



**Intendencia
de Montevideo**

INFORME DE CALIDAD DE AIRE Año 2015

Síntesis anual



**Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Departamento de Desarrollo Ambiental
Intendencia de Montevideo**



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

AUTORIDADES GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Sr. Intendente
Daniel Martínez

Sr. Secretario General
Fernando Nopitsch

Sr Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental
Óscar Curutchet

Sra. Directora del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Gabriella Feola

Autores del Informe (Unidad Calidad de Aire):

Ing. Quím. Andrea De Nigris
Ing. Quím. Pablo Franco

Corrección y autorización del Informe:

Quím. Gabriella Feola, M.Sc.

El Equipo de trabajo de la Red de Monitoreo está integrado, además, por:

Bach Quím Flavia Edelsztejn (pasante de Facultad de Química, UDELAR)
Bach Quím Josefina Cardoso (pasante de Facultad de Ingeniería, UDELAR)
Bach Quím Lucía Castro (pasante de Facultad de Química, UDELAR)

Unidad Calidad de Aire
Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Camino al Faro s/n, Punta Carretas
CP 11300 - Montevideo Uruguay
Telefax: 598 2711 2406 al 08
calidadycontrolambiental@imm.gub.uy
www.montevideo.gub.uy



Intendencia de Montevideo

Desarrollo Ambiental

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

Informe elaborado por la Unidad Calidad de Aire, del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (ECCA) de la Intendencia de Montevideo (IM).

La Red de Monitoreo de la Calidad de Aire de Montevideo, está integrada por estaciones para evaluar la calidad del aire base del Departamento (Red Base) y otras para evaluar el impacto de fuentes emisoras significativas en el entorno (Red Orientada a Fuentes Significativas).

La Red Base en el año 2015 operó cinco estaciones distribuidas en el territorio. Esta red cuenta equipos de tipo integrativo con exposición continua de 24 horas cada seis días y equipos automáticos, que miden los contaminantes en forma horaria. Estas estaciones están ubicadas en Ciudad Vieja, Tres Cruces, Curva de Maroñas, Portones de Carrasco y Colón.

A partir del año 2009 se han incorporado estaciones están localizadas con el objetivo de evaluar el impacto de las centrales termoeléctricas Batlle y La Tablada, y la refinería de La Teja, que configuran la Red Orientada a fuentes significativas. Tres de estas estaciones pertenecen a Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) y una de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP).

En las distintas estaciones se determina Material Particulado (Total, menor de 10 micras, menor de 2,5 micras y Humo Negro) y gases (monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y compuestos de azufre reducido)

En este informe se presentan los resultados obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire de Montevideo en el año 2015 y su comparación con años anteriores. Los informes anuales anteriores y los informes semanales se encuentran publicados en el sitio web institucional:

<http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/aire>

INDICE

Resumen Ejecutivo	ii
1 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA RED DE MONITOREO DE LA CALIIDAD DEL AIRE	
1,1 Arreglos Institucionales	1-1
1,2 Parámetros determinados y métodos de medida	1-1
1,2,1 Material Particulado	1-1
1,2,1,1 Definición	1-1
1,2,1,2 Metodología de medida	1-3
1,2,2 Gases	1-5
1,2,2,1 Definición	1-5
1,2,2,2 Metodología de medida	1-6
1,3 Configuración de la Red de Monitoreo	1-8
1,3,1 Red Base	1-8
1,3,2 Red Automática	1-9
1,4 Marco Normativo	1-10
1,5 Cálculos estadísticos	1-14
2 RESUMEN DE ESTACIONES	
2,1 ICAire- Comunicación de Resultados	2-2
2,2 Estación 1: Ciudad Vieja	2-3
2,3 Estación 5: Tres Cruces	2-7
2,4 Estación 6: Curva de Maroñas	2-11
2,5 Estación 7: Portones de Carrasco	2-15
2,6 Estación 8: Colón	2-19
2,7 Estación La Tablada	2-21
2,8 Estación Palacio Legislativo	2-24
2,9 Estación La Teja	2-29
2,10 Estación Bella Vista	2-33
2,11 ICAire por parámetro año 2015	2-37
2.10.1 Estaciones de Base	2-37
2.10.2 Estaciones Orientadas a Fuentes Significativas	2-38

3 CALIDAD DE AIRE AÑO 2014

3.1 Material Particulado	3-1
3.1.1 Particulas totales en suspensión	3-1
3.1.2 Material Particulado menor a 10 micras PM10 Equipos integrativos	3-3
3.1.3 Material Particulado Humo Negro	3-9
3.1.4 Material Particulado menor de 2,5 micras (PM2,5)	3-12
3.2 Gases	3-15
3.2.1 Dióxido de Azufre, equipos integrativos para 24 horas de exposición	3-15
3.2.2 Dióxido de azufre Red Orientada a Fuentes significativas	3-18
3.2.3 Dióxido de nitrógeno	3-21
3.2.4 Monóxido de carbono	3-25
3.2.5 Compuestos de Azufre Reducido	3-28
3.2.6 Resumen de resultados año 2015	3-30

4 ANALISIS HISTORICO

4.1 Evaluación de la Calidad del aire de Base	4-1
4.1.1 Humo Negro	4-1
4.1.1.1 Estación 1 - Ciudad Vieja	4-1
4.1.1.2 Estación 5 – Tres Cruces.	4-2
4.1.1.3 Estación 6 – Curva de Maroñas.	4-3
4.1.1.4 Estación 7 – Portones de Carrasco.	4-4
4.1.1.5 Total del Departamento	4-6
4.1.2 Material Particulado Total (PTS)	4-8
4.1.2.1 Estación 8 – Colón	4-8
4.1.2.2 Total del Departamento	4-9
4.1.3 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM10)	4-12
4.1.3.1 Tres Cruces	4-12
4.1.3.2 Curva de Maroñas	4-13
4.1.4.3 Portones de Carrasco	4-14
4.1.4.4 Total del Departamento	4-15
4.1.4 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM10)-Muestreo automático de 24 horas	4-18
4.1.4.1 Tres Cruces	4-18
4.1.4.2 Total del Departamento	4-19
4.1.5 Material Particulado menor de 2,5 micras de diámetro efectivo (PM10)-Muestreo automático de 24 horas	4-21
4.1.5.1 Ciudad Vieja	4-21
4.1.6 Dioxido de nitrógeno Muestreo Autimático 24 horas.	4-22
4.1.6.1 Tres Cruces	4-22

4.2 Red Orientada a fuentes significativas	4-23
4.2.1 Monóxido de Carbono	4-23
4.2.1.1 Estación La Teja	4-23
4.2.1.2 Estación La Tablada	4-25
4.2.1.3 Estación Palacio Legislativo	4-26
4.2.1.4 Estación Bella Vista	4-28
4.2.1.4 Monóxido de Carbono (CO) horario en el total de estaciones	4-29
4.2.2 Dióxido de Nitrógeno	4-30
4.2.2.1 Estación La Teja	4-30
4.2.2.2 Estación La Tablada	4-31
4.2.2.3 Estación Palacio Legislativo	4-33
4.2.2.4 Estación Bella Vista	4-34
4.2.2.5 Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) - promedio total de estaciones	4-36
4.2.3 Dióxido de Azufre	4-37
4.2.3.1 Estación La Teja	4-37
4.2.3.2 Estación La Tablada	4-38
4.2.3.3 Estación Palacio Legislativo	4-40
4.2.3.4 Estación Bella Vista	4-41
4.2.3.4 Dióxido de Azufre (SO ₂) - promedio total de estaciones	4-42
4.2.4 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM ₁₀)	4-43
4.2.2.1 Estación La Tablada	4-43
4.2.2.2 Estación Palacio Legislativo	4-44
4.2.2.3 Estación Bella Visat	4-46
4.2.4.3 PM ₁₀ promedio - total de estaciones	4-47
4.2.5 Material Particulado menor de 2.5 micras de diámetro efectivo (PM 2.5)	4-48
4.2.2.3 Estación La Teja	4-48
4.2.6 Compuestos de azufre reducido (TRS)	4-50
4.2.6.1 Estación La Teja	4-50

5 PARAMETROS METEOROLOGICOS

5.1 Humedad relativa (HR) y Temperatura (°C) e Irradiancia Solar (W/m ²)	5-1
5.2 Dirección y velocidad de viento	5-4
5.3 Concentración de parámetros asociado a la dirección de viento	5-8
5.3.1 Estación Bella Vista	5-8
5.3.2 Estación Palacio Legislativo	5-11
5.3.3 Estación La Tablada	5-14
5.3.3 Estación La Teja	5-17

6 CONCLUSIONES

6.1. Red orientada a contaminación de Base	6-1
--------------------------------------------	-----

6.2. Red Orientada a Fuentes Significativas 6-5

6.3. Resumen de Resultados 6-9

7 PERSPECTIVAS

8 ABREVIATURAS

9 BIBLIOGRAFIA

ANEXO I DATOS

ANEXO II CALCULOS

1 OBJETIVO Y ALCANCE DE LA RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

1.1 Arreglos Institucionales

En el año 2004 se inicia la operación de la Red de Monitoreo a través de varias estaciones ubicadas en el departamento de Montevideo.

En la actualidad la Red cuenta con el aporte de equipos de diferentes instituciones: Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) y Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), además de los propios de la Intendencia de Montevideo (IM).

Los arreglos interinstitucionales son diferentes en cada caso. En lo que refiere a DINAMA se acordó compartir el equipamiento, estando el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (ECCA – IM) a cargo de la operación y del análisis de los datos obtenidos. En el caso de los datos provenientes de las estaciones operadas por UTE, se realiza la transferencia de datos semanalmente para ser procesados e informados por la Unidad de Calidad de Aire del ECCA. En el caso de la estación automática de ANCAP, se realiza el envío de datos semanalmente, en forma análoga a UTE, accediéndose en línea a los registros de dicha estación.

1.2 Parámetros determinados y métodos de medida

1.2.1 Material Particulado

1.2.1.1 Definición

El término Material Particulado incluye partículas sólidas o líquidas que, por su pequeño tamaño, permanecen suspendidas en el aire.

La caracterización de las partículas suspendidas en el aire se realiza de acuerdo a su tamaño. El tamaño al que refiere se indica en el nombre PM_n ; la n corresponde al diámetro aerodinámico de las partículas retenidas (usualmente expresado en μm). El diámetro aerodinámico (da) se define como diámetro de una partícula ideal perfectamente esférica que tiene una densidad y velocidad de sedimentación similar a la partícula real. El diámetro de una partícula esférica con densidad relativa igual a la unidad, que tiene la misma velocidad de sedimentación en el aire que la partícula en cuestión.

Según IUPAC¹, estas partículas se componen de una mezcla (sólidas, líquidas o ambas). En general se considera que si el diámetro aerodinámico de estas partículas es mayor de 100 μm sedimentan rápidamente y no permanecen en el aire un tiempo suficiente para ser trasladadas más allá de algunos metros. Las partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor de 100 y mayor de 0,01 μm son aquellas que tienen comparativamente una baja velocidad de sedimentación y alta estabilidad en la atmósfera.

1 IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). Organización internacional que es la autoridad reconocida en nomenclatura y terminología química a nivel mundial. Ver Bibliografía.

Según la definición presentada por la NACAA de EPA², estas partículas son producidas por diversas fuentes e incluyen polen, material biológico microscópico, polvo, recirculación de suelo, hollín y otros pequeños sólidos. En el ambiente urbano se originan fundamentalmente a partir de la resuspensión de suelo, quema de combustibles en fuentes móviles e industrias, incineración de residuos, algunos procesos industriales y quema de leña. Por otra parte y adicionalmente, en cercanías del mar se producen aerosoles con altas concentraciones de cloruro de sodio de origen natural.

El conjunto de partículas que se encuentran efectivamente suspendidas en el aire son aquellas que tienen un diámetro aerodinámico menor de 100 μm . El material particulado total se denomina **PTS (Partículas Totales en Suspensión)** y es la suma de todas las partículas suspendidas hasta 100 μm de diámetro aerodinámico. El **particulado grueso** o **PM₁₀** corresponde a la fracción de partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor de 10 μm ; este grupo es particularmente relevante para la salud, porque pueden ser inhaladas y penetrar las vías respiratorias más allá de la laringe. Es un parámetro potencialmente contaminante para el cual se han definido criterios de calidad de aire en diversos países, incluyendo la propuesta técnica de Uruguay discutida durante el año 2005 y presentada para su aprobación en el año 2011. El material **particulado fino** corresponde a la fracción menor de 2.5 μm de diámetro aerodinámico; se denomina también fracción respirable porque alcanza los alvéolos y eventualmente llega al torrente sanguíneo.

La porción de material particulado proveniente de combustiones incompletas contiene una alta concentración de carbono orgánico en su composición. Este parámetro se puede evaluar a través de diferentes metodologías que permiten estimar la concentración de este parámetro en el aire. Usualmente se lo conoce como **Humo Negro** (*Black Smoke* ó *Black Carbon*) y la definición incluye el método de medida utilizado. En este informe se define como unidades internacionales de humo negro por metro cúbico de especies que disminuyen la reflectancia de la luz. El Humo Negro es uno de los mayores contribuyentes del particulado fino y es suficientemente pequeño como para ser inhalado. No se ha establecido si es tóxico en sí mismo o por estar asociado con otras sustancias, pero es evidente que produce un impacto en el tracto respiratorio solamente por su tamaño y un impacto visual por su color.

² NACAA (*National Association of Clean Air Agencies*), Asociación Nacional de las Agencias para el Aire Limpio. EPA (*Environmental Protection Agency*), Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos –Ver Bibliografía.

1.2.1.2 Metodología de medida

Muestreadores manuales de Alto Volumen (Hi Vol)



Ilustración 1.1 Equipo Hi Vol- PM10



Ilustración 1.2: Equipo Hi Vol -PTS

Los equipos denominados de alto volumen aspiran aproximadamente 1700 m³ de aire en 24 horas. El operador debe colocar un filtro previamente pesado que es retirado luego de 24 horas de exposición. La masa recogida durante la exposición corresponde al Material Particulado y se expresa en ug/m³. El equipo que se muestra en la Ilustración 1.1 se utiliza para la determinación de PM10. El equipo mostrado en la Ilustración 1.2 retiene todas las partículas menores de 100 um de diámetro aerodinámico y se utiliza para determinar PTS.

La referencia normalizada en la calidad del aire ambiente para ambos métodos está definida para la concentración en el aire en 24 horas de exposición.

Equipo manual en tren de muestreo para Humo Negro

El Humo Negro es un parámetro método-definido. En este caso se determina haciendo circular el aire en un flujo promedio de 8 m³ en 24 horas. El material particulado es retenido en un filtro donde posteriormente se determina la reflectancia y se correlaciona con un modelo de índice de oscurecimiento en función de la masa retenida. Las dimensiones del equipo, características del ensayo y curvas del modelo están descritas en los procedimientos publicados en *Selected Methods of Measuring Air Pollutants* por la Organización Mundial de la Salud. Una imagen de un tren de monitoreo se muestra en la Ilustración 1.4.



Ilustración 1.4: Tren de Monitoreo para la determinación de Humo Negro y SO₂

Estaciones continuas de material particulado

Los equipos que se utilizan para la medición de material particulado en las estaciones automáticas son del tipo atenuación beta (Ilustración 1.5). En algunos casos está configurado para la detección de PM₁₀ y en otros para la detección de PM_{2.5}.

El principio de funcionamiento se basa en el bombeo a flujo constante de aire ambiente a través de un filtro continuo durante un lapso establecido. Posteriormente el filtro se expone a un fuente de radiación Beta (usualmente C¹⁴), donde se determina la atenuación de energía emitida al atravesar el filtro cargado. Esta disminución es proporcional a la variación de masa, por lo que es posible determinar la concentración en ug/m³. Como el método es muy sensible a pequeñas variaciones, es posible realizar el análisis con frecuencias mayores, en este caso cada hora. El estándar de comparación sigue siendo 24 horas, pero a partir de los resultados de estas estaciones se puede estudiar el perfil de inmisiones a lo largo del día y asociarlo a cambios en dirección y velocidad de viento.



Ilustración 1.5: Estación Automática

1.2.2 Gases

1.2.2.1 Definición

En el año 2013 se han determinado dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y compuestos de azufre reducido (TRS). Los tres primeros gases pertenecen al grupo para los cuales se han establecido valores guías de calidad del aire en todas las normativas. Estos gases pueden ser generados por fenómenos naturales, pero su concentración se ve aumentada por diversos procesos asociados a la producción, transporte y generación de energía.

El caso del **SO₂** se emite fundamentalmente por la quema de combustibles fósiles tanto en la industria como en el transporte, seguido por las emisiones asociadas a los procesos industriales. Actualmente la Organización Mundial de la Salud ha establecido una correlación directa entre efectos negativos que afectan al aparato respiratorio y la concentración de SO₂ en el aire, mencionándose especialmente la aparición de broncoespasmos y efecto en asmáticos. El SO₂ se utiliza como indicador de la familia de los óxidos azufrados que se denominan genéricamente SO_x. La presencia de SO₂ en la atmósfera es responsable directamente de la acidez de la lluvias.

En lo que respecta al **NO₂**, la emisión se debe fundamentalmente a transporte (62%), combustión para generación de energía, mecánica y eléctrica,(30%), y procesos industriales (7%)^[7]. Actualmente la evidencia científica relaciona la exposición de corto plazo (de 30 minutos a 24 horas) con efectos respiratorios. Se ha encontrado que la concentración de NO₂ en las cercanías de vías de tránsito importantes puede ser considerable, por lo que es importante considerar el efecto en individuos sensibles. La suma de óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂) se denomina en forma genérica óxidos de nitrógeno (NO_x). Estos óxidos reaccionan con otras partículas en el ambiente y se integran al material particulado. Por otra parte, reacciona en presencia de compuestos orgánicos volátiles y radiación solar generando ozono (O₃) que también puede tener efectos adversos sobre el sistema respiratorio de la población sensible.

El **CO** es un gas producto de la combustión a bajas concentraciones de oxígeno, lo que se denomina combustión incompleta. La bibliografía indica que un 86% de las emisiones proviene del transporte, seguida en un 6% por quema de combustible en la industria y un 3% en procesos industriales, el 4% restante se originan en quemaduras y otros procesos no identificados^[8]. El CO puede causar efectos adversos en la salud ya que compite con el O₂ en el torrente sanguíneo, lo que reduce la capacidad de la sangre de transportar el oxígeno a los diferentes órganos. Personas sensibles, particularmente con problemas cardíacos, pueden ver disminuida su capacidad de oxigenación.

Los compuestos de azufre reducido, **TRS**, son un conjunto de sustancias que contienen azufre en forma reducida, entre las que se encuentran el sulfuro de hidrógeno, mercaptanos y tioles. Pueden provenir de procesos industriales, como la refinación de petróleo, procesamiento de pulpa de celulosa, curtido de cueros y de los sistemas de saneamiento. Presentan olores desagradables característicos y pueden tener efectos agudos y de largo plazo sobre la salud.

1.2.2.2 Metodología de medida

Equipo manual en tren de muestreo para dióxido de azufre

Se recoge aire haciéndolo circular un flujo promedio de 8 m³ en 24 horas. El gas es retenido en una solución de H₂O₂ y posteriormente se determina la concentración de SO₂ y la acidez de la solución. La determinación de SO₂ retenido en 24 horas se realiza por un método analítico selectivo al ion sulfato (SO₄²⁻), y la acidez mediante una valoración ácido-base. Las dimensiones del equipo, características del ensayo y curvas del modelo están descritas en los procedimientos publicados en *Selected Methods of Measuring Air Pollutants* por la Organización Mundial de la Salud. En la Ilustración 1.4 se muestra una imagen de configuración de un tren de monitoreo.

Equipos automáticos para la detección de gases

Las estaciones automáticas para la determinación de gases se basan en metodologías analíticas diferentes para cada gas, pero el esquema de funcionamiento de cada analizador es similar. Se bombea constantemente aire ambiente a una cámara estabilizadora de la temperatura y luego se introduce en el analizador. La salida del analizador es proporcional a la concentración del gas en el aire. Dicha salida se procesa de manera de obtener el promedio de la concentración en una hora. Ejemplos de estaciones de este tipo se muestran en la Ilustración 1.6.

Dióxido de Azufre: estos analizadores se basan en la emisión de fluorescencia. El gas al pasar por la celda de detección es excitado con una fuente de radiación UVA de 216 nm. La molécula excitada emite radiación a una longitud de onda diferente (entre 240 y 420 nm). Esta radiación es proporcional a la concentración.

Dióxido de Nitrógeno: hay dos tipos de analizadores para este parámetro.

Los primeros se basan en el fenómeno de quimioluminiscencia. Se hace reaccionar monóxido de nitrógeno (NO) con ozono en exceso, esto produce una especie química excitada que emite luz a 1200 nm en forma proporcional a la concentración.

Para la determinación de NO₂, previamente se procede a la conversión de NO₂ a NO, generalmente usando convertidores químicos del tipo de carbón activado o molibdeno.

Otros analizadores realizan la determinación utilizando semiconductores sensibles a la concentración de NO₂. Estos sensores muestran un cambio en su resistencia eléctrica en presencia del gas.

Monóxido de Carbono: Se utiliza la detección directa mediante espectroscopia infrarroja no dispersiva. El gas es irradiado con una fuente de energía infrarroja; la absorción de esta energía es proporcional a la concentración de gas presente en la cámara.

Compuestos de azufre reducido: estos analizadores son iguales a los de dióxido de azufre pero tienen un convertidor que oxida los compuestos reducidos a SO₂ en el aire antes que ingrese a la unidad analizadora.



Ilustración 1.6 Estación Automática

1.3 Configuración de la Red de Monitoreo

1.3.1 Red de monitoreo de base

La ubicación de las cinco estaciones manuales de monitoreo se definió a partir del análisis de resultados de la campaña de diagnóstico realizada en el año 2004, manteniéndose con algunas modificaciones desde el año 2009. En la Tabla 1.1 se indica la ubicación y los parámetros que se monitorean en cada estación. En la Ilustración 1.7 se muestra el mapa correspondiente.

Estación	Referencia	Dirección	Material Particulado		Tren de Monitoreo
			PTS	PM10 PM2,5	
Ciudad Vieja	Academia Uruguay	JC Gómez y Rincón			X
	Asociación de Bancarios del Uruguay.	Camacú y Reconquista		X	
Tres Cruces	Shopping Tres Cruces	Br Aritgas y S F Serra		X	X
Curva de Maroñas	Centro Comunal Zonal 9.	Av. 8 de Octubre y Marcos Sastre		X	X
Portones de Carrasco	Policlínica Lugo – Casa de Galicia	Av Italia y Av Bolivia		X	X
Colón	Servicio de Máquinas MTOP	Garzón y Camino Colman	X		

Tabla 1 1 : Configuración Manual de la red de monitoreo

Nota1: La estación Ciudad Vieja está ubicada físicamente en dos lugares diferentes, por este motivo se describen las dos direcciones.
Nota2: En la estación Tres Cruces se mide material particulado por dos metodologías diferentes.



Ilustración_1 1: Estaciones de Red Base

1.3.2 Red orientada a vigilancia de fuentes significativas

Está integrada por cuatro estaciones: la estación La Teja ubicada en las cercanías de la Refinería de ANCAP, la estación Palacio Legislativo ubicada en las cercanías del mismo, la estación Bella Vista en la estación Carnelli de AFE y la estación La Tablada ubicada en las cercanías de Ruta 5 y Camino Lecocq. En la Tabla 1.2 se indican los parámetros monitoreados y en la Ilustración 1.8 se muestra el mapa correspondiente.

Nombre	Material Particulado		Gases				Meteorológicos
	PM10	PM2.5	CO	NO2	SO2	TRS	
La Teja		x	x	x	x	x	x
Palacio Legislativo	x		x	x	x		
Bella Vista	x		x	x	x		x
La Tablada	x		x	x	x		x

PM10 Material particulado menor de 10micras de diámetro **PM2.5** Material Particulado menor de 2,5 micras de diámetro
CO- Monóxido de carbono **NO2**- Dióxido de nitrógeno **SO2**- Dióxido de azufre **TRS** Compuestos de azufre reducido

Tabla 1 2: Parámetros informados en la red orientada a fuentes significativas



Ilustración 1.8: Ubicación de estaciones

1.4 Marco Normativo

Uruguay no cuenta con estándares de calidad de aire, si bien hay una propuesta presentada en diciembre del año 2011 en la Comisión Técnico Asesora de Medio Ambiente (COTAMA), que fue elaborada por la DINAMA [10]. Ésta es usualmente utilizada y es la base de los criterios de aceptación que se emplean en este informe. Adicionalmente, se toman como valores informativos las recomendaciones EPA [11] respecto a los estándares de calidad de aire actualizados al año 2011.

Parámetros	DINAMA	EPA
CO		
Valor máximo- Horas de exposición	10 mg/m ³ (8 h móvil)	9 ppm (8h)
	30 mg/m ³ (1h)	35 ppm (1h)
Observaciones	No deben superarse mas de 3 días al año	No se deben exceder más de una vez al año
Referencia	Documento presentado 14/09/11	76 FR 54294, Aug 31 2011

NO₂		
Valor máximo- (tiempo de exposición)	320 ug/m ³ (1 h)* ¹	100 ppb (valores horario promedio durante 3 años)* ²
	75 ug/m ³ (anual)	53 ppb (promedio anual)
Observaciones	* ¹ No debe superarse mas de cuatro horas seguidas	* ² Percentil 98
Referencia	Documento presentado 14/09/11	75 FR 6474, Feb 9 2010 61 FR 52852 Oct 8 1996

SO₂		
Valor máximo- (tiempo de exposición)	125 ug/m ³ (24 h) ⁶	75 ppb (1h)
	365 ug/m ³ (24 h) ⁷	
	60 ug/m ³ (anual)	
Observaciones	⁶ el percentil 95 de las medidas no debe superar el valor ⁷ no puede superarse más de una vez al año	Percentil 99 de los valores máximos horario por día durante 3 años
Referencia	Documento presentado 14/09/11	75 FR35520 Jun 2010

Material Particulado- PM10		
Valor máximo- (tiempo de exposición)	150 ug/m3 (24 horas)	150 ug/m3 (24 horas)
	50 ug/m3 (anual)	
Observaciones	No debe superarse más de una vez al año	No debe excederse más de una vez al año en un periodo de 3 años
Referencia	Documento presentado 14/09/11	71 FR 31144, Oct. 17, 2006

Material Particulado- PM2,5		
Valor máximo (tiempo de exposición)		35 ug/m3 (24 horas) ⁸
		12 ug/m3 (promedio anual) ⁹
Observaciones		⁸ Percentil 98, promediado en 3 años ⁹ Promedio anual evaluado en 3 años
Referencia		71 FR 61165-61167, 2012

Material Particulado- PTS		
Valor máximo (tiempo de exposición)	240 ug/m3 (24 horas)	
	75 ug/m3 (anual)	
Observaciones	No debe superarse más de una vez al año	
Referencia	Documento presentado 14/09/11	

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su revisión del año 2005, estableció criterios diferentes en sus guías de calidad de aire. En el documento *Guías de la calidad del aire de la OMS - Actualización mundial 2005*, además de valores guía de calidad de aire (GCA), se establecen valores para objetivos intermedios. Estos objetivos se han propuesto como etapas para una reducción progresiva de la contaminación del aire. Si se alcanzara el valor GCA, cabría esperar una reducción significativa del riesgo de efectos agudos y crónicos por contaminación del aire en la salud de la población. Por lo que el objetivo último de la gestión de la calidad del aire y la reducción de los riesgos para la salud en todos sus aspectos debe ser el avance hacia los valores guía.^[12]

Las GCA surgen a partir de estudios de la relación entre la contaminación del aire y sus consecuencias para la salud. Los valores guías establecidos, asociados a valores de mortalidad y morbilidad, no pueden proteger plenamente la salud humana, ya que los umbrales mínimos de aparición de efectos adversos no se han podido determinar.

En las tablas que aparecen a continuación, se resumen los valores propuestos por la revisión OMS.

Material Particulado- PM10				
	Promedio anual		Promedio 24 horas ^a	
	Valor (ug/ m3)	Fundamento	Valor (ug/ m3)	Fundamento
Objetivo Intermedio -1 (OI-1)	70	Asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo aprox 15% mayor que con el nivel de las GCA.	150	Incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Objetivo Intermedio -2 (OI-2)	50	Reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aprox en comparación con el nivel del OI-1.	100	Incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Objetivo Intermedio -3 (OI-3)	30	Reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aprox en comparación con el nivel del OI-2.	75	Incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20	Niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al material particulado	50	Basado en la relación entre los niveles de material particulado de 24 horas y anuales.

a. Percentil 99 de los datos observados (3 días en el año).

Material Particulado- PM 2.5				
	Promedio anual		Promedio 24 horas ^a	
	Valor (ug/ m3)	Fundamento	Valor (ug/ m3)	Fundamento
Objetivo Intermedio -1 (OI-1)	35	Asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo aprox 15% mayor que con el nivel de las GCA.	75	Incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Objetivo Intermedio -2 (OI-2)	25	Reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aprox en comparación con el nivel del OI-1.	50	Incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Objetivo Intermedio -3 (OI-3)	15	Reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aprox en comparación con el nivel del OI-2.	37,5	Incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA
Guía de Calidad del Aire (GCA)	10	Niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al material particulado.	25	Basado en la relación entre los niveles de material particulado de 24 horas y anuales.

Dióxido nitrógeno NO ₂				
	Promedio anual		Promedio 24 horas ^a	
	Valor (ug/ m ³)	Fundamento	Valor (ug/ m ³)	Fundamento
Guía de Calidad del Aire (GCA)	40	Se estableció para proteger al público de los efectos del NO ₂ gaseoso en la salud.	200	La capacidad de respuesta bronquial en los asmáticos aumenta con niveles superiores a 200 µg/m ³ .

Dióxido azufre SO ₂				
	Promedio 24 horas		Promedio 10 minutos ^a	
	Valor (ug/ m ³)	Fundamento	Valor (ug/ m ³)	Fundamento
Objetivo Intermedio -1 (OI-1)	125		---	
Objetivo Intermedio -2 (OI-2)	50		---	
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20		500	Cambios en la función pulmonar de asmáticos

En el año 1992, a efectos de mejorar la gestión de control de industrias, el Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas (SIME) de la Intendencia de Montevideo emitió una resolución que establece algunos parámetros de inmisión.

Parámetros de Inmisión SIME 1992				
	Niveles- Sugeridos en la resolución		Limites Usados	
	24 horas	Media Anual	24 horas	Media Anual
PTS (ug/m ³)	100-150	60-90	150	75
PM10 (ug/m ³)	100-150	50	100	50
Humo Negro (ug/m ³)	100-150	40-60	100	50
SO ₂ (ug/m ³)	100-150	40-60	150	60
NO ₂ (ug/m ³)	150 (400-1hora)		(400-1 hora)	
CO mg/m ³	(30 en 1 hora) (10 en 8 horas móviles)		10 en 8 horas móviles	

En el presente informe de calidad de aire se utilizaron, en general, como valores guía de calidad de aire los presentados como proyecto de norma a la COTAMA, exceptuando aquellos casos en que los niveles de la resolución de SIME de 1992 son menores (promedio diario de PTS). Particularmente para el NO₂ se utilizó como criterio el GCA de OMS.

