

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Medición y Evaluación de la calidad del aire en los sectores de
Fertisa y Trinitaria de la ciudad de Guayaquil debido a la
presencia de material particulado menor a 10 y 2.5 μm ”

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Rigoberto Gerardo Angulo Montesdeoca

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2008

AGRADECIMIENTO

A Dios, mis padres y mi esposa, por su valiosa ayuda, y a todas las personas que directa o indirectamente prestaron ayuda para el desarrollo de este estudio.

DEDICATORIA

A DIOS

A MI FAMILIA

A MI ESPOSA

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Duque R.

DELAGADO POR EL
DECANO DE LA FIMCP
VOCAL - PRESIDENTE

Ing. Mario Patiño A.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Alfredo Barriga R.

VOCAL DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Rigoberto Angulo M.

RESUMEN

Este proyecto se desarrolló en la ciudad de Guayaquil específicamente en los sectores de Fertisa y Trinitaria que se encuentran al sur de la ciudad. En estas zonas de la ciudad se han recibido múltiples reclamos por la presencia de contaminantes en el aire.

La población de estos sectores cree que la contaminación al aire se debe a las emisiones de material particulado que producen las industrias de generación eléctrica y puertos presentes en los sectores que estarían produciendo un incremento de las enfermedades respiratorias.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral en conjunto con la M.I. Municipalidad de Guayaquil para atender a estos múltiples reclamos, realizó mediciones de material particulado en los sectores antes mencionados durante algunos días en el año 2006 en los Centros de Asistencia Municipal Integral (CAMI) de la Municipalidad de Guayaquil localizados en Fertisa y en Trinitaria.

Adicionalmente, se obtiene el consumo de combustible en galones por día de las centrales termoeléctricas presentes en Fertisa, el manejo de productos al granel en toneladas por día de los puertos ubicados en Trinitaria, y finalmente el número de enfermedades respiratorias atendidas diariamente en los Centros de Asistencia Municipal Integral (CAMI).

Posteriormente se procede a realizar un análisis estadístico, el mismo que consiste en determinar el coeficiente de correlación que existe entre la concentración de material particulado y el número de casos de enfermedades respiratorias registrados en ambos sectores. Este análisis estadístico nos permite determinar el tipo de relación que existe entre estas dos variables.

De igual manera, se determina el coeficiente de correlación que existe entre la concentración de material particulado y el consumo de combustible de las centrales termoeléctricas ubicadas en el sector de Fertisa, y el coeficiente de correlación que existe entre la concentración de material particulado y el manejo de productos al granel que realizan los puertos ubicados en el sector de Trinitaria.

De las mediciones de concentración de material particulado realizados en Fertisa y Trinitaria se determina que estas concentraciones no sobrepasan los límites máximo permisibles para PM10 y PM2.5 para una exposición de 24

horas. Sin embargo, para una exposición de un año las concentraciones de material particulado PM2.5 en el sector de Trinitaria sobrepasa el límite máximo permisible, esto debido al exceso de vehículos pesados que circulan en el sector, los cuales utilizan motores diesel que produce en su mayoría PM2.5.

Para el caso de las correlaciones entre concentración de material particulado PM10 y número de enfermedades respiratorias en el sector de Trinitaria, se observa que se presentan correlaciones de tipo perfecta, excelente y regular, esto se puede interpretar que para periodos grandes como son cada cuatro o cinco días, la comunidad es afectada por la presencia de este tamaño de partículas en el ambiente.

Los resultados obtenidos de la correlación entre la concentración de material particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias en Fertisa, presenta una calificación mala; igual resultado se presenta para los resultados de la correlación entre material particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias. Esto se interpreta de la siguiente manera: el material particulado presente en el aire no afecta instantáneamente al sistema respiratorio de las personas que viven en el sector.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	3
1.1. Definición de contaminación.....	3
1.2. Fuentes de emisión de contaminantes.....	4
1.3. Tipos de contaminantes.....	5
1.4. Material Particulado.....	6
1.5. Métodos de medición de Material Particulado.....	9
1.6. Equipos de medición para Material Particulado.....	13
1.7. Estándares de calidad del aire para Material Particulado.....	15
1.8. Enfermedades causadas por el Material Particulado.....	19

CAPITULO 2

2. EQUIPO UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.....	22
2.1. Monitor DustScan Sentinel modelo 3030.....	23
2.1.1. Teoría de operación.....	23
2.1.2. Componentes del equipo.....	25
2.1.3. Tamaño de partícula medido por el equipo.....	29
2.1.4. Limitaciones del equipo.....	30
2.2. Anemómetro.....	32

CAPITULO 3

3. Metodología para las mediciones.....	34
3.1. Inventario de las industrias.....	35
3.1.1. Fuentes estacionarias.....	36
3.1.2. Emisiones de fuentes fijas.....	37
3.2. Selección del sitio para medición.....	45
3.2.1. Meteorología del sector Fertisa y Trinitaria.....	47
3.2.2. Tiempo de monitoreo.....	53
3.2.3. Bitácora de campo.....	53
3.3. Preparación del equipo.....	56
3.3.1. Montaje del equipo.....	56
3.3.2. Programación del equipo.....	62
3.4. Recolección de la información.....	74

3.4.1. Datos del monitoreo.....	74
3.4.2. Número de casos de enfermedades respiratorias.....	81
3.4.3. Consumo de combustibles de las centrales térmicas.....	85
3.4.4. Manejo de productos al granel en los puertos.....	86

CAPITULO 4

4. Análisis de

resultados.....	87
4.1. Comparación con estándar de calidad del aire.....	88
4.2. Análisis Estadístico.....	89
4.2.1. Correlación entre Concentración de material particulado y número de casos atendidos en los CAMI por enfermedades respiratorias.....	95
4.2.2. Correlación entre Concentración de material particulado y generación eléctrica en el sector de Fertisa.....	109
4.2.3. Correlación entre Concentración de material particulado y actividad portuaria en el sector Trinitaria.....	113

CAPITULO 5

5. Conclusiones y Recomendaciones.....	119
--	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

A	Porcentaje en peso de ceniza.
ACGIH	Conferencia Gubernamental de Higiene Industrial de América
AP	Air Pollution.
CAMI	Centro de Asistencia Municipal Integral
cm	Centímetro.
CFR	Code Federal Register.
Dp	Diámetro de partícula.
E	Tasa de emisión.
EPA	Environmental Protection Agency.
EMFAC	Modelo de inventario para fuentes móviles.
FE	Factor de emisión.
h	Horas.
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
IRA	Infección respiratoria aguda.
Km/h	Kilometro por hora.
LCD	Pantalla Plana.
mm	milímetro
mm Hg	Milímetros de Mercurio.

m/s	metro por segundo
M.I.	Muy Ilustre.
MSP	Monitor Sample Particulate.
NO	Monóxido de Nitrógeno.
NO2	Oxido de Nitrógeno.
N	Norte
O3	Ozono.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PM10	Material particulado menor a 10 micrómetros.
PM2.5	Material particulado menor a 2.5 micrómetros.
RS232	Puerto de 9 pin.
SO2	Dióxido de Azufre.
S	Sur
TLV	Concentración máxima de exposición para algunos agentes químicos.
ton/año	Tonelada por año.
um	micrómetro.
ug/m3	Microgramo por metro cúbico.
US	Estados Unidos.
W	Oeste
% η	Porcentaje de eficiencia de colección
%	Porcentaje
rs	Coefficiente de correlación.
Σ	Sumatoria.
n	Número de pares de variables.
SS	Desviación estándar de dos variables.

di Diferencia de rangos.

°C Grados Centígrados.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Tamaños de partícula más comunes.....7
Figura 1.2	Equipo Andersen de alto Caudal para medir PM10. Utiliza el método gravimétrico mediante muestreador de alto caudal.....10
Figura 1.3	Equipo MSP modelo 400 de bajo Caudal para medir PM10 o PM2.5. Utiliza el método gravimétrico mediante muestreador de bajo caudal.....10
Figura 1.4	Equipos que utilizan métodos alternativos.....11
Figura 1.5	Partisol.....14
Figura 1.6	Sistema respiratorio.....21
Figura 2.1	Diagrama de flujo de monitoreo.....24
Figura 2.2	Diagrama de flujo de purga.....25
Figura 2.3.	Parte frontal del Dustscan 3020.....26
Figura 2.4.	Menú inicial que presenta la pantalla LCD.....26
Figura 2.5	Tubo de entrada de aire.....27
Figura 2.6	Anemómetro.....33
Figura 3.1	Imagen del CAMI Trinitaria y las industrias del sector.....46
Figura 3.2	Imagen del CAMI Fertisa y las industrias del sector.....47
Figura 3.3	Dirección del viento en Trinitaria.....51
Figura 3.4	Rosa de los vientos del sector de Trinitaria y Fertisa.....52
Figura 3.5	Dirección del viento en Fertisa.....52
Figura 3.6	Impactor con manchas producidas por la lluvia acida en el sector de FERTISA.....55

Figura 3.7	Forma de colocar la energía eléctrica al DustScan.....	57
Figura 3.8	Tornillo para sujetar el DustScan al Sentinel, y el lugar donde se coloca.....	58
Figura 3.9	La letra A indica la salida del aire muestreado del DustScan...	58
Figura 3.10	La letra A indica la salida del aire muestreado del Sentinel.....	58
Figura 3.11	Tubo de ingreso de aire muestreado.....	59
Figura 3.12	Posición del tubo en el Sentinel y sujetador del DustScan.....	59
Figura 3.13	Forma como debe quedar el impactor en el tubo de ingreso de aire muestreado.....	60
Figura 3.14	Forma como debe ser Conectada la tarjeta al DustScan.....	61
Figura 3.15	DustScan Sentinel sobre el Trípode.....	62
Figura 3.16	Menú principal del DustScan.....	66
Figura 3.17	Pantalla setup del menú del DustScan.....	69
Figura 3.18	Enfermedades respiratorias en los sectores de Fertisa y Trinitaria desde el año 1996 hasta el año 2005.....	82
Figura 3.19	Morbilidad Centro Médico Fertisa año 2005.....	83
Figura 3.20.	Morbilidad del Hospital de Trinitaria año 2005.....	83
Figura 3.21	Prevalencia de enfermedades respiratorias, sectores de Fertisa y Trinitaria años 1996-2005.....	84
Figura 4.1	Coeficiente de correlación positivo, los valores de x aumentan igual que la variable y.....	93
Figura 4.2	Coeficiente de correlación igual a cero, las variables no muestran relación alguna.....	93
Figura 4.3	Coeficiente de correlación negativa, el valor de la variable x aumente mientras que el valor de la variable y disminuye.....	94

- Figura 4.4 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias antes del 27 de septiembre del 2006.....97
- Figura 4.5 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias después del 27 de septiembre del 2006.....97
- Figura 4.6 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias antes del 13 de septiembre del 2006.....128
- Figura 4.7 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias después del 13 de septiembre del 2006.....128

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Tamaños de partículas según su origen.....8
Tabla 2	Métodos para realizar mediciones de material particulado.....12
Tabla 3	Valores máximos permisible de concentración de material particulado en ambientes exteriores.....17
Tabla 4	Directrices de límites máximos permisibles de concentración de material particulado en ambientes interiores.....18
Tabla 5	Inventario de emisiones de PM ₁₀ Y PM _{2,5} Zona de FERTISA y TRINITARIA, año 2006.....42
Tabla 6	Datos Climáticos de la ciudad de Guayaquil anuario meteorológico 2005, INAMHI.....48
Tabla 7	Datos meteorológicos obtenidos de la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil.....51
Tabla 8	Resumen de monitoreo de PM10 en Trinitaria.....77
Tabla 9	Resumen de monitoreo de PM2.5 en Trinitaria.....78
Tabla 10	Resumen de monitoreo de PM10 en Fertisa.....79
Tabla 11	Resumen de monitoreo de PM2.5 en Fertisa.....80
Tabla 12	Correlación diaria entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria..96
Tabla 13	Correlación diaria entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria..98
Tabla 14	Correlación cada mes entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....100

Tabla 15	Correlación cada mes entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	101
Tabla 16	Correlación cada dos días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	101
Tabla 17	Correlación cada dos días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	101
Tabla 18	Correlación cada tres días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	102
Tabla 19	Correlación cada tres días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	102
Tabla 20	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	102
Tabla 21	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	103
Tabla 22	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	103
Tabla 23	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Trinitaria.....	103
Tabla 24	Correlación diaria entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.	104
Tabla 25	Correlación diaria entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa..	105
Tabla 26	Correlación cada mes entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	105

Tabla 27	Correlación cada mes entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	105
Tabla 28	Correlación cada dos días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa	106
Tabla 29	Correlación cada dos días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa	106
Tabla 30	Correlación cada tres días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	106
Tabla 31	Correlación cada tres días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	107
Tabla 32	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	107
Tabla 33	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	107
Tabla 34	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM10 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	108
Tabla 35	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM2.5 y Numero de Casos de enfermedades respiratorias atendidos en Fertisa.....	108
Tabla 36	Correlación diaria entre Concentración de PM10 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	109
Tabla 37	Correlación diaria entre Concentración de PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	109
Tabla 38	Correlación cada mes entre Concentración de PM10 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	110
Tabla 39	Correlación cada mes entre Concentración de PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	110

Tabla 40	Correlación cada dos días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa	110
Tabla 41	Correlación cada tres días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	111
Tabla 42	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	111
Tabla 43	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Generación Eléctrica en Fertisa.....	112
Tabla 44	Correlación diaria entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria	114
Tabla 45	Correlación cada mes entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria.....	114
Tabla 46	Correlación cada dos días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria	115
Tabla 47	Correlación cada tres días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria.....	115
Tabla 48	Correlación cada cuatro días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria.....	116
Tabla 49	Correlación cada cinco días entre Concentración de PM10, PM2.5 y Actividad Portuaria en Trinitaria	116

INTRODUCCIÓN

Las comunidades ubicadas en los sectores de Fertisa y Trinitaria de la ciudad de Guayaquil expresan su preocupación por el aumento de las industrias en el sector y como está actividad afecta a la calidad del aire.

El tema “Medición y Evaluación de la calidad del aire en los sectores de Fertisa y Trinitaria de la ciudad de Guayaquil debido a la presencia de material particulado menor a 10 y 2.5 μm ”, busca determinar la influencia que existe entre las actividades industriales y las concentraciones de material particulado, así también la influencia que existe en las concentración de material particulado y el número de casos de enfermedades respiratorias registradas en ambos sectores.

Para realizar las mediciones de concentración de material particulado PM10y PM2.5 se utilizó un equipo de medición continua tipo óptico en los dos sitios, un periodo en Fertisa y otro periodo en Trinitaria; la selección de los sitios se realizó en base a condiciones que requiere el equipo para su funcionamiento y a la cercanía con las industrias presentes en el sector.

Al concluir este proyecto, se espera que este aporte a una evaluación y análisis preliminar de la calidad del aire mediante el uso de equipos de monitoreo continuos y del uso de herramientas estadísticas que permitan determinar la incidencia de las actividades industriales sobre la degradación a la calidad del aire y su afecto sobre la salud de las personas del sector.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTOS TEORICOS.

La teoría como una de las base del entendimiento siempre es necesaria para poder declarar teorías, trabajos, sucesos, etc. en este capítulo se revisarán conceptos básicos que deben tener presentes para la comprensión de este estudio en particular.

1.1. Definición de contaminación.

Es bien conocido como el concepto de la contaminación a toda variación que se presente en la atmósfera sea al agua, aire o tierra que perjudique el normal desenvolvimiento de la vida en general, estas variaciones puede ser de forma permanente o de tiempo limitado; caber recalcar, que existen contaminación producida de forma natural y contaminación producida por actividad humana, un ejemplo de la contaminación natural es la actividad volcánica y un

ejemplo de la contaminación producida por actividad humana es la actividad industrial.

Para nuestro estudio nos enfocaremos en la contaminación producida al aire por el material particulado denominado respirable ya que afecta directamente a la salud humana de las personas que viven en el lugar donde se desarrolló nuestro estudio.

Según Kenneth Wark y Cecil F. Warner, autores del libro “Contaminación del aire origen y control”, definen a la contaminación como:

“La presencia en la atmósfera exterior de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en cantidades tales y con tal duración que sean o puedan afectar la vida humana, de animales, de plantas o de propiedades, que interfiera el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de las actividades”.

1.2. Fuentes de emisión de contaminantes.

Es conocido como fuentes de emisión de contaminantes todas aquellas que emiten contaminación al aire, sea esta contaminación al aire por material particulado o por gases de combustión. Para el

desarrollo de este estudio se dividió las fuentes de emisión de contaminantes en dos tipos, Fuentes Fijas y Fuentes Móviles.

Un ejemplo de las Fuentes Fijas son las chimeneas de las industrias, debido a que se encuentran fijas, otro de los ejemplos de Fuentes Fijas son las actividades de remoción de tierra, escombros. Un ejemplo de las Fuentes Móviles son los tubos de escape de los vehículos, camiones, motos, etc. debido a que estos se encuentran en movimientos, por ende su contaminación es emitida en varios lugares.

1.3. Tipos de contaminantes.

Existen varias formas de clasificar los contaminantes que se emiten al aire. Para el desarrollo de esta tesis utilizaremos la forma más conocida, la cual es Contaminante Primario y Contaminante Secundario. Los contaminantes primarios son todos aquellos que son emitidos directamente de la fuentes y los contaminantes secundarios son todos aquellos que se forman en la atmósfera por reacción química entre los contaminantes primarios y demás sustancias químicas que se encuentren en la atmósfera, tenemos como ejemplo de los contaminantes primarios al material particulado,

SO₂, NO y como ejemplo de los contaminantes secundarios tenemos al ozono (O₃), NO₂.

Entre los Contaminantes Primarios el principal es el material particulado. Este contaminante es objeto de nuestro estudio. En las siguientes secciones se explicará en mayor detalle la definición de material particulado, los métodos y equipos utilizados para realizar su medición

1.4. Material Particulado.

Material Particulado es un término empleado para describir material sólido y líquido suspendido en el aire. Para poder realizar una clasificación del material particulado se parte de un supuesto, este es, que toda partícula tiene forma esférica. Este supuesto nos ayuda a determinar el tamaño de las partículas mediante la introducción de un nuevo concepto el cual es diámetro equivalente o diámetro aerodinámico de la partícula.

Las partículas no contienen una forma determinada, su forma es porosa y variada. Se conoce como diámetro equivalente de una partícula al diámetro de una partícula esférica. Estas dos partículas, la de forma irregular y la esférica, deben presentar igual densidad,

así mismo debe mantener igual comportamiento a los distintos fenómenos como la inercia.

El parámetro más importante para determinar la dinámica de una partícula es su tamaño. La siguiente figura nos muestra los tamaños de partículas más comunes que se encuentran en los hogares y en las industrias.

Figura 1.1 Tamaños de partícula más comunes

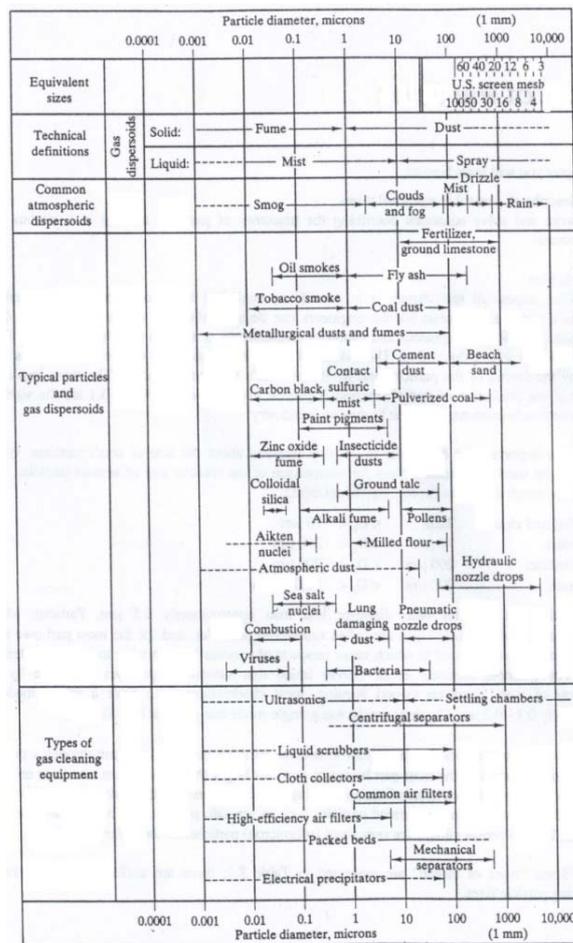


TABLA 1
TAMAÑOS DE PARTICULA SEGÚN SU ORIGEN

Descripción	Tamaño de la partícula
Partículas producidas por el proceso de combustión	$D_p < 1 \text{ um}$
Partículas producidas por el proceso de maquinado	$D_p > 1 \text{ um}$
Partículas respirables, capaces de ingresar hasta los alveolos	$D_p < 2 \text{ o } 3 \text{ um}$
Partículas inhalables	$D_p < 10 \text{ um}$
Partículas visibles a simple vista	$D_p > 10 \text{ um}$

Para que el material particulado se mantenga suspendido en el aire debe tener un diámetro equivalente muy pequeño. Este diámetro debe ser menor a 500 μm siendo $1 \mu\text{m} = 10^{-4} \text{ cm}$, con diámetros menores al indicado el material particulado se mantiene suspendido desde pocos minutos hasta meses.

El material particulado menor a 500 μm es llamado también partículas respirables las cuales ingresan a nuestro sistema

respiratorio causando enfermedades, pero este tema se explicará ampliamente en la última sección de este capítulo.

