionamiento de las industrias elaboradoras de harina de pescado, las reiteradas denuncias presentadas por los pobladores afectados por este tipo de industrias; lo establecido por el Código Sanitario, lo indicado por la Resolución N° 1215/78 del Ministerio de Salud sobre contaminación atmosférica, lo señalado por el Decreto N° 78 del 09.08.81 que aprueba el Reglamento sobre condiciones ambientales mínimas en los lugares de trabajo; y en virtud de las atribuciones que me confiere el D.L. N° 2763/79 y el D.S. N° 281/80 sobre Reglamento Orgánico de los Servicios de Salud, dictase la siguiente:

R E S O L U C I O N

N° 20/ 243 /

1.- FIJARSE las siguientes condiciones y requisitos mínimos para la instalación y funcionamiento de las industrias elaboradoras de harina de pescado:

1.1.- Las industrias elaboradoras de harina de pescado deberán quedar emplazada en sectores industriales especiales, ubicadas suficientemente alejados de centros poblados.-

Las industrias ubicadas a ménos de 10 Km. de centros poblados deberán cumplir estrictamente con las condiciones y requisitos señalados en los puntos 1.2 a 1.8 de la presente Resolución.-

Las industrias ubicadas o por ubicarse a una distancia de más de 10 Km. de centros poblados podrán estar provistas de sólo sistemas desodorizadores por lavado de gases con agua de las características y condiciones indicadas en el punto 1.2., sin perjuicio del estricto cumplimiento de los puntos 1.3. a 1.8.-

1.2.- Instalar y operar sistemas eficientes de captación o eliminación de los compuestos orgánicos ofensivos generados en el proceso de secado. Los sistemas deberán consistir en equipos de lavados de gases con agua y posterior combustión de los gases residuales en horno incinerador, o en equipos de combustión directa en horno incinerador, u otros sistemas de igual o mejor eficiencia. Los equipos de lavado de gases y combustión deberán ser de diseño y capacidad tal que permitan el suministro necesario de agua y eficiente interacción con la fase gaseosa; las temperaturas de salida de los gases y del agua no deberán ser superiores a 25-30°C y 22-25°C, respectivamente. El horno o cámara de combustión deberá asegurar una temperatura no inferior a 750°C y un tiempo de permanencia de los gases no inferior a medio segundo.

- 1.3. La línea de proceso (cocción, prensado, transportadoras, etc.) deberá ser cerrada o contar con equipos de eficiente aspiración de gases y vapores concentrados al sistema central.-
 - 1.4. Deberá procesarse pescado fresco, inferior a las 24 horas de su captura, y los pozos de almacenamiento del pescado deberán ser de diseño adecuado que permitan fácil escurrimiento y lavado.-
 - 1.5. El agua de cola deberá recuperarse en equipos concentradores adecuados de alta eficiencia, o transportarse a centros de tratamiento sin provocar contaminación ni molestias.-
 - 1.6. Las aguas residuales industriales, de lavado y otras deberán tratarse mediante métodos adecuados para evitar la contaminación del mar.
 - 1.7. Deberán consultarse las medidas, medios y equipos para asegurar una eficiente limpieza y lavado de instalaciones, paredes y pisos, y controlar toda contaminación biológica.
 - 1.8. Toda vez que sea necesario transportar pescado desde la costa hasta la industria, con paso obligado por zonas urbanas o sub urbanas habitacionales, los vehículos deberán, además de poseer depósito o tolvas impermeables, llevar tapas herméticas para eliminar filtraciones de cualquier naturaleza.-
- 2.- EL INCUMPLIMIENTO a lo indicado en esta Resolución será sancionado con multas o clausura de conformidad con lo dispuesto en el Código Sanitario.-
- 3.- NOTIFIQUESE la presente Resolución por personal del Departamento Programas sobre el Ambiente de este Servicio y déjese copia al interesado.-

NOTESE Y COMUNIQUESE



K. Heider Greif
DR. KLAUS HEIDER GREIF
DIRECTOR SERVICIO DE SALUD
CONCEPCION ARAUCO

J. G. V.
Nº 16

IYF/gbh

DISTRIBUCION:

- SUESAL
- Empresas Pesqueras
- Municipalidades
- Seremi
- Of. de Partes
- D.P.A.
- Arch. Ino.

VISTOS: Los antecedentes, los cronogramas de actividades a desarrollar por las Empresas Pesqueras que más abajo se señalan para eliminar la contaminación atmosférica, la carta Gantt firmada por los representantes de Pesquera Confish S.A., con domicilio en sector Caleta Lo Rojas Avenida Pedro Aguirre Cerda S/N representada por su Gerente General D. Gustavo Izquierdo Rumi; Pesquera Pacific - Protein S.A., sitio 7 de sector Lo Rojas, representado por su Gerente Técnico D. Lorenzo Marzolo L; Pesquera San Pedro S.A.C.I., con domicilio en Avenida Pedro Aguirre Cerda 719 representado por su Administrador C.P.S.P. D. Juan Carlos Espinoza Segovia; Pesquera Mira-Mar S.A., con domicilio en caleta Lo Rojas, Avenida Pedro Aguirre Cerda S/N. Todas de la Comuna de Coronel, lo informado por el Depto. Programas sobre el Ambiente de este Servicio de Salud, lo dispuesto en los Arts. 9 letras a) y b) art. 67, 68, 70, 89 letra a), la Resolución Nº 2.C/243 de fecha 06.02.85 que fija las condiciones y requisitos mínimos para la instalación y funcionamiento de las Industrias elaboradoras de harina de pescado y en virtud de las atribuciones que me confieren el Decreto Ley 2763/79 y D.S. Nº 42/86 D.S.775/94 ambos del Ministerio de Salud, Resol. Nº 55/92 de la Contraloría General de la República, dicto la siguiente:

RESOLUCION

- 1º FIJANSE las siguientes condiciones y plazos determinados en común acuerdo entre las empresas Pesqueras: Confish, Pacific - Protein, San Pedro y Mira - Mar de la Comuna de Coronel y este Servicio de Salud para que las empresas señaladas den cumplimiento al desarrollo técnico para eliminar la contaminación atmosférica producida durante el proceso de elaboración de harina de pescado.
- 2º Los plazos señalados en esta resolución, no implica que durante el período de control las empresas no puedan ser sancionadas, si se detecta infracción a las disposiciones reglamentarias dispuestas en la Resolución Nº 243 de fecha 06.02.85 y Decreto Nº 745 que reglamenta las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo.
- 3º Las Empresas serán controladas sin previo aviso para verificar el avance de las actividades.
- 4º El plazo para cumplimiento en el desarrollo de las actividades está determinado por el Cronograma y carta Gantt indicado en esta Resolución:

**CATEGORÍA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA PAPERERA
PARA MITIGAR PROBLEMAS DE IMPACTO AMBIENTAL**

ÍTEM	ACTIVIDAD	RESUMEN DE COSTOS						
		CONFISE	PACIFIC POWER IN	SAN PEDRO	MERINO			
81	INSTALACION SISTEMA AMPLIFICADO DE AGUA DE MAR AL PROFUNDO	F. INICIO - F. TERMINO		F. INICIO - F. TERMINO	F. INICIO - F. TERMINO	F. INICIO - F. TERMINO		
		IMPLANTADO		IMPLANTADO	2111-97	IMPLANTADO		
82	CONSTRUCCION DE ALDOS SISTEMAS DE CAPTACION DE AGUA DE MAR PARA CONDENSACION DE GASES	1.1.97	30.5.97	IMPLANTADO	11-97	111-97	1-98	111-98
83	MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE EXTRACCION DE GASES SOBRE SECCIONES	05/97	1111-97	IMPLANTADO	IMPLANTADO	IMPLANTADO		
84	ENTRABILAR RED DE CARILIZACION DE GASES SECCIONALES HACIA CONDENSADOR	1111-97	1 - 98	IMPLANTADO	9-97	12-98	9-97	1-98
85	REPARACION O AMPLIO DE OFICINA DE OFICINAS DE SISTEMAS DE EXTRACCION PARA RECIBIR LA TOTALIDAD DE LOS GASES Y SECCIONES	11-98	111-98	11-98	9-97	12-98	1-97	2-98
86	IMPLEMENTACION DE SECCION PARA GASES INCONDENSABLES	10.7.98	1111-98	111-98	9-97	12-98	2-98	2-98
87	CARILIZACION DE GASES INCONDENSABLES HACIA CONDENSADOR	1-12-98	30.111-98	111-98	9-97	30-12-98	01.111-98	1111-98

**CARTA Gantt correspondiente a LOS ÍTEM Nº 81 AL 87 PARA MITIGAR O ELIMINAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL
PROBLEMAS POR LAS INDUSTRIAS PAPERERAS DE CORONEL**

ÍTEM	PROGRAMA	AÑO 1997												AÑO 1998														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
81	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
82	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
83	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
84	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
85	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
86	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							
87	CONFISE PACIFIC POWER IN SAN PEDRO MORAVIA	XX	XX	XX	XX																							

5º EL INCUMPLIMIENTO al plazo estipulado en esta Resolución será sancionado con multa y/o clausura de conformidad con lo dispuesto en el Código Sanitario.

6º NOTIFIQUESE la presente resolución por personal del Depto. Programas sobre el Ambiente de este Servicio y déjese copia al interesado.

ANOTESE Y COMUNIQUESE,

017

TRANSCRITA A :

- Interesado
- Of. de Partes
- DPA.SSCA.
- Saneamiento
- OF. H.A. CORONEL

C/ANT.



LO QUE ME PERMITE TRANSCRIBIR A UD. PARA SU CONOCIMIENTO Y LOS PERTINENTES

MINISTRO DE EF
RICARDO ESPINOSA RÍOS

**CONVENIO ENTRE SERVICIO DE SALUD TALCAHUANO
E INDUSTRIAS PESQUERAS PARA ELIMINAR
EMANACIONES GASEOSAS MALOLIENTES
EN TOME Y TALCAHUANO**

En Talcahuano, a veinticuatro (24) de Enero de mil novecientos noventa y cinco (1995), en el Salón de Eventos del Hospital "Las Higueras" comparecen, por una parte el Servicio de Salud Talcahuano representado por su Director Titular don Fernando González Lillo, y por la otra las empresas pesqueras Alimar S.A., El Golfo S.A., Quibon S.A., Camanchaca S.A., Landes S.A., Rio-Rio Ltda., San Miguel S.A., Vasquez y Cía. Ltda., San José S.A., Hala S.A., y Timonel S.A., representadas por las personas que al final se individualizan y firman.

LOS COMPARECIENTES,

CONSIDERANDO:

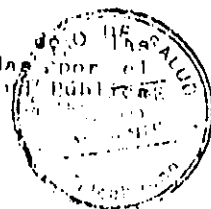
1. Que es deber constitucional del Servicio de Salud Talcahuano disponer las medidas necesarias para obtener que el Medio Ambiente en el cual la comunidad de la Jurisdicción del Servicio vive y labora sea el óptimo posible.
2. Que en dicho contexto debe obtenerse la progresiva disminución de la contaminación ambiental producida por sustancias odoríferas cualesquiera sea su procedencia, tarea que el Servicio ha emprendido hace bastante tiempo, en particular, respecto de aquella proveniente del proceso de fabricación de harina de pescado.
3. Que en dicha materia los industriales pesqueros de la jurisdicción han demostrado interés y buena disposición, realizando cambios tecnológicos en sus plantas, los que han implicado grandes inversiones en los últimos años.
4. Que en este contexto se ha logrado un avance global en las plantas de harina de pescado de la jurisdicción, culminando una situación técnica más o menos homogénea para fines de 1994.
5. Que existen en el país tecnologías y experiencias disponibles para lograr cambios adicionales en procesos, de modo de tratar en su totalidad los gases y vapores emitidos al exterior de las plantas.



6.- Que es posible entonces, en cumplimiento de la función social que tanto el Servicio de Salud Talcahuano, como los industriales pesqueros desarrollan, plantearse ante la Comunidad que vive o labora colindantemente en la jurisdicción una meta para hacer desaparecer este problema.

ACUERDAN EL SIGUIENTE CONVENIO:

10. Los Industriales Pesqueros efectuarán en el proceso productivo habitual de sus plantas de harina de pescado, cambios tecnológicos adicionales, tales que permitan incluir las emisiones de gases y vapores en un sistema de circuito cerrado, con tratamiento final de los mismos al interior de las plantas. Todo ello en forma independiente de sus volúmenes procesados, calidad de materia prima, u otras variables de la actividad productiva.
20. Los referidos cambios tecnológicos comprenderán finalmente la dotación de las plantas con: sistemas de secado indirecto, u otro sistema de alta tecnología y eficiencia ambiental; y tratamiento adecuado de los gases y vapores, tanto de aquella fracción condensable, como los no condensables.
30. Cada empresa mantendrá actividades de operación y mantención de los equipos a fin de contribuir al propósito referido.
40. El Servicio de Salud Talcahuano otorgará prioridad a la evaluación de los proyectos de adelanto técnico involucrados y controlará periódicamente el grado de avance de las distintas plantas.
50. Cooperará también el Servicio de Salud Talcahuano en el intercambio de experiencias e información técnica que pudiera precisarse para el propósito referido.
60. Todo lo anterior sin perjuicio de las responsabilidades indelegables atribuidas por el Código Sanitario a los Servicios de Salud del país.



70. Se conviene un plazo, de 36 meses, contados desde la firma de este convenio para la consecución total del propósito inicialmente referido. Este plazo considera que las tramitaciones necesarias ante organismos del estado se resuelvan en el plazo indicado en este número.
80. Toda empresa presentará, al 30 de marzo de 1995, un programa, conteniendo un itinerario de los cambios que precisará desarrollar, durante el plazo señalado en el punto 70.
90. Se firma el presente CONVENIO en doce (12) ejemplares de igual tenor y validez, autorizados por la Ministro de Ec del Servicio de Salud, que quedan en poder de cada parte.

Dr. Fernando González Lillo
Servicio de Salud Talcahuano

Sr. Hermann Saelzer Silva
Pesquera Timonel S.A.

Sr. Nicos Nicolaidis B. /
Pesquera El Golfo S.A.

Sr. Hernán Canata Valenzuela
Pesquera Quibosa S.A.

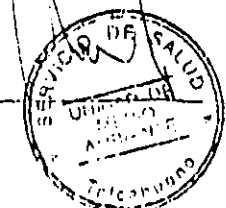
Sr. Daniel Malfanti Pérez
Pesquera Camanchaca S.A.

Sr. Sergio Fishman Zaliz
Pesquera Landes S.A.

Sr. Jan Stengel Meierdirks
Pesquera Río-Río Ltda.

Sr. Javier Solar Montory
Pesquera San Miguel S.A.

Convenio

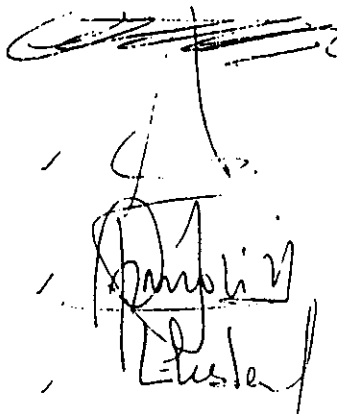


Sr. Eduardo Vásquez Alarcón
Pesquera Vásquez y Cía. Ltda.

Sr. Antonio Caram Sfeir
Pesquera San José S.A.

Sr. Carlos Manoli Nazal
Pesquera Hala S.A.

Pesquera Alimar S.A.



Handwritten signature and scribbles, possibly including the name 'Manoli' and 'Eduardo'.



Lawg
SERVICIO DE SALUD TALCAHUANO
MINISTRO DE FOMENTO



MINISTERIO DE SALUD
 SERVICIO DE SALUD-CONCEPCION
 DEPTO. PROGRAMAS SOBRE EL AMBIENTE
 UNIDAD DE SANEAMIENTO

RESOL. INT. DE FECHA 27.01.97.-

RESOLUCION EXENTA Nº 2.C 07.FEB.1997

356

VISTOS: Los antecedentes, el cronograma de actividades a desarrollar por la Empresa Nacional de Pesca S.A., que más abajo se señala y al compromiso entre este Servicio de Salud y la Empresa más arriba señalado firmado por el Ingeniero Jefe de Planta D. Rafael Poblete V., y el Sub-Administrador Ingeniero Sra. Angélica Bustos Campbell, ambos con domicilio en sector Caleta Lo Rojas de la Comuna de Coronel, lo informado por el Depto. Programas sobre el Ambiente de este Servicio de Salud, lo dispuesto en los Arts. 9º letras a), y b), art. 67, 68, 70, 89 letra a), del Código Sanitario, la Resol. Nº 2.C/243 de fecha 06.02.85 que fija las condiciones y requisitos mínimos para la inatención y funcionamiento de las Industrias elaboradoras de Marina de Pescado y en virtud de las atribuciones que me confieren el Decreto Ley 2763/79 y D.S. Nº 42/86, D.S.346/95 ambos del Ministerio de Salud, Resol. Nº 55/92 de la Contraloría General de la República, dicto la siguiente:

RESOLUCION

- 1º FIJANSE las siguientes condiciones y plazos determinados en común acuerdo entre la Empresa Nacional de Pesca S.A., y este Servicio de Salud, para que la Empresa señalada de cumplimiento al desarrollo técnico para eliminar la contaminación atmosférica producida durante el proceso de elaboración de harina de pescado.
- 2º Los plazos señalados en esta resolución, no implica que durante el período de control la empresa no pueda ser sancionada, si se detecta infracción a las disposiciones reglamentarias dispuestas en la Resol. Nº 243 de fecha 06.02.85 y Decreto Nº 745 que reglamenta las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- 3º La empresa será controlada sin previo aviso para verificar el avance de las actividades.
- 4º El plazo para el cumplimiento en el desarrollo de actividades está determinado por el cronograma indicado en esta resolución

PROYECTO	DURACION	PERIODO
SISTEMA DE RECUPERACION AGUA DE SANGRE	5 SEMANAS	DIC.96-ENERO 1997
AMPLIACION CAPACIDAD GENERACION DE VAPOR	10 SEMANAS	FEBRER-ABRIL 1997
AMPLIACION SISTEMA DE EVACUACION DE RILES	11 SEMANAS	ENERO-ABRIL 1997
SISTEMA DE DESCARGA PRESION VACIO	10 MESES	MARZO-DIC. 1997
CIRCUITO CERRADO DE GASES	16 MESES	AGOSTO 1997 - XII 98
RECUPERACION DE SOLIDOS AGUA DE DESCARGA	06 MESES	OCT.97 - MARZO 1998

- 5º EL INCUMPLIMIENTO al plazo estipulado en esta resolución será sancionado con multa y/o clausura de conformidad con lo dispuesto en el Código Sanitario.
- 6º NOTIFIQUESE la presente resolución por personal del Depto Programas sobre el Ambiente de este Servicio y déjese copia de ella al interesado.

ANOTESE Y COMUNIQUESE,

DR. JAIME SEPULVEDA CISTERNAS
DIRECTOR (S) SERVICIO DE SALUD
CONCEPCION

HGJ/HSV/RVN/JCP/ial.-
TRANSCRITA A: LO QUE ME PERMITO TRANSCRIBIR A UD. PARA SU
- Interesado CONOCIMIENTO Y FINES PERTINENTES
- Of. de Part
- DPA. SSC. MINISTRO DE FE
- Saneamiento MINISTRO DE FE
- OF. H.A. CORONEL C/ANT. SOBPELLA SAN MARTIN A.



RECURSO DE PROTECCIÓN EN CONTRA DEL SERVICIO DE SALUD DE CONCEPCIÓN.

Periódico Noticias 6/25

Concepción, siete de abril de mil novecientos noventa y ocho.

