



Plan “A Limpiar el Aire” de Cuenca Atmosférica de Piura



CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE

CONAM

Av. Guardia Civil N° 205

San Borja

Perú

Septiembre - 2005



Plan “A Limpiar el Aire” de la cuenca atmosférica de Piura

Elaborado para:

CONAM

Elaborado por: GESTA del Aire - Zonal Piura

Piura, 23 septiembre 2005

Índice

1	Información general sobre la zona de atención	1
1.1	Cuenca atmosférica de Piura.....	1
1.2	Geografía	2
1.3	Clima	2
1.4	Transporte	3
1.5	Industria.....	4
1.6	Ocupación principal	5
1.7	Población y desarrollo urbano.....	5
2	Identificación del problema.....	7
2.1	Descripción de fuentes de contaminación del aire.....	7
2.1.1	Descripción e Interpretación de fuentes fijas en la cuenca atmosférica de Piura.....	7
2.1.1.1	Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes Puntuales	9
2.1.1.2	Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes de Área	12
2.1.2	Descripción e Interpretación de fuentes móviles en la cuenca atmosférica de Piura.....	17
2.1.2.1	Análisis y Resultados del Inventario de Emisión de Fuentes Móviles	19
2.1.3	Comparación de Inventarios Fuente fijas y Fuente Móviles	23
2.1.4	Resultados de los Monitoreos de la calidad de aire en la cuenca atmosférica de Piura.....	27
2.1.4.1	Primer Monitoreo de Calidad de Aire: Feb. – Mar. 2002	28
2.1.4.2	Segundo Monitoreo de Calidad de Aire: Octubre-2003.....	35

2.1.5	Conclusiones de los monitoreos de la calidad de aire.....	41
2.2	Impacto social y en la salud	42
2.2.1	Descripción de los principales impactos de la contaminación del aire en la salud.....	42
2.2.2	Interpretación de los resultados	43
2.3	Problemática de la contaminación de aire en la cuenca atmosférica de Piura.....	47
3	Objetivos y Metas	49
3.1	Objetivo general y meta	49
3.2	Objetivos específicos y metas	49
4	Medidas para establecer y/o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire	50
4.1	Inventario de emisiones.....	50
4.2	Red de Monitoreo.....	51
4.3	Programa para la estimación de impacto social y en la salud	54
4.4	Sistema de información	54
5	Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro	58
5.1	Medidas políticas y/o administrativas.....	58
5.2	Medidas técnicas.....	59
5.3	Medidas Sociales.....	62

Relación de Cuadros

Cuadro N° 01	Parque Automotor - Piura
Cuadro N° 02	Ocupación Principal – Piura (Porcentaje del total ocupados)
Cuadro N° 03	Población Cuenca - Piura
Cuadro N° 04	Fuentes Fijas Puntuales en la Cuenca Atmosférica
Cuadro N° 05	Fuentes Fijas de Área en la Cuenca Atmosférica
Cuadro N° 06	Inventario de Emisión de Fuentes fijas – Fuentes puntuales
Cuadro N° 07	Inventario de emisión de Fuentes fijas – Fuentes puntuales detallado
Cuadro N° 08	Inventario de Emisión de Fuentes fijas – Fuentes de Área
Cuadro N° 09	Inventario de Emisión de Fuentes fijas puntuales y de Área
Cuadro N° 10	Comparativo en porcentajes – Fuentes fijas puntuales y de Área
Cuadro N° 11	Parque Automotor - Piura
Cuadro N° 12	Inventario de Emisión de Fuentes móviles
Cuadro N° 13	Inventario de emisiones - % comparativo FF y FM
Cuadro N° 14	Factores de ponderación según toxicidad humana (método CML)
Cuadro N° 15	Emisiones Fuentes fijas por Factor
Cuadro N° 16	Emisiones Fuentes móviles por Factor
Cuadro N° 17	Clasificación de colegios, según cercanía a las fuentes emisoras
Cuadro N° 18	Colegios de alumnos encuestados ubicados por estratos
Cuadro N° 19	Viviendas de alumnos entrevistados según estratos
Cuadro N° 20	Tiempo de permanencia de alumnos según lugares
Cuadro N° 21	Prevalencia de Enfermedades Respiratorias
Cuadro N° 22	Prevalencia de Enfermedades Respiratorias por estratos
Cuadro N° 23	Características clínicas de las enfermedades estudiadas

Relación de Gráficos

- Gráfico N° 01** *Cuenca de Estudio*
- Gráfico N° 02** *Clima Cuenca Atmosférica - Piura*
- Gráfico N° 03** *Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes Puntuales*
- Gráfico N° 04** *Responsables 2º Emisión más alta en la Cuenca Atmosférica de Piura (SO₂)*
- Gráfico N° 05** *Responsables 3º Emisión más alta en la Cuenca Atmosférica de Piura (PTS)*
- Gráfico N° 06** *Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes de Área*
- Gráfico N° 07** *Inventario de Emisión de Fuentes Fijas Puntuales y de Área*
- Gráfico N° 08** *Inventario de Emisión de Fuentes Móviles*
- Gráfico N° 09** *Inventario de Emisión de Fuentes Móviles*
- Gráfico N° 10** *Emisiones de CO – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 11** *Emisiones de COV – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 12** *Emisiones de NO_x – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 13** *Emisiones de SO₂ – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 14** *Emisiones de PTS – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 15** *Emisiones de Pb – Cuenca Atmosférica Piura*
- Gráfico N° 16** *Inventario de Emisiones – Comparativo FF Vs. FM*
- Gráfico N° 17** *Emisiones por Factores de Toxicidad*
- Gráfico N° 18** *Estaciones de Muestreo – 1º y 2º Monitoreo de Calidad de Aire*
- Gráfico N° 19** *1º MCA – Partículas Totales en Suspensión (PTS)*
- Gráfico N° 20** *1º MCA – Partículas Sedimentables (PS)*
- Gráfico N° 21** *1º MCA – Partículas Menores a 2,5 micras (PM_{2,5})*

- Gráfico N° 22** 1º MCA – Dióxido de Azufre (SO₂)
- Gráfico N° 23** 1º MCA – Dióxido de Azufre (comparación con valores guía)
- Gráfico N° 24** 1º MCA – Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- Gráfico N° 25** 1º MCA – Plomo en PTS (Pb)
- Gráfico N° 26** 1º MCA – Metales pesados en PTS: Cobre (Cu)
- Gráfico N° 27** 1º MCA – Metales pesados en PTS: Zinc (Zn)
- Gráfico N° 28** 1º MCA – Metales pesados en PTS: Hierro (Fe)
- Gráfico N° 29** 1º MCA – Metales pesados en PTS: Manganeso (Mn)
- Gráfico N° 30** 2º MCA – Partículas Totales en Suspensión (PTS)
- Gráfico N° 31** 2º MCA – Partículas Menores a 2,5 micras (PM_{2,5})
- Gráfico N° 32** 2º MCA – Partículas Sedimentables (PS)
- Gráfico N° 33** 2º MCA – Partículas Menores a 10micras (PM₁₀)
- Gráfico N° 34** 2º MCA – Ozono (O₃)
- Gráfico N° 35** 2º MCA – Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- Gráfico N° 36** 2º MCA – Dióxido de Azufre (SO₂)
- Gráfico N° 37** 2º MCA – Plomo en PTS (Pb)
- Gráfico N° 38** 2º MCA – Metales pesados en PTS: Cobre (Cu)
- Gráfico N° 39** 2º MCA – Metales pesados en PTS: Manganeso (Mn)
- Gráfico N° 40** 2º MCA – Metales pesados en PTS: Hierro (Fe)

Plan “A Limpiar el Aire”, Ciudad de Piura

Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire

I Prólogo

Creación y marco legal

El Grupo de Estudio Técnico Ambiental del Aire (GESTA de Aire – Zonal Piura) fue creado por D.C.D. N° 035-2001-CD/CONAM y tiene como Marco Legal de sus actividades las siguientes:

- ✍ D.S. N° 074-2001-PCM: *“Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire”*.
- ✍ R.P. N° 022-2002-CONAM/PCM: *Directrices para la Elaboración de Plan “A Limpiar El Aire”*.
- ✍ R.P. N° 054-2001-CONAM/PCD: *Programa Anual 2001 para Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) y Límites Máximos Permisibles (LMPs)*.
- ✍ R.P. N° 071-2002-CONAM/PCD: *Designación de Representantes de las instituciones Públicas y Privadas ante del GESTA del Aire – Zonal Piura*.
- ✍ D.S. N° 009-2003-SA: *“Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire”*.

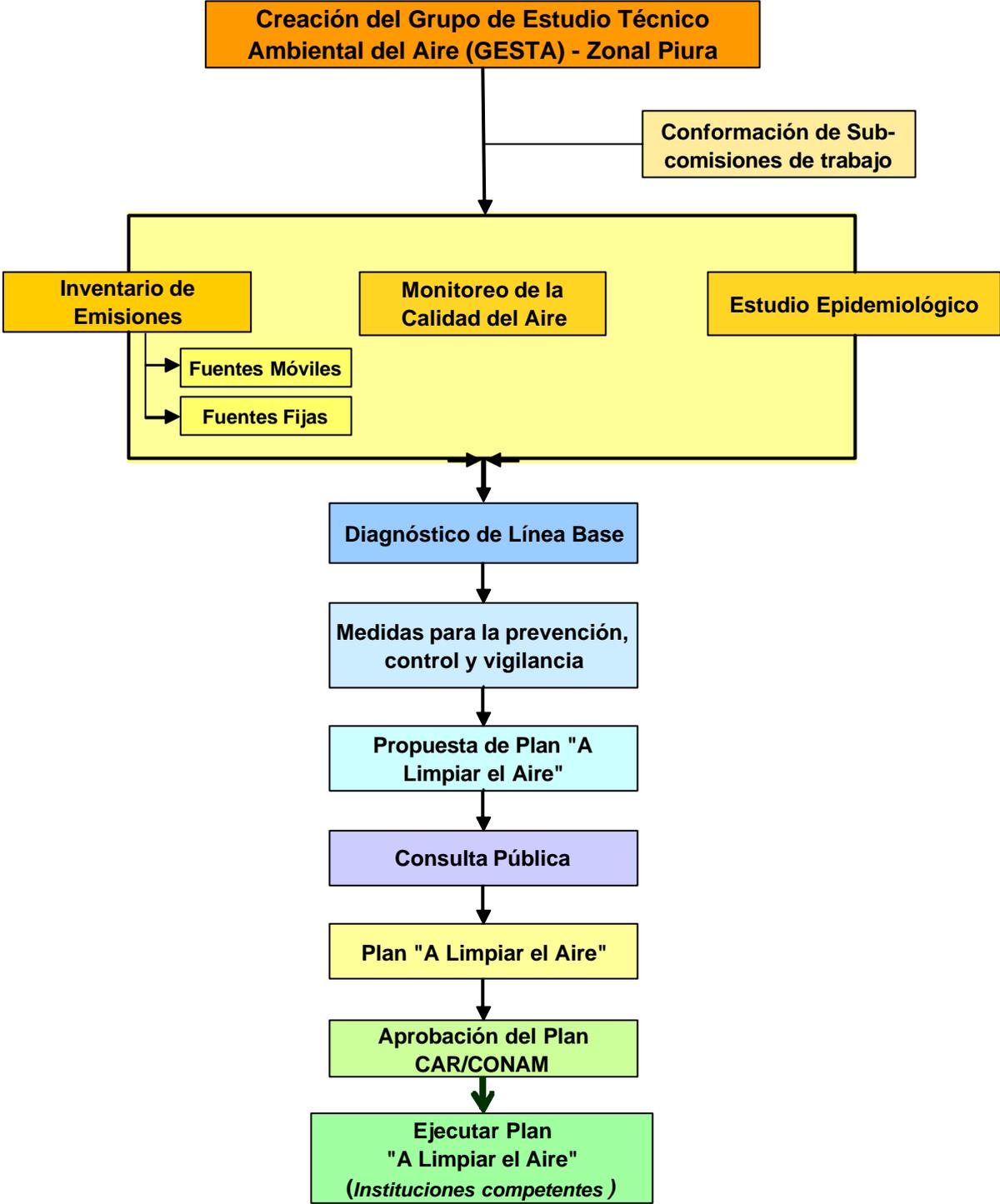
Funciones

Son funciones del GESTA del Aire – Zonal Piura ⁽¹⁾:

- ✍ Supervisar los diagnósticos de línea base.
- ✍ Formular los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire y someterlo a la aprobación del CONAM.
- ✍ Proponer las medidas inmediatas que deban realizarse en los estados de alerta, considerando los lineamientos que al respecto dicte el CONAM (para el caso de Piura no se aplica esta función).

⁽¹⁾ Art. 27 D.S. N° 074-2001-PCM

**Flujograma de actividades del Grupo de Estudio Técnico Ambiental del Aire (GESTA)-
Zonal Piura**



Plan de Acción “A Limpiar el Aire de la Cuenca Atmosférica de Piura”

Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire

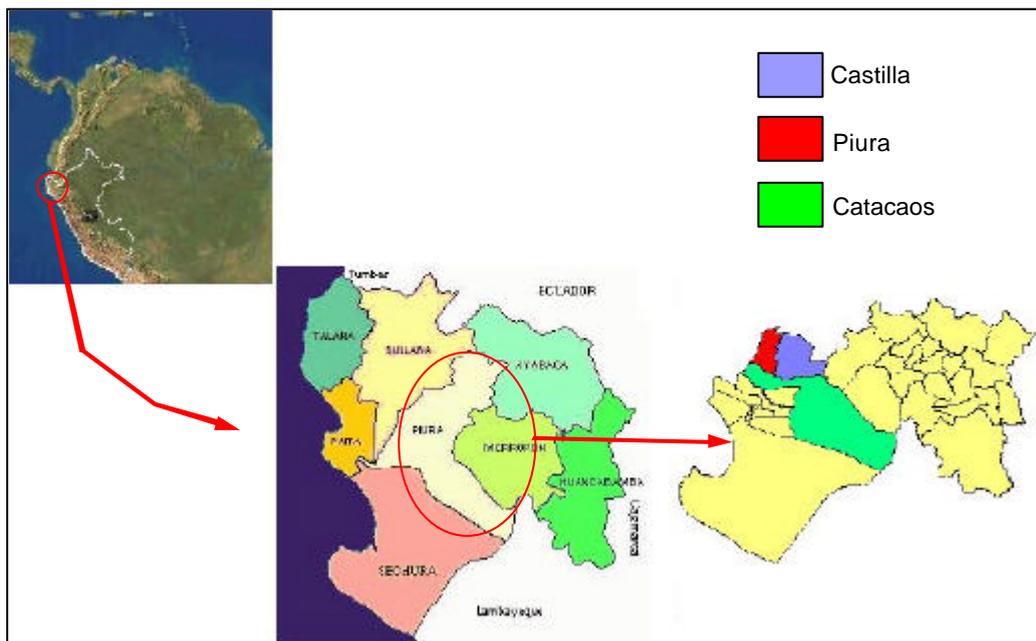
1 Información general sobre la zona de atención

1.1 Cuenca atmosférica de Piura

La ciudad de Piura fue priorizada dentro del *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*, debido a que ésta ciudad cuenta con una población mayor a 250 000 habitantes y usando este mismo criterio, se eligió a los distritos de Piura, Catacaos y Castilla, debido a que éstos son los de mayor densidad de la provincia y así se estableció la cuenca atmosférica, sobre la cual se desarrolló el diagnóstico de línea de base.

Las coordenadas UTM de la Cuenca atmosférica de Estudio son las áreas comprendidas en la zona 17M: 5349424, 5369424, 5409424, 5349420, 5369420, 5409420, 5349416, 5369416 y 5409416 (Resolución: 1Km) (**ver Gráfico 01**).

Gráfico 01: Cuenca de Estudio



Fuente: GESTA del Aire – Zonal Piura

1.2 Geografía

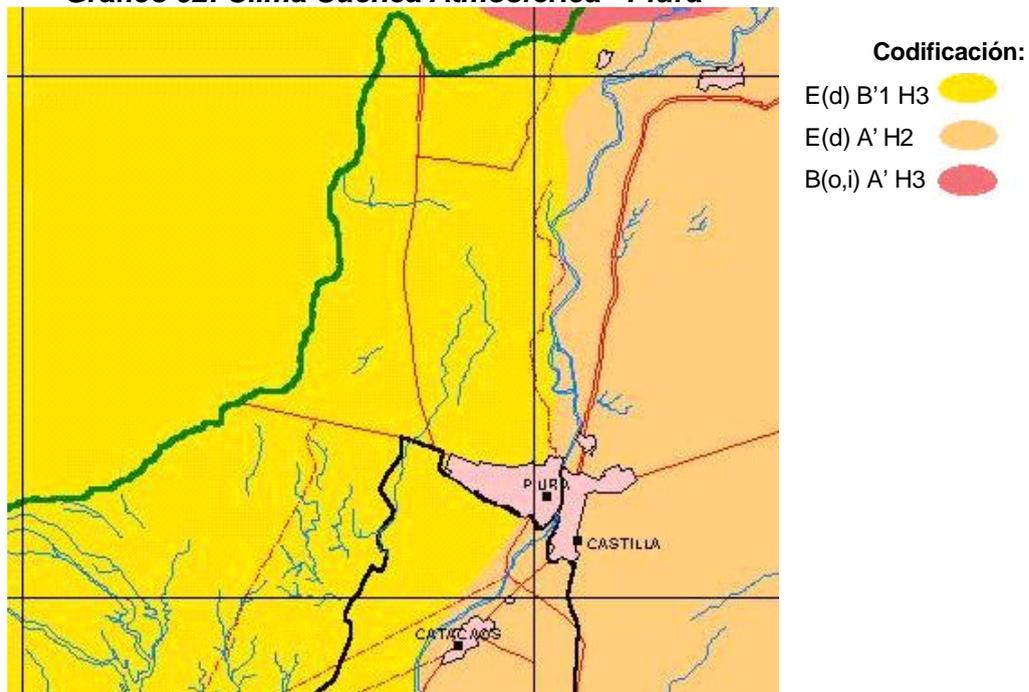
En la Cuenca Atmosférica de Piura se aprecia una topografía poco variada, con pocos accidentes geográficos. El territorio es predominantemente desértico, por encontrarse en una amplia franja costera. Se encuentran algunos valles formados por el paso del río Piura, que atraviesa la cuenca en su parte media.

Al sur y al oeste, la cuenca está limitada por el desierto de Sechura, el mismo que es el desierto más cálido y más extenso en el Perú. Al norte y nordeste está limitada por tablazos, bosques secos y la terraza fluvial formada por el río Chira. Al este se encuentra limitada por los Andes, donde la cordillera presenta uno de sus puntos más bajos en todo el Perú.

1.3 Clima

La climatología de la Cuenca Atmosférica se puede apreciar en el siguiente gráfico.

Gráfico 02: Clima Cuenca Atmosférica - Piura



Tipo de clima, según codificación:

E : árido
(d) : deficiencia de lluvias en todas las estaciones
A' : cálido
B'1 : semicálido
H2 : seco
H3 : húmedo

Fuente: Escenarios y caracterización – SENAMHI

Según el Gráfico 02⁽²⁾, la ciudad de Piura tiene un tipo de clima definido como E(d)B'1H3, es decir un clima árido, semi-cálido con deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año y una humedad relativa considerada como húmeda, mientras que las ciudades de Castilla y Catacaos tienen un tipo E(d)A'H2, es decir a diferencia de la ciudad de Piura es más cálido y relativamente más seco.

La temperatura media de la ciudad de Piura es 25,0 °C, con un máximo de 28,5 °C durante el verano y un mínimo de 22,3 °C en invierno. La humedad relativa anual promedio es 65,8 %, con un máximo de 69 % en invierno y un mínimo de 63 % en verano.

La ciudad de Piura se encuentra enclavada en una amplia faja costera y es afectada por los vientos alisios del sureste en superficie. El viento superficial en la estación meteorológica de Miraflores (distrito de Castilla) tiene un componente predominantemente del Sur, con vientos débiles durante la mañana entre 1 y 2 m/s, aumentando durante el día debido al calentamiento hasta alcanzar sus más altas velocidades en horas de la tarde (2,5 a 4,0 m/s). La variación diurna del viento (brisa mar – tierra) contribuye con un componente del oeste que da como resultante un significativo componente SSW (Sur-sur-oeste) a SW (Sur-oeste) durante el día.

El fenómeno “El Niño” no sólo incrementa la temperatura ambiental entre 2 a 5 °C respecto a su comportamiento normal, en particular sobre la temperatura mínima, sino además altera la circulación local de los vientos sobre la ciudad con un predominio de vientos del oeste dentro de la capa límite.

1.4 Transporte

El parque automotor de la Cuenca Atmosférica de Piura está conformado principalmente por un gran número de automóviles (11888 unidades), camionetas pick up (7982 unidades) y vehículos menores (mototaxis: 6387 unidades)

La mayor parte del parque automotor brinda servicio de transporte público dentro de la cuenca atmosférica, otros en su periferia y fuera de ella.

⁽²⁾ La clasificación climática de Thornthwaite: Caracterización Climática del Perú - SENAMHI

Cuadro N° 01: Parque Automotor - Piura

Tipo de vehículos	Unidades existentes
AUTOMOVILES	11888
STATION WAGON	2213
PICK UP	7982
RURAL	2548
PANEL	275
OMNIBUS	943
CAMION	4270
REMOLCADOR	485
SEMIREMOLQUE	531
VEHICULOS MENORES	6387
TOTAL UNIVERSO	37522

Fuente: GESTA del Aire – Zonal Piura, sobre la base de información proporcionada por SUNARP

Se debe tomar especial atención en los vehículos (principalmente camiones de carga y vehículos interprovinciales) que pasan por la cuenca, los mismos que tienen obligación de pasar las revisiones técnicas.

1.5 Industria

El distrito de Piura cuenta con una Zona Industrial, donde se desarrollan diferentes actividades como madereras, aserraderos, talleres de soldadura, molinos (en mediana escala), producción de aceites y grasas (UCISA), fabricación de bloques de concreto/ladrillos y premezclados (Concretos Pacasmayo), desmotadoras (Creditex y Textil-Piura), Planta de ventas-Petroperú (venta de combustibles líquidos al por mayor). Dispersas en el resto de la ciudad de Piura se encuentran numerosas panaderías, pollerías, soldaduras, carpinterías, grifos, entre otros.

El distrito de Castilla, cuenta en su Zona Industrial con una industria pesquera (CNC SAC); además se dispersan en el resto de este distrito: carpinterías, soldaduras, panaderías, grifos, algunas pollerías, entre otros.

Finalmente, en el distrito de Catacaos hay varios molinos de arroz (muchos de ellos con grandes producciones), centros artesanales (especialmente alfareros en el caserío Simbi-

lá), algunas panaderías, pollerías, restaurantes; además de una empresa de producción de aceites y grasas (Álicorp SA), etc.

1.6 Ocupación principal

Las ocupaciones predominantes en Piura están dedicadas a las actividades agrícolas (personal calificado y no calificado) y trabajos no calificados de servicio, según se muestra a continuación en el *Cuadro N° 2*:

Cuadro N° 2: Ocupación Principal – Piura (Porcentaje del total ocupados)

Directivos	0.7
Profesionales	7.7
Técnicos	3.4
Jefes y empleado de oficina	3.8
Trabajadores calificados de servicio	10
Trabajadores agrícolas calificados	20.8
Trabajadores agrícolas no calificados	17.7
Trabajadores no calificados de servicio	34.7
Otras	1.2

Fuente: INEI – Censo Nacional 1993

1.7 Población y desarrollo urbano

La población que corresponde a la cuenca atmosférica, tomando como base el censo de 1993 y su respectiva proyección al 2000, sería para el caso de Piura un aproximado de más de 200 mil habitantes, para el caso del distrito de Castilla casi 100 mil personas y para Catacaos casi 60 mil (*ver Cuadro N° 3*).