Los tamaños de partícula más estudiados son los de diámetro equivalente menor a 10 micrómetros y se los designa como PM10 por sus siglas en inglés (Particulate Matter), también los de diámetro equivalente menor a 2,5 micrómetros también designados como PM2.5 por sus siglas en inglés.

1.5. Métodos de medición de Material Particulado.

Existen varios métodos certificados por la EPA para la medición de material particulado, entre los cuales tenemos el método gravimétrico, este método puede ser dividido en varias maneras: método gravimétrico mediante captación de partículas en envases abiertos (método 502 del EPA), Método Gravimétrico mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal (referencia 40 CFR Part 50, apéndice J al M). Existen también métodos alternativos que son utilizados en varios casos como son: métodos de medición continua, como Micro balanza Oscilante o Atenuación Beta.

Figura 1.2 Equipo Andersen de alto Caudal para medir PM10. Utiliza el método gravimétrico mediante muestreador de alto caudal

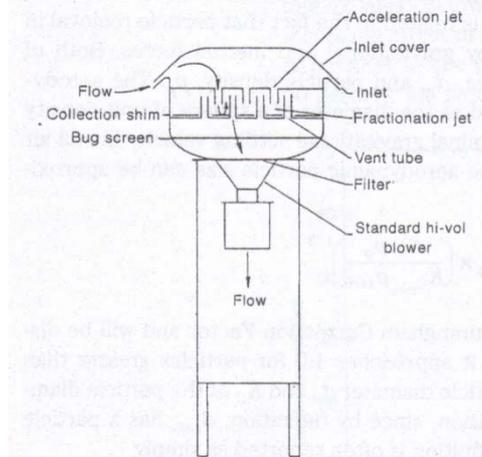


Figura 1.3 Equipo MSP modelo 400 de bajo Caudal para medir PM10 o PM2.5. Utiliza el método gravimétrico mediante muestreador de bajo caudal

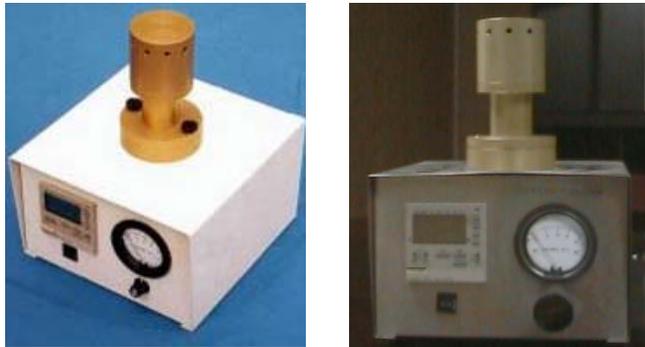


Figura 1.4 Equipos que utilizan métodos alternativos



Los equipos de método gravimétrico, con excepción del método de captación de partículas, utilizan una bomba de vacío que induce un caudal constante a través de un sistema complejo que por inercia filtra las partículas para su selección de tamaño y finalmente pasa por un filtro con porosidad determinada, donde es captado el material particulado.

Uno de los métodos más recientes para medir Material Particulado presente en la atmósfera es el método óptico el cual utiliza una bomba de vacío de bajo caudal para inducir el aire con material particulado a través de un sistema complejo de discos impactadores que sirven para seleccionar el tamaño de partícula que se desea medir, finalmente las partículas pasan a través de un sensor óptico el

cual por el efecto de reflejo de un haz de luz es medida la concentración de material particulado presente en la muestra.

TABLA 2
METODOS PARA REALIZAR MEDICIONES DE MATERIAL PARTICULADO

Método		REFERENCIA
Gravimétrico	Captación de partículas de envases abiertos	Método 502 del EPA
	Muestreador de Alto Caudal	40 CFR part. 50, apéndice J y M
	Muestreador de Bajo Caudal	40 CFR part. 50, apéndice J y L
Medición Continua	Micro Balanza Oscilante	
	Atenuación Beta	
OPTICO	Dispersión de Luz	

1.6. Equipos de medición para Material Particulado.

Entre los diferentes y variados equipos que podemos encontrar que realicen mediciones de concentración de material particulado expondremos dos grandes grupos los cuales son los más utilizados, equipos que utilizan el método gravimétrico de alto caudal y los equipos que utilizan el principio de la dispersión de luz.

Los equipos que utilizan el método gravimétrico de alto caudal pueden utilizar filtros cuadrados de 30 x 45cm. donde es captado el material particulado, un ejemplo de estos equipos es el Anderson para medir PM10 (ver figura 1.5) este equipo utiliza una bomba de succión de alto caudal y cuenta con una compleja distribución de impactadores con los cuales filtran las partículas totales para medir solo material particulado menor a 10 μm (PM10). Otro ejemplo de estos equipos es el Partisol, este equipo permite medir material particulado menor a 10 μm o material particulado menor a 2.5 μm , la diferencia está en el impactador removible con el cual está equipado, utiliza filtros de 37mm de diámetro, dependiendo del modelo puede adaptarse un anemómetro para medir la dirección y velocidad del viento.

Una de las mayores ventajas que presentan estos equipos es su robustez para ser utilizados en exteriores y la exactitud de los resultados obtenidos depende fundamentalmente en la precisión de la balanza que se utiliza para medir el peso de los filtros utilizados, sin embargo el tiempo que lleva obtener los resultados de una medición es alrededor de 3 a 4 días lo cual es una desventaja ante los equipos que se expone a continuación.

Figura 1.5 Partisol



El segundo gran grupo para medir la concentración de material particulado son los equipos que utilizan el principio de la dispersión de luz para calcular la concentración de material particulado. Estos equipos utilizan diferentes impactadores para poder medir PM10 o PM2.5, utilizan un sensor óptico para detectar y medir el material particulado en concentraciones de hasta 100 miligramos por metro

cúbico (mg/m^3), adicionalmente utilizan una bomba de bajo caudal de flujo continuo la cual es utilizada también para la purga del equipo, asegurando así mediciones exactas.

Entre este tipo de equipo tenemos el DustScan modelo 3030 y el Monitor de material particulado Thermo modelo ADR- 1200S, ambos equipos han sido diseñados para realizar mediciones en ambientes exteriores como en ambientes interiores, pero la desventaja con la que cuentan estos equipos es los daños que sufre ante la exposición a variaciones de voltaje, por utilizar una bomba de bajo caudal esta debe siempre mantener un voltaje constante para evitar un daño.

Una de las mayores ventajas que presentan estos equipos es la rapidez con que se obtienen los resultados, esto debido a que utilizan un software para almacenar los datos registrados, y su monitoreo continuo

1.7. Estándares de calidad del aire para Material Particulado.

En el Ecuador existe una normativa ambiental que determina los niveles máximos permisibles en la atmósfera para diversos contaminantes durante un tiempo determinado, cabe recalcar que el contaminante tratado en este estudio es el material particulado; la

normativa ambiental vigente en el Ecuador es el TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, emitida a través del Registro Oficial 725 del 16 de diciembre del 2002 en este texto encontraremos que la normativa ambiental se encuentra dividida en varios libros, pero el Libro VI anexo 4 está destinado a la normativa para la calidad del aire ambiente; los valores máximos permisibles de concentración de material particulado presentes en la atmósfera se muestran en la tabla siguiente

TABLA 3

Contaminante	Tiempo de exposición	Máxima concentración permitida
Partículas Sedimentables	30 días	1 mg/cm ²
PM10	1 AÑO	50 ug/m ³
	24 horas	150 ug/m ³
PM2,5	1 AÑO	15 ug/m ³
	24 horas	65 ug/m ³

Todos estos valores se encuentran a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg
Valores tomados del numeral 4.1.2.1 anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

En la actualidad la Dirección de Medio Ambiente de la M. I. Municipalidad de Guayaquil se encuentra trabajando en la implementación del “Plan de Gestión de Calidad del Aire en la ciudad de Guayaquil” para la cual cuenta con un programa principal llamado Programa de Monitoreo de Calidad del Aire, el mismo que cuenta con un sub programa para el desarrollo de Índices de Calidad del Aire; el objetivo de este sub programa es establecer un sistema de indicadores de la calidad del aire en la ciudad de Guayaquil, con el cual facilitaría la interpretación de la calidad del aire en la ciudad de Guayaquil según la zona o sector de interés para el usuario.

Adicionalmente existen estándares de calidad del aire promulgadas por otras entidades en diferentes países, tenemos como ejemplo el caso de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA por sus siglas en inglés), la cual tiene niveles de concentración máxima permisibles para material particulado iguales a los estándares ecuatorianos.

Otro ejemplo son las recomendaciones que realiza la Conferencia Gubernamental de Higiene Industrial de América (ACGIH), en la cual se determinan valores de concentración máxima de exposición para algunos agentes químicos (TLV), a pesar que de no ser un Estándar

de Calidad del Aire, muchas industrias adoptan estos valores como una normativa para evitar riesgos en la salud de sus trabajadores.

La Organización Mundial de la Salud, emite las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la salud pública, las nuevas directrices sobre la calidad del aire elaboradas por la OMS pretenden ofrecer una orientación mundial para reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire. Las primeras directrices, publicadas en 1871 y actualizadas en 1972, eran de ámbito europeo, pero las nuevas son aplicables en todo el mundo y se han basado en una evaluación de las pruebas científicas actuales realizada por expertos.

TABLA 4

PM2.5	PM10
10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media anual	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media anual
25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media en 24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media en 24 h

Valores recomendados en las directrices para ambientes en interiores, Todos estos valores se encuentran a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg

1.8. Enfermedades causadas por el Material Particulado.

Uno de los requerimientos básicos para tener una vida saludable es respirar aire limpio, la contaminación al aire es uno de los problemas más serios que tiene nuestra sociedad en todos los niveles económicos. Muchas personas se encuentran expuestas a elevados niveles de contaminación al aire ambiente, debido a la presencia de fumadores, emisiones de vehículos, asaderos, manejo inadecuado de productos al granel, quema de combustibles fósiles, etc.

Adicionalmente, el acelerado crecimiento de las industrias y la falta de inversión en el control de sus emisiones de fuentes fijas, causa un incremento de contaminación en el aire ambiente.

El material particulado presente en la atmósfera afecta directamente a los ojos, nariz, garganta y demás sistema respiratorio, incluso se ha demostrado que llega a afectar al sistema cardiovascular. El sistema respiratorio lleva el oxígeno a la sangre la misma que es depositada en las células del cuerpo, teniendo una estrecha relación el sistema respiratorio con el sistema cardiovascular, se puede determinar que las afectaciones que produzcan el material particulado en los pulmones también se verá reflejado en los demás órganos del

cuerpo, esto dependiendo de la composición química del material particulado.

La gravedad de la afectación que puede causar el material particulado en las personas depende de varios factores como: el tamaño de la partícula, composición química de la partícula, inmunidad de la persona expuesta, edad de las personas expuestas, tiempo de exposición, etc.

Para reconocer las afecciones que causa el material particulado en el sistema respiratorio, se realiza la división del mismo en tres partes las cuales son:

La primera parte está compuesta desde la nariz hasta la laringe; en este tramo del sistema respiratorio encontramos glándulas mucosas, las cuerdas vocales, estas partes están en contacto con la mayoría del material particulado que respiramos y es donde comúnmente se deposita el material particulado produciendo, irritación.

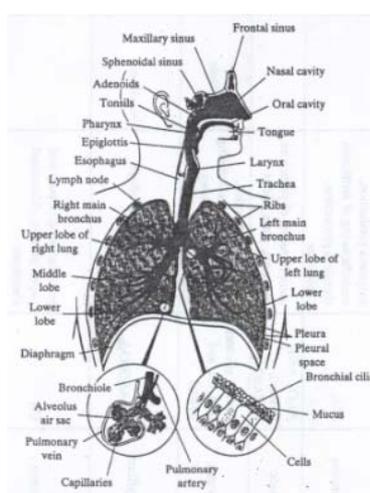
La segunda parte del sistema respiratoria está conformado por la tráquea, bronquios y terminales bronquiales, esta parte del sistema respiratorio es variable en las diferentes edades de los niños, siendo el diámetro y distancia normal en adultos de 1,8 cm y 12,0 cm

respectivamente. En esta parte del sistema respiratorio ingresan partículas de tamaño menores a 10 μm , produciendo las reacciones involuntarias de estornudos y tos.

La tercera y última parte es conocida como la región pulmonar, la misma que está conformada por los alveolos, en esta parte del sistema respiratorio llegan a depositarse mayormente las partículas menores a 2,5 μm .

Entre las enfermedades más comunes que se producen por respirar un exceso de material particulado tenemos a las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), Bronquitis, Faringitis, Síndrome Gripal, casos que se presentan en la ciudad de Guayaquil.

Figura 1.6 Sistema respiratorio



CAPÍTULO 2

2. EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS MEDICIONES.

La medición de concentración de material particulado ha sido un tema ampliamente expuesto y desarrollado. El diseño de estos equipos va en conjunto de la mano con los avances tecnológicos, es así que partimos desde modelos que utilizan el método gravimétrico, hasta equipos que utilizan sistemas ópticos y software avanzados para la obtención de la concentración de material particulado.

Este capítulo realiza una descripción del equipo utilizado para el desarrollo de este proyecto, nos dará a conocer el principio físico mediante el cual funciona el equipo para medición de material particulado, se realizará una

descripción de los diferentes componentes del equipo con sus ventajas y limitaciones.

2.1. Monitor DustScan Sentinel modelo 3030.

El equipo utilizado para las mediciones es un DustScan modelo 3020; para que el equipo sea utilizado en exteriores este debe ser adaptado a un segundo equipo llamado Sentinel, una vez armado estos dos equipos adoptan el nombre de DustScan Sentinel modelo 3030.

2.1.1. Teoría de operación.

El DustScan Sentinel modelo 3030 es un medidor de concentración de material particulado presente en la atmósfera. Este equipo utiliza un avanzado detector de dispersión de luz; la radiación láser está presente durante la operación de este equipo.

El sistema utiliza un haz de luz infrarrojo ubicado a 180° de un foto detector; mediante la utilización de una bomba de bajo caudal, el aire con partículas viajan a través del haz de luz infrarrojo produciendo la dispersión de esta luz, la cantidad de

luz que recibe el foto detector es directamente proporcional a la concentración de material particulado.

Debido a que el DustScan es utilizado en exteriores, puede presentar variaciones en las mediciones producidas por el aumento o disminución del flujo de aire, ruido o cambios de temperatura, para compensar estas variaciones el DustScan mantiene una configuración señal proceso el cual permite una alta exactitud en los resultados obtenidos.

Adicionalmente el equipo realiza una purga cada cinco minutos, para evitar acumulación de partículas finas en el foto detector y garantizar el encendido del equipo.

Figura 2.1 Diagrama de flujo de monitoreo

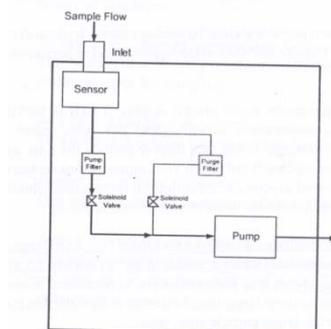
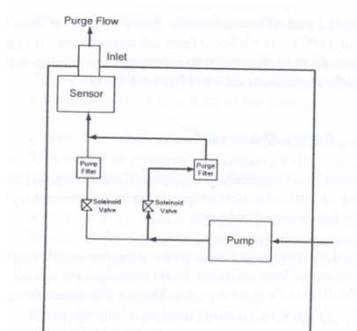


Figura 2.2 Diagrama de flujo de purga



2.1.2. Componentes del equipo.

El equipo como se explicó anteriormente consta de dos partes fundamentales el DustScan 3020 y el Sentinel, una vez armado estos dos equipos toma el nombre de DustScan Sentinel modelo 3030, este equipo consta con las siguientes partes:

Pantalla LCD.

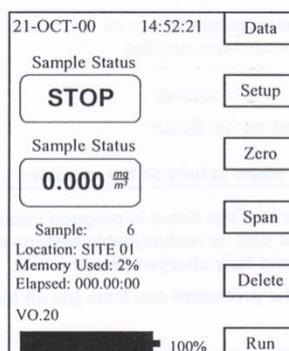
En la parte frontal del DustScan se puede apreciar la pantalla LCD que tiene el equipo (ver figura 2.3), esta pantalla contiene un control de teclados, este teclado permite la programación del equipo y adicionalmente la pantalla permite observar los valores de concentración de material particulado medidos como también el estado del equipo, el número de muestras que va almacenando la memoria, la hora y fecha, el porcentaje de la

memoria ocupada y el nombre que lleva el sitio a ser monitoreado (ver figura 2.4).

Figura 2.3. PARTE FRONTAL DEL DUSTSCAN 3020



Figura 2.4. Menú inicial que presenta la pantalla LCD



TUBO DE ENTRADA DEL AIRE

El tubo de Entrada del Aire permite el ingreso del aire hacia el foto detector, el tubo se encuentra ubicado en la parte superior del DustScan, en este tubo se instalan los impactadores, los cuales determinan el tamaño de partícula que se está monitoreando.

Figura 2.5 Tubo de entrada de aire



SALIDA DEL AIRE MUESTREADO

La salida del aire muestreado se encuentra ubicada en la parte de atrás del equipo, es un orificio por el cual también ingresa aire para la purga de partículas del DustScan.

COMPARTIMIENTO DE BATERIA

En la parte inferior del equipo cuenta con un compartimiento para la colocación de baterías, las baterías utilizadas en el equipo deben ser recargables de níquel metal hidrido. Sin embargo el equipo cuenta con un conector a corriente alterna de 110 voltios, para monitoreo de días.

FILTROS EN LINEA

Se los denominas Filtros de Línea, debido a que se encuentran ubicados en línea con el sentido del flujo del aire muestreado, su ubicación es a la izquierda del DustScan. El filtro grande remueve las partículas grandes del aire muestreado para proteger la bomba y las válvulas de aire, mientras que el filtro de purga remueve las partículas finas del aire de purga garantizando así una exactitud en el encerado del equipo.

CONECTOR RS232

El DustScan cuenta con un puerto RS232 de 9 pin con el cual puede bajar los datos de monitoreo a una computadora utilizando el software adecuado que viene en conjunto con el equipo, el puerto se encuentra ubicado a la derecha de la pantalla LCD. El software que utiliza el DustScan es el ScoutTerm.

El Equipo Sentinel cuenta con las siguientes partes que se conectan al DustScan:

SENTINEL CERCADO

Esta parte es la carcasa externa del equipo, esta carcasa cuenta con una impermeabilización la cual es indispensable para poder realizar monitoreo de aire en el exterior. El DustScan debe ser instalado en el interior del Sentinel y para ello se retira el tubo separador de aire, posteriormente se atornilla el DustScan en la parte interior del Sentinel de tal manera que el orificio de salida del aire muestreado coincida con el orificio que se encuentra en la placa

2.1.3. Tamaño de partícula medido por el equipo.

El equipo tiene dos tamaños de partículas determinadas para ser medidas, esto es gracias a los impactadores, los cuales por su forma interna la partícula es filtrada por inercia antes de ingresar al foto detector. Este equipo cuenta con dos impactadores, uno para medir PM10 y otro para medir PM2,5.

La instalación de estos impactadores se realiza en conjunto con el Sentinel, se hace uso de un tubo de ingreso del aire y sobre esta entrada se realiza la instalación del impactor seleccionado.

2.1.4. Limitaciones del equipo.

En el mercado existe un gran número de equipos para realizar las mediciones de material particulado. Esto se debe a las diferentes características que presentan cada uno y aun más importante son las ventajas y limitaciones que tiene cada equipo. A continuación expondremos las ventajas y limitaciones que tiene el DustScan modelo 3030.

Primeramente se expondrán las ventajas que presenta el equipo:

- Los resultados de concentración pueden ser observados directamente a través de su pantalla LCD.
- No requiere la utilización de filtros, esto involucra un menor tiempo en la obtención de los resultados debido a que no requiere los servicios de un laboratorio con balanza de exactitud micrométrica y desecante.

- Utiliza una bomba de bajo caudal, permitiendo el uso continuo del equipo mediante una conexión eléctrica a 110 voltios.
- El mantenimiento que se debe dar a los impactores es sencillo y rápido.
- Adicionalmente, se puede adaptar un anemómetro el cual permite medir con el mismo equipo dirección y velocidad del viento, los cuales pueden ser obtenidos a través del mismo software que se baja los datos de concentración del aire.

Entre las limitaciones que podemos encontrar tenemos:

- Límite de espacio en la memoria. El equipo puede recolectar información de concentración por un tiempo determinado, una vez llena la memoria el equipo ya no podrá guardar más información hasta que se borre la información que guarda la memoria del equipo.
- Una vez almacenada la memoria, esta puede ser extraída hacia una computadora a través de un software pero el tiempo que requiere para trasladar la información desde el equipo a la computadora es directamente proporcional a la cantidad de la memoria utilizada.

- Aunque el equipo mantiene una configuración de señal proceso para poder minimizar los errores producidos por variación de flujo, temperatura, etc., se debe realizar una calibración del sensor foto detector para las condiciones de presión y humedad relativa presentes en la zona.
- El equipo requiere de mantenimiento de los dos filtros, uno para el proceso de purga y otro para el proceso de monitoreo.
- EL equipo no soporta una variación de voltaje; al ser expuesto el equipo a una variación de voltaje, se inutiliza la bomba.

2.2. Anemómetro.

El Anemómetro es un equipo adicional, el cual puede ser conectado al DustScan Sentinel modelo 3030. Este equipo permite medir la velocidad y dirección del viento al mismo tiempo que se mide la concentración de material particulado, se puede observar de manera continua este valor en la pantalla LCD del equipo.