1.5 Cálculos estadísticos

Para el procesamiento de los datos se utilizaron los siguientes programas:

- Stata® 12.1

- R (<http://www.r-project.org/>)

- Paquete *openair* para R

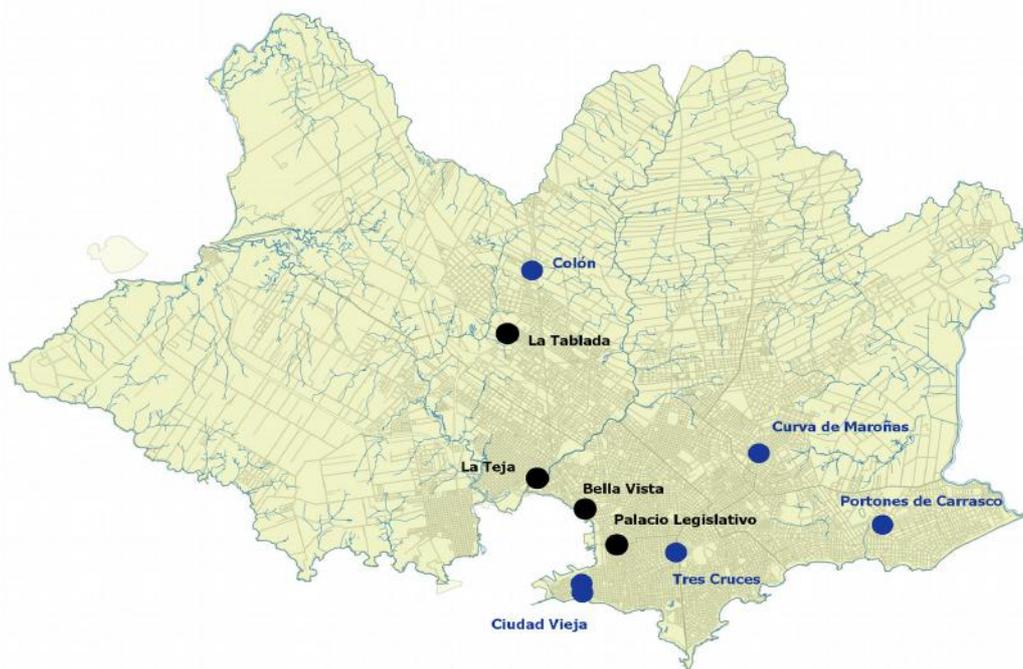
Carshaw, D.C. and K. Ropkins, (2012). openair — an R package for air quality data analysis. Environmental Modelling & Software. Volume 27-28, 52-61.

2- RESUMEN DE RESULTADOS POR ESTACIÓN DE MONITOREO

La Red de Monitoreo está conformada por equipos de operación manual y de operación automática, tal como se describió en el Capítulo 1. Estos equipos se distribuyen en estaciones ubicadas según dos objetivos diferentes:

- Las estaciones de base tienen por objetivo la evaluación de concentración de contaminantes a nivel general en el Departamento de Montevideo (indicadas en el Mapa 1 con color azul),
- Las estaciones orientadas a evaluar el impacto de algunas fuentes significativas (indicadas en el Mapa 1 en color negro).

En el presente capítulo se detallan las características de cada estación y se muestra un resumen de los resultados expresados como **Índice de Calidad del Aire (ICAire)** en cada estación durante el año 2015.



Mapa 1: Ubicación de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Montevideo

2.1 ICAire - Comunicación de Resultados

Desde el año 2007 se emplea el Índice de Calidad de Aire para la comunicación de los resultados de los diversos parámetros determinados.

El Índice de Calidad de Aire (ICAire) se calcula a partir de valores medidos de concentración. El marco conceptual y metodología de cálculo del Índice de Calidad de Aire está publicada en el sitio web de la Intendencia de Montevideo (<http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/Calidad-de-Aire>)

En la Tabla 1 se muestran las distintas categorías y las concentraciones del límite superior de cada nivel (por ejemplo: si la concentración promedio de 24 horas de PM10 es menor a 50 ug/m³ corresponde una calidad MUY BUENA). El valor correspondiente del ICAire se calcula mediante una ecuación diferente para cada parámetro.

Aquellos parámetros cuyas concentraciones están por debajo del valor guía, tienen valores de ICAire menor de 100 y aquellos que los superan, presentan índices mayores de 100.

Categorías de ICAire	VALOR ICAIRE	PTS ug/m ² *	PM10 ug/m ³ *	PM2.5 ug/m ³ *	Humo Negro ug/m ³ *	SO2 ug/m ³ *	NO2 ug/m ³ **	CO mg/m ³ ***	TRS ug/m ³ *
MUY BUENA	Hasta 25	60	50	25	50	20	40	4,5	2,5
BUENA	26 a 50	100	75	32	75	50	75	7	5,0
ACEPTABLE	51 a 100	150	100	50	100	125	200	10	10
INADECUADA	101 a 200	375	150	75	150	365	500	15	20
MALA	201 a 300	563	225	100	225	550	1130	22	30
MUY MALA	301 a 400	845	340	200	340	825	2260	33	40

* Promedio de 24 horas de monitoreo

** Máximo horario en 24 horas de monitoreo

*** Máximo de promedio de 8 horas en 24 horas de monitoreo

Tabla 1: Valores límites para el ICAire por parámetro

PTS: Partículas Totales en Suspensión

PM10 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo

PM2.5: Material Particulado menor de 2,5 micras de diámetro efectivo

Humo Negro: *Black Smoke* parámetro método definido-

SO2: Dióxido de azufre

NO2: Dióxido de nitrógeno

CO: Monóxido de carbono

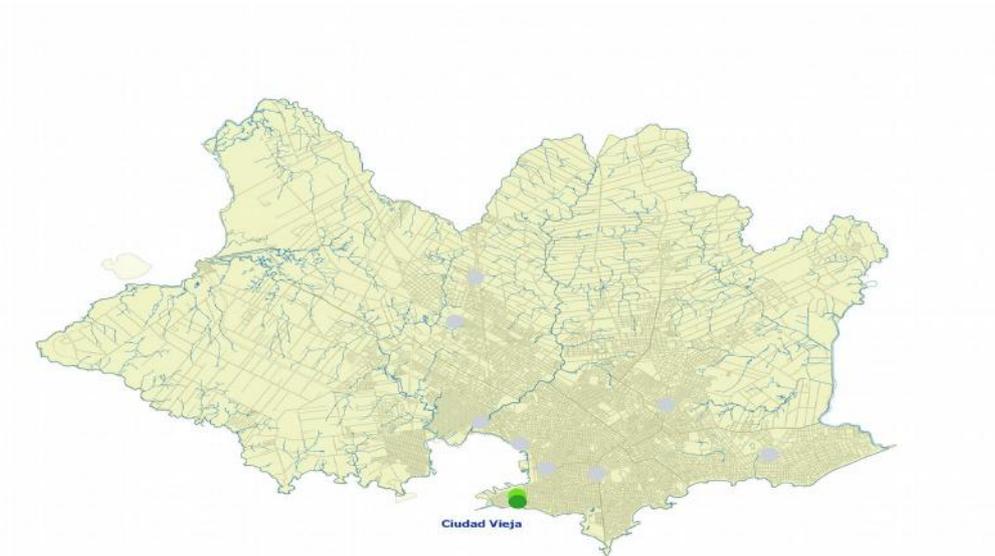
TRS: Compuestos de azufre reducido

Los informes, de frecuencia semanal, se publican en el sitio web de la Intendencia de Montevideo <http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/aireservicios-y-sociedad/ambiente/aire/informes-de-calidad-de-aire>.

2.2 Estación 1: Ciudad Vieja

Estación de Base

Academia Uruguay				
UTM21 S		X=572795	Altura sobre Nivel del mar 20m	
SIRGAS 2000		Y=6137106	Elevación desde la calzada 9 m	
Sede de Asociación de Empleados Bancarios de Uruguay				
UTM21 S		X=572831	Altura sobre Nivel del mar 14m	
SIRGAS 2000		Y=6136758	Elevación desde la calzada 3 m	
Parámetro		Unidad	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM 2,5	PM2,5	ug/m3	Light Scattering	Horaria
Humo Negro	HN	ug/m3	Reflectometría	24 horas cada 6 días
Dióxido de azufre	SO2	ug/m3	Cromatografía Iónica	24 horas cada 6 días
Equipamiento usado en la estación				
<p>ESTACION AUTOMÁTICA- Material Particulado. Partículas con diámetros menores de 2,5 micras (PM2.5)</p> <p>Método de medida es por dispersión de luz (<i>light scattering</i>). El aire se aspira a un flujo de (2 L/min). La corriente de aire atraviesa un nefelómetro donde se detecta la concentración de partículas.</p> <p>Este equipo permite conocer la concentración de material particulado en el aire en ug/m3 con frecuencia horaria. Las medidas se promedian para 24 horas.</p>				
<p>TREN DE MONITOREO - Material particulado y Gases. Humo Negro y dióxido de azufre.</p> <p>El aire se aspira a través de un tren de monitoreo que consta de un filtro donde es retenido el material particulado y un frasco conteniendo una solución de peróxido de hidrógeno donde se disuelven los gases ácidos. El Tren opera durante 24 horas en forma programada cada seis días.</p> <p>En el laboratorio se determina el oscurecimiento producido por el material particulado que produce ennegrecimiento (Humo Negro) presente en el volumen de aire aspirado y la concentración de dióxido de azufre (SO2) midiendo el contenido de sulfatos por cromatografía iónica.</p>				



Mapa 2: Ubicación de Estación Ciudad Vieja

Estación Ciudad Vieja								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
Humo Negro	57	0	55	2	0	0	0	0
SO2	57	0	54	3	0	0	0	0
PM2,5	364	14	337	10	0	3	0	0

Tabla 2: Resumen resultados Ciudad Vieja año 2015 por categoría

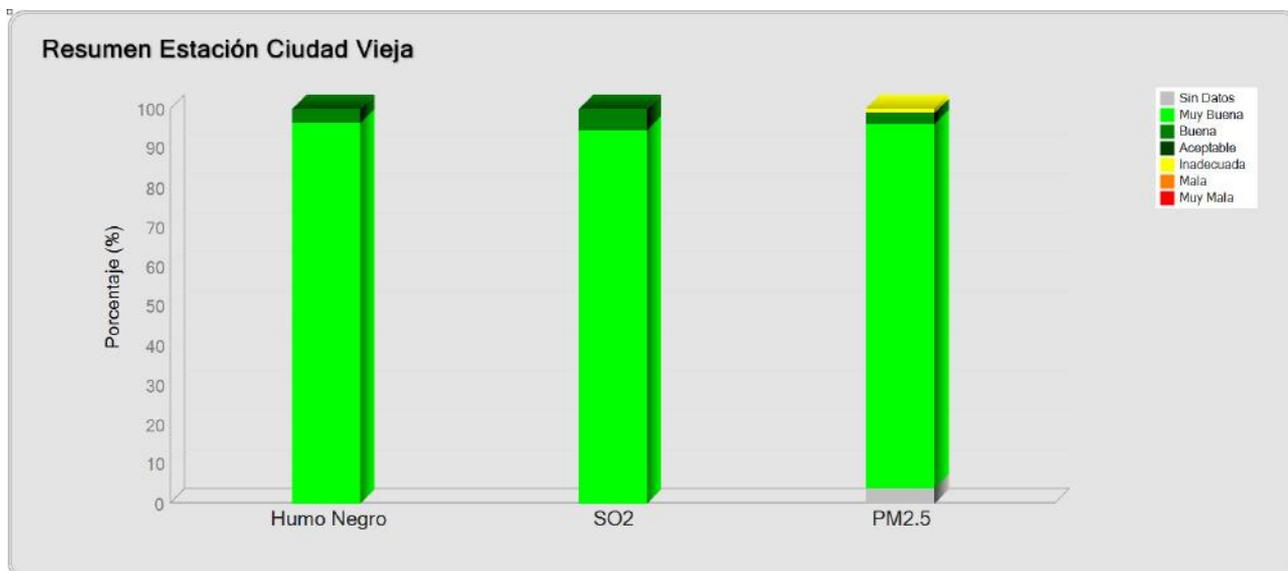


Ilustración 1: Distribución de resultados de calidad de aire por parámetro año 2015_Ciudad Vieja

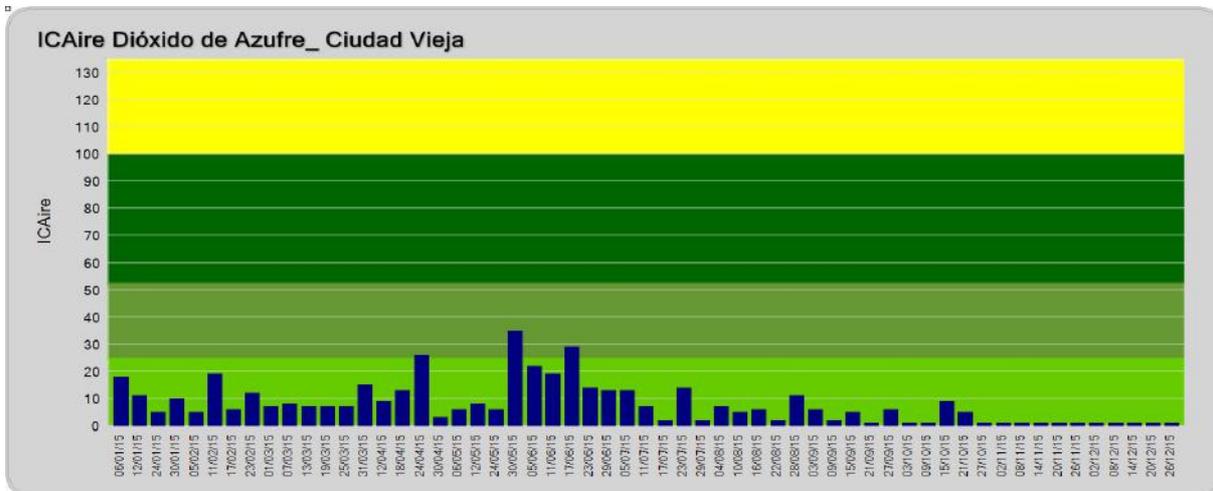


Ilustración 2: Resultados dióxido de azufre Ciudad Vieja

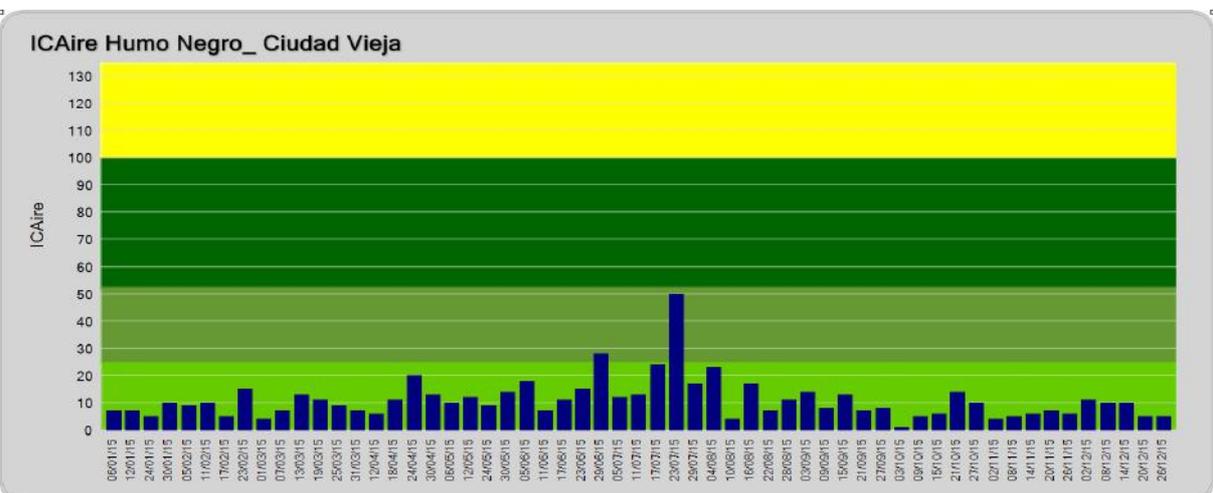


Ilustración 3: Resultados Humo Negro Ciudad Vieja

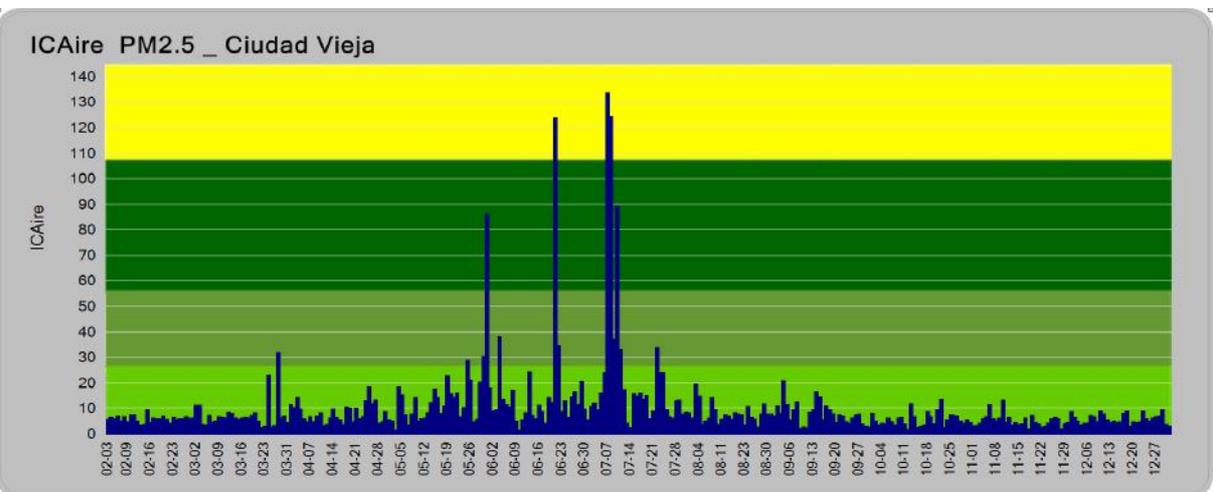


Ilustración 4: Resultados Material Particulado PM10 Ciudad Vieja

El Mapa 2 muestra el mapa con la ubicación de la estación Ciudad Vieja. Esta estación caracteriza a toda la zona, estando ubicada físicamente en dos sitios diferentes. En uno de los sitios se encuentra el tren de monitoreo para la determinación de Humo Negro y SO₂; en este sitio se realizan monitoreos integrativos de 24 horas, cada seis días. En el otro sitio, se encuentra un equipo automático que registra datos de concentración de PM 2,5 en forma horaria.

En el año 2015, se tomaron 57 muestras del tren de monitoreo, y en la estación automática se registraron valores durante 350 días, lo que representa el 96% del año.

El valor ND indicado en la Tabla 2 corresponde a los valores no informados en este período por problemas operativos de la Red de Monitoreo.

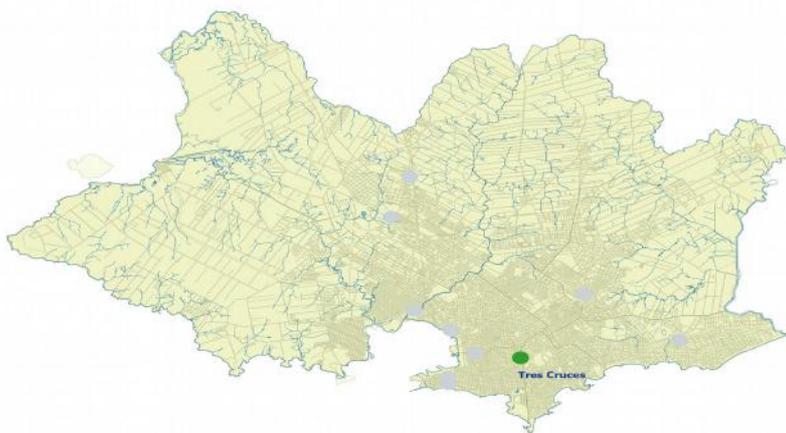
Los porcentajes de las diversas categorías de calidad de aire reportadas se muestran en la Ilustración 1. La mayoría de las muestras para Humo Negro (96%), dióxido de azufre (95%) y PM_{2.5} (92%) se encuentran dentro de la categoría MUY BUENA.

En el año 2015 se registraron 3 días de calidad de aire INADECUADA por PM_{2.5} para la zona de Ciudad Vieja.

2.3 Estación 5: Tres Cruces

Estación de Base

Tres Cruces Shopping				
UTM21 S		X=576222		Altura sobre Nivel del mar 48m
SIRGAS 2000		Y=6138371		Elevación desde la calzada 8 m
Parámetro		Unidad	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	PM10 (AV)	ug/m3	Gravimetría	24 horas cada 6 días
Humo Negro	HN	ug/m3	Reflectometría	24 horas cada 6 días
Dióxido de azufre	SO2	ug/m3	Cromatografía Iónica	24 horas cada 6 días
Dióxido de nitrógeno	NO2	ug/m3	Electro selectivo	Continuo cada 1 h
Material Particulado PM10	PM10 (Auto)	ug/m3	Dispersión de luz	Continuo cada 1 h
Equipamiento usado en la estación				
<p>ESTACION AUTOMÁTICA (Auto)- Material Particulado. Partículas con diámetros menores de 10 micras (PM10)</p> <p>Método de medida por dispersión de luz (<i>light scattering</i>). El aire se aspira a un flujo de (2 L/min). La corriente de aire atraviesa un nefelómetro donde se detecta la concentración de partículas.</p> <p>Este equipo permite conocer la concentración de material particulado en el aire en ug/m3 con frecuencia horaria. Las medidas se promedian para 24 horas.</p> <p>Dióxido de nitrógeno</p> <p>El aire es aspirado con un flujo de 0,06 L/min sobre un sensor formado por un semiconductor sensible al dióxido de nitrógeno (conductividad selectiva).</p>				
<p>TREN DE MONITOREO - Material particulado y Gases. Humo Negro y dióxido de azufre.</p> <p>El aire se aspira a través de un tren de monitoreo que consta de un filtro donde es retenido el material particulado y un frasco conteniendo una solución de peróxido de hidrógeno donde se disuelven los gases ácidos. El Tren opera durante 24 horas en forma programada cada seis días.</p> <p>En el laboratorio se determina el oscurecimiento producido por el material particulado que produce ennegrecimiento (Humo Negro) presente en el volumen de aire aspirado y la concentración de dióxido de azufre (SO2) midiendo el contenido de sulfatos por cromatografía iónica.</p>				
<p>ALTO VOLUMEN (AV)- Material Particulado. Partículas con diámetros menores de 10 micras (PM10)</p> <p><i>Método de medida High-Vol</i> (de Alto Volumen). El aire se aspira a alta velocidad de flujo (1700 m³/24hr). La corriente de aire atraviesa un filtro donde se retienen las partículas menores de 10 micras de diámetro.</p> <p>La masa retenida se determina en el laboratorio por la diferencia de peso del filtro después de las 24 horas de exposición. La información proporcionada es el promedio de masa (en microgramos) en el volumen (en metros cúbicos) filtrado en 24 horas. El muestreo se comienza cada 6 días (Procedimientos de medida EPA).</p>				



Mapa 3: Ubicación de Estación Tres Cruces

Estación Tres Cruces								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
Humo Negro	61	0	55	2	0	0	0	0
SO2	61	4	57	0	0	0	0	0
PM10 (AV)	61	3	53	2	0	0	0	0
PM10 (Auto)	364	1	349	12	1	0	0	0
NO2	364	8	31	179	138	0	0	0

Tabla 3: Resumen de resultados Tres Cruces año 2015 por categorías PM10 (HV); PM10 obtenido con el equipo de Alto volumen o *High Vol*

PM10 (Auto): Equipo PM10 obtenido con el equipo de dispersión de luz o *Light Scattering*

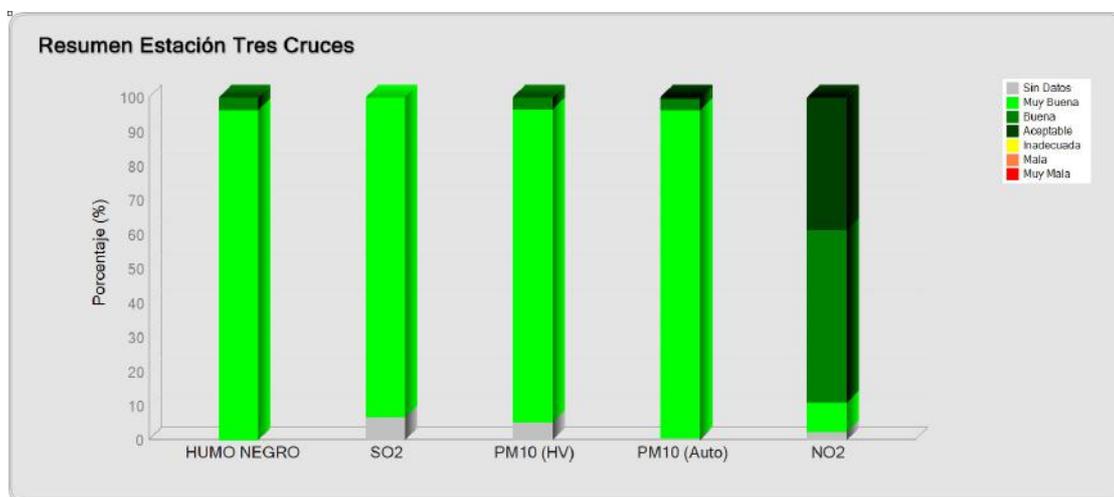


Ilustración 5: Distribución de resultados calidad de aire 2015_ Tres Cruces

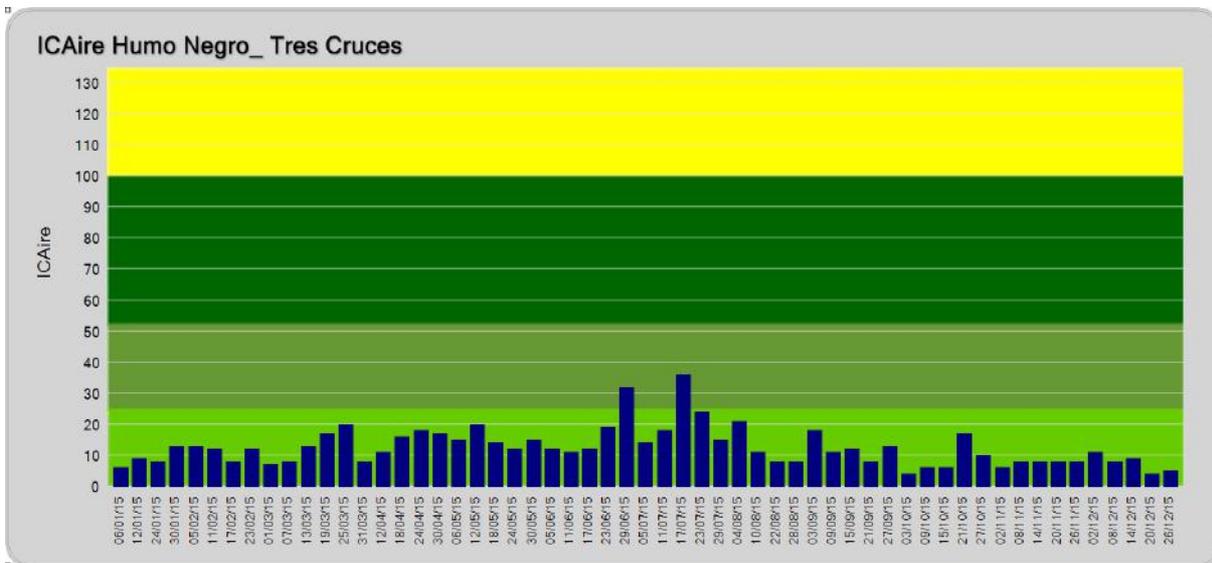


Ilustración 6: Resultados Humo Negro año 2015

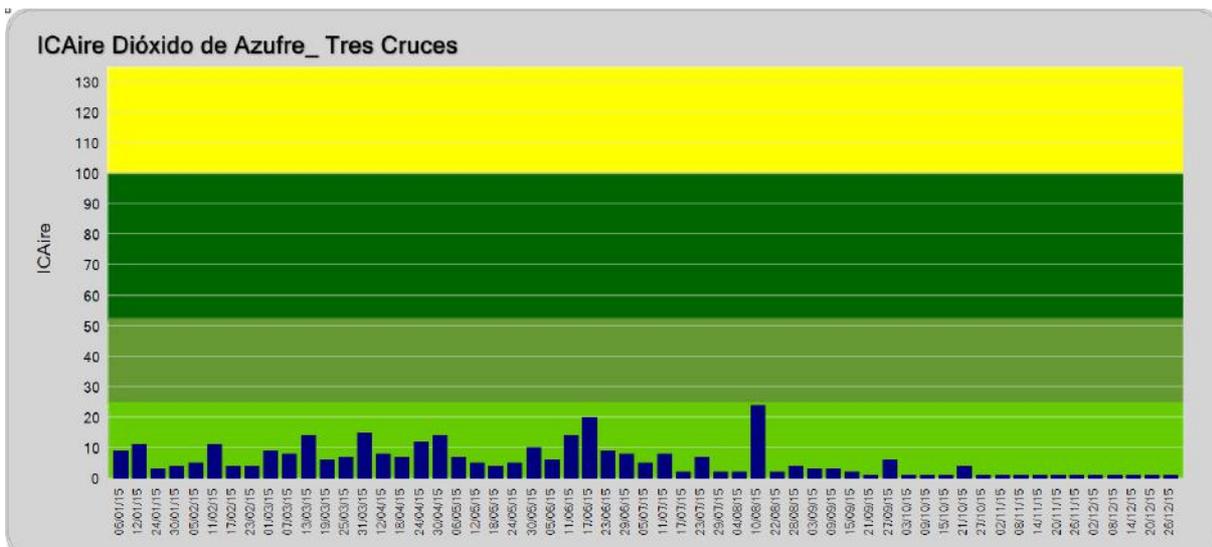
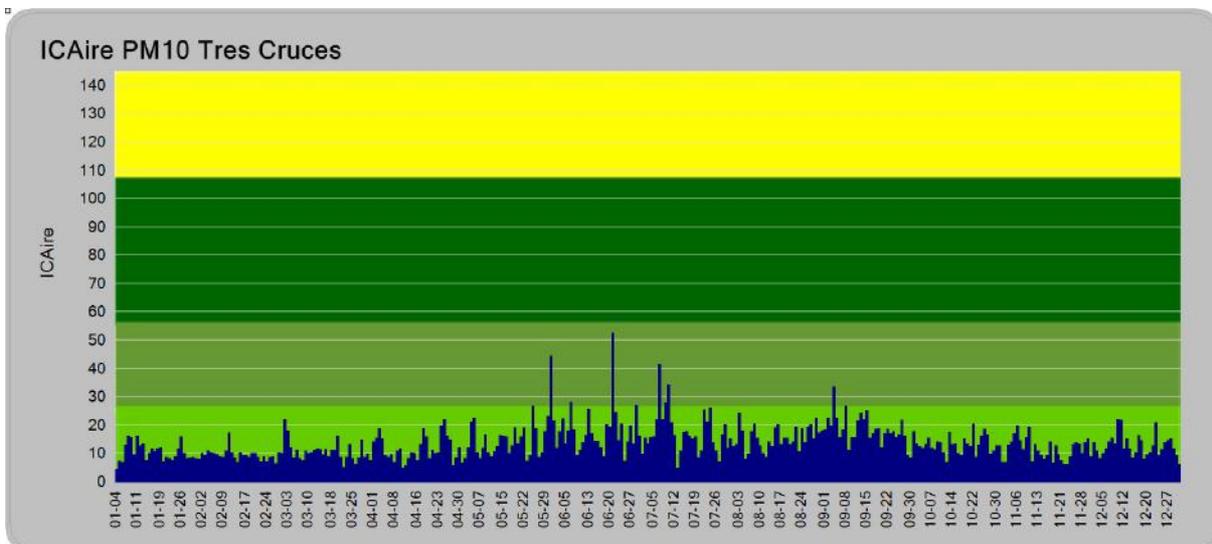