VISTO:

Que, a fs. 2 de autos, con fecha 02 de mayo de 1997, recurre de protección Empresa Nacional de Pesca S.A., sociedad comercial, representada por don Pablo Navarro Corral, quien confiere mandato judicial al abogado don Gonzalo Baeza Ovalle, ambos con domicilio en calle Pedro Aguirre Cerda N° 639, Sector Lo Rojas, Coronel, conforme a la facultad que le otorga a su representada el artículo 20 de la Constitución Política de la República de Chile y al tenor de lo previsto en el Auto Acordado dictado por la Excm. Corte Suprema el 24 de junio de 1992, sobre tramitación y fallo del recurso de protección de las garantías constitucionales, contra el Servicio de Salud de Concepción-Arauco.

A fs. 89, con fecha 02 de mayo de 1997, recurre de protección don Jaime Barrientos Anastasi, Gerente de Operaciones de Pesquera del Norte S.A., domiciliado en Pedro Aguirre Cerda N° 995, Sector Lo Rojas, Coronel, quien confiere mandato judicial al abogado don José Elgueta Adrovez, domiciliado en Concepción, calle Barros Arana N° 790, oficina 405, en contra del sr. Director Subrogante del Servicio de Salud de Concepción, don Jaime Sepúlveda Cisternas, domiciliado en O'Higgins N° 297 de Concepción, quien con fecha 18 de abril del año pasado notificó a su representada, esto es, Pesquera del Norte S.A. de la Resolución Exenta N° 328 de fecha 03 de febrero de 1997, resolución que le causa agravio.

A fs. 173, con fecha 03 de mayo de 1997, don Enzo Torres Alarcón, industrial, domiciliado para estos fines en Avenida Bernardo O'Higgins N° 680, oficina 505 de

Patricio Castro
236931

Concepción, en representación de Pesquera Miramar S.A., con domicilio en Talcahuano, calle Esmeralda N° 10, departamento N° 101, deduce recurso de protección en contra del Servicio de Salud Concepción, representado por su Director Subrogante, don Jaime Sepúlveda Cisternas, médico cirujano, ambos domiciliados en Concepción, Avenida Libertador Bernardo O'Higgins N° 297, o bien en contra de quien ejerza el mencionado cargo a la fecha de la presentación de este recurso, a efectos que se adopten los resguardos para restablecer el derecho y asegurar las garantías constitucionales, declarando ilegal la Resolución Exenta N° 328 de 03 de febrero de 1997, que le fuera notificada el día 18 de abril de 1997, que complementa Resolución N° 243 de 06 de febrero de 1985. Se otorga mandato judicial al abogado don Roberto Díaz Pinto, con domicilio en Concepción, Avenida Bernardo O'Higgins, N° 680, oficina 505, dándose lugar a la orden de no innovar solicitada, según consta a fs. 177 de autos.

A fs. 246, con fecha 02 de mayo de 1997, don Marcelo Llanos Campos, abogado, domiciliado en Talcahuano, calle Thompson N° 13 y para estos efectos en Concepción, calle Barros Arana N° 790, oficina 303, en su calidad de mandatario de Pesquera Confish S.A., persona jurídica domiciliada en Coronel, calle Los Carrera N° 165, y en virtud de dicha representación, viene en interponer recurso de protección de las garantías constitucionales, en contra del Servicio Salud Concepción Arauco, representado por su Director don Octavio Stuardo Muñoz, y en todo caso por el Director Subrogante de dicho Servicio, don Jaime Sepúlveda Cisternas, ambos médicos, domiciliados en Concepción, calle

n.) Libertador Bernardo O'Higgins N° 297.

o A fs. 321 con fecha 09 de mayo de 1997, don Jorge
o Urrutia Espinoza, químico, con domicilio en Coronel, Parque
Industrial Escuadrón, Primera Etapa, Sitio Catorce, actuando
en nombre de Pesquera del Cabo S.A., empresa del giro
pesquero, de su mismo domicilio, por su representada viene en
deducir recurso de protección en contra del Servicio de Salud
Concepción, representado por don Octavio Stuardo Muñoz,
cirujano dentista y de don Jaime Sepúlveda Cisternas, médico
cirujano, Director Subrogante del mencionado Servicio, ambos
con domicilio en esta ciudad de Concepción, por cuanto la
mencionada pesquera mantiene una planta productora de harina
de pescado en Coronel, Parque Industrial Escuadrón, Primera
Etapa, la que fue instalada cumpliendo todas las normas
administrativas y con los más altos standars tecnológicos.
Señala que para los efectos de obtener la patente de
funcionamiento como industria, de conformidad con las normas
vigentes fue necesario solicitar la inspección del Servicio
de Salud de Concepción, el que de conformidad con el Decreto
N° 745 sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en
los Lugares de Trabajo y las reglas pertinentes del Código
Sanitario emitió Informe Sanitario n.2C 043 de 13 de junio de
1996 en el que señala que se cumplen las condiciones mínimas
exigidas por las reglas legales. Desde entonces ha funcionado
sin inconvenientes y sin ser objeto de multas por
infracciones ambientales de su planta. Agrega además que
funciona en un sector especialmente acondicionado para
estas faenas industriales, lejos de Coronel y de sus centros
poblados y que por ello mismo, se denomina Parque Industrial
Escuadrón.

Hace presente que el día 25 de abril de 1997, se notificó por el Servicio Salud Concepción, a su representada, una Resolución Exenta que lleva como fecha el 03 de febrero de 1997, dictada por don Jaime Sepúlveda Cisternas, en su calidad de Director Subrogante de ese servicio, resolución que infiere el agravio constitucional. Se confiere mandato para este recurso al abogado don Ramón Andrés Domínguez Hidalgo de este domicilio, Caupolicán 567 Oficina 407, con las facultades del artículo 7º del Código de Procedimiento Civil que se dan por reproducidas y patrocinio al abogado don Ramón Domínguez Aguila, del mismo domicilio.

A fs. 399, con fecha 03 de mayo de 1997, don Jorge Ogalde Gómez, abogado y don Néstor Avila Urrutia, abogado, ambos con domicilio en Talcahuano, calle Aníbal Pinto Nº222, oficina 41, en representación de Pesquera Pacific Protein S.A, sociedad pesquera del giro de su denominación, domiciliada en Coronel, Sector Lo Rojas, sitio Nº 7, interponen recurso de protección en contra de don Jaime Sepúlveda Cisternas, con domicilio en calle Libertador Bernardo O'Higgins Nº 297, Director (S) del Servicio de Salud Concepción, quien con fecha 03 de febrero de 1998 dictó Resolución Exenta Nº328, notificada a su representada con fecha sábado 18 de abril de 1997, que complementa la Resolución Exenta Nº 243 de 06 de febrero de 1985 y que ordena una serie de procesos en la extracción, captura y procesamiento del pescado.

En sus respectivos recursos de protección, se señala por todas y cada una de las empresas pesqueras precedentemente individualizadas que la mencionada resolución exenta que les fuera notificada en cada una de las referidas

se: oportunidades, es arbitraria e ilegal y priva, perturba y
a. amenaza el ejercicio de las garantías constitucionales
ro: consagrado en la Constitución Política del Estado.

su Fundamentan sus respectivos recursos en la
ón: circunstancia que con fecha 03 de febrero del año pasado, el
to: Director (S) del Servicio de Salud de Concepción Arauco,
ez: Departamento Programas sobre el Ambiente, dictó una
on: Resolución Exenta, bajo el número 328, mediante la cual
to: dispuso la complementación de la Resolución N° 243 de 6 de
on: febrero de 1985, en el sentido que: "Deberá procesarse
e: pescado fresco, inferior a 24 horas de su captura o con un
o: contenido inferior a 50 mgr. por 100 grs. de nitrógeno
e: volátil total, TVN."

o: "Los pozos de recepción o almacenamiento deberán
na: ser de diseño adecuado que permita el fácil escurrimiento o
o: lavado. Además deberán estar provistos de un sistema de
o: refrigeración que asegure el grado de conservación de la
av: materia prima a un nivel del TVN inferior a 50 mgs. por 100
ob: grs. de pescado."

o: "Deberán adoptarse las medidas pertinentes para
o: prevenir situaciones de emergencia que ocasione la
o: acumulación indebida del material en proceso que pueda
o: generar aumento del TVN por sobre los límites señalados."

o: "Las empresas deberán adoptar sistemas adecuados
o: de análisis de TVN que garanticen la calidad de la materia
o: prima. Los resultados de dichos análisis deberán enviarse
o: semanalmente a esa dirección, sin perjuicio de los muestreos
o: que el Servicio pueda determinar."

o: Finalmente se agrega por los recurrentes que la
o: indicada Resolución advierte en el número dos que: "El

incumplimiento a lo indicado en esa Resolución será sancionado con multas o clausura de conformidad con lo dispuesto en el Código Sanitario."

Aducen además que tal actuación contenciosa administrativa del Servicio de Salud, constituye una transgresión a las garantías constitucionales amparadas en la Constitución Política la República de Chile, como las del N° 2 del artículo 19, Igualdad ante la Ley en cuanto impone exigencias que a otras personas en su misma situación no están obligadas a soportar, bajo amenaza de clausura; la del N° 21, derecho a desarrollar cualquier actividad económica contraria a la moral, al orden público, a la seguridad nacional respetando las normas legales que la regulen; la del N° 22, la no discriminación arbitraria en el trato que deben dar el Estado y sus organismos en materia económica; la N° 23 la libertad para adquirir el dominio de toda clase de bienes y la N° 24 el derecho de propiedad en sus diversas especies sobre toda clase de bienes corporales e incorporales.

En efecto, en opinión de los recurrentes, la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial de 09 de marzo de 1994, establece en su párrafo 6° el procedimiento y los instrumentos por los cuales pueden ser fijados los Planes de Manejo, Prevención o Descontaminación .

Se hace presente por los recurrentes, que en ninguno de los artículos contemplados en ese párrafo, que van desde el 41 al 48, le es permitido al Servicio de Salud, emitir regulaciones por la vía de una simple Resolución, incluso exenta.

Se reitera por los recurrentes, que el artículo 44

ca señala que sólo mediante decreto supremo del Ministerio
lo Secretaría General de la Presidencia, que llevará además la
sa firma del ministro sectorial que corresponda, se establecerán
ra planes de prevención o de descontaminación cuyo cumplimiento
la será obligatorio en las zonas calificadas como latentes o
ya saturadas, respectivamente.

Se señala además que no es factible llevar a cabo
re esos planes por vía de Resoluciones Exentas y si así es
lo efectuado en el hecho, tal situación conlleva una
al transgresión a lo prevenido en el número 21 del artículo 19
ca de la Constitución, desde que esa regulación ha sido
ad efectuada conforme las "normas legales que" regulan la
al actividad, esto es, la ley 19.300.

Se agrega que, es más, el motivo de la regulación
en del Servicio de Salud son supuestas emanaciones que tendrían
23 su origen en la actividad desempeñada por las empresas
agl pesqueras, que generarían olores desagradables y que tal
agl situación está entre las emisiones, por la que es
m perfectamente aplicable lo prevenido en los artículos 47 y 48
4º de esa ley que, además exige la existencia de otra ley para
la los efectos de la asignación de los permisos de emisión
su transables.
ese

Sin perjuicio de lo anterior, las partes
og recurrentes manifiestan, que ésta no es la única
si transgresión constitucional en que ha incurrido ese
ene Servicio por virtud de la Resolución comentada. En efecto,
an les ha sido vulnerado su derecho de propiedad, esto es, el
de artículo 19 Nº 24 de la Constitución, en cuanto dispone que
no "Sólo la Ley puede establecer el modo de adquirir la
de propiedad, de usar, gozar y disponer de ella y las

limitaciones y obligaciones que deriven de su función social. quedando, consecencialmente transgredida esta garantía constitucional toda vez que ese Servicio estima tener derecho para obligar a cada una de las empresas pesqueras a diseñar de una determinada forma los pozos, a dotarlos de sistemas de refrigeración y, en general, pretende coadministrar la empresa, lo que está muy lejos de sus facultades, por un lado y, además, lo hace por Resolución Exenta, en circunstancias que todas sus disposiciones constituyen limitaciones y obligaciones para el uso, goce y disposición de la propiedad que detenta sobre el establecimiento industrial, lo que sólo puede hacerlo mediante el establecimiento de la ley.

Se hace presente que la resolución tantas veces nombradas es tan claramente atentatoria en contra del derecho de dominio y de la libertad de desarrollo de una actividad económica, por cuanto es el dueño el que, dentro de sus facultades determina lo que ha de producir y mientras no ofenda el derecho ajeno, ninguna autoridad, bajo pretexto de regulación puede vulnerar las facultades que le confiere el dominio y la libertad económica. Ellas suponen, como se ha dicho, la libertad de dirección, de instalación y funcionamiento y de elección de medios. El artículo 19 N° 26 de la Constitución, no permite que, bajo pretexto de limitación de las garantías en los casos en que por mandato de la Constitución pueda hacerse, y aquí no lo hay en opinión de los recurrentes, se afecte un derecho en su esencia. Sin perjuicio que además la resolución dictada amenaza el patrimonio de las empresas pesqueras por cuanto la transgresión a ella da lugar a la multa y aún más, a clausura

de la industria, sin perjuicio de exigirse que se construyan partes de las industrias como pozos refrigerados que implican una mayor inversión que, en su tiempo y al autorizarse el funcionamiento de cada una de las plantas pesqueras, nadie exigió.

Aclaran además, que el Servicio de Salud está equivocado al estimar que debe intervenir en la forma de administración para solucionar la supuesta existencia de malos olores. Sus atribuciones no tienen esa extensión. Estas se encuentran limitadas a constatar el hecho, y de existir, en seguida, exigir a las industrias que se abstengan de emitir emanaciones y en el evento improbable que se esté en la situación descrita, adoptar las medidas que su gerencia, su administración estime adecuadas para solucionar el inconveniente. No es el Servicio de Salud quien debe establecer disposiciones técnicas en materias y procesos que según el recurrente, desconoce absolutamente y para los cuales no tiene ninguna idoneidad profesional, además de obligar a los particulares a realizar inversiones cuantiosas y totalmente injustificadas, en aras del fin perseguido.

En base a las argumentaciones que preceden se solicita se acoja a tramitación cada uno de los recursos interpuestos por cada una de las empresas pesqueras ya individualizadas, en contra del Servicio de Salud Concepción-Arauco, en la persona de su ya mencionado Director y también en contra de don Jaime Sepúlveda Cisternas, por ser el firmante de la resolución que afecta los derechos de cada uno de los recurrentes, darles tramitación y, en definitiva recogerlo, ordenando, como medida que restablezca el imperio del derecho, dejar sin efecto en todas sus partes la

Resolución N° 328 de 08 de febrero de 1997, por cuanto es ilegal y arbitraria, con costas de lo recursos.

A fs. 4, 96, 176, 249 vta., 327 y 406 vta., respectivamente, se tienen por interpuestos cada uno de los recursos de protección precedentemente indicados, ordenándose se pida informe al Servicio recurrido, el que deberá evacuarlo en el plazo de quince días, oficiándose al efecto.

A fs. 64, 147, 225, 301, 377 y 549, en cumplimiento de lo precedentemente relacionado, don Oscar Vega Orihuela, por el Servicio de Salud de Concepción, en autos sobre Recurso de Protección interpuesto en contra del Servicio de Salud Concepción-Arauco, por la Empresa Nacional de Pesca S.A., Pesquera del Norte S.A., Pesquera Miramar S.A., Pesquera Confish S.A., Pesquera del Cabo S.A. y Pesquera Pacific Protein S.A., todas debidamente representadas, Rol N°116-97 y acumulados N°s.118-97,122-97, 124-97 132-97 y 121-97, evacuando los informes requeridos, solicita su absoluto y total rechazo de cada uno de los recursos de protección interpuestos con costas, en razón de las consideraciones de hecho y de derecho que pasa a exponer:

En particular se refiere al hecho público y notorio que la actividad en las Comunas de Coronel y Lota de las Pesqueras procesadoras de harina de pescado reportan un provecho económico a la comunidad debido al empleo que generan, este es altamente contaminante y puede ser dañino para la salud de la población si no es controlada en forma adecuada.

Lo anterior dado que los vapores y humos que emanan de los procesos productivos esparcen en el aire un olor putrefacto que implica que la comunidad deba soportar

Alcaldía Municipal

s descomposición que permitía su elaboración, y posterior
transformación en harina, sin causar molestias a la
comunidad, producto de los malos olores, dado que siempre
s llegaba en un tiempo inferior a 24 horas de captura.

e Explica que debido a la gran depredación que ha
á sido objeto el recurso natural, lo que ha obligado a la veda
de determinadas especies, las flotas pesqueras han debido
alejarse cada vez más de las costas para los efectos de la
captura de las especies marinas; por lo que, en la práctica,
e "REPUGNANCIA, NAUSEAS, VOMITOS, DOLORES DE CABEZA Y
e ALERGIAS, PENETRANDO DICHS OLORES LAS ROPAS Y LAS CASAS."

a La no producción de dichos efectos depende de dos
factores: 1.- Que la materia prima que se elabore se
a encuentre en un grado de descomposición tolerable; 2.- Que
l el proceso industrial sea hermético con el objeto de evitar
la emisión de gases.

y Con el objeto de evitar el daño a la salud de la
n población, en el año 1985 el Servicio de Salud Concepción,
e dictó la Resolución Exenta N°243 de fecha 06 de febrero de
1985 reemplazando el punto 1.4 de dicha Resolución.

y El punto 1.4 establecía que: "DEBERA PROCESARSE
e PESCADO FRESCO, INFERIOR A LAS 24 HORAS DE SU CAPTURA, Y LOS
n POZOS DE ALMACENAMIENTO DEL PESCADO DEBERAN SER DE DISEÑO
e ADECUADO QUE PERMITAN FACIL ESCURRIMIENTO Y LAVADO."

o El punto 1.4 fue reemplazado por un nuevo texto del
a siguiente tenor: "DEBERÁ PROCESARSE PESCADO FRESCO, INFERIOR
a A 24 HORAS DE SU CAPTURA O CON UN CONTENIDO INFERIOR A 50
n MGR. POR 100 GRMS. DE NITRÓGENO VOLÁTIL, TVN."

r Este reemplazo se debe, según informa la parte
r recurrida, a que se trato de adecuar la Resolución Exenta

Nº243 de 06 de febrero de 1985 a la nueva realidad tecnológica en materia de captura de pescado y su posterior procesamiento en harina de pescado por parte de la Industria Pesquera.

Agrega el informe que efectivamente a la fecha de la dictación de la Resolución Nº243 de 1985, la industria pesquera con su flota de barcos no estaba obligada a alejarse grandes distancias de la costa para la captura de el pescado, pues los cardúmenes se encontraban en abundancia cerca de ella, circunstancia por la que el pescado llegaba siempre a puerto, para su procesamiento industrial, en un grado de siempre se procesa pesca superior a 24 horas de su captura, infringiendo con ello la Resolución Exenta Nº 243 de 1985.

Se hace presente en los indicados informes, que debido al mismo fenómeno, la Industria Pesquera ha mejorado sus procesos tecnológicos, tanto en los barcos de captura como en los pozos de almacenamiento, de la pesca en tierra, pues producto de la congelación de la materia prima, u otras formas de conservación de la frescura del pescado, es posible que éste sea elaborado, después de 24 horas, contado desde su captura, pero no se encuentre descompuesto en un grado tal que su elaboración cause molestias a la población, producto de los malos olores emitidos a la atmósfera.

Indica el recurrido que, por ello el límite máximo de procesamiento de pescado descompuesto de 24 horas desde su captura, se encontraba obsoleto y era necesario su actualización.

Señala además que, debe tenerse presente que la única forma de determinar científicamente el grado de descomposición del pescado es midiendo el nitrógeno volátil

total, TVN, que se encuentra presente en él.

tota
est
50
pes
mol
cor
nor
ton
VI
pes
sea
a
pr
del
mar
ela
cco
al
co
qu
es
pr
de
in
pr
50

idad
rior
ria
de
ria
arse
ado
de
e. A.
o
ra.
al
que
ado
ura
ra,
u loq
de
ado
u
pno
PO
Com
us
de
A
de
de
de

total, TVN, que se encuentra presente en él.