Cuadro N° 3: Población Cuenca - Piura

Distrito	Población total (1993)	% Departamental	Proyección 2002
Piura	192 551	13.87%	241 427
Castilla	91 442	6.59%	112 151

Distrito	Población total (1993)	% Departamental	Proyección 2002
Catacaos	54 117	3.90%	65 517
Total Cuenca:	338 110	24.35%	419 095
Total Provincia Piura:	544 907		613 953
Total Departamento Piura:	1 388 267		1 636 047

Fuente: INEI –Censo 1993

Fuente: INEI – Proyecciones de población 2002

Según la información mostrada en el cuadro anterior, la población total de la cuenca atmosférica proyectada al año 2000 representaría un poco más del 60% aproximado de la población total de la provincia de Piura y un poco más del 20% del total de la población departamental.

En cuanto al desarrollo urbano, tanto el distrito de Piura, como en el distrito de Castilla, cuentan con cascos urbanos en torno a los cuales se han desarrollado numerosos asentamientos humanos. El crecimiento de éstos se ha realizado, en su mayor parte, de manera desordenada y sin planificación. En el caso de las zonas industriales, éstas están rodeadas de poblaciones (asentamientos humanos y urbanizaciones), como en el caso de las zonas industriales de Piura y Castilla. En varios sectores de estos dos distritos urge el asfaltado, construcción de veredas y de áreas verdes para evitar la suspensión de partículas en el aire.

El distrito de Catacaos, en cambio, cuenta con varias zonas dedicadas a la agricultura, las que se ubican alrededor de la ciudad de Catacaos. En el caso del asfaltado de calles, este distrito necesita la pavimentación de la avenida principal del caserío La Legua, por donde circula una cantidad apreciable de vehículos.

Cabe resaltar, que por la naturaleza climatológica de la Cuenca (específicamente la presencia del Fenómeno del Niño), las carreteras presentan en su mayor parte deterioro y mal estado, por lo que se sugiere realizar los respectivos trabajos de mantenimiento y asfaltado de esas vías.

2 Identificación del problema

2.1 Descripción de fuentes de contaminación del aire

Descripción e Interpretación de fuentes fijas en la cuenca atmosférica de Piura

El Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas fue realizado entre enero y junio del 2004. La metodología usada para calcular el valor de las emisiones de las fuentes fijas es la Metodología Rápida de la Organización Mundial de la Salud ⁽³⁾. Para realizar el inventario de emisiones de fuentes fijas, se obtuvo el listado de las actividades económicas que se ubican en el ámbito de la cuenca atmosférica y que por la característica de sus actividades emiten contaminantes al aire. En el presente inventario se diferencia las fuentes fijas **puntuales** (ver Cuadro N° 04) de las fuentes fijas **de área** (ver Cuadro N° 05).

Cuadro N° 04: Fuentes Fijas Puntuales en la Cuenca Atmosférica

Estrato	Descripción de CIU ⁽⁴⁾	CIU Actual	CIU	Distrito			Total
				Piura	Castilla	Catacaos	
Actividades Industriales y relacionadas que realicen combustión	Elaboración de aceite y grasas de origen vegetal y animal	1514	3115	1	0	1	2
	Generación, captación y distribución de energía eléctrica	4010	4101	1	0	0	1
Calderos	Suministro de vapor y agua caliente	4030	4103	1	1	1	3
Fabricación de Cemento y actividades relacionadas	Fabricación de Cemento, cal y yeso	2694	3692	1	0	0	1
Grifos y relacionados	Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de productos conexos	5141	6100	1	0	0	1
Desmotado de algodón	Desmotado de algodón	0140	3212	2	0	0	2
Total Registradas en la Cuenca:				7	1	2	10

Cuadro N° 05: Fuentes Fijas de Área en la Cuenca Atmosférica

⁽³⁾ Capítulos 1, 2 y 3 de la Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire, Agua y Suelo (Guía sobre técnicas para el Inventario Rápido de Fuentes) - Econopolulus (1992)

⁽⁴⁾ Clasificación Internacional Industrial Uniforme, de todas las actividades económicas. Dirección Nacional de Estadística – Perú Marzo 1993

Estrato	Descripción de CIU	CIU Actual ⁽⁵⁾	CIU ⁽⁶⁾	Distrito			Total
				Piura	Castilla	Catacaos	
Actividades Industriales y relacionadas que realicen combustión	Fabricación de productos de panadería	1541	3117	119	46	18	183
	Fabricación de cerámica para la construcción (incluye ladrilleras)	2693	3691	7	3	0	10
	Fabricación de Productos de cerámica no refractaria para uso no estructural	2691	3610	0	0	40	40
	Restaurantes, bares y cantinas (pollerías)	5520	6310	211	22	0	233
Carpintería y actividades relacionadas	Fábricas de partes y piezas de carpintería para edificios y construcción	2022	3312	81	52	14	147
	Fabricación de otros productos de madera, fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables	2029	3319	22	14	7	43
	Acerrado y acepilladura de madera	2010	3319	28	0	0	28
	Fabricación de muebles	3610	3320	275	112	38	425
Grifos y relacionados	Venta al por menor de combustible para automotores (Grifos)	5050	6200	20	10	7	37
Impresión	Actividades de impresión	2221	3420	240	45	14	299
Molinos	Productos de molería	1531	3116	9	0	16	25
Soldadoras y relacionados	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	2811	3813	242	104	37	383
Total Registradas en la Cuenca:				1254	408	191	1853

Fuente: (Cuadro N° 04 y N° 05): IEFF – GESTA del Aire Zonal Piura, basado en información de SUNAT, DIREPRO, CAMCO y DESA.

⁽⁵⁾ La versión actual del CIU es la última revisión (3)

⁽⁶⁾ Estos códigos pertenecen a la versión 2 del CIU, se incluyen aquí para verificar su equivalente con el CIU actual (Rev. 3),

2.1.1.1 Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes Puntuales

Las fuentes fijas puntuales son industrias que se caracterizan por la gran cantidad de contaminantes producidos en las distintas fases de sus procesos y por la variedad de los mismos. Por otra parte, en los focos de emisión industriales se suelen combinar las emisiones puntuales, fácilmente controlables, con las emisiones difusas de difícil control; los tipos de contaminantes producidos en estos focos dependen fundamentalmente del tipo de proceso de producción empleado, de la tecnología utilizada y de la materia prima.

En el Cuadro 06 se presentan las emisiones, en toneladas por año (t/año), de las fuentes fijas puntuales dentro de la cuenca atmosférica. Los contaminantes más emitidos por las fuentes fijas puntuales son **COV**, **SO₂** y **PTS**, siendo responsables de estas emisiones las actividades consignadas en los CIU: 5141 (**venta de combustible al por mayor**), 4030 (**calderos**) y 0140 (**desmotadoras**), respectivamente (ver Gráfico N° 03, Gráfico N° 04 y Cuadro N° 07).

Se debe considerar que las fuentes puntuales son de menor cantidad, pero la emisión de contaminantes que ellas generan, es de una gran proporción. Algunas fuentes puntuales están próximas a las zonas residenciales y los vientos favorecen la dispersión de los contaminantes hacia esas zonas.

Cuadro N° 06: Inventario de Emisión de Fuentes fijas – Fuentes puntuales

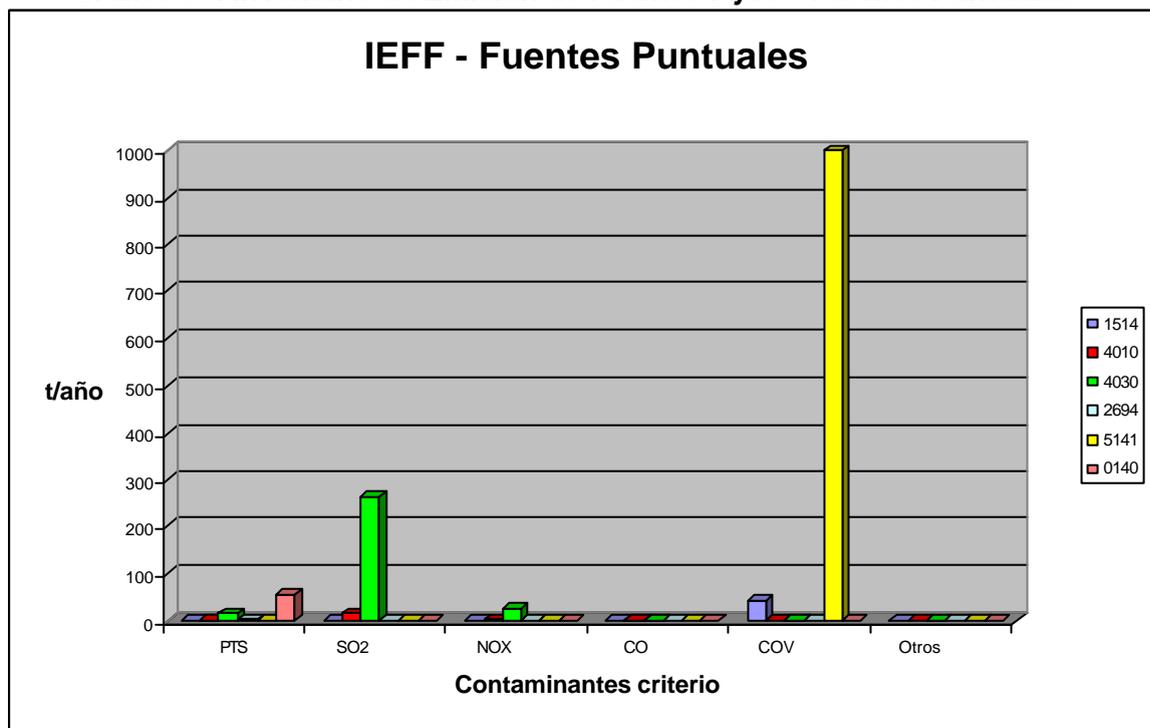
Estrato	Descripción CIU	CIU actual	CIU	Total cuenca (t/año)*					
				PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Actividades industriales y relacionadas que realicen combustión	Elaboración de aceite y grasas de origen vegetal y animal	1514	3115					44,410	
	Generación, captación y distribución de energía eléctrica	4010	4101	0,492	17,578	4,992	1,248	0,062	0,246
Calderos	Suministro de vapor y agua caliente	4030	4103	19,085	266,125	26,613	2,433	0,620	3,327
Fabricación de cemento y actividades relacionadas	Fabricación de cemento, cal y yeso	2694	3692	6,096					

Estrato	Descripción CIU	CIU actual	CIU	Total cuenca (t/año)*					
				PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Grifos relacionados	Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de productos conexos	5141	6100	0,000				997,956	
Desmotado de algodón	Desmotado de algodón	0140	3212	55,910					
Total FP Cuenca Piura				81,593	283,703	31,605	3,681	1043,047	3,573

* Tres decimales de precisión

Fuente: GESTA del Aire – Zonal Piura

Gráfico 03: Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes Puntuales



Fuente: Cuadro N° 06

Luego, individualizando las emisiones por cada CIU (ver Cuadro 07, Gráfico 04 y Gráfico 05), tenemos:

COV - CIU 5141: Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y productos conexos, la única fuente emisora es: PetroVentas-PETROPERÚ.

SO₂ - CIU 4030: Suministro de vapor y agua caliente, existen tres fuentes emisoras: UCISA (42.25%), Álicorp (40.14%) y CNC (17.61%).

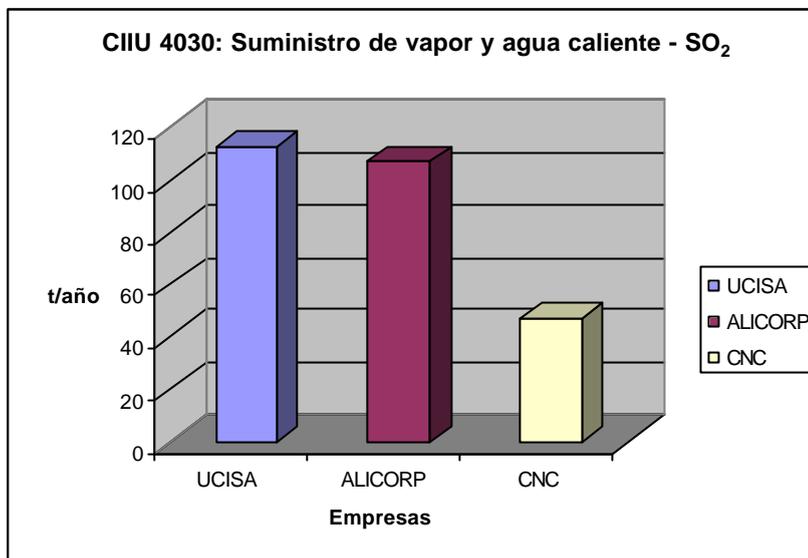
PTS - CIU 0140: Desmotado de algodón, existen dos fuentes emisoras en la cuenca: Industrial Textil Piura (50.24%) y Creditex (49.76%).

Cuadro N° 07: Inventario de emisión de Fuentes fijas – Fuentes puntuales detallado

Estrato	Descripción CIU	Empresas	Total cuenca (t/año) *					
			PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Actividades industriales y relacionadas que realicen combustión	Elaboración de aceite y grasas de origen vegetal y animal	UCISA					8,454	
		ALICORP					35,957	
		SUB-TOTAL					44,410	
	Generación, captación y distribución de energía eléctrica	EGENOR	0,492	17,578	4,992	1,248	0,062	0,246
SUB-TOTAL		0,492	17,578	4,992	1,248	0,062	0,246	
Calderos	Suministro de vapor y agua caliente	ALICORP	7,661	106,825	10,682	0,977	0,249	1,335
		UCISA	8,064	112,245	11,245	1,028	0,262	1,406
		CNC	3,360	46,853	4,685	0,428	0,109	0,586
		SUB-TOTAL	19,085	266,125	26,613	2,433	0,620	3,327
Fabricación de cemento y actividades relacionadas	Fabricación de cemento, cal y yeso	Cementos Pacasmayo	6,096					
		SUB-TOTAL	6,096					
Grifos relacionados	Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de productos conexos	Planta de ventas - PERTOPERU	0,000				997,956	
		SUB-TOTAL					997,956	
Desmotado de algodón	Desmotado de algodón	Industrial Textil Piura	28,090					
		CREDITEX	27,821					
		SUB-TOTAL	55,910					
Total Fuentes Puntuales			81,593	283,703	31,605	3,681	1043,047	3,573

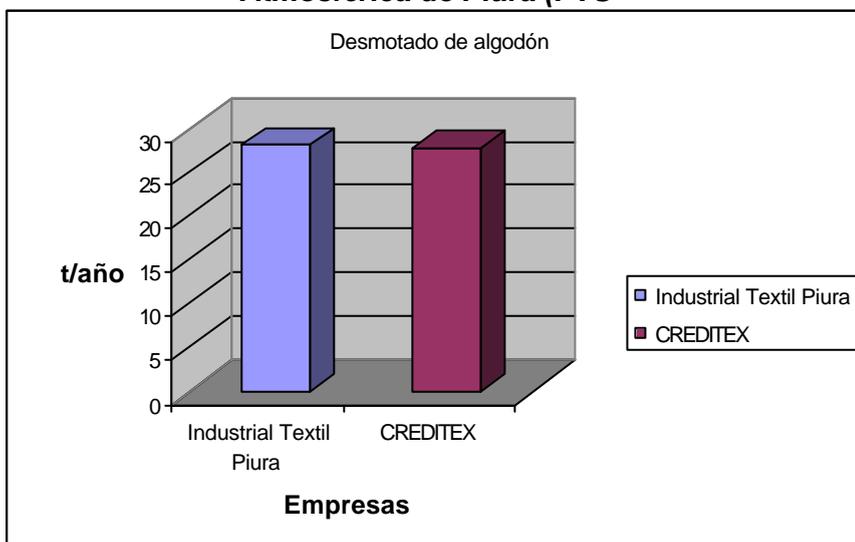
Fuente: IEFF – GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 04: Responsables 2º Emisión más alta en la Cuenca Atmosférica de Piura (SO₂)



Fuente: Cuadro N° 07

Gráfico 05: Responsables 3º Emisión más alta en la Cuenca Atmosférica de Piura (PTS)



Fuente: Cuadro N° 07

2.1.1.2 Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes de Área

Las fuentes fijas de área son las actividades económicas con pequeñas producciones y manejo de materia prima; se encuentran generalmente en gran número, dispersas en una determinada área, en este caso en la cuenca atmosférica. Si bien es cierto que las emisiones de una sola de estas fuentes de área no son muy altas, si pueden llegar a serlo si se juntan varias de ellas o existen en gran número en la cuenca.

Como se aprecia en el *Cuadro N° 08*, las mayores emisiones de las fuentes fijas de área son CO, COV y PTS. Según esta información, las fuentes fijas de área, responsables de la emisión de estos contaminantes, son las pollerías y panaderías, las mismas que están ubicadas en toda la cuenca. Al respecto, un punto necesario a resaltar es que muchas de esas fuentes se distribuyen en las zonas residenciales y en el centro de las ciudades de la cuenca, donde se concentra una gran cantidad de personas y por lo tanto están expuestas a los efectos de la contaminación.

Además de las actividades mencionadas, encontramos otra fuente importante de emisión de contaminantes: las carpinterías (clasificadas en: Fabricación de muebles y Fabricación de partes y piezas de madera para edificios y construcción), las que se encuentran dispersas en toda la cuenca, encontrándose un número significativo en la zona industrial del distrito de Piura.

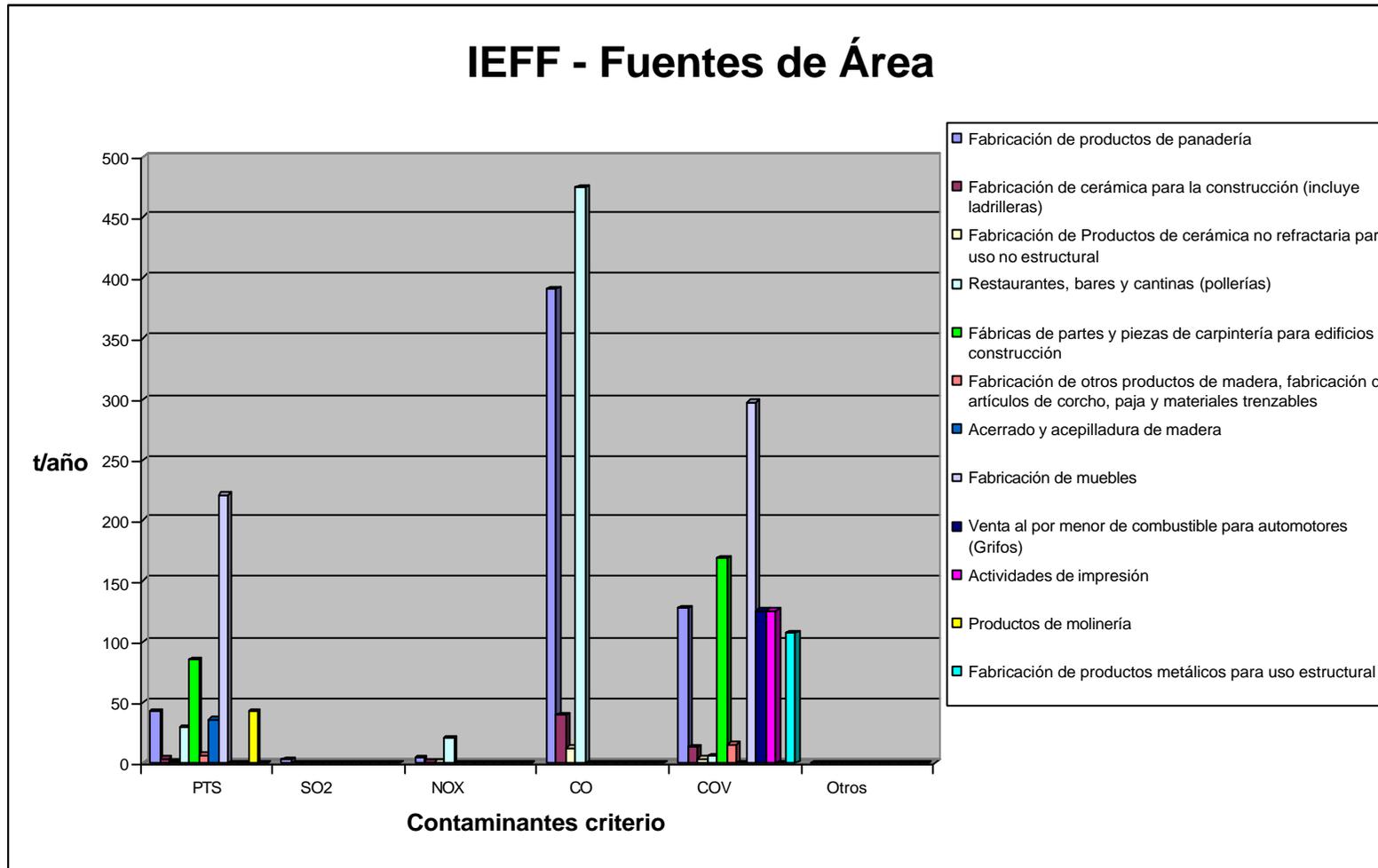
Cuadro N° 08: Inventario de Emisión de Fuentes fijas – Fuentes de Área

Estrato	Descripción de CIU	CIU- Actual	CIU v2	Total cuenca (t/año) *					
				PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Actividades Industriales y relacionadas que realicen combustión	Fabricación de productos de panadería	1541	3117	42,170	2,868	4,544	390,297	128,269	0,032
	Fabricación de cerámica para la construcción (<i>incluye ladrilleras</i>)	2693	3691	4,266	0,057	0,398	39,816	13,082	0,000
	Fabricación de Productos de cerámica no refractaria para uso no estructural	2691	3610	1,318	0,018	0,123	12,303	4,042	0,000
	Restaurantes, bares y cantinas (<i>pollerías</i>)	5520	6310	28,999	0,013	20,525	474,733	5,766	0,000
Carpintería y actividades relacionadas	Fábricas de partes y piezas de carpintería para edificios y construcción	2022	3312	84,810	0,000	0,000	0,000	168,664	0,000
	Fabricación de otros productos de madera, fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables	2029	3319	6,845	0,000	0,000	0,000	14,970	0,000
	Aserrado y acepilladura de madera	2010	3319	35,547	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Fabricación de muebles	3610	3320	220,541	0,000	0,000	0,000	297,009	0,000
Grifos y relacionados	Venta al por menor de combustible para automotores (<i>Grifos</i>)	5050	6200	0,000	0,000	0,000	0,000	125,513	0,000
Impresión	Actividades de impresión	2221	3420	0,000	0,000	0,000	0,000	12,940	0,000
Molinos	Productos de molinería	1531	3116	42,255	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soldadoras y relacionados	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	2811	3813	0,000	0,000	0,000	0,000	107,143	0,000
Total FA Cuenca Piura:				466,752	2,955	25,589	917,149	877,399	0,032

* Tres decimales de precisión

Fuente: IEFF - GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 06: Inventario de Emisión de Fuentes Fijas – Fuentes de Área



Fuente: Cuadro N° 08

Cuadro N° 09: Inventario de Emisión de Fuentes fijas puntuales y de Área

TOTAL EMISIONES INVENTARIO DE FUENTES FIJAS (toneladas/año)						
Totales	PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Total fuentes puntuales	81,583	283,703	31,605	3,681	1 043,047	3,573
Total fuentes de área	466,752	2,955	25,589	917,149	877,399	0,032
Total inventario fuentes fijas	548,335	286,658	57,194	920,831	1 920,447	3,605

Tres decimales de precisión

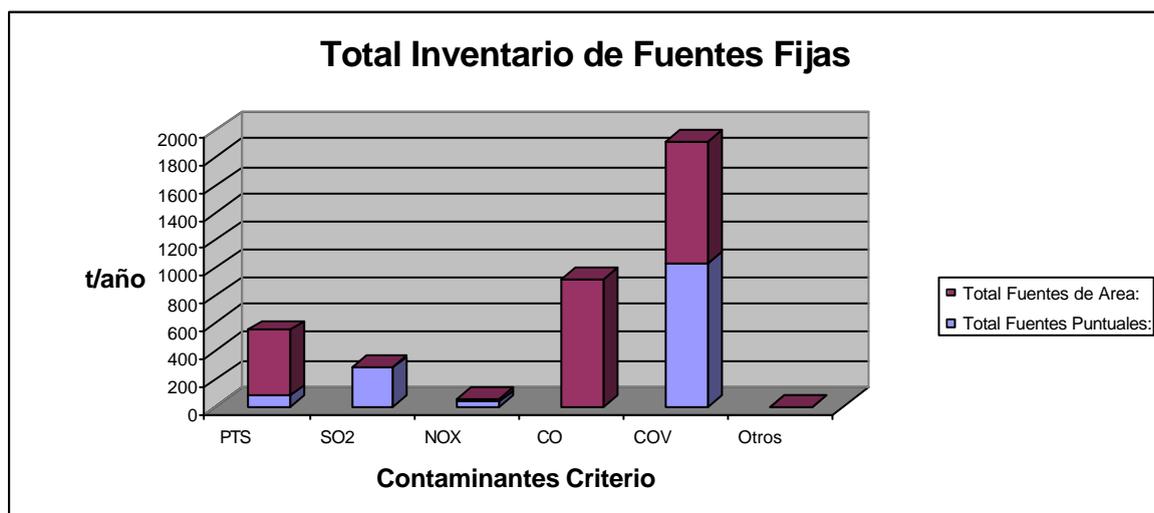
Fuente: Cuadro N° 06 y Cuadro N° 09

Cuadro N° 10: Comparativo en porcentajes – Fuentes fijas puntuales y de Área

% EMISIONES INVENTARIO DE FUENTES FIJAS						
Totales	PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Total fuentes puntuales	14,88%	98,97%	55,26%	0,40%	54,31%	99,10%
Total fuentes de área	85,12%	1,03%	44,74%	99,60%	45,69%	0,90%
Total inventario fuentes fijas	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Cuadro N° 09

Gráfico 07: Inventario de Emisión de Fuentes Fijas Puntuales y de Área



Fuente: Cuadro N° 09

Se puede apreciar que las **fuentes puntuales** emiten más **SO₂, NO_x y COVs** que las fuentes de área, en porcentajes de 98,97%, 55,26% y 54,32% respectivamente. En cuan-

to a las **fuentes de área**, éstas son responsables de las mayores emisiones de **PTS** y **CO** (85,12% y 99,6%, respectivamente).