Ilustración 8: Resultados PM10 Equipo Automático año 2015



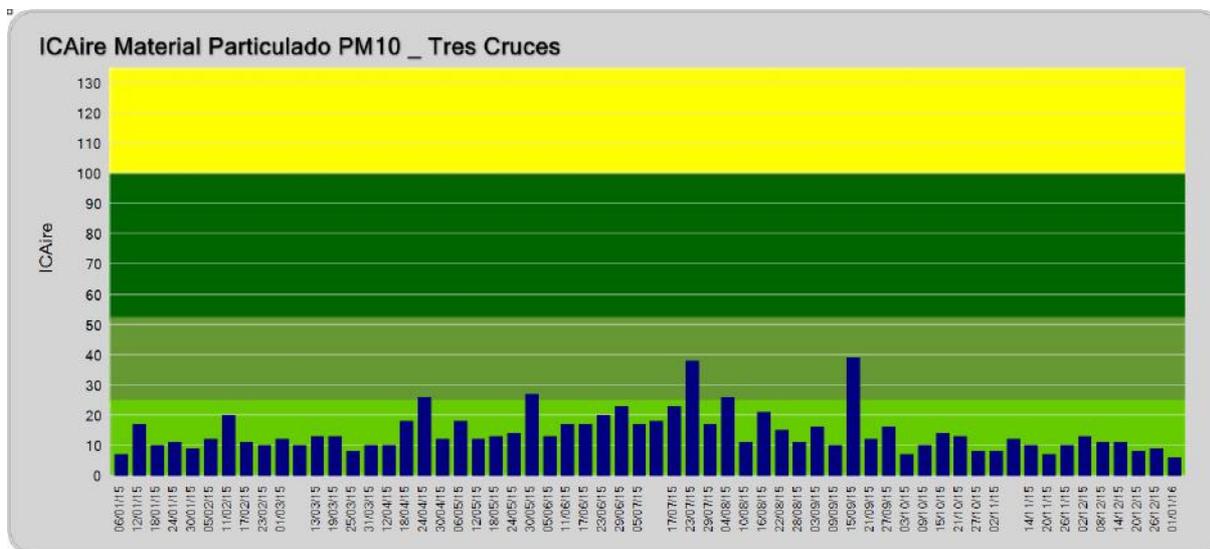
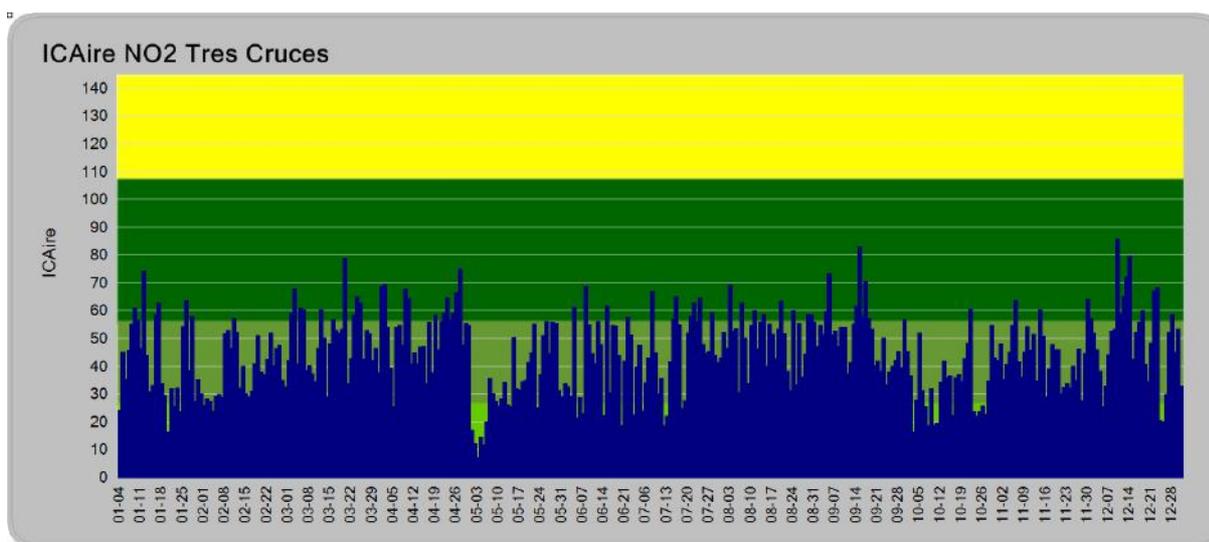


Ilustración 9: Resultados PM10 Alto Volumen año 2015



10. Ilustración: Resultados NO2 Equipo Automático año 2015

El mapa 3 muestra la ubicación de la estación Tres Cruces.

Los porcentajes de las diversas categorías de calidad de aire reportadas se muestran en la Ilustración 5. Para el monitoreo integrativo, la mayoría de las muestras recabadas se encuentran dentro de la categoría MUY BUENA: PM10 (87%), Humo Negro (90%) y Dióxido de azufre (100%).

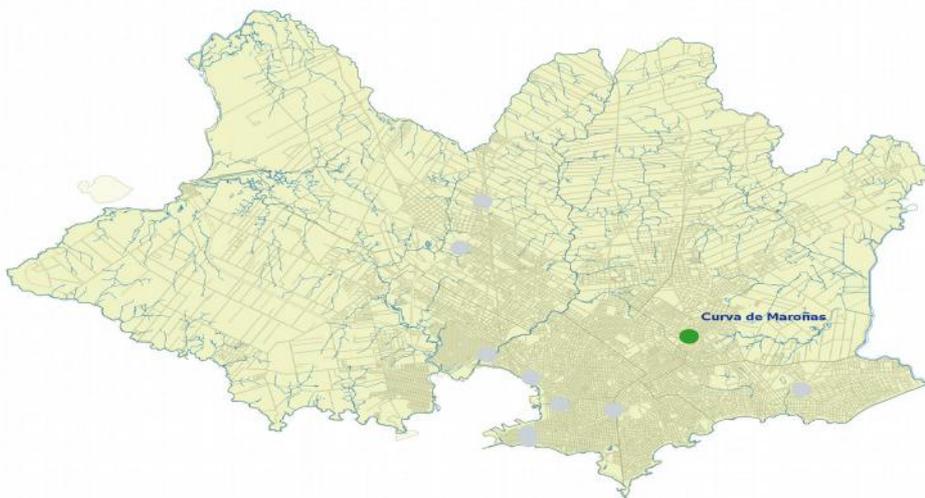
En el equipo de monitoreo automático, el 96% de las muestras de PM10 corresponden a la categoría MUY BUENA, y el 3% categoría BUENA. En lo que refiere a NO2 el 49% correspondió a BUENA y el 38% a ACEPTABLE

En ninguna oportunidad se registraron valores de categoría INADECUADA.

2.4 Estación 6: Curva de Maroñas

Estación de Base

Municipio F- Intendencia de Montevideo			
UTM21 S	X=579221	Altura sobre Nivel del mar 53m	
SIRGAS 2000	Y=6142263	Elevación desde la calzada 5 m	
Parámetro	Unidad	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	ug/m3	Gravimetría	24 horas cada 6 días
Humo Negro	ug/m3	Reflectometría	24 horas cada 6 días
Dióxido de Azufre	ug/m3	Cromatografía Iónica	24 horas cada 6 días
Equipamiento usado en la estación			
<p>ALTO VOLUMEN- Material Particulado. Partículas con diámetros menores de 10 micras (PM10)</p> <p><i>Método de medida High-Vol (de Alto Volumen).</i> El aire se aspira a alta velocidad de flujo (1700 m³/24hr). La corriente de aire atraviesa un filtro donde se retienen las partículas menores de 10 micras de diámetro. La masa retenida se determina en el laboratorio por la diferencia de peso del filtro después de las 24 horas de exposición. La información proporcionada es el promedio de masa (en microgramos) en el volumen (en metros cúbicos) filtrado en 24 horas. El muestreo se comienza cada 6 días (Procedimientos de medida EPA).</p>			
<p>TREN DE MONITOREO - Material particulado y Gases. Humo Negro y dióxido de azufre .</p> <p>El aire se aspira a través de un tren de monitoreo que consta de un filtro donde es retenido el material particulado y un frasco conteniendo una solución de peróxido de hidrógeno donde se disuelven los gases ácidos. El Tren opera durante 24 horas en forma programada cada seis días.</p> <p>En el laboratorio se determina el oscurecimiento producido por el material particulado que produce ennegrecimiento (Humo Negro) presente en el volumen de aire aspirado y la concentración de dióxido de azufre (SO₂) midiendo el contenido de sulfatos por cromatografía iónica.</p>			



Mapa 4: Ubicación estación Curva de Maroñas

Estación Curva de Maroñas								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
Humo Negro	61	4	52	3	2	0	0	0
SO2	61	3	58	0	0	0	0	0
PM10 (AV)	61	1	49	8	3	0	0	0

Tabla 4: Resumen resultados de estación Curva de Maroñas año 2015

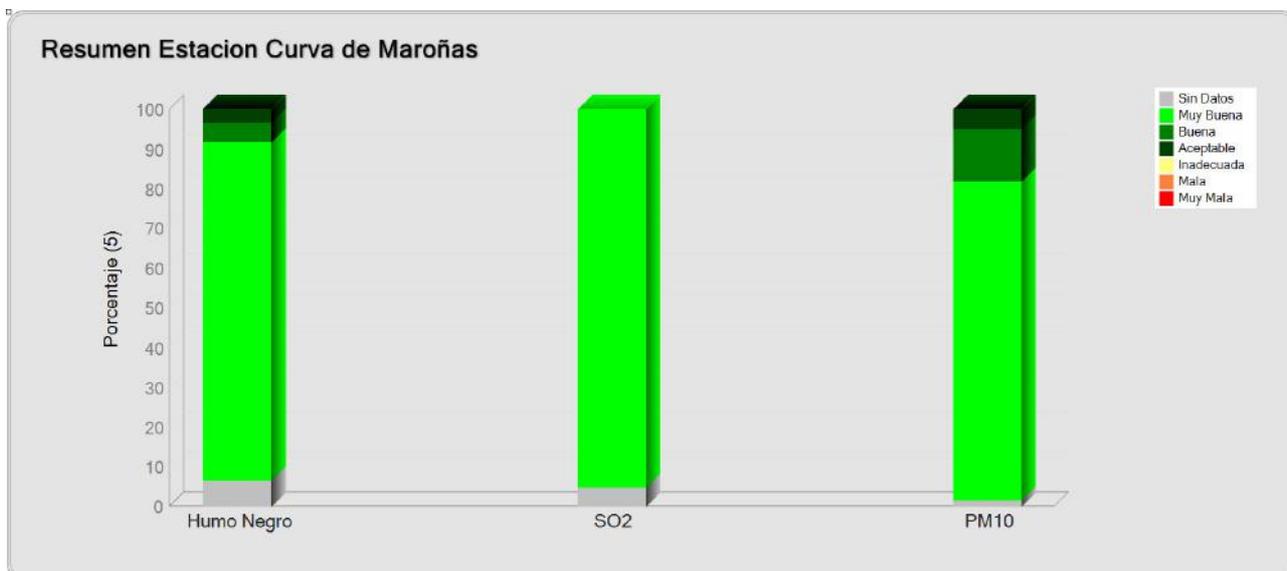


Ilustración 11: Distribución de Resultados de calidad de aire por parámetro año 2015 _ Curva de Maroñas

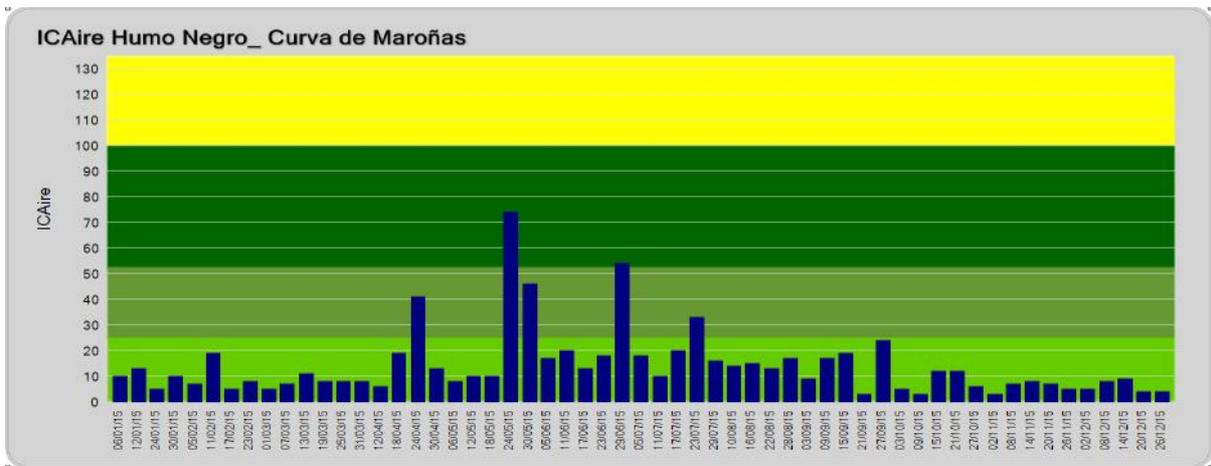


Ilustración 12: Resultados Humo Negro Curva de Maroñas 2015

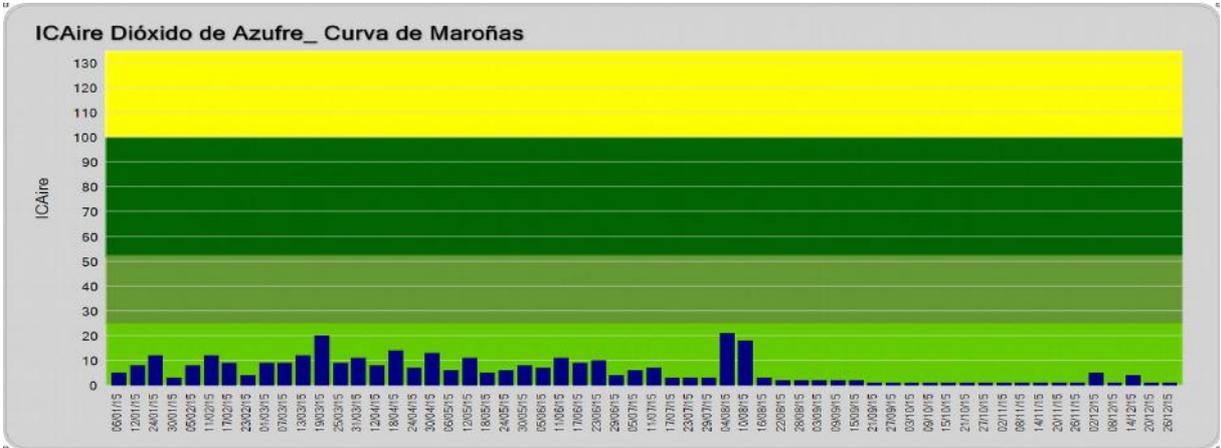


Ilustración 13: Resultados dióxido de azufre Curva de Maroñas 2015

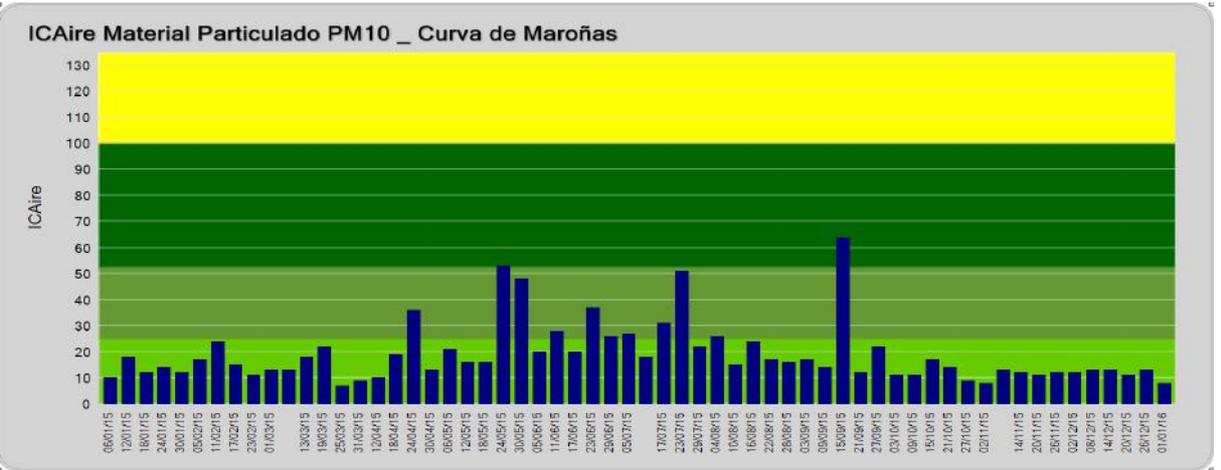


Ilustración 14: Resultados Material Particulado PM10 Curva de Maroñas 2015

El Mapa 4 muestra la ubicación de la estación Curva de Maroñas.

El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 4. Los valores ND corresponden a los valores no informados en este período por problemas operativos de la Red de Monitoreo.

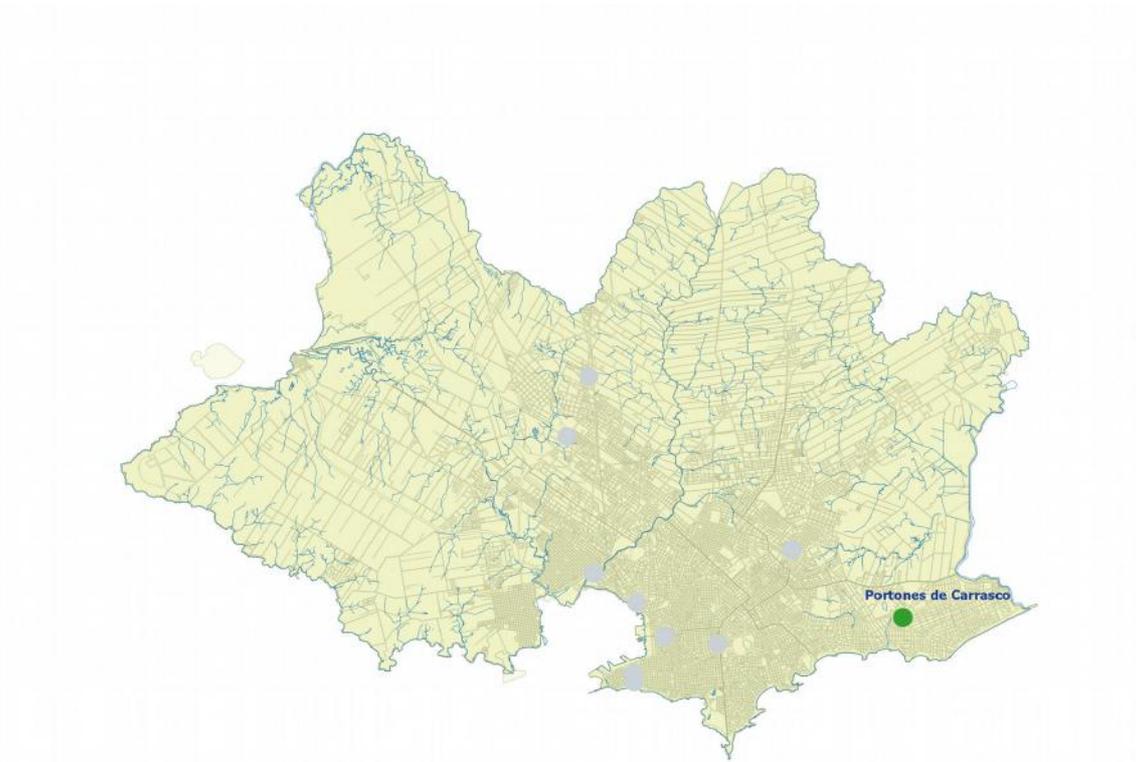
Los porcentajes de las diversas categorías de calidad de aire reportadas se muestran en la Ilustración 11. En esta estación, el 85% de las muestras obtenidas de Humo Negro, el 95% de dióxido de azufre y el 80% de PM10 corresponden a la categoría MUY BUENA.

En ninguna oportunidad se registraron niveles de concentración que superaran el valor 100 de ICAire.

2.5 Estación 7: Portones de Carrasco.

Estación de Base

Policlínica Lugo - Casa de Galicia				
UTM21 S		X=583855		Altura sobre Nivel del mar 30m
SIRGAS 2000		Y=6139655		Elevación desde la calzada 10 m
Parámetro		Unidades	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	PM10	ug/m3	Gravimetría	24 horas cada 6 días
Humo Negro	HN	ug/m3	Reflectometría	24 horas cada 6 días
Dióxido de Azufre	SO2	ug/m3	Cromatografía Iónica	24 horas cada 6 días
Equipamiento usado en la estación				
<p>ALTO VOLUMEN- Material Particulado. Partículas con diámetros menores de 10 micras (PM10)</p> <p><i>Método de medida High-Vol</i> (de Alto Volumen). El aire se aspira a alta velocidad de flujo (1700 m³/24hr). La corriente de aire atraviesa un filtro donde se retienen las partículas menores de 10 micras de diámetro.</p> <p>La masa retenida se determina en el laboratorio por la diferencia de peso del filtro después de las 24 horas de exposición. La información proporcionada es el promedio de masa (en microgramos) en el volumen (en metros cúbicos) filtrado en 24 horas.</p> <p>El muestreo se comienza cada 6 días (Procedimientos de medida EPA).</p>				
<p>TREN DE MONITOREO - Material particulado y Gases. Humo Negro y dióxido de azufre.</p> <p>El aire se aspira a través de un tren de monitoreo que consta de un filtro donde es retenido el material particulado y un frasco conteniendo una solución de peróxido de hidrógeno donde se disuelven los gases ácidos. El Tren opera durante 24 horas en forma programada cada seis días.</p> <p>En el laboratorio se determina el oscurecimiento producido por el material particulado que produce ennegrecimiento (Humo Negro) presente en el volumen de aire aspirado y la concentración de dióxido de azufre (SO₂) midiendo el contenido de sulfatos por cromatografía iónica.</p>				



Mapa 5: Ubicación Estación Portones de Carrasco

Estación Portones de Carrasco								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
Humo Negro	61	10	47	4	0	0	0	0
SO2	61	10	51	0	0	0	0	0
PM10 (AV)	61	7	48	5	1	0	0	0

Tabla 5: Resumen de resultados Estación Portones de Carrasco de año 2015 por categoría

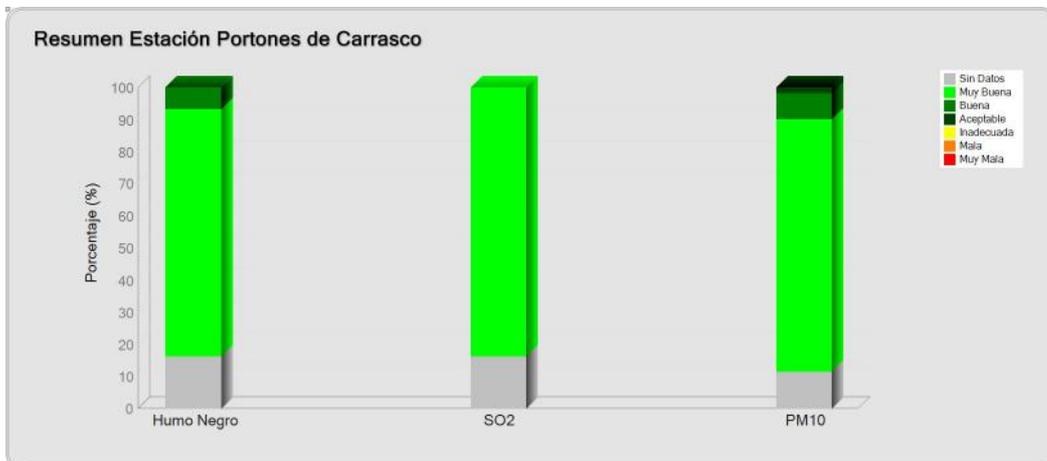


Ilustración 15: Distribución de resultados ICAire por parámetro y por categoría_ Portones de Carrasco

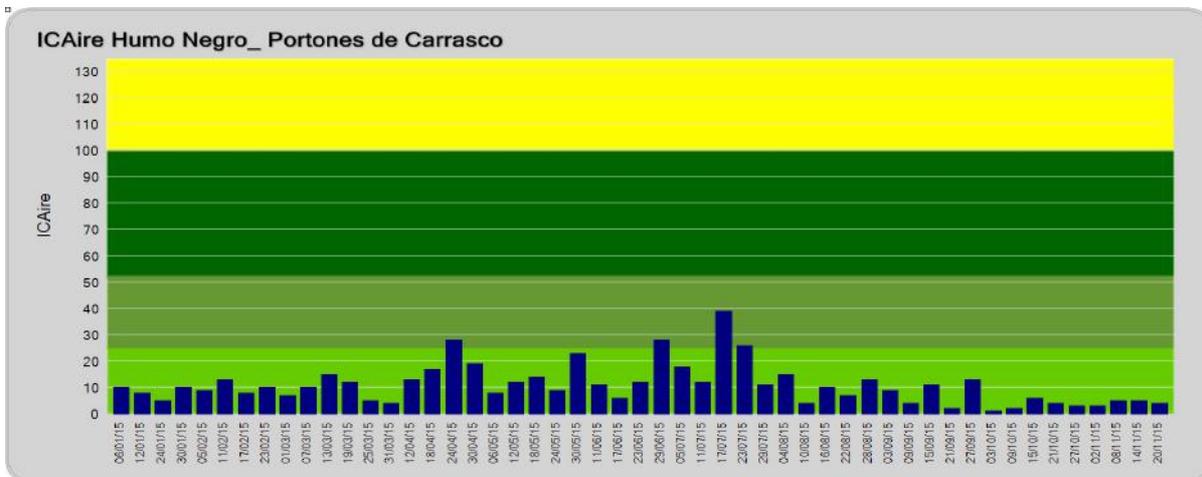


Ilustración 16: Resultados Humo Negro Portones 2015

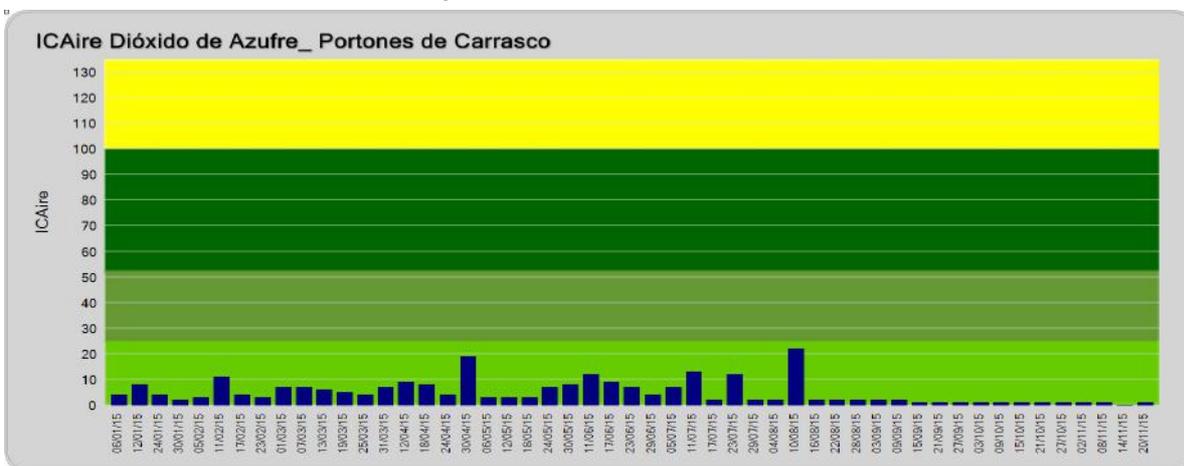


Ilustración 17: Resultados Dióxido de azufre Portones 2015

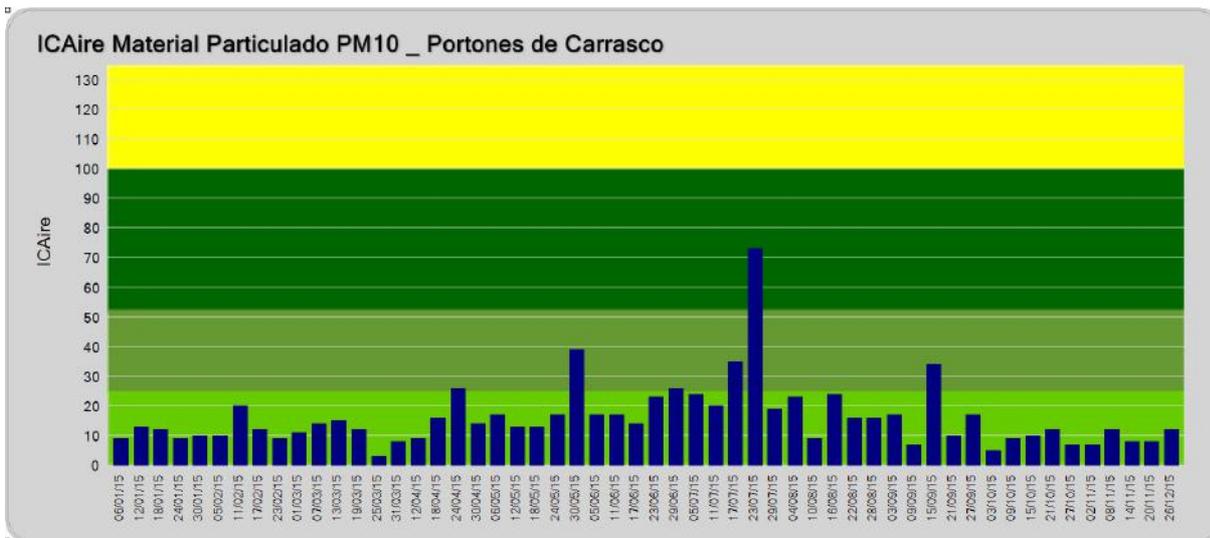


Ilustración 18: Resultados Material Particulado Portones 2015

El Mapa 5 muestra la ubicación de la estación Portones de Carrasco.