Se hace presente que las normas internacionales en esta materia prohíbe el procesamiento de pescado superior a 50 mgr por 100 grs. de nitrógeno volátil total, TVN. Procesar pescado con un grado superior de TVN, implica graves molestias a la comunidad producto del olor putrefacto.

Los estudios científicos sobre la materia corroboran dicha afirmación, estableciéndose una nueva normativa en virtud de la cual no podrá procesarse pescado con más de 24 horas contando desde su captura, salvo que el TVN no sea superior a 50, pues en dicho caso podrá procesarse pesca cuya captura sea superior a 24 horas siempre que su TVN sea inferior a 50 mgr por 100 grs. Con ello se hace justicia a aquellas Empresas Pesqueras que han introducido en sus procesos tecnológicos, técnicas de conservación de frescura del pescado, mediante congelación u otros, que permiten mantener su TVN inferior a 50 y que por tanto permiten su elaboración sin evacuar malos olores al medio ambiente.

En el mismo sentido debe entenderse la exigencia contemplada respecto a los pozos de recepción o almacenamiento pescado, pues además de la exigencia ya contenida en la Resolución Exenta N°243 de 1985, en cuanto a que estos deben ser de diseño adecuado que permita el fácil escurrimiento y lavado, se agregó la exigencia que estén provistos de un sistema de refrigeración que asegure el grado de conservación de la materia prima a un nivel del TVN inferior a 50 mgs. por 100 grs. de pescado.

Esta exigencia es perfectamente coherente con la prohibición de procesar materia prima con un TVN superior a 50 mgr por cada 100 grs, pues contando actualmente la mayoría

de los barcos de las flotas pesqueras con sistema de refrigeración para mantener la frescura del pescado, se hace necesario que los pozos de almacenamiento cuenten así mismo con algún sistema de refrigeración. En caso contrario, se indica en los respectivos informes del recurrido la consecuencia lógica es la rápida descomposición del pescado en el pozo y el subsecuente problema ambiental por la elaboración de pescado descompuesto en grado extremo.

En cuanto al derecho el recurrido pasa a referirse a la normativa y a las facultades que le competen al Servicio de Salud, en perfecta armonía con la legislación vigente lo que le quita el carácter de ilegal de las mencionadas resoluciones, como asimismo, el carácter de arbitrarias, haciendo presente que el Servicio de Salud Concepción enmarca su acción fiscalizadora y normativa bajo la siguiente perspectiva legal:

Así, el artículo 1º del Código Sanitario establece: "El Código Sanitario rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República...".

El artículo 3º establece: "Corresponde al Servicio Nacional de Salud (actualmente los Servicios de Salud), sin perjuicio de las facultades del Ministerio de Salud Pública, atender todas las materias relacionadas con la salud pública y el bienestar higiénico del país....."

Artículo 9º: "Corresponde en especial al Director General de Salud (actualmente Directores de Servicio de Salud): a) velar por el cumplimiento de las disposiciones de este código y de los reglamentos, resoluciones e instrucciones que lo contemplen y sancionar a los

de
hace
nismo
se
la
cadom
la
o
irsen
icio
e. T
adas
las.
ción.
ente,
rio.
nes.
la
cio
sin
ca.
ica
tor
de
nes
e
los

infractores....."

Artículo 67: "Corresponde al Servicio Nacional de Salud (actualmente los Servicios de Salud) velar porque se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten a la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes....."

A su vez, en el artículo 89 se establece que deberá dictarse un Reglamento que en aras de la conservación y pureza del aire deberá "Evitar en el aire la presencia de materias primas u olores que constituyan una amenaza para la salud, seguridad y bienestar del hombre o que tengan influencia desfavorable sobre el uso y goce de los bienes".

Por otra parte, su reglamento es el Decreto Supremo N° 144 del año 1961 del Ministerio de Salud (sobre normas para evitar emanaciones o contaminantes Atmosféricos de cualquier naturaleza) el que en su artículo 1° establece lo siguiente: "Los gases, vapores, humos, polvos, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimientos fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligro, daños o molestias al vecindario".

Sin perjuicio de lo anterior, agrega el recurrido que el artículo 8° de dicho cuerpo legal dispone que corresponderá al Servicio de Salud, en su letra B) Fijar, cuando así lo estime conveniente, las concentraciones máximas permisibles de cualquier contaminante, sea en los afluentes de chimenea extractoras u otros dispositivos que los liberen a la atmosfera o sea en la atmosfera misma."; en la C) Determinar los métodos oficiales de análisis de los diversos contaminantes atmosféricos; en la letra D) especificar las

obras, dispositivos, instalaciones o medidas que sean necesarias para ejecutar o poner en practica en cada caso en particular, para evitar estos daños o molestias, y, en la J) Vigilar en general, el cumplimiento de todas las disposiciones a que se refiere el presente reglamento.

Por último señala la parte recurrida que el artículo 9º letra b) del Código Sanitario establece que corresponde al Director General de Salud, actualmente, Directores de los Servicios de Salud: B) DICTAR DENTRO DE LAS ATRIBUCIONES CONFERIDAS EN EL PRESENTE CODIGO LAS ORDENES Y MEDIDAS DE CARACTER GENERAL, LOCAL O PARTICULAR, QUE FUEREN NECESARIAS PARA SU DEBIDO CUMPLIMIENTO (del Código Sanitario, reglamentos, instrucciones y resoluciones)''.

Agrega el recurrido que de la mera lectura de esta normativa queda especialmente claro que está absolutamente prohibido la eliminación de gases, vapores o humos en forma que cause peligro, daño o molestias al vecindario. En el caso en cuestión, está prohibido que los gases, vapores o humos emanados de las Industrias Pesqueras en la elaboración de harina de pescado, causen peligro, molestias o daño a la comunidad, artículo 1º del D.S. 144.

Por otra parte, corresponde al Servicio de Salud Concepción, velar porque se eliminen o controlen, todos los factores o agentes del medio ambiente que afecten, la seguridad y el bienestar de los habitantes. En el caso en cuestión evitar que los vapores emanados de la Industrias Pesqueras afecten a la Comunidad, conforme lo prescrito en el artículo 67 del Código Sanitario.

Hace presente que en cumplimiento de dicho mandato puede dictar órdenes y medidas de carácter general, local o

sean
o en
a J)
las

el
que
ite.
DE
NES
QU
ligo

sta
nte
rma
aso
mos
de
lr

lud
los
la
en
as
el
to
o

particular, que fueren necesarias para su debido cumplimiento, artículo 9º letra B) del Código Sanitario, determinando para ello los métodos oficiales de análisis de los diversos contaminantes atmosféricos, artículo 8 letra del D.S. 144 y fijar las concentraciones máximas permisibles de cualquier contaminante, artículo 8º letra B) del D.S. 144, especificando las obras, dispositivos, instalaciones que sea necesario ejecutar en cada caso particular para evitar estos peligros, daños o molestias, artículo 8º letra D) del D.S. 144 .

Señala que con ello se cumple el mandato Constitucional contemplado en el artículo 19 N° 1 de la Constitución Política del Estado de Chile, ello es que "LA CONSTITUCIÓN ASEGURA A TODAS LAS PERSONAS: 1.- EL DERECHO A LA VIDA Y A LA INTEGRIDAD FÍSICA Y PSÍQUICA DE LA PERSONA".

Esta es la Primera Garantía Constitucional que la carta fundamental ordena proteger y en caso de colisión prevalece por sobre todas las otras.

El Servicio de Salud Concepción al dictar, dentro de sus facultades esta normativa que regula las emisiones de vapores y gases de la Industria Pesquera está cumpliendo dicho primer mandato constitucional que es un deber específico de los Servicios de Salud.

Cabe concluir por tanto, en opinión de la recurrida, que al dictar la Resolución Exenta N° 328 de 1997, que sólo complementa la Resolución Exenta N° 243 de 1985 el Servicio de Salud Concepción está determinado como método de análisis del contaminante atmosférico, vapor o humo del pescado en descomposición, el Nitrógeno Volátil Total en el pescado descompuesto; determinando su concentración máxima

(50 TVN por 100 grs.) y especificando obras o medidas necesarias para evitar este peligro mediante sistemas de refrigeración de los pozos.

Todo lo anterior señala la parte recurrida, se encuentra en perfecta armonía con la legislación vigente en la materia .

Debe tenerse presente en esta materia que la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente no ha derogado el Código Sanitario en esta materia, en especial su Título IV del Libro III, artículo 89 y siguientes, así como tampoco el D.S. 144 del año 1961, reglamentario de dicho Título.

Indica, que así lo establece el propio artículo 1º de la Ley 19.300 al establecer en su parte final que: "El Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regulará por las disposiciones de ésta Ley. "SIN PERJUICIO DE LO QUE OTRAS NORMAS LEGALES ESTABLEZCAN SOBRE LA MATERIA".

Entre las otras normas legales a que se refiere la Ley 19.300 claramente se encuentra el Código Sanitario y sus cuerpos reglamentarios los que no habrían sido derogadas y por el contrario mantendrían vigencia .

Pasa enseguida a referirse a la circunstancia que así se ha establecido en dos fallos de la I. Corte de Apelaciones de Concepción de fecha 07 de enero de 1997 y 25 de julio del mismo año que acompaña en su presentación, señalando que respecto de la jurisprudencia, en esta materia, los Tribunales de Justicia, en especial las Cortes

das de Apelaciones, se han pronunciado en fallos recientes de de estableciendo criterios uniformes para dirimir la cuestión debatida.

se Es decir agrega la parte recurrida, las Cortes de en Apelaciones del País se han uniformado, no sólo en cuanto a ley que los Servicios de Salud, dentro de facultad normativa ha ambiental, tienen la compeencia para dictar resoluciones de su carácter general, local o particular, como lo es la mo Resolución Exenta N°328 de fecha 03 de febrero de 1997, las hc cuales tienen validez legal (I. Corte de Apelaciones de Iquique), sino que en sus fallos han obligado a los Servicios de Salud a dictar dichas Resoluciones debiendo éstas contener la las pautas a observar en la elaboración de harina de pescado El (I.Corte de Apelaciones de Arica), estableciendo la n, prohibición de procesar especies pelágicas en estado de la descomposición (I. Corte de Apelaciones de Iquique), se especificando las medidas para eliminar o mitigar los efectos IQ de dicha actividad (Corte de Arica).

A Señala que esto es lo que hizo el Servicio de Salud a Concepción, en el año 1985 al dictar las Resolución Exenta is N°243, la cual ha sido complementada por la Resolución Exenta Y N°328 del presente año, la cual ha dado origen a estos recursos.

e Por otra parte debe tenerse presente que el e reciente fallo de la I. Corte de Apelaciones de Concepción de 5 fecha 07 de enero de 1997, dictado en causa caratulada PESQUERA BIO BIO CON SERVICIO DE SALUD TALCAHUANO se a estableció que el D.S. 144, en virtud del cual el Servicio de a Salud Concepción ha dictado esta normativa se encuentra ; plenamente vigente así textualmente dicho fallo establece

''DESDE NINGÚN PUNTO DE VISTA. PUES, PUEDE ESTIMARSE QUE EL D.S. 144 ESTA TÁCITAMENTE DEROGADO POR LA LEY 19.300''.

En cuanto a las GARANTÍAS CONSTITUCIONALES la recurrida aduce que los Recursos de Protección interpuestos establecen someramente que se ha infringido las siguientes garantías constitucionales :

1.- Artículo 19 N°2: ''IGUALDAD ANTE LA LEY'', no se ha infringido dicha garantía constitucional toda vez que la resolución ha sido dictada por el Servicio de Salud dentro de sus facultades legales y rige para toda la Industria Pesquera instalada en su Territorio Jurisdiccional, sin distinción de ningún tipo .

2.- Artículo 19 N°21: ''EL DERECHO A DESARROLLAR CUALQUIERA ACTIVIDAD ECONÓMICA QUE NO SEA CONTRARIA A LA MORAL, AL ORDEN PUBLICO O A LA SEGURIDAD NACIONAL, RESPETANDO LAS NORMAS LEGALES QUE LA REGULEN''.

En esta materia sólo cabe hacer referencia al fallo de la I. Corte de Apelaciones de Iquique de fecha 8 de mayo de 1997 y, por lo demás elaborar harina de pescado de forma que causen graves molestias a la salud de la comunidad no respetan normas constitucionales y legales, Código Sanitario y Decreto Supremo N°144.

3.- Artículo 19 N°22 ''LA NO DISCRIMINACION ARBITRARIA EN EL TRATO QUE DEBEN DAR EL ESTADO Y SUS ORGANISMOS EN MATERIA ECONÓMICA''.

El Servicio de Salud de Concepción, que es un organismo del Estado no ha efectuado discriminación alguna respecto de las Pesqueras de su Jurisdicción por cuanto la indicada resolución se aplica a todas por igual.

4.- Artículo 19 N°24 ''EL DERECHO DE PROPIEDAD EN

DE EL
S
la
estos
ntes
no
que
la
na
LLAR
LA
ANDO
allo
nayo
orma
rio
ION
SUS
un
una
la
EN

SUS DIVERSAS ESPECIES SOBRE TODA CLASE DE BIENES CORPORALES O INCORPORALES''.

No se aprecia como una Resolución que establece normas sobre la descomposición del pescado para su elaboración en harina, puede atentar contra ésta Garantía Constitucional.

5.- Artículo 19 N°26. Esta garantía constitucional no está amparada por el Recurso de Protección, sin embargo, la recurrida hace presente que la Resolución Exenta N° 328 de 1997, no atenta contra ningún derecho o garantía constitucional en su esencia, sino que por el contrario, ampara las garantías constitucionales del artículo 19 N° 1 y 8.

Concluye finalmente la recurrida que la Resolución Exenta N°328 de 03 de febrero de 1997 se ajusta a derecho y ha sido dictada por el Servicio de Salud Concepción dentro de su competencia, no infringiendo Garantía Constitucional alguna .

Finalmente, en conformidad al mérito de lo expuesto, y Artículo 20 de la Constitución Política de la República, solicita a tener por evacuado el informe solicitado, y en conformidad a lo en el expuesto rechazar los Recursos de Protección interpuestos por la Empresa Nacional de Pesca S.A., Pesquera del Norte S.A., Pesquera Miramar S.A., Pesquera Confish S.A. Pesquera del Cabo S.A. y Pesquera Pacific Protein S.A., cada una de ellas debidamente representadas, en contra del Servicio de Salud Concepción, declarando la legalidad y constitucionalidad de la Resolución Exenta N°328, todo ello con costas.

Se acompañan además por la recurrida, en parte de

prueba y bajo apercibimiento legal. documentación consistente en copia del fallo de la I. Corte de Apelaciones de Iquique con fecha 08 de Mayo de 1997 recaído en recurso de Protección interpuesto por don Jorge Soria Alcalde de la I. Municipalidad de Iquique en contra de la Pesquera Camanchaca y otras; copia del fallo de la I. Corte de Apelaciones de Arica de fecha 20 de Marzo de 1997 recaído en Recurso de Protección por don Luis Paredes Fierro en contra de la Pesquera Iquique y otras; copia de Decreto Supremo N°144 de fecha 18 de Mayo de 1961; copia de la Resolución N°243 de fecha 06 de Febrero de 1985 de Servicio de Salud Concepción; copia de la Resolución N°328 de fecha 03 de Febrero de 1997 del Servicio de Salud Concepción; copia del fallo de la I. Corte de Apelaciones de Concepción de fecha 07 de Enero de 1997; copia del estudio efectuado por el Servicio de Salud Concepción respecto de la relación entre el tiempo de captura del pescado temperatura ambiente y nivel de TVN; copia de la carta enviada por la Unión de Juntas de Vecino de Coronel al Director del Servicio de Salud Concepción en la cual se denuncian los daños a la salud causados por las emanaciones de la Compañías Pesqueras; copia del fallo de la I. Corte de Apelaciones de Concepción de fecha 25 de Julio de 1997 que rechaza Recursos de Protección de la Compañía Pesquera Lota Proteína, en el cual se declara que la Resolución 328 de 03 de febrero de 1997 es perfectamente legal, que no es arbitraria, habiendo sido dictada por el Servicio de salud Concepción dentro de sus facultades legales, las cuales no han sido derogadas .

CON LO RELACIONADO Y CONSIDERANDO:

- 1.- Que, en los recursos de protección interpuestos

se h
N°3.
Sal:
N°2
lim
tie
nit
10:
di:
de
co
ar
P
l
a
c
n

stente
pique
cción
a I.
chaca
es de
so de
e la
14 de
3 de
ic.
1997
a I.
de
alud
tura
e la
al
se
ne
de
que
ota
03
es
lud
no
os

se ha impugnado por cada una de las recurrentes la Resolución N°328 del 03 de febrero de 1997, dictada por el Director de Salud Concepción-Arauco y que, complementando la Resolución N°243 de 06 de febrero de 1985 reemplazo su párrafo 1.4, limita el procesamiento de pescado a aquel que tiene un tiempo de captura inferior a 24 horas o que su contenido de nitrógeno volátil total, TVN, no exceda de 50 mgr. por 100 grs; que obliga a los recurrentes a adoptar determinados diseños en los pozos de almacenamiento y al establecimiento de sistemas de refrigeración que aseguren un nivel de TVN como el indicado. Además obliga a adoptar sistemas de análisis para determinar el TVN existente en la materia prima, cuyos resultados deben comunicarse, semanalmente a las autoridades recurridas, debiendo las partes recurrentes asumir exigencias y gastos imposibles de cumplir y que no les corresponde sin sufrir un grave perjuicio, en el corto, mediano y aún largo plazo.

Los controles que se obligan efectuar a los recurrentes importan traspasar una carga que no les corresponde conforme lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Se aduce por parte de los recurrentes que "dicha resolución" violenta garantías constitucionalmente amparadas, como las del N° 2 del artículo 19, Igualdad ante la Ley, en cuanto impone exigencias que a otras personas en su misma situación no están obligadas a soportar, bajo amenaza de clausura; la del N° 21, derecho a desarrollar cualquier actividad económica que no sea contraria a la moral, al orden público, a la seguridad nacional respetando las normas legales que la regulan; la del N°22 no discriminación

arbitraria: la del N°24 el derecho de propiedad y finalmente aunque no directamente protegida la del N°26 los preceptos legales que regulen o limiten las garantías no podrán afectar los derechos en su esencia... . Concluyen sosteniendo que sólo la ley puede imponer restricciones al libre ejercicio de las garantías conculcadas.

Se sostiene por los recurrentes la carencia de facultad de ese Director para resolver como lo hizo, pues se ha arrogado facultades legislativas, contrariando, en todo caso, la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que exige un Decreto Supremo para la imposición de normas de emisión. Al haberse excedido, la Resolución Exenta N°328 está afecta al vicio de nulidad de derecho público, de acuerdo al texto constitucional; en subsidio debe calificarse, al menos como ilegal o arbitraria, conculcatoria de garantías fundamentales.

2.- Que, para la debida comprensión y adecuada inteligencia del problema, debe dejarse constancia que el Director del Servicio recurrido, en uso de los deberes y prerrogativas consagradas a su respecto por el Código Sanitario en sus artículos 3, 9 letras a), b), 67, y el Reglamento N°144 de 1961, emanado del Ministerio de Salud, conforme a lo prescrito en el artículo 89 letra a) del Código aludido, procedió a dictar la Resolución Exenta N°243 de 06 de febrero de 1985, mediante la cual se fijó condiciones y requisitos mínimos para la instalación y funcionamiento de las Industrias elaboradoras de harina de pescado.

Tal Resolución en su párrafo 1.4 expresa textualmente: "Deberá procesarse pescado fresco, inferior a las 24 horas de su captura, y los pozos de almacenamiento del

ente
otos
star
que
de
de
se
odo
dio
da
ta
de
be
ia
da
el
y
go
el
d.
go
06
y
le
a
a
el

pescado, deberán ser de diseño adecuado que permitan fácil escurrimiento y lavado".