La instalación de este equipo se la realiza a través de un puerto parecido al RS232 que se conecta al Sentinel, posteriormente a su conexión y encendido se precede a direccionar el equipo, esto consiste en apuntar la cola del anemómetro hacia el norte magnético, el cual es indicado en la pantalla LCD del DustScan, una vez ubicado

la cola hacia el norte magnético se inicia la medición, esto nos permite que las lecturas de la dirección del viento sean más reales.

Figura 2.6 Anemómetro



CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA PARA LAS MEDICIONES.

La metodología seguida en este estudio será detallada en el desarrollo del presente capítulo, para lo cual se realizaron diferentes actividades que conllevan a obtener los valores de concentración de material particulado presente en el aire ambiente.

Es importante trazar la metodología a seguir con la finalidad de llevar un orden adecuado en el proceso, esto nos ayuda a minimizar los tiempos y organizar las actividades que se deben realizar para lograr los objetivos de este estudio.

3.1. Inventario de las industrias.

El inventario de las industrias está enfocado en la identificación de las industrias que se encuentran presentes en las zonas donde se desarrolla este estudio. La identificación de estas industrias es parte importante de este proyecto, debido a que esto nos permite conocer, el tipo de industria, los procesos que realiza, la ubicación, la magnitud de sus procesos industriales y tener una mejor idea de la afectación que esta causaría a la calidad del aire.

Para el desarrollo de este numeral se lo ha dividido en dos partes; la primera parte explica las fuentes estacionarias. En esta sección se realiza la identificación de todas las industrias que se encuentren en el sector; en la segunda parte se desarrolla la explicación de las Emisiones de Fuentes Fijas, donde se expone de manera breve los procesos industriales que realizan las industrias anteriormente identificadas y como estos afectarían a la calidad del aire por la generación de material particulado.

3.1.1. Fuentes estacionarias.

Las centrales termoeléctricas, establecimientos industriales, por citar algunos, son consideradas fuentes estacionarias por permanecer en un lugar fijo o inamovible. Dichas fuentes generan una amplia variedad de contaminantes del aire. Dependiendo el tipo de industria, las fuentes estacionarias pueden emitir uno o varios contaminantes.

En una fuente estacionaria pueden existir varios puntos específicos de emisión, por ejemplo en una industria puede existir y emitirse contaminantes al aire por conductos de ventilación, tanques de almacenamiento de combustible, instalaciones de carga y descarga de agregados, fugas en el equipo, entre otros.

En el caso específico del sector de FERTISA, se consideran fuentes estacionarias del tipo puntual a todas aquellas industrias o generadoras eléctricas que realizan un proceso de combustión, como parte de de sus procesos industriales, tal es el caso de la Central Termoeléctrica Trinitaria y las barcazas.

En el anexo 1 se presenta las fuentes estacionarias del tipo puntual del sector de FERTISA.

En este estudio se identifican otro tipo de industrias estacionarias a parte de las mencionadas (descritas en el Anexo 2), las cuales generan contaminación al aire por material particulado, aunque no realicen procesos de combustión. En la Isla Trinitaria encontramos los puertos que transportan, almacenan y empaacan productos al granel.

3.1.2. Emisiones de fuentes fijas.

Una vez determinadas las fuentes de emisión presentes en las zonas de estudio, procedemos a determinar las emisiones que producen estas fuentes, es así que para cada tipo de industria presente en la zona de FERTISA y TRINITARIA se expondrá el tipo de emisión que producen.

Para estimar las emisiones de contaminantes al aire de cada una de las fuentes identificadas se utilizó la metodología de la Compilación de Factores de Emisiones de Contaminantes al

Aire, tomada del AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos de América (US, EPA, por sus siglas en inglés). Para presentar esta metodología y los resultados se recurrió a la revisión de la Tesis expuesta por el Ing. Oscar Estrada en el año 2007. Cabe indicar, que los resultados de esta Tesis al igual que la Tesis realizada por el Ing. Oscar Estrada son parte del proyecto denominado EcoSalud (INTEGRACIÓN DE SALUD, AMBIENTE Y COMUNIDAD PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE EN ZONAS POPULARES DE GUAYAQUIL Y PROPONER ACCIONES SOCIALES Y POLÍTICAS MUNICIPALES), realizado por la M.I. Municipalidad de Guayaquil y la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

TERMOELÉCTRICAS

Para estimar las emisiones al aire se revisaron los documentos proporcionados por la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Esta revisión consistió en identificar el tipo de combustión interna o externa de la fuente, así como también conocer la capacidad de las unidades de generación, la identificación de los sistemas de control de

contaminación en cada una de las fuentes evaluadas, la caracterización del combustible y el tipo de contaminante emitido.

Los contaminantes que se han considerado son el material particulado con un diámetro aerodinámico menor a 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$) y el material particulado menor a 10 μm (PM_{10}).

Mediante la información proporcionada por la Dirección de Medio Ambiente y el uso de la siguiente ecuación 1.1 tomada del AP -42,

$$E = FE \times A \times (1 - \% \eta / 100)$$

E = tasa de emisión

FE = Factor de emisión (AP-42 de la US EPA)

A = porcentaje en peso de ceniza

$\% \eta$ = porcentaje de eficiencia de colección

Se obtuvieron las tasas de emisión en base al factor de emisión y al consumo de combustible para cada fuente de emisión puntual estimadas de manera anual.

PUERTOS

Se estimaron emisiones atmosféricas en Trinipuerto, debido a que la principal actividad en esta zona es el manejo de productos en polvo, tales como el clinker, urea, etc. Para estimar estas emisiones se requería del volumen del producto manejado, contenido de humedad en el producto, porcentaje de partículas menores a 75 μm , la magnitud del viento, existencia de sistemas de mitigación de emisiones, principalmente.

De igual manera que en las fuentes Termoeléctricas, se realizaron estimaciones de acuerdo a los factores de emisión del AP-42 de la US EPA, en su sección 13.2.4 de Las Pilas de Almacenamiento y Manejo de Agregados. Estas emisiones producidas por el almacenamiento y manejo de productos al granel se las conoce como emisiones fugitivas.

Estableciendo los factores de emisión y la cantidad generada y almacenada de manera anual de cada contaminante se estimaron las emisiones anuales de material particulado. En caso de tratarse de varios productos a la vez, se deberán sumar las emisiones parciales obtenidas de cada pila de agregado para obtener las emisiones totales.

TRÁFICO PESADO

A parte de las operaciones de carga y descarga en los puertos se incluye el flujo de transporte pesado que es una fuente significativa de emisiones al aire.

Para estimar las emisiones se ha considerado el camino de las vías de la Isla Trinitaria, producto de la actividad portuaria.

De acuerdo a la metodología empleada en la Tesis del Ing. Estrada se utilizó un modelo de inventario para fuentes móviles denominado EMFAC 2007. Este modelo es diseñado para calcular factores de emisión para fuentes vehiculares en California. Para tal efecto en la entrada de variables se realizaron suposiciones para estimar las emisiones de fuentes vehiculares de acuerdo al parque automotor del sector de Trinitaria en la ciudad de Guayaquil, así como también se empleó datos climatológicos (temperatura y humedad relativa) de la urbe porteña.

Los factores de emisión de $PM_{2,5}$ y PM_{10} fueron estimados para cada año (partiendo de vehículos con matriculas desde el año 1965 hasta el año 2006), y de acuerdo a dos velocidades promedios utilizadas, esto es de 20 km/h y 40 km/h.

De acuerdo al factor de emisión calculado, el número de millas recorridas y los viajes por día se estimaron las emisiones vehiculares por día.

En la siguiente tabla se resume el resultado del inventario de emisiones evaluadas

TABLA 5
INVENTARIO DE EMISIONES DE PM_{10} Y $PM_{2,5}$
ZONA DE FERTISA Y TRINITARIA, AÑO 2006

CONTAMINANTE	CENTRAL TRINITARIA	BARCAZA VICTORIA II	BARCAZA POWER BARGE I	TRANSPORTE PESADO (PUERTOS)	ACTIVIDAD PORTUARIA
PM_{10} (ton/año)	76,7	26,0	7,1	4,7	0,4
$PM_{2,5}$ (ton/año)	105,3	29,8	9,8	5,1	2,7

Resultados tomados de la Figura 20 de la Tesis del Ing. Oscar Estrada, 2007.

CENTRAL TERMOELÉCTRICA TRINITARIA: En base a la metodología aplicable del AP-42 de la US EPA y los resultados de las emisiones elaborados por el Ing. Estrada en su Tesis 2007, se identifica a la Central Termoeléctrica Trinitaria, específicamente la chimenea del Caldero Generador de Vapor, como la fuente de mayor emisión de contaminante de PM_{10} y $PM_{2,5}$ hacia la atmósfera con un aporte significativo del 67 y 70% respectivamente, del total de emisiones generadas en la zona de Fertisa y Trinitaria.

Las mayores emisiones en la Central Termoeléctrica Trinitaria se deben a la mayor capacidad de generación de la caldera de vapor y a la constante operación y pocas paradas al año.

BARCAZA VICTORIA II: Esta fuente de emisión fija y puntual, que opera con un caldero generador de vapor, es considerada como la segunda fuente de emisión significativa de contaminante con un porcentaje de aportación de 23 y 19 % de $PM_{2,5}$ y PM_{10} respectivamente.

BARCAZA POWER BARGE I: El porcentaje de aportación de la fuente de emisión puntual, la chimenea de sección cuadrada de

la turbina a gas que opera con nafta es de 6 % del total de emisiones, tanto para el contaminante $PM_{2,5}$ y PM_{10} .

TRANSPORTE PESADO (PUERTOS): El porcentaje de aportación de esta fuente es 4,1 y 3 % de $PM_{2,5}$ y PM_{10} , respectivamente. Para las estimaciones sólo se han considerado las emisiones producidas por el tráfico pesado que recorren vías de tramos cortos, hasta 5 kilómetros. Sin embargo, el paso de vehículos por las cercanías de las viviendas y vías no pavimentadas pueden contribuir a una afectación local de calidad de aire en la zona de Fertisa y Trinitaria.

ACTIVIDADES PORTUARIAS: El manejo de productos al granel marcan las menores emisiones correspondiendo al 0,4 y 2 % de $PM_{2,5}$ y PM_{10} . Dentro de este porcentaje, la mayor cantidad de emisiones se generan en el manejo y transporte del clinker.

3.2. Selección del sitio para medición.

Para la selección de los sitios donde se realizaron las mediciones de calidad del aire se tuvieron en consideración los siguientes aspectos:

El primer aspecto que se tomó en consideración fue la cercanía a las fuentes fijas, se realizó una selección del sitio que este dentro del área de influencia de las emisiones de las industrias anteriormente descritas.

El segundo criterio que se tiene en cuenta es la selección del punto de muestreo en el mismo sentido de la dirección del viento, es decir, que el punto de muestreo debe estar ubicado en el mismo sentido que el viento transporta los contaminantes desde las fuente hacia las afueras de las industrias.

El tercer criterio a tener en consideración es la seguridad necesaria para el equipo, esto involucra que el equipo esté ubicado en un lugar despejado, para no tener influencia en la dinámica del material particulado por la presencia de edificaciones en los alrededores; el sitio de muestreo debe considerar una altura prudente, para que las personas no tengan fácilmente acceso y no manipulen el equipo de monitoreo.

El cuarto criterio es la constante alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos, esta debe ser corriente alterna de 110Voltios.

En base a todos estos criterios descritos se realizó la selección del sitio a colocar los equipos de monitoreo, el sitio seleccionado en Fertisa y Trinitaria es en el interior de las instalaciones del Centro de Asistencia Municipal Integral (CAMI)

Figura 3.1 Imagen del CAMI Trinitaria y las industrias del sector



Figura 3.2 Imagen del CAMI Fertisa y las industrias del sector



3.2.1. Meteorología del sector Fertisa y Trinitaria.

Las condiciones meteorológicas de la ciudad de Guayaquil son en algunos parámetros similares en toda la ciudad, es así que para el desarrollo del presente estudio se pone a consideración los parámetros climatológicos tomados del anuario meteorológico del año 2005 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI.

TABLA 6
DATOS CLIMÁTICOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL
ANUARIO METEOROLÓGICO 2005, INAMHI

MES	HELIOFANIA	Temperatura del aire a la sombra			Humedad Relativa	precipitación mensual	velocidad media observada		
		MEDIAS					mm	m/s	Dirección
	Horas	Máxima	Mínima	Mensual	Media	Desde			Hacia
enero	141,1	33,5	24,4	28,7	66	16,3	2,9	Suroeste	Noreste
febrero	53,2	31,8	24,1	27,6	74	54,4	2,0	Sur	Norte
marzo	85,1	31,6	23,8	27,5	76	280,3	2,1	Suroeste	Noreste
abril	94,4	32,2	24,8	28	77	187,3	2,2	Suroeste	Noreste
mayo	130,1	30,8	22,4	26,4	73	0,4	4,7	Sur	Norte
junio	105,8	29,9	21	25	76	0	3,0	Suroeste	Noreste
julio	122	29,5	20,8	24,8	74	0	3,0	Suroeste	Noreste
agosto	150	29,1	20,6	24,2	74	0	5,0	Sur	Norte
septiembre	166,9	30,2	20,7	24,8	72	0	5,5	Suroeste	Noreste
octubre	76,5	29	20,8	24,4	73	0	4,0	Suroeste	Noreste
noviembre	95,3	30,2	21,8	25,4	72	0,4	4,0	Suroeste	Noreste
diciembre	113,8	31,3	22,2	26,3	70	22,1	4,6	Sur	Norte
Valor anual	1334,2	30,8	22,3	26,1	73,1	561,2	3,6		

Fuente, Anuario Meteorológico 2005, INAMHI

Durante el periodo 2005 se registró una temperatura promedio anual de 26,1 °C. Se registraron temperaturas mínimas entre los meses de julio a octubre de 20 °C.

La humedad relativa determina el grado de saturación de la atmósfera, existe una relación entre la tensión de vapor actual y la tensión de vapor saturante a una determinada temperatura. Mientras más altos sea el porcentaje mayor es el grado de saturación en la atmósfera. La humedad relativa durante el año 2005 fue de 73,1 %.

La precipitación atmosférica consiste en la caída de lluvia. Llovizna, nieve, granizo, etc., desde las nubes a la superficie de la tierra. Las mayores precipitaciones en la ciudad de Guayaquil se dan en el periodo comprendido de Enero a Abril, y durante el año 2005 se obtuvo una precipitación acumulada anual de 561,2 mm.

La heliofanía que es el tiempo de duración del brillo solar fue de 1334,2 horas en el año 2005. De igual manera la presión atmosférica de Guayaquil es de 758 mm Hg.

La velocidad del viento promedio anual durante el 2005 fue de 3,6 m/s, aunque se registraron magnitudes en el orden de 5 metros por segundo. La velocidad predominante en la ciudad Guayaquil viene del Suroeste hacia el Noreste y Noreste de la urbe.

Continuando con el estudio de la meteorología en los sectores de Fertisa y Trinitaria, se realizó un análisis de la dirección y velocidad del viento en ambos sectores. Gracias a los resultados obtenidos en estos sectores se determina que la dirección predominante del viento viaja desde las industrias hacia la comunidad.

Para el caso de Fertisa y Trinitaria al encontrarse directamente influenciadas por el “Estero del Muerto” y el “Estero Santa Ana”, obtenemos que existe una similitud con respecto a los parámetros meteorológicos antes descritos, es así que tenemos lo siguiente:

TABLA 7
DATOS METEOROLÓGICOS OBTENIDOS DE LA
DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DE LA
M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL

Parámetros	FERTISA	TRINITARIA
Temperatura	27°C	27°C
Humedad Relativa	55%	55%
Presión Atmosférica	758 mm Hg	758 mm Hg
Vientos dominantes	Hacia Nor-Este	Hacia Nor-Este
Velocidad del viento	14 Km/hora (3,8 m/s)	14 Km/hora (3,8 m/s)

Según la rosa de los vientos que se muestra a continuación podemos observar que La dirección del viento predominante en el sector viaja desde el Suroeste hacia el Noreste con una magnitud de 1,54 hasta 3,0 m/s.

Figura 3.3 Dirección del viento en Trinitaria



Figura 3.4 Rosa de los vientos del sector de Trinitaria y Fertisa

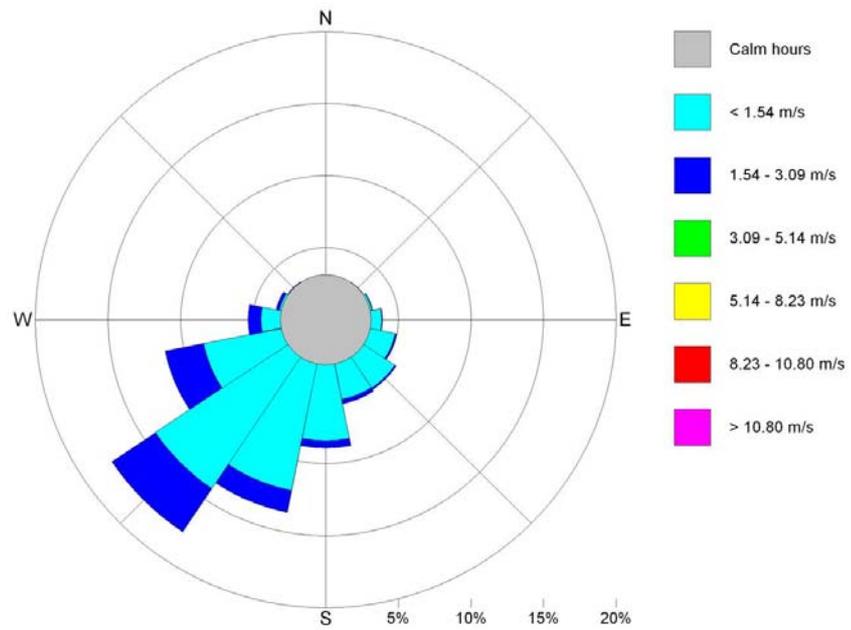


Figura 3.5 Dirección del viento en Fertisa



3.2.2. Tiempo de monitoreo.

Según lo indica la normativa que regulan los niveles de concentración de material particulado en el anexo 4, Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, el tiempo de exposición para material particulado es de 24 horas. Según esta normativa se procedió a la ubicación del equipo en los sitios designados durante una semana en cada sitio se recolectaba los valores monitoreados, posteriormente se procedía a procesar los datos, en este proceso se consideró los valores medidos desde las 00H00 hasta las 23H59, teniendo así resultados promedios durante una exposición de 24 horas.

3.2.3. Bitácora de campo.

La presentación de la bitácora de campo está enfocada en la descripción del lugar donde se realizaron las mediciones, como también de la población presente. Adicionalmente se expondrán detalles y demás factores que no se consideraron en la planificación del estudio.

Los sitios seleccionados para realizar el monitoreo como se explicó anteriormente son los CAMI de Fertisa y Trinitaria, cada

CAMI cuenta con sus respectivos bancos de bombas, estas bombas se encuentran cubiertas con una infraestructura de concreto. Los equipos fueron colocados sobre la infraestructura que guarda las bombas.

En la Isla Trinitaria la distancia del punto de medición a la industria más cercana (TRINIPUERTO), es alrededor de 200 metros, permitiendo estar dentro del radio de influencia a las emisiones fugitivas producidas por el puerto.

En Fertisa la distancia que existe desde la industria más cercana (Central Térmica Trinitaria) hacia el punto de medición es alrededor de los 500 metros, pero debido a ser una fuente fija de combustión con una chimenea de 4 metros de diámetro y 60 metros de altura nos permite estar dentro del área de influencia de sus emisiones.

Durante las mediciones se tuvo problemas con las variaciones de voltajes, esto afectaba a los equipos de tal manera que producía daños en la bomba de muestreo. Esto generó que durante el proceso de monitoreo, se tuviera que revisar el equipo para calibrarlo y repararlo.

El tiempo de descarga de la información de los equipos se la realizó inicialmente todos los viernes, pero es tanta la información que se tenía en los equipos que el tiempo de descarga de los datos se volvió considerable, teniendo esto en cuenta se procedió a descargar la información dos veces por semana.

Cuando se asistió a recuperar los datos se podía observar las emisiones de la Central Térmica Trinitaria en Fertisa, y en la isla Trinitaria las emisiones fugitivas producidas por el manejo de sus productos al granel; en ocasiones en FERTISA se verificó las afectaciones que produce la lluvia acida sobre el equipo, específicamente sobre el impactor, el cual muestra manchas verdes pequeñas.

Figura 3.6 Impactor con manchas producidas por la lluvia acida en el sector de FERTISA



3.3. Preparación del equipo.

La preparación de un equipo es importante para obtener resultados confiables. La preparación del equipo debe realizarse según las especificaciones que realice el fabricante del mismo, siguiendo también las correspondientes variantes según las condiciones meteorológicas que se tengan en la zona a realizar el monitoreo.

Para el desarrollo de este numeral se realiza una explicación del proceso a seguir para el montaje y programación del DustScan, se debe mencionar que en este numeral se utiliza en gran parte las especificaciones realizadas por el fabricante mediante el "Manual de operación del DustScan.

3.3.1. Montaje del equipo.

Primero paso, se verifica el normal funcionamiento del equipo, esto consiste en conectar la alimentación del voltaje de 110V al equipo y encender (no es necesario que conecte todas las partes del equipo) , una vez que se encienda el equipo se esperar hasta que la pantalla de LCD muestre su menú principal, posteriormente se presiona la tecla <F6 RUN> y el equipo comenzara a realizar una purga seguido de un

encendido, una vez terminado este proceso si el equipo se encuentra en buen estado la pantalla indicará el inicio del monitoreo mostrando la palabra RUNNING. Este paso nos indica que el equipo se encuentra en normal funcionamiento.