El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 5. Las muestras no determinadas (ND) tanto para el PM10 como para Humo Negro y SO2 corresponden a problemas con la conexión eléctrica de la estación.

De los datos registrados, la mayoría corresponden a calidad de aire MUY BUENA (92% Humo Negro, 100% dióxido de azufre y 89% de PM10). En ninguna oportunidad se registró una calidad INADECUADA

2.6 Estación 8: Colón

Estación de Base

Servicio de Máquinas - Ministerio de Transporte y Obras Públicas				
UTM21 S	X=570992	Altura sobre Nivel del mar 44 m		
SIRGAS 2000	Y=6148987	Elevación desde la calzada 3m		
Parámetro	Unidades	Método de medida	Período evaluado	
Material Particulado Total	PTS	ug/m3	Gravimetría	24 horas cada 6 días
Equipamiento usado en la estación				
<p>ALTO VOLUMEN- Material Particulado Total- PTS. Partículas con diámetros menores de 100 micras</p> <p>Método <i>High-Vol</i> (de Alto Volumen); el aire se aspira a alta velocidad de flujo (1700 m³/24hr). La corriente de aire atraviesa un filtro donde se retienen las partículas menores de 100 micras de diámetro, lo que se conoce como PTS.</p> <p>La masa retenida se determina en el laboratorio por la diferencia de peso del filtro después de las 24 horas de exposición. La información proporcionada es el promedio de masa (en microgramos) en el volumen (en metros cúbicos) filtrado en 24 horas.</p> <p>El muestreo se realiza cada 6 días (Procedimientos de medida EPA).</p>				



Mapa 6: Ubicación Estación Colón

Estación Colón								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
Humo Negro	61	1	45	11	0	0	0	0

Tabla 6: Resumen de Resultados Estación Colón año 2015 por categoría

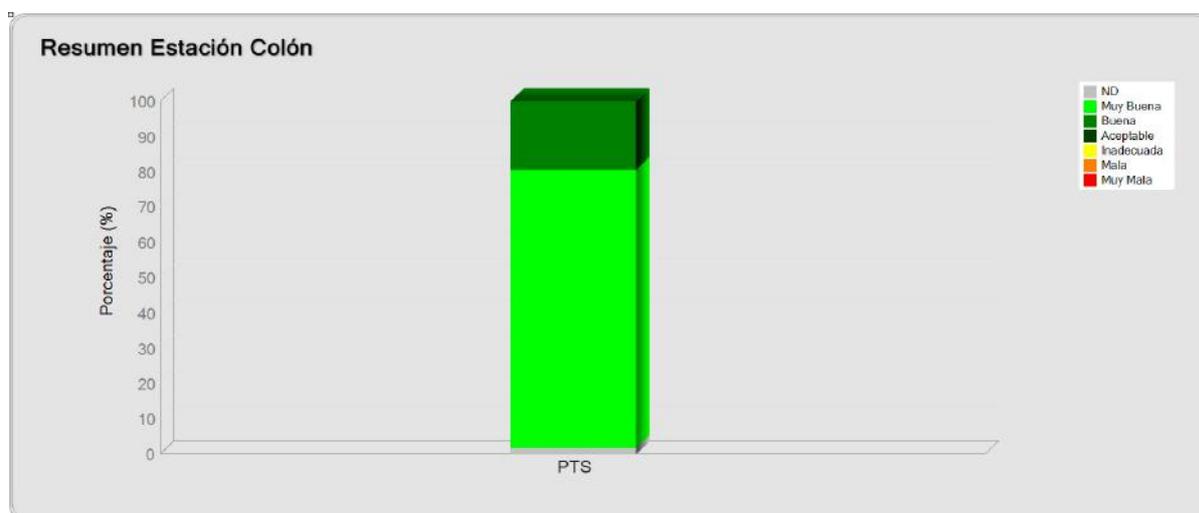


Ilustración 19: Distribución de resultados de calidad aire año 2015 Colón

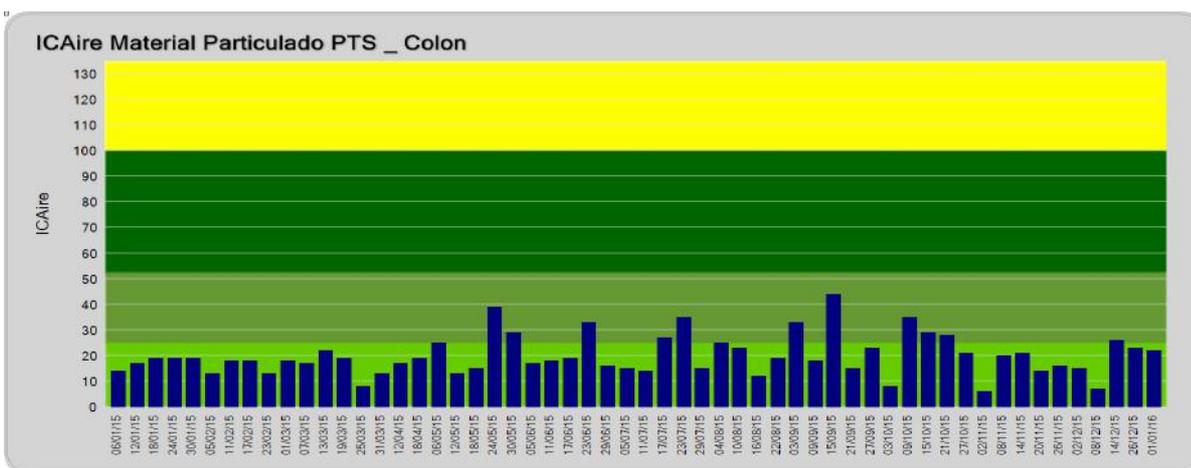


Ilustración 20: Resultados Material Particulado Total en Colón año 2015

El Mapa 6 muestra la ubicación de la estación Colón, y el número de muestras por categoría se muestra en la Tabla 6.

El 74% de los días en que se tiene registro la categoría de ICAire fue MUY BUENA.

No se registraron valores de ICAire mayores a 100 en todo el año 2015.

2.7 Estación La Tablada

Orientada a evaluar el impacto de fuentes significativas

Camino Lecoq y Antonio Rubio -Predio particular- Estación Propiedad de UTE				
UTM21 S		X=569969	Altura sobre Nivel del mar 34m	
SIRGAS 2000		Y=6147021	CO	
Parámetro		Unidades	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	PM10	ug/m3	Atenuación Beta	Promedio Horario
Dióxido de azufre	SO2	ug/m3	Fluorescencia	Promedio Horario
Dióxido de nitrógeno	NO2	ug/m3	Quimioluminiscencia	Promedio Horario
Monóxido de carbono	CO	mg/m3	Espectrometría IR	Promedio Horario
Equipamiento usado en la estación				
Estación automática:				
El aire es aspirado a baja velocidad de flujo y se distribuye en los diferentes módulos de análisis, donde se determina cada parámetro según las diferentes metodologías analíticas (ver Capítulo 1).				
Se registra el promedio horario para cada parámetro.				



Mapa 7: Ubicación Estación La Tablada

Estación La Tablada								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
CO	367	17	345	5	0	0	0	0
NO2	367	9	338	19	1	0	0	0
PM10	367	22	310	18	11	4	1	0
SO2	367	8	359	0	0	0	0	0

Tabla 7: Resumen resultados ICAire año 2015 agrupado por categoría

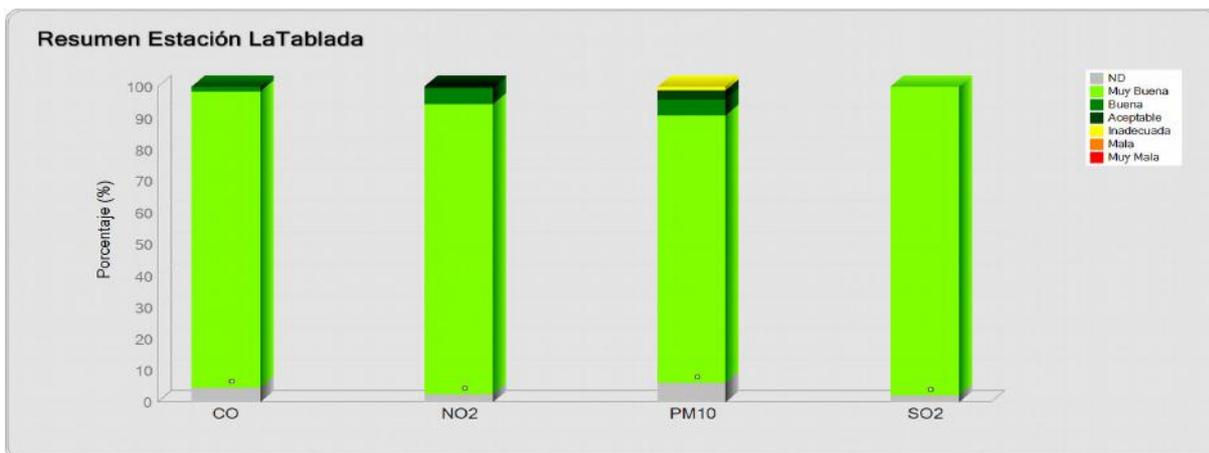


Ilustración 21: Distribución de resultados ICAire por parámetro año 2015 La Tablada

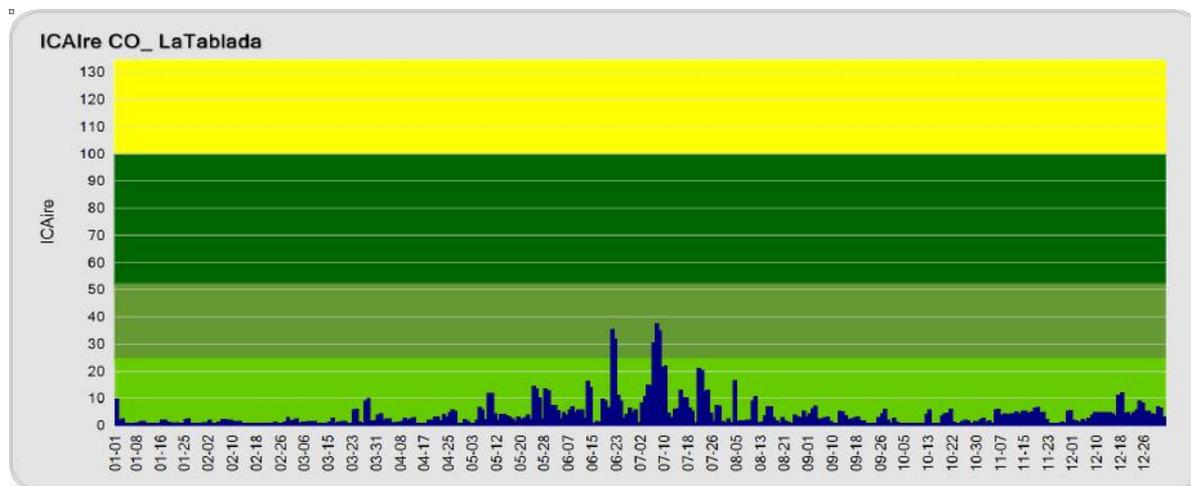


Ilustración 22: Resultados monóxido de carbono La Tablada año 2015

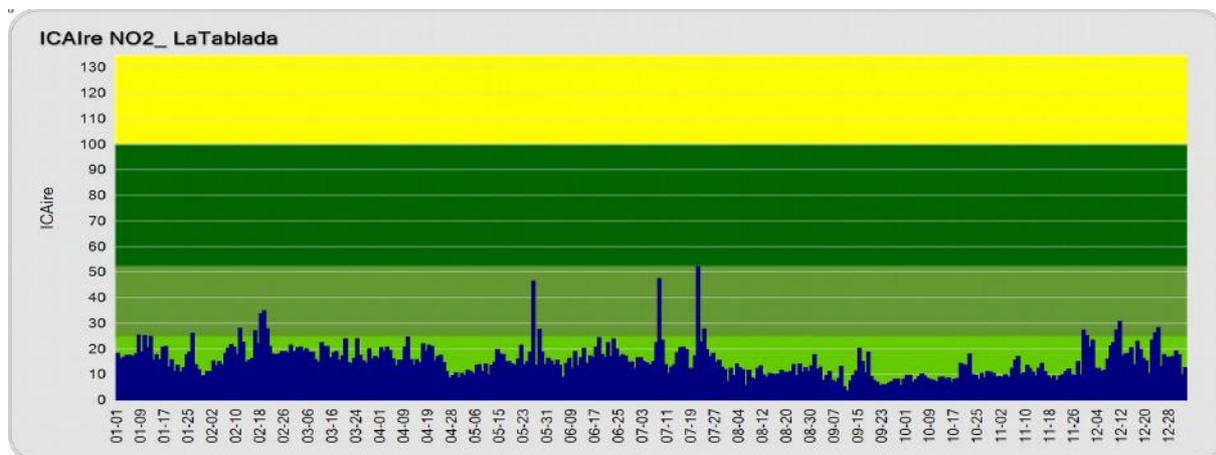


Ilustración 23: Resultado dióxido de nitrógeno La Tablado año 2015

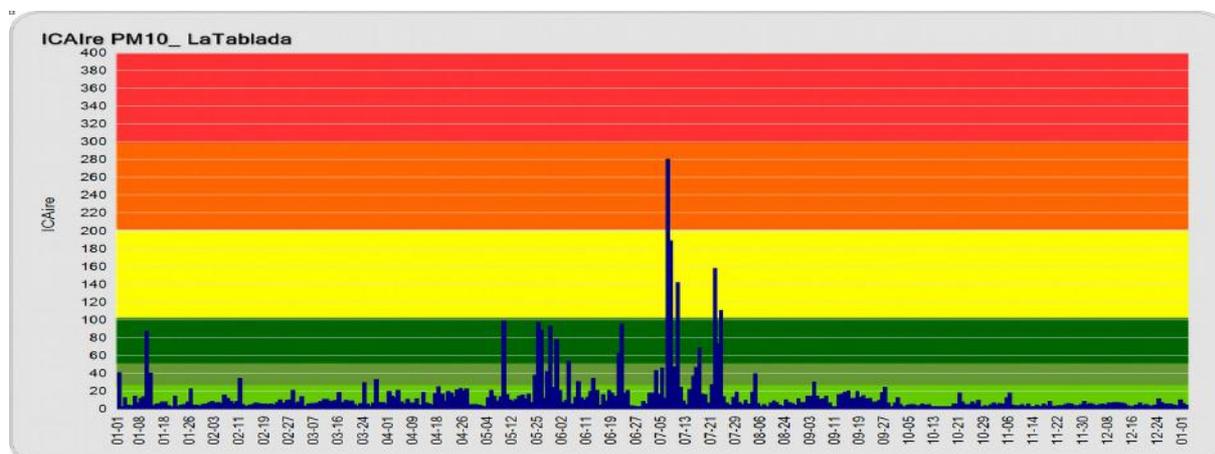


Ilustración 24: Resultado Material Particulado La Tablado año 2015

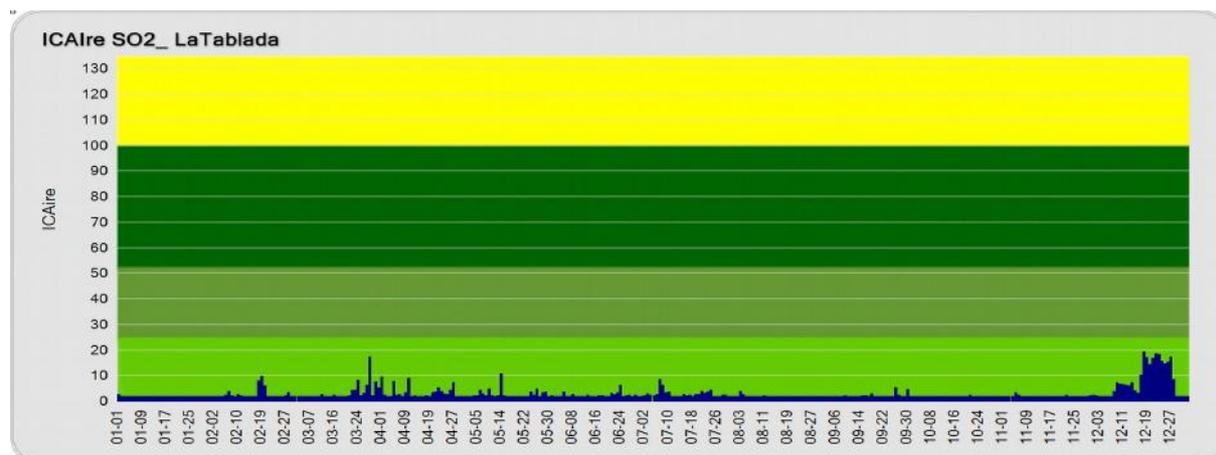


Ilustración 25: Resultado dióxido de azufre La Tablado año 2015

El Mapa 7 muestra la ubicación de la estación La Tablada, ubicada en las inmediaciones de la central térmica de respaldo de UTE en La Tablada.

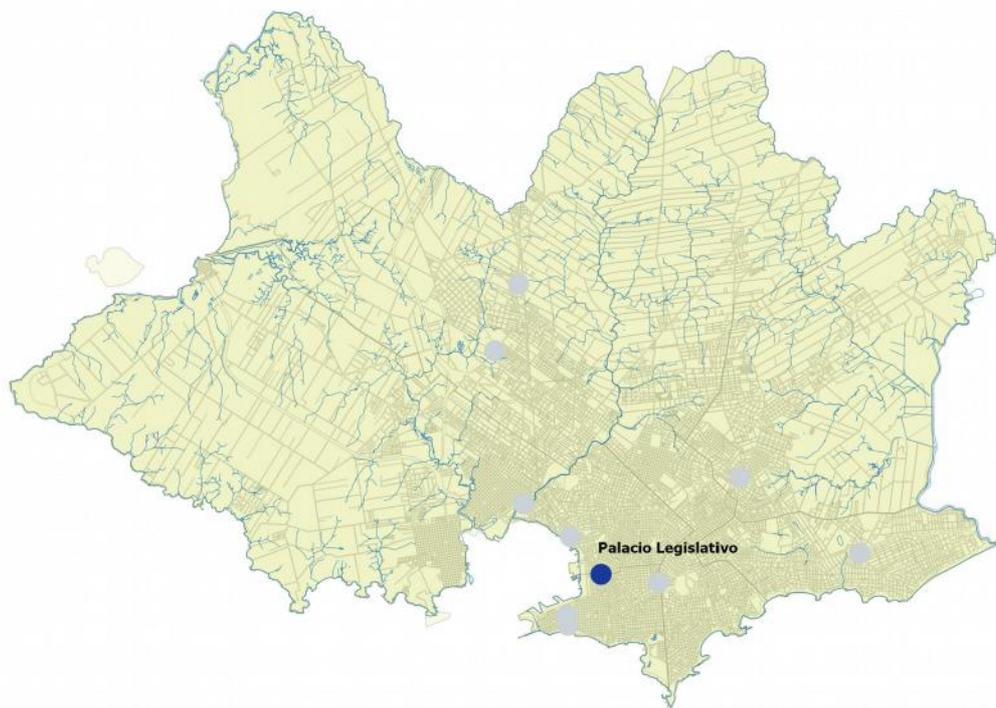
Esta estación registra datos en forma continua cada hora, por lo que se espera que funcione los 365 días del año. El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 7 y un gráfico con la distribución de ICAire por parámetro se presenta en la Ilustración 21.

Presentaron categoría MUY BUENA el 94% de los días el monóxido de carbono, el 98% para dióxido de azufre, el 92% para dióxido de nitrógeno y el 84% para Material Particulado

En esta estación se registraron cuatro días con calidad de aire INADECUADA y uno con calidad de aire MALA para material particulado PM10; esto corresponde al 1,3% de los días monitoreados.

2.8 Estación Palacio Legislativo

Edificio Anexo a Palacio Legislativo- Estación propiedad de UTE				
UTM21 S		X=574079	Altura sobre Nivel del mar 9m	
SIRGAS 2000		Y=6138715	Elevación desde la calzada 2,5m	
Parámetro		Unidades	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	PM10	ug/m3	Atenuación Beta	Promedio Horario
Dióxido de azufre	SO2	ug/m3	Fluorescencia	Promedio Horario
Dióxido de nitrógeno	NO2	ug/m3	Quimioluminiscencia	Promedio Horario
Monóxido de carbono	CO	mg/m3	Espectrometría IR	Promedio Horario
Equipamiento usado en la estación				
Estación automática:				
El aire es aspirado a baja velocidad de flujo y se distribuye en los diferentes módulos de análisis, donde se determina cada parámetro según las diferentes metodologías analíticas (ver Capítulo 1).				
Se registra el promedio horario para cada parámetro.				



Mapa 8: Ubicación Estación Palacio Legislativo

Estación Palacio Legislativo								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
CO	367	19	345	3	0	0	0	0
NO2	367	11	326	29	1	0	0	0
SO2	367	7	356	3	0	0	0	0
PM10	367	6	351	7	2	1	0	0

Tabla 8: Resumen resultados Estación Palacio Legislativo año 2105 por categoría

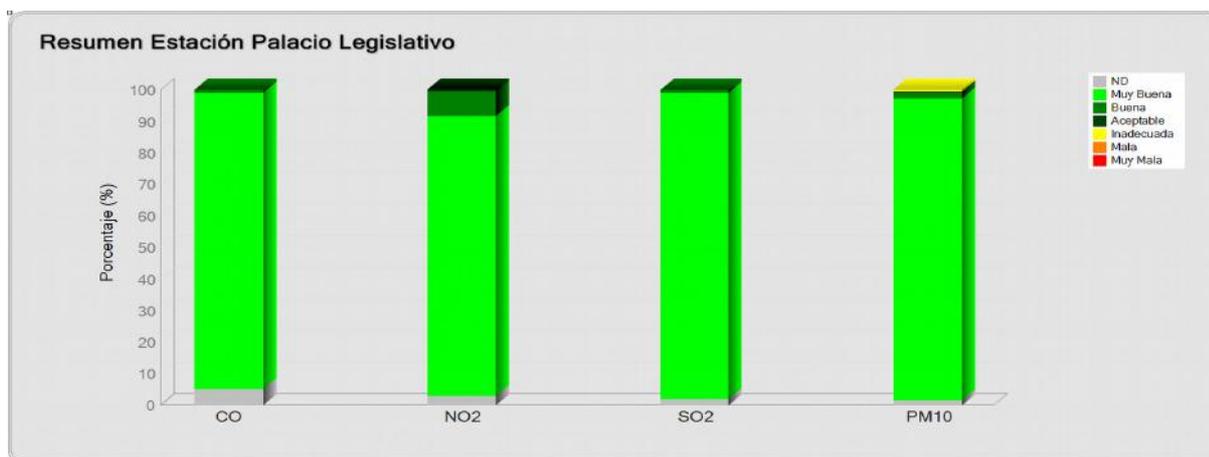


Ilustración 26: Distribución de resultados de ICAire por parámetro año 2015 Palacio Legislativo

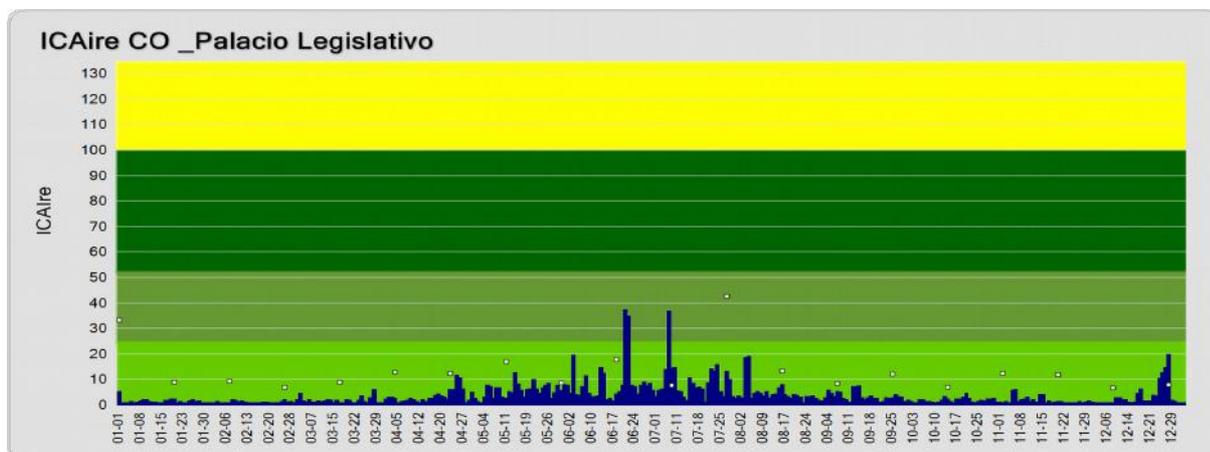


Ilustración 27: Resultado de monóxido de carbono Palacio Legislativo año 2015

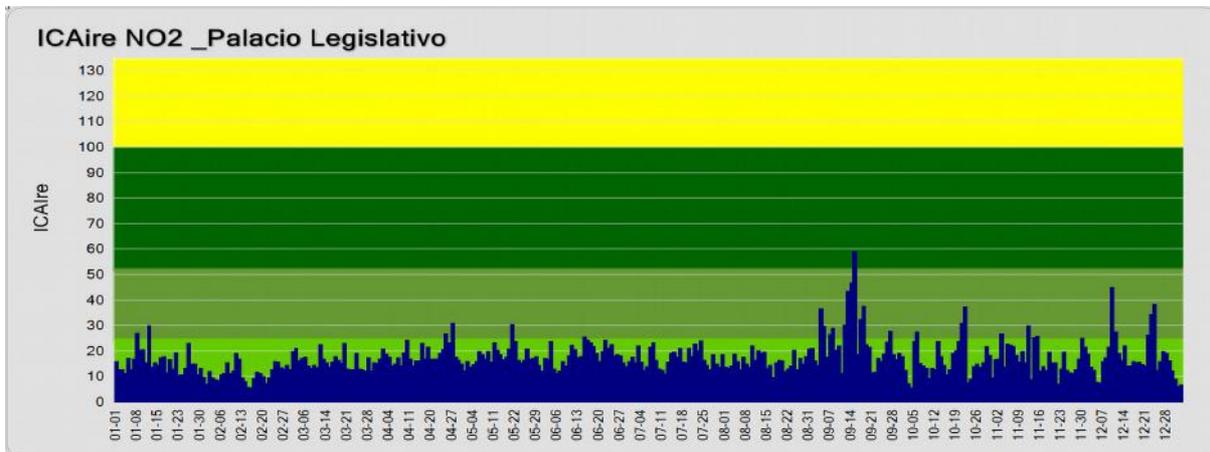


Ilustración 28: Resultados dióxido de nitrógeno año 2015

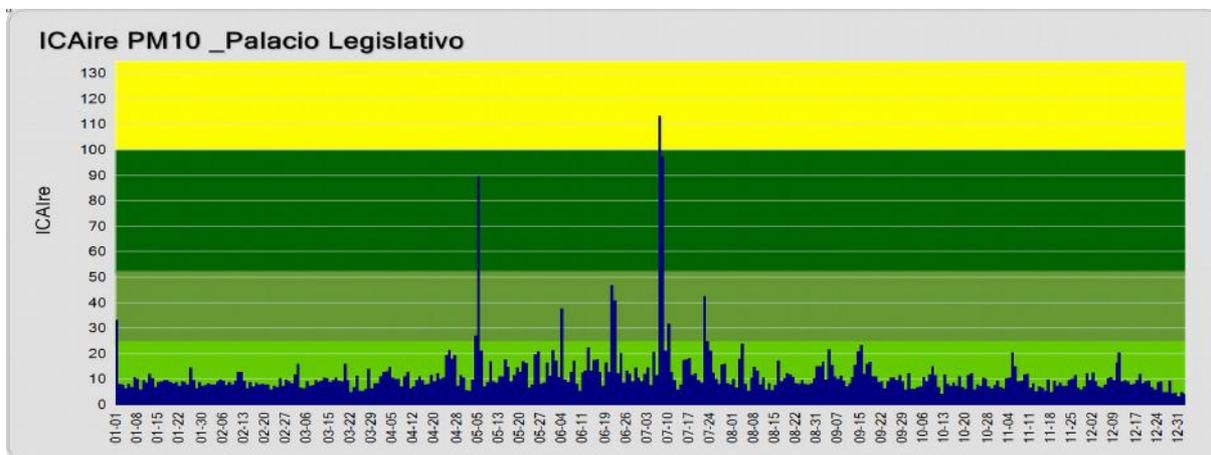


Ilustración 29: Resultados Material Particulado año 2015

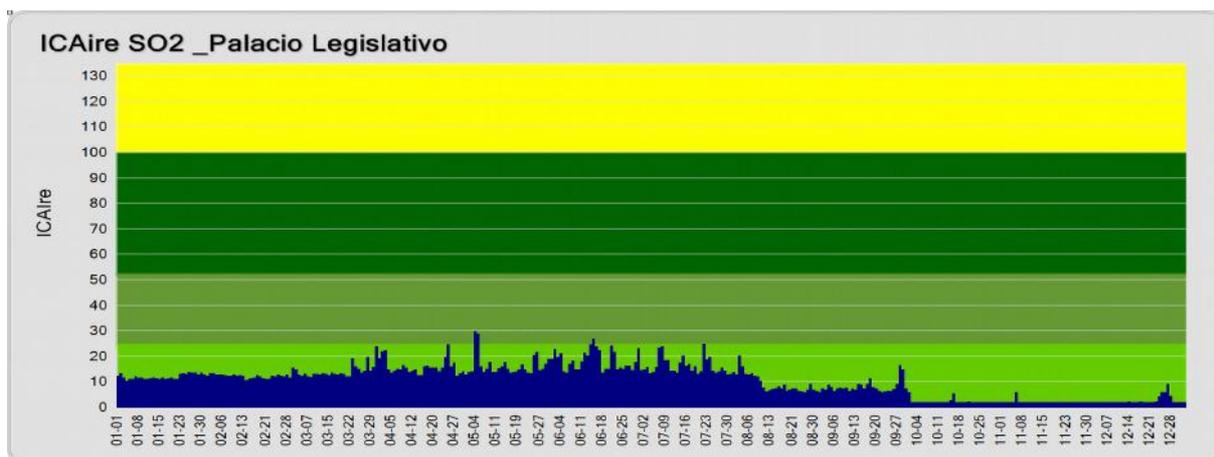


Ilustración 30: Resultados dióxido de azufre año 2015

El Mapa 8 muestra la ubicación de la estación en las inmediaciones del Palacio Legislativo.