3.- Que, la Ley 19.300 publicada en el Diario Oficial de 09 de marzo de 1994, sobre Bases Generales de Medio Ambiente, en cuyo artículo primero precisa que "El Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la Naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia".

Y en el párrafo 4, se comprende el artículo 32 que ordena la dictación de un decreto supremo para la promulgación de las llamadas "normas primarias y secundarias de calidad ambiental", que se encuentran definidas en el artículo 2º letras n) y ñ), para luego en el párrafo 5, artículo 40, ordenar que también se requiere un decreto supremo para el establecimiento de normas de emisión, siendo éstas las definidas en el artículo 2º letra o).

El procedimiento para la dictación de estas normas de calidad ambiental y de emisión, está contemplado en el Reglamento dictado mediante Decreto Nº93 de 15 de mayo de 1995, de acuerdo con lo preceptuado en los artículos 32 y 40 precitados, y en cuyo artículo 1º transitorio estatuye que " para la revisión de las normas de calidad y emisión vigentes a la época de promulgación de este Reglamento, deberán considerarse las disposiciones contenidas en los títulos segundo de este Reglamento .

4.- Que, el 03 de febrero del año pasado el Director del Servicio de Salud de Concepción dictó la Resolución Nº328 que, complementando la Resolución Nº243,

ordena :

a) Procesar pescado fresco inferior a 24 horas de su captura o con un contenido volátil inferior a 50mgr. por 100 grs. de nitrógeno volátil total, TVN.

b) Los pozos de recepción o almacenamiento deberán ser de diseño adecuado que permitan el fácil escurrimiento o lavado . Además deberán estar provistos de un sistema de refrigeración que asegure el grado de conservación de la materia prima a un nivel de TVN inferior a 50 mgr por 100 grs. de pescado.

c) Deberán adoptarse las medidas pertinentes para prevenir situaciones de emergencia que ocasionen la acumulación indebida del material de proceso que pueda generar aumento del TVN por sobre los límites señalados .

d) Las empresas deberán adoptar sistemas adecuados de análisis de TVN que garanticen la calidad de la materia prima . los resultados de dichos análisis deberán enviarse a ésta dirección, sin perjuicio de los muestreos que el servicio pueda determinar.

e) El incumplimiento a lo indicado en ésta Resolución será sancionado con multas o clausuras conforme lo dispuesto en el Código Sanitario .

5.- Que, de los antecedentes de autos se colige, que la causa de tal Resolución, se puede encontrar en la gravísima emergencia ambiental que en el mes de enero de 1977, se vio sometida la zona de Talcahuano y adyacentes, alcanzando incluso sectores próximos a Concepción, en que olores nauseabundos impregnaron la atmósfera haciéndola prácticamente irrespirable, y provenientes del procesamiento de pescado putrefacto por empresas pesqueras de la Comuna de

fs. 289 a 295; de fs. 365 a 371; y de fs. 458 a 463.

Conforme a dicho estudio, la producción de TVN se eleva por el transcurso del tiempo y aumento de la temperatura, lo que determina como indispensable el uso de sistemas refrigerados para la conservación del pescado, aseverando que su no utilización significa sólo un día aproximado de almacenamiento para no exceder del límite máximo de TVN consignado en la Resolución impugnada .

7.- Que, hasta antes de la dictación de la Ley N° 19.300, nadie cuestionaba la facultad de los Directores de los Servicios de Salud por dictar normas que eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afectan la salud, seguridad y bienestar de los habitantes, en conformidad a las disposiciones del Código Sanitario y sus reglamentos, según se dice en el artículo 67 de ese Código .

Y, dentro de éstos reglamentos, tenemos el contenido del Decreto Supremo N°144, publicado en el Diario Oficial el 16 de mayo de 1961, fs 31 y 32, que establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza, señalando las facultades otorgadas a los Servicios de Salud con tal propósito, siendo útil recordar en el artículo 8 letra a), en cuanto dice que le corresponde "especificar las obras, dispositivos, instalaciones o medidas que sea necesario ejecutar o, poner en práctica para evitar esos peligros, daños o molestias".

Así, aparece incuestionable la validez de la Resolución Exenta N°243 de 1985, cuya actual vigencia tampoco puede discutirse, ya que no ha sido dejada sin efecto por texto legal o resolución administrativa, o bien.

ordena :

a) Procesar pescado fresco inferior a 24 horas de su captura o con un contenido volátil inferior a 50mgr. por 100 grs. de nitrógeno volátil total, TVN.

b) Los pozos de recepción o almacenamiento deberán ser de diseño adecuado que permitan el fácil escurrimiento o lavado . Además deberán estar provistos de un sistema de refrigeración que asegure el grado de conservación de la materia prima a un nivel de TVN inferior a 50 mgr por 100 grs. de pescado.

c) Deberán adoptarse las medidas pertinentes para prevenir situaciones de emergencia que ocasionen la acumulación indebida del material de proceso que pueda generar aumento del TVN por sobre los límites señalados .

d) Las empresas deberán adoptar sistemas adecuados de análisis de TVN que garanticen la calidad de la materia prima . los resultados de dichos análisis deberán enviarse a ésta dirección, sin perjuicio de los muestreos que el servicio pueda determinar.

e) El incumplimiento a lo indicado en ésta Resolución será sancionado con multas o clausuras conforme lo dispuesto en el Código Sanitario .

5.- Que, de los antecedentes de autos se colige, que la causa de tal Resolución, se puede encontrar en la gravísima emergencia ambiental que en el mes de enero de 1977, se vio sometida la zona de Talcahuano y adyacentes, alcanzando incluso sectores próximos a Concepción, en que olores nauseabundos impregnaron la atmósfera haciéndola prácticamente irrespirable, y provenientes del procesamiento de pescado putrefacto por empresas pesqueras de la Comuna de

empleando los términos del artículo 1º transitorio del
 se Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y
 la de emisión, N° 83, de 15 de mayo de 1995, no ha sido revisada,
 en la forma ahí contemplada, de manera que debe
 lo, considerarse vigente mientras tal revisión no se efectúe.
 lía 8.- Que, con la aparición de la Ley 19.300, se
 te comenzó a impugnar la facultad en comento, que había
 desaparecido en la nueva normativa, y es lo aseverado por los
 N° recurrentes en apoyo de sus pretensiones, criterio que no es
 de compartido por esta I. Corte, en el sentido que
 o En efecto, la propia Ley 19.300 en su artículo 1º
 lio establece que la regulación de temas ambientales que realiza
 os lo es, sin perjuicio de lo que otras normas legales
 go establezcan sobre la materia, y entre éstas se encuentran el
 67 Código Sanitario con sus Reglamentos, en especial, el Decreto
 el Reglamentario N° 144 de 1961, con las facultades otorgadas a
 io los Servicios de Salud para dictar normas de protección
 ce ambiental en beneficio de la población, decreto que debemos
 or considerar vigentes en mérito del mismo razonamiento de no
 a revisión antes consignado en relación a la Resolución Exenta
 il N° 243, y al artículo 1º transitorio precitado.
 le Esta coexistencia de regímenes legales, no puede
 os significar negar los términos de la Ley 19.300 que exige
 ner decretos supremos para la determinación de normas ambientales y
 la de emisión, pero mientras esto no ocurra, debemos considerar
 cia subsistentes las facultades de los Servicios de Salud para
 to regular y resolver medidas de protección ambiental, sin
 en, perjuicio de que con posterioridad puedan modificarse o
 dejarse sin efecto por un decreto supremo.
 La resolución resulta lógica si se considera el

largo período que puede llevar la dictación de un decreto supremo siguiendo las etapas ordenadas en la Ley 19.300 con procedimientos señalados en el Decreto Reglamentario N°93 de 1995, otra vez son mencionado, evitando así una anarquía en la regulación ambiental con la consiguiente desprotección ciudadana por un lapso más o menos extenso, pero, lo que es más relevante, la interpretación reseñada significa un pleno acatamiento de la Constitución Política de la República que en su artículo 19 N°1 y 8, asegura a todos los habitantes, el derecho a la vida, la integridad física y psíquica, y a le derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, garantías que significan para el estado y sus órganos, el deber de asegurar tales derechos, y para el ciudadano, exigir su acatamiento .

Parece obvio que, frente al acaecimiento de un problema local de contaminación ambiental, debe haber una autoridad regional o comunal, el Servicio de Salud en este caso, que puede reaccionar con prontitud adoptando las medidas que eliminen o atenúen la emergencia, sin perjuicio de lo que posteriormente y mediante Decreto Supremo, pueda decirse en relación a la misma cuestión.

9.- Que, de todo lo relacionado precedentemente fluye, luego de valorar en conciencia los antecedentes allegados a la causa, que la Resolución Exenta N°328 ha sido dictada por el órgano investido de tal facultad, por lo que, no puede calificarse de arbitraria e ilegal, al no ser contraria a derecho .

Además, dicha Resolución no puede considerarse arbitraria o carente de razón, ya que, de acuerdo a las ideas escrituradas en la sexta reflexión si hubo motivos poderosos

reto
con
93
quia
ción
es
leno
que
es,
J
ón;
el
gir

un
una
ste
las
cio
ed

nte
tes
ido
le.
ser

se
as
os

que determinaron su dictación, reiterando que el índice máximo de 50 TVN, corresponde al aceptado por las Industrias Pesqueras de Talcahuano, lo que contribuye a reafirmar la convicción de racionalidad en su determinación, al resultar difícil de aceptar que tales empresas iban a aceptar un índice que no correspondiera a la realidad .

Como corolario de lo expuesto, debe desecharse el recurso en estudio .

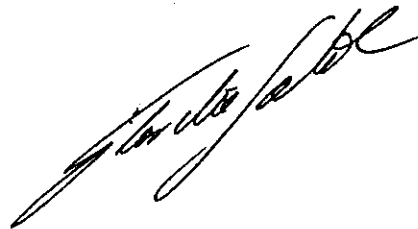
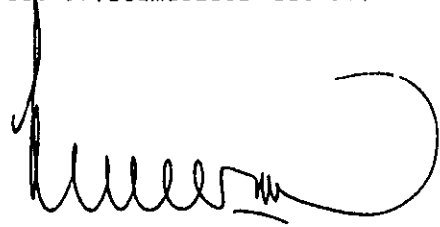
10.- Que, a mayor abundamiento, dicha conclusión se ve corroborada con el contenido mismo de la Resolución Exenta N°328 en la parte que adiciona las prescripciones de la Resolución Exenta N°243, ya que con este complemento sólo se le está otorgando a las Industrias Pesqueras una posibilidad de procesar pescado fuera de las 24 horas posteriores a la captura, sin sujetarlas a una rigidez horaria, ya que puede ser de difícil manejo, considerando la mayor distancia que deben recorrer los barcos pesqueros en la pesca misma, y así entendida la cuestión, acontece que las normas complementarias no le ocasionan perjuicio a la recurrente, sino que, todo lo contrario, le facilitan el proceso productivo, y en ésta caso, desaparecería el interés de la empresa en la acción de protección, que no puede acogerse por este otro motivo .

Por estas consideraciones, lo prevenido en el artículo 20 de la Constitución Política de la República y Auto Acordado de la Excma. Corte Suprema de Justicia, sobre Tramitación y Fallo de Recurso de Protección de Garantías Constitucionales, se declara que se rechaza, sin costas, los recursos de protección deducidos en lo principal de los escritos de fs. 2, 89, 173, 246, 321 y 391, respectivamente.

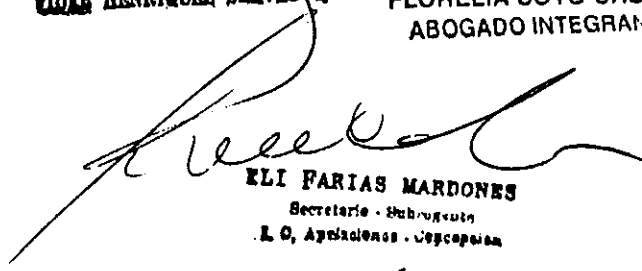
Regístrese, notifíquese y archívese .-

Redacción de la abogada integrante señora Florelia Soto Castro.

Rol N° 116-97, acumulados 118-97; 122-97; 124-97; 132-97; 121-97.

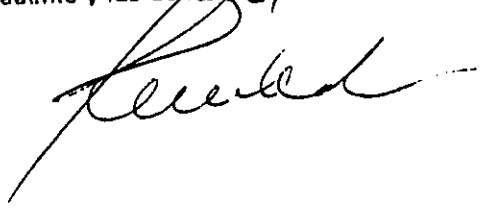


Proveído por los Sres. MINISTROS en propiedad de la
ULTIMA. CORTE, Señores ARPELICES MORALES SANCHEZ
ELIAS HENRIQUEZ SAAVEDRA FLORELIA SOTO CASTRO
ABOGADO INTEGRANTE



ELI FARIAS MARDONES
Secretario - Subrogante
E. C. Apelaciones - Concepción

En Concepción, a diez de Julio
de mil novecientos noventa y siete notifíquese por el estado
resolución precedente y las de fs. 424. -



Santiago, 12 de mayo de 1998

recientes, minutos, y sobre...

VISTOS.

Se confirma la sen-
tencia en el grado de siete de abril
del año en curso, multa de pesos
625 a 640.42.

Registros y diligencias.

Nº 1.234-98.-

el Comis

Dr. Hingui

Dr. Obispo

Dr. Oval

Pronunciado por los Ministros señores Luis Correa B., José Benquis C., Alberto Chaigneau del C., Enrique Cury U. y el abogado integrante señor Alvaro Rencoret S.

[Handwritten signature]

En Santiago a seis de Mayo mil novecientos noventa y seis notifique en el Estado Diario la resolución precedente.

[Handwritten signature]

CERTIFICO QUE ESTE EXPEDIENTE INGRESO HOY A LA SECRETARIA DE LA CORTE DE APELACIONES

[Handwritten signature]
CONCEPCION. 11-4 MAY 1996

Resolución univocidad, Paz

-633

PODER JUDICIAL
CHILE

1	
2	<i>Quince de Mayo</i>
3	<i>DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO</i>
4	<i>116-97</i>
5	
6	
7	
8	
9	
10	<i>[Signature]</i>
11	
12	
13	
14	
15	
16	Prevaleció por los Sres. MINISTROS en propiedad de la
17	MARIA LEONOR SANHUEZA OJEDA
18	ULTIMA CORTE, Señores <i>Flórelia Soto Castro</i>
19	<i>Flórelia Soto Castro</i> don René Fariñas Pazos ABOGADO INTEGRANTE
20	<i>[Signature]</i>
21	ELI FARIAS MARDONES
22	Secretario Subrogante
23	L. O. Apoderada. J. O. Opción
24	
25	En Concepción, a <i>Quince de Mayo</i>
26	de mil novecientos noventa y <i>ocho</i> se notifique por <i>resolución</i>
27	resolución precedente y las de fs. -
28	<i>[Signature]</i>
29	
30	

(A)

PODER JUDICIAL
CHILE

Concepción, veintisiete de Abril de mil novecientos noventa y ocho.

Vistos:

A fojas 12 Leopoldo Cornejo Rojas, Alcalde Subrogante de las Municipalidad de Coronel, el 12 de Febrero de 1996, interpuso recurso de protección en contra de las Empresas Pesqueras "Confish S.A." y "Del Norte", representadas por Héctor Sttandier y Roberto Cabezas Dillo, respectivamente, porque éstas, en forma continua, han estado elaborando pescados podridos o en total descomposición con lo que infectan la ciudad de Coronel con olores putrefactos. Esto acarrea gravísimos problemas en la salud de los pobladores, en especial a los recién nacidos, ancianos, personas con enfermedades respiratorias y alérgicas en las que provoca enfermedades a los ojos, náuseas, vómitos, mareos.

Contribuyen también a crear el mal olor el vaciamiento de las aguas residuales, llamadas "aguas de cola" directamente al mar, sin tratamiento alguno.

Agrega que el problema es antiguo toda vez que se han firmado convenios con las pesqueras; ha intervenido el Departamento de Higiene Ambiental del Servicio de Salud, Sernap, Corema. Se ha agotado cuanto instancia ha sido posible con el fin de superar el problema, no cumpliéndose por la pesqueras los reglamentos sobre la materia.

El 6 de Febrero de 1985, el Departamento de Programas sobre Ambiente, dependiente del Servicio de Salud Concepción Arauco, dictó la resolución N° 243 mediante la cual se fijaron las condiciones y requisitos mínimos para la instalación y funcionamiento de las industrias elaboradoras

de harina de pescado; y entre ellos destacan dos

1 indispensables por su importancia: la obligación de procesar
2 pescado fresco , inferior a 24 horas de su captura y de
3 mantener pozos de almacenamiento de pescado de diseño
4 adecuado que permitan fácil escurrimiento y lavado y la
5 obligación de tratar, mediante métodos adecuados, las aguas
6 residuales industriales, de lavado y otras, para evitar la
7 contaminación del mar.

8 Señala como derecho conculcado el N° 8 del
9 artículo 19 de la Constitución, esto es, el derecho a vivir
10 en un medio libre de contaminación.

11 A fojas 127, René Carvajal Zúñiga, Alcalde de la
12 Municipalidad de Coronel, amplía el recurso de protección y
13 lo dirige en contra de las Pesqueras San Pedro S.A.; Pacific
14 Protein S.A.; Miramar S.A.; Grimar S.A.; Del Norte S.A.;
15 Confish S.A.; Tubul Ltda.; Nacional de Pesca; Iquique Guanayo
16 S.A.; American Fish Ltda. y Yasifah Ltda.

17 Manifiesta que toda la población de Coronel es
18 testigo presencial, diariamente, de la contaminación
19 ambiental denunciada, la que ha sido más relevante y
20 devastadora durante todo el mes de Febrero de 1997, la que
21 decaía únicamente el día de la visita del Inspector de
22 Higiene Ambiental Richard Vargas.

23 En consecuencia, amplía el recurso en contra de
24 todas las pesqueras que funcionan en Coronel, por la
25 contaminación producida en el mes de Enero de 1997.

26 A fojas 28 y 135, informa la pesquera Confish S.A.

27 A fojas 38 y 493, informa la pesquera del Norte
28 S.A.

29 A fojas 321, informa la pesquera Empresa Nacional
30

PODER JUDICIAL
CHILE

de Pesca.

1 A fojas 394, informa la pesquera Iquique-Guanayo.

2 A fojas 409, informa la pesquera Pacific Protein.

3 A fojas 442, informa la pesquera Miramar.

4 En general las empresas recurridas pidieron el
5 rechazo del recurso de protección, porque en concepto de
6 ellas, no son efectivos los hechos en que se funda. En
7 efecto, la harina de pescado se elabora sobre la base de
8 pescado fresco y no vacían las aguas residuales al mar sin
9 tratarlas.

10 Las Pesqueras American Fish y Tubul, en sus
11 informes de fojas 287 y 382, pidieron el rechazo del recurso
12 porque no tienen barcos de pesca ni fabrican harina de
13 pescado, toda vez que su actividad productiva está dirigida
14 a la confección de conservas que requiere de recursos vivos
15 y frescos.

16 La Pesquera Confish, además pidió el rechazo del
17 recurso porque falta un requisito de procesabilidad toda vez
18 que el recurrente no señala si acciona a nombre propio o en
19 representación de otra persona. Tampoco indica la época en
20 que se habría producido la contaminación y si esta es
21 permanente o transitoria, ni señala los ofendidos.

22 La Pesquera Pacific Protein y San Pedro plantean
23 la extemporaneidad del recurso porque se deduce la acción
24 después de haber transcurrido más de un año la acción u
25 omisión arbitraria y los hechos que habrían acaecido en
26 Enero de 1997 no se describen con precisión.