Descripción e Interpretación de fuentes móviles en la cuenca atmosférica de Piura

Este inventario se realizó sobre un universo de 37 522 vehículos entre automóviles, camiones, ómnibus, vehículos menores, según se detalla en el *Cuadro N° 11*, correspondientes al departamento de Piura ⁽⁷⁾. Los contaminantes que emanan de estas fuentes móviles, se detallan en el *Cuadro N° 12*.

Cuadro N° 11: Parque Automotor - Piura

Tipo de Vehículo	Unidades existentes
Automóviles	11 888
Station Wagon	2 213
Pick-Up	7 982
Rural	2 548
Panel	275
Ómnibus	943
Camión	4 270
Remolcador	485
Semi-remolque	531
Vehículos menores	6 387
Total Universo	37 522

Fuente: GESTA del Aire –Zonal Piura

Cuadro N° 12: Inventario de Emisión de Fuentes móviles

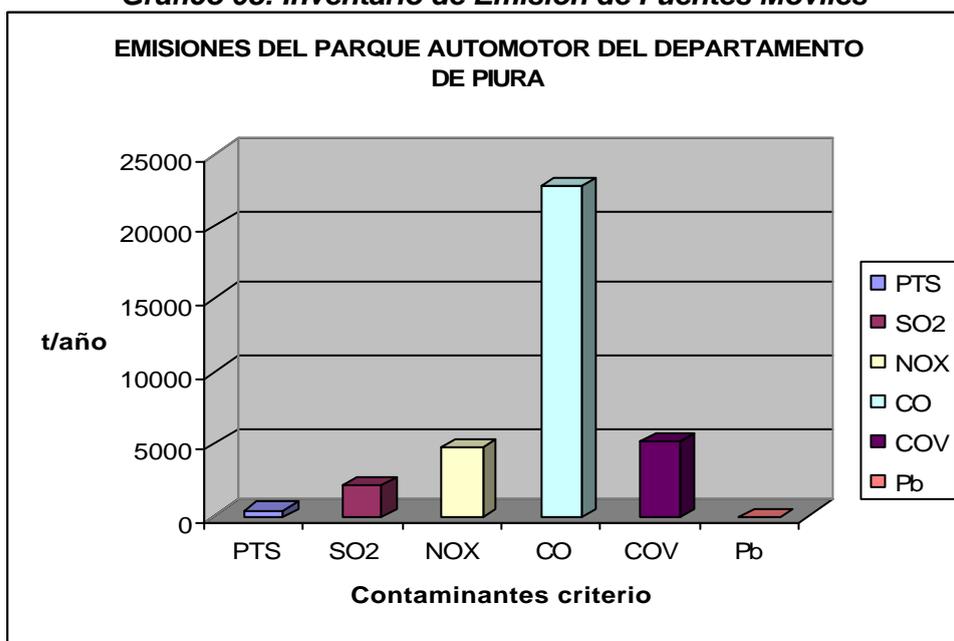
Tipo de vehículo	Emisión (t/año)* ¹					
	PTS	SO ₂	NO _X	CO	COV	Pb
Automóviles	70,312	311,123	1 151,470	11 041,125	1 564,210	8,931

⁽⁷⁾ Debe tenerse en cuenta que por ser vehículos, no se puede restringir su número a la Cuenca Atmosférica.

Tipo de vehículo	Emisión (t/año)* ¹					
	PTS	SO ₂	NOX	CO	COV	Pb
Station Wagon	13,087	57,908	214,317	2 055,026	291,138	1,662
Camioneta Pick-Up	93,188	539,832	393,903	1 187,551	169,581	1,150
Camioneta Rural	29,746	172,316	125,735	379,071	54,131	0,367
Camioneta Panel	3,216	18,632	13,595	40,987	5,853	0,040
Ómnibus	49,561	236,238	649,793	330,403	143,175	0,000
Camión	114,772	547,078	1 504,782	765,143	331,562	0,000
Remolcador	18,397	86,326	280,205	43,870	33,964	0,000
Semi-remolque	20,171	94,648	307,217	48,100	37,238	0,000
Vehículos menores	15,869	45,721	69,497	6 837,218	2 572,858	0,000
TOTAL	428,318	2 109,822	4 710,514	22 728,494	5 203,710	12,150

Fuente: GESTA del Aire –Zonal Piura

Gráfico 08: Inventario de Emisión de Fuentes Móviles



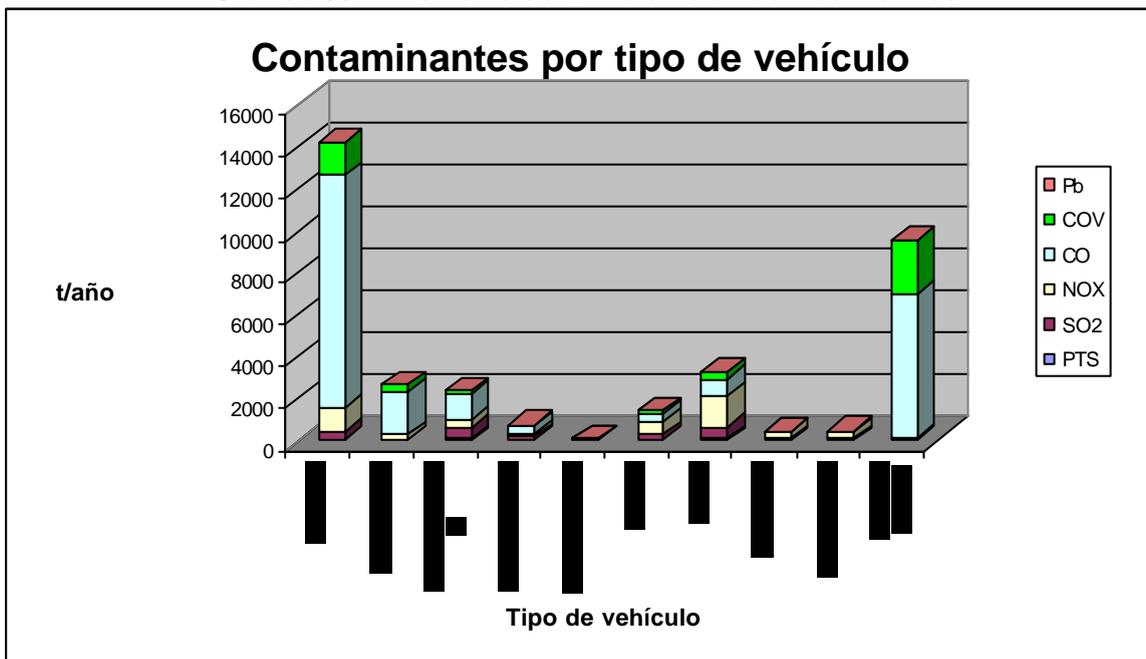
Fuente: Cuadro N° 12

2.1.1.3 Análisis y Resultados del Inventario de Emisión de Fuentes Móviles

Según se muestra en el *Gráfico 08*, el contaminante más emitido por fuentes móviles es monóxido de carbono (CO), que llega a 22 728,494 t/año; luego ordenados según la cantidad de emisiones, tenemos: Óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de azufre (SO₂), partículas totales en suspensión (PTS) y finalmente plomo (Pb).

La cantidad de la emisión por contaminante está relacionada principalmente al número total existente por tipo de vehículo, como se muestra en el *Gráfico N° 9*, donde se puede apreciar que la unidad de transporte, que emite gran parte del total de los contaminantes, son los automóviles, de los cuales circulan en la cuenca 11 888 unidades. En segundo orden tenemos a los vehículos menores (6 387 unidades), seguidos de camiones (4 270 unidades), de las station wagon (2 213 unidades) y de camionetas pick-up (7 982 unidades), entre otros.

Gráfico 09: Inventario de Emisión de Fuentes Móviles

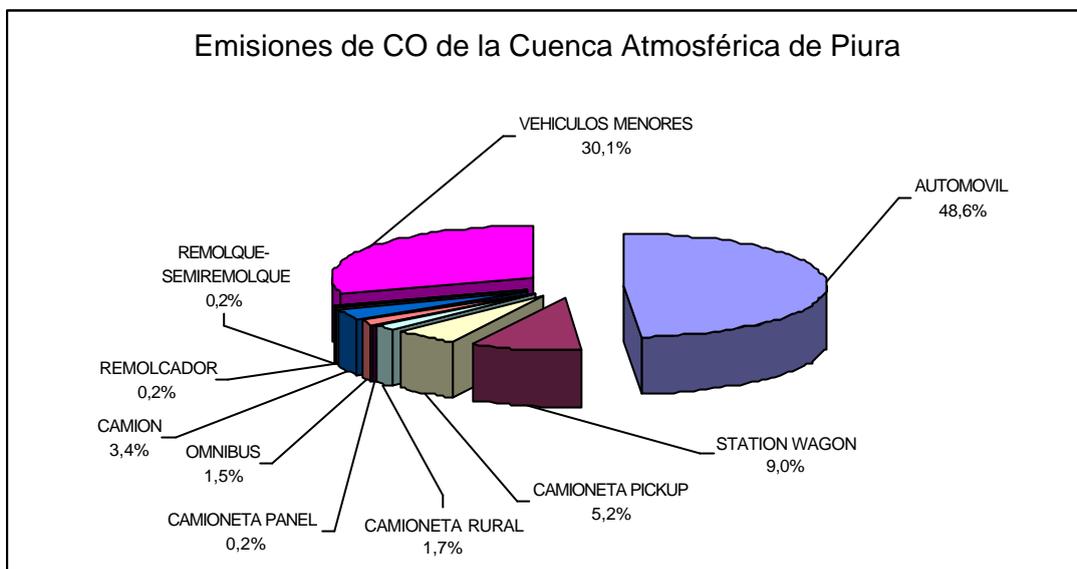


Fuente: Cuadro N° 12

Para el análisis, se ha ordenado de acuerdo a la cantidad de los contaminantes emitidos:

Monóxido de Carbono (CO): es el contaminante más emitido, con 22 728,494 t/año. El CO además de ser un contaminante atmosférico contribuye al efecto invernadero y tiene sus implicancias al cambio climático junto con los demás gases primarios y secundarios (ver *Gráfico N° 10*).

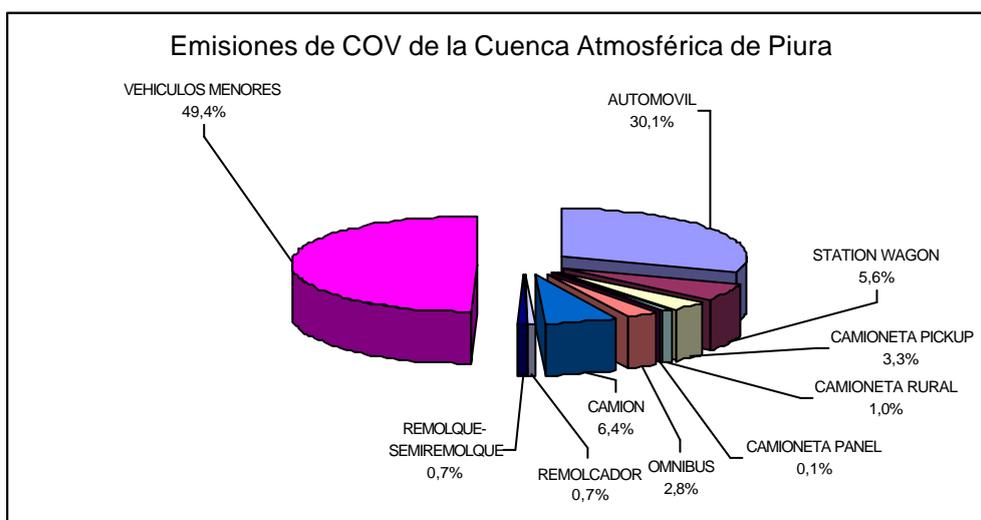
Gráfico 10: Emisiones de CO – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro 12

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): Se emiten 5 203,710 t/año, éstos son generados a partir de descomposición de biomasa (metano), compuestos y aditivos de petróleo y gasolina (benceno, etc.), solventes (tolueno, xilol), hidrocarburos aromáticos policíclicos (benzopireno) (HAP-BAP) (naftaleno), aldehídos irritantes (formaldehído), entre otros. Los tipos de vehículos con mayores volúmenes de emisión de COVs son automóviles (49,4%) y vehículos menores (30,1%), los cuales en conjunto emiten el 78,1% de este tipo de contaminante (ver Gráfico N° 11).

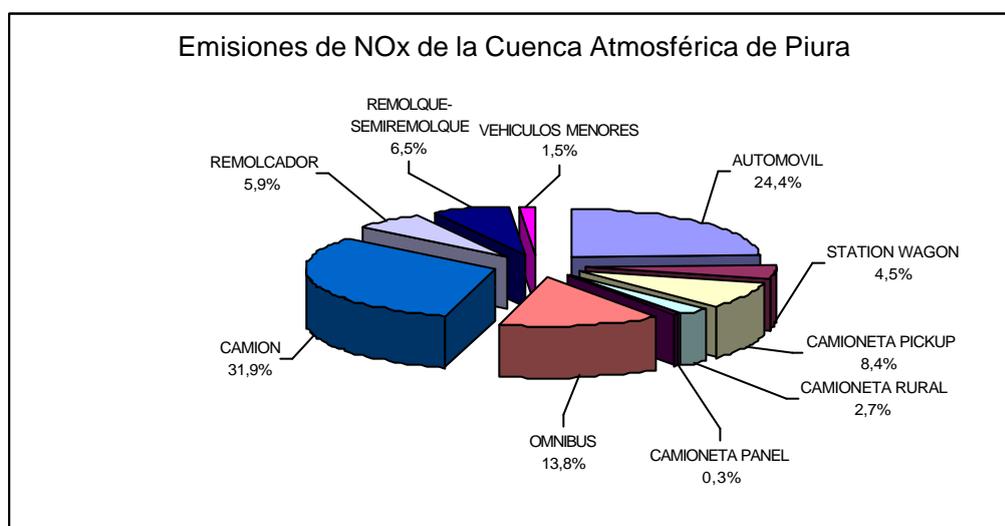
Gráfico 11: Emisiones de COV – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro N° 12

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Este contaminante criterio del aire, que comprende al monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), llegan a 4 710,514 t/año, siendo los camiones, en primer lugar, los que más cantidad de este contaminante emiten, con 31,9%, seguido de los automóviles en 24,4% (Ver Gráfico N° 12). Se produce asociado al tetróxido de nitrógeno en motores de combustión, además por oxidación-reducción dan lugar al O₃, siendo éste muy necesario en la estratosfera, pero muy perjudicial en la troposfera (nivel más cercano al suelo).

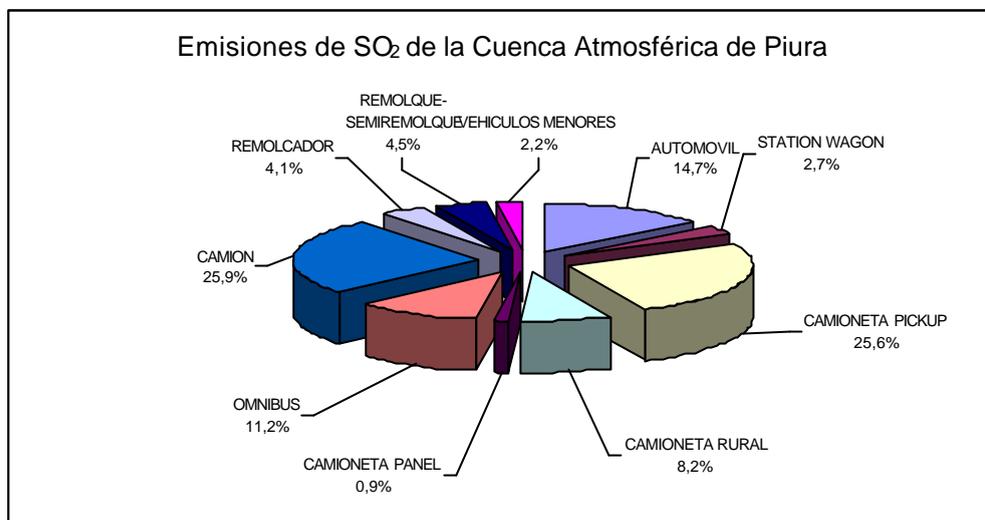
Gráfico 12: Emisiones de NO_x – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro N° 12

El dióxido de azufre (SO₂): es otro gas contaminante nocivo para la salud, que provoca afecciones respiratorias y gastrointestinales; así como también al medioambiente provocando la lluvia ácida. Según el presente estudio, las mayores cantidades emitidas se deben a los camiones (547,078 t/año, que representan un 25,9%) y las camionetas pick-up (536,661 t/año, que representan un 25,6%). Estos dos tipos de vehículos representan el 51,5% de las emisiones de este contaminante (ver Gráfico N° 13), teniendo en cuenta que el contenido de azufre en los combustibles es muy alto en nuestro país, lo cual supera las 5 000 ppm.

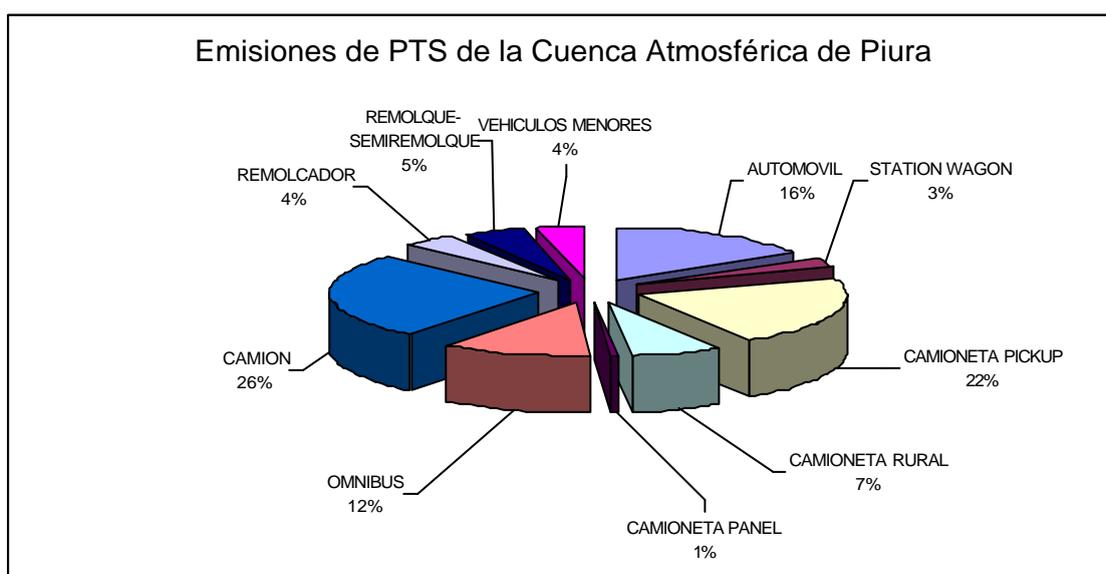
Gráfico 13: Emisiones de SO₂ – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro N° 12

Partículas Totales en Suspensión (PTS): Estos contaminantes son emitidos principalmente por camiones (114,772 t/año, que representa el 26,8%) y camionetas pick-up (93,188 t/año, que representa el 21,8%), esto se debe al tipo de combustible que utilizan y el mal estado de sus motores, aun cuando éstos se encuentran en menor numero en el parque automotor de la cuenca, obteniendo 207,959 t/año, 48,55% del total (ver Gráfico N° 14). Estas PTS causan daños a la salud como IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas) y sus complicaciones.

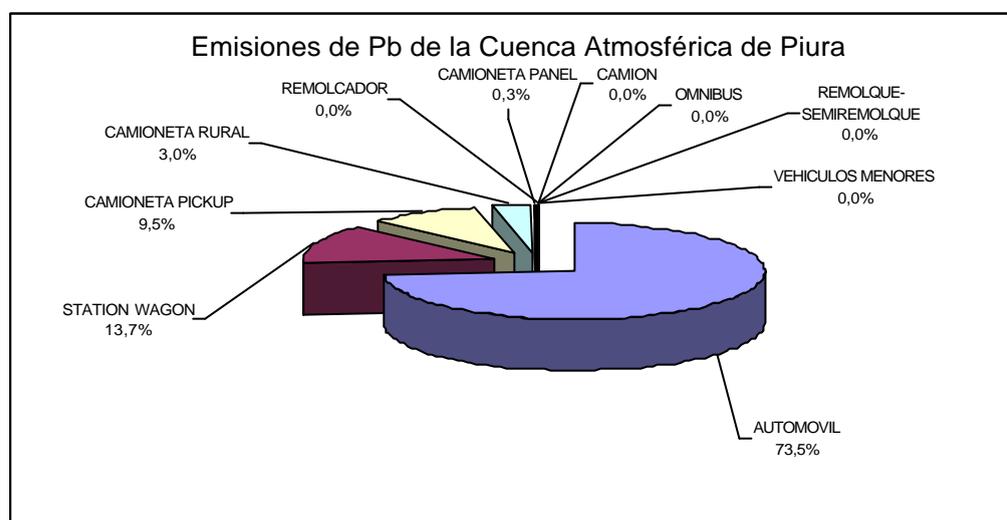
Gráfico 14: Emisiones de PTS – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro N° 12

Plomo (Pb).- es uno de los contaminantes tóxicos peligrosos para la salud. Se utilizaba como detonante en las gasolinas; según los resultados del inventario de emisiones, tenemos una cantidad de 12,15 t/año que se emiten a la cuenca atmosférica, siendo los principales emisores los automóviles, con 8,931 t/año, que representa el 73,5% del total (ver *Gráfico N° 15*). Si consideramos que el valor de la emisión de plomo es el más bajo, y que a partir de este año no se utiliza en la gasolina de 84 y que en los años siguientes se eliminará de las otras gasolinas, se puede afirmar que las emisiones de este contaminante tenderán a disminuir.