Figura 3.7 Forma de colocar la energía eléctrica al DustScan



Segundo paso, se lleva a cabo en el sitio donde se realizará el monitoreo; se debe colocar el DustScan dentro del Sentinel, para realizar este paso debe verificar que el DustScan este sujeto al Sentinel a través de un tornillo el cual se atornilla por la parte inferior del DustScan, con esta acción se asegura que el orificio de salida del aire muestreado del DustScan este a la misma altura del orificio de purga del Sentinel.

Figura 3.8 Tornillo para sujetar el DustScan al Sentinel, y el lugar donde se coloca.

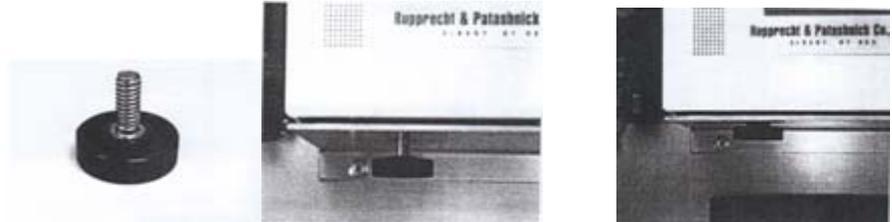


Figura 3.9 La letra A indica la salida del aire muestreado del DustScan

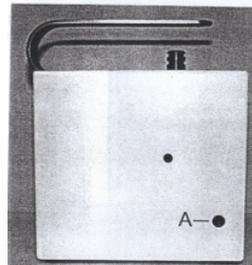
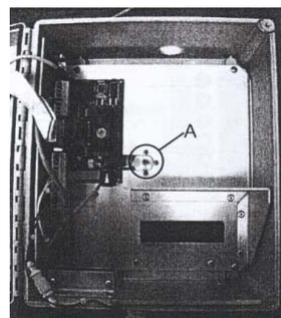


Figura 3.10 La letra A indica la salida del aire muestreado del Sentinel

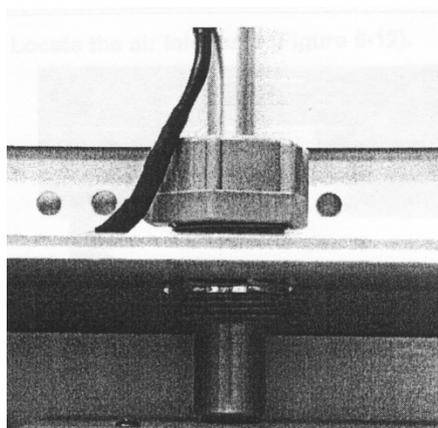


Tercer paso, consiste en la colocación del tubo de ingreso del aire muestreado del Sentinel en el DustScan, para esto se debe desatornillar la tuerca del tubo, se coloca el tubo por encima del Sentinel ajustando en el orificio de entrada el aire muestreado del DustScan, no olvide apretar la tuerca para mantener el tubo fino en el DustScan y en el Sentinel.

Figura 3.11 Tubo de ingreso de aire muestreado



Figura 3.12 Posición del tubo en el Sentinel y sujetador del DustScan.



Cuarto paso, es la colocación del impactador. Primero se debe decidir el tamaño de la partícula que va a monitorearse, el impactador seleccionado se coloca sobre el tubo de ingreso del aire muestreado; el impactador es colocado mediante ajuste y se indica claramente el nivel hasta donde ingresa.

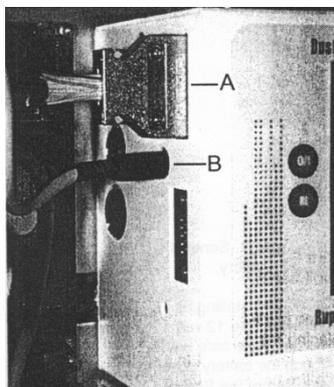
Figura 3.13 Forma como debe quedar en impactador en el tubo de ingreso de aire muestreado



Quinto paso, es la conexión de la energía eléctrica y del anemómetro. Esta conexión se la realiza en la tarjeta de integrado del Sentinel, para saber si se realizó una correcta conexión se enciende tres diodos de color rojo que se encuentran en la tarjeta de integrado. Cabe indicar que los cables para esta conexión ingresan al Sentinel por la parte inferior del mismo.

Seguido a esto se realiza dos conexiones de la tarjeta de integrado del Sentinel al DustScan, primero es la conexión del puerto serial de la tarjeta al DustScan y luego la energía eléctrica.

Figura 3.14 Forma como debe ser Conectada la tarjeta al DustScan



Una vez realizada estas conexiones el equipo es conocido como el DustScan Sentinel modelo 3030, y para su correcto uso es colocado sobre un trípode sujeto a un tubo como se muestra en la figura 3.15; el anemómetro por lo general se lo coloca sobre el tubo manteniéndolo a la altura recomendada por el fabricante para medir la dirección y velocidad del viento.

Figura 3.15



3.3.2. Programación del equipo.

Una vez realizada la instalación del equipo en el sitio de muestreo, procedemos a realizar la programación del equipo. Para realizar los siguientes pasos debe asegurarse de tener conectado el equipo a una corriente de energía alterna de 110Voltios.

Primero debe presionar el botón <O/I> ubicado en el lado izquierdo de la pantalla LCD, debe esperar un momento hasta que se ilumine la pantalla LCD, posterior a esto aparecerá un menú inicial, esta pantalla muestra la información general del instrumento.

Procederemos a realizar una explicación que presentan la pantalla de inicio del DustScan, para facilidad de entendimiento mantendremos los nombres en ingles de los distintos campos¹ a ser explicados. La pantalla principal contiene los siguientes campos:

21-OCT-00 este campo contiene la fecha actual (dd-mm-aa). Esta fecha puede ser cambiada desde la pantalla Setup, la misma que será mayormente explicada más adelante.

14:52:21 Este campo contiene la hora actual (hh:mm:ss), sin embargo puede ser modificado desde la pantalla Setup.

Sample Status El cuadro "Sample Status" contiene el modo de operación actual del monitor. Presionando <F6: Run> se comienza el monitoreo, mostrando en la caja Sample Status el mensaje RUNNING. La tecla <F6> cambia a <F6: Stop>.

Para asegurar el correcto funcionamiento del equipo, el usuario debe indicar los parámetros a monitorear en la pantalla Setup antes de presionar <F6: Run>.

¹ Término empleado para hacer mención a las diferentes opciones que se presentan en el DustScan.

Concentration El cuadro "Concentration" contiene el valor instantáneo del nivel de concentración muestreado, presenta los resultados en mg/m³ cuando el monitor se encuentra en modo RUNNING, si el monitor no se encuentra en este modo, el cuadro Concentración muestra un valor de cero.

Sample, este campo contiene la cronología, secuencia y número de identificación de muestras asignadas por el monitor para una muestra en particular. Este valor representa el número de muestras realizadas, pero no el número de veces que el monitor graba los datos. Por ejemplo, si el monitoreo es en "FERTISA" por 2 horas con un tiempo de almacenamiento de 30 minutos, el valor en este campo será "1" para un tiempo de 2 horas.

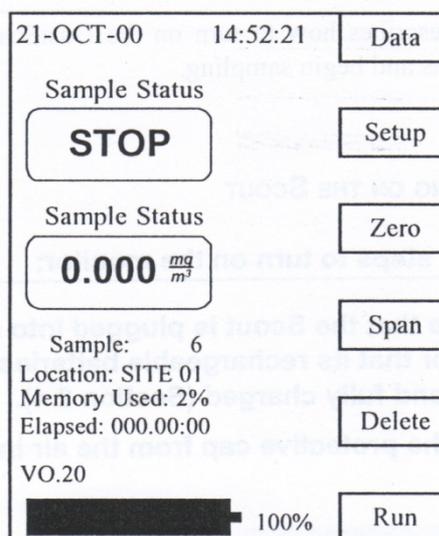
Location Este campo contiene el código de la situación actual (8 caracteres alfanuméricos) ingresados por el usuario en la pantalla Setup, para nuestro estudio solo utilizamos dos locaciones como son: FERTISA Y TRINITARIA.

Memory Used, este campo contiene el porcentaje de datos almacenados por el monitor desde que empieza a ser usado. El monitor puede almacenar 25,000 muestras. Como se trato en el capítulo anterior, este almacenaje debe ser periódicamente descargada a la computadora y borrada del equipo para poder seguir guardando nuevos datos de concentración de material particulado.

Elapsed, este campo contiene el tiempo muestreado (ddd.hh:mm) a partir del inicio del monitoreo hasta su finalización, en el caso de tener una variación de voltaje que haga encender y apagar el equipo, este campo comienza a contar desde el inicio.

Además, la pantalla principal indica el porcentaje de carga de la batería, la misma que marca 100% por estar conectada a la corriente alterna.

Figura 3.16 Menú principal del DustScan



Como se indicó anteriormente el campo “Sample Status” indica la acción que realiza el equipo las mismas que pueden ser:

STOP, el DustScan no está operando, pero se mantiene listo para su funcionamiento.

RUNNING, el monitor está en funcionamiento, de acuerdo a la programación que se haya realizado en el equipo.

PURGE, el monitor está ejecutando su bomba interna en reversa para vaciar la cámara de muestra con aire filtrado. Esto

ocurre al final de cada ciclo de colección de muestras y cuando se apaga el DustScan.

ZERO, el monitor se está encerando, esta es la acción que garantiza un correcto funcionamiento del medidor óptico del equipo.

Cuando el usuario presiona <F6: Run> para empezar el monitoreo, la pantalla principal cambia a lo siguiente:

Sample Status, este modo de operación que se muestra en el cuadro “Sample Status” cambiará de “STOP” a “RUNNING”. Recordemos que antes de que el DustScan empiece a muestrear, purga la cámara de aire con aire filtrado y realiza un encerado. La unidad realiza un encerado automático cada 15 minutos durante el monitoreo para mantener datos exactos.

Concentration, esta unidad muestra la concentración de material particulado (la cual cambiará según los niveles fluctúan) en tiempo real en el cuadro de “Concentration”

La tecla <F6:Run> mostrará “Stop” (<F6: Stop>) y otras teclas desaparecerán, excepto la tecla <F1:Data>. Se puede visualizar previamente los datos almacenados en el Scout presionando <F1: Data>. Durante el muestreo, los datos son almacenados en el “Data Rate” definido en la pantalla Setup”.

El monitor continuará muestreando hasta que se presione <F6:stop>. Presionada esta tecla, se detiene el muestreo y el monitor ejecuta el ciclo de purga para remover cualquier partícula que se halle en la cámara de aire.

Se puede definir los parámetros operacionales del DustScan Scout en la pantalla Setup, dentro de este campo se puede verificar la programación del DustScan y a su vez realizar los cambios necesarios para los requerimientos del sitio; se presiona <F2-Setup> y se visualiza el menú de este campo, ver la figura 3.17.

Figura 3.17

Date: 01-AUG-00	↑
Time: 14:52:21	
Location	
ID: 01	↓
Name: SITE 01	
Data Rate: 30 Min	
K-Factor: 01.0	→
Range: 0.5 mg	
Flow Adj: 000%	
Alarm: 100.0 mg	Inc
AK Protocol	
Station: 4	
Channel: KO	Dec
	Return

Se define los parámetros antes de iniciar el muestreo, igualmente que para el menú principal para realizar una mejor explicación de los diferentes campos presentes en este menú se mantendrá los nombres en inglés; es así que la pantalla Setup contiene los siguientes campos:

Date, este campo contiene la fecha (dd-mm-yy), la cual puede ser modificada cuando el cursor se posiciona en esta línea. Este parámetro es editado con tres campos separados (día [dd], mes [mm] y año [yy]) y puede ser cambiado usando las teclas <F4: Inc> y <F5: Dec>. Usando la tecla <F3: > mueve el cursor de un campo a otro.

Time, este campo contiene el time (hh:mm:ss), el cual puede ser modificado cuando el cursor se posiciona en esta línea. Este parámetro es editado en tres campos separados (horas [hh], minutos [mm] y segundos [ss]) y puede ser cambiada usando las teclas <F4: Inc> y <F5: Dec>. Usando la tecla <F3: > mueve el cursor de un campo a otro.

ID, este campo contiene el código numérico asignado por el monitor para cada uno de los 100 lugares definidos en el campo "Name". En la pantalla Setup, se puede seleccionar un lugar específico y editar el parámetro ingresando el ID del lugar.

Name, este campo contiene una descripción alfanumérica del lugar monitoreado. Este campo contiene 100 nombres preestablecidos ("SITE 00" hasta "SITE 99") que se puede modificar como sea necesario. Cambiando el nombre del lugar, no cambia el ID. Se puede encontrar los parámetros de un lugar específico ingresando su ID. Los nombres de los lugares no son eliminados con los datos grabados. Esto permite que los nombres de los lugares puedan volverse a usar en futuros muestreos, siendo el caso de nuestro estudio realizado en dos lugares específicos, se programó esta parte del equipo con los

nombres de TRINI para monitorear en el CAMI de la Isla Trinitaria y FERTISA para monitorear en el CAMI de FERTISA.

Data Rate, este campo contiene el intervalo de tiempo (segundos o minutos) en que los datos son grabados y guardados internamente en el monitor. El usuario selecciona el intervalo de tiempo: 2, 10 ó 30 seg. y 1, 10 ó 30 min. Cuando se realiza la conexión del DustScan al Sentinel, el usuario puede seleccionar los intervalos de tiempo: 5, 15, 30 ó 60 min. El intervalo de tiempo que se utilizó en este campo para el desarrollo de nuestro estudio es de 5 minutos.

K-Factor, este campo contiene el multiplicador que el monitor usa para graduar el reporte de concentración de particulado que se obtiene con un monitor de aire R&P Partisol modelo 2000-FRM. El usuario puede seleccionar un valor multiplicador entre 0.1-20. Este campo se incrementa de 0.1 hasta 10, y de 1 a 20. Para el desarrollo de este estudio se utilizó el valor de corrección del factor K de 1, esta decisión se la tomó en consulta al distribuidor del equipo DustScan en el Ecuador quien a su vez realizó la consulta al fabricante, los mismos que

nos confirmaron que el factor de corrección para Guayaquil es 1.

Range, este campo contiene los límites máximos y mínimos para la concentración de particulado. El usuario puede seleccionar los siguientes rangos: 0-0.5 mg/m³, 0-1 mg/m³, 0-10 mg/m³ ó 0-100 mg/m³. El rango seleccionado es de 0-0.5 mg/m³, este rango se selecciona en función a mediciones de concentración de material particulado anteriormente realizados en la ciudad de Guayaquil presentados en el “Estudio de la Calidad del Aire de la Ciudad de Guayaquil²” para el año 2004, los cuales no sobrepasan a valores de concentración de 0.5mg/m³ (500 ug/m³).

Alarm, este campo contiene la alarma. Esta alarma se activa cuando hay un excedente de concentración de particulado por un periodo continuo de 30 segundos y permanece activada hasta que la concentración descienda. Los valores fijados para la alarma son 0.01 mg a 100 mg. La alarma se incrementa de 0.01 hasta 0.1, de 0.1 hasta 1, de 1 a 10 y de 10 a 100.

² Diagnostico e Investigación Referencial, elaborado por PETROECUADOR y La Universidad Central del Ecuador.

Station, este campo muestra el número de estación usado por el protocolo AK; el protocolo AK es el sistema que utiliza el equipo para comunicarse con el computador en el momento de bajar la información con el software del equipo. Este campo es de un dígito (0-9). El valor por defecto es "4", el mismo que utiliza el software.

Channel, este campo contiene el número del canal usado por el protocolo AK. Este campo es de dos caracteres: el primero es un carácter alfabético (A-Z) y el segundo carácter es numérico (0-9), el valor por defecto es "K0", que hace referencia al puerto serial utilizado para bajar los datos el cual es un RS232.

Recordemos que en el menú Setup, el usuario puede editar o cambiar los parámetros de medición. Todas las pantallas que contienen parámetros editables, tal como la pantalla Setup, contiene las flechas <F1: >, <F2: > y <F3: > Estas teclas mueven el cursor dentro de la pantalla Setup y son definidas como sigue:

- <F1: > Esta tecla mueve el cursor hacia arriba, en un tiempo.
- <F2: > Esta tecla mueve el cursor hacia abajo, en un tiempo.
- <F3: > Esta tecla mueve el cursor hacia la derecha en la línea.

3.4. Recolección de la información.

La recolección de la información que se trata en este numeral está enfocada en obtener los valores de las variables que se utilizarán posteriormente para el análisis estadístico. Para el desarrollo de este numeral se utiliza cuatro variables, las mismas que son: Datos de Monitoreo, Número de Casos de Enfermedades Respiratorias, Consumo de combustible de las Centrales Térmicas, Manejo de Productos al Granel en los puertos.

3.4.1. Datos del monitoreo.

Para realizar la recolección de los datos del equipo DustScan, se necesita una computadora que contenga el software ScoutTerm instalado; el Software ScoutTerm requiere como mínimo tener disponible un Windows 95.

Para iniciar la transferencia de los datos desde el DustScan a la computadora, se conectan estos dos equipos a través de un cable RS232. Una vez finalizada la conexión de los dos equipos, se da inicio al programa ScoutTerm para posteriormente elegir con el cursor de la computadora la opción Retrive data button. Al elegir esta opción observará como se

descargan los datos desde el DustScan hacia la computadora, los mismos que son guardados automáticamente como una hoja de cálculo EXCEL en la carpeta DATA creada por el software.

Una vez guardados los datos del DustScan, se procede a borrar la memoria del DustScan para continuar con otro monitoreo y mantener espacio libre en la memoria del equipo.

La hoja Excel que se obtuvo tiene los datos de concentración de material particulado en unidades de mg/m³, para transformar de estas unidades a ug/m³ se multiplica el valor obtenido por 100, esto debido a que 1mg es igual a 100ug.

Adicionalmente, el equipo entrega los valores de concentración máxima, concentración mínima y concentración promedio medidos cada cinco minutos; para este estudio se utiliza los valores de concentración promedio, los mismos que son los más cercanos a mediciones realizadas por equipos de método gravimétrico; recordemos que el equipo utiliza el método óptico el cual no es normado por la EPA, a diferencia del método gravimétrico o de Micro Balanza Oscilante.

Una vez que tenemos la concentración de material particulado en ug/m³, procedemos a separar los datos por día, es decir que promediamos los valores de concentración promedio obtenidos desde las cero horas (00H00) hasta las veintitrés horas y cincuenta y nueve minutos (23H59).

Los resultados de las mediciones realizados se detallan a continuación:

En “TRINITARIA” se monitoreo 122 días PM_{2.5} y 38 días PM₁₀, a diferencia de “FERTISA”, donde se monitoreo 58 días PM₁₀ y 15 días PM_{2.5}; la diferencia de días monitoreados se debe a la disponibilidad del equipo y a las facilidades que prestaba la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, todo esto debido a que el DustScan Sentinel se debía utilizar en varios puntos de la ciudad de Guayaquil.

En las siguientes tablas se resumen los días que se midieron la concentración de material particulado en el sector de Trinitaria

TABLA 8

RESUMEN DE MONITOREOS DE PM10 EN TRINITARIA

PM10			
Año 2006			
Mes	Número de días Monitoreados	Número de días mayores a la normativa Anual	Número de días mayores a la normativa de 24 horas
Enero	0		
Febrero	0		
Marzo	0		
Abril	0		
Mayo	0		
Junio	0		
Julio	0		
Agosto	5	0	0
Septiembre	9	0	0
Octubre	18	0	0
Noviembre	6	0	0
Diciembre	0		
TOTAL	38,00	0	0

TABLA 9

RESUMEN DE MONITOREOS DE PM2.5 EN TRINITARIA

PM2,5			
Año 2006			
Mes	Número de días Monitoreados	Número de días mayores a la normativa Anual	Número de días mayores a la normativa de 24 horas
Enero	0		
Febrero	0		
Marzo	14	5	0
Abril	0		
Mayo	17	17	0
Junio	18	18	0
Julio	30	24	0
Agosto	17	17	0
Septiembre	15	1	0
Octubre	0		
Noviembre	9	0	0
Diciembre	2	0	0
TOTAL	122,00	82	

Para el sector de FERTISA se obtuvieron los siguientes resultados de concentración de material particulado.