27 CON LO RELACIONADO Y CONSIDERANDO.

28 1.- Que los hechos imputados por la Municipalidad
29 de Coronel a las empresas pesqueras recurridas como
30

constitutivos actos arbitrarios e ilegales, son:

1	a) Empleo de pescado descompuesto, con más de 24
2	horas a contar de su captura para la elaboración de harina
3	de pescado.
4	b) Vaciamiento de las aguas residuales o aguas de
5	cola al mar sin tratamiento alguno.
6	Asevera el recurrente que el problema de
7	contaminación ambiental se produce porque los representantes
8	de las pesqueras no cumplen con la resolución N° 243 de 6 de
9	Febrero de 1985, del Departamento de Programas sobre el
10	Medio Ambiente del Servicio de Salud Concepción-Arauco que
11	las obliga a procesar pescado fresco, inferior a 24 horas de
12	captura; a mantener pozos de almacenamiento de pescado que
13	permitan fácil escurrimiento y lavado; y a tratar las aguas
14	residuales industriales, de lavado y otras, para evitar
15	contaminación del mar. /
16	La producción de la harina de pescado efectuada en
17	la forma expresada, produce olores nauseabundos que afectan
18	la salud de la población de Coronel.
19	2.- Que la Municipalidad de Coronel pidió a la
20	Corte en su recurso que se prohiba a las empresas pesqueras
21	productoras de harina de pescado recurridas:
22	a) Procesar pescado con más de 24 horas de
23	captura:
24	b) Vaciar al mar residuos o aguas de cola:
25	c) Todo acto perturbatorio que contamine el aire y
26	el medio ambiente urbano y rural de Coronel.
27	Además, se ordene a las recurridas construir e
28	implementar los equipos adecuados tendientes a la
29	eliminación de los malos olores en Coronel, fijándole plazo
30	

5

Primitivo calco 508

PODER JUDICIAL
CHILE

1 prudencial y se adopten otras medidas conducentes al debido
2 respeto y resguardo de los derechos conculcados.

3 En la ampliación del recurso pidió, además, que se
4 les exija instalar en todos los botes y lugares donde se
5 deposita la pesca equipos de refrigeración que evite los
6 malos olores y en general se les obligue a cumplir con todas
7 las exigencias técnicas que ordenan los organismos
8 competentes.

9 3.- Que el Decreto 243 de 6 de Febrero de 1965,
10 del Departamento de Programas Sobre el Ambiente del Servicio
11 de Salud Concepción-Arauco, cuya copia acompañó el propio
12 recurrente, fija las condiciones y requisitos mínimos para
13 la instalación y funcionamiento de las industrias
14 elaboradoras de harina de pescado, entre las cuales está la
15 obligación de las empresas de faenar pescado fresco de menos
16 de 24 horas de captura, mantener pozos de almacenamiento de
17 pescado que permita fácil escurrimiento y lavado y la
18 prohibición de vaciar aguas industriales al mar si haberlas
19 tratado previamente.

20 4.- Que, como puede advertirse, el acto arbitrario
21 e ilegal atribuido por la Municipalidad de Coronel a las
22 recurridas lo hace consistir en la infracción a dos
23 condiciones o requisitos mínimos establecidos en la resolución
24 243 del Servicio de Salud, para la elaboración de harina de
25 pescado.

26 5.- Que la resolución 243 es un acto
27 administrativo impuesto por la autoridad, de conformidad con
28 el ordenamiento legal vigente, para regular una actividad
29 productiva que puede generar peligros o daños a la calidad
30 de vida de las personas al contaminar el medio ambiente en

que se desenvuelve la vida social, familiar o laboral de estas. Su infracción está sancionada con penas administrativas de multa o clausura que se imponen por la autoridad, en el caso en estudio, por el Servicio de Salud.

Para castigar esa conducta ilícita y obligar a las empresas pesqueras a acatar la norma vigente debe denunciarse el hecho al Servicio que la ha dictado.

6.- Que la obligación de faenar pescado en buen estado de conservación y tratar las aguas industriales antes de arrojarlas al mar, proviene, como se dijo, de un acto administrativo vigente, que se basta a sí mismo y que no requiere de la intervención de los tribunales de Justicia para obtener su cumplimiento. En consecuencia, la solución del problema es administrativo y no judicial.

De esta forma, no parece claro que el establecimiento del imperio del derecho y el aseguramiento de la debida protección a los afectados haga necesario repetir que las industrias elaboradoras de harina de pescado están obligadas a lo mismo que se dispuso en la resolución N° 243, por el contrario, resulta de una inutilidad manifiesta porque no resuelve el problema de hecho denunciado por el recurso e implica gravar a la magistratura con el conocimiento de atentados que tienen una solución propia, entorpeciendo funciones más trascendentales.

7.- Que, por otra parte, las peticiones formuladas a la Corte por la Municipalidad para obligar a las empresas recurridas a instalar en los barcos pesqueros y depósitos de pescado equipos de refrigeración y de otros elementos técnicos, con la finalidad de evitar la contaminación y los malos olores, es una determinación que corresponde tomar a

7

Procedimiento 501

PODER JUDICIAL
CHILE

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

la autoridad técnico administrativa. El tribunal no puede subrogarse a las obligaciones propias de la administración. Además, los elementos de prueba allegados al proceso no permiten concluir que una medida de esa naturaleza es conducente a la reparación del agravio denunciado.

Por estas consideraciones y atendido además a lo dispuesto en el artículo 20 de la Constitución Política de la República y Auto Acordado sobre tramitación del recurso de protección o garantías constitucionales, se rechaza el recurso de protección interpuesto por la Municipalidad de Coronel en la principal de su presentación de fojas 12 y su fin de fojas 127, con costas.

Este auto, comuníquese y archívese.
Sección del Ministro señor Fidel Henríquez

45-96.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Arrelo por las Secc. MINISTROS en propiedad de la
ATMA. CORTE. Señores SR. ANSELICES MORALES SANCHEZ
SERGIO E. TAPIA ELORZA FLORELA SOTO CASTRO
ABOGADO INTEGRANTE ABOGADO INTEGRANTE

[Handwritten signature]
ESTI PARIAS MARDONES
Secretario - Subrogado
C. H. Apelaciones - Concepción

ANEXO 7

Problemas Ambientales Comunes, Conama IX región, 1995.

RESULTADOS DISTRIBUIDOS POR COMUNA³ :

Angol :

- La contaminación del aire por emisiones de la empresa celulosa del sector urbano-rural, obtiene un puntaje 2.9, lo que significa este aspecto corresponde a un problema ambiental de importancia moderada para las autoridades públicas y privadas de la comuna.

Collipulli :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación : 4.0, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante. El parámetro indicador es el número de denuncias realizadas por la comunidad.
- Contaminación del aire por gases de industria celulosa en sectores urbanos. Ponderación:3.6.

Cunco :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante. El parámetro indicador es el número de denuncias realizadas por la comunidad.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:3.5.

Freire :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:3.5.
- Deterioro de la calidad de aire por malos olores generados por matadero. Ponderación: 3.3.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores de aguas servidas domiciliarias. Ponderación: 3.1.

³ Sólo han sido elegidos los problemas referidos a la emisión de olores.

Gorbea :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de rebalses del alcantarillado. Ponderación: 3.7.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.

Nueva Imperial:

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de una feria ganadera. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores debido a la comercialización de animales en la vía pública. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación: 3.3.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:3.3.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de microbasurales ilegales. Ponderación:3.2.

Lautaro :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de una feria ganadera. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:3.5.
- Deterioro de la calidad de aire por malos olores generados por matadero. Ponderación: 3.3.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación: 3.2.

Los Sauces

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación: 3.8.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de una feria ganadera. Ponderación : 3.6, lo que corresponde a un problema ambiental muy importante.

Pitrufquén :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de una feria ganadera. Ponderación: 3.5.
- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:2.4.

Temuco :

- Deterioro de la calidad de aire urbano por malos olores de pozos negros y letrinas. Ponderación:3.7.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por planta faenadora de animales. Ponderación: 1.3.

Traiguén :

- Deterioro de la calidad del aire por malos olores por crianza de animales en residencias urbanas. Ponderación: 3.0.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de una feria ganadera. Ponderación: 3.0.

Victoria :

- Deterioro de la calidad de vida por malos olores de aguas servidas. Ponderación: 3.9.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes del matadero. Ponderación: 3.2.
- Deterioro de la calidad del aire por malos olores provenientes de crianza de animales en residencias. Ponderación: 2.8.

ANEXO 8

Programa Fiscalización Conjunta.



COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

4.- Se solicitó en un plazo de hasta 60 días, la recepción de los Informes-propuestas en nuestra Dirección Regional. Estos, una vez recepcionados, fueron despachados en carpetas a cada Servicio participante, entre ellos:

- Directemar
- Servicio de Salud
- Superintendencia de Servicios Sanitarios
- Servicio Nacional de Pesca
- Servicio Agrícola y Ganadero
- Corporación Nacional Forestal
- Municipalidades
- SEREMI Bienes Nacionales y
- Carabineros de Chile

5.- Los informes-propuestas fueron analizados por los Servicios competentes y, en reunión de trabajo conjunta, se acotaron los temas: aprobando, rechazando y condicionando las propuestas conforme a las normativas sectoriales vigentes, como también al principio de gradualidad que contempla la Ley 19.300. En algunas provincias aún se está desarrollando esta etapa de evaluación.

6.- Una vez alcanzado un acuerdo 'total' entre los Servicios y el industrial o empresario (que involucra toda una 'negociación' por parte de CONAMA Regional), se redactará un "Protocolo-Acuerdo" que será firmado públicamente entre el Intendente Regional y el empresario

7.- Las fiscalizaciones posteriores se refieren a este protocolo-acuerdo, contemplándose un mínimo de un año (con fiscalizaciones cada 3 ó 4 meses) a objeto de verificar el cumplimiento de las disposiciones legales y/o compromisos adquiridos por el empresario o industrial.

Toda la documentación generada en el PFC, tanto de las industrias como de los Servicios, como también las actas de reuniones de trabajo y carpetas de cada industria fiscalizada, se encuentran en nuestra Dirección Regional, coordinadora del programa.

El PFC ha recibido muy buena crítica por parte de todos los sectores involucrados, es una iniciativa fuertemente respaldada por el Intendente Regional, los Servicios públicos fiscalizadores encuentran una forma más efectiva de fiscalización donde participan en terreno un grupo considerable de Servicios a la vez; este mismo motivo es lo que les agrada a los mismos industriales fiscalizados pues prefieren entenderse con una sola entidad (CONAMA) que es portavoz de todos los Servicios por cuanto conlleva una uniformidad de criterios de exigencias.

Es necesario mencionar que el PFC es aplicado solamente a las industrias (o actividades) seleccionadas en cada lista provincial (entre 6 y 12 por provincia). A medida que se dé avance al programa y se corrobore el cumplimiento del Protocolo-Acuerdo, se sacarán de las listas las industrias en esas condiciones, para incorporar aquellas que quedaron en una segunda prioridad en el listado. También es importante mencionar que el PFC se remite exclusivamente al Protocolo-Acuerdo, por cuanto cualquier acción de impacto ambiental (o no ambiental) fuera de éste, es fiscalizado por los Servicios correspondientes, en forma tradicional.

Conforme a las características señaladas, es posible además, concluir que el PFC corresponde a un eventual "sistema de seguimiento" para los compromisos adquiridos, tanto de las industrias "antiguas" como las que ingresarán al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

MINUTA

PROGRAMA DE FISCALIZACIÓN CONJUNTA

CONAMA Xa. REGIÓN

Conforme a reiteradas denuncias recibidas en nuestras oficinas en relación a la contaminación que estarían provocando algunas industrias de la comuna de Calbuco, la CONAMA Xa. Región coordinó una serie de fiscalizaciones en donde participaron todos los Servicios públicos con competencia en el tema. De esta forma, en Noviembre de 1996, nació esta iniciativa que hemos denominado Programa de Fiscalización Conjunta (PFC).

El PFC que, en términos generales, es un programa que persigue 'combatir' en cada provincia de la Región, los focos de contaminación ambiental que a través de cierto tiempo han estado provocando problemas de impacto en el medio y que han sido priorizados por los mismos Servicios públicos como los más severos y en donde es posible su recuperación.

Se realizó en cada provincia regional (*), reuniones de trabajo donde participaron los distintos Servicios públicos con competencia ambiental, para identificar de acuerdo a sus experiencias laborales, los sectores de conflictos ambientales más significativos en sus jurisdicciones. Así se dio origen a las primeras listas de sectores (industrias o actividades) a fiscalizar que, de acuerdo se ha avanzado en el tema, se han modificado conforme a los objetivos trazados.

La metodología empleada es la siguiente:

- 1.- Se efectuó una primera visita de fiscalización conjunta a las industrias identificadas y previamente priorizadas, con el objeto de tener un diagnóstico general de la situación ambiental de cada una.
- 2.- Se efectuó una reunión con cada industrial identificado en las listas de fiscalización, con el objeto de informar qué es el PFC, cuáles son los objetivos que persigue y finalmente solicitar un Informe-propuesta al industrial. En estas reuniones participó además del industrial correspondiente, el Director Regional de CONAMA Xa. Reg., la encargada del Programa y, en ocasiones, personal municipal.
- 3 - El Informe-propuesta solicitado contempla a lo menos las siguientes capitulos:
 - a) Historial de los esfuerzos realizados para resolver problemas ambientales de la industria.
 - b) Identificación de los problemas ambientales que actualmente persisten en la industria o actividad.
 - c) Propuesta de tecnología o metodología factible de implementar para dar solución a los problemas señalados.
 - d) Propuesta de plazos. Cronología del Plan de Acción a implementar.

(*) En la provincia de Palena no se ha programado actividades dentro del PFC debido principalmente a la falta de recursos para asistir hasta esas localidades

ANEXO 9

Problemas Ambientales XII región, 1996.

MINISTERIO DE SALUD
SERVICIO DE SALUD
MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA
DPTO. PROG. SOBRE EL AMBIENTE
ORD156.JSL

ORD.: N° 1779/

ANT.: Carta solicitud de fecha 01 de
Junio de 1998 de la Empresa
Plusgener.

MAT.: Remite lo solicitado.

PUNTA ARENAS, 17 JUN 1998

DE: DIRECTOR SERVICIO SALUD MAGALLANES

A : GERENTE GENERAL PLUSGENER LTDA.
SR. JAIME PARADA I.
AVDA.VITACURA NO.2909
LAS CONDES - SANTIAGO
FAX (56 2)3352609

1. En respuesta a su Carta solicitud citada en "ANT.", informo a Ud., que en lo que va corrido del presente año se ha recepcionado en este Servicio aproximadamente 8 denuncias referentes a olores molestos, siendo las fuentes denunciadas crianza de cerdos y gallinas, aguas servidas y desechos de Plantas Pesqueras.
2. Hasta el momento durante el presente año una denuncia ha concluido finalmente en una sanción, las restantes han sido subsanadas al momento de la visita inspectiva.
3. Para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.,

DR. JUAN AGUILAR PEREZ
DIRECTOR SERVICIO SALUD MAGALLANES

DR.JAP/DR.RIC/DR.DSL/alb.-
DISTRIBUCIÓN:
- GERENTE/GRAL. PLUSGENER
- Of. Partes
- Archivo D.P.A.
697/21/C

PROBLEMAS AMBIENTALES ACTUALES

REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA

PRAM96-1.DOC
15/01/96
Sección Tierra del Fuego

PRESENTACIÓN

La dimensión ambiental a nivel regional ha cobrado cada vez mayor fuerza e importancia dentro de los procesos vinculados a las estrategias regionales de planificación. Esto es de especial significación en la región, dado que Magallanes y Antártica Chilena basan su economía en la utilización de su patrimonio natural.

De lo anterior se desprende que la utilización del patrimonio natural genera externalidades positivas y negativas. En este último punto la aparición de impactos ambientales directos es clave. Inicialmente durante 1991 el trabajo efectuado por la Secretaría Técnica y Administrativa de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) identificó a nivel regional los principales problemas ambientales.

Empero lo anterior se hace necesario conocer el estado actual de la dinámica que han seguido los problemas ambientales en la región. Dentro de este contexto este trabajo actualiza la información concerniente a esta temática con el objeto que los antecedentes reunidos sean útiles para el desarrollo de una política de gestión ambiental regional y se inserten dentro de los programas de desarrollo regional como una variable preponderante.

La forma en que se estructura este trabajo está orientada a que anualmente se revise el estado de los problemas ambientales y el comportamiento que han tenido a lo largo de un año. Esto en función de que muchos problemas potencialmente pueden ser afrontados en este lapso de tiempo. Esto significa que este trabajo se repicará año tras año, detectando el avance efectivo en materia de gestión ambiental y los niveles de compromiso asumidos por los distintos actores dentro del proceso, sean estos públicos y privados.

En este primer trabajo de carácter preliminar, el trabajo se ha centrado a nivel de las Provincias, posteriormente se detallará a nivel de comunas y zonas geográficas a nivel regional.

OBJETIVO GENERAL

Actualizar la información sobre los problemas ambientales existentes en la región de Magallanes y Antártica Chilena para incorporar esta información en los programas de planificación a nivel regional.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Efectuar anualmente una revisión de los problemas ambientales a nivel regional.
- Considerar como uno de los elementos centrales a los problemas ambientales en la planificación de un programa de gestión ambiental regional
- Incorporar como variable de consideración los resultados de la revisión de los problemas ambientales regionales en los programas de planificación regional

ASPECTO METODOLOGICOS:

Para los efectos de la recopilación de la información de los problemas ambientales en la región se utilizó la Tabla N° 3 que indica la existencia de 57 problemas ambientales, señalada en el trabajo realizado por ESPINOZA y colaboradores (1991). La primera información requerida se refiere a la existencia del problema ambiental, la adición de un nuevo problema ambiental no considerado en la lista anterior, o la eliminación de algunos de los problemas porque ya han sido solucionados.

Para este trabajo sólo se consideraron tres indicadores a nivel de cada Provincia: Frecuencia, Estado del Problema y Orden de Importancia.

Frecuencia: Dado que existen cuatro Provincias en la región, se asignó un valor de 25 a cada Provincia para medir frecuencia de presentación de un problema dado. Por esto existen cuatro categorías 25, 50, 75 y 100. Estos solo deben ser considerados valores referenciales que denotan repetición del problema en la región.

Estado del Problema: Con la finalidad de que se puedan evaluar las potenciales soluciones que se van dando a los problemas ambientales de un año respecto al otro, se consignaron cinco categorías:

A: En proceso de Solución Técnica

Se refiere a que la problemática ambiental identificada está siendo afrontada desde el punto de vista de la aplicación de técnicas específicas para dar una solución efectiva. Esta solución puede implicar programas hasta dos años. Esto porque muchas soluciones técnicas son de un desarrollo gradual y muchas veces están condicionadas a aspectos climáticos.

B: Etapa de Diagnostico y Estudio

Se refiere a aquellos problemas ambientales que están siendo evaluados mediante la aplicación de diagnósticos o estudios específicos para conocer su magnitud. Estos estudios pueden extenderse hasta un plazo de 3 años, sobre todo en aquellos problemas que requieren información de varios muestros estacionales durante el año.

C: No Asumido

Indica, que si bien el problema es conocido y está plenamente identificado en cuanto a sus principales impactos, no se han tomado las medidas pertinentes por los organismos correspondientes, o no se ha aclarado los aspectos de competencia legal sobre el mismo.

D: Sin Antecedentes

Significa que no se conoce la magnitud del problema en la actualidad y sólo se tienen referencias de la existencia del mismo.

Orden de Importancia: De acuerdo a la técnica Delphi se obtuvo una calificación inicial para cada problema ambiental por Provincia en orden de importancia de acuerdo a los valores entregados por ESPINOZA y colaboradores (1991).

0	:	Variable irrelevante
1	:	Variable de mínima importancia
2	:	Variable de baja importancia
3	:	Variable de importancia moderada
4	:	Variable muy importante
5	:	Variable de máxima importancia

Para la asignación de valores se consultó a los Directores de Servicios Públicos, autoridades y especialistas de cada Provincia, ligados de forma directa al control, administración y mantenimiento de recursos naturales.