Gráfico 15: Emisiones de Pb – Cuenca Atmosférica Piura



Fuente: Cuadro N° 12

Comparación de Inventarios Fuente fijas y Fuente Móviles

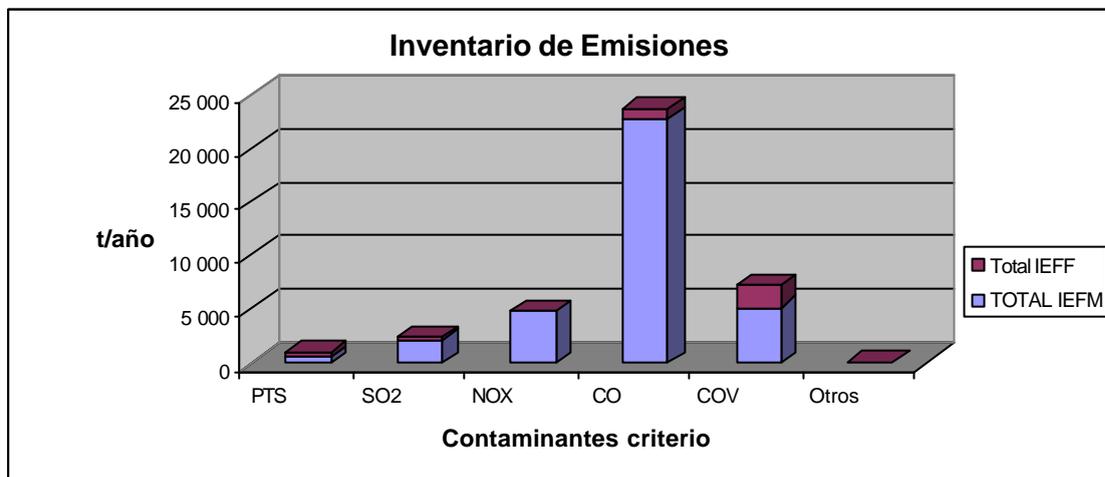
Según el *Cuadro N° 13* y el *Gráfico N° 16*, se observa que las fuentes móviles son responsables de la mayor parte de las emisiones de NO_x (98,8%), CO (96,11%), SO₂ (88,03%) y COV (73,04%), mientras que las fuentes fijas son responsables de un poco más de la mitad de las emisiones de PTS (56,14%).

Cuadro N° 13: Inventario de emisiones - % comparativo FF y FM

Comparativo entre Fuentes fijas y Fuentes móviles						
Totales	PTS	SO ₂	NO _x	CO	COV	Otros
Total IEFF	56,14%	11,97	1,20	3,89	26,96	22,85
Total IEFM	43,86%	88,03	98,80	96,11	73,04	77,15
Total de IE	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Cuadro N° 09 y Cuadro N° 12

Gráfico 16: Inventario de Emisiones – Comparativo FF vs. FM



Fuente: Cuadro N° 09 y Cuadro N° 12

Es importante mencionar que los contaminantes analizados presentan distintos niveles de toxicidad y ocasionan diferentes efectos sobre la salud de las personas, por lo que se hace difícil realizar una conclusión sobre cual es el contaminante que más daño podría ocasionar. En tal sentido, pueden existir emisiones de monóxido de carbono de más de 20 mil toneladas al año, sin embargo no necesariamente se constituye en el principal problema de contaminación ya que la toxicidad de éste, por ejemplo, es mucho menor que la del material particulado.

En el Cuadro N° 14, se muestran los diferentes niveles de toxicidad de los contaminantes, desarrollado sobre la base de la toxicidad del NO_x. Estos valores han sido desarrollados por la Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Suiza en su Manual "Perfi-

les ecológicos de combustibles”⁽⁸⁾, bibliografía que ha sido utilizada por el CONAM en la definición del Índice de Nocividad Relativa (INR) de los combustibles.

Cuadro N° 14: Factores de ponderación según toxicidad humana (método CML)

Contaminante	Toxicidad humana (NO _x = 1)
NO _x	1
CO	0,26
SO ₂	4
PM ₁	30
HCNM	2

Fuente: Índice de Nocividad Relativa (INR) de combustibles - CONAM

Al revisar el cuadro anterior se puede notar que los compuestos orgánicos volátiles que han sido estimados en los inventarios, no cuentan con un factor de ponderación de toxicidad. Para tal caso se asume que los COVs generados en un proceso de combustión son principalmente HCNM (*Hidrocarburos No incluidos Metano*).

Aplicando el concepto de toxicidad humana a los resultados del inventario de emisiones de fuentes fijas y móviles tenemos lo siguiente: (ver Cuadro N° 15 y Cuadro N° 16, y la presentación comparativa en el Gráfico 17).

Cuadro N° 15: Emisiones Fuentes fijas por Factor

Contaminante Variable	PTS - FP	SO ₂ - FP	NO _x - FP	CO - FP	COV - FP
Emisión	548,335	286,658	57,194	920,831	1 920,45
Factor	4,3	4	1	0,26	2
Producto	2357,841	1146,632	57,194	239,416	3840,894

Fuente: Cuadro N° 09 y Cuadro N° 14

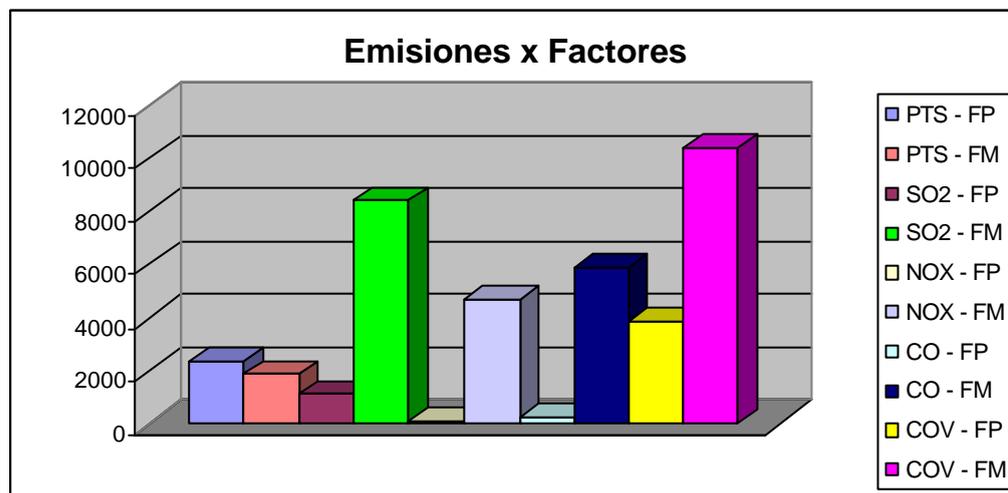
⁽⁸⁾ Umwelt-Materialien Nr. 104. Luft. Ökopprofile von Treibstoffen, BUWAL

Cuadro N° 16: Emisiones Fuentes móviles por Factor

Contaminante Variable	PTS - FM	SO ₂ - FM	NO _x - FM	CO - FM	COV - FM
Emisión	428,318	2 109,82	4 710,51	22 728,49	5 203,71
Factor	4,3	4	1	0,26	2
Producto	1841,767	8439,288	4710,514	5909,408	10407,420

Fuente: Cuadro N° 12 y Cuadro N° 14

Gráfico 17: Factores de Toxicidad



Fuente: Cuadro N° 15 y Cuadro N° 16

Analizando el *Gráfico 17*, se puede observar que los resultados obtenidos de la multiplicación de las emisiones con los factores de toxicidad indican para el caso de las fuentes móviles (parque automotor) que los contaminantes COV, SO₂, CO y NO_x (presentados de mayor a menor) representan mayor gravedad en cuanto a su efecto dañino (*ver Cuadro N° 16*). Relacionado a las fuentes fijas son los contaminantes COV y PTS (*ver Cuadro N° 15*).

En síntesis, si se lograra disminuir el contenido de compuestos orgánicos y azufre en el combustible usado por el parque automotor, el impacto en la salud causado por los contaminantes COV y SO₂ se reduciría significativamente.

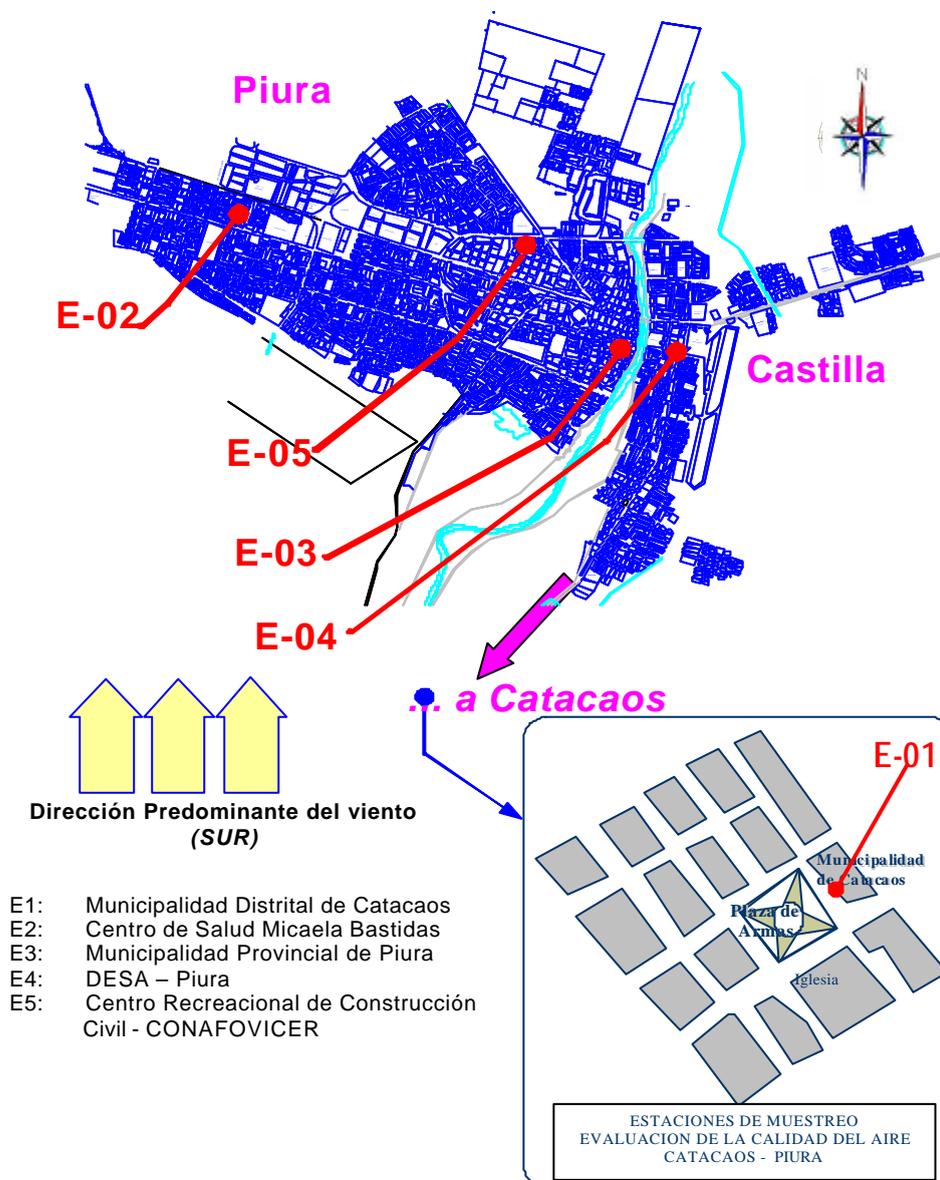
En cuanto a las fuentes fijas se debe tomar en cuenta a los contaminantes COV y PTS, que al reducir sus emisiones se contribuirá considerablemente a la mejora de la calidad del aire desde el punto de vista de la salud de los habitantes.

Resultados e Interpretación del Estado de la calidad de aire

Resultados de los Monitoreos de la calidad de aire en la cuenca atmosférica de Piura

En el gráfico N° 18 se puede apreciar la distribución de las estaciones para 1° y 2° Monitoreo de Calidad de Aire en la cuenca atmosférica de Piura:

Gráfico 18: Estaciones de Muestreo – 1° y 2° Monitoreo de Calidad de Aire



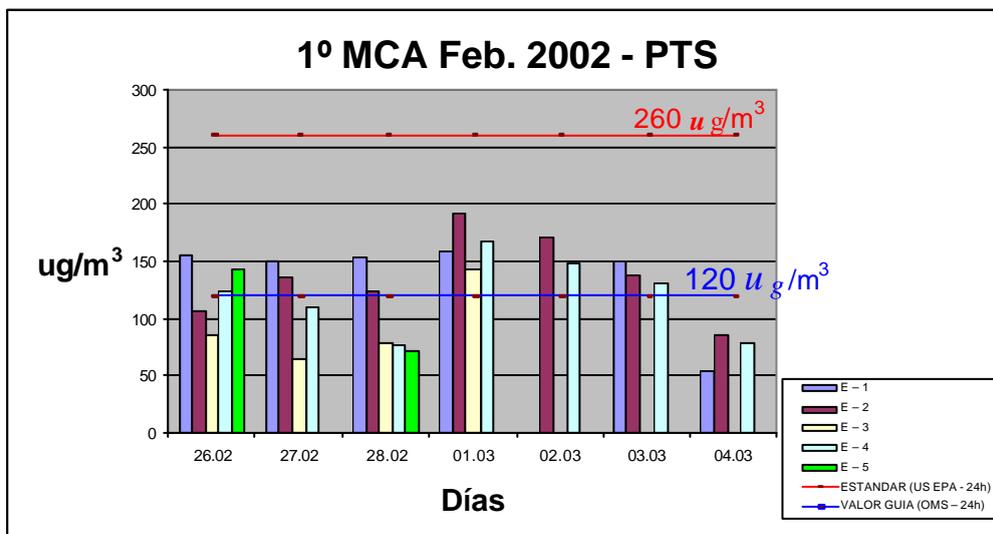
2.1.1.4 Primer Monitoreo de Calidad de Aire: Feb. – Mar. 2002

La primera evaluación de la calidad del aire de la Ciudad de Piura se realizó del 26 de Febrero al 4 de Marzo de 2002, la evaluación comprendió los distritos de Piura, Castilla y Catacaos. Para el estudio de la calidad del aire de Piura se seleccionaron 5 estaciones fijas de muestreo (ver *Gráfico N° 18*), en éstas se instalaron equipos activos de Alto Volumen y Bajo Volumen para el muestreo de partículas totales en suspensión (PTS) y partículas menores a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) respectivamente. También se instaló sistemas de muestreo para la determinación de Dióxido de Azufre (SO_2) y Dióxido de Nitrógeno (NO_2) en el ambiente. Los metales pesados en el aire fueron determinados a partir de la muestra de Partículas Totales en Suspensión. Adicionalmente se realizaron mediciones de partículas sedimentables (PS) y meteorología.

Para la ejecución del monitoreo de calidad de aire, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizó las coordinaciones necesarias con la Dirección de Salud Ambiental de Piura y con los integrantes del Gesta del Aire Zonal Piura.

Las **concentraciones de PTS** determinadas en las estaciones de muestreo, se encuentran oscilando entre $53.08 \mu g/m^3$ y $191.05 \mu g/m^3$. El menor valor diario se registró en la estación de muestreo E-1 (Municipalidad de Catacaos) y el mayor valor diario de concentración se obtuvo en la estación de muestreo E-2 (Centro de Salud Micaela Bastidas). En cuanto a las concentraciones promedio, el valor registrado en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Provincial de Piura) fue el menor y el mayor valor fue registrado en E-1 (Municipalidad Distrital de Catacaos).

Gráfico 19: 1º MCA – Partículas Totales en Suspensión (PTS)

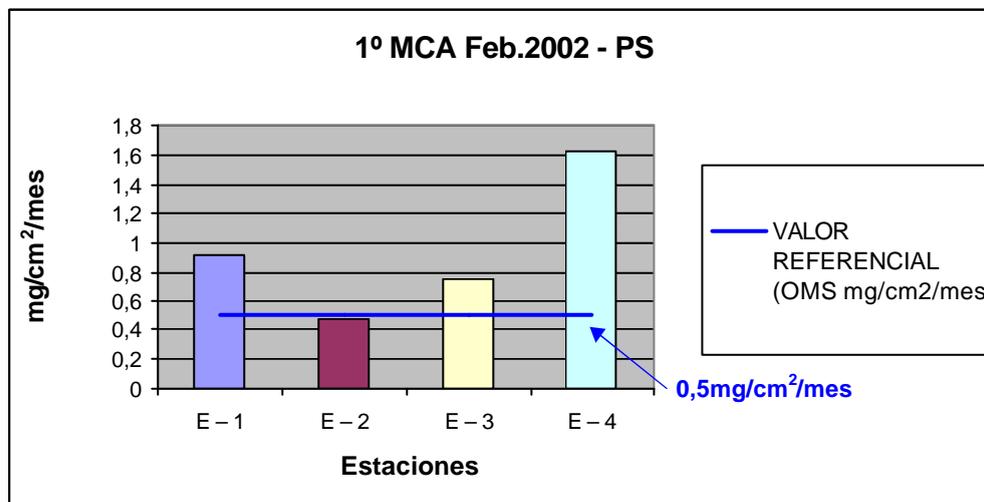


Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

En general, por lo menos uno de los valores diarios registrados en todas las estaciones de muestreo exceden el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. Cabe resaltar, que el día 04 de marzo se presentó una llovizna, por lo que ésta afectó el nivel de las concentraciones (presentándose en este día los registros más bajos). El valor máximo de $191,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detectado en la estación de muestreo E-2, excede el valor guía de la OMS en 59,2 %. Si comparamos todos los valores obtenidos con el estándar de la EPA⁽⁹⁾ de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, se aprecia que todos los valores están por debajo del referido estándar. Sin embargo, se debe observar que los niveles de PTS son altos en la mayoría de los valores diarios registrados (16 de un total de 26 registros válidos), por tanto, se debe tener muy en cuenta este contaminante en la cuenca atmosférica de Piura.

En cuanto a material **particulado sedimentable** evaluado, las concentraciones más altas fueron obtenidas en la estación de muestreo E-4 (DESA – Piura), mientras que los valores más bajos se determinaron en la estación de muestreo E-2 (Centro de Salud Micaela Bastidas).

Gráfico 20: 1º MCA – Partículas Sedimentables (PS)



Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

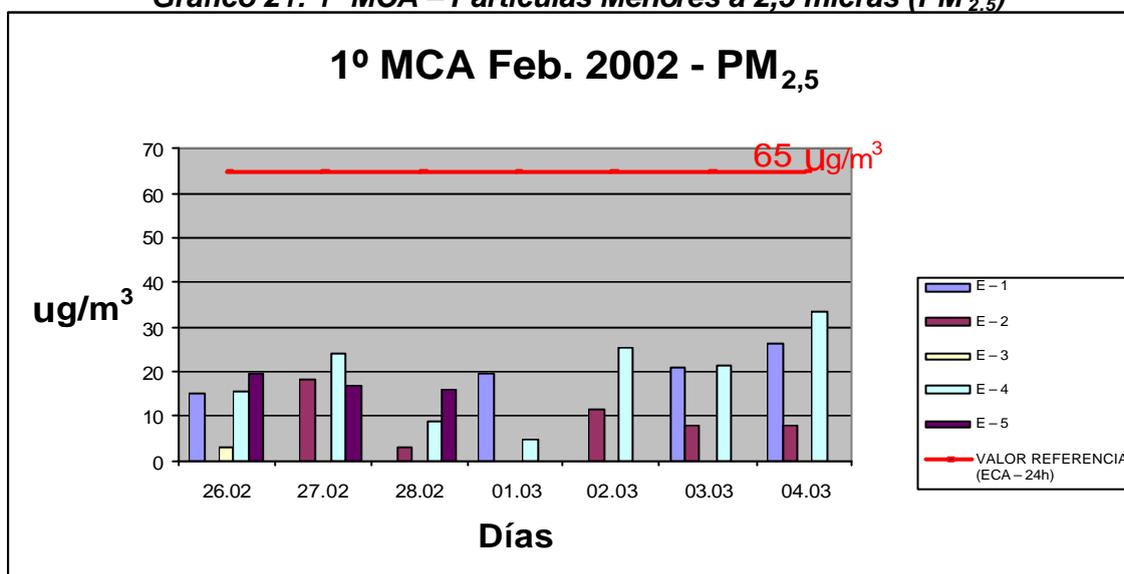
Comparando los valores obtenidos con el valor referencial de la OMS ($0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), se deduce que todos, con excepción de la E-2, sobrepasan dicho valor referencial. Es de notar que si bien el valor de la estación E-2 es el más bajo y no alcanza el valor referencial de la OMS, sí se encuentra muy cercano a éste ($0,47 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$). Por tanto, toma-

⁽⁹⁾ Environment Protection Agency (Agencia de Protección del Ambiente)

remos en cuenta que las PS son las que más concentración registran en el área de estudio.

Relacionado a **Partículas Menores a 2,5 Micras (PM_{2.5})**, se determinó la menor concentración en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Provincial de Piura), mientras que la mayor concentración se halló en la estación de muestreo E-4 (DESA - Piura). Las concentraciones determinadas en las estaciones de muestreo mencionadas son 3,07 µg/m³ y 33,60 µg/m³ respectivamente. El valor promedio obtenido en cada estación de muestreo fue menor en E-3 (Municipalidad Provincial de Piura) y valor promedio más alto en E-1 (Municipalidad de Catacaos).

Gráfico 21: 1º MCA – Partículas Menores a 2,5 micras (PM_{2.5})

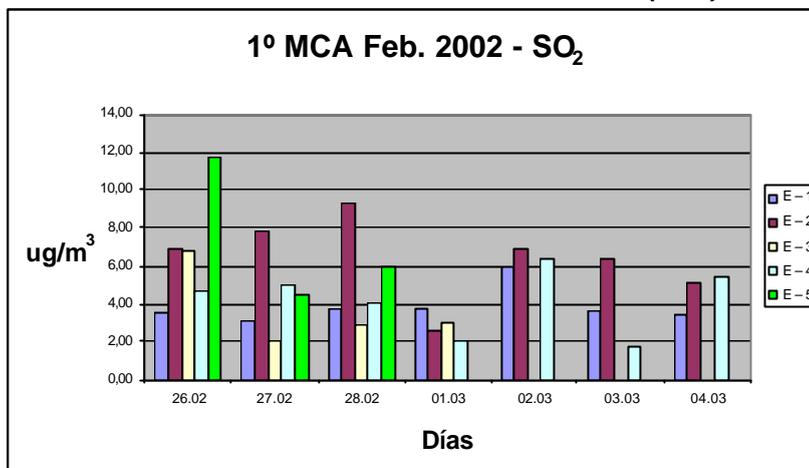


Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Comparando los valores obtenidos con el Valor Referencial de 65 µg/m³ para 24 horas, se puede apreciar que todos los valores determinados en las estaciones de muestreo están por debajo del mencionado estándar, por lo que las concentraciones de este contaminante no son altas en el área de estudio.