TABLA 10

RESUMEN DE MONITOREOS DE PM10 EN FERTISA

PM10			
Año 2006			
Mes	Número de días Monitoreados	Número de días mayores a la normativa Anual	Número de días mayores a la normativa de 24 horas
Enero	0		
Febrero	0		
Marzo	0		
Abril	0		
Mayo	10	0	0
Junio	15	0	0
Julio	4	0	0
Agosto	0		
Septiembre	0		
Octubre	14	0	0
Noviembre	0		
Diciembre	15	0	0
TOTAL	58,00	0	0

TABLA 11

RESUMEN DE MONITOREOS DE PM2.5 EN FERTISA

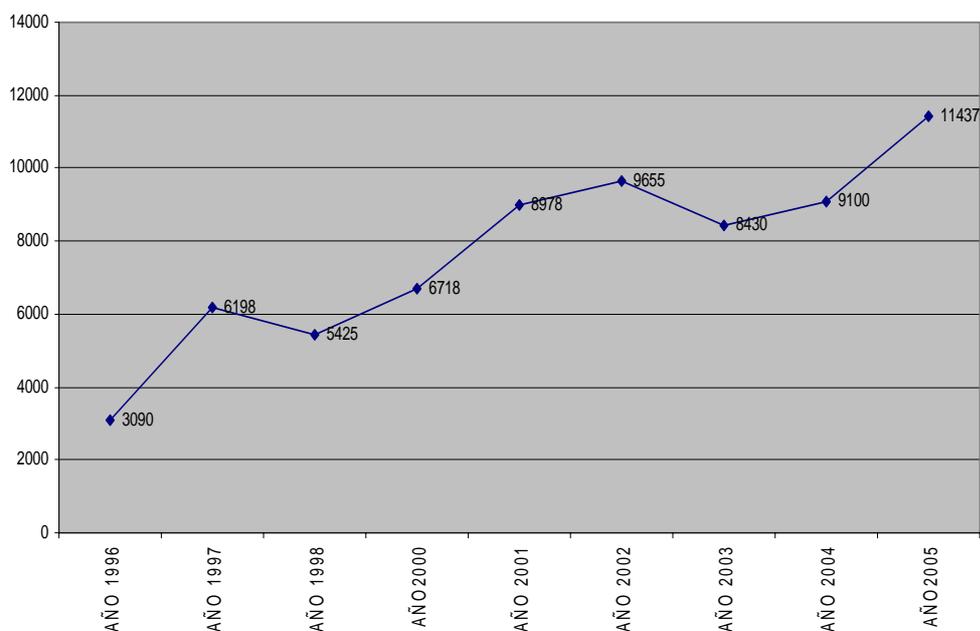
PM2,5			
Año 2006			
Mes	Número de días Monitoreados	Número de días mayores a la normativa Anual	Número de días mayores a la normativa de 24 horas
Enero	0		
Febrero	0		
Marzo	0		
Abril	0		
Mayo	0		
Junio	0		
Julio	0		
Agosto	0		
Septiembre	0		
Octubre	0		
Noviembre	1	0	0
Diciembre	14	0	0
TOTAL	15,00	0	0

3.4.2. Número de casos de enfermedades respiratorias.

Para la obtención de los casos de enfermedades respiratorias presentes en el sector de FERTISA Y TRINITARIA, se procedió a redactar una solicitud de estos datos a los directores de cada CAMI, en la cual se solicita la información del número de personas que asistieron a los dos CAMI para ser atendidas por problemas de enfermedades en las vías respiratorias, durante el año 2006.

Adicionalmente en el Proyecto EcoSalud se realizó un análisis de morbilidad (Bronquitis, Faringitis, Infección Respiratoria Aguda, Síndrome Gripal) para las zonas de FERTISA Y TRINITARIA. Los datos son obtenidos de la Sub Secretaria Provincial de Salud, de la cual se puede concluir que las enfermedades respiratorias presentaron un aumento desde el año 1998 hasta el 2002. En el año 2003 se presentó un descenso, pero para el año 2004 hasta el 2005 continuó en aumento.

Figura 3.18 Enfermedades respiratorias en los sectores de Fertisa y Trinitaria desde el año 1996 hasta el año 2005



Los casos de enfermedades respiratorias en FERTISA y TRINITARIA han mantenido un incremento desde el año 1998 hasta el 2002, para luego desde el año 2003 continuar con un incremento llegando al máximo en el 2005.

Figura 3.19 Morbilidad Centro Médico Fertisa año 2005

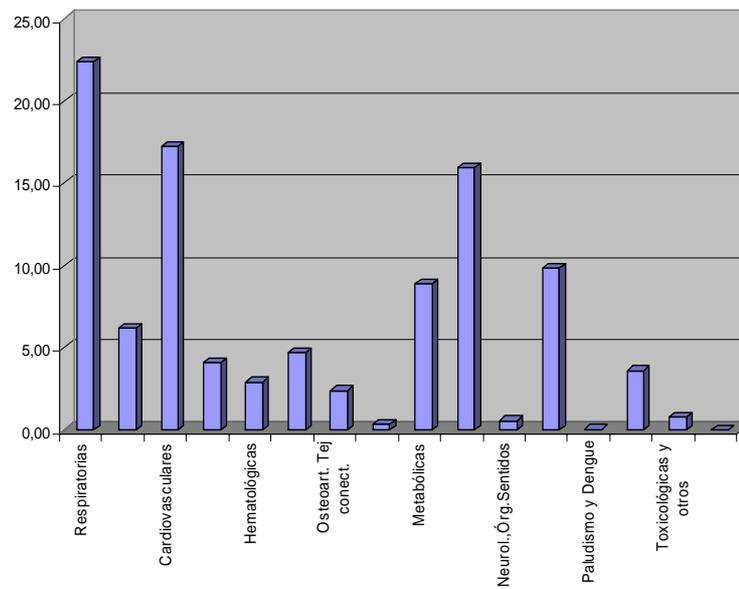
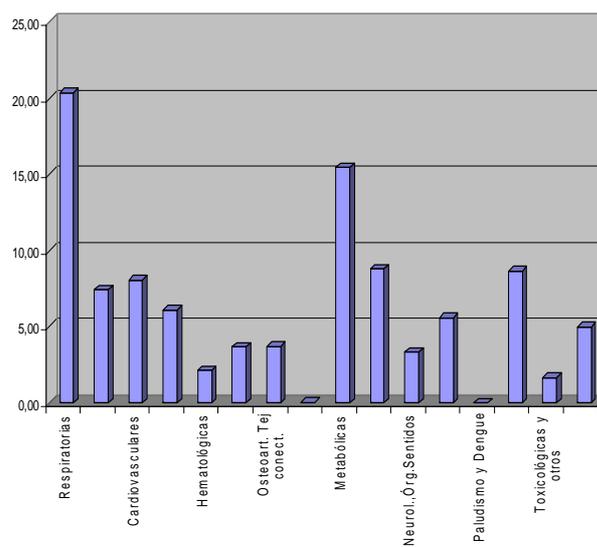
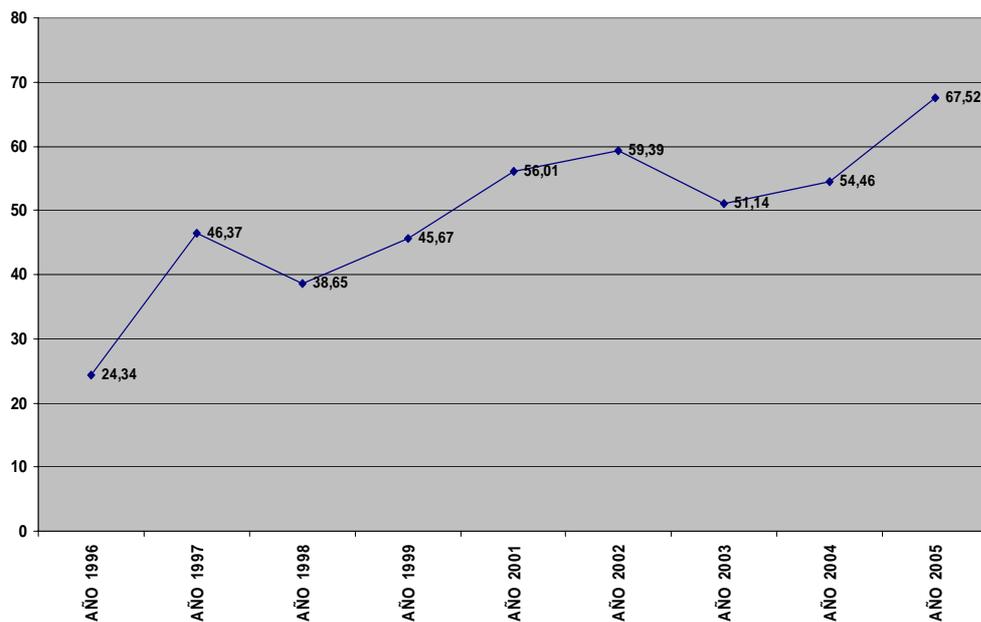


Figura 3.20. Morbilidad del Hospital de Trinitaria año 2005



Los cuadros de morbilidad obtenidos de los CAMI de FERTISA y TRINITARIA, demuestran que las enfermedades respiratorias son los casos que mayormente presenta las personas de ambos sectores, seguido por problemas cardiovasculares en el caso de FERTISA y para TRINITARIA es enfermedades metabólicas.

Figura 3.21 Prevalencia de enfermedades respiratorias, sectores de Fertisa y Trinitaria años 1996-2005



3.4.3. Consumo de combustibles de las centrales térmicas.

Se solicitaron los datos correspondientes al consumo diario de combustible durante el año 2006 para cada central térmica ubicada en el sector de FERTISA, a través de la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Los resultados de los consumos diarios de combustibles presentados por las centrales termoeléctricas se detallan en el anexo 3.

De la base de datos del consumo de combustible de las centrales termoeléctricas, se determina que la Central Termoeléctrica Trinitaria es la de mayor consumo de combustible, seguido por la Barcaza Victoria II y finalmente por la Barcaza Power Barge I. Sin embargo, existen largos periodos en la que las Barcazas no se encuentran en funcionamiento, esto debido a que la demanda de energía termoeléctrica disminuye en la estación lluviosa del país, este caso se revierte en la estación seca.

3.4.4. Manejo de productos al granel en los puertos.

De similar manera como se obtuvo el consumo de combustible de las centrales térmicas, se procedió a solicitar la información de los productos al granel de los puertos que se presentan en el sector de TRINITARIA a través de un oficio realizado por la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil. Estos resultados se detallan en el anexo 4.

De la base de datos del manejo de productos al granel otorgado por los puertos ubicados en Isla Trinitaria, se determina que el Clinker, Carbón y Pet Coke son los productos de mayor importación. Adicionalmente estos productos necesitan un tiempo promedio de 5 días para poder realizar el desembarque desde los buques al puerto, esto produce que en estos días se produzcan las mayores emisiones al ambiente. No obstante, la base de datos nos demuestra la existencia de periodos de dos y hasta tres semanas en las cuales no se realiza manejo alguno de productos al granel.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En el siguiente capítulo se realiza una comparación de los resultados obtenidos de calidad del aire con respecto a la norma vigente en el Ecuador (Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente). Adicionalmente se realiza un análisis estadístico con la información recolectada y presentada en el capítulo anterior. El análisis estadístico consiste en calcular el coeficiente de correlación para determinar de forma preliminar la influencia que existe entre la concentración de material particulado y las variables antes descritas.

4.1. Comparación con estándar de calidad del aire.

En el Ecuador, la normativa ambiental vigente es el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en esta encontramos el Libro VI anexo 4 la cual indica la “Normativa de Calidad del Aire Ambiente”; esta normativa establece los contaminantes comunes presentes en el aire ambiente y las concentraciones máximas permisibles así como también los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes, teniendo como referencia a aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (*Code of Federal Regulations, Anexos 40 CFR 50*).

En el Capítulo 1 se presenta los límites máximos permisibles para concentración de material particulado (PM10 y PM2.5). Para la elaboración de este estudio se compara los resultados obtenidos con la normativa ambiental para un tiempo de exposición de 24 horas, y a manera de estimación para un periodo anual.

Los resultados que se observan en las tablas 8, 9, 10 y 11 (tablas ubicadas en el numeral 3.4.1) nos demuestran que la concentración de material particulado presente en el sector de TRINITARIA no

sobrepasaría el límite máximo de concentración para material particulado para un tiempo de muestreo de 24 horas, sin embargo para el caso de material particulado PM2.5 se estimaría que sobrepasaría los límites de concentración máximas permitidas para una exposición anual.

En el sector de FERTISA no se obtuvieron valores que sobrepasen los límites de concentración de material particulado PM10 y PM2.5 para una exposición de 24 horas o para exposición de un año, esto debido que las industrias presentes en el sector emiten sus gases de combustión a través de las chimeneas y las condiciones meteorológicas ayudan a que el material particulado generado viajen a mayor distancia afectando menormente a la poblaciones circundantes.

4.2. Análisis Estadístico.

Para realizar el análisis estadístico, se siguieron los siguientes pasos:

PRIMERO

Se procedió a crear una matriz de información para FERTISA y otra para TRINITARIA; para el caso de Trinitaria la matriz de información contienen los siguientes parámetros:

- Concentración promedio de material particulado (PM10 y PM2.5)
- Actividad Portuaria (manejo de polvos al granel)
- Número de casos de enfermedades respiratorias.

La matriz de información de FERTISA contiene los siguientes parámetros:

- Concentración Promedio de material particulado (PM10 y PM2.5)
- Consumo de combustible de las centrales térmicas
- Número de casos de enfermedades respiratorias.

SEGUNDO

De los primeros resultados obtenidos de correlación día a día, se tomó la decisión de separar los resultados con respecto a una fecha específica, esto se realizó debido a la diferencia de resultados obtenidos de calidad del aire por motivos de variación de voltaje que sufrió el equipo, teniendo así dos periodos de monitoreos. Para el caso de FERTISA, la fecha de separación de los resultados es el 18 de octubre del 2006 y en TRINITARIA es el 27 de septiembre del 2006.

Posteriormente se procede a generar matrices adicionales, las cuales cumplen con la función de filtrar la información y obtener correlaciones adicionales; las matrices adicionales se las obtuvieron promediando los valores de la matriz día por día en pequeños periodos. Estos periodos designados fueron los siguientes: cada dos días, cada tres días, cada cuatro días y finalmente cada cinco días.

TERCERO

Con las matrices creadas para cada caso se procedió a utilizar el software estadístico Minitab para obtener las correlaciones que existen entre los parámetros antes mencionados; la correlación es una herramienta estadística utilizada para determinar la analogía o relación que existe entre los diferentes parámetros y determinar así la influencia que existe entre la actividad portuaria sobre la concentración de material particulado en el sector de TRINITARIA, también la influencia que existe entre la generación de electricidad sobre la concentración de material particulado en el sector de FERTISA y a su vez como un valor adicional, la influencia que existe entre la concentración de material particulado y el número de casos atendidos en los CAMI por enfermedades respiratorias en ambos sectores.

Para realizar la estimación de los coeficientes de correlación utilizaremos el siguiente procedimiento:

$$r_s = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xx}SS_{yy}}}$$

Siendo

$$SS_{XY} = \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) = \sum X_i Y_i - \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i)}{n}$$

$$SS_{XX} = \sum (X_i - \bar{X})^2 = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}$$

$$SS_{YY} = \sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}$$

X_i = rango de la i ésima observación de las variables X.

y_i = rango de la i ésima observación de las variables Y.

n = número de pares de variables.

Pero la fórmula abreviada para el coeficiente de correlación es la siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Siendo $d_i = X_i - Y_i$ diferencia en los rangos de la i ésimas observaciones para las variables.

El valor del coeficiente de correlación adquiere valores desde -1 hasta 1, pero hay que definir qué significa estos valores es así que si el coeficiente de correlación tiene un valor positivo esto significa que los valores de la variable X aumentan de igual manera que la variable Y.

Si el coeficiente de correlación es igual a cero significa que no existe relación alguna entre las variables. Si el coeficiente de correlación es negativo significa que los valores de la variable X aumentan mientras que los valores de la variable Y decrecen.

Figura 4.1 Coeficiente de correlación positivo, los valores de x aumentan igual que la variable y

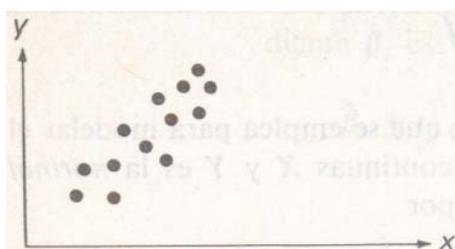


Figura 4.2 Coeficiente de correlación igual a cero, las variables no muestran relación alguna

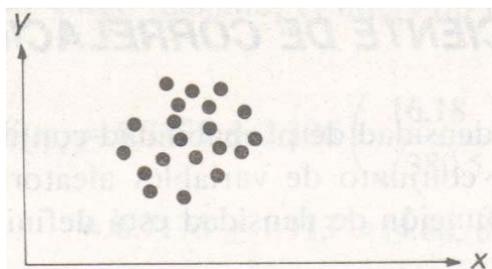
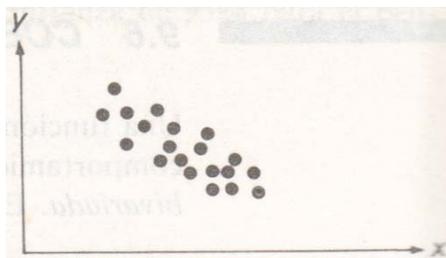


Figura 4.3 Coeficiente de correlación negativa, el valor de la variable x aumenta mientras que el valor de la variable y disminuye.



Continuando con la interpretación de los valores de las correlaciones, para poder determinar si el valor del coeficiente de correlación es aceptable se procede a utilizar la siguiente calificación:

$$r_s = 1 \quad \textit{Perfecta}$$

$$0,9 \leq r_s < 1 \quad \textit{Excelente}$$

$$0,8 \leq r_s < 0,9 \quad \textit{Buena}$$

$$0,5 \leq r_s < 0,8 \quad \textit{Regular}$$

$$r_s < 0,5 \quad \textit{Mala}$$

Se utiliza la misma calificación para los valores de coeficientes que resultan negativos, obteniendo lo siguiente:

$$r_s = -1 \quad \textit{Perfecta}$$

$$-0,9 \leq r_s < -1 \quad \textit{Excelente}$$

$$0,8 \leq r_s < 0,9 \quad \textit{Buena}$$

$$-0,5 \leq r_s < -0,8 \quad \textit{Regular}$$

$$r_s < -0,5 \quad \textit{Mala}$$

4.2.1. Correlación entre Concentración de material particulado y número de casos atendidos en los CAMI por enfermedades respiratorias.

Para el caso de TRINITARIA se obtiene que el coeficiente de correlación entre la concentración de Material Particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias es igual a -0,224 para una correlación diaria antes del 27 de septiembre del 2006, la cual es calificada como una correlación mala, es decir, que existe una baja relación entre la concentración entre estas dos variables.

Después del 27 de septiembre del 2006 el coeficiente de correlación entre material particulado PM10 y número de enfermedades respiratorias disminuye a un valor de -0.06 la cual es calificada como una correlación mala, sigue siendo un bajo nivel de correlación.

TABLA 12
CORRELACIÓN DIARIA

PM10

<i>Antes del 27/09/2006</i>	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,224

<i>Después del 27/09/2006</i>	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,066

Figura 4.4 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias antes del 27 de septiembre del 2006

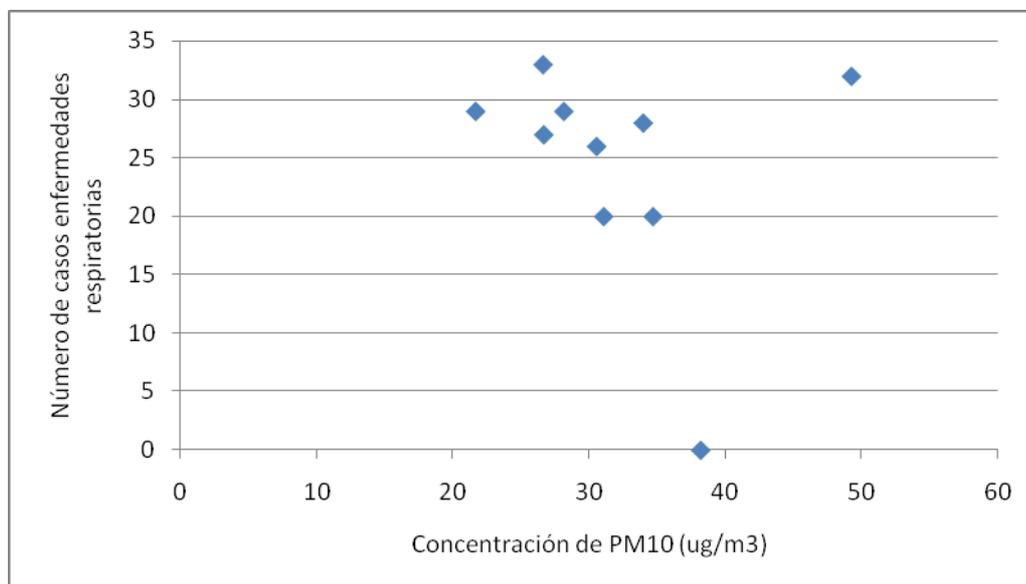
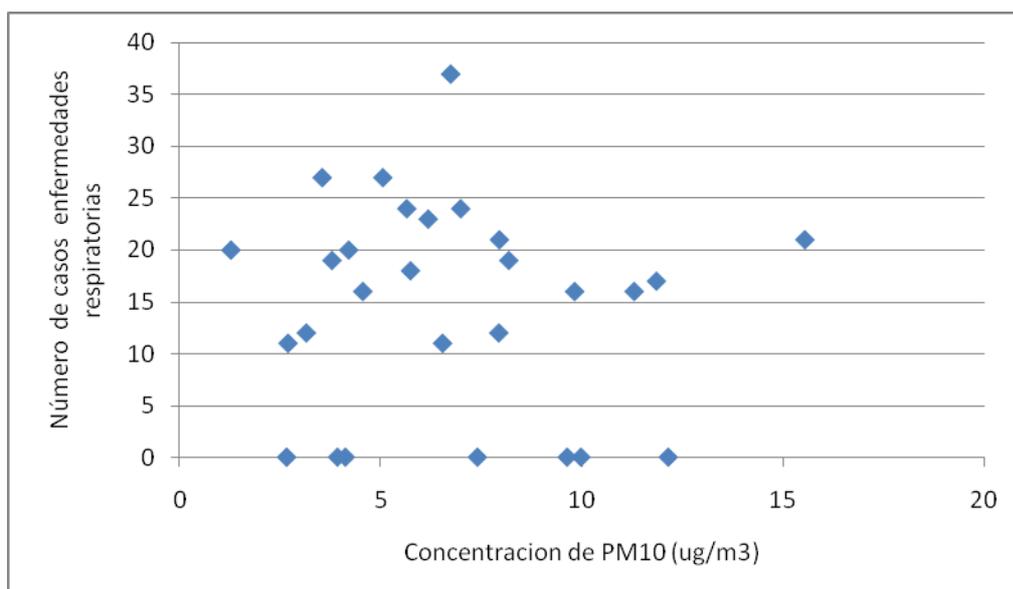


Figura 4.5 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias después del 27 de septiembre del 2006



Los resultados de coeficiente de correlación entre material particulado PM2.5 y el número de enfermedades respiratorias es igual a -0.048 para una correlación diaria antes del 13 de septiembre del 2006, la cual es calificada como una correlación mala; después de esta fecha el valor del coeficiente de correlación es de -0.282 que también se califica como una correlación mala, estos resultados nos indican que existe poca influencia entre las concentraciones de material particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias que se presentan en el sector de TRINITARIA.