MUNICIPALIDAD DE NATALES
DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES

PROBLEMAS AMBIENTALES POR PROVINCIA
REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA

Nº	PROBLEMAS	1	2	3
1	MANEJO DE BASURA (RECOLECCIÓN, TRASPORTE, MANEJO, DISPOSICIÓN FINAL)	A/B	5	R/U
2	DEFICIENCIAS EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE	C	5	R/U
3	DETERIORO DEL PRADERAS Y SUELOS POR SOBRE PASTOREO	B	5	R
4	FALTA DE DE ASEO PÚBLICO EN ZONAS DE VALOR TURISTICO	A/C	5	R/U
5	FALTA DE MANEJO DE BASURAS EN COMUNIDADES RURALS	A/C	5	R
6	FALTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA PERIFERIA URBANA (INCLUYE HUERTO FAMILIARES)	B	4	R/U
7	SOBRE EXPLOTACIÓN DE ESPECIE MARINA	A/B	4	R
8	CONTAMINACIÓN DE ZONAS COSTERAS POR AGUAS	A	5	R/U
9	DETERIORO DE LA CAPA DE OZONOR	B	5	R/U
10	CONTAMINACIÓN DE RIOS POR DESECHOS DE INDUSTRIAS	C	5	R
11	CONTAMINACIÓN ORGÁNICA E INDUSTRIAL DE CUERPOS	D	5	R
12	EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS SIN CONSIDERACIONES AMBIENTALES	C	4	R/U
13	MALA MANTENCION DE CALLES	A/B	5	U
14	CONTAMINACIÓN DE CURSOS Y CUERPOS DE AGUAS	B	5	R/U
15	CONTAMINACIÓN POR OLORES Y RILES PROVENIENTE DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y PORTUARIOS	A	4	U
16	INEXISTENCIA DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	C	3	R/U
17	CONTAMINACIÓN ACUSTICAS VISUAL EXTRADOMICIÓN	C	5	U/R
18	MAL EQUIPAMIENTO DE CENTROS RECREATIVOS (PLAZAS, MULTICANCHA, PARQUES DE JUEGO, CAMPING)	A/C	4	U/R
19	CAZA CLANDESTINA Y NO CUANTIFICADA DE FAUNA SILVESTE	D	4	R
20	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA INTRADOMICILIARIA	C	5	U
21	ESCASA ARBORIZACIÓN EN CALLES ALREDEDORES DE CENTRO POBLADOS	C	3	U
22	MALA DISEÑO DE OBRAS CIVILES	C	3	U/R

- 1.- ESTADO DEL PROBLEMA
- 2.- IMPORTANCIA DEL PROBLEMA
- 3.- HABITAT

LEYENDAS:

A : EN PROCESO DE SOLUCIÓN TÉCNICA

P : ETAPA DIAGNOSTICO Y ESTUDIO

L : NO ASUMIDO

D : SIN ANTECEDENTES

0 : VARIABLE IRRELEVANTE

1 : VARIABLE DE MINIMA IMPORTANCIA

2 : VARIABLE DE BAJA IMPORTANCIA

3 : VARIABLE DE IMPORTANCIA MODERADA

4 : VARIABLE MUY IMPORTANTE

5 : VARIABLE MÁXIMAS IMPORTANCIA

R : RURAL

U : URBANO

PROBLEMAS AMBIENTALES POR PROVINCIA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA		PERTINENCIA	IMPACTANCIA	ESTADO
Provincia de Magallanes				
PROBLEMA				
1	Deterioro de praderas y suelos por sobrepastoreo	SI	4	A
2	Sobreexplotación de especies marinas	"	4	B
3	Inadecuado manejo de basuras	"	4	B
4	Contaminación de zonas costeras por aguas servidas de centros poblados e industriales	"	5	B
6	Deterioro de la Capa de Ozono	"	5	B
8	Deficiente abastecimiento en la calidad y del agua potable	"	4	A
7	Desequilibrio de la cuenca de los ríos	"	4	B
8	Contaminación de alimentos	"	4	B
9	Inundaciones por desbordes de ríos	"	4	B
10	Contaminación del agua por RILES	"	4	B
11	Caza olandestina y desmedida de aves y mamíferos marinos	"	4	B
12	Formación de dunas asociadas al viento y presencia de suelos desnudos	"	4	B
13	Disminución de la cubierta arbustiva - árboles por acción antrópica	"	4	B
14	Escasez de viviendas	"	2	A
15	Presencia de botaderos olandestinos de basura	"	5	A
16	Falta de colectores de alcantarillado en la periferia urbana.	"	5	B
17	Contaminación por derrame de petróleo	"	3	A
18	Caza olandestina y desmedida de fauna silvestre	"	4	B
19	Daños provocados por especies silvestres introducidas	"	2	B
20	Escasez de servicios rurales tales como movilización, educación y atención de salud entre otros	"	1	A
21	Falta de colectores de aguas lluvias en centros urbanos.	"	5	B
22	Tamaño insuficiente de la vivienda social	"	3	A
23	Embancoamiento en zona alrededor de desembocadura de ríos	"	4	A
24	Falta de uniones domiciliarias	"	4	A
25	Contaminación de cursos de aguas que cruzan las ciudades por efectos de aguas servidas	"	4	A
26	Falta de aseo público en zonas de valor turístico	"	4	A
27	Falta mantenimiento de las calles	"	4	A
28	Viviendas inapropiadas para la zona	"	5	A
29	Contaminación por olores provenientes de actividades industriales	"	1	A
30	Falta de espacios cubiertos para actividades recreativas y de reunión	"	4	D
31	Insuficiencias y deficiencias del equipamiento de áreas verdes y centros de recreación	"	4	C
32	Pérdida del hábitat de especies silvestres por acción antrópica	"	3	B
33	Contaminación de suelos por explotación petrolera	"	2	A
34	Déficit de calles pavimentadas con hormigón en áreas urbanas	"	4	A
35	Falta de sistemas de evacuación de aguas servidas en el medio rural	"	4	B
36	Contaminación del ruido proveniente de la actividad industrial	"	2	B
37	Escasa arborización en calles y alrededores de centros poblados	"	1	D

38	Contaminación del agua por explotaciones auríferas	SI	3	C
39	Mal diseño de obras civiles	"	2	A
40	Desviación de cursos de aguas provocando la desaparición de lagunas	NO		
41	Mala calidad del aislamiento acústico de la vivienda social	SI	3	A
42	Pérdida de la vegetación por efecto de la explotación petrolera	"	4	D
43	Contaminación atmosférica por sistemas de calefacción al interior de las viviendas	NO		
44	Inadecuado diseño de calles pavimentadas con hormigón	SI	3	O
45	Pérdida de suelo por explotaciones auríferas	"	3	D
46	Pesca clandestina de especies salmonídeas en los ríos	"	4	C
47	Contaminación por material de desecho derivado de la industria petrolera	"	4	D
48	Contaminación térmica de aguas marinas por efectos industriales.	"	4	D
49	Exceso de homogeneidad en el diseño de la vivienda social.	"	2	D
50	Contaminación acústica por ejercicios militares	"	2	D
51	Contaminación atmosférica por polvo de carbón	NO		
52	Contaminación visual por publicidad y cables aéreos en la ciudad.	SI	2	D
53	Contaminación acústica provocada por centros de esparcimiento nocturno.	"	2	C
54	Modificación del paisaje por acumulación de esteril	"	2	D
55	Contaminación acústica provocada por el paso de aviones a baja altura	NO		
56	Exceso de polvo en suspensión en áreas urbanas	NO		
57	Contaminación del espectro electromagnético (acústico) producida por equipos de transmisión	NO		
58	Falta de manejo de basuras en comunidades pequeñas	SI	2	C
59	Consumo de huevos de aves silvestres	NO		
60	Extracción de áridos sin planes de manejo	SI	2	D
61	Pérdida de capa vegetal a orillas de caminos por faenas camineras.	"	1	D
62	Contaminación por material desecho derivado de industria petrolera	"	2	D
63	Contaminación de cuerpo de agua por motores fuera de borde	"	1	D
64	Contaminación de ríos por desechos de industrias de aserrío	"	4	C
65	Mejoramiento campaña eliminación de perros vagos	"	4	C
66	Contaminación atmosférica por quema de desechos hortícolas y quema de matorrales para la habilitación de campos para la ganadería	"	3	D
67	Manejo y transporte de materiales tóxicos y peligrosos	"	3	D

0	: Variable irrelevante	Leyenda: A: En proceso de solución Técnica B: Etapa Diagnostico y Estudio O: No asumido D: Sin antecedentes
1	: Variable de mínima importancia	
2	: Variable de baja importancia	
3	: Variable de importancia moderada	
4	: Variable muy importante	
5	: Variable de máxima importancia	

PROBLEMAS AMBIENTALES POR PROVINCIA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA		PRECEDENCIA	IMPORTE	ESTADO
PROV. Ultima Esperanza				
PROBLEMA				
1	Deterioro de praderas y suelos por sobrepastoreo	X	5	A
2	Sobreexplotación de especies marinas	X	3	D
3	Inadecuado manejo de basuras	NO		
4	Contaminación de zonas costeras por aguas servidas de centros poblados e industriales	NO	5	C
5	Deterioro de la Capa de Ozono	NO		
6	Deficiente abastecimiento en la calidad y del agua potable	NO		
7	Desequilibrio de la cuenca de los rios	NO		
8	Contaminación de alimentos	NO		
9	Inundaciones por desbordos de rios	NO		
10	Contaminación del agua por RILES	NO		
11	Caza clandestina y desmedida de aves y mamíferos marinos	NO		
12	Formación de dunas asociadas al viento y presencia de suelos desnudos	NO		
13	Disminución de la cubierta arbustiva - árboles por acción antrópica	NO	4	D
14	Escasez de viviendas	X	4	A
15	Presencia de botaderos clandestinos de basura	X	5	D
16	Falta de colectores de alcantarillado en la periferia urbana	X	3	D
17	Contaminación por derrame de petróleo	NO		D
18	Caza clandestina y desmedida de fauna silvestre	NO		D
19	Daños provocados por especies silvestres introducidas	NO		D
20	Escasez de servicios rurales tales como movilización, educación y atención de salud entre otros	X	4	
21	Falta de colectores de aguas lluvias en centros urbanos.			D
22	Tamaño insuficiente de la vivienda social	X	3	
23	Embankamiento en zona alrededor de desembocadura de rios			D
24	Falta de uniones domiciliarias			D
25	Contaminación de cursos de aguas que cruzan las ciudades por efectos de aguas servidas	NO	5	D
26	Falta de señalización en zonas de valor turístico	X	4	D
27	Mala mantención de las calles	X	4	
28	Viviendas inapropiadas para la zona	X	3	
29	Contaminación por olores provenientes de actividades industriales	X	5	
30	Falta de espacios cubiertos para actividades recreativas y de reunión	X	3	
31	Ineficiencias y deficiencias del equipamiento de áreas verdes y centros de recreación	X	3	
32	Perdida del hábitat de especies silvestres por acción antrópica	NO		D

→ NO NATALES
→ Sector Costero
→ Pop. Froward

38	Contaminación del agua por explotaciones auríferas	NO		
39	Mal diseño de obras civiles			Δ
40	Desviación de cursos de aguas provocando la desaparición de lagunas			Δ
41	Mala calidad del aislamiento acústico de la vivienda social	SI	5	
42	Pérdida de la vegetación por efecto de la explotación petrolera	NO		
43	Contaminación atmosférica por sistemas de calefacción al interior de las viviendas			Δ
44	hacéculos diseño de campo de hormigón			
45	Pérdida de suelo por explotaciones auríferas	NO		
46	Pesca clandestina de especies salmonídeas en los ríos	SI	5	
47	Contaminación por material de desecho derivado de la industria petrolera	NO		
48	Contaminación térmica de aguas marinas por efectos industriales	NO		Δ
49	Exceso de homogeneidad en el diseño de la vivienda social.			
50	Contaminación acústica por ejercicios militares	NO		
51	Contaminación atmosférica por polvo de carbón	NO		
52	Contaminación visual por publicidad y cables aéreos en la ciudad.	NO		
53	Contaminación acústica provocada por centros de esparcimiento nocturno	SI	2	
54	Modificación del paisaje por acumulación de esteril			Δ
55	Contaminación acústica provocada por el paso de aviones a baja altura	NO		
56	Exceso de polvo en suspensión en áreas urbanas	SI	4	
57	Contaminación del espectro electromagnético (acústica) producida por equipos de transmisión			Δ
58	Falta de manejo de basuras en comunidades pequeñas			Δ
59	Consumo de huevos de aves silvestres	SI	5	
60	Extracción de áridos sin planes de manejo	SI	5	
61	Pérdida de capa vegetal a orillas de caminos por faenas camineras			
62	Contaminación por material desecho derivado de industria petrolera	NO		
63	Contaminación de cuerpo de agua por motores fuera de borde	SI	4	
64	Contaminación de ríos por desechos de industrias de aserrío			
65	Mejoramiento campaña eliminación de perros vagos	SI	4	
66	Contaminación atmosférica por quema de desechos hortícolas y quema de matorrales para la habilitación de campos para la ganadería	SI	5	
67	Manejo y transporte de materiales tóxicos y peligrosos	NO		

→ Aún no se opina sobre el la falta existente.

0	Variable irrelevante	Legend: A: En proceso de solución Técnica B: Etapa Diagnóstico y Estudio C: No asumido D: Sin antecedentes
1	Variable de mínima importancia	
2	Variable de baja importancia	
3	Variable de importancia moderada	
4	Variable muy importante	
5	Variable de máxima importancia	

PROBLEMAS AMBIENTALES POR PROVINCIA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA		PERTINENCIA	IMPACTANCIA	ESTADO
Prov. de Tierra del Fuego				
PROBLEMA				
1	Deterioro de praderas y suelos por sobrepastoreo	SI	5	
2	Sobreexplotación de especies marinas	SI	5	
3	Inadecuado manejo de basuras	SI	5	
4	Contaminación de zonas costeras por aguas servidas de centros poblados e industriales	SI	5	C
5	Deterioro de la Capa de Ozono	SI	5	C
6	Deficiente abastecimiento en la calidad y del agua potable	SI	3	C
7	Desequilibrio de la cuenca de los ríos	-	1	
8	Contaminación de alimentos	NO	1	
9	Inundaciones por desbordes de ríos	NO	1	
10	Contaminación del agua por RILES	NO	1	
11	Caza clandestina y desmedida de aves y mamíferos marinos	SI	2	D
12	Formación de dunas asociadas al viento y presencia de suelos desnudos	SI	3	
13	Disminución de la cubierta arbustiva - árboles por acción antrópica	-	1	
14	Escasez de viviendas	SI	3	D
15	Presencia de botaderos clandestinos de basura	SI	3	C
16	Falta de colectores de alcantarillado en la periferia urbana	SI	4	D
17	Contaminación por derrame de petróleo	-	1	
18	Caza clandestina y desmedida de fauna silvestre	-	1	
19	Daños provocados por especies silvestres introducidas	SI	4	C
20	Escasez de servicios rurales tales como movilización, educación y atención de salud entre otros	SI	3	C
21	Falta de colectores de aguas lluvias en centros urbanos.	SI	3	D
22	Tamaño insuficiente de la vivienda social	SI	4	C
23	Embancamiento en zona alrededor de desembocadura de ríos	-	1	
24	Falta de uniones domiciliarias	NO	1	
25	Contaminación de cursos de aguas que cruzan las ciudades por efectos de aguas servidas	NO	1	
26	Falta de aseo público en zonas de valor turístico	SI	4	C
27	Falta de mantenimiento de las calles	SI	4	C
28	Viviendas Inapropiadas para la zona	SI	4	C
29	Contaminación por olores provenientes de actividades industriales	SI	4	C
30	Falta de espacios cubiertos para actividades recreativas y de reunión	SI	2	C
31	Insuficiencias y deficiencias del equipamiento de áreas verdes y centros de recreación	SI	3	C
32	Perdida del hábitat de especies silvestres por acción antrópica	-	1	
33	Contaminación de suelos por explotación petrolera	-	1	
34	Déficit de calles pavimentadas con hormigón en áreas urbanas	SI	4	C
35	Falta de sistemas de evacuación de aguas servidas en el medio rural	SI	4	C
36	Contaminación del ruido proveniente de la actividad Industrial	NO	1	
37	Escasa arborización en calles y alrededores de centros poblados	SI	5	C

38	Contaminación del agua por explotaciones auríferas	NO	-	-
39	Mal diseño de obras civiles	-	-	-
40	Desviación de cursos de aguas provocando la desaparición de lagunas	-	-	-
41	Mala calidad del aislamiento acústico de la vivienda social	SI	4	C
42	Pérdida de la vegetación por efecto de la explotación petrolera	-	-	-
43	Contaminación atmosférica por sistemas de calefacción al interior de las viviendas	NO	-	-
44	Inadecuado diseño de calles pavimentadas con hormigón	-	-	-
45	Pérdida de suelo por explotaciones auríferas	SI	3	C
46	Pesca clandestina de especies salmonídeos en los ríos	SI	2	D
47	Contaminación por material de desecho derivado de la industria petrolera	-	-	-
48	Contaminación térmica de aguas marinas por efectos industriales.	-	-	-
49	Exceso de homogeneidad en el diseño de la vivienda social.	SI	4	C
50	Contaminación acústica por ejercicios militares	SI	1	D
51	Contaminación atmosférica por polvillo de carbón	NO	-	-
52	Contaminación visual por publicidad y cables aéreos en la ciudad.	NO	-	-
53	Contaminación acústica provocada por centros de esparcimiento nocturno	SI	0	C
54	Modificación del paisaje por acumulación de esteril	SI	3	C
55	Contaminación acústica provocada por el paso de aviones a baja altura	SI	3	D
56	Exceso de polvo en suspensión en áreas urbanas	SI	4	C
57	Contaminación del espectro electromagnético (acústica) producida por equipos de transmisión	NO	-	-
58	Falta de manejo de basuras en comunidades pequeñas	SI	3	C
59	Consumo de huevos de aves silvestres	SI	0	D
60	Extracción de áridos sin planes de manejo	SI	5	C
61	Pérdida de capa vegetal a orillas de caminos por faenas camineras.	SI	2	D
62	Contaminación por material desecho derivado de industria petrolera	-	-	-
63	Contaminación de cuerpo de agua por motores fuera de bordo	NO	-	-
64	Contaminación de ríos por desechos de industrias de aserrio	-	-	-
65	Mejoramiento campaña eliminación de perros vagos	SI	1	D
66	Contaminación atmosférica por quema de desechos hortícolas y quema de matorrales para la habilitación de campos para la ganadería	SI	2	C
67	Manejo y transporte de materiales tóxicos y peligrosos	NO	-	-

0 : Variable Irrelevante
 1 : Variable de mínima importancia
 2 : Variable de baja importancia
 3 : Variable de importancia moderada
 4 : Variable muy importante
 - : Variable de máxima importancia

Leyenda:
 A: En proceso de solución Técnica
 B: Etapa Diagnostico y Estudio
 C: No asumido
 D: Sin antecedentes

NOMINA DE PLANTAS PESQUERAS DE LA XII REGION

a) PUNTA ARENAS

- 1.- SUCESION BERNARDINO BAHAMONDE B.
Dirección: Balmaceda 444
R.U.T. Nº 53.217.560 - 7
- 2.- BERTA MUNOZ CABEZAS.
Dirección: Armando Sanhueza 2126
R.U.T. Nº 5.618.020 - 6
- 3.- CANAL BEAGLE. HECTOR UJEVIC P. X
Dirección: Camino Sur 6403
R.U.T. Nº
- 4.- CARLOS LOW BORQUEZ.
Dirección: Esteban Escarpa 0751
R.U.T. Nº 6.072.587 -K
- 5.- COMTESA S.A.
Dirección: Lautaro Navarro 1398
R.U.T. Nº 94.565.000-1
- 6.- PESQUERA DEL ESTRECHO.
Dirección: Camino norte Km. 7,5 *FAY 21284Y*
R.U.T. Nº 96.514.230 - 4
- 7.- EDGARDO HIGUERA ITURRA.
Dirección: Juan Enrique Rosales 0498
R.U.T. Nº 8.435.463 - 5
- 8.- GALINDO Y VERGARA LTDA.
R.U.T. Nº 79.530.790 - 7
Dirección: Pasaje Miramar s/n, Km 3,5 Sur.
- 9.- GARAY Y CIA LTDA.
R.U.T. Nº 85.483.100-3
Dirección: Belisario Garcia 0770
- 10.- MARINA OJEDA SOTO.
R.U.T. Nº 6.253.030-8
Dirección: Esteban Scarpa 0761 Pobl. Williams Norte
- 11.- PESQUERA LENNOX LTDA.
Dirección: Cirujano Videla 358 *FOLD/FAX 244096*
R.U.T. Nº 79.719.510 - 3