Los valores de **dióxido de azufre (SO₂)** determinados en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de Piura, fluctúan entre 1,74 µg/m³ y 11,70 µg/m³. El menor valor diario se determinó en la estación de muestreo E-4 (DESA - Piura) y el máximo valor se registró en la estación de muestreo E-5 (CONAFOVICER). La concentración promedio más alta fue determinada en la estación de muestreo E-5, mientras que la concentración promedio más baja se determinó en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad de Piura).

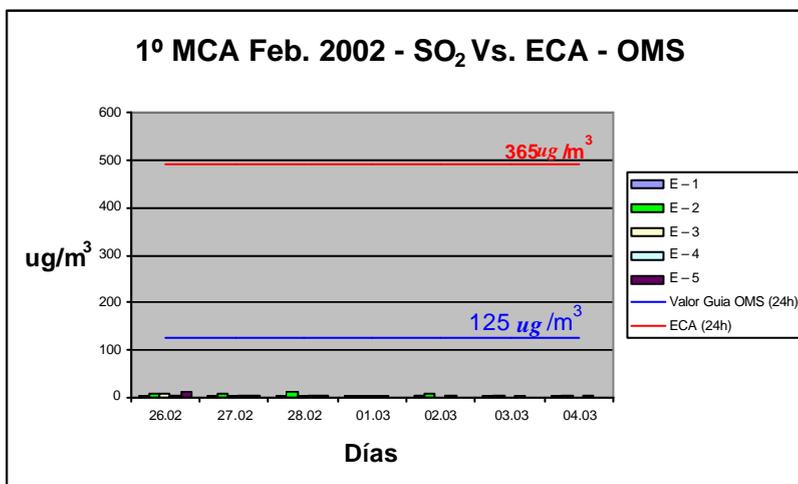
Gráfico 22: 1º MCA – Dióxido de Azufre (SO₂)



Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Ningún valor diario de Dióxido de Azufre (SO₂) registrado en las estaciones de muestreo, excede el ECA⁽¹⁰⁾ de 365 µg/m³ para 24 horas, ni el Valor Guía de la OMS (125 µg/m³ para 24 horas).

Gráfico 23: 1º MCA – Dióxido de Azufre (Comparación con valores guía)



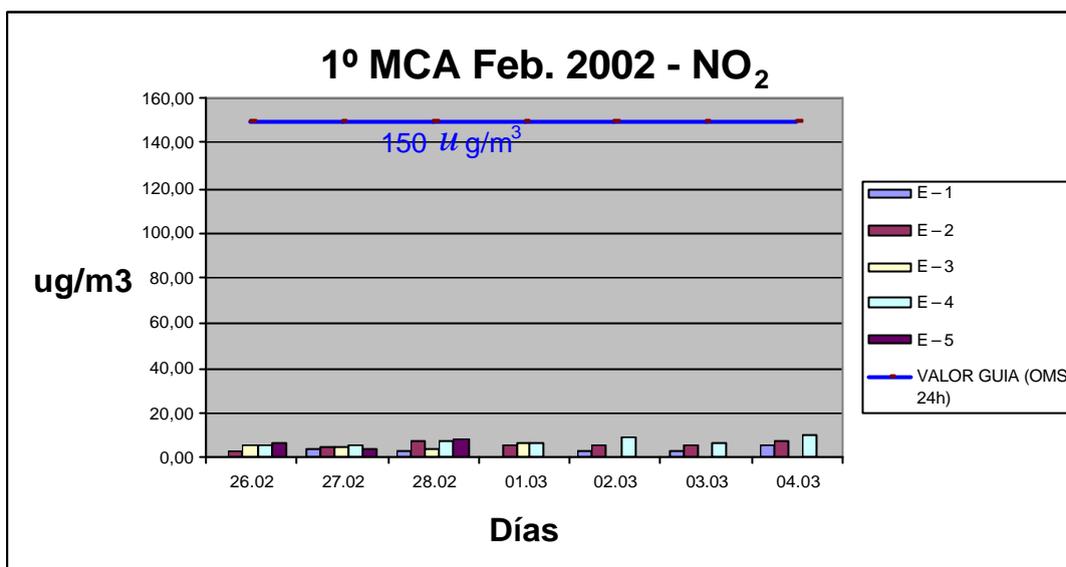
Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Los resultados de **Dióxido Nitrógeno (NO₂)** determinados en las estaciones de muestreo ubicadas en la zona varían entre 3,07 µg/m³ y 10,0 µg/m³. El menor valor se registró en la estación de muestreo E-2 (CS Micaela Bastidas) y el mayor valor se registró en la estación de muestreo E-4 (DESA - Piura).

⁽¹⁰⁾ Estándar de Calidad de Aire

Según se aprecia en el *Gráfico N° 23*, los valores diarios por estación de NO₂, registrados en las estaciones de muestreo, no exceden el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 150 µg/m³ para 24 horas.

Gráfico 24: 1º MCA – Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

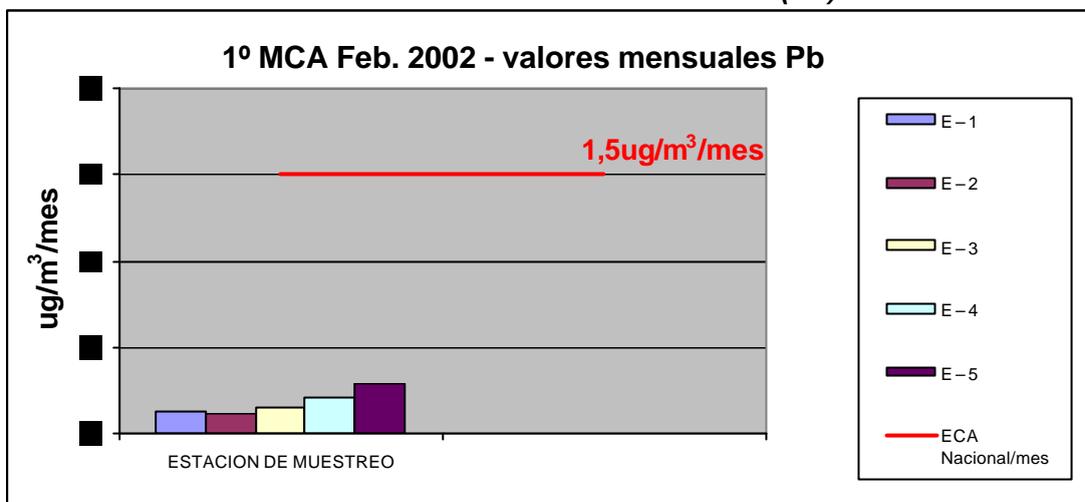


Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

El plomo registró el valor más bajo de 0,024 µg/m³ en la estación de muestreo E-1 (Municipalidad de Catacaos) y E-2 (Centro de Salud Micaela Bastidas), mientras que el valor más alto de 0,089 µg/m³ se registró en la estación de muestreo E-5 (CONAFOVICER). Las concentraciones promedio también tuvieron el mismo comportamiento, es decir en E-1 y en E-2 las concentraciones promedio fueron las más bajas, mientras que en E-5 la concentración promedio fue la más alta.

Comparando las concentraciones mensuales registradas de plomo con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de 1,5 µg/m³ mensual, se puede apreciar que todos los valores determinados en las estaciones de muestreo seleccionados, están por debajo del mencionado estándar.

Gráfico 25: 1º MCA – Plomo en PTS (Pb)



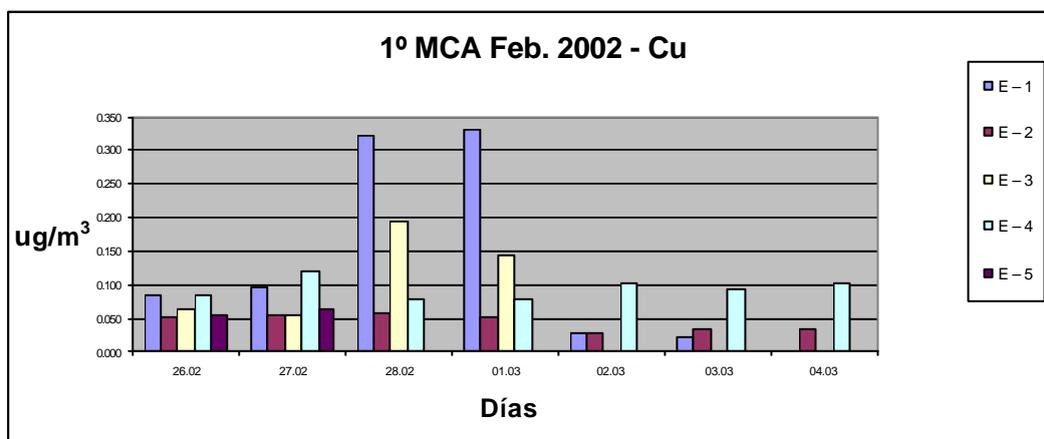
Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Metales Pesados en PTS

Las concentraciones cobre y zinc (ver *Gráfico N° 26* y *Gráfico N° 27*) en PTS fueron mayores en la estación de muestreo ubicada en la Municipalidad Distrital de Catacaos (E-1) con respecto a lo obtenido en las demás estaciones de muestreo ubicados en los Distritos de Piura y Ramón Castilla.

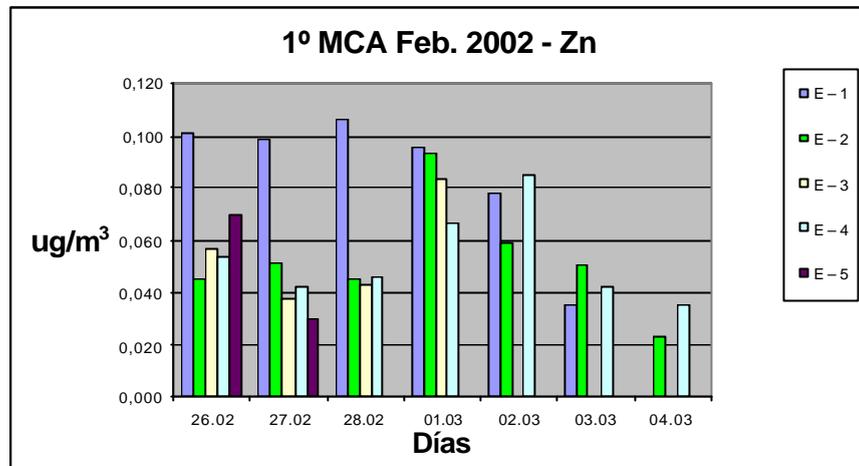
En cuanto al Manganeso y Hierro (ver *Gráfico N° 28* y *Gráfico N° 29*) las concentraciones individuales y promedios más altas se determinaron en E-2 (Centro de Salud Micaela Bastidas).

Gráfico 26: 1º MCA – Metales pesados en PTS: Cobre (Cu)



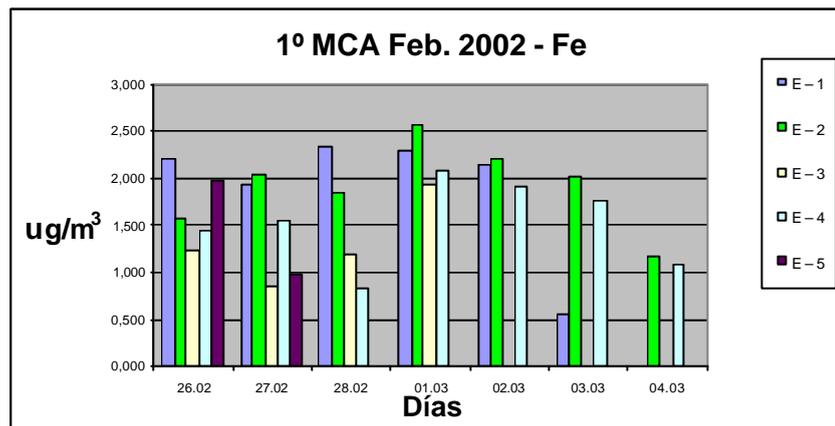
Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 27: 1º MCA – Metales pesados en PTS: Zinc (Zn)



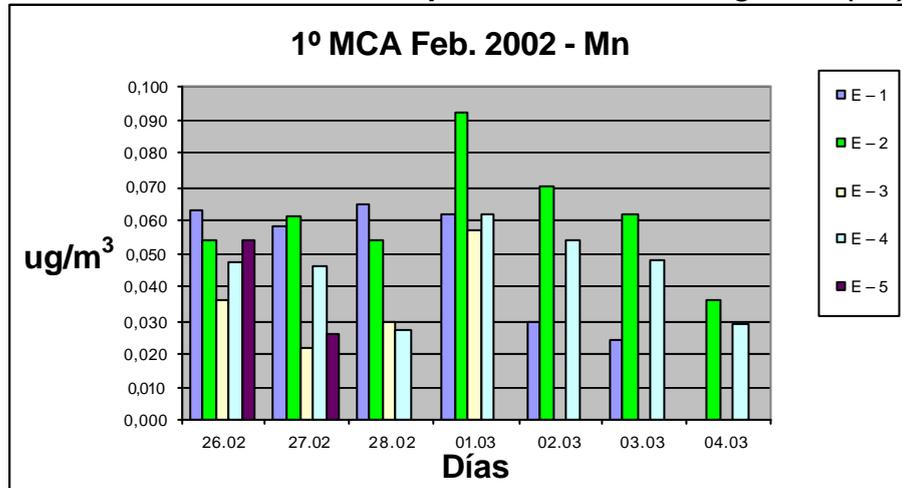
Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 28: 1º MCA – Metales pesados en PTS: Hierro (Fe)



Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 29: 1º MCA – Metales pesados en PTS: Manganeso (Mn)



Fuente: 1º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

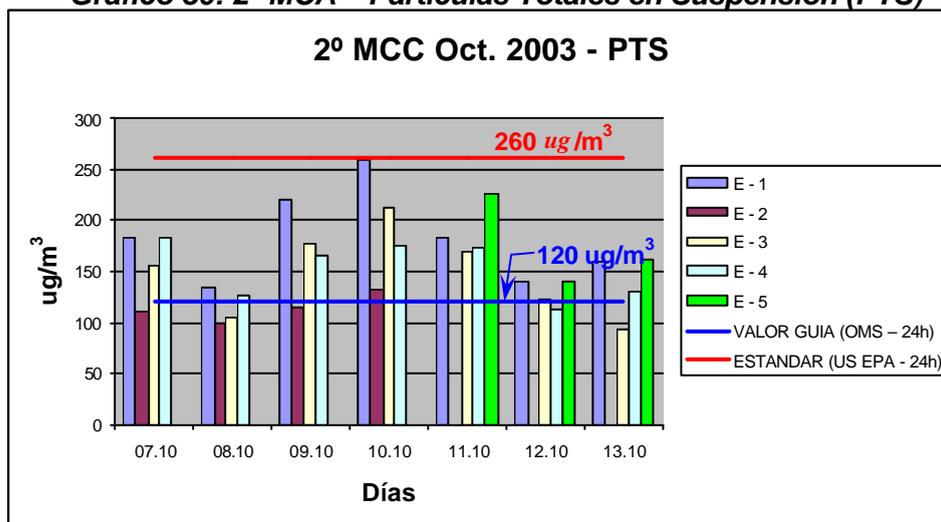
2.1.1.5 Segundo Monitoreo de Calidad de Aire: Octubre-2003

Para la ejecución del 2° monitoreo de la calidad del aire, realizado en octubre del 2003, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizó las coordinaciones necesarias con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Piura (DESA), con los representantes del GESTA Zonal de Piura y con los responsables de las instituciones, en donde se instalarían los equipos (las mismas 5 estaciones del 1° Monitoreo).

En cuanto a las concentraciones de **Partículas Totales en Suspensión (PTS)** determinadas en las estaciones de muestreo localizadas en la Cuenca Atmosférica de Piura, se puede apreciar que el menor valor de $92,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se determinó en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Provincial de Piura), mientras que la mayor concentración de $259,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontró en la estación de muestreo E-1 (Municipalidad Distrital de Catacaos). La concentración promedio máxima de PTS fue obtenida en la estación de muestreo E-1 (ver *Gráfico N° 30*).

Todos los valores hallados en las estaciones de muestreo están por debajo del estándar de la EPA ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para 24 horas; pero es de resaltar que un valor de E-01 se encuentra muy cercano al mencionado estándar. Se debe tener en cuenta que la mayoría de los valores (21 de 28) sobrepasan el Valor Guía de la OMS ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lo que resultó también del primer monitoreo. De esta comparación, se puede deducir que los valores para este contaminante son altos.

Gráfico 30: 2° MCA – Partículas Totales en Suspensión (PTS)

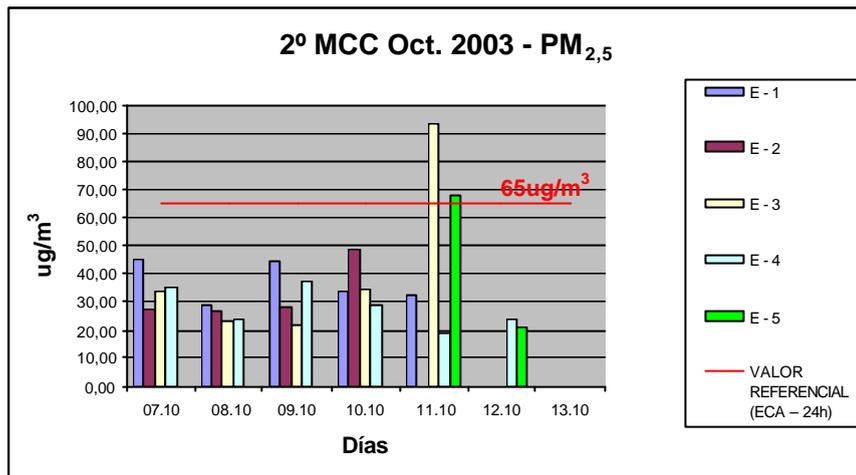


Fuente: 2° MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

El menor valor individual de **Partículas Menores a 2.5 micras ($\text{PM}_{2.5}$)** se determinó en la estación de muestreo E-4 (DESA Piura), mientras que la mayor concentración se registró en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Provincial de Piura). Al comparar los valo-

res obtenidos con el Valor Referencial de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, se puede apreciar que sólo dos valores determinados en las estaciones de muestreo E-3 (Municipalidad Provincial de Piura) y E-5 (CONAFOVICER) están por encima del mencionado estándar. Aunque se debe notar que éstos son ligeramente altos, comparados con los resultados del mismo contaminante obtenidos en el primer Monitoreo.

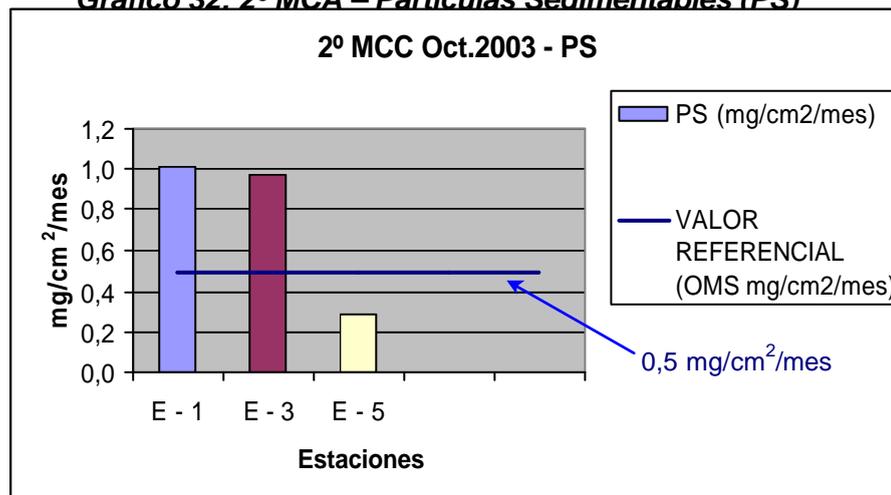
Gráfico 31: 2º MCA – Partículas Menores a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$)



Fuente: GESTA del Aire – Zonal Piura

Relacionado a las mediciones de **Partículas sedimentables** se pudo verificar, al igual que en el primer monitoreo, que las PS constituyen el contaminante con más alta concentración registrada en la cuenca atmosférica de Piura.

Gráfico 32: 2º MCA – Partículas Sedimentables (PS)



Fuente: GESTA del Aire – Zonal Piura

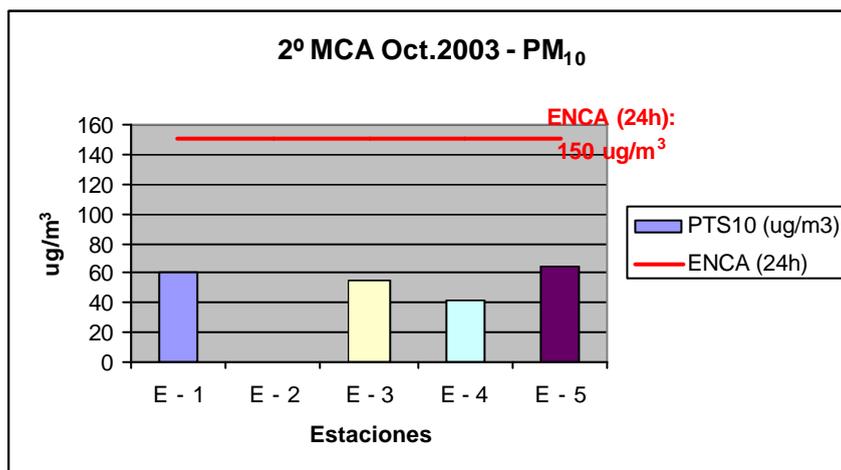
Comparando las concentraciones registradas con el Valor referencial de OMS para 24 horas ($0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), se verifica que estos valores son bastante altos: para el caso de

E-01 (Municipalidad Distrital de Catacaos), el registro es 2 veces mayor y en E-03 (Municipalidad Provincial de Piura) la concentración registrada es 2 veces mayor.

El valor más bajo registrado, que no supera el referido estándar, se determinó en E-5 (CONAFOVICER), éste alcanza el 58,4% del Estándar. Cabe aclarar que no se registraron concentraciones en las estaciones E-2 y E-4 por problemas con los equipos en éstos inmuebles.

El valor más alto de **PM₁₀** (64,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) se registró en la E-5 (CONAFOVISER) y el valor más bajo (41,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) fue registrado en E-4 (DESA-Piura). En el *Gráfico N° 33* se observa que ningún valor excede el Estándar Nacional de Calidad de Aire para 24 horas (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En el primer monitoreo no fue evaluado este contaminante y en este 2° monitoreo se puede apreciar que los valores registrados no son elevados con respecto al mencionado estándar, pues el valor máximo alcanza el 42,83% de éste.

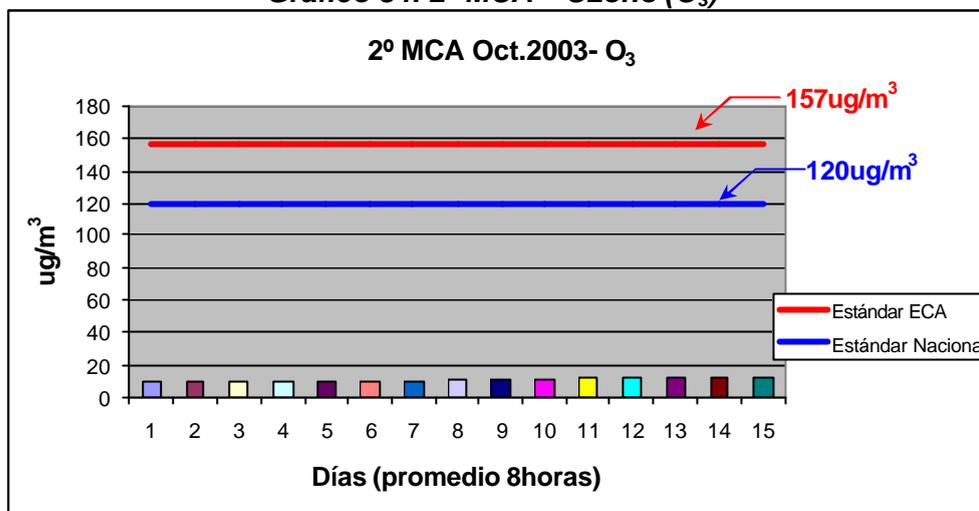
Gráfico 33: 2° MCA – Partículas Menores a 10 micras (PM₁₀)



Fuente: 2° MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Los promedios horarios de **Ozono (O₃)**, determinados del 7 al 8 de Octubre, oscilan desde 7,053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta 12,735 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Al hallar el promedio de 8 horas continuas, se tiene que los valores obtenidos están muy por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 8 horas (ver *Gráfico N° 34*).