TABLA 13
CORRELACION DIARIA

PM2.5

<i>Antes del 13/09/2006</i>	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,048

<i>Después del 13/09/2006</i>	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,282

Figura 4.6 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias antes del 13 de septiembre del 2006

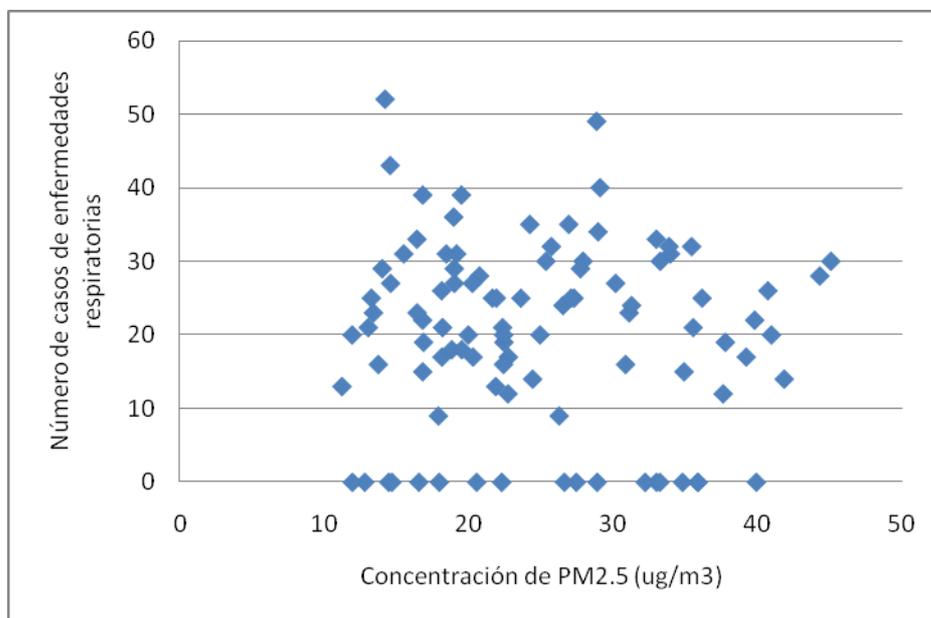
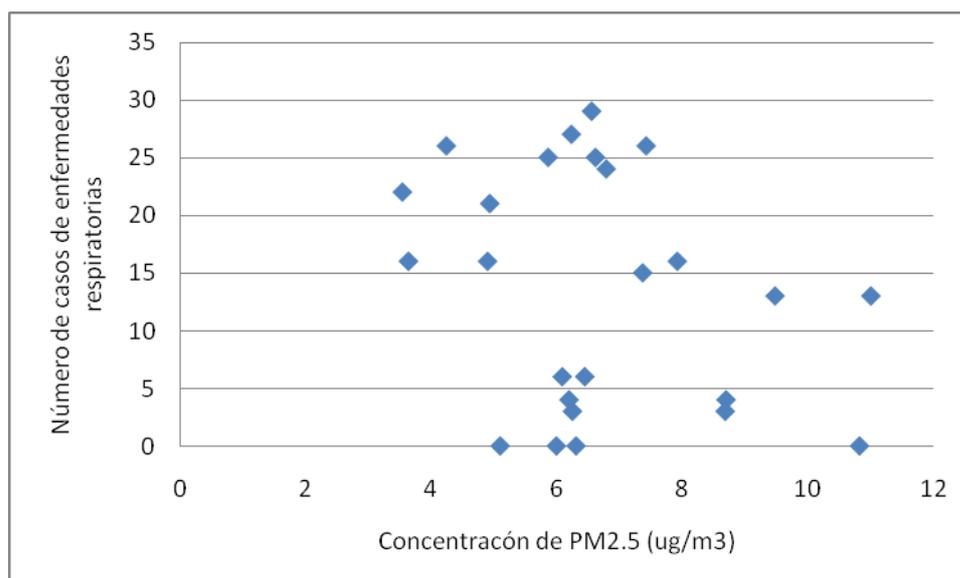


Figura 4.7 Gráfica de correlación diaria entre la concentración de Material Particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias después del 13 de septiembre del 2006



Como se explicó anteriormente en el capítulo 3, a primera vista parece no existir una correlación directa entre concentración de material particulado y el número de casos de enfermedades respiratorias, sin embargo se continuó realizando nuevas correlaciones utilizando las matrices adicionales obtenidas con los mismos datos pero ahora para diferentes periodos (revisar numeral 4.2 SEGUNDO paso) todo esto con la finalidad de aplicar filtros en la base de datos obtenida y determinar qué tipo de correlación existe entre las variables; a continuación se demuestran las tablas de las correlaciones adicionales realizadas:

TABLA 14
CORRELACIONES CADA MES

PM10

Antes del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-1

Después del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,547

TABLA 15
CORRELACION CADA MES

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,454

Después del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,746

TABLA 16
CORRELACIONES CADA DOS DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,697

Después del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,132

TABLA 17
CORRELACION CADA DOS DÍAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,107

Después del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,357

TABLA 18
CORRELACIONES CADA TRES DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,411

Después del 27/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,277

TABLA 19
CORRELACION CADA TRES DIAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,165

Después del 13/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,403

TABLA 20
CORRELACIONES CADA CUATRO DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,941

Después del 27/09/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,497

TABLA 21
CORRELACION CADA CUATRO DIAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,198

Después del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,472

TABLA 22
CORRELACIONES CADA CINCO DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-1

Después del 27/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,363

TABLA 23
CORRELACIÓN CADA CINCO DIAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,152

Después del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,822

Se puede observar que el coeficiente de correlación entre Material Particulado PM2.5 y el Número de Casos de IRA mantiene mayoritariamente una calificación mala, esto se interpreta como poca afectación al sistema respiratorio de las personas por parte del material particulado PM2.5.

Para el caso de las correlaciones entre concentración de material particulado PM10 y número de enfermedades respiratorias, se observa que en se presentan correlaciones de tipo perfecta, excelente y regular, esto se puede interpretar que para periodos grandes como son cada cuatro o cinco días, la comunidad es afectada por la presencia de este tamaño de partículas en el ambiente.

Para el caso de FERTISA se obtienen los siguientes coeficientes de correlación:

TABLA 24
CORRELACIÓN DIA POR DIA

PM10	
Antes del 18/10/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,306
Después del 18/10/2006	
	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,072

TABLA 25
CORRELACIÓN DIA POR DIA

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,148

TABLA 26
CORRELACIONES CADA MES

PM10

Antes del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,569

Después del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-1

TABLA 27
CORRELACION CADA MES

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-1

TABLA 28
CORRELACIONES CADA DOS DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,277

Después del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,28

TABLA 29
CORRELACION CADA DOS DÍAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,267

TABLA 30
CORRELACIONES CADA TRES DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,029

Después del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,005

TABLA 31
CORRELACIÓN CADA TRES DÍAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,153

TABLA 32
CORRELACIONES CADA CUATRO DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,452

Después del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,03

TABLA 33
CORRELACIÓN CADA CUATRO DÍAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,423

TABLA 34
CORRELACIONES CADA CINCO DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,454

Después del 18/10/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	-0,376

TABLA 35
CORRELACIONES CADA CINCO DÍAS

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Número de casos de IRA
Conc. Prom.	0,381

En el caso de FERTISA, se observa que no existe una clara correlación entre la concentración de material particulado (PM10 y PM2.5) y el número de enfermedades respiratorias, debido a que se obtiene mayoritariamente una calificación mala. Esto se puede interpretar de la siguiente manera: el material particulado presente en el sector de FERTISA no afecta instantáneamente al sistema respiratorio de las personas que viven en el sector.

4.2.2. Correlación entre Concentración de material particulado y generación eléctrica en el sector de Fertisa.

Como se expuso en anteriores capítulos en el sector de FERTISA las industrias presentes para el año 2006, son las de generación eléctrica, pero para determinar si esta generación eléctrica (consumo de combustible) genera un aumento en la concentración de material particulado del sector se procede a realizar las siguientes correlaciones:

TABLA 36
CORRELACION DIA A DIA

PM10	
<i>Antes del 18/10/2006</i>	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,254
<i>Después del 18/10/2006</i>	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-0,589

TABLA 37
CORRELACION DIA A DIA

PM2.5	
<i>Antes del 13/09/2006</i>	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,291

TABLA 38
CORRELACIONES CADA MES
PM10

Antes del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,69

Después del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-1

TABLA 39
CORRELACIÓN CADA MES

PM2.5

Antes del 13/09/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-1

TABLA 40
CORRELACIONES CADA DOS DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,267

Después del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-0,707

PM2.5

Antes del 13/09/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,427

TABLA 41
CORRELACIONES CADA TRES DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,249

Después del 18/10/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-0,723

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,833

TABLA 42
CORRELACIONES CADA CUATRO DÍAS

PM10

Antes del 18/10/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,148

Después del 18/10/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-0,775

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,279

TABLA 43
CORRELACIONES CADA CINCO DÍAS
PM10

Antes del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,211

Después del 18/10/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	-0,957

PM2.5

Antes del 13/09/2006	
	Consumo de Combustible
Conc. Prom.	0,805

El tipo de correlación que existe entre la concentración de Material Particulado PM10 y la generación eléctrica es calificada casi en su totalidad como mala; sin embargo, el coeficiente de correlación que existe entre concentración de material particulado PM2.5 y la generación eléctrica es calificada mayormente como buena, podemos interpretar esto de la siguiente manera: las emisiones que producen las termoeléctricas presentes en el sector de FERTISA, afectan moderadamente al incremento de material particulado PM2.5 más que al incremento de material particulado PM10 del sector.

Cabe recalcar que en el sector se encuentra otros tipos de fuente de contaminación al aire como es la quema de basura, calles no pavimentadas, el flujo de vehículos y que se realizaron mediciones de material particulado en un solo sitio.

4.2.3. Correlación entre Concentración de material particulado y actividad portuaria en el sector Trinitaria

En el sector de TRINITARIA encontramos que el tipo de industrias es portuaria, que a pesar de no realizar la quema de combustible esta maneja productos polvorientos que inciden en la calidad del aire del sector, mediante las siguiente correlaciones estimaremos en cuanto inciden estas emisiones consideradas como fugitivas a la calidad del aire en TRINITARIA; a continuación presentamos las tablas de correlación:

TABLA 44
CORRELACION DIA A DIA

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,843

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,092

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,194

Después del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,589

TABLA 45
CORRELACIONES CADA MES

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	1

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,109

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,831

**Después del
13/09/2006**

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,172

TABLA 46
CORRELACIONES CADA DOS DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,125

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,268

Después del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,496

TABLA 47
CORRELACIONES CADA TRES DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,982

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,085

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,24

Después del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,716

TABLA 48
CORRELACIONES CADA CUATRO DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,984

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,01

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,291

Después del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,771

TABLA 49
CORRELACIONES CADA CINCO DÍAS

PM10

Antes del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	1

Después del 27/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,03

PM2.5

Antes del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	-0,32

Después del 13/09/2006

	Actividad Portuaria
Conc. Prom.	0,475

Cabe señalar, que la variable de actividad portuaria solo contempla el manejo de productos al granel (material polvoriento). Como se explicó anteriormente, el manejo de productos al granel no es constante en los puertos, existen semanas en que los puertos no manejan ningún producto al granel, esto genera que tengamos casos en que el tipo de correlación entre la concentración de material particulado y la actividad portuaria sea nula.

Sin embargo, para periodos mayores el tipo de correlación entre la concentración de PM10 y la actividad portuaria tienen calificación excelente; esto es diferente para las correlaciones entre material particulado PM2.5 y la actividad portuaria donde mayoritariamente el tipo de correlación obtenida es mala.

La interpretación de los resultados obtenidos se la puede realizar de la siguiente manera: la actividad portuaria (manejo de productos al granel), aumenta las concentraciones de material particulado PM10 más que la concentración de material particulado PM2.5. Esto se refleja en las enfermedades respiratorias que afectan a las personas del sector las cuales son mayoritariamente de la parte pulmonar

superior (primera parte compuesta desde la nariz hasta la laringe) y no de la parte pulmonar inferior (tercera parte conformada por los alveolos, ver numeral 1.8). Cabe señalar, que en la variable utilizada como actividad portuaria solo se incluye el manejo de productos al granel y no las emisiones que producen los vehículos pesados.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones:

- 1) De los resultados obtenidos de concentración de material particulado se puede concluir que el equipo utilizado (DustScan Sentinel modelo 3030), a pesar de no utilizar un método de medición de concentraciones de material particulado en el aire reconocido en el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), presenta resultados continuos de concentración de material particulado, permitiendo que este equipo pueda ser utilizado para realizar controles de concentración de material particulado en tiempo real.

Adicionalmente, los resultados del DustScan pueden ser descargados a una computadora para posteriormente ser analizados. Sin embargo, a pesar que el equipo tiene limitaciones como la poca memoria para almacenaje de datos, mantiene grandes ventajas como el utilizar un sensor foto detector el cual presenta los resultados obtenidos directamente a través de la pantalla LCD, a diferencia de los equipos gravimétricos que requiere de filtros los cuales deben ser estabilizados antes de ser pesados para determinar la concentración de material particulado recolectado.

- 2) Del inventario de las industrias se concluye que en el sector de FERTISA la fuente de mayor emisión de material particulado predominante proviene de las industrias de generación de energía eléctrica (termoeléctricas) y en el sector de TRINITARIA la fuente de mayor emisión de material particulado es el manejo de productos al granel. Adicionalmente, se determina que el sector de transporte pesado en los puertos genera un incremento en las emisiones de material particulado.
- 3) Gracias a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI se puede demostrar que la dirección del viento predominante en ambos sector viaja desde el Suroeste hacia el Noreste con una magnitud de 1,54 hasta 3,0 m/s.

- 4) Del análisis que se realiza al número de casos de enfermedades respiratorias en el sector de FERTISA y de TRINITARIA se concluye que las enfermedades respiratorias mantienen un alto porcentaje de incidencia sobre las personas que asisten a ser tratadas en los Centros de Asistencia Municipal Integral (CAMI). Adicionalmente, existe un constante aumento anual de las enfermedades respiratorias en el sector de FERTISA y TRINITARIA.
- 5) En el sector de FERTISA los resultados obtenidos de concentración de material particulado PM10, se encontrarían dentro de los límites máximos permisibles para una exposición de 24 horas y para una exposición anual, de similar manera ocurriría con las concentraciones de material particulado PM2.5; este resultado se obtiene debido a que las industrias presentes en el sector (Centrales Termoeléctricas) emiten sus gases de combustión a través de las chimeneas y las condiciones meteorológicas permiten que el material particulado generado viajen a mayor distancia afectando menormente a la poblaciones circundantes y al sitio donde se realizaron los monitoreos.
- 6) Los resultados de la medición de concentración de material particulado realizados en el sector de TRINITARIA no sobrepasaría el límite máximo de concentración de material particulado PM10 para una exposición de 24 horas y para una exposición de un año.

Sin embargo, para el caso de material particulado PM_{2.5}, la concentración de material particulado obtenido no sobrepasaría el límite máximo permisible para una exposición de 24 horas, pero se estima que si sobrepasaría los límites de concentración máximas permitidas para una exposición anual, esto se debe al elevado tránsito de vehículos pesados que ingresan a los tres puertos que se encuentran en el sector y a la cercanía que existe entre el sitio de medición de concentración de material particulado y la avenida principal de ingreso a los puertos.

- 7) De los valores del coeficiente de correlación obtenidos en TRINITARIA se puede concluir lo siguiente:
 - a. Para el caso de las correlaciones entre concentración de material particulado PM₁₀ y número de enfermedades respiratorias, se observa que se presentan correlaciones de tipo perfecta, excelente y regular, esto se puede interpretar que para periodos de cuatro o cinco días, la comunidad es afectada por la presencia de este tamaño de partículas en el ambiente.
 - b. El coeficiente de correlación entre Material Particulado PM_{2.5} y el Número de Casos de IRA mantiene mayoritariamente una calificación mala, esto se interpreta como poca afectación al sistema respiratorio de las personas por parte del material particulado PM_{2.5}.

- c. La correlación que se obtuvo entre la concentración de material particulado PM10 y la actividad portuaria, es calificada como buena, esto se interpreta de la siguiente manera: el manejo de productos al granel por parte de los puertos, genera un aumento en la concentración de material particulado PM10.
 - d. Caso contrario sucede con la correlación entre la concentración de material particulado PM2.5 y la actividad portuaria, donde la calificación obtenida es mala, la interpretación de este resultado es de la siguiente manera: la actividad portuaria (manejo de productos al granel) incrementa en poco las concentraciones de material particulado PM2.5.
- 8) De los valores del coeficiente de correlación obtenidos en FERTISA se puede concluir lo siguiente:
- a. Los resultados obtenidos de la correlación entre la concentración de material particulado PM10 y el número de casos de enfermedades respiratorias, presenta una calificación mala; similar caso se presenta para los resultados de la correlación entre material particulado PM2.5 y el número de casos de enfermedades respiratorias.

Lo anterior se puede interpretar de la siguiente manera: el material particulado presente en el sector de FERTISA no

afecta instantáneamente al sistema respiratorio de las personas que viven en el sector, todo esto se debe a que las emisiones que se producen en el sector de FERTISA son resultados de un proceso de combustión cuyos gases son emitidos a través de las chimeneas de las termoeléctricas a temperatura y velocidades que permite que las partículas viajen mayores distancias.

- b. La calificación obtenida para el tipo de correlación que existe entre Material Particulado PM10 y la generación eléctrica es mala, esto se entiende debido a que la generación termoeléctrica emite poco material particulado PM10.
- c. El coeficiente de correlación obtenido entre la concentración de material particulado PM2.5 y la generación de energía termoeléctrica mantiene una calificación buena, esto debido a que los proceso de combustión que realizan las centrales termoeléctricas producen en su mayoría material particulado PM2.5.

Recomendaciones:

- 1) Se recomienda continuar con el uso de equipos de monitoreo de material particulado continuo, como es el caso de los monitores que utilicen foto detectores para determinar la concentración de material particulado con mayores periodos de medición.
- 2) Para seleccionar el sitio de monitoreo de concentración de material particulado PM10 y PM2.5, se recomienda utilizar como un parámetro adicional los resultados de un modelo de dispersión de contaminantes para las industrias que se encuentren presentes en el sector, con la finalidad de determinar el sitio, área o sector donde se producirían las mayores concentraciones.
- 3) Para posteriores estudios, donde se requiera realizar un análisis de resultados de concentración de material particulado menores a 10 y 2.5 μm , se recomienda vincular en el análisis parámetros meteorológicos como la humedad relativa, niveles de precipitación, así como otras fuentes de emisión no industriales, debido a que estos factores influirían en la presencia de material particulado en la atmósfera.

ANEXOS

ANEXO A

FUENTES ESTACIONARIAS DE TIPO PUNTUAL PRESENTE EN FERTISA.

INDUSTRIA	UBICACIÓN		TIPO DE FUENTE	POTENCIA NOMINAL	TIPO DE COMBUSTIBLE	
	Descripción	UTM				
Razón Social		X	Y		(MW)	
Central Termoeléctrica TRINITARIA	Cooperativa "Santiaguito Roldós", junto al Estero del Muerto	621510	9751562	Caldero Generador de Vapor	133	FUEL OIL # 4A, ocasional FUEL OIL # 4B, encendido y operación Diesel 2
Barcaza Termoeléctrica Victoria II	Esteros del Muerto, cerca de la Central Termo eléctrica Trinitaria	621174	9751590	Turbina a Gas	105	Nafta en operación Diesel para encendidos
Barcaza Termoeléctrica Power Barge 1	Esteros del Muerto junto a la Barcaza Victoria II	621275	9751499	Caldero Generador de Vapor	30	Fuel OIL # 4A

* Información proporcionada por DMA de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, año 2006.

ANEXO B

INDUSTRIAS PRESENTES EN TRINITARIA QUE NO REALIZAN PROCESOS DE COMBUSTIÓN

INDUSTRIA	UBICACIÓN		TIPO DE FUENTE	TIPO DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN	
Razón Social	UTM					
	X	Y				
TRINIPUERTO	Cooperativa "Mandela I", Parte Sur de Isla Trinitaria	619387	9751454	Área 90000 m ²	Descarga de material al granel (99% de las operaciones)	5000 – 12000 ton/día
TERMINAL PORTUARIO FERTIGRAN*	Ribera Este del Estero Santa Ana, al norte de Trinipuerto	619258	9751720	Área 33986 m ²	Carga al granel, otros servicios	Importada 130000 TM Exportada 330000 TM (año 2006)
BANANA PUERTO	Coop. Américo Vesputio, al Sur de Trinipuerto	619449	9751020	Área 121581 m ² 9364 m ² (agua)	Servicios portuarios	Carga estimada anual (2006) 1500000 TM

* Información proporcionada por DMA de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, año 2006.