- 12.- PESCA CHILE S.A.
 Dirección: Camino norte Km. 5,5 FAX 212967 X
 R.U.T. N° 95.023.000 - 2
- 13.- PESCA SURIBERICA
 Dirección: Camino Norte Km 8
 R.U.T. N° 96.536.930 - 9
- 14.- COPRA LTDA
 Dirección: Km. 17,5 Norte FAX 211313
 R.U.T. N° 85.091.100 - 2
- 15.- LETELIER Y ASENCIO LTDA.
 Dirección: Camino Sur 5307
- 16.- ROYALE LTDA.
 Rut Prop/Rep.Legal: 79.706.130-1
 Dirección: Camino de Rio Seco 011810
- 17.- RUTH TRIVIÑO GUENEL
 Dirección: Lautaro Navarro 1398
 R.U.T. N° 7.864.725 - 6
- 18.- TORRES DEL PAINE S.A.
 Dirección: Camino norte Km. 8
 R.U.T. N° 96.524.510 - 3
- 20.- TRES PUENTES
 Dirección: Camino norte Km 5,5
 R.U.T. N° 84.796.300 - K
- 21.- VICTOR VASQUEZ OYARZUN
 Dirección: Vicente Reyes 733
 R.U.T. N° 5.150.510 - 7
- 22.- TERESA SALDIVIA MORAGA, PESQ. MELINKA
 Dirección: Bellavista 059
 R.U.T. N° 6.316.095 - 4
- 23.- CENTOSUR LTDA
 Dirección: Maipu 1524
 R.U.T. N° 3.828.750 - 3
- 24.- MABEL AGUILAR RUIZ
 Dirección: Chorrillos 0612
 R.U.T. N° 7.445.127 - 6
- 25.- AGROTRADE
 Dirección : KM. 13,5 NORTE, J. Williams s/nº, Rio Seco.
 R.U.T. N° 96.529.800 - 2

Frigoríficos Llanquihue FAX 226141
 Servicio 3 mont 955

Frigoríficos Tres Puntos FAX 211483 CASILLA 66-D

b) PUERTO NATALES

- 1.- EDEN LTDA
Dirección: Pedro Montt 625
R.U.T. N° 89.604.200 - 9
- 2.- ~~SEAFEDS LTDA~~ *NO EXISTE*
Dirección: Camino a Pto bonies Km 2
R.U.T. N° 96.594.570 - 9
- 3.- ARTURO SOLO DE ZALDIVAR, PESQ. FROWARDS
R.U.T. N° 6.219.053-1
Dirección: Pedro Montt 1082
- 4.- ANTONIO CANALES, PESQ. PATAGONIA
Dirección: Esteban Escarpa 0751
R.U.T. N° 5.959,076-6
- 5.- COLD S.A.
R.U.T. N° 96.679.460 - 7

c) PORVENIR

- 1.- PESQ. COMAK LTDA
Dirección: Costanera s/n
- 2.- VICTOR VALENZUELA LEAL
Dirección: Porvenir
R.U.T. N° 1.341.691 - 5
- 3.- JORGE GIBBONS ESCOBAR
Dirección : Avenida Colón n° 819
R.U.T. N° 7.323.453 - 0

d) PTO WILLIAMS

- 1.- PESQ. CIDEPES
Dirección: Costanera s/n
R.U.T. N° 79.693.780 - 7

e) PTO EDEN

- 1.- PESQ. EDEN LTDA
Dirección: Costanera s/n
R.U.T. N° 89.604.200 - 9

INDUSTRIAS CON CONTAMINACION ORGANICA

SIMBOLOGIA

DESTINO DESCARGA

A = ALCANTARILLADO

M = MAR

R = RIO

C = CANAL

S = SUELO

DESTINO DESCARGA	NIVEL DBO	CIU	RAZON SOCIAL
A	ALTO	31115	HUGO LUIS SALAZAR LEON
A	MEDIO ALTO	31141	TERESA SALDIVIA MORAGA
M	MEDIO ALTO	31141	PESQUERA DEL ESTRECHO S.A.
R	BAJO	31141	SOCIEDAD INDUSTRIAL PESQUERA MC CLEAN Y COMP. LTDA.
M	MEDIO ALTO	31141	PESQUERA PATAGONIA
M	MEDIO ALTO	31112	SOCIEDAD AGRICOLA SACOR LIMITADA
M	ALTO	22001	EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO
M	MEDIO ALTO	31112	PESCA CISNE S.A.
A	ALTO	31141	MORELIA REYES Y CIA. LTDA.
A	ALTO	31112	JOSE BALTERIO OYARZUN PISGAOT
M	MEDIO ALTO	31141	PESQUERA Y CONSERVERA CABO DE HORNO S.A.
A	MEDIO ALTO	31112	BERTA SONIA MUÑOZ CABEZAS
A	ALTO	31111	SOC. COM. JOSE MARIN A. Y CIA. LTDA.
A	MEDIO	34201	IMPRESA CENTENARIO
S	BAJO	11127	CRIADERO DE AVES 'ALTA VISTA'
A	MEDIO	34201	IMPRESA VAC-CAR LTDA.
M	MEDIO ALTO	31111	FRIGORIFICO SIMUNOVIC S.A.
A	ALTO	3133101	GERVEERIA Y EMBOTELLADORA AUSTRAL S.A.
S	ALTO	32311	BELTRAN ILHARREBORDE S.A.
A	ALTO	31111	COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRICOLAS COPRA LTDA.
M	MEDIO	31141	PESCA CHILE S.A.
A	MEDIO ALTO	31115	FABRICA DE CECINAS
M	ALTO	31111	COPAGRU LTDA.
A	MEDIO	34201	MARANGONICHNOS IMPRESA Y LIBRERIA
A	ALTO	31141	EDGARDO NEMIAS HIGUERA ITURRA
A	MEDIO	34201	SUCESION CECIL RASMUSSEN BISHOP
A	BAJO	41011	EMPRESA ELECTRICA DE MAGALLANES
A	ALTO	95201	SOCIEDAD COMERCIAL FERNANDEZ DUBROCK LTDA.
A	MEDIO	34201	IMPRESOS COPIHUE LIMITADA

DESTINO DESCARGA	NIVEL DBO	CIU	RAZON SOCIAL
A	MEDIO	34201	IMPRESA Y LIBRERIA "CHILE"
M	ALTO	31141	PESQUERA TORRES DEL PAINE S.A.
M	BAJO	3511119	COMERCIAL COMTESA LTDA., AGENCIA EN CHILE
A	ALTO	34201	EMPRESA DE PUBLICACIONES LA PRENSA AUSTRAL LTDA.
M	ALTO	22001	EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO
A	ALTO	31141	COMERCIAL COMTESA LTDA.
A	ALTO	31112	PESQUERA Y CONSERVERA VICTOR VASQUEZ
R	ALTO	31111	FRIGORIFICO TRES PUENTES DE MAGALLANES LTDA.
A	ALTO	31341	SOC. COMERCIAL COLECTIVA ZEC. Y CIA.
A	ALTO	31141	PLANTA ELABORADORA DE PRODUCTOS DEL MAR
A	MEDIO	34201	ESTRELLA VERA VARGAS Y CIA. LTDA.
M	ALTO	22001	EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO

ANEXO 10

Detalle de las fuentes emisoras de olores molestos en la Región Metropolitana.

MUNICIPALIDAD	UNIDAD	ENCARGADO O ENTREVISTADO	FUENTES
ALHUE			
BUIÑ	Higiene Ambiental	No fue posible la comunicación	Faenadora Pobos King, aguas servidas, criadero de cerdos, alimentos para animales
CALERA DE TANGO	Higiene Ambiental	Roberto Contreras (Inspector)	Industria Química, Fundación de aluminio, alcantarillado, charraneras, criaderos de aves
CERRILLOS	Higiene Ambiental	Isabel Tandi M.	Zanjón de la Aguada, vertedero Lo Encruzar, Frigorífico O'Higgins, alcantarillado, Industria Agromaula
CERRO NAVIA	Higiene Ambiental	Pilar Sañuza	No fue posible la comunicación
COLINA	Higiene Ambiental	Pamela Méndez	Criadero de cerdos
CONCHALI	Higiene Ambiental	Sandra Garrido	Colector de aguas lluvias, depósito de combustibles, téxtil, productoras de alimentos
CURACAVI	Higiene Ambiental	Cristian Bustamante	Aguas servidas, crianza de animales domésticos
EL BOSQUE	Higiene Ambiental	Claudio Araya	Taller de pintura de autos (1), anticola (2), envasadora de ciro, colectores aguas lluvias, taller de muebles
EL MONTE	Depto. de Emergencia	Juan Carlos Sandoval	Criaderos de cerdos, Río Mapocho, aguas servidas
ESTACION CENTRAL	Higiene Ambiental	María Ester Mena	Fábrica de alimentos, envasadora de pescado, talleres mecánicos, limpieza de baños químicos de autobuses, ferias libres
HUECHURABA	Higiene Ambiental	Javier García	No fue posible la comunicación
INDEPENDENCIA	Higiene Ambiental	Cecilia Valdovinos	No fue posible la comunicación
ISLA DE MAIPO		María Marín	
LA CISTERNA	Higiene Ambiental	No existe persona encargada que maneje el lema	asadorías de pollos
LA FLORIDA	Higiene Ambiental	Ita Rivas	Mateadero en Departamental, Planta de asfalto
LA GRANJA	Higiene Ambiental	Mario Nilo	No fue posible la comunicación
LA PINTANA		Maria Teresa Gallardo	
LA REINA	Inspección Municipal	Se debe consultar al SESMA directamente	Fábrica de piscinas de fibra de vidrio
LAMPA	Higiene Ambiental	Manuel Perez (Inspector)	Industria papeles industriales, fábrica de juguetes de madera, empresa de pinturas (Logos Hermanos), empresa de baterías, empresa de ca
LAS CONDES	Higiene Ambiental	Juanne Contreras Tobar	Fue imposible establecer contacto
LO BARRNECHEA		Raúl Valdés Parra	Fue imposible establecer contacto
LO ESPEJO		Fue imposible establecer contacto	Fue imposible establecer contacto
LO PRADO		Fue imposible establecer contacto	Fue imposible establecer contacto
MACUL		No se obtuvo respuesta	
MAIPU	Higiene Ambiental	Elena Rojas (Inspector)	Zanjón de la Aguada, Sonacol (odorizante de gas)
MARIA PINTO	Higiene Ambiental	Hilda Morales	4 Lecherías, criaderos de cerdos, Estero
MELIPILLA	Higiene Ambiental	Facundo Meza	Criadero y lavadero de aves, planta de tratamiento de aguas servidas
NUMOIA	Higiene Ambiental	Claudio Alvarez	Colectores de aguas lluvias, asadorías de pollo
PADRE HURTADO	Higiene Ambiental	Alejandra Diaz	Río Mapocho, aguas servidas, no existe alcantarillado
PAINE	Higiene Ambiental	Nesrud Ad	Champiñones Abreantes / Criadero de cerdos/aguas de decantación de aguas servidas
PEDRO AGUIRRE CERDA		No se obtuvo respuesta	
PENAFLOL	Aseo y Ornato	No fue posible la comunicación	
PEÑALOLEN	Higiene Ambiental	Eduardo Valenzuela	Ferias Libres, pozos negros
PIRQUE	Zoonosis	No entregan información por Teléfono	
PROVIDENCIA	Higiene Ambiental	Hernán V.	Alcantarillados, Río Mapocho (algunos tramos), asaduría de pavo, bombas de bencina
PUÑAHUEL	Aseo y Ornato	Celia Urbina	Aguas Servidas, Crianzas de Animales
PUENTE ALTO	Higiene y Medio Ambiente	Ana María Gallardo	Fue imposible la comunicación
QUILICURA		Fue imposible establecer contacto	
QUINTA NORMAL	Depto. de Higiene	Reneé Imberti	Río Mapocho (a veces), procesadora de grasa de animales, talleres de pintura, Industria San Jorge, Leñera (levadura)
RECOLETA	Aseo y Ornato	Alejandra Vaquero	Fábrica de pinturas Ceresita
RENCOA	Higiene Ambiental	Antonio Espinosa	No entregan información vía telefónica
SAN BERNARDO	Higiene ambiental	Arnalia Olmedo	Lepanto
SAN JOAQUIN		Fue imposible establecer contacto	
SAN JOSE DE MAIPO	Of. Comunal Medio Ambiente	Alvaro Gomez	Microbasurales alcantarillado
SAN MIGUEL	Depto. de estudios y control ambiental	Manuel Molina	Algunas Industrias (fías), distribuidores de carne
SAN PEDRO	Higiene Ambiental	Omar Velásquez	Crianza de cerdos
SAN RAMON	Depto. de inspección	Victor Abarca	Riles de una fábrica de grasas, ferias Libres
SANTIAGO	Aseo y Ornato	Luis Soto	Mateadero Franklin, Sumideros Aguas Lluvias
TALAGANTE	Aseo y Ornato	Mabel (secretaria)	Canal El Esfuerzo donde se botan desperdicios
TIL TIL	Higiene Ambiental	Miguel Angel Medina	Parasitarias (petrolos), criaderos de cerdos, aves, vertederos, latillos reflectivos
VITACURA	Higiene Ambiental	Gonzalo Rojas	asadoría de pollo y alcantarillado

Nº DENUNCIAS	Nº PERSONAS AFECTADAS	UBICACIÓN
40 mes aguas servidas, crianzas de animales	600 Polkos King/150 criadero cerdo/40 fabrica	zona rural
Si, sumario sanitario fundición	6000 zona urbana el resto esta desprotegido	zona urbana
denuncias formales e informales	zanjón, 50% comuna	zona urbana
Si, actualmente sumario sanitario	1000 personas	zona urbana
Solo por contaminación de combustión	30% de la comuna	zona urbana
si, existen denuncias informales	200 aguas servidas/20 familias	zona urbana
informales	10000 habitantes	zona rural y urbana
ferias libres, aguas servidas (verano), 15 por salmones		zona urbana
el sesma se encarga		
4/año, el sesma es el encargado	1000 personas	
no		
américas, Planta de Productos Químicos (sumario sanitario), criadero de cerdos		zona industrial
50/gas, 100/zanjón	300 familias	zona urbana
1 (se clausuró una chachertia)	10 familias	zona rural
	2000 personas	zona urbana y rural
		zona urbana
3 champiñones/ criaderos	200 familias	zona urbana
	150	zona rural
1000	120 familias	zona urbana
1100		zona rural
3	200 familias/40 Familias	zona rural
8		zona urbana
100	mitad de la comuna se afecta por la contaminación en general	zona urbana
	1500	zona rural
3 poblaciones	1000 personas aprox.	zona urbana
15 a 20		zona urbana
denuncias no formales	20 familias/30 familias/30 familias/1000 personas	zona rural
3 denuncias	2 cuasras 50 familias aprox.	zona urbana
informales	1 cuasra a la redonda	zona urbana
Indicadas		zona urbana
Si, pero no formales	300 personas	zona rural
5		zona urbana

ANEXO 11

Entrevistas a personas afectadas.

TALCAHUANO

ENCUESTA N° 01

NOMBRE	ANA VALLEJOS
TELEFONO	41-54 82 21
EDAD	19
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION GAETE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	X
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

La ropa queda con mal olor al tenderla, y al abrir las ventanas la casa se pasa con el mal olor

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Cuando llego ya había malos olores, hace ocho años.

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA Nº

NOMBRE	RAFAEL ESPINOZA
TELEFONO	41-54 38 00
EDAD	15
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	VILLA GAETE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input checked="" type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **Empresa se llama El Golfo**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Hay momentos en que el olor es tan intenso que tienen que tener cerradas las puerta y ventanas

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que llego a la Villa el olor esta ahí. _____

7.- Comentarios finales

A veces el olor es insoportable. _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	MARIA MUÑOZ
TELEFONO	41-59 32 71
EDAD	36
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	VILLA PERALES

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	03
--------------------	-----------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	INGRID VALLEJOS
TELEFONO	41-58 31 51
EDAD	39
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	LAS HIGUERAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes habían muchos olores, ya que este sector esta rodeado de industrias: Petrox, Enap, Huachipato. Pero las autoridades han detenido mucho lo que es olores molestos.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 05

NOMBRE	AIDA
TELEFONO	41-59 81 17
EDAD	68
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	LAS SALINAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

A veces el olor es muy desagradable y demasiado intenso; hay que encerrarse en la casa, de lo contrario uno se ahoga

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	05
--------------------	-----------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **Dolores estomacales, cuando el olor es muy fuerte**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

hace mucho tiempo

7.- Comentarios finales

Para nosotros no es tanto, los que viven en San Vicente, a ellos si que les afecta, pasan con dolores de cabeza, dolores estomacales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 06

NOMBRE	SUSAN REYES
TELEFONO	41-59 70 20
EDAD	25
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO RESIDENCIAL VILLA MAR, SECTOR SALINAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No se puede tender ropa, queda mal oliente, cuando el olor es muy fuerte no encerramos en la casa.

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	06
--------------------	-----------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **Niños alérgicos**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Hace mucho tiempo que están estos olores

7.- Comentarios finales

Hace poco quebro la Industria pesquera Vasques, esta estaba muy cerca de mi casa. ¡ que bueno que quebro!, ahora es medio antes era fuerte.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 07

NOMBRE	LUIS BARRA
TELEFONO	41-59 13 81
EDAD	52
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	JEFE DE PERSONAL, CRIPSOL LTDA.
SECTOR DONDE VIVE	LOS HUERTOS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	X
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No nos afecta directamente, cuando corre viento norte nos llegan unos olores extraños pero muy poco

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que se puso el vertedero _____

7.- Comentarios finales

Hay industrias pero estan muy retiradas del lugar donde estamos nosotros. _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	CARLOS HIGUERA
TELEFONO	41-59 01 07
EDAD	50
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	CESANTE, TRABAJO EN UNA INDUSTRIA PESQUERA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACIÓN SAN EUGENIO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes las pesqueras expandían olores molestos, pero ahora eso ya está más normalizado.

8.- Escala intensidad o concentración de olores

Débil (olor débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 09

NOMBRE	MARIAN ARANDA
TELEFONO	41-54 38 31
EDAD	21
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	SAN VICENTE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Cuando corre viento sur, se viene todo para aca, es una especie de nube blanca con olor medio, cuando la nube es cafe el olor es insoportable.

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	09
--------------------	-----------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Hace años, aunque ahora a pasado un poco, antes era todos los días de la semana, ahora son tres o cuatro.