Gráfico 34: 2º MCA – Ozono (O₃)

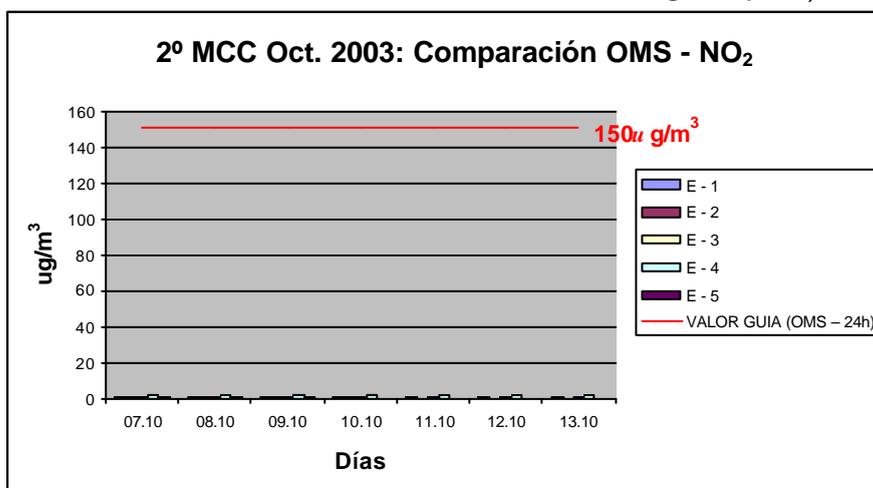


Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

Los valores de **Dióxido de Nitrógeno (NO₂)** determinados en las estaciones de muestreo ubicadas en la zona, fluctúan entre 0,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 2,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se determinó en la estación de muestreo E-5 (CONAFOVICER) y el mayor valor se registró en la estación de muestreo E-4 (DESA Piura). El promedio por estación de muestreo tuvo el mismo comportamiento anterior, es decir en E-4 se determinó el mayor valor y en E-5 se obtuvo el menor valor. Ningún valor diario por estación de NO₂, excede el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas (el mayor valor diario apenas alcanza el 1,49% del valor guía).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Gráfico 35: 2º MCA – Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

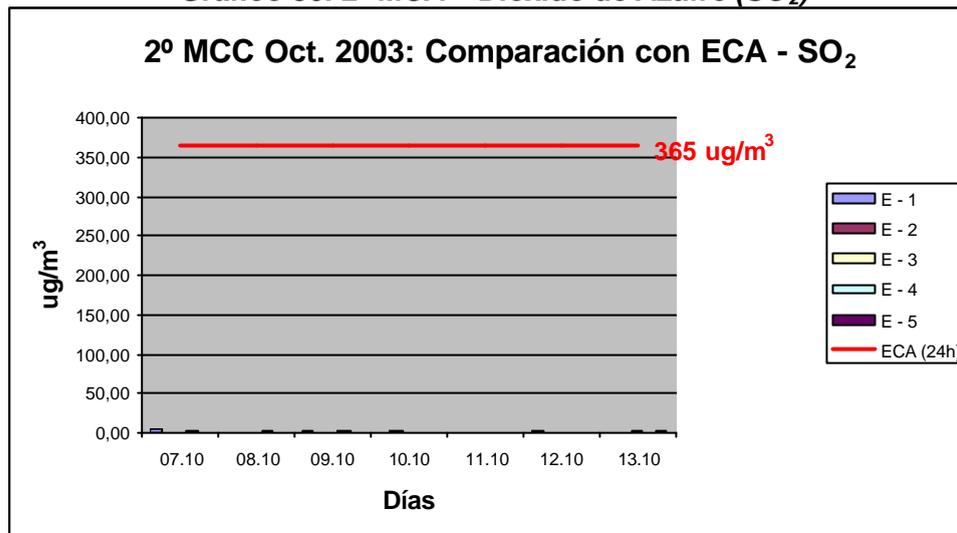


Fuente: 2º MCA – GESTA del Aire Zonal Piura

Las concentraciones de **Dióxido de Azufre (SO₂)**, presentaron valores muy por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas. Existe un valor ligeramente alto, con respecto a los demás valores, determinado en la estación de muestreo E-1 (Municipalidad Distrital Catacaos), pero éste sólo alcanza el 1,3 % del ECA.

Dióxido de Azufre (SO₂)

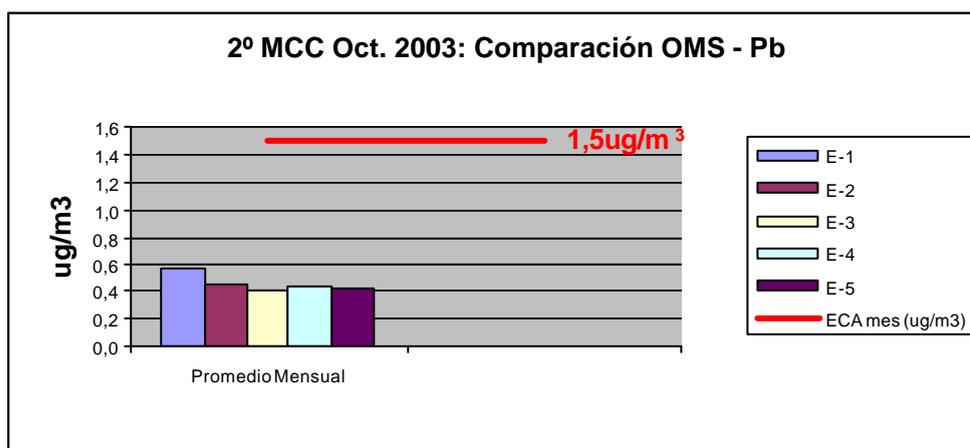
Gráfico 36: 2º MCA – Dióxido de Azufre (SO₂)



Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

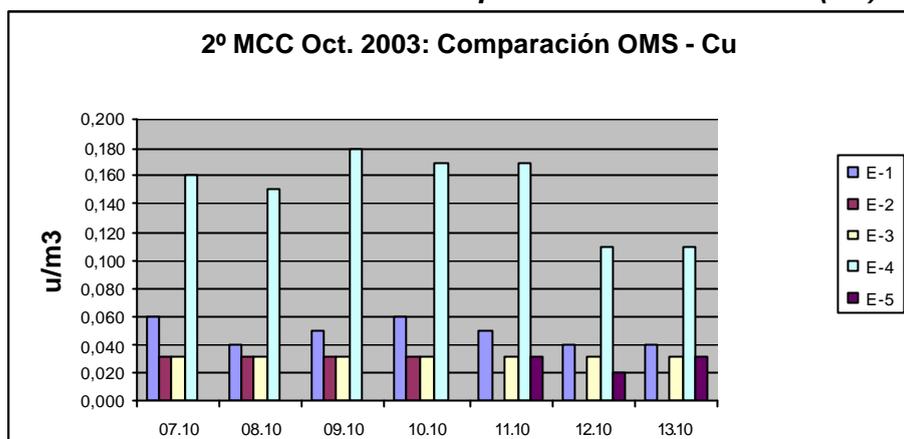
Otros resultados de plomo, cobre, hierro y manganeso en PTS, son los presentados en los Gráfico N° 37, Gráfico N° 38, Gráfico N° 39 y Gráfico N° 40.

Gráfico 37: 2º MCA – Plomo en PTS (Pb)



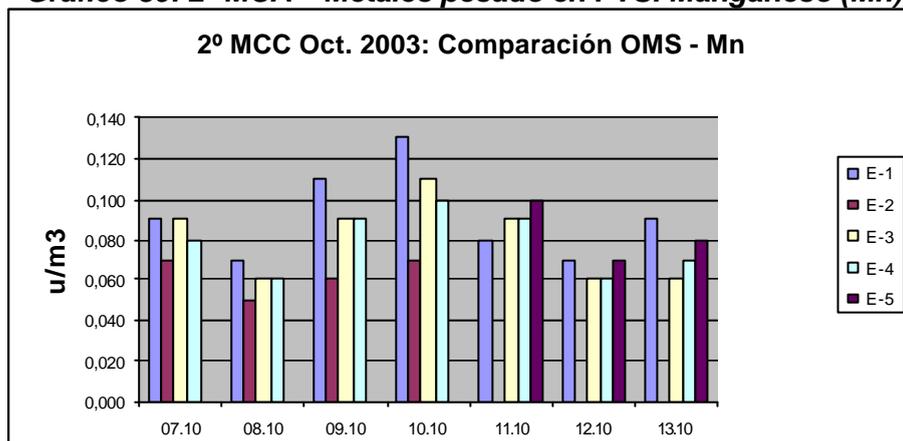
Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 38: 2º MCA – Metales pesados en PTS: Cobre (Cu)



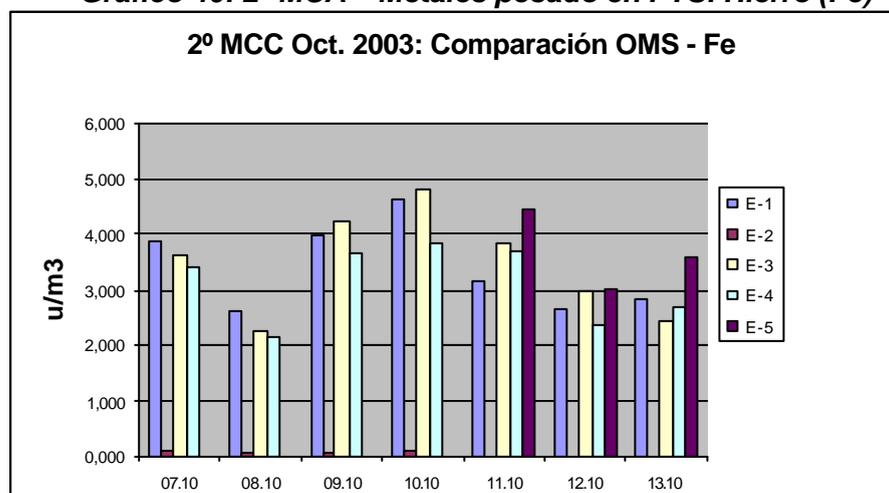
Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 39: 2º MCA – Metales pesado en PTS: Manganeso (Mn)



Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

Gráfico 40: 2º MCA – Metales pesado en PTS: Hierro (Fe)



Fuente: 2º MCA - GESTA del Aire Zonal Piura

Conclusiones de los monitoreos de la calidad de aire

- El primer monitoreo (del 26 de Febrero al 4 de Marzo de 2002) y el segundo monitoreo (del 07 al 13 de Octubre del 2003), se realizaron en 5 puntos dentro de la cuenca atmosférica de Piura. Los parámetros monitoreados fueron: Partículas Sedimentables (PS), Partículas Totales en Suspensión (PTS), Partículas Menores a 2,5 micras ($PM_{2.5}$), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Metales y Metales Pesados a través de PTS (plomo, cobre, zinc, manganeso y hierro). En el segundo monitoreo se incluyó adicionalmente los parámetros Partículas Menores a 10 micras (PM_{10}) y Ozono (O_3).
- Los resultados de los monitoreos sobre la presencia de **Partículas sedimentables (PS)** determinan, que en 3 de las 4 estaciones se excedió el valor referencial de la OMS de $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$. Dicho exceso de material sedimentable es un indicador del grado de suciedad presente en el ambiente, el cual puede causar molestias en el ambiente y a la población expuesta, debido a la existencia de zonas no pavimentadas como el Asentamiento Humano Micaela Bastidas y las zonas cercanas a la Plaza de Armas de Catacaos, así como el considerable parque automotor en el centro de la Ciudad de Piura y el Distrito de Castilla.
- En cuanto al promedio de **Partículas Totales en Suspensión (PTS)** por estación, se determinó que 80 % de los resultados en todas las estaciones superan el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, sin embargo están todos por debajo del estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. Los valores más altos de PTS en promedio se detectaron en la estación E-1 (Municipalidad de Catacaos) durante el primer y el segundo monitoreo, y en la estación E-2 (Centro de Salud Micaela Bastidas) durante el primer monitoreo.
- Relacionado a los **Partículas Menores a 2,5 micras ($PM_{2.5}$)** evaluados en los monitoreos, casi todos los valores hallados están por debajo del Valor Referencial de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, con la excepción de dos resultados determinados en el segundo monitoreo en las estaciones E-3 (Municipalidad Provincial de Piura) con $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y E-5 (CONAFOVICER) con $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Los resultados de mediciones del segundo monitoreo de **Partículas Menores a 10 micras (PM_{10})** revelan que ningún valor excede el Estándar Nacional de Calidad de Aire de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.
- Las concentraciones de los contaminantes gaseosos **Dióxido de Azufre (SO_2)** y **Dióxido de Nitrógeno (NO_2)** están muy por debajo de su respectivo Estándar o Valor

Guía empleado, no significando un riesgo considerable para la salud de las personas que residen en la Ciudad de Piura por estos contaminantes.

- ✍ En el caso de **Ozono** (O₃), los valores obtenidos están muy por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de 120 µg/m³ para 8 horas.
- ✍ Las concentraciones de **plomo, cobre, zinc, manganeso y hierro**, determinados a través de PTS, están muy por debajo del su respectivo límite de Estándar de Calidad Ambiental en todas las estaciones de muestreo.
- ✍ La Dirección del viento predominante en la zona, durante los dos monitoreos realizados, fue de Sur a Norte, en consecuencia los contaminantes generados al Sur de la cuenca atmosférica de Piura podrían por acción del viento transportarse hacia la zona Norte de la cuenca atmosférica de Piura.

2.2 Impacto social y en la salud

Descripción de los principales impactos de la contaminación del aire en la salud

Estudio Epidemiológico

En el mes de diciembre del año 2002 se realizó el estudio de **“Enfermedades Respiratorias en niños de 3 a 14 años de edad asociadas a la Calidad del Aire”**. Se lograron encuestar a 1039 alumnos, que correspondieron a 81 colegios. De estos alumnos, el 52,7% fueron del sexo masculino y el 47,3% de sexo femenino; 290 (27,9%) pertenecen al grupo de edades entre 3-9 años y 749 alumnos (72,1%) al grupo entre 10-14 años. Para cuestiones del estudio, se clasificaron los colegios en tres estratos, dependiendo de su cercanía a las fuentes de emisión (ver *Cuadro N° 17*).

Cuadro N° 17: Clasificación de colegios, según cercanía a las fuentes emisoras

Estrato I: Alto riesgo	Estrato II: mediano o moderado riesgo	Estrato III: Bajo Riesgo o menor contaminación
<p><i>Ubicación de los centros educativos cercanos a cualquiera de los siguientes puntos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Grandes industrias (distanciados entre 500 m y 2 km o menos) -Vías con mayor tránsito vehicular (movimiento comercial, vías) 	<p><i>Ubicación de los centros educativos cercanos a cualquiera de los siguientes puntos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Medianas/ pequeñas industrias (distanciados entre 200 a 500 m o menos) -Vías con moderado tránsito vehicular (calles, jirones, con 	<p><i>Ubicación de los centros educativos cercanos a cualquiera de los siguientes puntos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Zonas residenciales (suburbanas). -Actividad comercial (ubicado a menor de 200 metros)

Estrato I: Alto riesgo	Estrato II: mediano o moderado riesgo	Estrato III: Bajo Riesgo o menor contaminación
de carretera, avenidas principales doble carril con afluentes, avenidas principales y con flujo mayor de 30 vehículos por minuto). -Zonas áridas (lugares sin vías de asfalto) y sin áreas verdes.	flujo mayor de 10 vehículos por minuto). -Lugares con algunas vías de asfalto y sin áreas verdes.	-Vías con escaso tránsito vehicular (flujo menor de 10 vehículos por minuto) -Vías con asfalto y presencia de áreas verdes.

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

Las enfermedades analizadas en el presente estudio fueron:

- ✍ **Rinitis alérgica.** Se refiere a la presencia de al menos un episodio en los últimos 12 meses de rinorrea, más lagrimeo ocular con ausencia de fiebre y gripe.
- ✍ **Faringitis.** Se refiere a presencia de al menos un episodio en los últimos 12 meses de dolor o prurito de garganta más disfonía en ausencia de fiebre.
- ✍ **Asma.** Se utilizaron las siguientes definiciones operacionales con fines epidemiológicos:
 - ? **Antecedentes de asma.** Es el antecedente de haber sido diagnosticado de asma en algún momento de la vida.
 - ? **Asma diagnosticada:** Se refiere, haber sido diagnosticado de asma por el médico.
 - ? **Asma actual:** Haber sido diagnosticado de asma por médico, más la presencia de sibilancia (al menos un episodio en los últimos doce meses)

Interpretación de los resultados

La mayor parte de los alumnos encuestados corresponden a colegios que se encuentran en el Estrato I (*ver Cuadro N° 18*), representando el 76.5% del total del estudio, mientras que la ubicación de las viviendas, donde residen los alumnos encuestados (*ver Cuadro N° 19*) se sitúan mayoritariamente en el Estrato II (57.6% del total). En segundo orden, los alumnos que viven en casas que corresponden al Estrato I, representan 28% del total y en menor proporción, el 14,4% de los alumnos viven en hogares ubicados en el Estrato III. En cuanto a los alumnos encuestados, cuyos colegios se encuentran en el Estrato II, representan del 21,5%; mientras que los alumnos cuyos colegios se ubican en el Estrato III, fue muy baja (representan sólo el 2% del total de alumnos).

Cuadro N° 18: Colegios de alumnos encuestados ubicados por estratos

Variable	N° de alumnos	% de alumnos
Colegios ubicados en el estrato I	795	76.5
Colegios ubicados en el estrato II	223	21.5
Colegios ubicados en el estrato III	21	2.0

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

Cuadro N° 19: Viviendas de alumnos entrevistados según estratos

Variable	N° de alumnos	% de alumnos
Viviendas ubicadas en el estrato I	289	28.0
Viviendas ubicadas en el estrato II	593	57.6
Viviendas ubicadas en el estrato III	148	14.4

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

En cuanto al tiempo de permanencia en la vivienda, el colegio u otros lugares, los tiempos, en horas, se muestran en el Cuadro N° 20. Según el cuadro, se observa que la mayor parte del tiempo, los encuestados permanecen en el hogar.

Cuadro N° 20: Tiempo de permanencia de alumnos según lugares

Lugar	Promedios (hr)		
	Estrato I	Estrato II	Estrato III
Casa	17,1	16,5	14,1
Colegio	5,7	6,2	6,1
Otros lugares	1,1	1,2	3,7

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

Prevalencia de enfermedades:

Dentro del análisis global de las enfermedades respiratorias, se observa que la mayor prevalencia se presenta en la Faringitis (20,18%), seguido de Asma (16,52%) y Rinitis Alérgica (15,11%) (ver Cuadro N° 21).

Cuadro N° 21: Prevalencia de Enfermedades Respiratorias

Enfermedades Respiratorias	Prevalencia (%)
Faringitis	20,18
Rinitis alérgica	15,11
Asma	16,52
Otras Enfermedades Respiratorias	24,60

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

Analizando las prevalencias por estratos (ver Cuadro N° 22) se observa que en cuanto a Faringitis no existe una diferencia estadística significativa en los estratos I y II; pero si la hay comparando estos dos estratos con el estrato III, que resulta menor. En el caso de Rinitis alérgica, los valores numéricos de prevalencia son iguales en los estratos I y II, pero existe una gran diferencia numérica con el estrato III, que es mucho menor. Para el caso de Asma predomina la prevalencia en estrato I, seguido del estrato II y con un menor porcentaje el estrato III. Finalmente, en Otras Enfermedades Respiratorias, existe mayor prevalencia en el Estrato II, luego siguen en orden: Estrato I y Estrato III.

Cuadro N° 22: Prevalencia de Enfermedades Respiratorias por estratos

Enfermedades Respiratorias	Prevalencia (%)		
	Estrato I	Estrato II	Estrato III
Faringitis	20,42	19,04	13,19
Rinitis alérgica	15,13	15,13	3,3
Asma	18,41	15,53	13,19
Otras Enfer. Resp.	23,11	32,35	13,18

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

En el Cuadro N° 23, se presentan las características clínicas de las enfermedades estudiadas, por estratos y en general (total). Para el caso de Faringitis se muestran estadísticamente similares para los tres estratos; en Rinitis alérgica se observa que los mayores

valores se presentan en los Estratos I y III, y en Asma prevalece la Sibilancia en los tres estratos. Debe aclararse que en algunos casos los encuestados respondieron haber presentado más de un cuadro clínico a la vez.

Cuadro N° 23: Características clínicas de las enfermedades estudiadas

Características Clínicas	Estrato I (%)	Estrato II (%)	Estrato III (%)	Total
Faringitis				
-Dolor/picazón de garganta sin fiebre	42,00	40,60	30,00	41,40
-Ronquera/pérdida de voz	33,60	30,70	23,80	32,80
Rinitis alérgica				
- Problemas nasales sin gripe/sin fiebre	70,70	60,30	85,70	68,48
-Problemas oculares	29,90	32,00	5,00	29,84
Asma				
-Sibilancia (alguna vez en los últimos 12 meses)	71,60	72,20	71,40	71,70
-Tos seca persistente por más de 15 días	12,60	14,60	14,30	13,10
-Diagnóstico de asma por el médico	76,30	57,90	33,30	70,40
-Alguna vez alguien le dijo que tenía asma	7,40	8,50	14,30	7,80

Fuente: Estudio de Prevalencia de ERA – OGE-DIGESA-DIRESA

Finalmente, se puede deducir (*según Cuadros 21, 22 y 23*) que existe una prevalencia de enfermedades respiratorias en los estratos I y II, los cuales son los de alto y moderado riesgo. Además se debe considerar, por el tiempo de permanencia, que la mayoría de escolares tienen sus viviendas ubicadas en el estrato II y I.

2.3

Problemática de la contaminación de aire en la cuenca atmosférica de Piura

De acuerdo a los resultados de monitoreos de calidad de aire, el principal problema de la cuenca atmosférica de Piura son las partículas sedimentables (PS), seguido de una considerable cantidad de contaminación por partículas totales en suspensión (PTS) y en menor grado con partículas menores a 2,5 micras ($PM_{2,5}$).

Los valores obtenidos de las partículas sedimentables (PS) en el aire exceden en casi todas las estaciones de muestreo el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para 24 horas ($0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$). El valor máximo registrado en la estación E-01 (Municipalidad Distrital de Catacaos) de $10,11 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$, es 20 veces mayor que el mencionado valor límite.

Relacionado a las PTS se determinó que 80 % de los valores obtenidos exceden el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 120 ug/m^3 para 24 horas. El valor máximo de $259,37 \text{ ug/m}^3$, detectado en la estación de muestreo E-1 (Municipalidad Distrital de Catacaos), excede el valor guía de la OMS en más del doble.

Los resultados de los Inventarios de fuentes fijas y móviles indican, que los contaminantes monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV) son los más emitidos, tomando en cuenta sólo la cantidad. El monóxido de carbono (CO) es con un total de $23\,649,3 \text{ t/año}$ el contaminante más emitido y su principal fuente emisora son las fuentes móviles, las cuales emiten 96 % del total mencionado. Relacionado a los compuestos orgánicos volátiles (COV), su emisión alcanza un total de $7\,124,2 \text{ t/año}$ y está originado en un 73 % por las fuentes móviles.