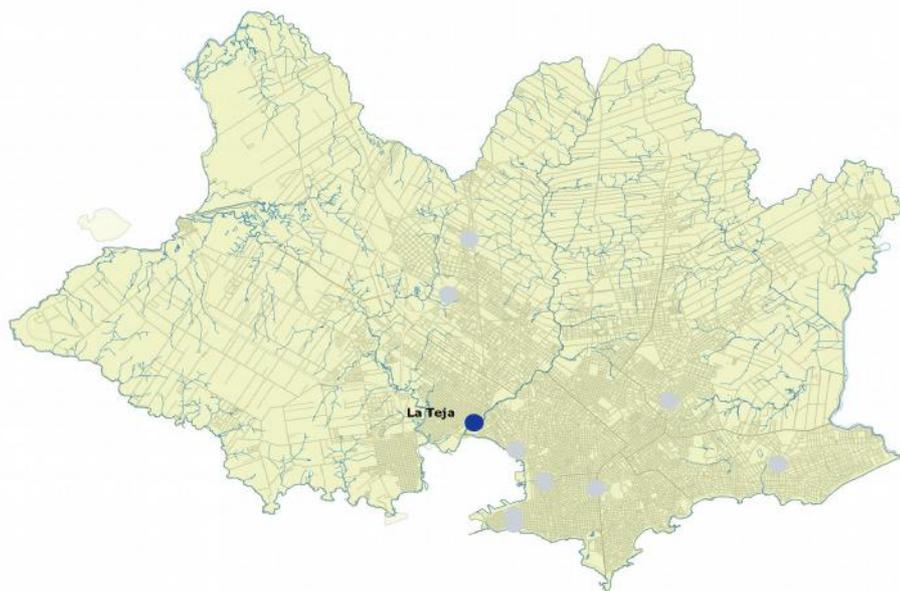
Esta estación registra datos en forma continua cada hora, por lo que se espera que funcione los 365 días del año. El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 8 y un gráfico con la distribución de ICAire por parámetro se presenta en la Ilustración 26.

Se registró categoría MUY BUENA en el 94% de los días para monóxido de carbono, el 96% para dióxido de azufre, el 89% para dióxido de nitrógeno y el 97% para material particulado.

En una oportunidad, en el mes de julio, se superó el valor 100 de ICAire, para material particulado configurando una calidad de aire INADECUADA .

2.9 Estación La Teja

Estación de Saneamiento – Del Cid y Yañez Pinzón- Estación propiedad de ANCAP				
UTM21 S		X=5711213	Altura sobre Nivel del mar 2m	
SIRGAS		Y=6141282	Elevación desde la calzada 2,5m	
2000				
Parámetro		Unidades	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM 2,5	PM2.5	ug/m3	Atenuación Beta	Promedio Horario
Dióxido de azufre	SO2	ug/m3	Fluorescencia	Promedio Horario
Dióxido de nitrógeno	NO2	ug/m3	Quimioluminiscencia	Promedio Horario
Monóxido de carbono	CO	mg/m3	Espectrometría IR	Promedio Horario
Compuesto de azufre reducido	TRS	ug/m3	Fluorescencia	Promedio Horario
Equipamiento usado en la estación				
<p>Estación automática:</p> <p>El aire es aspirado a baja velocidad de flujo y se distribuye en los diferentes módulos de análisis, donde se determina cada parámetro según las diferentes metodologías analíticas (ver Capítulo 1).</p> <p>Se registra el promedio horario para cada parámetro.</p>				



Mapa 9: Ubicación Estación La Teja

Estación La Teja								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
CO	367	18	344	5	0	0	0	0
NO2	367	99	115	134	18	1	0	0
PM2,5	367	24	286	27	6	11	4	7
SO2	367	13	347	7	0	0	0	0
TRS	367	16	242	79	25	5	0	0

Tabla 9: Resumen de resultados Estación año 2015 por categorías

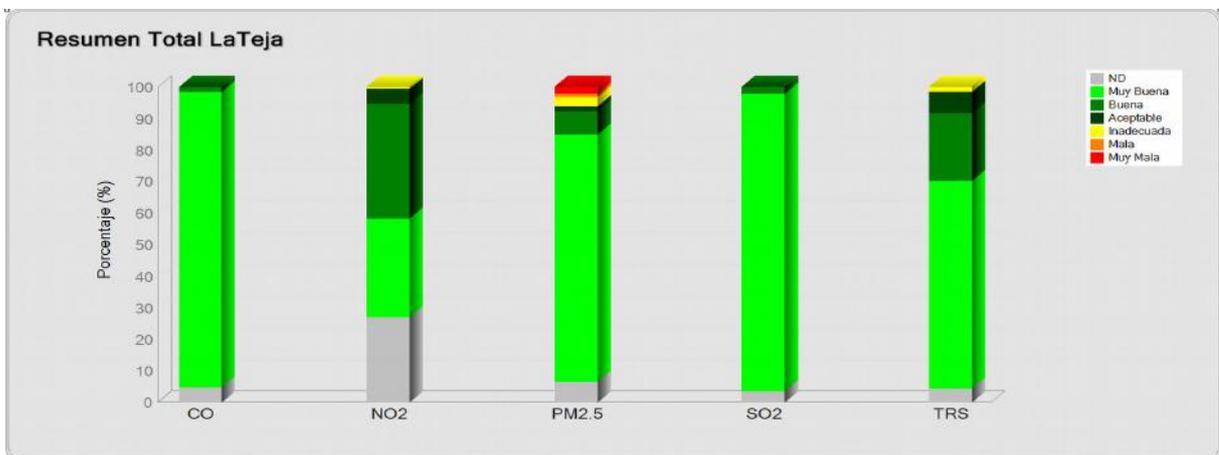


Ilustración 31: Distribución de resultados de ICAire por parámetro año 2015 La Teja

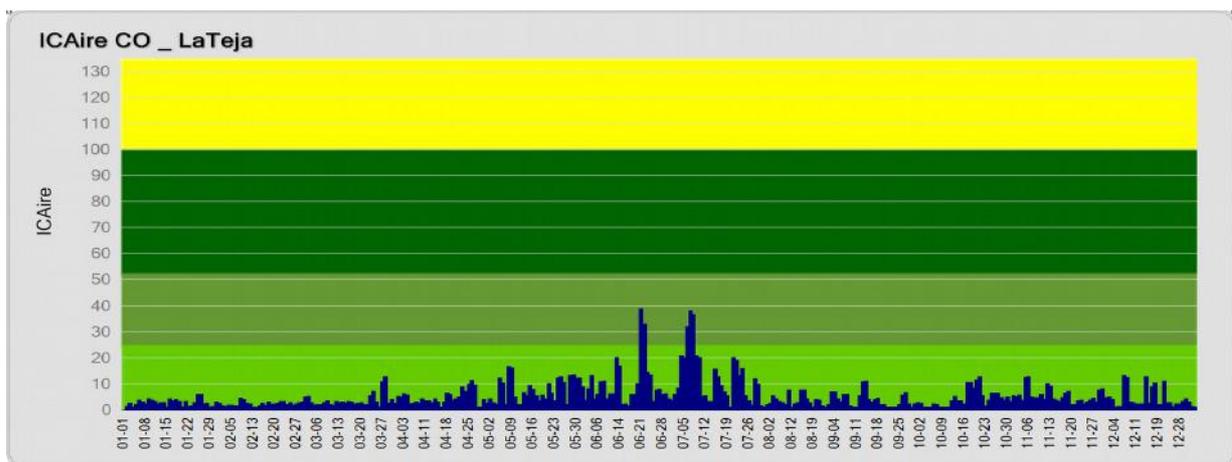


Ilustración 32: Resultados monóxido de carbono La Teja año 2015

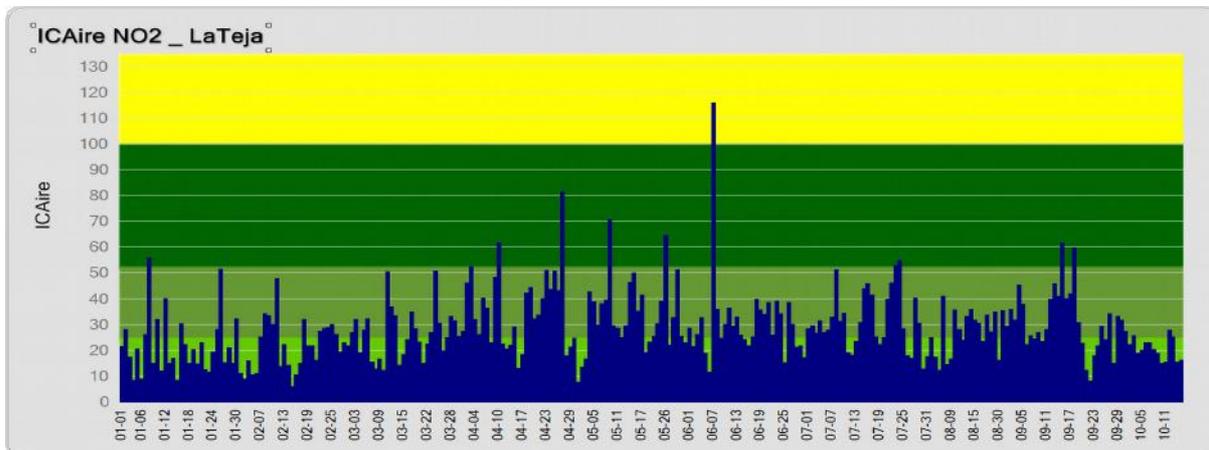


Ilustración 33: Resultados dióxido de nitrógeno La Teja año 2015

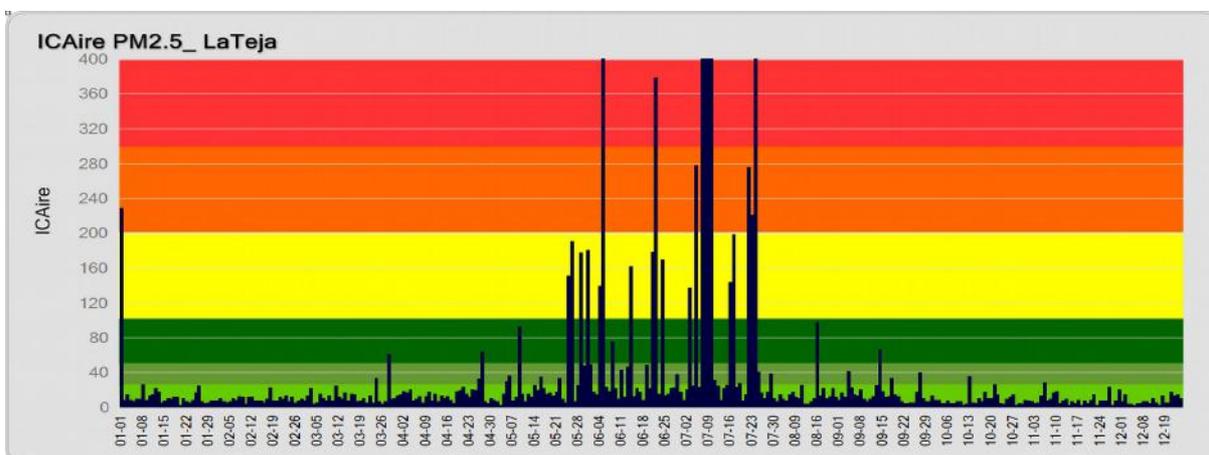


Ilustración 34: Resultados Material Particulado PM2,5 La Teja año 2015

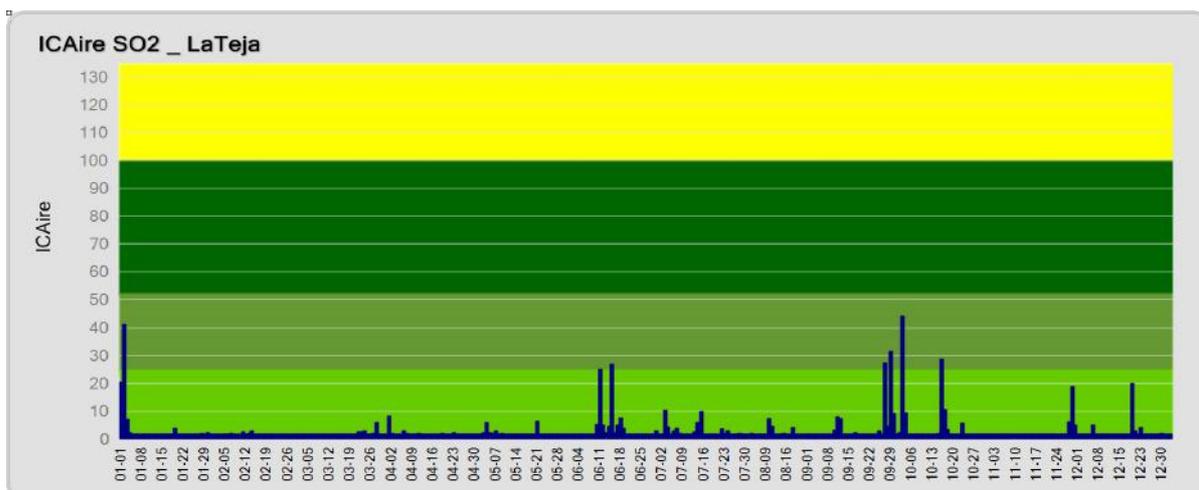


Ilustración 35: Resultados dióxido de azufre La Teja año 2015

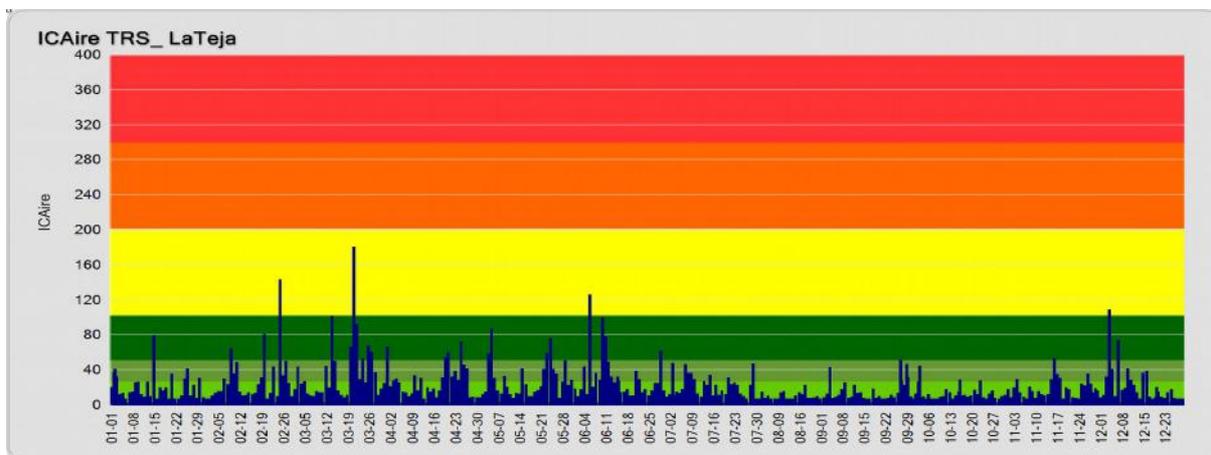


Ilustración 36: Resultados compuestos reducidos de azufre (TRS) La Teja año 2015

El Mapa 9 muestra la ubicación de la estación en las inmediaciones de la Refinería de La Teja.

Esta estación registra datos en forma continua cada hora, por lo que se espera que funcione los 365 días del año. El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 9 y un gráfico con la distribución de ICAire por parámetro se presenta en la Ilustración 31.

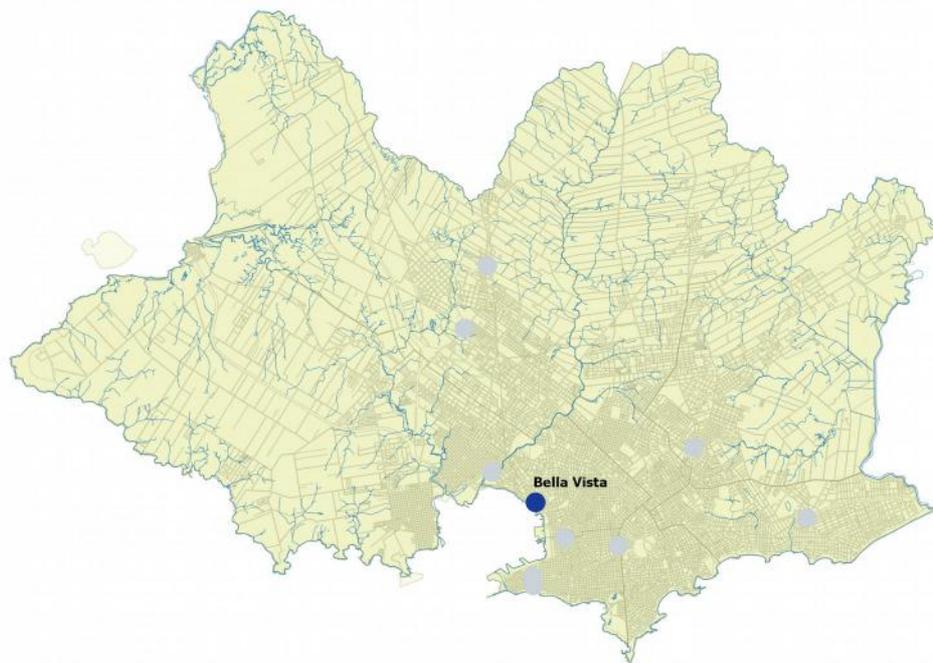
En la estación La Teja, el 94% de los días para monóxido de carbono, el 95% para dióxido de azufre, el 78% para Material Particulado y el 66% para compuestos de azufre reducidos, correspondieron a categoría MUY BUENA.

En varias oportunidades durante los meses de junio y julio se superaron los estándares propuestos para PM_{2,5}. En 11 oportunidades se registraron valores de calidad de aire INADECUADA, durante 4 días MALA y en 7 días MUY MALA; esto implica que la calidad de aire superó el estándar en esa estación el 6% del total de días del año.

Los compuestos de azufre reducido registraron ICAire mayores de 100 en cinco oportunidades, lo que corresponde al 1% de los días.

2.10 Estación Bella Vista

Estación de AFE (Carnelli)- Estación propiedad de UTE				
UTM21 S		X=572930	Altura sobre Nivel del mar 6m	
SIRGAS 2000		Y=6140093	Elevación desde la calzada 2,5m	
Parámetro		Unidades	Método de medida	Período evaluado
Material Particulado PM10	PM10	ug/m3	Atenuación Beta	Promedio Horario
Dióxido de Azufre	SO2	ug/m3	Fluorescencia	Promedio Horario
Dióxido de Nitrógeno	NO2	ug/m3	Quimioluminiscencia	Promedio Horario
Monóxido de Carbono	CO	mg/m3	Espectrometría IR	Promedio Horario
Equipamiento usado en la estación				
Estación automática:				
El aire es aspirado a baja velocidad de flujo y se distribuye en los diferentes módulos de análisis, donde se determina cada parámetro según las diferentes metodologías analíticas (ver Capítulo 1).				
Se registra el promedio horario para cada parámetro.				



Mapa 10: Ubicación Estación Bella Vista

Estación Bella Vista								
Parámetro	Días por categoría							
	Muestras esperadas	ND	Muy Buena	Buena	Aceptable	Inadecuada	Mala	Muy Mala
CO	367	14	349	2	2	0	0	0
NO2	367	5	180	171	11	0	0	0
PM10	367	6	355	2	1	0	2	0
SO2	367	14	353	0	0	0	0	0

Tabla 10: Resumen resultados Estación Palacio Legislativo año 2104 por categoría

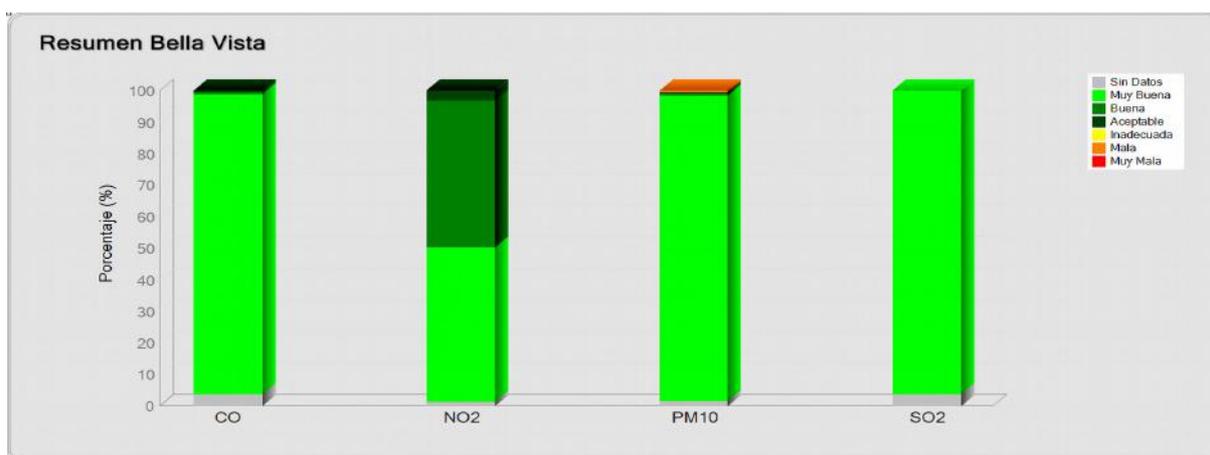


Ilustración 37: Distribución de resultados de ICAire por parámetro año 2015 Palacio Legislativo

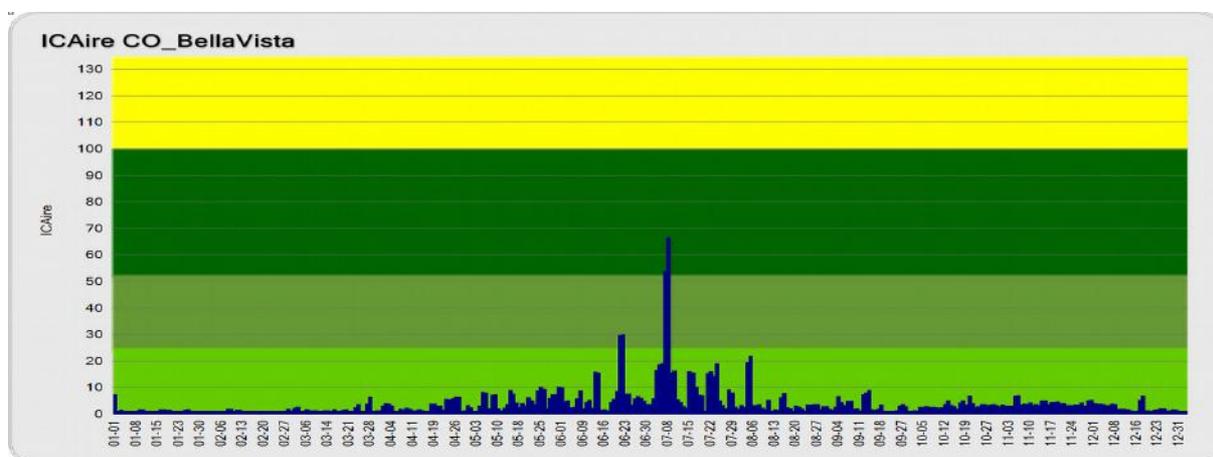


Ilustración 38: Resultado de Monóxido de Carbono Palacio Legislativo año 2015

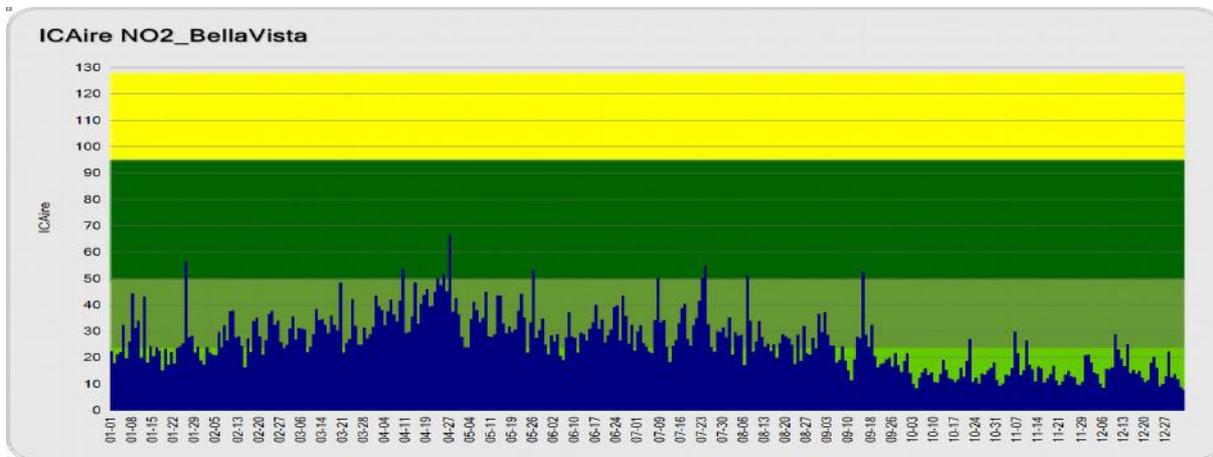


Ilustración 39: Resultados Dióxido de Nitrógeno año 2015

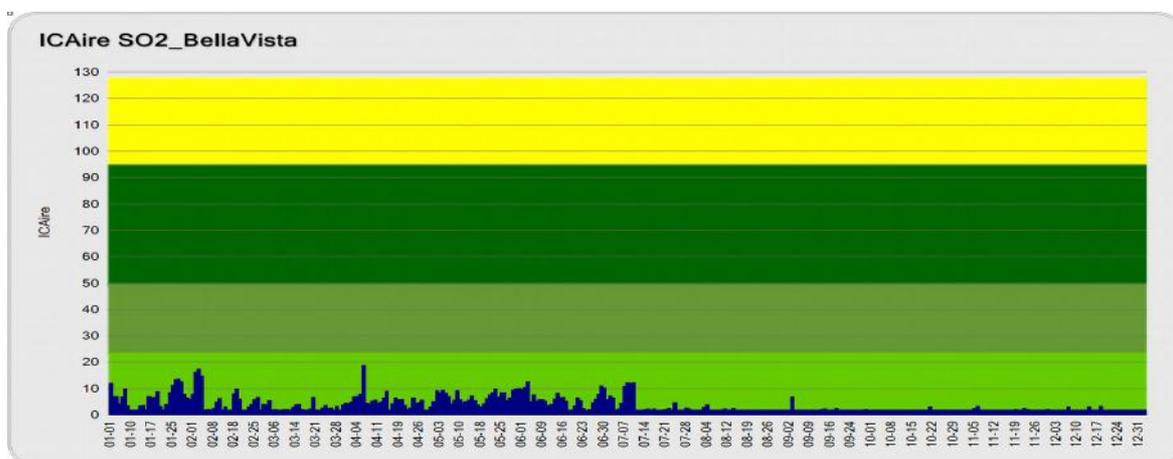


Ilustración 40: Resultados Dióxido de Azufre año 2015

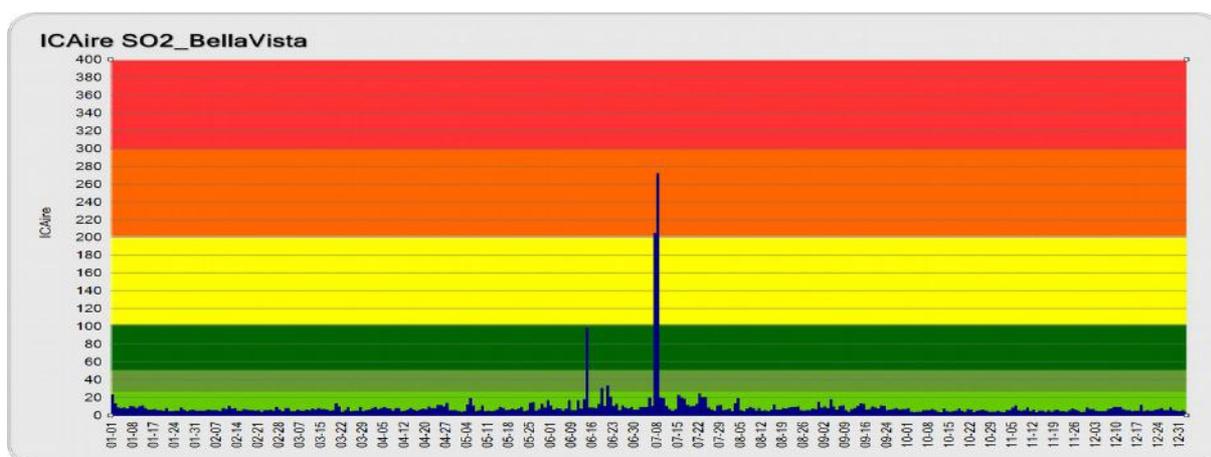


Ilustración 41: Resultados de PM10 Bella Vista año 2015

El Mapa 10 muestra la ubicación de la estación en las inmediaciones de la Central Termoeléctrica José Batlle y Ordoñez.

Esta estación registra datos en forma continua cada hora, por lo que se espera que funcione los 365 días del año. El número de muestras efectivamente recabadas por categoría se muestra en la Tabla 7 y un gráfico con la distribución de ICAire por parámetro se presenta en la Ilustración 26.

El 95% de los días para monóxido de carbono, el 96% para dióxido de azufre, el 49% para dióxido de nitrógeno, y el 97% para material particulado correspondieron a categoría MUY BUENA.

En dos oportunidades en el mes de julio se registraron valores de calidad de aire MALA.