ANEXO C

CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LAS CENTRALES TERMOELÉCTRICAS UBICADAS EN FERTISA

	Date	C. Trinitaria (Gal)	Power Barge I (Gal)	Victoria II (Gal)
ENERO	Domingo, 01 de Enero de 2006	147447,00	0,00	0,00
	Lunes, 02 de Enero de 2006	167414,00	2500,00	0,00
	Martes, 03 de Enero de 2006	164547,00	30734,00	0,00
	Miércoles, 04 de Enero de 2006	162616,00	31631,00	0,00
	Jueves, 05 de Enero de 2006	159900,00	31026,00	0,00
	Viernes, 06 de Enero de 2006	156971,00	32377,00	0,00
	Sábado, 07 de Enero de 2006	154344,00	31361,00	0,00
	Domingo, 08 de Enero de 2006	150673,00	31171,00	0,00
	Lunes, 09 de Enero de 2006	158718,00	31374,00	179505,70
	Martes, 10 de Enero de 2006	156459,00	45736,00	200146,50
	Miércoles, 11 de Enero de 2006	158454,00	3269,00	202007,00
	Jueves, 12 de Enero de 2006	161563,00	49506,00	206328,00
	Viernes, 13 de Enero de 2006	157234,00	53933,00	197828,00
	Sábado, 14 de Enero de 2006	155695,00	55447,00	188907,00
	Domingo, 15 de Enero de 2006	157529,00	41661,00	170913,60
	Lunes, 16 de Enero de 2006	158246,00	31233,00	197243,10
	Martes, 17 de Enero de 2006	162827,00	31167,00	190512,40
	Miércoles, 18 de Enero de 2006	158990,00	30861,00	203082,00
	Jueves, 19 de Enero de 2006	156653,00	30856,00	195322,50
	Viernes, 20 de Enero de 2006	157935,00	29941,00	63073,30
	Sábado, 21 de Enero de 2006	154636,00	28933,00	0,00
	Domingo, 22 de Enero de 2006	162081,00	16902,00	0,00
	Lunes, 23 de Enero de 2006	156692,00	0,00	155347,90
	Martes, 24 de Enero de 2006	163171,00	0,00	192931,50
	Miércoles, 25 de Enero de 2006	151678,00	0,00	141823,40
	Jueves, 26 de Enero de 2006	132300,00	0,00	138368,80
	Viernes, 27 de Enero de 2006	66694,00	0,00	47929,90
	Sábado, 28 de Enero de 2006	74422,00	0,00	0,00
	Domingo, 29 de Enero de 2006	94150,00	0,00	0,00
	Lunes, 30 de Enero de 2006	102915,00	0,00	0,00
	FEBRERO	Martes, 31 de Enero de 2006	148134,00	0,00
Miércoles, 01 de Febrero de 2006		123749,00	0,00	0,00
Jueves, 02 de Febrero de 2006		96291,00	0,00	0,00
Viernes, 03 de Febrero de 2006		98438,00	0,00	0,00
Sábado, 04 de Febrero de 2006		9326,00	0,00	0,00

	Domingo, 05 de Febrero de 2006	19234,00	0,00	0,00	
	Lunes, 06 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Martes, 07 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Miércoles, 08 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Jueves, 09 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Viernes, 10 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Sábado, 11 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Domingo, 12 de Febrero de 2006	68880,00	0,00	0,00	
	Lunes, 13 de Febrero de 2006	170784,00	0,00	0,00	
	Martes, 14 de Febrero de 2006	155253,00	0,00	0,00	
	Miércoles, 15 de Febrero de 2006	0,00	0,00	0,00	
	Jueves, 16 de Febrero de 2006	0,00	0,00	193520,00	
	Viernes, 17 de Febrero de 2006	0,00	1833,00	226264,00	
	Sábado, 18 de Febrero de 2006	199,00	20495,00	227105,20	
	Domingo, 19 de Febrero de 2006	18271,00	41690,00	182580,80	
	Lunes, 20 de Febrero de 2006	165558,00	49148,00	189486,70	
	Martes, 21 de Febrero de 2006	165020,00	9030,00	194377,00	
	Miércoles, 22 de Febrero de 2006	163193,00	53088,00	196984,00	
	Jueves, 23 de Febrero de 2006	163701,00	57157,00	202750,30	
	Viernes, 24 de Febrero de 2006	166586,00	53568,00	202337,90	
	Sábado, 25 de Febrero de 2006	162514,00	32939,00	184639,60	
	Domingo, 26 de Febrero de 2006	163991,00	32088,00	1150,90	
	Lunes, 27 de Febrero de 2006	160003,00	31330,00	0,00	
	Martes, 28 de Febrero de 2006	160355,00	30803,00	0,00	
	MARZO	Miércoles, 01 de Marzo de 2006	163271,00	28454,00	0,00
		Jueves, 02 de Marzo de 2006	160748,00	27638,00	0,00
		Viernes, 03 de Marzo de 2006	166938,00	28121,00	0,00
		Sábado, 04 de Marzo de 2006	149820,00	28113,00	0,00
Domingo, 05 de Marzo de 2006		107932,00	28575,00	146786,00	
Lunes, 06 de Marzo de 2006		169952,00	27970,00	175172,00	
Martes, 07 de Marzo de 2006		166469,00	28108,00	203495,00	
Miércoles, 08 de Marzo de 2006		162095,00	28361,00	166760,00	
Jueves, 09 de Marzo de 2006		164000,00	29651,00	180184,00	
Viernes, 10 de Marzo de 2006		156460,00	25321,00	118434,00	
Sábado, 11 de Marzo de 2006		97585,00	0,00	0,00	
Domingo, 12 de Marzo de 2006		88853,00	0,00	0,00	
Lunes, 13 de Marzo de 2006		120729,00	0,00	0,00	
Martes, 14 de Marzo de 2006		167564,00	0,00	0,00	
Miércoles, 15 de Marzo de 2006		134937,00	0,00	0,00	
Jueves, 16 de Marzo de 2006		134587,00	0,00	0,00	
Viernes, 17 de Marzo de 2006		163121,00	0,00	0,00	
Sábado, 18 de Marzo de 2006		158130,00	0,00	0,00	
Domingo, 19 de Marzo de 2006		128642,00	1722,00	0,00	
Lunes, 20 de Marzo de 2006		135188,00	26887,00	0,00	
Martes, 21 de Marzo de 2006		162784,00	28275,00	0,00	
Miércoles, 22 de Marzo de 2006		166275,00	29029,00	0,00	

	Jueves, 23 de Marzo de 2006	163983,00	28995,00	0,00
	Viernes, 24 de Marzo de 2006	164694,00	29011,00	0,00
	Sábado, 25 de Marzo de 2006	153643,00	27307,00	0,00
	Domingo, 26 de Marzo de 2006	81200,00	26284,00	7434,00
	Lunes, 27 de Marzo de 2006	0,00	26480,00	142486,00
	Martes, 28 de Marzo de 2006	0,00	26325,00	136349,00
	Miércoles, 29 de Marzo de 2006	0,00	27458,00	142908,00
	Jueves, 30 de Marzo de 2006	0,00	27330,00	144352,00
	Viernes, 31 de Marzo de 2006	0,00	29380,00	136453,00
ABRIL	Sábado, 01 de Abril de 2006	0,00	24296,00	2099,00
	Domingo, 02 de Abril de 2006	0,00	0,00	0,00
	Lunes, 03 de Abril de 2006	0,00	0,00	169320,20
	Martes, 04 de Abril de 2006	0,00	0,00	191084,10
	Miércoles, 05 de Abril de 2006	0,00	0,00	166410,90
	Jueves, 06 de Abril de 2006	0,00	0,00	145628,20
	Viernes, 07 de Abril de 2006	0,00	0,00	142662,30
	Sábado, 08 de Abril de 2006	0,00	0,00	135567,60
	Domingo, 09 de Abril de 2006	0,00	0,00	2100,90
	Lunes, 10 de Abril de 2006	0,00	0,00	95082,00
	Martes, 11 de Abril de 2006	0,00	0,00	135480,80
	Miércoles, 12 de Abril de 2006	0,00	0,00	137398,00
	Jueves, 13 de Abril de 2006	0,00	0,00	137700,00
	Viernes, 14 de Abril de 2006	0,00	0,00	136321,50
	Sábado, 15 de Abril de 2006	0,00	0,00	122365,90
	Domingo, 16 de Abril de 2006	0,00	0,00	0,00
	Lunes, 17 de Abril de 2006	0,00	0,00	177050,60
	Martes, 18 de Abril de 2006	0,00	0,00	217869,50
	Miércoles, 19 de Abril de 2006	0,00	28671,00	210461,60
	Jueves, 20 de Abril de 2006	0,00	34525,00	210804,20
	Viernes, 21 de Abril de 2006	0,00	11200,00	210360,20
	Sábado, 22 de Abril de 2006	0,00	23693,00	216570,70
	Domingo, 23 de Abril de 2006	0,00	13832,00	3705,60
	Lunes, 24 de Abril de 2006	0,00	0,00	88671,00
	Martes, 25 de Abril de 2006	0,00	0,00	144104,50
	Miércoles, 26 de Abril de 2006	0,00	0,00	148713,10
	Jueves, 27 de Abril de 2006	0,00	0,00	146007,80
	Viernes, 28 de Abril de 2006	0,00	0,00	121083,40
	Sábado, 29 de Abril de 2006	0,00	0,00	0,00
	Domingo, 30 de Abril de 2006	0,00	0,00	0,00
MAYO	Lunes, 01 de Mayo de 2006	0,00	0,00	0,00
	Martes, 02 de Mayo de 2006	0,00	0,00	74228,00
	Miércoles, 03 de Mayo de 2006	0,00	0,00	158379,60
	Jueves, 04 de Mayo de 2006	0,00	0,00	146131,70
	Viernes, 05 de Mayo de 2006	0,00	0,00	143777,10
	Sábado, 06 de Mayo de 2006	0,00	0,00	138718,50
	Domingo, 07 de Mayo de 2006	0,00	0,00	138173,10

JUNIO	Lunes, 08 de Mayo de 2006	0,00	0,00	144705,50
	Martes, 09 de Mayo de 2006	0,00	0,00	140103,00
	Miércoles, 10 de Mayo de 2006	0,00	0,00	145745,00
	Jueves, 11 de Mayo de 2006	0,00	0,00	146055,80
	Viernes, 12 de Mayo de 2006	0,00	11356,00	144706,50
	Sábado, 13 de Mayo de 2006	0,00	25756,00	4702,80
	Domingo, 14 de Mayo de 2006	0,00	25334,00	0,00
	Lunes, 15 de Mayo de 2006	0,00	25875,00	122743,00
	Martes, 16 de Mayo de 2006	4044,00	28397,00	219486,90
	Miércoles, 17 de Mayo de 2006	10480,00	28310,00	220220,50
	Jueves, 18 de Mayo de 2006	123744,00	27472,00	223749,20
	Viernes, 19 de Mayo de 2006	188322,00	27302,00	224745,70
	Sábado, 20 de Mayo de 2006	194046,00	26828,00	214332,70
	Domingo, 21 de Mayo de 2006	186485,00	27139,00	206193,50
	Lunes, 22 de Mayo de 2006	184442,00	27750,00	224963,00
	Martes, 23 de Mayo de 2006	195081,00	27358,00	224681,70
	Miércoles, 24 de Mayo de 2006	186715,00	27333,00	226381,30
	Jueves, 25 de Mayo de 2006	193999,00	27178,00	188175,00
	Viernes, 26 de Mayo de 2006	190499,00	27023,00	0,00
	Sábado, 27 de Mayo de 2006	194053,00	27030,00	0,00
	Domingo, 28 de Mayo de 2006	194270,00	27080,00	7947,00
	Lunes, 29 de Mayo de 2006	181267,00	25421,00	148935,50
	Martes, 30 de Mayo de 2006	143436,00	25297,00	80028,00
	Miércoles, 31 de Mayo de 2006	185239,00	0,00	112058,00
	Jueves, 01 de Junio de 2006	172878,00	0,00	182716,80
	Viernes, 02 de Junio de 2006	111053,00	0,00	126179,00
	Sábado, 03 de Junio de 2006	0,00	0,00	0,00
	Domingo, 04 de Junio de 2006	62675,00	0,00	0,00
	Lunes, 05 de Junio de 2006	139251,00	0,00	0,00
	Martes, 06 de Junio de 2006	148959,00	0,00	0,00
	Miércoles, 07 de Junio de 2006	144441,00	0,00	0,00
Jueves, 08 de Junio de 2006	158134,00	0,00	0,00	
Viernes, 09 de Junio de 2006	100082,00	0,00	0,00	
Sábado, 10 de Junio de 2006	87801,00	0,00	0,00	
Domingo, 11 de Junio de 2006	193228,00	0,00	0,00	
Lunes, 12 de Junio de 2006	192140,00	0,00	0,00	
Martes, 13 de Junio de 2006	193427,00	0,00	0,00	
Miércoles, 14 de Junio de 2006	190594,00	0,00	0,00	
Jueves, 15 de Junio de 2006	191487,00	27114,00	166295,50	
Viernes, 16 de Junio de 2006	190561,00	26836,00	216707,50	
Sábado, 17 de Junio de 2006	190026,00	24964,00	217131,90	
Domingo, 18 de Junio de 2006	193026,00	24133,00	141881,40	
Lunes, 19 de Junio de 2006	190699,00	24353,00	142681,50	
Martes, 20 de Junio de 2006	128783,00	24395,00	148667,40	
Miércoles, 21 de Junio de 2006	162271,00	24474,00	150270,40	
Jueves, 22 de Junio de 2006	142965,00	24893,00	150077,80	

	Viernes, 23 de Junio de 2006	123998,00	25375,00	142857,40
	Sábado, 24 de Junio de 2006	97579,00	764,00	4151,80
	Domingo, 25 de Junio de 2006	92157,00	0,00	0,00
	Lunes, 26 de Junio de 2006	190692,00	0,00	0,00
	Martes, 27 de Junio de 2006	190816,00	0,00	139152,00
	Miércoles, 28 de Junio de 2006	192176,00	0,00	147021,60
	Jueves, 29 de Junio de 2006	136892,00	0,00	147041,90
	Viernes, 30 de Junio de 2006	153298,00	0,00	181007,10
JULIO	Sábado, 01 de Julio de 2006	104193,00	0,00	147930,70
	Domingo, 02 de Julio de 2006	45472,00	0,00	8291,00
	Lunes, 03 de Julio de 2006	116742,00	0,00	0,00
	Martes, 04 de Julio de 2006	140062,00	0,00	0,00
	Miércoles, 05 de Julio de 2006	143692,00	0,00	0,00
	Jueves, 06 de Julio de 2006	177290,00	0,00	0,00
	Viernes, 07 de Julio de 2006	188893,00	0,00	0,00
	Sábado, 08 de Julio de 2006	191979,00	0,00	0,00
	Domingo, 09 de Julio de 2006	193424,00	0,00	0,00
	Lunes, 10 de Julio de 2006	191756,00	19945,00	0,00
	Martes, 11 de Julio de 2006	191684,00	26115,00	0,00
	Miércoles, 12 de Julio de 2006	195554,00	26573,00	69289,40
	Jueves, 13 de Julio de 2006	191342,00	27868,00	220045,40
	Viernes, 14 de Julio de 2006	190134,00	25422,00	201328,40
	Sábado, 15 de Julio de 2006	123052,00	0,00	151436,00
	Domingo, 16 de Julio de 2006	100014,00	0,00	153790,90
	Lunes, 17 de Julio de 2006	194562,00	8194,00	153383,50
	Martes, 18 de Julio de 2006	190498,00	25167,00	112646,90
	Miércoles, 19 de Julio de 2006	191414,00	26128,00	2233,20
	Jueves, 20 de Julio de 2006	196350,00	27016,00	39402,30
	Viernes, 21 de Julio de 2006	191350,00	27730,00	29104,50
	Sábado, 22 de Julio de 2006	192160,00	27040,00	0,00
	Domingo, 23 de Julio de 2006	192022,00	26963,00	144675,10
	Lunes, 24 de Julio de 2006	171762,00	26504,00	213994,20
	Martes, 25 de Julio de 2006	154255,00	27122,00	217513,80
	Miércoles, 26 de Julio de 2006	157771,00	26514,00	223902,20
	Jueves, 27 de Julio de 2006	161580,00	27377,00	224600,00
	Viernes, 28 de Julio de 2006	164769,00	27125,00	224180,70
	Sábado, 29 de Julio de 2006	167961,00	27185,00	221896,00
	Domingo, 30 de Julio de 2006	162507,00	26930,00	209721,90
	Lunes, 31 de Julio de 2006	161244,00	23847,00	211728,30
AGOSTO	Martes, 01 de Agosto de 2006	163861,00	0,00	223872,70
	Miércoles, 02 de Agosto de 2006	163890,00	0,00	192228,70
	Jueves, 03 de Agosto de 2006	163649,00	0,00	223343,20
	Viernes, 04 de Agosto de 2006	155204,00	13341,00	220897,10
	Sábado, 05 de Agosto de 2006	0,00	26571,00	221061,20
	Domingo, 06 de Agosto de 2006	0,00	27255,00	221149,70
	Lunes, 07 de Agosto de 2006	71081,00	27326,00	220022,60

SEPTIEMBRE	Martes, 08 de Agosto de 2006	192797,00	27302,00	220508,70
	Miércoles, 09 de Agosto de 2006	194374,00	17300,00	220109,10
	Jueves, 10 de Agosto de 2006	190817,00	0,00	218372,60
	Viernes, 11 de Agosto de 2006	178498,00	0,00	218031,40
	Sábado, 12 de Agosto de 2006	196244,00	0,00	217650,90
	Domingo, 13 de Agosto de 2006	194084,00	0,00	217098,90
	Lunes, 14 de Agosto de 2006	194358,00	0,00	218587,50
	Martes, 15 de Agosto de 2006	195392,00	0,00	185444,50
	Miércoles, 16 de Agosto de 2006	193028,00	25777,00	152413,70
	Jueves, 17 de Agosto de 2006	172844,00	27270,00	135188,10
	Viernes, 18 de Agosto de 2006	189404,00	27490,00	203613,90
	Sábado, 19 de Agosto de 2006	188456,00	27866,00	212554,30
	Domingo, 20 de Agosto de 2006	193506,00	27654,00	195877,80
	Lunes, 21 de Agosto de 2006	198825,00	27580,00	185807,70
	Martes, 22 de Agosto de 2006	194207,00	26245,00	157914,60
	Miércoles, 23 de Agosto de 2006	194378,00	26199,00	151227,40
	Jueves, 24 de Agosto de 2006	195011,00	26845,00	176631,30
	Viernes, 25 de Agosto de 2006	195502,00	26162,00	151147,90
	Sábado, 26 de Agosto de 2006	84465,00	27195,00	179244,00
	Domingo, 27 de Agosto de 2006	0,00	26058,00	145645,80
	Lunes, 28 de Agosto de 2006	158097,00	28484,00	192253,20
	Martes, 29 de Agosto de 2006	18922,00	28440,00	216994,70
	Miércoles, 30 de Agosto de 2006	0,00	27852,00	210816,10
	Jueves, 31 de Agosto de 2006	0,00	28010,00	189864,60
	Viernes, 01 de Septiembre de 2006	0,00	26495,00	177041,80
	Sábado, 02 de Septiembre de 2006	0,00	26608,00	0,00
	Domingo, 03 de Septiembre de 2006	0,00	26486,00	0,00
	Lunes, 04 de Septiembre de 2006	0,00	26520,00	135874,10
	Martes, 05 de Septiembre de 2006	0,00	26383,00	221504,00
	Miércoles, 06 de Septiembre de 2006	0,00	26427,00	221192,90
	Jueves, 07 de Septiembre de 2006	0,00	26831,00	221355,30
Viernes, 08 de Septiembre de 2006	0,00	26731,00	219951,10	
Sábado, 09 de Septiembre de 2006	46446,00	26592,00	221797,30	
Domingo, 10 de Septiembre de 2006	191982,00	26460,00	208333,00	
Lunes, 11 de Septiembre de 2006	188023,00	26102,00	205581,80	
Martes, 12 de Septiembre de 2006	200114,00	26301,00	215142,80	
Miércoles, 13 de Septiembre de 2006	192631,00	26306,00	218587,50	
Jueves, 14 de Septiembre de 2006	195016,00	26210,00	218055,00	
Viernes, 15 de Septiembre de 2006	192425,00	25870,00	219718,60	
Sábado, 16 de Septiembre de 2006	195153,00	26196,00	196803,60	
Domingo, 17 de Septiembre de 2006	190521,00	26084,00	201849,60	
Lunes, 18 de Septiembre de 2006	188624,00	25455,00	204312,20	