Interpretando los resultados arriba mencionados, los altos valores de parámetros de partículas sedimentables y de partículas totales en suspensión en el aire de Cuenca Atmosférica de Piura, se originan principalmente por fuentes naturales del entorno, características propias de la cuenca. Por otro lado, no olvidemos, que en la Cuenca Atmosférica se puede apreciar una gran deficiencia de pistas afirmadas y/o asfaltadas y de veredas construidas, así como la existencia de pocas áreas verdes en forma de jardines, parques, alamedas, cercos vivos, entre otros, constituyen factores que no sólo favorecen la alta presencia de PS y de PTS en el aire, sino dificulta inmensamente el oportuno control y reducción de estos contaminantes en el aire.

Como revelan los resultados del inventario de Fuentes Fijas y Móviles, los dos contaminantes del aire más relevantes en la Cuenca Atmosférica son el CO y COV, cuya alta emisión guarda una estrecha relación con el constante incremento del parque automotor, incluyendo al transporte público, que mayormente se encuentra sin mantenimiento adecuado, sin revisiones técnicas, presenta vehículos obsoletos bajo el punto de vista tecnológico, y está caracterizado por ser desordenado en el sentido de la inexistencia de una planificación vial.

La situación empeora si se considera el uso de combustibles fósiles y no renovables, los cuales por su composición generan la mayor parte de la contaminación del aire, lo cual no sólo está relacionado al parque automotor y a las Fuentes Fijas puntuales como industrias, sino también a las Fuentes Fijas de área, es decir, panaderías, pollerías, entre otros, por su uso de leña y carbón.

Claramente, en ésta compleja problemática hay más variables que juegan un papel importante, tales como el uso de tecnologías no limpias en las industrias, la quema de residuos en lugares indebidos, el crecimiento desordenado de las ciudades, entre otros.

En conclusión, los resultados mencionados, y considerando su extrapolación al futuro, que indudablemente se reflejará en un mayor crecimiento económico, urbano e industrial, llevan como implicancia la toma urgente de acciones y la implementación de medidas, que aseguren una calidad del aire apropiada y saludable, así como un control y manejo adecuado y efectivo del tema de la calidad del aire hacia el futuro.

3 Objetivos y Metas

3.1 Objetivo general y meta

Vigilar, mejorar y prevenir el deterioro de la Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Piura, manteniendo los valores de concentración y emisión por debajo de los Estándares Nacionales, a través de un trabajo concertado entre las todas instituciones responsables e involucradas en el cumplimiento de este Plan.

3.2 Objetivos específicos y metas

- ✍ Reducir las emisiones, en un 50% por debajo de las registras en el año 2004, dentro de los próximos 5 años.
- ✍ Establecer el Programa de Vigilancia de Calidad del Aire e Impactos en la Salud en la Cuenca Atmosférica de Piura.
- ✍ Crear e implementar un modelo informático de dispersión de contaminantes
- ✍ Realizar estudios de caracterización de material particulado.
- ✍ Incrementar las áreas verdes (50,000m² en 5 años), la pavimentación de pistas y construcción de veredas (5km construidos cada año, durante los próximos 5 años).
- ✍ Crear conciencia y sensibilización acerca de la Calidad del Aire, a través de una mejor difusión de resultados de los trabajos realizados.

4 Medidas para establecer y/o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire

4.1 Inventario de emisiones

Medida numero 1:

Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes fijas.

Indicadores:

- ✍ Difusión de los resultados de la actualización del Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas en forma semestral y anual.

Responsable(s):

- ✍ Dirección Regional de Producción Piura (DIREPRO-Piura)

Justificación:

Con esta medida se continuará con la elaboración de los Inventarios de Emisión de Fuentes fijas. La institución responsable implementará esta medida, para lo cual no necesariamente deberá asignar presupuesto de manera directa; sino que puede presentar un proyecto, y hacer las coordinaciones del caso con otras instituciones vinculadas con el tema, para solventar lo financiar los gastos en los que se incurra por la adopción de esta medida como parte de sus actividades permanentes.

La divulgación de los avances y resultados de los Inventarios se remitirá a las instituciones interesadas y especialmente al Centro de Información de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costos:

- ✍ El costo por año se estima en: S/. 8 000,-

Medida numero 2:

Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes móviles.

Indicadores:

- ✍ Difusión de los resultados de la actualización del Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles en forma semestral y anual.

Responsable(s):

- ✍ Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Piura (DRTyC – Piura)

Justificación:

Con esta medida se continuará con la elaboración de los Inventarios de Emisión de Fuentes móviles. La institución responsable implementará esta medida, para lo cual no necesariamente deberá asignar presupuesto de manera directa; sino que puede presentar un proyecto, y hacer las coordinaciones con otras instituciones vinculadas con el tema, para solventar o financiar los gastos en los que se incurra por la adopción de esta medida como parte de sus actividades permanentes.

La divulgación de los avances y resultados de los Inventarios se remitirán a las instituciones interesadas y especialmente al Centro de Información de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costos:

- ✍ El costo por año se estima en: S/. 8 000,-

4.2 Red de Monitoreo

Medida Número 3:

Continuar con los monitoreos de calidad del aire en la cuenca en los 5 puntos fijos y en 5 puntos no-fijos, cada año, priorizando los parámetros de material particulado (PS, PTS, PM₁₀ y PM_{2,5}), monóxido de carbono (CO), NO₂, SO₂ y COVs.

Indicadores:

- ✍ Comunicación de fechas previstas para el monitoreo y detalle de los puntos a monitorear en forma anticipada a las instituciones interesadas, especialmente al Centro de Información y Calidad de Aire en Piura

- ☞ Divulgación de los resultados del monitoreo anual.

Responsable(s):

- ☞ Dirección Regional de Salud Piura (DIRESA – Piura)

Justificación:

El monitoreo en los 5 puntos fijos (los mismos del estudio de línea base) se realizará por razones de comparación, para tener información y resultados actuales, que reflejen la evolución de la calidad de aire en una zona definida de la cuenca atmosférica durante 5 años. Además, se ha considerado la incorporación de un monitoreo en 5 puntos no-fijos por año, para tener la posibilidad de analizar la calidad del aire en puntos o zonas críticas, los cuales se definirán de manera flexible y en función de desarrollo urbano, industrial y social de la cuenca atmosférica.

Al igual que con los Inventarios de Emisión de Fuentes Fijas y Móviles, DIRESA deberá implementar esta medida como parte de sus actividades, para lo cual deberá realizar coordinaciones con DIGESA y/o presentar un proyecto para solventar los gastos en los que se incurra con la adopción de esta medida como permanente.

Los resultados del monitoreo se remitirán a las instituciones interesadas, especialmente al Centro de Información de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costo:

- ☞ El costo por año se estima en: S/. 25 000,-

Medida Número 4:

Monitoreo biológico piloto de contaminantes del aire en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura.

Indicadores:

- ☞ Evaluación mensual del monitoreo biológico por parte del Colegio Profesional de Biólogos de Piura
- ☞ Difusión de los resultados mensuales a instituciones interesadas, especialmente al Centro de Información y Calidad de Aire en Piura, por parte del Colegio Profesional de Biólogos.
- ☞ Informe consolidado al término del monitoreo piloto y su respectiva difusión.

Responsable(s):

- ☞ Colegio de Biólogos de Piura

Justificación:

Esta medida se plantea con la finalidad de incorporar al Monitoreo de contaminantes del aire en zonas críticas de la cuenca atmosférica una metodología nueva y alternativa, la cual consiste en el uso de abejas como indicadores biológicos, en forma piloto. Los resultados de esta medida serán dados a conocer a las instituciones interesadas, para definir su implementación permanente. Además, los resultados serán enviados al Centro de Información de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costo:

- ✍ El costo por año se estima en: S/. 10 000,-

Medida Numero 5:***Monitoreo piloto de partículas aerobiológicas en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura.*****Indicadores:**

- ✍ Evaluación trimestral del monitoreo de partículas aero-biológicas por parte del Colegio Profesional de Biólogos de Piura.
- ✍ Difusión de los resultados trimestral a instituciones interesadas, especialmente al Centro de Información y Calidad de Aire en Piura, por parte del Colegio Profesional de Biólogos.
- ✍ Informe consolidado al término del monitoreo y su respectiva difusión.

Responsable(s):

- ✍ Colegio de Biólogos de Piura

Justificación:

Esta medida se plantea con la finalidad de incorporar al Monitoreo actual una variable nueva, la cual se basa en el análisis de partículas aero-biológicas en el aire de zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura. Las evaluaciones y el informe consolidado también serán remitidos a las instituciones interesadas y al Centro de Información del Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costo:

- ✍ El costo por año se estima en: S/. 7 000,-

4.3 Programa para la estimación de impacto social y en la salud

Medida Número 6:

Estudios anuales de levantamiento de información epidemiológica y de impactos en la salud en niños de 3 a 14 años.

Indicadores:

- ✍ Levantamiento semestral de información epidemiológica y de impactos en la salud en el grupo objetivo de niños de 3 a 14 años de edad.
- ✍ Difusión de los resultados de la información levantada al término de cada año y a instituciones interesadas, especialmente al Centro de Información y Calidad de Aire en Piura.

Responsable(s):

- ✍ Dirección Regional de Salud Piura (DIRESA – Piura), en coordinación con la Dirección Regional de Educación Piura (DREP - Piura).

Justificación:

Esta medida tiene por finalidad mejorar la base de información epidemiológica y sobre los impactos en la salud por la contaminación del aire existente. Con ello se creará una base de datos importante, que permitirá la comparación de datos que a su vez lleve a la posibilidad de determinar sinergias o correlaciones entre impactos en la salud y el estado del aire (externo y interno). La adopción de esta medida por parte de DIRESA será permanente. Cabe recordar que los resultados y avances de este estudio serán remitidos al Centro de Información del Medio Ambiente y Calidad de Aire de Piura.

Costo:

- ✍ El costo por año se estima en: S/. 12 000,-

4.4 Sistema de información

Medida Número 7:

Estudio para la caracterización del material particulado e identificación de fuentes de emisión de éstos, culminado en un año.

Indicadores:

- ✍ Informe de avance trimestral.
- ✍ Publicación y difusión de los resultados del estudio después de un año.

Responsable(s):

- ✍ SENAMHI, en coordinación con DIRESA, en convenio con las Universidades.

Justificación:

Esta medida es muy importante para la futura toma de decisiones, ya que se busca la caracterización del material particulado e identificar las fuentes de emisión de éstos. Los avances y resultados serán remitidos al Centro de Información de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costo:

- ✍ El costo de esta medida se estima en: S/. 20 000,-

Medida Número 8:***Aplicación de modelos de simulación de la dispersión de contaminantes en un plazo de 4 años.*****Indicadores:**

- ✍ Información necesaria recopilada y sistematizada anual por un periodo de 3 años.
- ✍ Presentación del modelo a utilizar al inicio del cuarto año (*calibración y validación del modelo a utilizar*)
- ✍ Presentación de resultados de la aplicación del modelo al término del cuarto año.

Responsables:

- ✍ SENAMHI

Justificación:

Esta medida tiene por finalidad desarrollar y aplicar modelos de simulación de la dispersión de contaminantes que permita contar con una herramienta efectiva para el seguimiento y prevención de la contaminación del aire en la cuenca atmosférica de Piura. Todos los avances y resultados deberán ser enviados al Centro de Información del Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.

Costo:

- ✍ El costo por 4 años se estima en: S/. 120 000,-

Medida Número 9:***Implementación del Centro de Documentación de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura.***

Indicadores:

- ✍ Registro y procesamiento mensual de documentación sobre medioambiente y calidad del Aire de Piura, luego de la implementación de la medida en enero del 2006.
- ✍ Publicación semestral de un reporte sobre la información ingresada y las actividades realizadas

Responsables:

- ✍ Cámara de Comercio y Producción de Piura (CAMCO-Piura)

Justificación:

Esta medida, a la fecha se encuentra en implementación, se espera reforzar la misma en los próximos meses. La finalidad consiste en contar con un centro que reúna y concentre toda la información sobre medio ambiente y calidad del aire en Piura, para facilitar el acceso y la disponibilidad de la información a todos los ciudadanos. Para ello, toda la información generada por las instituciones (informes, reportes, investigaciones, publicaciones, etc), deberá ser enviada a este Centro de Información, para su sistematización, ordenamiento, catalogación y puesta a disposición del público.

Costo:

- ✍ El costo para la implementación del Centro se estima en: S/. 25 000,-
- ✍ El costo anual para el funcionamiento del Centro se estima en: S/. 12 000,-

Medida Número 10:

Incluir en el Sistema Regional de Información Ambiental existente, la información, los reportes y los informes sobre inventario, monitoreo, emisiones e impactos de la contaminación en la salud en Piura, así mismo cualquier aviso sobre alguna actividad relacionada con la sensibilización o concientización en el tema de la contaminación del aire.

Indicadores:

- ✍ Desarrollo e implementación del sitio web en el sistema de información ambiental regional para Piura, dentro de medio año luego de la aprobación del Plan de Acción.
- ✍ Actualización por lo menos trimestral del portal con la información nueva.

Responsables:

✍ Gobierno Regional de Piura (GRP)

Justificación:

Esta medida, sirve para mantener a los ciudadanos y a las instituciones interesadas siempre informados y ofrecer un sitio de fácil acceso y permanente actualización en el tema.

Costo:

✍ El costo para el desarrollo e implementación de la página web se estima en:
S/. 9 000,-

✍ El costo para la actualización anual de la página web se estima en: S/. 2 000,-

5 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro

5.1 Medidas políticas y/o administrativas

Medida Número 11:

Formular y ejecutar una ordenanza municipal que regule el consumo de leña y carbón en el sector comercio y producción, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento.

Indicadores:

- ✍ Promulgación en el 2006 de ordenanza municipal, que regule el uso y consumo de leña y carbón en sector comercio y producción (pollerías, talleres cerámicos, panaderías).
- ✍ Reducción en un 50% emisiones de CO por quema de leña y carbón (de 865 t/año a 432 t/año) en 4 años, contando a partir de la promulgación de la ordenanza.

Responsables:

- ✍ MPP (principal responsable), en coordinación con el GRP, la CAMCO y Policía Ecológica.

Justificación:

Esta medida busca reducir la emisión de contaminantes, producidos por la quema de leña y carbón (principalmente CO y PTS) y limitar el consumo irracional de ese recurso no renovable y sobre-explotado. Estos combustibles son utilizados en pollerías, panaderías y algunos restaurantes.

Costo:

- ✍ El costo para la difusión y el seguimiento al cumplimiento de la norma se calcula por año en: S/. 20 000,-

Medida Número 12:

Prohibir la circulación de vehículos de transporte público con una antigüedad mayor de 20 años, a través de la promulgación de una ordenanza municipal, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento.

Indicadores:

- ✍ Ordenanza municipal, a ser promulgada en el 2006, para prohibir la circulación de vehículos de transporte público con una antigüedad mayor a 20 años.

Responsables:

- ✍ MPP, en coordinación con el GRP, DRTyC y Policía Ecológica.

Justificación:

Esta medida busca prohibir la circulación de vehículos de transporte público, cuya antigüedad supera los 20 años, dado que este tipo de vehículos son los más contaminantes por la tecnología que usan. Se debe hacer hincapié en el cumplimiento de dicha ordenanza, una vez promulgada.

Costo:

- ✍ El costo para la difusión y el seguimiento al cumplimiento de la norma se calcula por año en: S/. 20 000,-

5.2 Medidas técnicas**Medida Número 13:**

Creación y mantenimiento de 50,000 m² de áreas verdes mediante la ejecución de programas de reforestación urbana en un plazo de 5 años

Indicadores:

- ✍ 10,000 m² de área reforestada al año por 5 años.

Responsables:

- ✍ Las Municipalidades distrital de Piura, Catacaos y Castilla, en coordinación con el Gobierno Regional.

Justificación:

Debido a las características geográficas, topográficas y de viento que presenta la Cuenca Atmosférica de Piura, se hace necesaria la creación y el mantenimiento de áreas verdes para evitar la suspensión de partículas en el aire.

Costo:

- ✍ El costo para la creación y el mantenimiento de las áreas verdes por año (10 000 m²) se calcula en: S/. 50 000,-

Medida Número 14:

Ejecución de obras de pavimentación de 10 km de pistas y construcción de 15 km de veredas en un lapso de tiempo de 5 años.

Indicadores:

✍ Pistas pavimentadas y veredas construidas por año.

Responsables:

✍ Gobierno Regional, en coordinación con las Municipalidades de Piura, Catacaos y Castilla.

Justificación:

Debido a las características geográficas, topográficas y de viento que presenta la Cuenca Atmosférica de Piura, se hace necesaria la pavimentación de las vías y construcción de veredas, para evitar la suspensión de partículas en el aire.

Costo:

✍ El costo total de la pavimentación de 10 km pistas se calcula en: S/. 5 000 000,-; y de la construcción de 15 km de veredas se calcula en: S/. 1 000 000,-

Medida Número 15:

Ejecución de revisiones técnicas una vez por año al parque automotor de transporte público urbano e interurbano y una vez cada dos años para el privado.

Indicadores:

✍ Reporte semestral de la planta de revisiones sobre el número, tipo y uso de vehículos atendidos y aprobados.

Responsables:

✍ Municipalidad Provincial de Piura (MPP)

Justificación:

Esta medida busca que la mayor parte del parque automotor pase por lo menos una revisión técnica al año, para reducir la cantidad de vehículos obsoletos y mejorar el mantenimiento en general de las unidades de transporte, con lo cual se contribuye a la reducción de la emisión de contaminantes por las fuentes móviles.

Costo:

- ✍ La medida no trae costos directos para la implementación y el funcionamiento, puesto que cada revisión técnica a realizarse sería pagada por el usuario de ese servicio. De otro lado, las empresas prestadoras asumirán el financiamiento para la implementación y funcionamiento de la planta. Por lo tanto, se considera solamente los costos indirectos del control o seguimiento al cumplimiento de la medida que se calcula por año en: S/. 15 000,-

Medida Número 16:***Ejecución de programa de control del cumplimiento de revisiones técnicas a vehículos de transporte interprovincial de pasajeros y carga.*****Indicadores:**

- ✍ A los 3 meses Plan de programación de controles.
- ✍ Reporte semestral de la DRTyC sobre los controles efectuados.
- ✍ Reporte semestral del SENATI sobre número de vehículos evaluados

Responsables:

- ✍ MPP, con el apoyo de DRTyC y SENATI

Justificación:

Esta medida se fija para hacer cumplir la norma por la cual todos los vehículos de transporte público, interprovincial de pasajeros y carga, están obligados a pasar una revisión técnica.

Costo:

- ✍ El costo para el programa de control del cumplimiento se calcula por año en: S/. 20 000,-

Medida Número 17:***Implementación del Centro de Producción Limpia.*****Indicadores:**

- ✍ La formulación y gestión del proyecto de creación del Centro de Producción Limpia.
- ✍ La resolución de Creación del Centro de Producción Limpia.
- ✍ La implementación y funcionamiento del Centro de Producción Limpia.

- ✍ Reportes semestrales del Centro de Producción Limpia sobre el número de empresas interesadas y que realizan producción limpia en la Zona en los primeros 3 años.

Responsables:

- ✍ DIREPRO, con el soporte de CAMCO y CAR

Justificación:

Esta medida busca la creación del Centro de Producción Limpia en Piura, con la finalidad de que el mayor número de empresas implemente la producción limpia en sus procesos. Esta medida será impulsada por DIREPRO, el cual coordinará con la CAMCO y CAR.

Costo:

- ✍ El costo para la implementación del Centro se estima en: S/. 45 000,-
- ✍ El costo anual para el funcionamiento del Centro se estima en: S/. 24 000,-

5.3 Medidas Sociales

Medida Número 18:

Ejecutar programas de difusión de información de calidad del aire: boletines y reportes

Indicadores:

- ✍ Publicación y distribución de boletines mensuales (50 boletines/mes de 10 Pág. c/u).

Responsables:

- ✍ SENAMHI

Justificación:

Los boletines serán remitidos a las instituciones interesadas, incluyendo el Centro de formación.

Costo:

- ✍ El costo para la publicación y distribución por año se estima en: S/. 10 000,-

Medida Número 19:

Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector transporte, a través de charlas y campañas de difusión mediante el uso de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años.

Indicadores:

- ✍ 01 charla anual, dictada en cada provincia del departamento Piura, dirigida al sector transporte (transporte interurbano): “Seguridad Vial y Cuidado del Medio Ambiente”, durante 5 años.
- ✍ Dos campañas anuales de sensibilización: “Control de emisiones de gases contaminantes en vehículos automotores” (una el 05 de junio: Día Mundial del Ambiente y la otra el 07 de octubre: Día Mundial del Hábitat).
- ✍ Participación de alumnos de diferentes colegios (mínimo 200 alumnos), en las dos campañas anuales realizadas por SENATI.

Responsables:

- ✍ DRTyC (una charla anual, dirigida al sector transporte), SENATI (dos campañas anuales de sensibilización), en coordinación con la DREP (para la participación de colegios en las dos campañas de SENATI).

Justificación:

Esta medida pretende formar conciencia y sensibilizar al sector transporte, acerca de la relación de ese sector con la calidad del aire en Piura, de tal forma que con su participación se pueda fomentar la responsabilidad y el cambio de actitudes de los transportistas respecto al tema y con ello incidir decisivamente en la reducción de una de las principales fuentes de contaminación del aire en Piura.

Costo:

- ✍ El costo para la charla anual en todas las provincias de Piura se estima por año en: S/. 8 000,-
- ✍ El costo anual de las dos campañas se calculo en: S/. 15 000,-

Medida Número 20:

Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para los sectores comercio e industria, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volante, por un periodo de 5 años.

Indicadores:

- ✍ 01 charla anual, dictada en cada provincia del departamento Piura, dirigida al sector comercio e industria (gremios de comerciantes y cámara de comercio e industria): “Buenas prácticas medioambientales en el comercio e industria para contribuir a la descontaminación del aire en Piura”, durante 5 años.
- ✍ Una campaña anual de sensibilización: “Control y prevención de la contaminación del aire en Piura desde las actividades comerciales e industriales”

Responsables:

- ✍ DIREPRO (Gobierno Regional), con el apoyo de la MPP, Gerencia Regional de Desarrollo Económico (GRP) y la CAMCO.

Justificación:

Esta medida pretende formar conciencia y sensibilizar al sector comercio e industria, acerca de la relación del sector con la calidad del aire en Piura, de tal forma que con su participación se pueda fomentar la responsabilidad, incentivar el uso de tecnologías limpias y así impulsar el cambio de actitudes de esos sectores respecto al tema y con ello incidir decisivamente en la reducción de una de las fuentes de contaminación del aire en Piura.

Costo:

- ✍ El costo por año para ésta medida se estima en: S/. 13 000,-

Medida Número 21:

Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector agricultura, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años.

Indicadores:

- ✍ 01 charla anual, dictada en cada provincia del departamento Piura, dirigida al sector agricultura (gremios y/o asociaciones de productores agrarios, juntas de usua-

rios y regantes): “Buenas prácticas ambientales en el sector agrario para contribuir a la descontaminación del aire en Piura”, durante 5 años.

- ✍ Una campaña anual de sensibilización: “Control y prevención de la contaminación del aire en Piura desde las actividades agrarias”

Responsables:

- ✍ Dirección de agricultura (GRP)

Justificación:

Esta medida pretende formar conciencia y sensibilizar a la comunidad agraria piurana, acerca de la relación del sector con la calidad del aire en Piura, de tal forma que con su participación se pueda fomentar la responsabilidad y el cambio de actitudes del sector agrícola respecto al tema y con ello incidir decisivamente en la reducción de las fuentes de contaminación del aire en Piura.