2.10 ICAire por parámetro - año 2015

2.10.1 Estaciones de Base

	Humo Negro	PM10	PTS	SO2	NO2 (auto)	PM10 (auto)	PM2,5 (auto)
ND	6%	6%	2%	7%	2%	0%	4%
Muy Buena	89%	83%	79%	92%	9%	96%	93%
Buena	5%	8%	19%	1%	50%	3%	3%
Aceptable	1%	2%	0%	0%	39%	0%	0%
Inadecuada	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Mala	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Muy Mala	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla 11: Distribución de resultados totales Red de Base

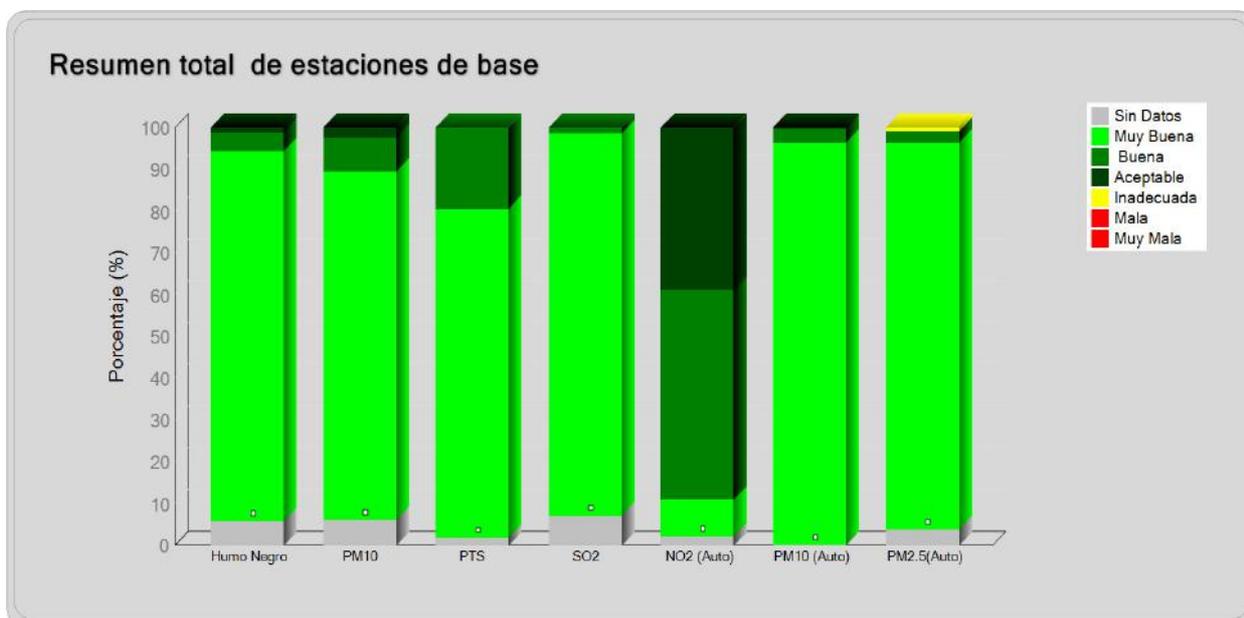


Ilustración 42: Distribución de resultados Red de Base del año 2015

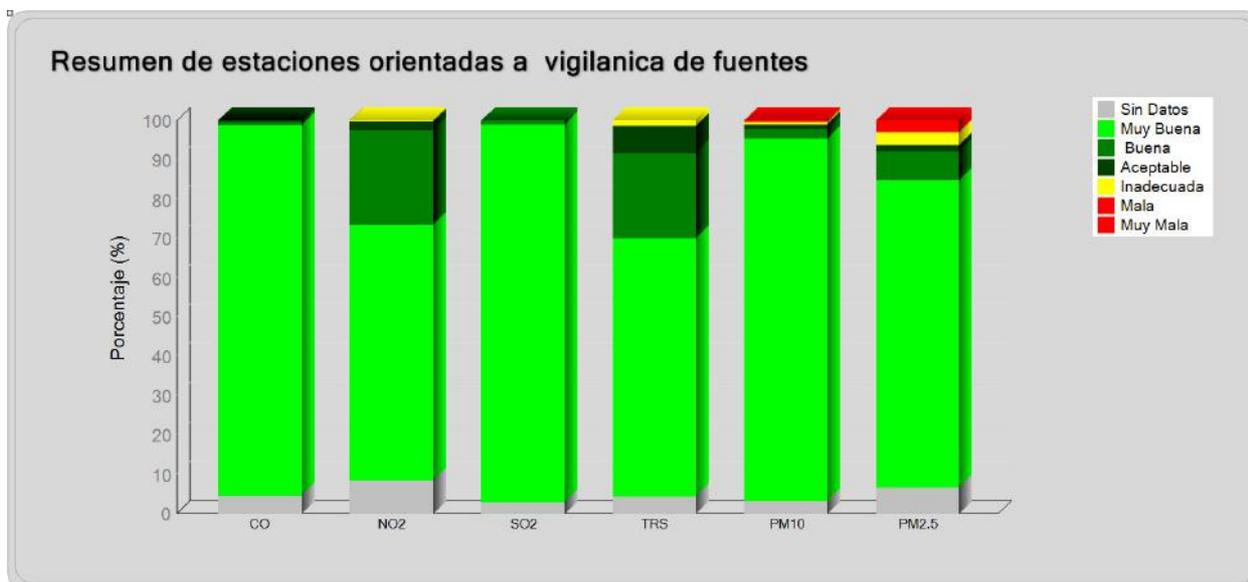
Respecto al total del muestras del año 2015 obtenidas en la Red Manual, se puede concluir que:

- El único parámetro que registró categoría INADECUADA fue el parámetro PM2.5 de la estación de Ciudad Vieja.
- Las muestras no determinadas por problemas operativos resultaron el 4% de todo el año.

2.10.2 Estaciones Orientada a Fuentes Significativas

	CO	NO2	SO2	TRS	PM10	PM2,5
ND	5%	8%	3%	4%	3%	7%
Muy Buena	94%	65%	96%	66%	92%	78%
Buena	1%	24%	1%	22%	2%	7%
Aceptable	0,1%	2%	0%	7%	1,3%	1,6%
Inadecuada	0%	0,1%	0%	1,4%	0,5%	3%
Mala	0%	0%	0%	0%	0,3%	1%
Muy Mala	0%	0%	0%	0%	0%	2%

Tabla 12: Resumen de resultados Estaciones Orientadas a Fuentes Significativas



43. Ilustración: Distribución de resultados año 2015 por parámetro

En resumen, respecto a los resultados obtenidos durante el año 2015 para las estaciones orientadas a la evaluación de impacto de fuentes significativas, se puede concluir que:

- Los resultados de CO y SO2 pueden asociarse a una calidad de aire MUY BUENA.
- El 96% de las muestras registradas para SO2 corresponden a calidad de aire MUY BUENA, esto es, concentraciones menores el valor Guía Calidad de Aire (GCA) de la Organización Mundial de la Salud.

- El NO₂ registró valores distribuidos en las tres categorías de aire: ACEPTABLE, BUENA y MUY BUENA.; una sola muestra superó el ICAire 100.
- Los compuestos de azufre reducido superaron el valor 100 de ICAire en el 1,36% de los días monitoreados.
- El mayor porcentaje de excedencias se observó con relación al Material Particulado, tanto para PM₁₀ como para PM_{2.5}. En total, el 6% de las muestras de PM_{2,5} y el 0,7% de las muestras de PM₁₀ superaron el valor de ICAire 100. Esta superaciones se observaron en tres de las cuatro estaciones.

3 CALIDAD DE AIRE AÑO 2015

En el presente capítulo se evalúan los resultados obtenidos en la Red de Calidad de Aire agrupados por parámetro durante el año 2015.

3.1 Material particulado

Se determinan cuatro parámetros asociados a material particulado: Partículas Totales en Suspensión (PTS), Material Particulado con partículas de diámetro menor de 10 μm (PM10), Material Particulado con partículas de diámetro menor de 2,5 μm (PM2,5) y Humo Negro (HN-Black Smoke).

Para cada uno de los anteriores se utilizaron los niveles de referencia detallados en el apartado 1.4 "Marco normativo" del Capítulo 1 de este informe. Las técnicas analíticas y los procedimientos correspondientes fueron descritos en el apartado 1.2 "Parámetros determinados y métodos de medida".

3.1.1 Partículas totales en suspensión (PTS)

Las Partículas Totales en Suspensión se midieron exclusivamente en la estación Colón, utilizando un monitor de alto volumen (*Hi-Vol*). El método utilizado es EPA 600/9-76-005, con exposición de 24 horas cada seis días.

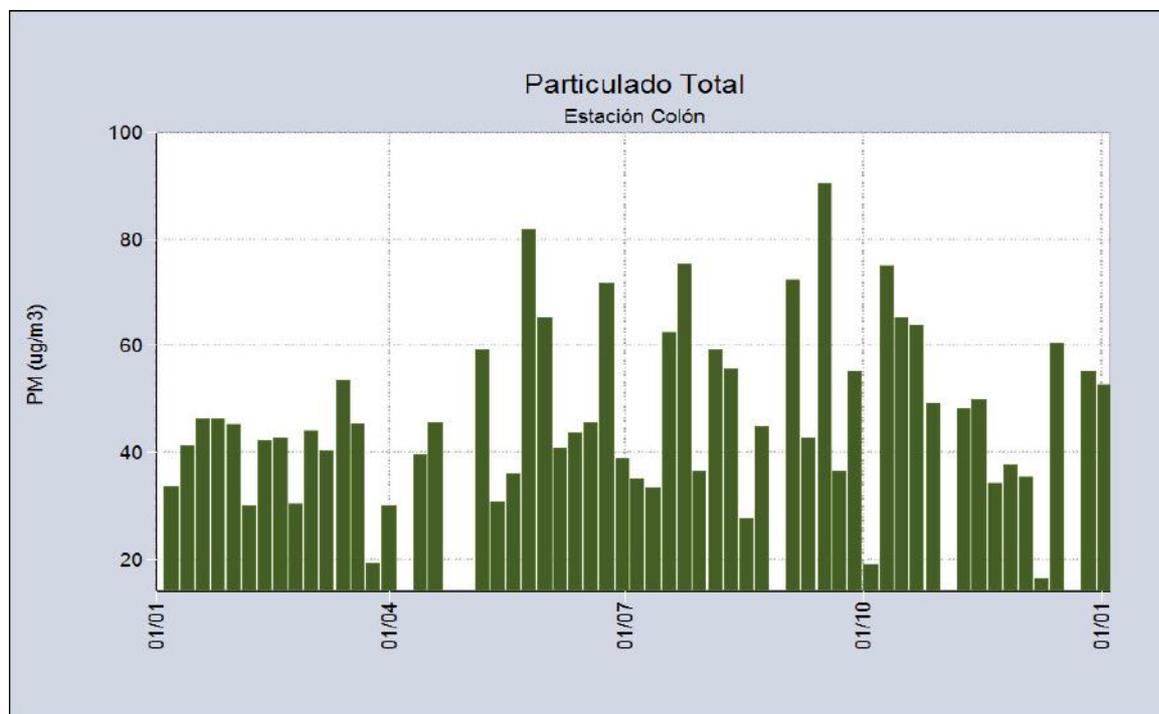
Los valores guía son: 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas de exposición y 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio anual. En el presente año no se superó el valor 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ninguna oportunidad y el promedio anual es inferior al valor de referencia, como se informa en la Tabla 3.1.

	Nº Datos	Promedio $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentil 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Estación Colón	57	48	145	77

Tabla 3. 1 PTS en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ año 2015

El promedio anual para el departamento es de 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los resultados de PTS para la estación Colón del año 2015 se muestran en la Ilustración 3.1



Ilustración_3 1: PTS Estación Colón año 2014

En a Tabla 3.2. se informan los resultados promedio por mes para el año 2015.

Mes	Promedio (ug/m ³)	Muestras
1	44	6
2	36	4
3	40	5
4	38	3
5	55	5
6	48	5
7	48	5
8	47	4
9	59	5
10	54	5
11	37	5
12	42	4
Total	46	56

Tabla 3. 2: Distribución por mes de PTS.

3.1.2 Material Particulado menor de 10 micras (PM10)-

El PM10 se determina utilizando dos metodologías diferentes en la Red Base; *HiVol* y *Light scattering*. El primero, es un método integrativo de 24 horas de exposición, y el segundo permite obtener datos horarios. Los valores guía utilizados son 100 ug/m³ para 24 horas de exposición y 50 ug/m³ para promedio anual.

3.1.2.1 Equipos integrativos (24 horas de exposición)

En la Tabla 3,3 se presentan el resumen de los resultados de las estaciones que operan *HiVol*.

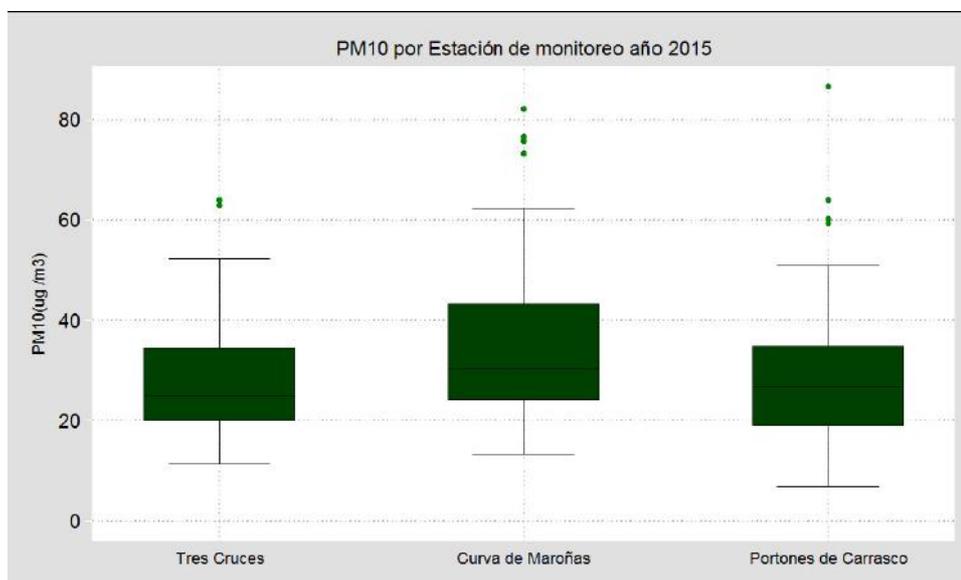
	Nº Datos	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	Percentil 95 ug/m3
Tres Cruces	60	28	64	51,7
Curva de Maroñas	60	35	82	74,35
Portones de Carrasco	54	30	87	60,1
Total	174	31	87	62,1

Tabla3 3 PM10 por estación en año 2015

En ninguna de las estaciones se superó el valor estándar nacional de 150 ug/m³, y el promedio anual del departamento es inferior al estándar de 50 ug/m³. En ninguna oportunidad, se superó el valor guía para IM/OMS OI-2, que corresponde a 100 ug/m³.

El promedio anual es de 31 ug/m3.

En la Ilustración 3.2 se observa el diagrama de cajas de los datos obtenidos para todas las estaciones de Montevideo. La estación que presenta una mayor concentración relativa de PM10 en promedio y en valores aislados es Curva de Maroñas, sin embargo, las tres estaciones presentan promedios comparables con un nivel de significación mayor a 5%.



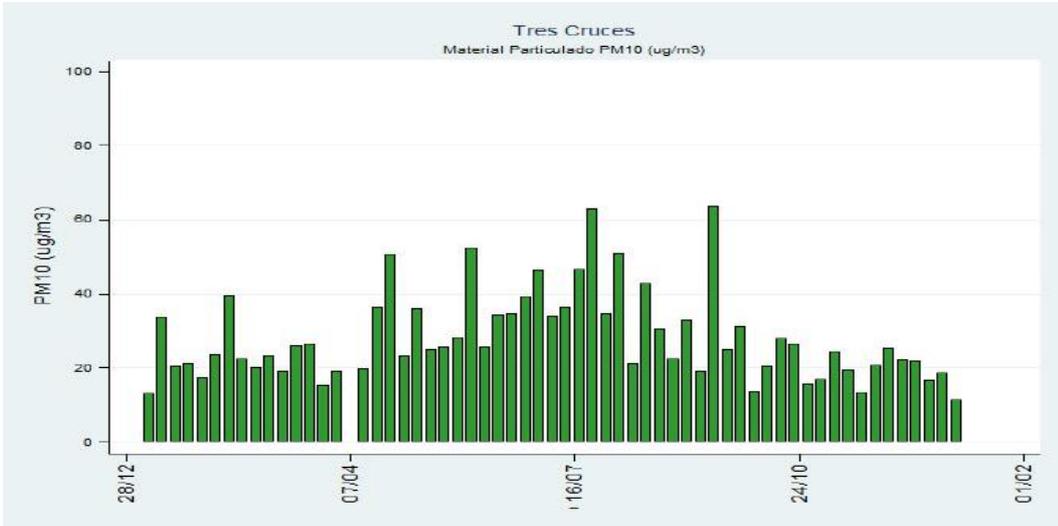
Ilustración_3 2: Distribución de Resultados PM10 año 2015 por Estación

En la Tabla 3.4 se publican los promedios mensuales por estación y total, así como el número de muestras válidas que se recogieron por estación.

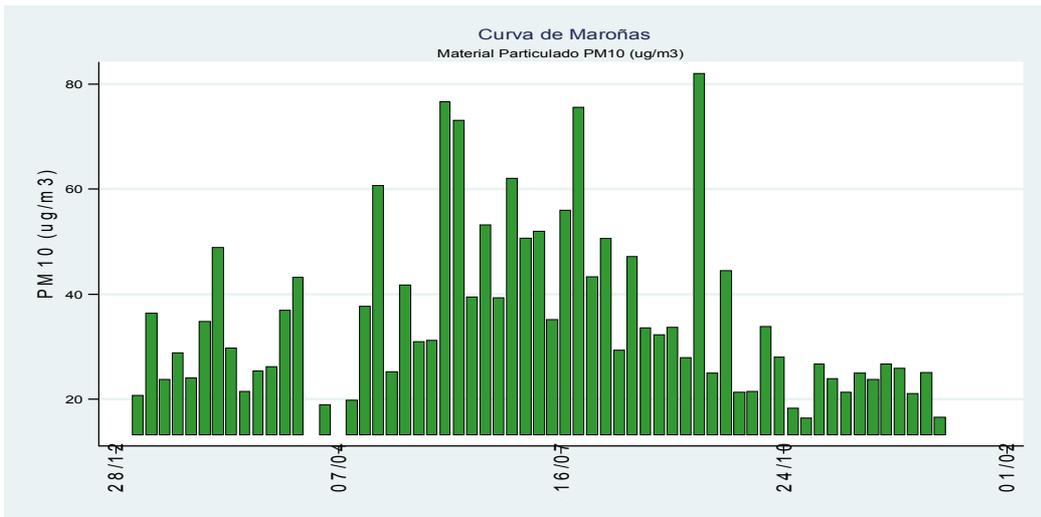
Mes	Tres Cruces		Curva de Maroñas		Portones de Carrasco		Total Departamento	
	Promedio (ug/m³)	Muestras	Promedio (ug/m³)	Muestras	Promedio (ug/m³)	Muestras	Promedio (ug/m³)	Muestras
1	19,6	6	25,1	6	21,5	5	22,1	17
2	26,5	4	33,7	4	25,9	4	28,7	12
3	22,1	5	29,0	5	22,3	5	24,5	15
4	31,6	4	34,3	4	28,8	4	31,5	12
5	31,8	6	46,5	6	35,3	6	37,8	18
6	36,1	5	49,0	5	39,0	5	41,4	15
7	42,9	5	52,4	5	54,7	5	50,0	15
8	33,6	5	38,6	5	35,0	5	35,7	15
9	34,4	5	42,6	5	32,3	5	36,4	15
10	20,9	5	24,6	5	16,9	5	20,8	15
11	19,0	5	22,7	5	17,7	4	19,9	14
12	20,9	5	24,5	5	24,0	1	22,8	11
Total	28,2	60	35,3	60	30,3	54	31,3	174

Tabla3 4 Distribución por mes de PM10. Valores promedio por estación (en ug/m3).

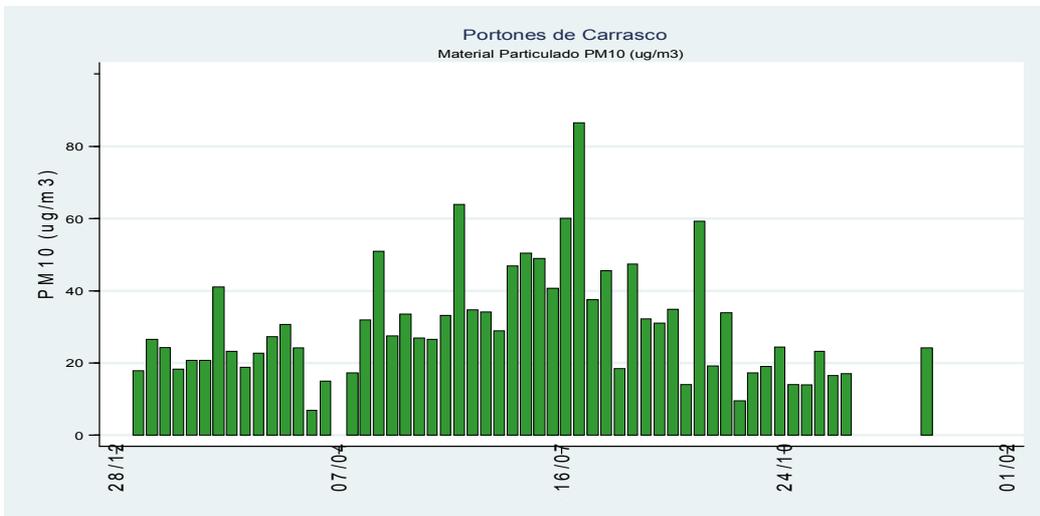
En las Ilustraciones 3.3 a 3.5 se grafican los resultados de PM10 por estación por muestreo.



Ilustración_3: 3. Tres Cruces HiVol PM10



Ilustración_3: 4. Curva de Maroña Hi Vol PM10



Ilustración_3:5 Portones de Carrasco Hi Vol

3.1.2.2 Equipos Automáticos

En las estaciones Tres Cruces, La Tablada, Palacio Legislativo y Bella Vista se ubican equipos que registran PM10 con una frecuencia horaria. En la primer estación se busca evaluar la concentración de PM10 en área urbana de alto tránsito y en las dos últimas evaluar el impacto de las dos centrales termoeléctricas que se encuentran en el Departamento de Montevideo (J. Batlle y Ordoñez y La Tablada).

Para estas estaciones el resumen de los valores de promedios diarios se muestra en la Tabla 3.5.

Estación	Nº Datos	Promedio	Máximo	Percentil 95
Tres Cruces	367	24	211	71
La Tablada	364	22	107	42
Palacio Legislativo	346	17	204	39
Bella Vista	363	27	76	45
TOTAL	1440	23	211	

Tabla 3. 5 Resumen de PM10 estaciones automáticas año 2015

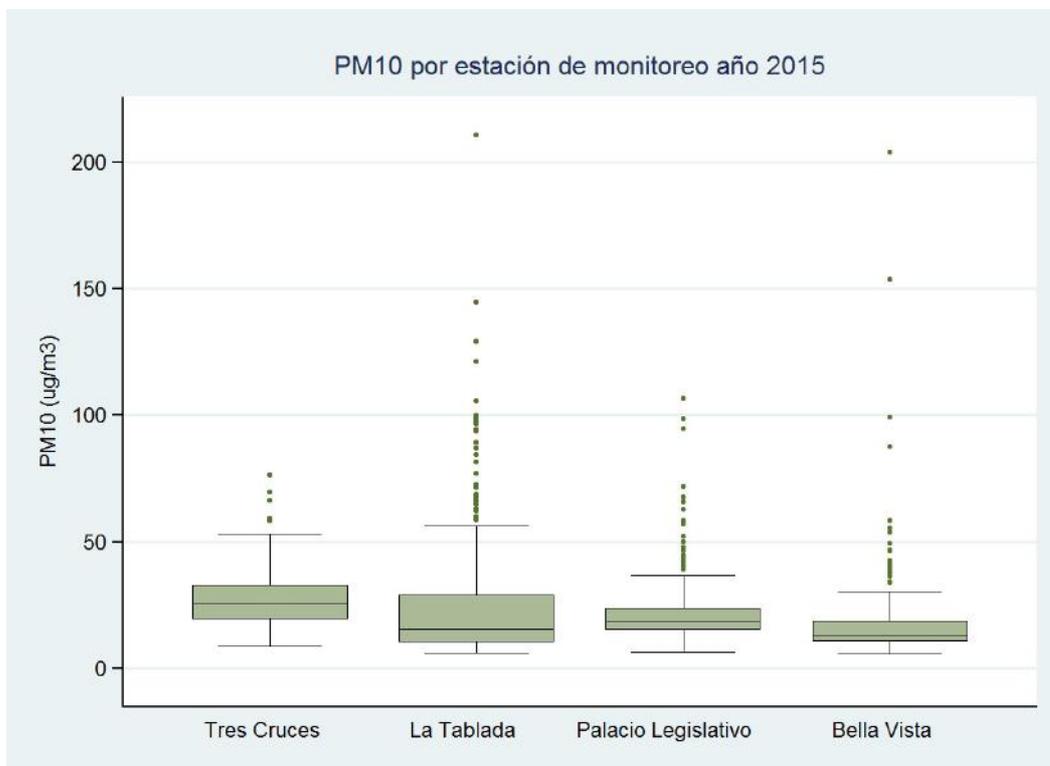
En la Tabla 3.6 se presentan los promedios mensuales por estación.

Se registraron dos valores diarios elevados, uno en La Tablada y otro en Bella Vista, tratándose de eventos aislados. En 8 oportunidades se superó el valor 100 ug/m3.

El promedio observado en estas estaciones es 23 ug/m3

A pesar de que el objetivo del monitoreo de estas cuatro estaciones es diferente (la primera corresponde a monitoreo base y las otras a monitoreo de fuentes), se puede observar que los promedios anuales de Palacio Legislativo, Tres Cruces y La Tablada son consistentes entre sí, con un nivel de significación mayor de 5%.

En la Ilustración 3.6 se grafica el diagrama de cajas para estas estaciones.



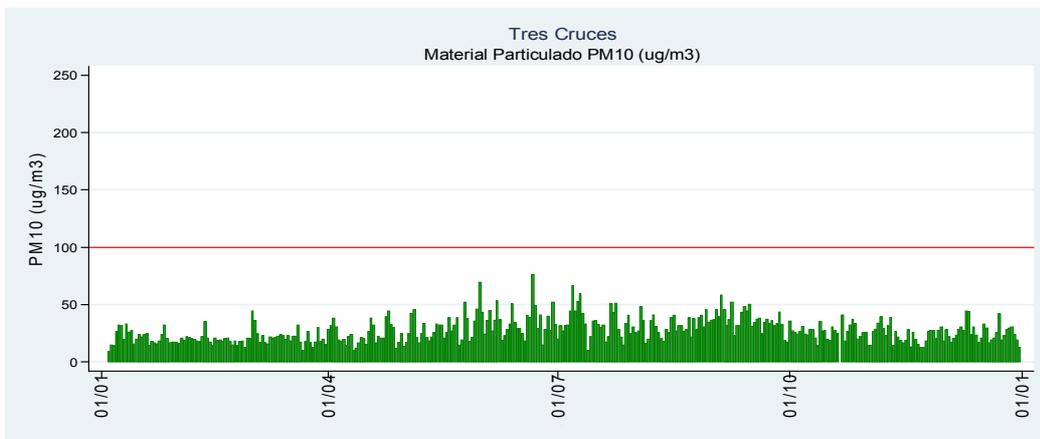
Ilustración_3 6: Diagrama de cajas PM10 de equipos automáticos

El resumen de los datos por mes se muestran en la Tabla 3.6.

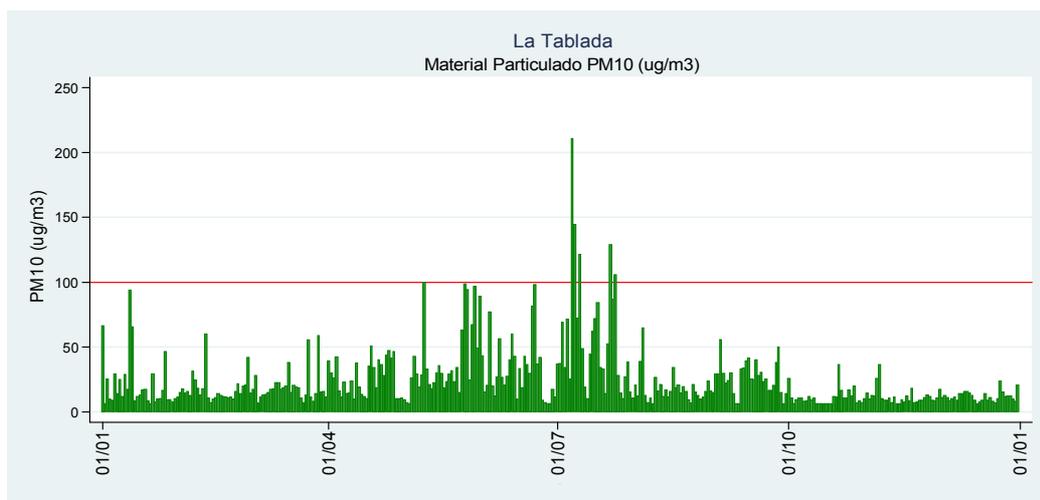
Mes	Tres Cruces		La Tablada		Palacio Legislativo		Bella Vista		TOTAL 2015	
	Lightscattering		Atenuación Beta		Atenuación Beta		Atenuación Beta		PM10 (ug/m3)	Nº Datos
	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos		
1	21	31	19	30	18	30	21	28	20	119
2	17	28	17	28	13	28	19	28	17	112
3	19	31	18	31	13	30	21	31	18	123
4	26	30	23	30	15	29	24	30	22	119
5	39	31	26	31	17	26	29	31	28	119
6	32	30	30	30	26	29	35	30	31	119
7	57	31	33	31	35	31	34	31	40	124
8	18	31	19	29	17	19	31	31	22	110
9	26	30	24	30	17	30	37	30	26	120
10	11	31	18	31	11	31	27	30	16	123
11	12	30	18	30	12	30	23	30	16	120
12	12	31	18	31	13	31	25	31	17	124
Total	24	365	22	362	17	344	27	361	21	1107

Tabla 3. 6 Resumen PM10 de las estaciones automáticas por mes

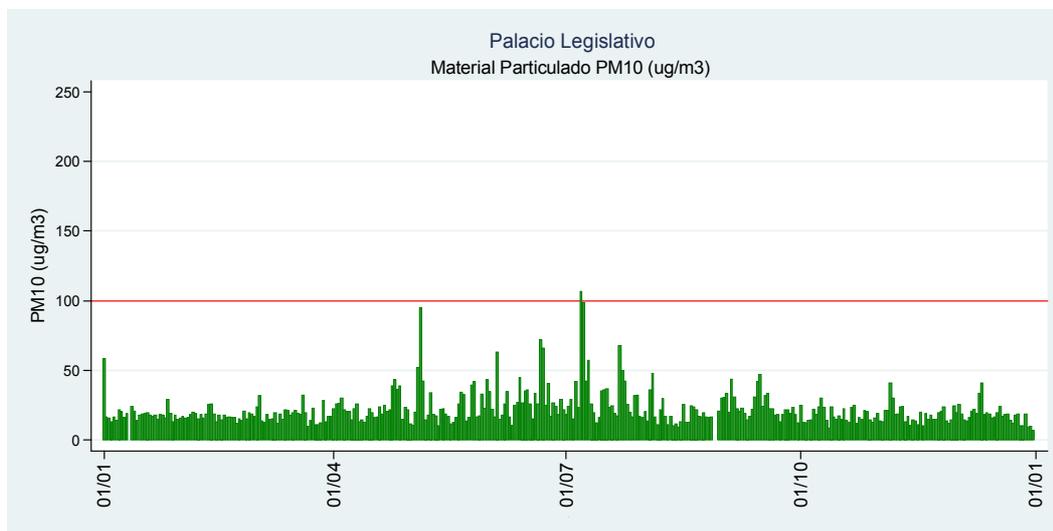
Los resultados de promedio diario de PM10 se muestran para cada estación en las Ilustraciones 3.7 a 3.9 .