7.- Comentarios finales

Creo que la nube es blanca cuando tienen materia prima, y cuando no tienen siguen procesando la misma, por eso el color café y el olor más fuerte. pienso, lo que me han comentado.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 010

NOMBRE	JORGE LUMAN
TELEFONO	41-59 15 81
EDAD	18
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	DENAVI SUR

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **Los olores del puerto se vienen para aca**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

El unico problema es la ropa, uno la tiende, y queda fétida

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	010
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que esta el puerto, cuando llegó ya había olor. _____

7.- Comentarios finales

En este sector se siente pero muy poco _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 011

NOMBRE	DELMIRA CONCHA
TELEFONO	41-59 81 10
EDAD	59
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	LAS SALINAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Cuando corre viento norte, uno tiende la ropa y queda pasada a pescado

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	011
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Yo vivo hace 50 años aquí y siempre hubo olor, aunque ahora mas debil, antes era terrible

7.- Comentarios finales

Hay un vecino que pinta autos, y el olor a pintura si que es terrible, unos dolores de estomago y de cabeza, muy fuerte.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	X	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)		☹

ENCUESTA N° 012

NOMBRE	RITA ORELLANA
TELEFONO	41-54 38 65
EDAD	41
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO DE LA CIUDAD

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	012
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Paso todo el día con la ventana abierta, y no siente mal olor, antiguamente se sentían malos olores, pero eso ya fue solucionado, no se como

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 013

NOMBRE	JORGE CONTRERAS
TELEFONO	41-54 31 11
EDAD	58
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ADMINISTRATIVO
SECTOR DONDE VIVE	NAVI SUR

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **HUACHIPATO, INDUSTRIA DE FUNDICION**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Al tender ropa, no se pueden abrir las ventanas cuando corre viento norte

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	013
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Cuando llego ya había malos olores

7.- Comentarios finales

Si hay sectores insoportables, como son el Arenal y el sector Gomez Carreño, aqui al lado esta la pesquera San José.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 014

NOMBRE	MARICEL
TELEFONO	41-59 09 11
EDAD	21
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	LAS HIGUERAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Es molesto, pero solo se siente en las mañana, y a veces.

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	014
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Cuando llego ya habian malos olores, pero antes eran mas fuertes

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 015

NOMBRE	MARÍ A ESPARZA VIDAL
TELEFONO	41-54 88 81
EDAD	42
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	MODISTA
SECTOR DONDE VIVE	CALETA TUMBE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	015
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 016

NOMBRE	MARGARITA MORALES
TELEFONO	41-54 24 05
EDAD	21
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	RADIO-OPERADORA (BOMBEROS)
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO DE TALCAHUANO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Tiene que estar encerrada, para que no entre olor _____

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	016
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	X
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Cuando llego ya había mal olor _____

7.- Comentarios finales

El el sector el Copihue, que es donde yo vivo, no hay ni un olor, aquí estamos cerca de las pesqueras por eso el olor _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	X	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)		😞

ENCUESTA N° 017

NOMBRE	ANGELICA ALMENDRA
TELEFONO	41-54 20 12
EDAD	27
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	AV. LAS TORRES, CERCA DE SAN VICENTE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : Frente a la casa hay una bodega, donde trabajan con cebada.

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

En el verano, a veces hay que estar con las ventanas cerradas

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	017
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **Problemas asmáticos**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Las pesqueras han estado siempre, pero cuando les empezaron a exigir filtros, los olores disminuyeron un poco

7.- Comentarios finales

Segun la época es el olor, en el invierno es medio, y en el verano es fuerte. No se si se fiscaliza el cambio de filtro en las pesqueras.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	X	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	X	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)		☹

ENCUESTA N° 018

NOMBRE	LORENZO
TELEFONO	41-54 12 22
EDAD	35
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	MAESTRO DE COCINA
SECTOR DONDE VIVE	CERRO BUENA VISTA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	
NO	X

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	

ENCUESTA N°	018
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 019

NOMBRE	RAUL OSBEN
TELEFONO	41-54 11 03
EDAD	72
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑO DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO DE TALCAHUANO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

El sector donde hay mucho olor es el de Las Salinas, porque ahí hay mas de 2 pesqueras.
Cuando uno viene de Concepción al entrar al sector Las Salinas, el olore es insoportable

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 020

NOMBRE	LILIAN SANHUEZA
TELEFONO	41-59 27 37
EDAD	42
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	LAS SALINAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **Industria de gas, que hay en Las Higueras**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Solo el olor, pero se acostumbra

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	020
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Las pesqueras han estado siempre, pero ahora es menos, antes era insoportable _____

7.- Comentarios finales

Depende de la época del año en el invierno es fuerte y el verano medio _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 021

NOMBRE	ERIKA MATAMALA
TELEFONO	41-54 09 03
EDAD	40
CIUDAD	TALCAHUANO
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION GAETE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No puede tener una vida normal, no se puede tender ropa, cuando corre viento norte hay que cerrar todos las ventanas y puertas de la casa.

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	021
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **Cambia el genio**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Hace 28 años que vivo aquí y siempre he tenido que soportar los olores.

7.- Comentarios finales

Ahora los olores no son tan seguido como antes, ahora la pesca esta mala. La Población Gaete es la mas afectada, esta rodeada de pesqueras, entre otras El Golf, Bio-Bio, Comanchaca, Iquique, etc.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

A R I C A

ENCUESTA N° 022

NOMBRE	CARMEN MALDONADO
TELEFONO	58-23 10 20
EDAD	43
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	SECRETARIA
SECTOR DONDE VIVE	SAN MARTIN CON SAN MARCOS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **DESAGUES DE LAS VIVIENDAS DEL CERRO**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Solo molestias por olores desagradables

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde siempre, aunque ahora es menos, ya que esta mala la pesca _____

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 023

NOMBRE	EDUARDO ALERCE
TELEFONO	58-23 25 26
EDAD	71
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	PENSIONADO
SECTOR DONDE VIVE	EL MORRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

El resto de la ciudad tiene muy mal olor, esto por las industrias pequeras, a veces el dolor es insoportable.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 024

NOMBRE	GLADIS ESPINOZA MIRANDA
TELEFONO	58-24 13 12
EDAD	65
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	MONTEPIADA
SECTOR DONDE VIVE	EL CHINCHORRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	024
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

La que esta muy afectada pero con plomo, es la Villa Santa María. El Estado les hizo exámenes de sangre a los niños, y arrojaron niveles medios altos de plomo en la sangre, pero hay familias que hicieron este mismo examen particular y salio muy alto

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 025

NOMBRE	FREDI CANALES
TELEFONO	58-24 46 18
EDAD	17
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	VILLA SANTA MARÍ A

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	X
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **POLLOS ARIZTIA**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	025
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

La empresa la construyeron después de que llegaran a la Villa _____

7.- Comentarios finales

A veces el olor es insoportable. Aquí tenemos contaminación del plomo _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	X	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

ENCUESTA N° 026

NOMBRE	LUIS ROJAS DIAZ
TELEFONO	58-24 46 03
EDAD	15
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	PARQUE LAUCA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Al tender la ropa, queda pasada a pescado, las cortinas, general la casa se pasa a pescado

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que funcionan las pesqueras, mucho tiempo atras _____

7.- Comentarios finales

Ahora ya no se siente mucho, esta mala la pesca. El olor depende del viento y de cuantas pesqueras esten funcionando ese dia. Generalmente el olor se siente una vez a la semana _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 027

NOMBRE	SERGIO OSORIO
TELEFONO	58-24 46 21
EDAD	65
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	PATRON REGIONAL
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION MAIPU ORIENTE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **REGADIO VALLE ASAPA**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Cuando hay olor hay que mantener todo cerrado, de lo contrario la casa queda hedionda

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	027
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **Cambio de Genio, Dolor de Estómago**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Las empresas pesqueras se crearon después de que llegarán a vivir a la población, y el Valle es nuevo

7.- Comentarios finales

El olor de las empresas pesqueras es muy fuerte, y el del Valle Asapa es débil pero trae con el las moscas, muy desagradables

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	X	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

ENCUESTA N° 028

NOMBRE	ARMANDO MONDACA
TELEFONO	58-24 21 20
EDAD	43
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	VENDEDOR
SECTOR DONDE VIVE	BALMACEDA, ENTRADA VALLE ASAPA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No se puede tender ropa cuando el olor es muy fuerte

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	028
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde siempre, Arica se ha caracterizado por su olor, al igual que Talcahuano

7.- Comentarios finales

El Valle de Asapa no produce mal olor, si un poco de humedad. Si funcionan todas las pesqueras el olor es fuerte, si funciona la mitad el olor es medio

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	LORELEY PARRA
TELEFONO	58-23 19 20
EDAD	17
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO DE ARICA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° **030**

NOMBRE	JESSICA GUAJARDO
TELEFONO	58-23 17 18
EDAD	20
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION ARICA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **EL PUERTO**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No afecta tanto, se acostumbra al olor

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	030
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Los olores son parte de Arica

7.- Comentarios finales

Ahora no es tanto, ya que la pesca esta mala

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 031

NOMBRE	MARGARITA BARTOLOME ARAYA
TELEFONO	58-24 46 32
EDAD	41
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION CAMPO VERDE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No se puede tener las ventanas abiertas cuando el olor es fuerte

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	031
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **DESEOS DE VOMITAR**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Quando llego a vivir a la población ya había olor

7.- Comentarios finales

En Arica hay olor en todos lados, ahora no tanto porque esta mala la pesca. Descansamos del olor, pero hay mucha gente sin trabajo

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

ENCUESTA N° 032

NOMBRE	ALEJANDRO MARTINEZ SILVA
TELEFONO	58-24 46 18
EDAD	43
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	COMERCIANTE
SECTOR DONDE VIVE	VILLA SANTA MARIA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **Diluyente, General Motors**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No se puede dormir en la noche

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	032
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que llego la empresa, o taller General _____

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	X	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)		☹

ENCUESTA N° 033

NOMBRE	GLORIA ACEVEDO
TELEFONO	58-24 12 03
EDAD	23
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	GARZONA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION CHILE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	033
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Este sector esta lejos del centro, a veces se siente un olor pero muy poco (esto cuando la pesca esta buena)

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 034

NOMBRE	ROSA JORQUERA
TELEFONO	58-24 13 33
EDAD	40
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CAMPO VERDE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

No se puede colgar ropa se pasa el olor, mantener las ventanas cerradas de lo contrario el las noches no se puede dormir

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	034
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **DOLOR DE ESTOMAGO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Las pesqueras han estado siempre

7.- Comentarios finales

Cuando las pesqueras trabajan en forma normal el olor es insoportable

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	😞

ENCUESTA N° **035**

NOMBRE	IVAN CASTAÑEDA
TELEFONO	58-24 21 15
EDAD	44
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	EMPLEADO PUBLICO
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION CABAROCA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

En las noches, a veces no podemos dormir porque en el día el olor se impregna en la casa

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input checked="" type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que tiene conocimiento _____

7.- Comentarios finales

Todo depende del trabajo de las pesqueras, si estan trabajando a full el olor es fuerte, de lo contrario es medio.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 036

NOMBRE	MARIA JORQUERA
TELEFONO	58-24 46 10
EDAD	55
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION LAS BRIZAS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	036
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes había olores desagradables, pero ahora no porque solo queda una pesquera y no expande olor fuerte, a veces se siente, pero lo mínimo

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 037

NOMBRE	LUCIA ORELLANA
TELEFONO	58-24 46 09
EDAD	40
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION JUAN NOE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Altera todo el ritmo de vida, no se puede abrir ventanas, tender ropa, porque todo queda pasado a pescado

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	037
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input checked="" type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **CAMBIO DE GENIO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

De siempre, aunque ahora es menos que antes.

7.- Comentarios finales

La pesca esta mala, lo que quiere decir que no hay olor, cuando la pesca es normal, el olor es insoportable

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 038

NOMBRE	PATRICIO CORTES
TELEFONO	58-24 46 05
EDAD	38
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	TRABAJOS TEMPORALES
SECTOR DONDE VIVE	PAMPA NUEVA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

El olor que es insoportable nada mas _____

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde siempre _____

7.- Comentarios finales

Este sector esta en el cerro, lo que provoca que el olor así como llega se va _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 039

NOMBRE	JESSICA GOMEZ
TELEFONO	58-23 10 21
EDAD	17
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	CALLE O'HIGGINS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

A veces no se pueden abrir las ventanas

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	039
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **CAMBIO DE GENIO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Hace mucho tiempo

7.- Comentarios finales

Ahora no hay olor, la pesca esta mala

8.- Escala intensidad. O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	X	😊
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)		😞

ENCUESTA N° 040

NOMBRE	RONNY PEREDO
TELEFONO	58-24 46 31
EDAD	28
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	BIOLOGO MARINO
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION CHINCHORRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Cuando el olor es muy fuerte no se puede abrir las ventanas _____

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	040
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **CAMBIO DE GENIO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que comenzaron a operar las pesqueras

7.- Comentarios finales

Los olores mas fuertes se sienten en la noche

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

ENCUESTA N° 041

NOMBRE	CRISTIAN ALARCON
TELEFONO	58-24 46 30
EDAD	15
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION PARINACOTA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

El respondía lo decía su mamá

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 041

NOMBRE	CRISTIAN ALARCON
TELEFONO	58-24 46 30
EDAD	15
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION PARINACOTA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	041
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

El respondía lo decía su mamá

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 042

NOMBRE	ELENA HORMAZABAL
TELEFONO	58-24 21 19
EDAD	62
CIUDAD	ARICA
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	POBLACION LAUTARO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : **ESPECIE DE BASURERO GIGANTE CERCA DE SU CASA.**

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Olores muy desagradables

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	042
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : **CAMBIO DE GENIO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Las pesqueras desde siempre, y el basural hace unos cuatro años

7.- Comentarios finales

Del basural, se dio cuenta a la municipalidad, pero no ha hecho nada

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	😞

I Q U I Q U E

ENCUESTA N° **043**

NOMBRE	TEOFILA DAPONTES
TELEFONO	57-42 15 90
EDAD	30
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CALLE O'HIGGINS (AV. PRINCIPAL)

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

En Iquique no hay olores desagradables

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 044

NOMBRE	MARIA VERA
TELEFONO	57-41 67 22
EDAD	65
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias		
Industria pesquera	X	
Industria química o petroquímica o celulosa		
Vertederos		
Plantas de tratamientos de agua		

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

El problema para tender ropa, al abrir las ventanas

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	044
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : **CAMBIO DE GENIO**

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que comenzaron a operar las pesqueras

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	ISABEL MARTINEZ
TELEFONO	57-41 67 21
EDAD	65
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO DE IQUIQUE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	045
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Hace mucho tiempo que no se sienten olores en Iquique, mas menos dos años.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 046

NOMBRE	LUIS SANHUEZA
TELEFONO	57-42 65 82
EDAD	49
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	EMPLEADO PUBLICO
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Olor muy desagradable _____

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

ENCUESTA N°	046
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que operan las pesqueras _____

7.- Comentarios finales

En este tiempo es menos, la pesca esta mala _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 047

NOMBRE	LUCIA DE LUQUE
TELEFONO	57-41 67 26
EDAD	58
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	JUBILADA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	047
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 048

NOMBRE	CARLA HURTADO
TELEFONO	57-42 65 81
EDAD	26
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	INGENIERO EN ALIMENTOS
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	
NO	X

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	

ENCUESTA N°	048
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Hace mucho tiempo que no hay emanación de olores de las pesqueras, mas menos 2 años

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	ALICIA VIDELA
TELEFONO	57-42 65 85
EDAD	40
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	COMERCIANTE
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO (NEGOCIO) SECTOR SUR

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	049
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antiguamente se sentia en el centro el olor a las pesqueras, ahora no. En el lado sur solo hay ese rico olor a mar

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 050

NOMBRE	MARIO ITER
TELEFONO	57-42 15 91
EDAD	70
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	JUBILADO
SECTOR DONDE VIVE	CERCA DE SOFRI, SECTOR NORTE

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	050
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Hace mas menos 3 meses que no se sienten olores de las pesqueras. Antes eran 24 pesqueras ya cerro mas de la mitad

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 051

NOMBRE	MIGUEL MENESES
TELEFONO	57-41 66 10
EDAD	41
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	EMPLEADO ADMINISTRATIVO
SECTOR DONDE VIVE	BARRIO NORTE INDUSTRIAL

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Molesta mucho el olor, es muy fuerte

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	051
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input checked="" type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que operan las pesqueras _____

7.- Comentarios finales

Hace mas menos tres a cinco meses que no se perciben esto olores, las pequeras estan cerradas _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input checked="" type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° **052**

NOMBRE	TAMARA HERRERA
TELEFONO	57-41 65 01
EDAD	35
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	052
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes se había olor muy desagradable, ahora no hace mas de 5 meses.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 053

NOMBRE	MARTA CHACAMA
TELEFONO	57-41 65 05
EDAD	49
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	CASI CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	053
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) :

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Hace unos 7 meses que no hay olores, porque las pesqueras no estan trabajando, cuando trabajan en forma normal el olor es insoportable.

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	😊
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	😐
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	😞

ENCUESTA N° 054

NOMBRE	GUILLERMINA PORTAL
TELEFONO	57-42 14 11
EDAD	63
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	PROFESORA
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	054
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) :

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Ningun olor desagradable

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	FELIPE GARCIA
TELEFONO	57-42 14 17
EDAD	25
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	ESTUDIANTE
SECTOR DONDE VIVE	CENTRO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 056

NOMBRE	MARIA ROMERO
TELEFONO	57-42 14 19
EDAD	50
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	O'HIGGINS

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

Si pero se acostumbra al olor

4.- Afectan estos olores su salud

SI	
NO	X

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que operan las pesqueras _____

7.- Comentarios finales

Ahora es muy debil el olor _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input checked="" type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N° 057

NOMBRE	ELIANA ARAVIRE
TELEFONO	57-41 67 20
EDAD	63
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	COMERCIANTE
SECTOR DONDE VIVE	CERCA SOFRI

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	X
NO	

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	
Industria pesquera	X
Industria química o petroquímica o celulosa	
Vertederos	
Plantas de tratamientos de agua	

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

En la noche no se soporta el olor

4.- Afectan estos olores su salud

SI	X
NO	

ENCUESTA N°	057
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	X
Irritación ocular	
Falta de apetito	
Vertigo	
Irritación nasal	
Ninguno	

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

Desde que funcionan las pesqueras _____

7.- Comentarios finales

Ahora no es tanto, como estas funcionan en forma normal el olor es fuerte _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)		☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)		☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	X	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	EDELICIA OLIVARES
TELEFONO	57-41 67 36
EDAD	33
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	DUEÑA DE CASA
SECTOR DONDE VIVE	COMUNA OSPICIO

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	058
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°

NOMBRE	NELSON PIÑONES
TELEFONO	57-42 15 95
EDAD	27
CIUDAD	IQUIQUE
OCUPACION	ADMINISTRATIVO
SECTOR DONDE VIVE	CERCA DE LA PLAYA

1.-Existe presencia de gases malolientes o malos olores en el aire dentro del sector donde se desarrolla su vida diaria

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>

2.-Cual es la fuente de emisión de malos olores

Industria Alimentos o agroindustrias	<input type="checkbox"/>
Industria pesquera	<input type="checkbox"/>
Industria química o petroquímica o celulosa	<input type="checkbox"/>
Vertederos	<input type="checkbox"/>
Plantas de tratamientos de agua	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

3.- Como le afectan estos olores para el desarrollo de sus actividades cotidianas (actividades domésticas, trabajo, etc.)

4.- Afectan estos olores su salud

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

ENCUESTA N°	059
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☺
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°	060
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes, hace un año había olor, el de la pesquerías. _____

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹

ENCUESTA N°	061
--------------------	------------

5.- Qué síntomas podría identificar

Dolor de cabeza	<input type="checkbox"/>
Irritación ocular	<input type="checkbox"/>
Falta de apetito	<input type="checkbox"/>
Vertigo	<input type="checkbox"/>
Irritación nasal	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

Otro (especificar) : _____

6.- Cuando comenzaron los problemas de olores en su comunidad

7.- Comentarios finales

Antes era insoportable el olor de las pesqueras, ya no

8.- Escala intensidad O concentración de olores

Débil (olor Débil, pero perceptible)	<input type="checkbox"/>	☺
Medio (Moderada intensidad de olor, pero se percibe sin esfuerzo)	<input type="checkbox"/>	☹
Fuerte (Olor potente, y en algunos casos repulsivos)	<input type="checkbox"/>	☹