	Martes, 19 de Septiembre de 2006	190222,00	26236,00	183862,70
	Miércoles, 20 de Septiembre de 2006	189282,00	26440,00	182966,50
	Jueves, 21 de Septiembre de 2006	190690,00	26605,00	207003,30
	Viernes, 22 de Septiembre de 2006	195270,00	26865,00	206736,70
	Sábado, 23 de Septiembre de 2006	188998,00	26901,00	205346,20
	Domingo, 24 de Septiembre de 2006	189434,00	26690,00	205371,70
	Lunes, 25 de Septiembre de 2006	191778,00	25800,00	201166,70
	Martes, 26 de Septiembre de 2006	182386,00	11344,00	162205,10
	Miércoles, 27 de Septiembre de 2006	145389,00	0,00	149884,20
	Jueves, 28 de Septiembre de 2006	164589,00	0,00	167708,00
	Viernes, 29 de Septiembre de 2006	195092,00	0,00	180616,10
	Sábado, 30 de Septiembre de 2006	193805,00	0,00	151039,20
	OCTUBRE	Domingo, 01 de Octubre de 2006	193670,00	0,00
Lunes, 02 de Octubre de 2006		196553,00	3000,00	202002,40
Martes, 03 de Octubre de 2006		193550,00	6328,00	196494,50
Miércoles, 04 de Octubre de 2006		189600,00	0,00	216065,50
Jueves, 05 de Octubre de 2006		193733,00	0,00	217999,60
Viernes, 06 de Octubre de 2006		188121,00	0,00	217789,00
Sábado, 07 de Octubre de 2006		166569,00	0,00	176731,80
Domingo, 08 de Octubre de 2006		0,00	0,00	177642,40
Lunes, 09 de Octubre de 2006		0,00	0,00	51696,10
Martes, 10 de Octubre de 2006		65249,00	0,00	123644,20
Miércoles, 11 de Octubre de 2006		149690,00	0,00	0,00
Jueves, 12 de Octubre de 2006		193293,00	0,00	89035,80
Viernes, 13 de Octubre de 2006		189988,00	0,00	142790,60
Sábado, 14 de Octubre de 2006		191527,00	0,00	105556,70
Domingo, 15 de Octubre de 2006		189606,00	0,00	169294,80
Lunes, 16 de Octubre de 2006		195887,00	0,00	192228,10
Martes, 17 de Octubre de 2006		192736,00	0,00	200302,40
Miércoles, 18 de Octubre de 2006		191004,00	0,00	199240,60
Jueves, 19 de Octubre de 2006		191395,00	0,00	198189,20
Viernes, 20 de Octubre de 2006		191102,00	0,00	201608,70
Sábado, 21 de Octubre de 2006		195032,00	0,00	208290,20
Domingo, 22 de Octubre de 2006		187499,00	0,00	200894,60
Lunes, 23 de Octubre de 2006		195551,00	0,00	192829,30
Martes, 24 de Octubre de 2006		194200,00	0,00	191875,00
Miércoles, 25 de Octubre de 2006		192583,00	0,00	187036,40
Jueves, 26 de Octubre de 2006		193063,00	0,00	186767,00
Viernes, 27 de Octubre de 2006		193715,00	0,00	182237,30
Sábado, 28 de Octubre de 2006		191656,00	0,00	188353,20
Domingo, 29 de Octubre de 2006		193478,00	0,00	179167,70
Lunes, 30 de Octubre de 2006		192742,00	0,00	177753,70
Martes, 31 de Octubre de 2006		192017,00	0,00	178880,50
- E M I	Miércoles, 01 de Noviembre de	195418,00	0,00	179638,00

	2006			
	Jueves, 02 de Noviembre de 2006	191111,00	0,00	171154,10
	Viernes, 03 de Noviembre de 2006	194648,00	0,00	170677,70
	Sábado, 04 de Noviembre de 2006	195692,00	0,00	165282,20
	Domingo, 05 de Noviembre de 2006	189642,00	0,00	142353,20
	Lunes, 06 de Noviembre de 2006	193820,00	0,00	175555,50
	Martes, 07 de Noviembre de 2006	194160,00	0,00	190060,60
	Miércoles, 08 de Noviembre de 2006	190287,00	3338,00	176662,60
	Jueves, 09 de Noviembre de 2006	195163,00	19739,00	190459,60
	Viernes, 10 de Noviembre de 2006	195225,00	0,00	176181,30
	Sábado, 11 de Noviembre de 2006	193239,00	0,00	163529,80
	Domingo, 12 de Noviembre de 2006	193438,00	0,00	61217,50
	Lunes, 13 de Noviembre de 2006	194409,00	0,00	3449,30
	Martes, 14 de Noviembre de 2006	196139,00	0,00	173271,30
	Miércoles, 15 de Noviembre de 2006	133713,00	0,00	128240,30
	Jueves, 16 de Noviembre de 2006	194922,00	0,00	129054,50
	Viernes, 17 de Noviembre de 2006	191185,00	0,00	128218,30
	Sábado, 18 de Noviembre de 2006	193177,00	0,00	0,00
	Domingo, 19 de Noviembre de 2006	187791,00	0,00	0,00
	Lunes, 20 de Noviembre de 2006	193978,00	0,00	0,00
	Martes, 21 de Noviembre de 2006	192392,00	0,00	0,00
	Miércoles, 22 de Noviembre de 2006	194685,00	0,00	0,00
	Jueves, 23 de Noviembre de 2006	190419,00	0,00	0,00
	Viernes, 24 de Noviembre de 2006	195657,00	0,00	146389,10
	Sábado, 25 de Noviembre de 2006	185887,00	0,00	163815,40
	Domingo, 26 de Noviembre de 2006	124433,00	0,00	130059,90
	Lunes, 27 de Noviembre de 2006	190443,00	0,00	133079,60
	Martes, 28 de Noviembre de 2006	193026,00	0,00	136071,00
	Miércoles, 29 de Noviembre de 2006	186064,00	0,00	135165,30
	Jueves, 30 de Noviembre de 2006	185732,00	0,00	2095,60
DICIEMBRE	Viernes, 01 de Diciembre de 2006	106232,00	0,00	0,00
	Sábado, 02 de Diciembre de 2006	177588,00	0,00	0,00
	Domingo, 03 de Diciembre de 2006	193309,00	0,00	0,00
	Lunes, 04 de Diciembre de 2006	191535,00	0,00	0,00
	Martes, 05 de Diciembre de 2006	191765,00	0,00	0,00
	Miércoles, 06 de Diciembre de 2006	139883,00	0,00	0,00
	Jueves, 07 de Diciembre de 2006	133665,00	0,00	0,00
	Viernes, 08 de Diciembre de 2006	135404,00	0,00	0,00
	Sábado, 09 de Diciembre de 2006	0,00	0,00	0,00
	Domingo, 10 de Diciembre de 2006	0,00	0,00	0,00
	Lunes, 11 de Diciembre de 2006	0,00	0,00	0,00
	Martes, 12 de Diciembre de 2006	57212,00	0,00	0,00
	Miércoles, 13 de Diciembre de 2006	190132,00	0,00	0,00

Jueves, 14 de Diciembre de 2006	190571,00	0,00	0,00
Viernes, 15 de Diciembre de 2006	189341,00	0,00	0,00
Sábado, 16 de Diciembre de 2006	191138,00	0,00	0,00
Domingo, 17 de Diciembre de 2006	191072,00	0,00	0,00
Lunes, 18 de Diciembre de 2006	191291,00	0,00	107014,00
Martes, 19 de Diciembre de 2006	194362,00	0,00	176050,00
Miércoles, 20 de Diciembre de 2006	194672,00	0,00	176152,00
Jueves, 21 de Diciembre de 2006	190946,00	0,00	180232,00
Viernes, 22 de Diciembre de 2006	193591,00	0,00	131572,00
Sábado, 23 de Diciembre de 2006	190682,00	0,00	1440,00
Domingo, 24 de Diciembre de 2006	191001,00	0,00	0,00
Lunes, 25 de Diciembre de 2006	182540,00	0,00	0,00
Martes, 26 de Diciembre de 2006	193618,00	0,00	0,00
Miércoles, 27 de Diciembre de 2006	130649,00	0,00	0,00
Jueves, 28 de Diciembre de 2006	123481,00	0,00	0,00
Viernes, 29 de Diciembre de 2006	98285,00	0,00	0,00
Sábado, 30 de Diciembre de 2006	125240,00	0,00	0,00
Domingo, 31 de Diciembre de 2006	134141,00	0,00	0,00

ANEXO D

MANEJO DE PRODUCTOS AL GRANEL EN LOS PUERTOS UBICADOS EN TRINITARIA.

	FECHA	Clinker (Ton)	Pet Coke (Ton)	Carbon (Ton)	PRODUCTOS ORGANICOS
ENERO	01/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/01/2006	0,00	0,00	0,00	23633,31
	09/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/01/2006	0,00	0,00	0,00	8279,08
	13/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/01/2006	0,00	0,00	0,00	11400,00
	21/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/01/2006	0,00	0,00	0,00	23040,00
	23/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/01/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	FEBRERO	31/01/2006	0,00	0,00	0,00
01/02/2006		0,00	0,00	6100,00	6100,00
02/02/2006		0,00	0,00	6100,00	0,00
03/02/2006		0,00	0,00	6100,00	0,00
04/02/2006		0,00	0,00	0,00	0,00
	05/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	06/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/02/2006	0,00	0,00	31970,93	31970,93
	08/02/2006	0,00	0,00	31970,93	0,00
	09/02/2006	0,00	0,00	31970,93	0,00
	10/02/2006	0,00	0,00	31970,93	0,00
	11/02/2006	0,00	0,00	31970,93	0,00
	12/02/2006	0,00	0,00	31970,93	0,00
	13/02/2006	0,00	0,00	31970,93	27899,96
	14/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/02/2006	0,00	0,00	0,00	48682,83
	27/02/2006	0,00	0,00	0,00	8400,00
	28/02/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
MARZO	01/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/03/2006	0,00	0,00	0,00	4400,14
	05/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	09/03/2006	0,00	0,00	27535,00	27535,00
	10/03/2006	0,00	0,00	27535,00	0,00
	11/03/2006	0,00	0,00	27535,00	0,00
	12/03/2006	0,00	0,00	27535,00	0,00
	13/03/2006	0,00	0,00	27535,00	0,00
	14/03/2006	0,00	0,00	27535,00	0,00
	15/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/03/2006	0,00	0,00	32999,99	32999,99
	19/03/2006	0,00	0,00	32999,99	6181,23
	20/03/2006	0,00	0,00	32999,99	0,00
	21/03/2006	0,00	0,00	32999,99	0,00
	22/03/2006	0,00	0,00	32999,99	0,00
	23/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	24/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	31/03/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
ABRIL	01/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/04/2006	0,00	0,00	0,00	21459,40
	09/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/04/2006	0,00	0,00	0,00	13880,00
	16/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/04/2006	0,00	0,00	0,00	22121,44
	19/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/04/2006	0,00	0,00	0,00	4980,05
	28/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/04/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
MAYO	01/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	09/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/05/2006	0,00	0,00	28172,77	28172,77
	26/05/2006	0,00	0,00	28172,77	0,00
	27/05/2006	0,00	0,00	28172,77	0,00
	28/05/2006	0,00	0,00	28172,77	2512,00
	29/05/2006	0,00	0,00	28172,77	0,00
	30/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	31/05/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
JUNIO	01/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	09/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/06/2006	0,00	0,00	0,00	22000,00
	16/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/06/2006	0,00	0,00	0,00	24200,00
	23/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	24/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/06/2006	0,00	0,00	0,00	8050,00
	28/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/06/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
JULIO	01/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/07/2006	0,00	0,00	0,00	19992,71
	05/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/07/2006	0,00	0,00	31502,49	31502,49
	07/07/2006	0,00	0,00	31502,49	0,00
	08/07/2006	0,00	0,00	31502,49	0,00
	09/07/2006	0,00	0,00	31502,49	0,00
	10/07/2006	0,00	0,00	31502,49	0,00
	11/07/2006	0,00	0,00	31502,49	3801,40
	12/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/07/2006	0,00	0,00	0,00	4317,88
	15/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	31/07/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
AGOSTO	01/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/08/2006	0,00	0,00	0,00	9247,33
	04/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	09/08/2006	0,00	0,00	27500,07	27500,07
	10/08/2006	0,00	0,00	27500,07	0,00
	11/08/2006	0,00	0,00	27500,07	0,00
	12/08/2006	0,00	0,00	27500,07	0,00
	13/08/2006	0,00	0,00	27500,07	25096,00
	14/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/08/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/08/2006	26540,00	0,00	0,00	26540,00
	28/08/2006	26540,00	0,00	0,00	0,00
	29/08/2006	26540,00	0,00	0,00	0,00
	30/08/2006	26540,00	0,00	0,00	0,00
	31/08/2006	26540,00	0,00	0,00	0,00
SEPTIEMBRE	01/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	09/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/09/2006	0,00	0,00	0,00	6032,54
	11/09/2006	0,00	0,00	0,00	31199,30
	12/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/09/2006	30700,80	0,00	0,00	30700,80
	18/09/2006	30700,80	0,00	0,00	0,00
	19/09/2006	30700,80	0,00	0,00	0,00
	20/09/2006	30700,80	0,00	0,00	0,00
	21/09/2006	30700,80	0,00	0,00	0,00
	22/09/2006	0,00	0,00	0,00	25859,32
	23/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	24/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/09/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
OCTUBRE	01/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/10/2006	0,00	27922,55	0,00	27922,55
	04/10/2006	0,00	27922,55	0,00	0,00
	05/10/2006	0,00	27922,55	0,00	0,00
	06/10/2006	0,00	27922,55	0,00	0,00
	07/10/2006	0,00	27922,55	0,00	10001,55
	08/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	09/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/10/2006	28044,08	0,00	0,00	28044,08
	15/10/2006	28044,08	0,00	0,00	0,00
	16/10/2006	28044,08	0,00	0,00	52367,13
	17/10/2006	28044,08	0,00	0,00	0,00
	18/10/2006	28044,08	0,00	0,00	11150,00
	19/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	20/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	25/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	31/10/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
NOVIEMBRE	01/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	02/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	03/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	04/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	08/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	09/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	14/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/11/2006	0,00	0,00	0,00	25488,78
	20/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/11/2006	0,00	0,00	0,00	27260,18
	25/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/11/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/11/2006	0,00	27500,00	0,00	27500,00
	30/11/2006	0,00	27500,00	0,00	0,00
DICIEMBRE	01/12/2006	0,00	27500,00	0,00	0,00
	02/12/2006	0,00	27500,00	0,00	0,00
	03/12/2006	0,00	27500,00	0,00	3300,00
	04/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	05/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	06/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	07/12/2006	0,00	0,00	0,00	25000,00
	08/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	09/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	10/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	11/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	12/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	13/12/2006	0,00	0,00	0,00	13200,90
	14/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	15/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	16/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	17/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	18/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	19/12/2006	0,00	0,00	0,00	5000,00
	20/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	21/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	22/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	23/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	24/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

	25/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	26/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	27/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	28/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	29/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	30/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00
	31/12/2006	0,00	0,00	0,00	0,00

ANEXO E

Concentración de PM10 y PM2.5 obtenidos durante el año 2006 en el sector de FERTISA Y TRINITARIA

FECHA	FERTISA		TRINITARIA	
	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5
	ug/m3			
08/03/2006				14,00
09/03/2006				14,19
10/03/2006				16,80
20/03/2006				12,79
21/03/2006				13,24
22/03/2006				16,81
23/03/2006				14,55
24/03/2006				18,12
25/03/2006				16,40
26/03/2006				11,21
27/03/2006				14,45
28/03/2006				15,49
29/03/2006				14,58
30/03/2006				18,44
09/05/2006				23,61
10/05/2006				22,43
11/05/2006				20,29
12/05/2006				26,26
13/05/2006				35,86
14/05/2006				33,00
15/05/2006	24			35,55
16/05/2006	22			33,26
17/05/2006	22			28,95
18/05/2006	17			26,92
19/05/2006	16			24,23
20/05/2006	31			28,85
21/05/2006	22			27,45

22/05/2006	23			18,95
23/05/2006	25			18,99
24/05/2006	27			33,98
25/05/2006				31,11
13/06/2006				27,29
14/06/2006				45,08
15/06/2006				33,24
16/06/2006	27			32,99
17/06/2006	24			35,88
18/06/2006	17			26,62
19/06/2006	28			35,43
20/06/2006	27			40,96
21/06/2006	31			44,32
22/06/2006	32			41,85
23/06/2006	27			37,62
24/06/2006	29			39,8
25/06/2006	21			32,22
26/06/2006	18			27,91
27/06/2006	25			34,91
28/06/2006	23			37,77
29/06/2006	14			21,63
30/06/2006	25			29,09
01/07/2006	27			40,72
02/07/2006	14			28,89
03/07/2006	16			26,52
04/07/2006	25			36,16
05/07/2006				18,17
06/07/2006				13,73
07/07/2006				19,48
08/07/2006				11,91
09/07/2006				16,54
10/07/2006				21,86
11/07/2006				22,71
12/07/2006				21,91
13/07/2006				19,96
14/07/2006				19,15
15/07/2006				16,80
17/07/2006				20,74
18/07/2006				17,89

19/07/2006				20,25
20/07/2006				16,86
21/07/2006				16,42
22/07/2006				13,39
23/07/2006				11,93
24/07/2006				13,03
25/07/2006				14,67
26/07/2006				27,73
27/07/2006				27,08
28/07/2006				30,86
29/07/2006				39,22
30/07/2006				39,92
31/07/2006				24,93
01/08/2006				18,14
02/08/2006				31,27
03/08/2006				22,34
04/08/2006				24,42
05/08/2006				22,73
06/08/2006				22,28
07/08/2006				18,82
08/08/2006				19,51
09/08/2006				22,40
10/08/2006				30,17
11/08/2006				34,81
12/08/2006				20,54
13/08/2006				17,95
14/08/2006				25,34
15/08/2006				18,98
16/08/2006				22,41
17/08/2006				25,71
22/08/2006			21,67	
23/08/2006			26,63	
24/08/2006			33,99	
25/08/2006			28,15	
26/08/2006			30,57	
07/09/2006			34,71	
08/09/2006			31,08	
09/09/2006			26,68	
10/09/2006			38,21	

11/09/2006			49,29	
12/09/2006				33,87
13/09/2006				5,86
14/09/2006				6,55
15/09/2006				6,45
16/09/2006				6,23
17/09/2006				10,82
18/09/2006				6,79
19/09/2006				7,42
20/09/2006				6,62
21/09/2006				4,24
22/09/2006				4,90
23/09/2006				4,93
24/09/2006				6,31
25/09/2006				3,54
26/09/2006				3,64
27/09/2006			7,95	
28/09/2006			6,74	
29/09/2006			4,20	
30/09/2006			2,69	
01/10/2006			2,66	
02/10/2006			6,99	
03/10/2006			5,05	
04/10/2006			5,74	
05/10/2006			5,65	
06/10/2006			6,18	
07/10/2006			4,12	
08/10/2006			9,98	
09/10/2006			7,41	
10/10/2006			6,54	
11/10/2006			3,54	
12/10/2006			4,55	
13/10/2006			3,78	
14/10/2006			3,92	
15/10/2006			8,19	
16/10/2006			12,16	
17/10/2006			3,15	
18/10/2006	6		1,27	
19/10/2006	5			

20/10/2006	5			
21/10/2006	7			
22/10/2006	5			
23/10/2006	6			
24/10/2006	6			
25/10/2006	3			
26/10/2006	3			
27/10/2006	5			
28/10/2006	6			
29/10/2006	4			
30/10/2006	6			
31/10/2006	3			
01/11/2006		5		
14/11/2006			16	
15/11/2006			12	
16/11/2006			8	
17/11/2006			11	
18/11/2006			10	
19/11/2006			10	
22/11/2006				9
23/11/2006				8
24/11/2006				7
25/11/2006				5
26/11/2006				6
27/11/2006				6
28/11/2006				6
29/11/2006				11
30/11/2006				9
01/12/2006				6
02/12/2006				9
04/12/2006	10			
05/12/2006	11			
06/12/2006	8			
07/12/2006	6			
08/12/2006	6			
09/12/2006	7			
10/12/2006	5			
11/12/2006	13			
12/12/2006	8			

13/12/2006	10			
14/12/2006	8			
15/12/2006	8			
16/12/2006	8			
17/12/2006	6			
18/12/2006	5	7		
19/12/2006		9		
20/12/2006		4		
21/12/2006		11		
22/12/2006		12		
23/12/2006		3		
24/12/2006		9		
25/12/2006		5		
26/12/2006		5		
27/12/2006		7		
28/12/2006		6		
29/12/2006		6		
30/12/2006		6		
31/12/2006		8		

BIBLIOGRAFÍA

1. Rupprecht Patashnick, Manual de operación del DustScan Sentinel modelo 3030, 25 Corporate Circle, 2000.
2. Presidencia de la República del Ecuador, Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, 2002, Libro VI anexo 4.
3. Conferencia Gubernamental de Higiene Industrial de América, TLV, Publicaciones de Firmas, 2007
4. Wark & Warner, Contaminación al aire Origen y Control, Editorial Limusa, segunda edición, 1990.
5. Scheaffer McClave, Probabilidad y Estadística para Ingeniería, Grupo Editorial Iberoamérica, 1993.
6. Miller F.J., Air Pollution Control Association, 1979.
7. Chang Raymond, Química, Mc Graw Hill, Sexta Edición, 1999.
8. Cimbala John, Indoor Air Quality Engineering, Marcel Dekker, 2003.
9. Estrada Oscar, "Evaluación de la Calidad del Aire por PM10 y PM2.5 en los sectores de Fertisa y Trinitaria mediante el uso de un modelo de Dispersión de Contaminantes Atmosférico" (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2007).
10. Zambrano Carlos, "Medición y evaluación de la contaminación del aire, debido a partículas menores 10 um en la ciudad de Guayaquil", (Tesis,

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción,
Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1998).

11. PETROECUADOR, “Estudio de la calidad del aire de la ciudad de Guayaquil”, 2004.
12. Organización Mundial de la Salud, página en internet, http://www.who.int/topics/air_pollution_indoor/es/, 2007.
13. Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 50, National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule, 2006.
14. Environmental Protection Agency, Página en internet www.epa.gov, 2007.