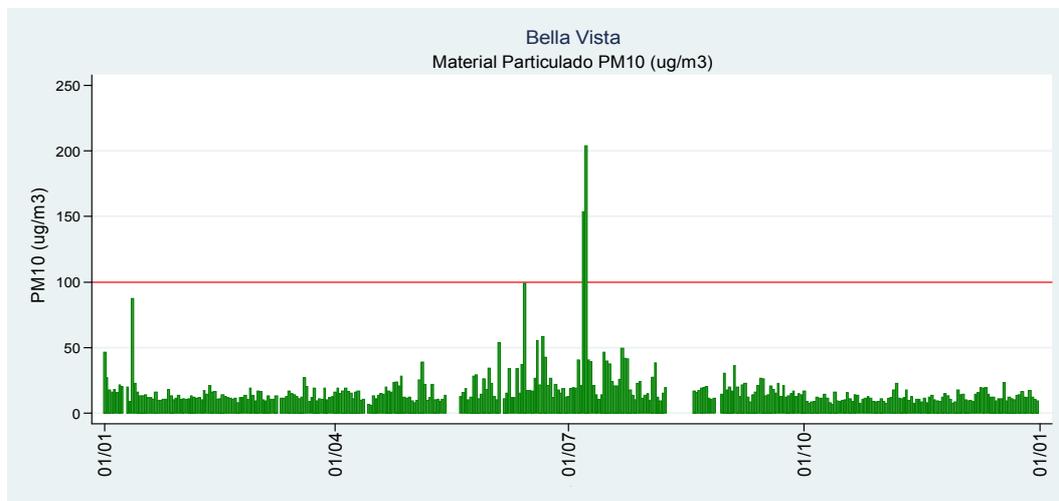
Ilustración_3 7: Resultados PM10 Tres Cruces



Ilustración_3 8: Resultados PM10 La Tablada



Ilustración_3 9: Resultados PM10 Palacio Legislativo



Ilustración_3 10: Resultados PM10 Bella Vista

3.1.3 Material Particulado Humo Negro

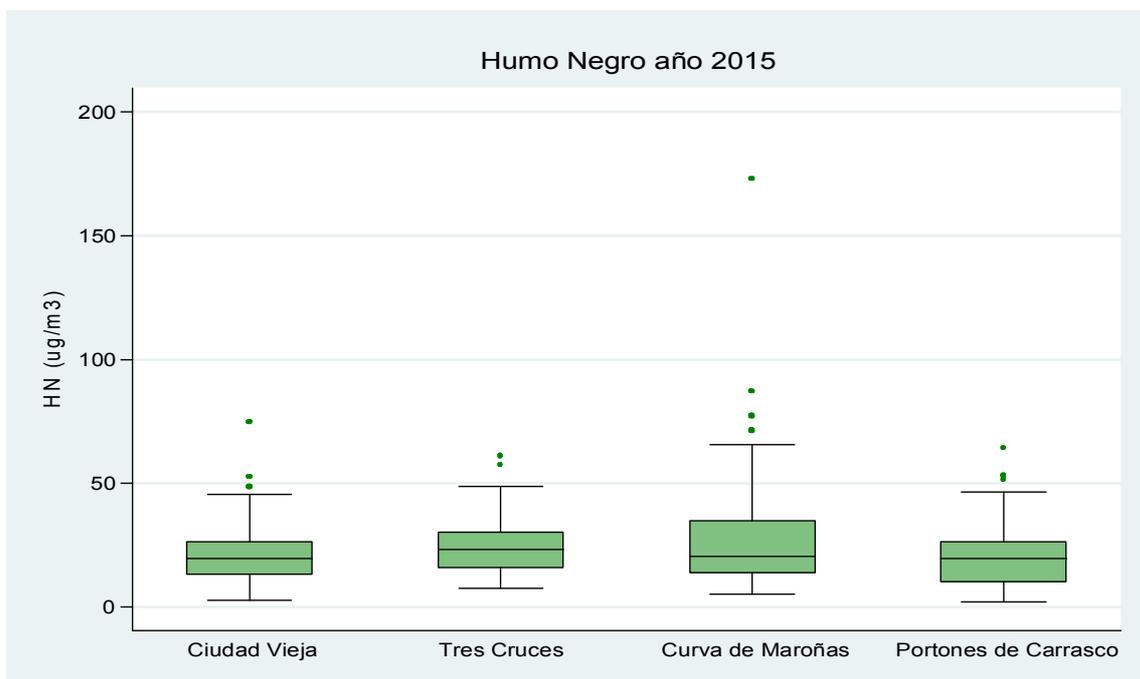
Durante el año 2015 se determinó Humo Negro en las estaciones de Ciudad Vieja, Tres Cruces, Curva de Maroñas y Portones de Carrasco. El Humo Negro no es asignable a un diámetro específico de material particulado; se asume que es superior a 2.5 micras e inferior de 10 micras de diámetro efectivo. El resumen de los resultados de Humo Negro para el año 2015 se muestra en la Tabla 3.7.

El promedio para todo el Departamento (Tabla 3.7) se encuentra por debajo del valor de referencia, 50 ug/m3. **El promedio anual para el departamento es de 24 ug/m3.**

Estación	Nº Datos	Promedio	Máximo	Percentil 95
Ciudad Vieja	57	21	75	48,4
Tres Cruces	57	25	61	48,7
Curva de Maroñas	58	28	173	77,1
Portones de Carrasco	52	21	64	52,8
TOTAL	224	24	173	52,8

Tabla 3.7: Resumen Humo Negro año 2014

Tal como se muestra en la Tabla 3.7 y en la Ilustración 3.11, los promedios de los valores observados en el año son similares en todo el departamento.



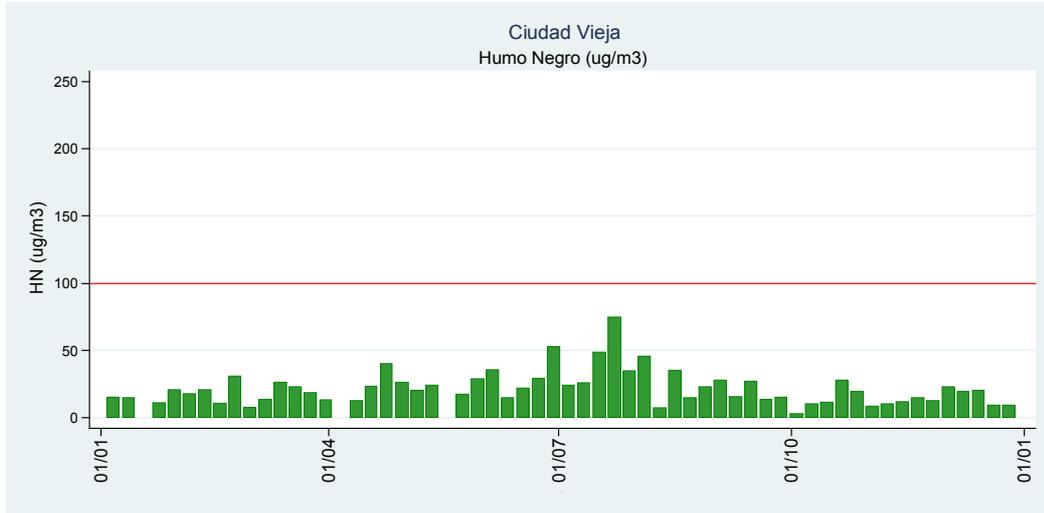
Ilustración_3 11: Distribución de resultados de Humo Negro Año 2015

Los promedios por mes por estación y para todo Montevideo se informan en la Tabla 3.8. El máximo mensual registrado para todas las estaciones es de 173 ug/m3 y corresponde al mes de agosto en la estación Curva de Maroñas.

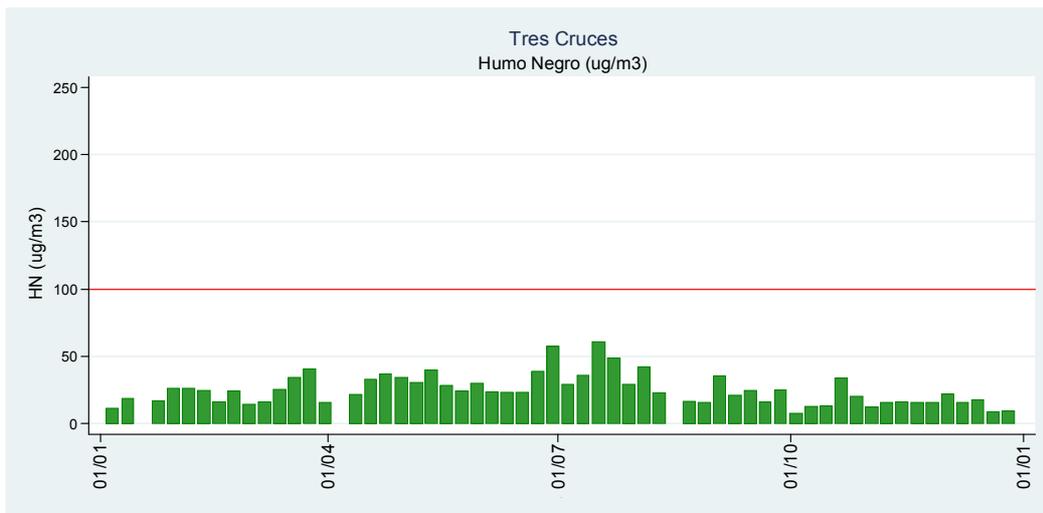
Mes	Ciudad Vieja		Tres Cruces		Curva de Maroñas		Portones de Carrasco		TOTAL 2015	
	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos	PM10 (ug/m3)	Nº Datos
1	15	4	18	4	19	4	16	4	17	16
2	20	4	23	4	19	4	20	4	20	16
3	17	6	24	6	16	6	18	6	19	24
4	25	4	31	4	35	4	38	4	32	16
5	22	4	30	5	43	5	26	5	31	19
6	31	5	33	5	43	5	28	4	34	19
7	41	5	41	5	37	5	40	5	40	20
8	25	5	24	4	58	5	20	5	32	19
9	20	5	24	5	29	5	16	5	22	20
10	14	5	17	5	15	5	7	5	13	20
11	11	5	15	5	12	5	9	4	12	19
12	16	5	15	5	12	5	12	1	14	16
Total	22	57	25	57	28	58	21	52	24	224

Tabla 3.8 Promedio mensual para todas las estaciones año 2015

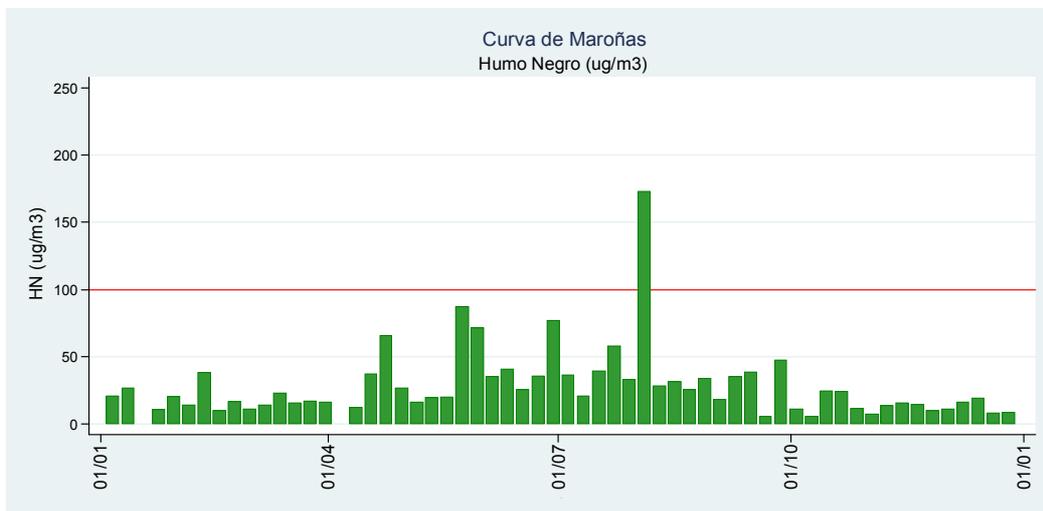
En las Ilustraciones 3.12 a 3.15 se grafican los resultados por día observados en las estaciones durante el año 2015.



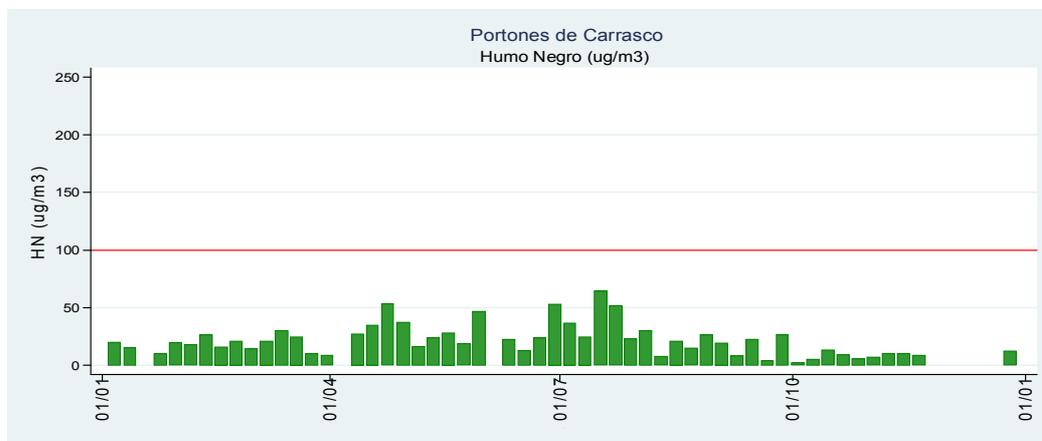
Ilustración_3 12 Resultados Humo Negro Ciudad Vieja



Ilustración_3 13 Resultados Humo Negro Tres Cruces



Ilustración_3 14 Resultados Humo Negro Curva de Maroñas



Ilustración_3 15: Humo Negro Portones de Carrasco

3.1.4 Material Particulado menor de 2,5 micras (PM2,5)

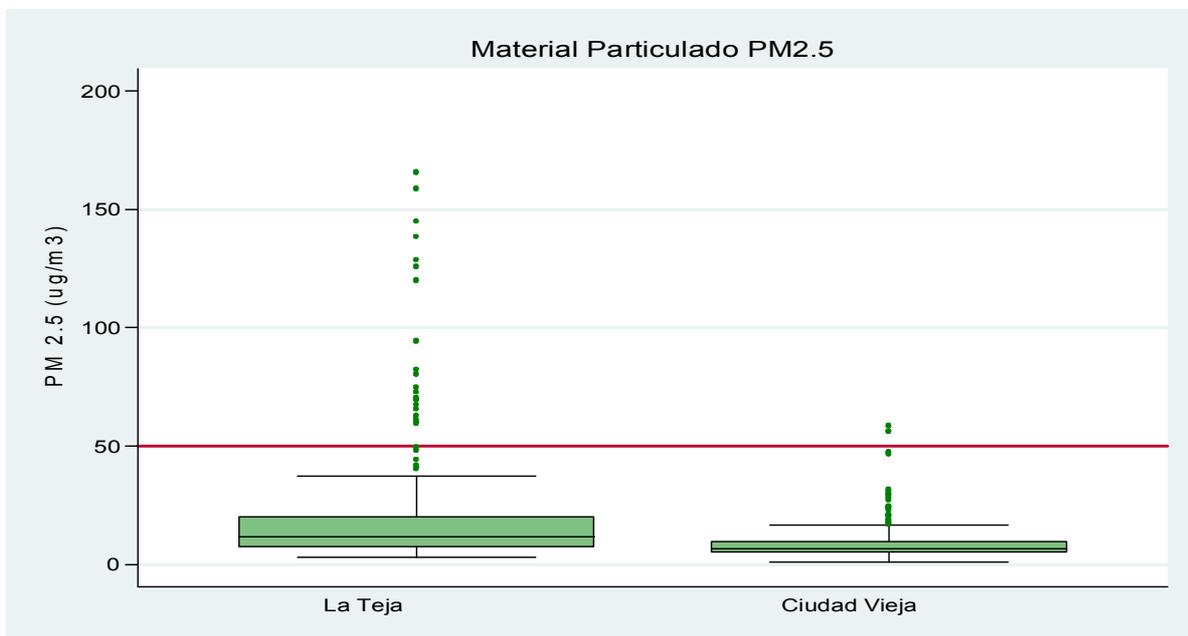
En el año 2015 se determinó PM2,5 en dos estaciones, Ciudad Vieja y La Teja. Ambos recolectan datos en forma horaria. Para esta estación, el resumen de los datos se muestra en la Tabla 3.9.

Estación	Nº Datos	Promedio PM2,5(ug/m3)	Máximo PM2,5(ug/m3)	Percentil 95 PM2,5(ug/m3)
La Teja	342	19	166	66
Ciudad Vieja	350	9	58	23
TOTAL	692	14	166	--

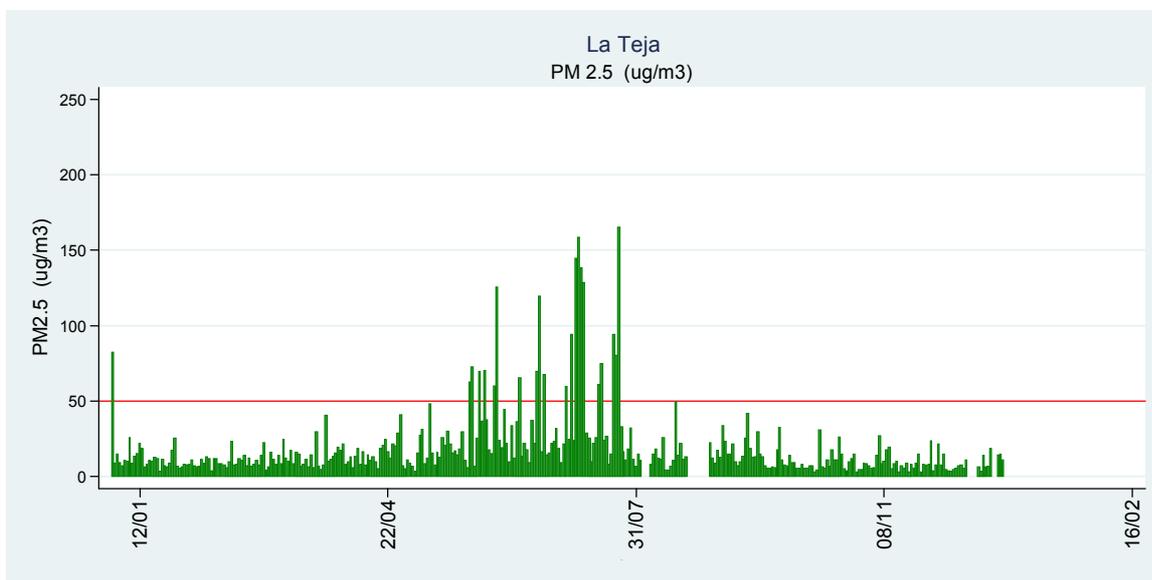
Tabla 3.9 resultados PM2,5 año 2015

El valor límite sugerido para este contaminante es de 50 ug/m3. Fue superado en 26 oportunidades (23 veces en La Teja, y 3 en Ciudad Vieja).

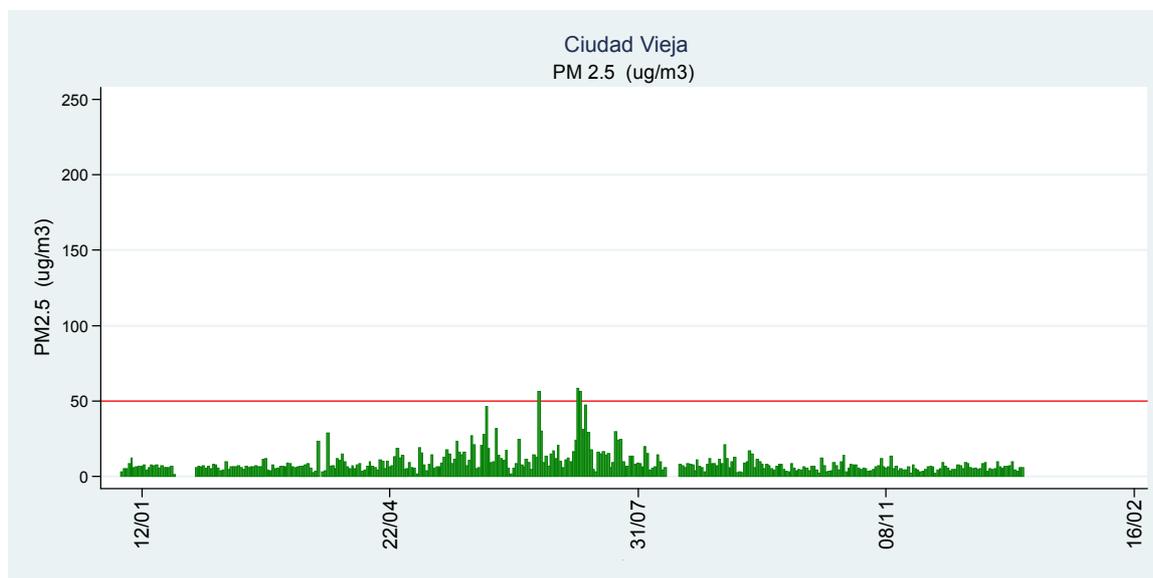
La Ilustración 3.16 muestra el gráfico de cajas para el año 2015 y, a continuación, las ilustraciones 3.16 y 3.17, grafican los promedios diarios para este parámetro.



Ilustración_3 16: Resultados PM2.5



Ilustración_3: 17.Promedios diarios PM2,5 La Teja



Ilustración_3:18. Promedios diarios PM 2,5 Ciudad Vieja año 2015

En la Tabla 3.10 se muestran los promedios por mes en ambas estaciones y en todo el Departamento.

Mes	Ciudad Vieja		Tres Cruces		TOTAL 2015	
	PM2.5 (ug/m3)	Nº Datos	PM2.5 (ug/m3)	Nº Datos	PM2.5 (ug/m3)	Nº Datos
1	13	31	6	24	10	55
2	10	28	6	26	8	54
3	13	31	8	30	10	61
4	15	30	8	30	12	60
5	25	31	13	31	19	62
6	35	30	14	30	24	60
7	51	31	18	31	35	62
8	15	19	8	26	11	45
9	15	30	8	30	12	60
10	9	31	6	31	8	62
11	10	30	5	30	8	60
12	8	20	6	31	7	51
Total	19	342	9	350	14	692

Tabla 3 10 Promedios mensuales PM2.5

3.2 Gases

3.2.1 Dióxido de Azufre: equipos integrativos para 24 horas de exposición

La recolección de muestras para evaluación de dióxido de azufre (SO₂) se realiza en la Red Base, a través de un tren de monitoreo (*Selected Method of Measuring Air Pollutants*, publicado por la Organización Mundial de la Salud). Los resultados globales del año 2015 se muestran en la Tabla 3.11.

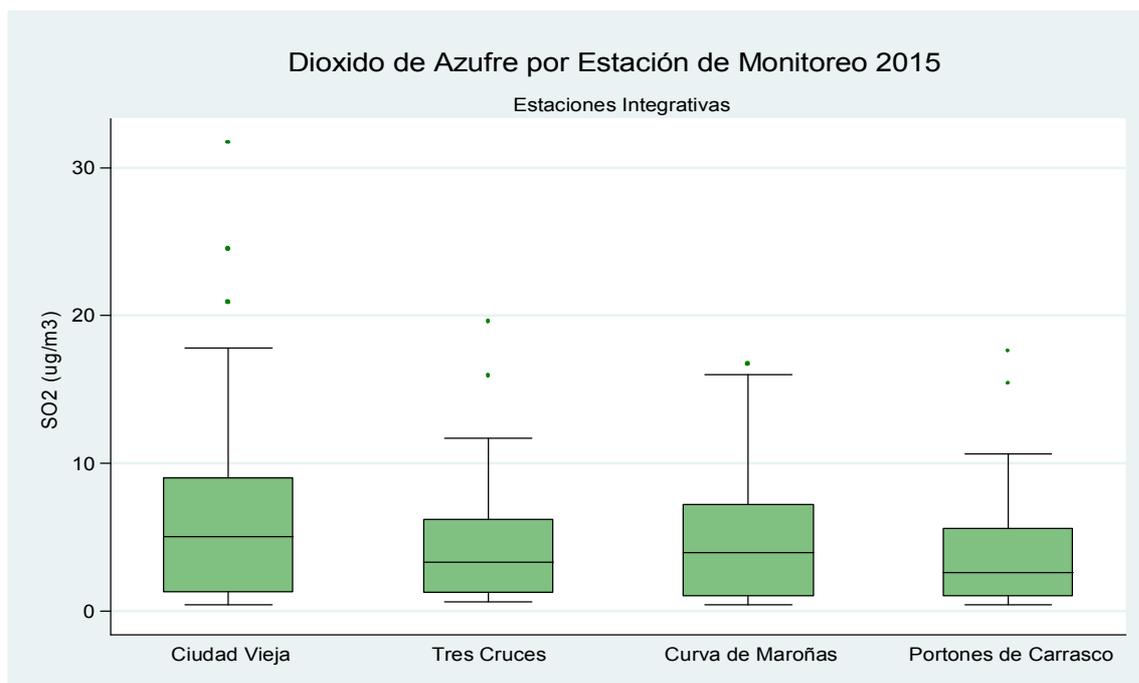
Estación	Nº Datos	Promedio SO ₂ (ug/m ³)	Máximo SO ₂ (ug/m ³)	Percentil 95 SO ₂ (ug/m ³)
Ciudad Vieja	57	6	32	20,9
Tres Cruces	57	5	20	11,7
Curva de Maroñas	58	5	17	14,5
Portones de Carrasco	52	4	18	10,6
TOTAL	224	5	32	15

Tabla 3.11 Resumen de Resultados Acidez como SO₂ para el año 2015

Los valores observados para los promedios anuales por estación son inferiores a los estándares incluidos en la propuesta técnica de DINAMA del año 2011, de 60 ug/m³.

El promedio para todo el departamento es de 5 ug/m³ en el año 2015

En la Ilustración 3.19 se muestra la distribución por estación para el año 2015.



Ilustración_3 19: Distribución de SO₂ año 2014

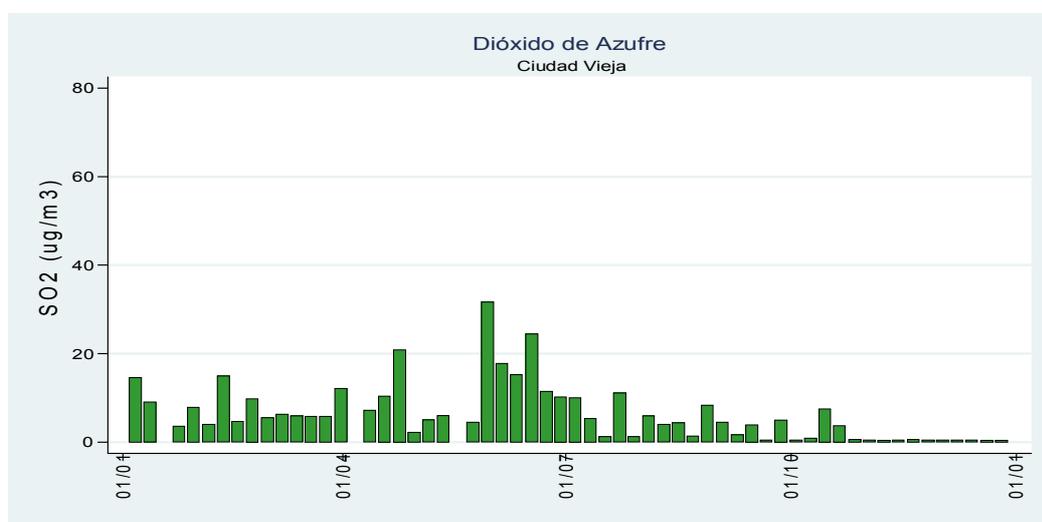
Los resultados son consistentes en todas las estaciones.

Los resultados promedio y número de datos recabados en todas las estaciones de la Red Manual, por mes, se muestran en la Tabla 3.14.

Mes	Ciudad Vieja		Tres Cruces		Curva de Maroñas		Portones de Carrasco		TOTAL 2015	
	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos
1	9	4	5	4	6	4	4	4	5,9	16
2	8	4	5	4	7	4	4	4	6,0	16
3	7	6	8	6	9	6	5	6	7,2	24
4	10	4	8	4	8	4	8	4	8,7	16
5	12	4	5	5	6	5	4	5	6,3	19
6	16	5	9	5	7	5	6	4	9,6	19
7	6	5	4	5	3	5	6	5	4,7	20
8	5	5	7	4	7	5	5	5	5,8	19
9	3	5	2	5	1	5	1	5	1,9	20
10	3	5	1	5	1	5	1	5	1,4	20
11	1	5	1	5	1	5	0	4	0,6	19
12	0	5	1	5	2	5	1	1	1,0	16
Total	6	57	5	57	5	58	4	52	4,9	224

Tabla 3 14 Promedios mensuales y número de muestreos por estación.

En las Ilustraciones 3.20 a 3.23 se grafican los resultados observados por día en las estaciones durante el año 2015.



Ilustración_3 20: Resultados de dióxido de azufre Ciudad Vieja año 2015

3.2.2 Dióxido de azufre: red orientada a fuentes significativas

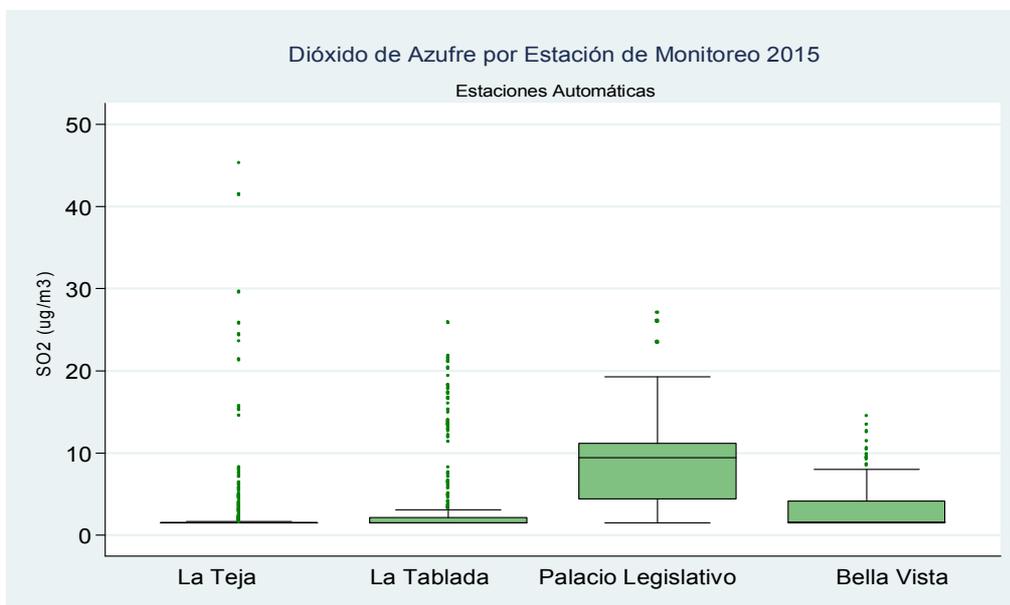
El dióxido de azufre se determina, además, en cuatro estaciones automáticas: La Teja, La Tablada, Palacio Legislativo y Bella Vista (ver Capítulo 1, Estaciones de Monitoreo).

Estación	Nº Datos	Promedio SO ₂ (ug/m ³)	Máximo SO ₂ (ug/m ³)	Percentil 95 SO ₂ (ug/m ³)
La Teja	354	3	45	5,8
La Tablada	359	3	26	16,0
Palacio Legislativo	360	8	27	16,6
Bella Vista	353	3	14	7,7
TOTAL	1426	4	27	

Tabla 3.14 Resultados Promedio de SO₂ año 2015

Los resultados obtenidos en el año 2015 se muestran en la Tabla 3.14. En ninguna oportunidad se superó el valor de referencia. El promedio anual es sensiblemente inferior al estándar propuesto (60 ug/m³).