Costo:

- ✍ El costo por año para ésta medida se estima en: S/. 13 000,-

Medida Número 22:

Capacitar a las autoridades locales y regionales (municipalidades distritales, municipalidad provincial y gobierno regional) a cerca del cuidado del medio ambiente con énfasis en la calidad del aire por un periodo de 5 años.

Indicadores:

- ✍ 01 Programa para una capacitación anual a funcionarios de las municipalidades distritales, provincial y gobierno regional en temas medio-ambientales con énfasis en calidad de aire, presentado y aceptado tres meses después de la aprobación del Plan.
- ✍ 01 capacitación anual, dictada para las autoridades mencionadas de una duración mínima de 24 horas y de una participación mínima por autoridad de 5 personas.
- ✍ Un informe de evaluación al término de la implementación de la medida

Responsables:

- ✍ Consejo Ambiental Regional (CAR Piura)

Justificación:

Esta medida pretende capacitar funcionarios de las autoridades locales y regionales en temas medioambientales y sobre todo con un énfasis en aspectos de calidad de aire a través de un efecto multiplicador aumentar el conocimiento de los temas señalados e impulsar la concientización y sensibilización en los temas arriba mencionados a las demás autoridades, funcionarios y colectividad en general.

Costo:

- ✍ El costo por año para ésta medida se estima en: S/. 60 000,-

Medida Número 23:

Una campaña denominada “A Limpiar el Aire de Piura desde la escuela” a lo largo del año, durante 5 años, con participación de los colegios de primaria y secundaria de la cuenca atmosférica de Piura, en forma extracurricular con profesores y alumnos de los colegios, con una duración mínima de 20 horas al año, que incluye un curso de capacitación anual de un mínimo de 8 horas en temas de contaminación del aire dirigido a profesores de colegios de primaria y secundaria.

Indicadores:

- ✍ Plan de actividades extracurriculares, sobre temas de contaminación del aire y acciones preventivas diseñado y ejecutado concertadamente con los colegios de nivel primaria y secundaria de la cuenca atmosférica de Piura, a ser entregado luego de tres meses de aprobación del Plan de Acción.
- ✍ Informe de seguimiento y evaluación de campaña “A Limpiar el Aire en Piura”, al final de cada año.
- ✍ Informe de evaluación del curso de capacitación en temas de contaminación del aire a profesores de colegios, al término de la actividad.

Responsables:

- ✍ Dirección Regional de Educación Piura (DREP Piura)

Justificación:

Esta medida pretende fomentar conciencia sobre el tema de la contaminación del aire en la ciudad de Piura, a través de la sensibilización a niños y jóvenes de los colegios de primaria y secundaria ubicados en la cuenca atmosférica de Piura. Para ello se contará con la participación de los directores y personal docente de los centros educativos en men-

ción, quienes serán capacitados en el tema y se encargarán de conducir la campaña en sus respectivos colegios.

Costo:

✍ El costo por año para ésta medida se estima en: S/. 40 000,-

ANEXOS

Anexo N° 1

Abreviaturas

CAMCO	<i>Cámara de Comercio y Producción</i>
CAR	<i>Comisión Ambiental Regional</i>
C.D.	<i>Consejo Directivo</i>
CE	<i>Centro Educativo</i>
CIU	<i>Clasificación Internacional Industrial Uniforme</i>
CML	<i>Center of environmental science Leiden (Centro de Ciencia Ambiental de Leiden)</i>
CONAM	<i>Consejo Nacional del Ambiente</i>
CO	<i>Monóxido de Carbono</i>
COLBIOLP	<i>Colegio de Biólogos de Piura</i>
CONAFOVICER	<i>Comité Nacional de Administración del Fondo para la Construcción de Viviendas y Centros Recreacionales (para los Trabajadores de Construcción Civil del Perú)</i>
COV	<i>Compuestos Orgánicos Volátiles</i>
Cu	<i>Cobre</i>
D.C.D.	<i>Decreto del Consejo Directivo</i>
D.S.	<i>Decreto Supremo</i>
DESA	<i>Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental</i>
DIGESA	<i>Dirección General de Salud Ambiental</i>
DIREPRO	<i>Dirección Regional de Producción</i>
DIRESA	<i>Dirección Regional de Salud</i>
DREP	<i>Dirección Regional de Educación Piura</i>

DRT y C	<i>Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones</i>
ECA	<i>Estándar de Calidad Ambiental</i>
ECA´s	<i>Estándares de Calidad Ambiental</i>
EE	<i>Estudio Epidemiológico</i>
EPA	<i>Environment Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)</i>
ERA	<i>Enfermedad Respiratoria Aguda</i>
Fe	<i>Hierro</i>
FF	<i>Fuentes Fijas</i>
FM	<i>Fuentes Móviles</i>
FFA	<i>Fuentes Fijas de Área</i>
FFP	<i>Fuentes Fijas Puntuales</i>
GRP	<i>Gobierno Regional de Piura</i>
GESTA	<i>Grupo de Estudio Técnico Ambiental del Aire</i>
HCNM	<i>Hidrocarburos No metánicos</i>
HIS	<i>Registro Diario de Actividades de Salud</i>
IC	<i>Intervalo de confianza</i>
IEFF	<i>Inventario Emisiones Fuentes Fijas</i>
IEFM	<i>Inventario Emisiones Fuentes Móviles</i>
INEI	<i>Instituto Nacional de Estadística e Informática</i>
IRAS	<i>Infecciones Respiratorias Agudas</i>
LMP	<i>Límite máximo permisible</i>
LMP´s	<i>Límites máximos permisibles</i>

MCA	<i>Monitoreo de Calidad de Aire</i>
Mn	<i>Manganeso</i>
MPP	<i>Municipalidad Provincial de Piura</i>
n	<i>Número</i>
NO	<i>Monóxido de Nitrógeno</i>
NO₂	<i>Dióxido de Nitrógeno</i>
NO_x	<i>Óxidos de Nitrógeno (NO y NO₂)</i>
OGE	<i>Oficina General de Epidemiología</i>
O₃	<i>Ozono</i>
OR	<i>Odds ratios</i>
OMS	<i>Organización Mundial de la Salud</i>
Pb	<i>Plomo</i>
PCD	<i>Presidencia del Consejo Directivo</i>
PCM	<i>Presidencia del Consejo de Ministros</i>
PM	<i>Punto de Muestreo</i>
PM₁	<i>Material Particulado menores a 1 μm de diámetro</i>
PM₁₀	<i>Material Particulado menores de 10 micras</i>
PM_{2.5}	<i>Material Particulado menores a 2.5 micras</i>
ppm	<i>Partes por millón</i>
PS	<i>Partículas Sedimentables</i>
PTS	<i>Partículas Totales en Suspensión</i>
R.P.	<i>Resolución Presidencial</i>

S	<i>Sur</i>
SA	<i>Salud</i>
SENAMHI	<i>Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología</i>
SENATI	<i>Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial</i>
SO₂	<i>Dióxido de Azufre</i>
SSW	<i>Sur-Sur-Oeste</i>
SUNARP	<i>Superintendencia Nacional de los Registros Públicos</i>
SW	<i>Sur-Oeste</i>
t/año	<i>Tonelada por año</i>
UTM	<i>Universal Transversal Mercator (sistema de coordenadas)</i>
Zn	<i>Cinc</i>

ABREVIATURAS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Magnitud física	Unidad de medida	
	Designación o nombre	Símbolo internacional
Longitud	metro	m
Distancia	kilómetro	km
Masa	kilogramo	kg
	tonelada	t
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de materia	mol	mol

Unidades derivadas del Sistema Internacional de Unidades (SI)

Magnitud física	Unidad de medida	
	Designación o nombre	Símbolo internacional
Superficie o área	metro cuadrado	m ²
	kilómetro cuadrado	km ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Velocidad angular	radián por segundo	rad/d
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s ²
Viscosidad cinemática	metro al cuadrado por segundo	m ² /s
Volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg

Magnitud física	Unidad de medida	
	Designación o nombre	Símbolo internacional
Moméntum	kilogramo metro por segundo	kg m/s
Momento de inercia	kilogramo metro cuadrado	kg m ²
Coeficiente de expansión lineal	uno por kelvin	K ⁻¹
Frecuencia	Hertz	Hz
Fuerza, peso	Newton	N
Presión, tensión mecánica, módulo de elasticidad	Pascal	Pa
Energía, trabajo, cantidad de calor	Joule	J
Potencia, flujo de energía	Watt	W
Potencial eléctrico, tensión eléctrica	Volt	V
Resistencia eléctrica	Ohm	?
Temperatura Celsius	Grado Celsius	°C
Tensión superficial	Newton por metro	N/m

Prefijos del Sistema Internacional de Unidades (SI)

Factor por el que se multiplica la unidad	Prefijo	
	Nombre	Símbolo
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ²	hecto	h
10	deca	da
10 ⁻¹	deci	d
10 ⁻²	centi	c

10 ⁻³	mili	m
10 ⁻⁶	micro	μ

Unidades fuera Sistema Internacional de Unidades (SI)

Magnitud física	Unidad de medida	
	Designación o nombre	Símbolo
Longitud	pies (foot)	ft *)
Longitud	pulgada (inch)	in *)
Progresiva	Kilómetros más (+) metros	km 00 + 000
Nivel	Metros sobre el nivel del mar	msnm
Área	Área en hectáreas	ha
Volumen	litro	l
Volumen	barril	B *)
Volumen	galón (US)	gal *)
Caudal	barriles por día	BPD *)
Caudal	pies cúbicos por día	PCD *)
Presión	fuerza por área	bar *)
Conductividad	conductividad eléctrica	μS/cm
	Microgramo por metro cubico	μg/m ³
	miligramo por centímetro cuadrado por mes	mg/cm ² /mes

Nota: *) ver Tabla de Conversiones

Tabla de Conversión

Presión	Bar	lbf/in ² (psi)	kPa	Kp/cm ²
Bar	1	14,5038	100	1,01972
lbf/in ²	0,06895	1	6,895	0,0703
kPa	0,01	0,145038	1	0,10197
Kp/cm ²	0,981	14,2233	98,1	1

Longitud	m	in	ft
m	1	39,37	3,280
in	0,0254	1	0,0833
ft	0,30488	12	1

Volumen	m ³	litro	gal (US)	barril (US)
m ³	1	1 000	264,2	6,2898
litro	0,001	1	0,2642	0,00629
gal (US)	0,003785	3,785	1	0,02381
barril (US)	0,15899	15899	42	1

Caudal	1 millón pie cúbico/día (MMPCD)	barriles/día (BPD)	m ³ /día
MMPCD	1	178 107,62	28 316,85
BPD	5,6145 E-6	1	0,15898
m ³ /día	3,5315 E-5	6,2898	1

Anexo 2

Esquema del presupuesto

Presupuesto y organización		
Medidas fijadas para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)	Institución responsable
Medidas del Programa de vigilancia		
<i>Inventario de emisiones</i>		
<u>Medida numero 1:</u> Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes fijas.	40 000.00	<i>Dirección Regional de Producción Piura (DIREPRO-Piura)</i>
<u>Medida numero 2:</u> Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes móviles	40 000.00	<i>Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Piura (DRTyC – Piura)</i>
<i>Red de monitoreo</i>		
<u>Medida Número 3:</u> Continuar con los monitoreos de calidad del aire en la cuenca en los 5 puntos fijos y en 5 puntos no-fijos, cada año, priorizando los parámetros de material particulado (PS, PTS, PM ₁₀ y PM _{2,5}), monóxido de carbono (CO), NO ₂ , SO ₂ y COVs.	125 000.00	<i>Dirección Regional de Salud Piura (DIRESA – Piura)</i>
<u>Medida Número 4:</u> Monitoreo biológico piloto de contaminantes del aire en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura	50 000.00	<i>Colegio de Biólogos de Piura</i>
<u>Medida Numero 5:</u> Monitoreo piloto de partículas aerobiológicas en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura.	35 000.00	<i>Colegio de Biólogos de Piura</i>
Sistema de vigilancia epidemiológica		

Presupuesto y organización		
Medidas fijadas para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)	Institución responsable
<p><u>Medida Número 6:</u></p> <p><i>Estudios anuales de levantamiento de información epidemiológica y de impactos en la salud en niños de 3 a 14 años</i></p>	60 000.00	<p><i>Dirección Regional de Salud Piura (DIRESA – Piura), en coordinación con la Dirección Regional de Educación Piura (DREP - Piura)</i></p>
Sistema de información		
<p><u>Medida Número 7:</u></p> <p><i>Estudio para la caracterización del material particulado e identificación de fuentes de emisión de éstos, culminado en un año</i></p>	20 000.00	<p><i>SENAMHI, en coordinación con DIRESA, en convenio con las Universidades</i></p>
<p><u>Medida Número 8:</u></p> <p><i>Aplicación de modelos de simulación de la dispersión de contaminantes en un plazo de 4 años</i></p>	120 000.00	SENAMHI
<p><u>Medida Número 9:</u></p> <p><i>Implementación del Centro de Documentación de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura</i></p>	85 000.00	<p><i>Cámara de Comercio y Producción de Piura (CAMCO-Piura)</i></p>
<p><u>Medida Número 10:</u></p> <p><i>Incluir en el Sistema Regional de Información Ambiental existente, la información, los reportes y los informes sobre inventario, monitoreo, emisiones e impactos de la contaminación en la salud en Piura, así mismo cualquier aviso sobre alguna actividad relacionada con la sensibilización o concientización en el tema de la contaminación del aire</i></p>	19 000.00	<p><i>Gobierno Regional de Piura (GRP)</i></p>
5.4 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro		
<i>Medidas políticas y/o administrativas</i>		

Presupuesto y organización		
Medidas fijadas para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)	Institución responsable
<p>Medida Número 11:</p> <p>Formular y ejecutar una ordenanza municipal que regule el consumo de leña y carbón en el sector comercio y producción, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento</p>	100 000.00	MPP (principal responsable), en coordinación con el GRP, la CAMCO y Policía Ecológica
<p>Medida Número 12:</p> <p>Prohibir la circulación de vehículos de transporte público con una antigüedad mayor de 20 años, a través de la promulgación de una ordenanza municipal, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento</p>	100 000.00	MPP, en coordinación con el GRP, DRTyC y Policía Ecológica
Medidas técnicas		
<p>Medida Número 13:</p> <p>Creación y mantenimiento de 50,000 m² de áreas verdes mediante la ejecución de programas de reforestación urbana en un plazo de 5 años</p>	250 000.00	Las Municipalidades de Piura, Catacaos y Castilla, en coordinación con el Gobierno Regional
<p>Medida Número 14:</p> <p>Ejecución de obras de pavimentación de 10 km de pistas y construcción de 15 km de veredas en un lapso de tiempo de 5 años</p>	6 000.000.00	Gobierno Regional, en coordinación con las Municipalidades de Piura, Catacaos y Castilla
<p>Medida Número 15:</p> <p>Ejecución de revisiones técnicas una vez por año al parque automotor de transporte público urbano e interurbano y una vez cada dos años para el privado</p>	75 000.00	Municipalidad Provincial de Piura (MPP)
<p>Medida Número 16:</p> <p>Ejecución de programa de control del cumplimiento de revisiones técnicas a vehículos de transporte interprovincial de pasajeros y carga</p>	100 000.00	MPP, con el apoyo de DRTyC y SENATI

Presupuesto y organización		
Medidas fijadas para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)	Institución responsable
<p><u>Medida Número 17:</u></p> <p><i>Implementación del Centro de Producción Limpia</i></p>	165 000.00	<i>DIREPRO, con el soporte de CAMCO y CAR</i>
Medidas sociales		
<p><u>Medida Número 18:</u></p> <p><i>Ejecutar programas de difusión de información de calidad del aire: boletines y reportes</i></p>	50 000.00	SENAMHI
<p><u>Medida Número 19:</u></p> <p><i>Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector transporte, a través de charlas y campañas de difusión mediante el uso de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años</i></p>	115 000.00	<i>DRTyC (una charla anual, dirigida al sector transporte), SENATI (dos campañas anuales de sensibilización), en coordinación con la DREP (para la participación de colegios en las dos campañas de SENATI)</i>
<p><u>Medida Número 20:</u></p> <p><i>Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para los sectores comercio e industria, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volante, por un periodo de 5 años</i></p>	65 000.00	<i>DIREPRO (Gobierno Regional), con el apoyo de la MPP, Gerencia Regional de Desarrollo Económico (GRP) y la CAMCO</i>
<p><u>Medida Número 21:</u></p> <p><i>Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector agricultura, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años</i></p>	65 000.00	<i>Dirección de agricultura (GRP)</i>

Presupuesto y organización		
Medidas fijadas para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)	Institución responsable
<p><u>Medida Número 22:</u></p> <p><i>Capacitar a las autoridades locales y regionales (municipalidades distritales, municipalidad provincial y gobierno regional) a cerca del cuidado del medio ambiente con énfasis en la calidad del aire por un periodo de 5 años</i></p>	300 000.00	Consejo Ambiental Regional (CAR Piura)
<p><u>Medida Número 23:</u></p> <p><i>Una campaña denominada "A Limpiar el Aire de Piura desde la escuela" a lo largo del año, durante 5 años, con participación de los colegios de primaria y secundaria de la cuenca atmosférica de Piura, en forma extracurricular con profesores y alumnos de los colegios, con una duración mínima de 20 horas al año, que incluye un curso de capacitación anual de un mínimo de 8 horas en temas de contaminación del aire dirigido a profesores de colegios de primaria y secundaria</i></p>	200 000.00	Dirección Regional de Educación Piura (DREP Piura)

* Tipo de cambio: 1 US\$ = S/. 3.26

Anexo 3

Medidas según Instituciones responsables

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Dirección Regional de Producción Piura (DIREPRO-Piura)	<u>Medida numero 1:</u> Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes fijas.	40 000.00
	<u>Medida Número 17:</u> Implementación del Centro de Producción Limpia	165 000.00
	<u>Medida Número 20:</u> Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para los sectores comercio e industria, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volante, por un periodo de 5 años	65 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	270 000,-
Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Piura (DRTyC – Piura)*	<u>Medida numero 2:</u> Continuar con la actualización anual de los inventarios de emisiones de fuentes móviles	40 000.00

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
	<u>Medida Número 19:</u> Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector transporte, a través de charlas y campañas de difusión mediante el uso de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años <i>*(una charla anual, dirigida al sector transporte)</i>	40 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	80 000,-
SENATI*	<u>Medida Número 19:</u> Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector transporte, a través de charlas y campañas de difusión mediante el uso de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años <i>*(dos campañas anuales de sensibilización), en coordinación con la DREP (para la participación de colegios en las dos campañas de SENATI)</i>	75 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	75 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Dirección Regional de Salud Piura (DIRESA – Piura)	<u>Medida Número 3:</u> Continuar con los monitoreos de calidad del aire en la cuenca en los 5 puntos fijos y en 5 puntos no-fijos, cada año, priorizando los parámetros de material particulado (PS, PTS, PM ₁₀ y PM _{2,5}), monóxido de carbono (CO), NO ₂ , SO ₂ y COVs.	125 000.00
	<u>Medida Número 6:</u> Estudios anuales de levantamiento de información epidemiológica y de impactos en la salud en niños de 3 a 14 años <i>*en coordinación con la Dirección Regional de Educación Piura (DREP - Piura)</i>	60 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	185 000,-
Colegio de Biólogos de Piura	<u>Medida Número 4:</u> Monitoreo biológico piloto de contaminantes del aire en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura	50 000.00
	<u>Medida Numero 5:</u> Monitoreo piloto de partículas aerobiológicas en zonas críticas de la cuenca atmosférica de Piura.	35 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	85 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
SENAMHI	<u>Medida Número 7:</u> Estudio para la caracterización del material particulado e identificación de fuentes de emisión de éstos, culminado en un año *en coordinación con DIRESA, en convenio con las Universidades	100 000.00
	<u>Medida Número 8:</u> Aplicación de modelos de simulación de la dispersión de contaminantes en un plazo de 4 años	120 000.00
	<u>Medida Número 18:</u> Ejecutar programas de difusión de información de calidad del aire: boletines y reportes	50 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	270 000,-
Cámara de Comercio y Producción de Piura (CAMCO-Piura)	<u>Medida Número 9:</u> Implementación del Centro de Documentación de Medio Ambiente y Calidad del Aire de Piura	85 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	85 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Gobierno Regional de Piura (GRP)	<u>Medida Número 10:</u> Incluir en el Sistema Regional de Información Ambiental existente, la información, los reportes y los informes sobre inventario, monitoreo, emisiones e impactos de la contaminación en la salud en Piura, así mismo cualquier aviso sobre alguna actividad relacionada con la sensibilización o concientización en el tema de la contaminación del aire	19 000.00
	<u>Medida Número 14:</u> Ejecución de obras de pavimentación de 10 km de pistas y construcción de 15 km de veredas en un lapso de tiempo de 5 años *en coordinación con las Municipalidades de Piura, Catacaos y Castilla	6 000.000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	6 019 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Municipalidad Provincial de Piura (MPP)	<u>Medida Número 11:</u> Formular y ejecutar una ordenanza municipal que regule el consumo de leña y carbón en el sector comercio y producción, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento *en coordinación con el GRP , la CAMCO y Policía Ecológica	100 000.00
	<u>Medida Número 12:</u> Prohibir la circulación de vehículos de transporte público con una antigüedad mayor de 20 años, a través de la promulgación de una ordenanza municipal, incluyendo la difusión de dicha norma y su respectivo seguimiento al cumplimiento *en coordinación con el GRP , DRTyC y Policía Ecológica	100 000.00
	<u>Medida Número 13:</u> Creación y mantenimiento de 50,000 m ² de áreas verdes mediante la ejecución de programas de reforestación urbana en un plazo de 5 años	85 000.00
	<u>Medida Número 15:</u> Ejecución de revisiones técnicas una vez por año al parque automotor de transporte público urbano e interurbano y una vez cada dos años para el privado	75 000.00

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
	<u>Medida Número 16:</u> Ejecución de programa de control del cumplimiento de revisiones técnicas a vehículos de transporte interprovincial de pasajeros y carga *con el apoyo de DRTyC y SENATI	100 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	460 000,-
Municipalidad distrital de Cacaos	<u>Medida Número 13:</u> Creación y mantenimiento de 50,000 m ² de áreas verdes mediante la ejecución de programas de reforestación urbana en un plazo de 5 años	85 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	85 000,-
Municipalidad distrital de Castilla	<u>Medida Número 13:</u> Creación y mantenimiento de 50 000 m ² de áreas verdes mediante la ejecución de programas de reforestación urbana en un plazo de 5 años	85 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	85 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Dirección de Agricultura (GRP)	<u>Medida Número 21:</u> Ejecutar un programa anual de sensibilización y concientización sobre calidad del aire de Piura para el sector agricultura, a través de charlas, campañas y difusión de folletos, afiches, volantes, por un periodo de 5 años	65 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	65 000,-
Consejo Ambiental Regional (CAR Piura)	<u>Medida Número 22:</u> Capacitar a las autoridades locales y regionales (municipalidades distritales, municipalidad provincial y gobierno regional) a cerca del cuidado del medio ambiente con énfasis en la calidad del aire por un periodo de 5 años	300 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	300 000,-

Institución responsable	Medida para un plazo de 5 años	Nuevos Soles (S./*)
Dirección Regional de Educación Piura (DREP Piura)	<u>Medida Número 23:</u> Una campaña denominada “A Limpiar el Aire de Piura desde la escuela” a lo largo del año, durante 5 años, con participación de los colegios de primaria y secundaria de la cuenca atmosférica de Piura, en forma extracurricular con profesores y alumnos de los colegios, con una duración mínima de 20 horas al año, que incluye un curso de capacitación anual de un mínimo de 8 horas en temas de contaminación del aire dirigido a profesores de colegios de primaria y secundaria	200 000.00
	<u>Costos de medidas por institución para 5 años:</u>	200 000,-
	Costos totales de medidas (plazo de 5 años):	8 264 000,-