En la Ilustración 3.20 se puede observar el diagrama de cajas correspondiente al conjunto de datos por estación.



Ilustración_3 24: Diagrama de Cajas SO₂

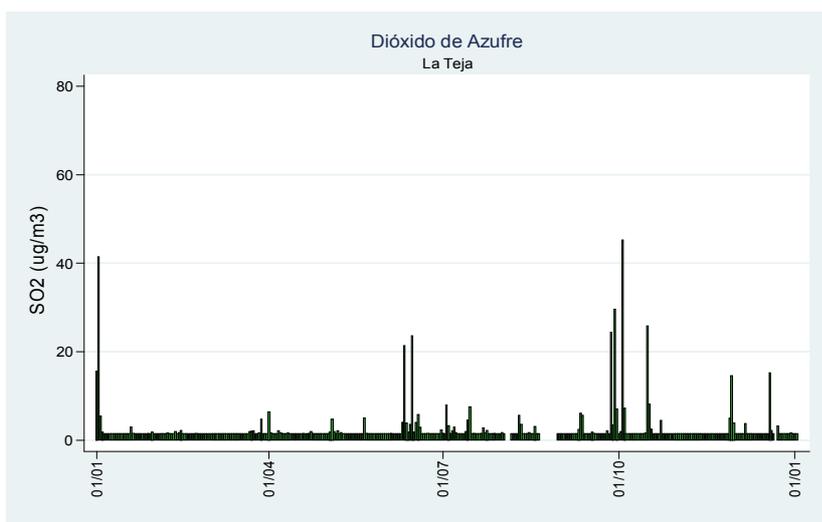
La Estación La Teja presenta valores aislados de mayor concentración, sin embargo, la caja es menos dispersa (percentiles 75 y 95) que la de la Estación Palacio Legislativo.

Los promedios mensuales se presentan en la Tabla 3.15.

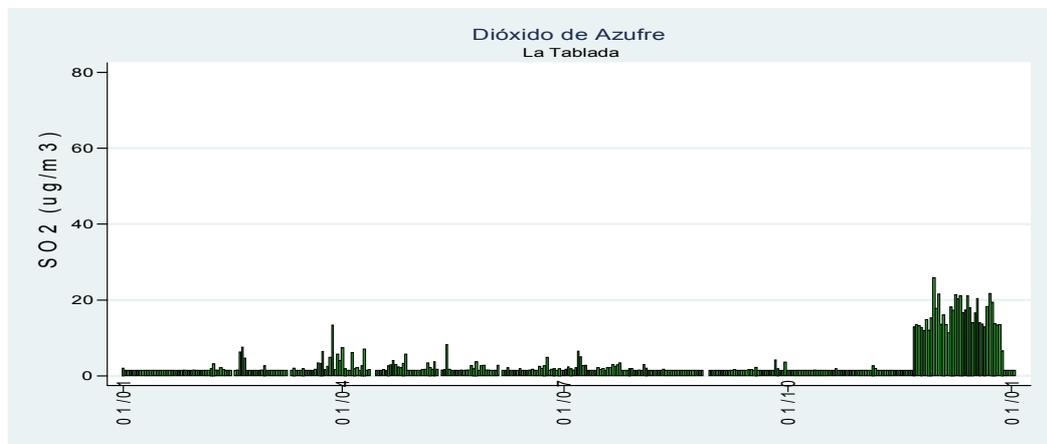
Mes	La Teja		La Tablada		Palacio Legislativo		Bella Vista		TOTAL 2015	
	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos	SO2 (ug/m3)	Nº Datos
1	3	33	2	33	9	32	5	30	5	16
2	2	28	2	27	9	28	4	23	4	16
3	2	31	3	30	11	30	2	30	4	24
4	2	30	3	28	12	29	4	29	5	16
5	2	31	2	30	13	30	5	30	6	19
6	3	30	2	29	14	29	5	29	6	19
7	2	31	2	31	12	31	3	31	5	20
8	2	19	2	29	7	29	2	30	3	19
9	4	30	2	30	6	30	2	29	3	20
10	4	31	2	31	2	31	2	31	2	20
11	2	30	6	30	2	30	2	30	3	19
12	2	30	15	31	2	31	2	31	5	16
Total	3	354	3	359	8	360	3	353	4	224

Tabla 3 15 Promedios Mensuales SO2

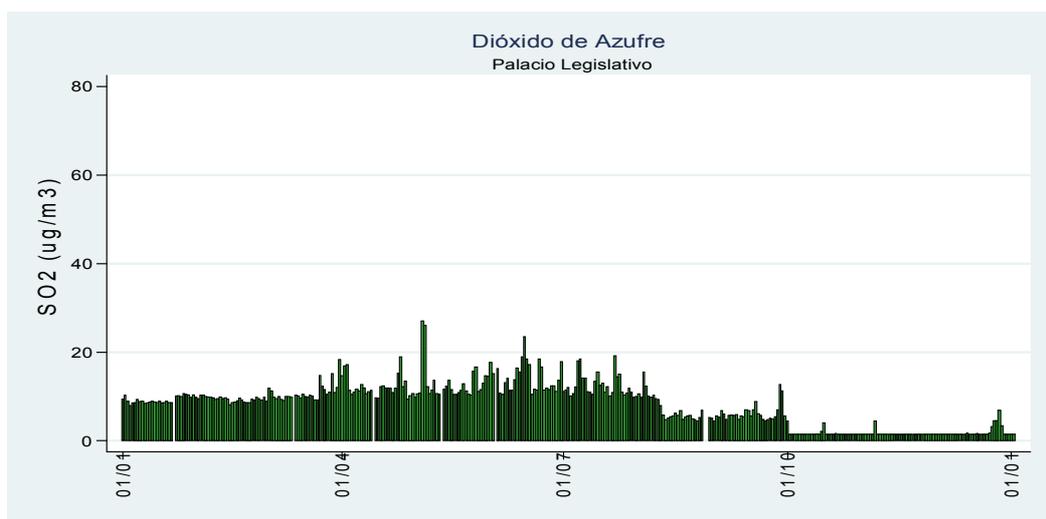
En las Ilustraciones 3.25 a 3.28 se grafican los valores promedio diarios para cada estación.



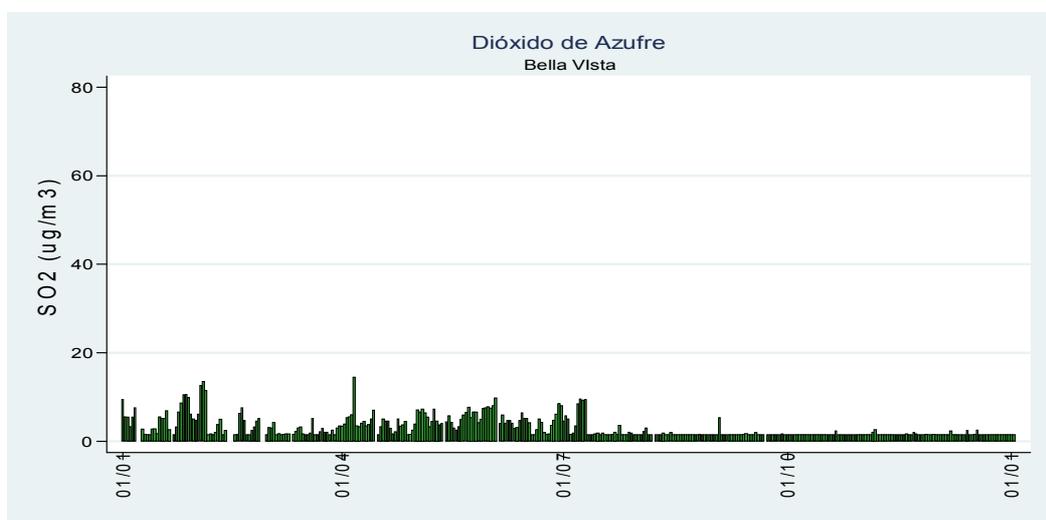
Ilustración_3 25: Resultados dióxido de azufre La Teja año 2015



Ilustración_3 26: Resultados dióxido de azufre La Tablada año 2015



Ilustración_3 27: Resultados dióxido de azufre Palacio Legislativo año 2015



Ilustración_3 28: Resultados dióxido de azufre Bella Vista 2015

3.2.3 Dióxido de nitrógeno

En el año 2015 se determinó el Dioxido de Nitrógeno en cinco estaciones: Tres Cruces, La Teja, La Tablada, Palacio Legislativo y Bella Vista.

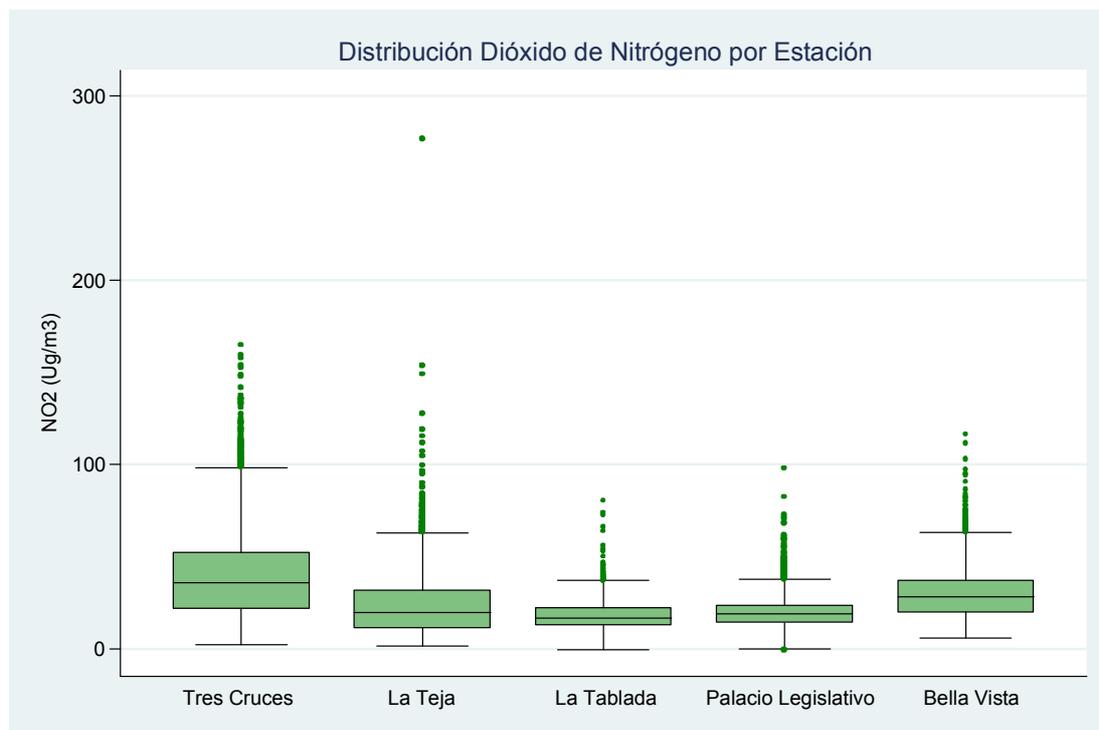
Los promedios horarios, obtenidos en el año 2015, se muestran en la Tabla 3.17.

Estación	Nº Datos	Promedio NO2(ug/m3)	Máximo * NO2(ug/m3)	Percentil 95 NO2(ug/m3)
Tres Cruces	352	39	165	80
La Teja	271	23	277	52
La Tablada	359	19	98	32
Palacio Legislativo	361	18	80	30
Bella Vista	364	29	116	51
TOTAL	1707	26	277	

Tabla 3.17 Resumen de NO2 año 2015 * corresponde al máximo valor de 1 hora en el año

Se superó el estándar para los valores de 24 horas (200 ug/m3) en una oportunidad en la estación La Teja. No se superó el promedio anual de la propuesta Gesta-DINAMA del año 2011 que corresponde a 75 ug/m3, ni el valor guía propuesto por OMS que corresponde a 40 ug/m3. **El promedio anual para todo el departamento es de 26 ug/m3**

En la Ilustración 3.29 se observa el diagrama de cajas correspondiente al conjunto de datos.



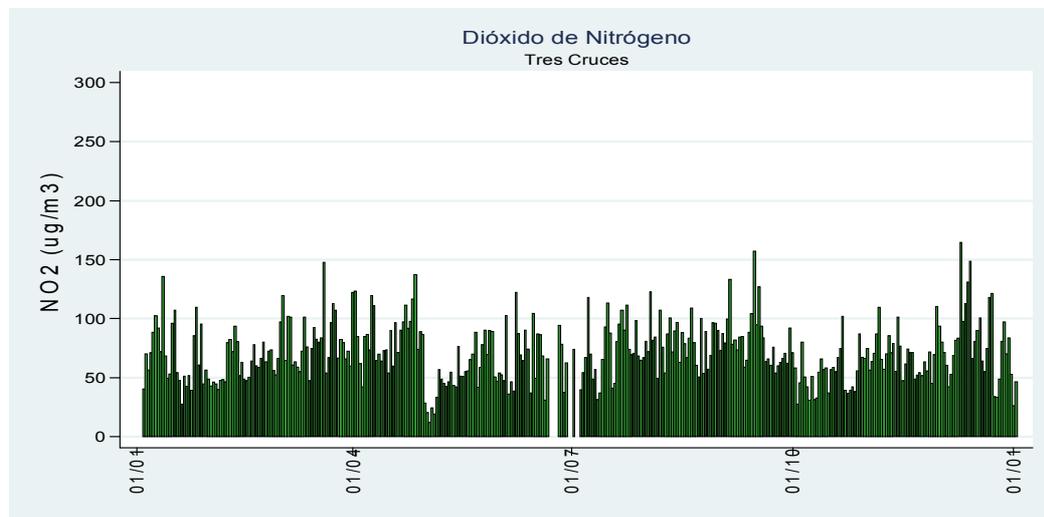
Ilustración_3 29: Diagrama de cajas dióxido de nitrógeno año 2015

Los promedios mensuales de los valores horarios se informan en la Tabla 3.18.

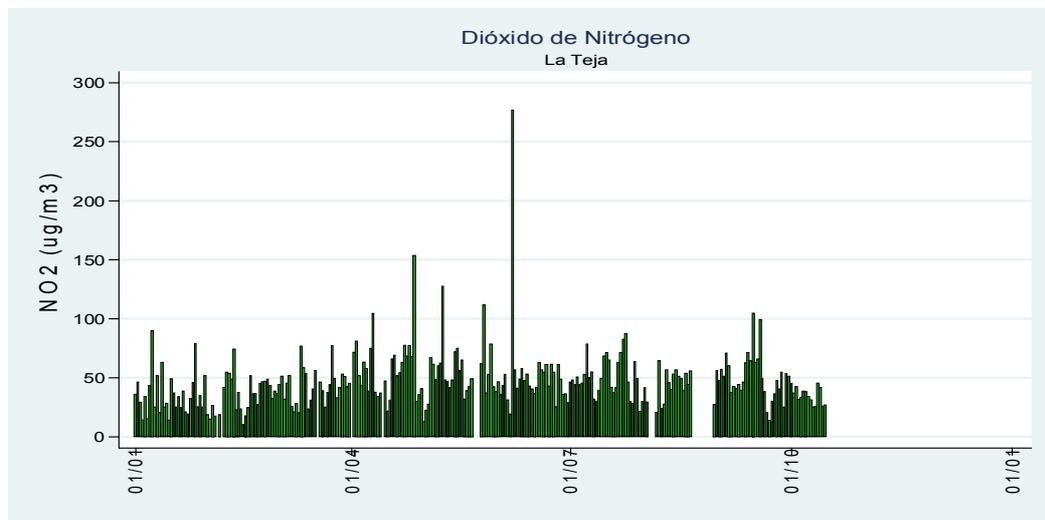
Mes	Tres Cruces		La Teja		La Tablada		Palacio Legislativo		Bella Vista		TOTAL 2015	
	NO2 (ug/m3)	Nº Datos	NO2 (ug/m3)	Nº Datos	NO2 (ug/m3)	Nº Datos	NO2 (ug/m3)	Nº Datos	NO2 (ug/m3)	Nº Datos	NO2 (ug/m3)	Nº Datos
1	36	30	16	31	18	33	20	33	28	33	23	159
2	37	28	17	26	12	28	24	28	31	28	24	138
3	47	31	20	31	19	31	24	30	37	31	29	153
4	47	30	29	29	23	29	21	28	46	30	34	146
5	26	31	27	28	23	28	18	31	36	31	26	148
6	30	24	25	30	24	30	20	30	33	30	26	143
7	38	25	27	31	22	31	19	31	36	31	28	148
8	47	31	24	20	20	29	14	29	32	31	28	141
9	46	30	26	30	20	30	10	30	25	30	25	149
10	27	31	18	15	14	31	13	31	17	31	18	138
11	39	30		0	15	30	14	30	17	30	21	120
12	46	31		0	17	31	17	31	17	31	24	123
Total	39	352	23	271	19	359	18	361	29	364	26	1707

Tabla 3.18 Promedios horarios por mes y datos válidos NO2

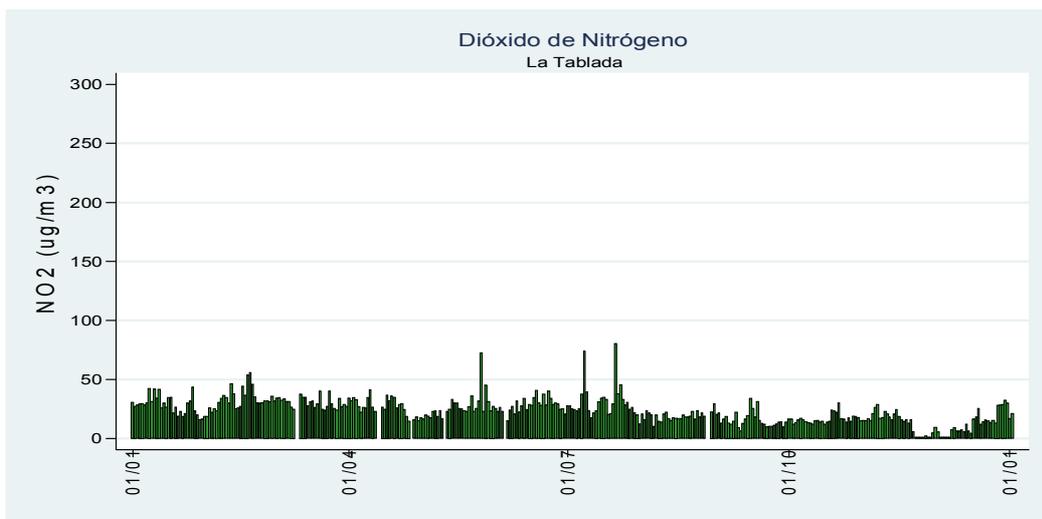
Las Ilustraciones 3.30 al 3.34 muestran los máximos horarios registrados por día por estación.



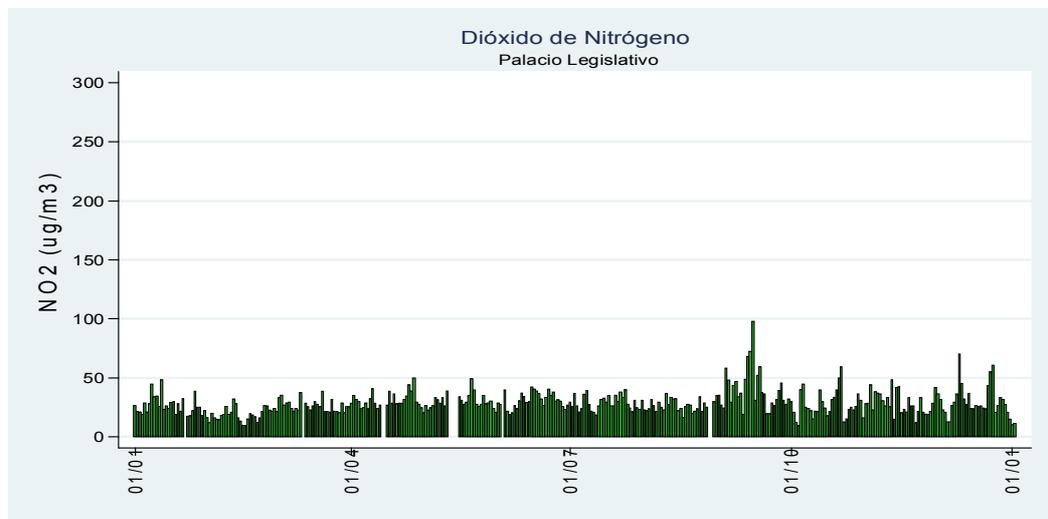
Ilustración_3 30: Resultados NO2 Tres Cruces año 2015



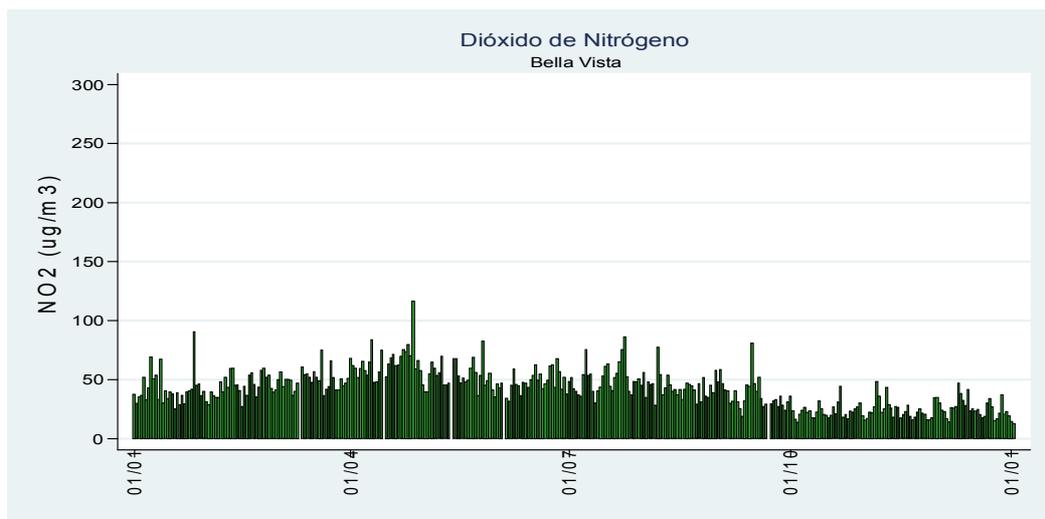
Ilustración_3 31: Resultados NO2 La Teja año 2015



Ilustración_3 32: Resultados La Tablada año 2015



Ilustración_3 33: Resultados Palacio Legislativo año 2014



Ilustración_3 34: Resultados Bella Vista año 2015

3.2.4 Monóxido de carbono

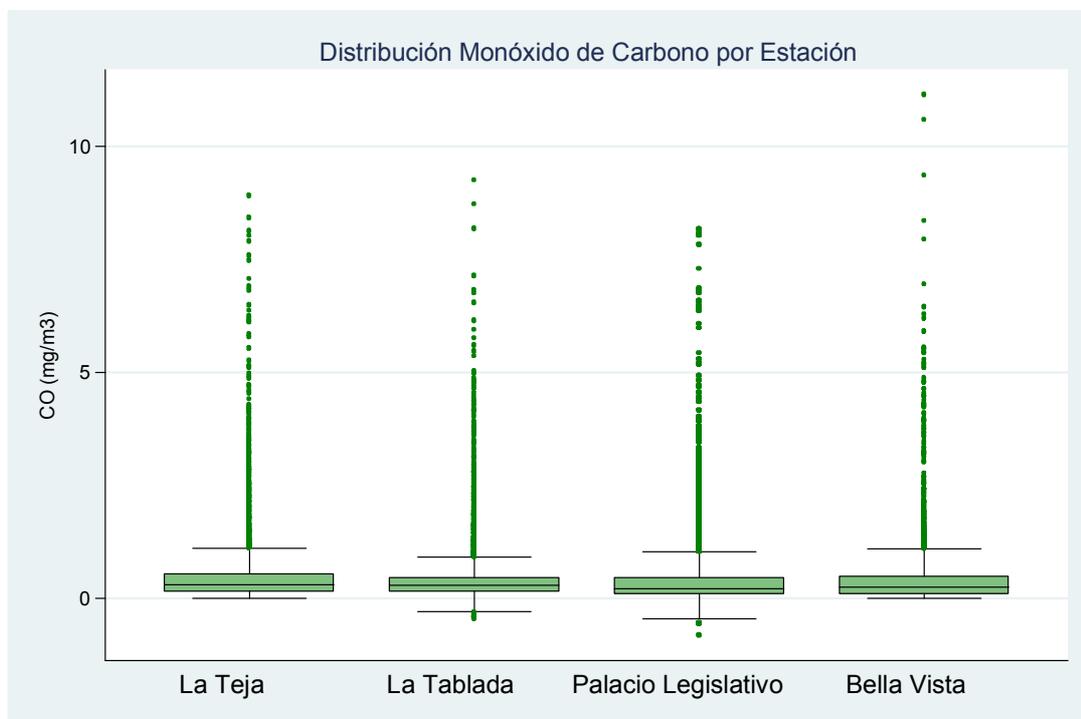
En cuatro estaciones se determina monóxido de carbono (CO) (ver Capítulo 1 Estaciones de Monitoreo) por el método de absorción infrarroja, descrito en el apartado 1.2.2.2 Metodología de Monitoreo.

El promedio indicado en la Tabla 3.19 corresponde al promedio de los valores horarios. En la Ilustración 3.35 se observa el diagrama de cajas correspondiente al conjunto de datos para el año 2015.

Estación	Nº Datos	Promedio CO(mg/m3)	Máximo* CO(mg/m3)	Percentil 95 CO(Mg/m3)
La Teja	355	0,5	8,9	1,5
La Tablada	362	0,4	9,3	1,1
Palacio Legislativo	363	0,4	8,2	1,1
Bella Vista	364	0,4	11,1	1,1
TOTAL	1444	0,4	11,1	

Tabla3 19 Resultados del año 2015

En ninguna oportunidad se superó el estándar de 30 mg/m3 horario ni el de 10 mg/m3 para el promedio de 8 horas móviles por día.



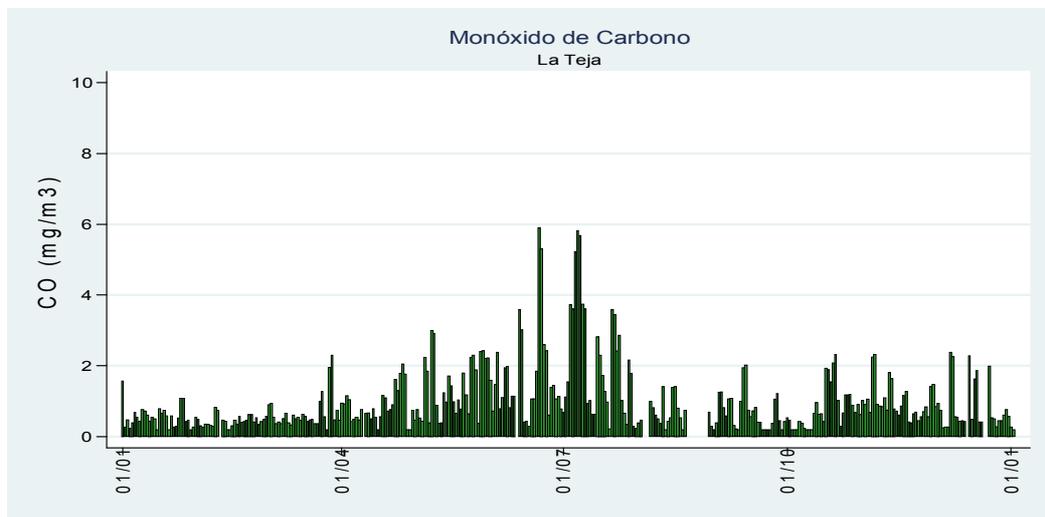
Ilustración_3 35: Diagrama de cajas de monóxido de carbono

En la tabla 3.20 se informa el promedio mensual de CO horarios en las cuatro estaciones automáticas.

Mes	La Teja		La Tablada		Palacio Legislativo		Bella Vista		TOTAL 2015	
	CO (mg/m3)	Nº Datos	CO (mg/m3)	Nº Datos	CO (mg/m3)	Nº Datos	CO (mg/m3)	Nº Datos	CO (mg/m3)	Nº Datos
1	0,3	33	0,2	33	0,2	33	0,1	33	0,2	131
2	0,3	28	0,2	28	0,1	28	0,1	28	0,2	112
3	0,4	31	0,2	31	0,2	31	0,2	31	0,2	123
4	0,4	30	0,3	30	0,1	30	0,3	30	0,3	119
5	0,6	31	0,6	31	0,4	31	0,5	31	0,5	123
6	0,6	30	0,7	30	0,4	30	0,5	30	0,6	119
7	0,8	31	0,8	29	0,8	31	0,9	31	0,8	122
8	0,4	21	0,5	29	0,4	29	0,4	31	0,4	110
9	0,3	30	0,4	30	0,3	30	0,3	30	0,3	119
10	0,5	31	0,3	31	0,3	31	0,5	31	0,4	123
11	0,6	30	0,2	30	0,5	30	0,6	30	0,5	120
12	0,4	30	0,4	31	0,6	31	0,3	31	0,4	122
Total	0,5	355	0,4	362	0,4	363	0,4	364	0,4	1444

Tabla 3.20 Promedios mensuales horarios del año 2015

En las Ilustraciones 3.31a 3.33 se grafican los máximos de 8 horas por día por día por estación.



Ilustración_3 36: Resultados CO La Teja

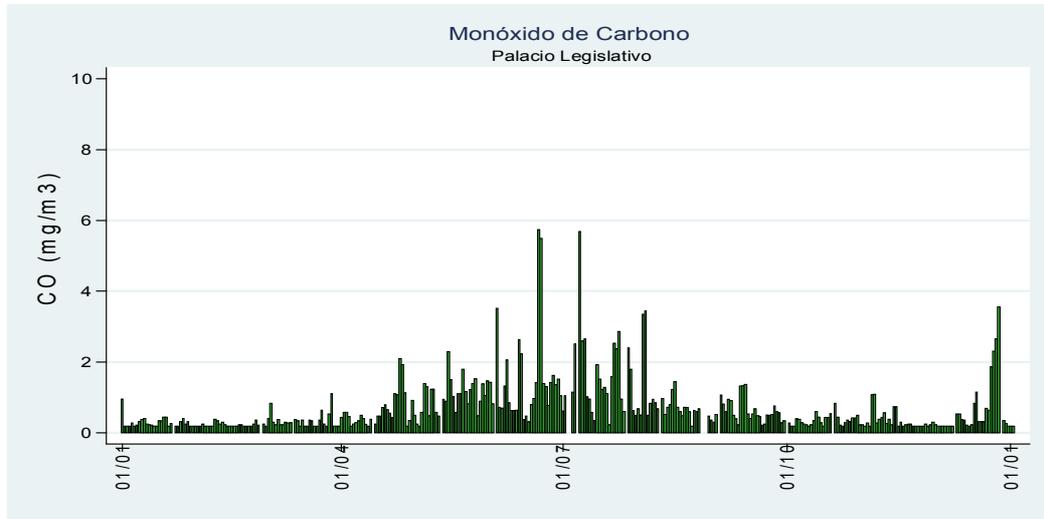
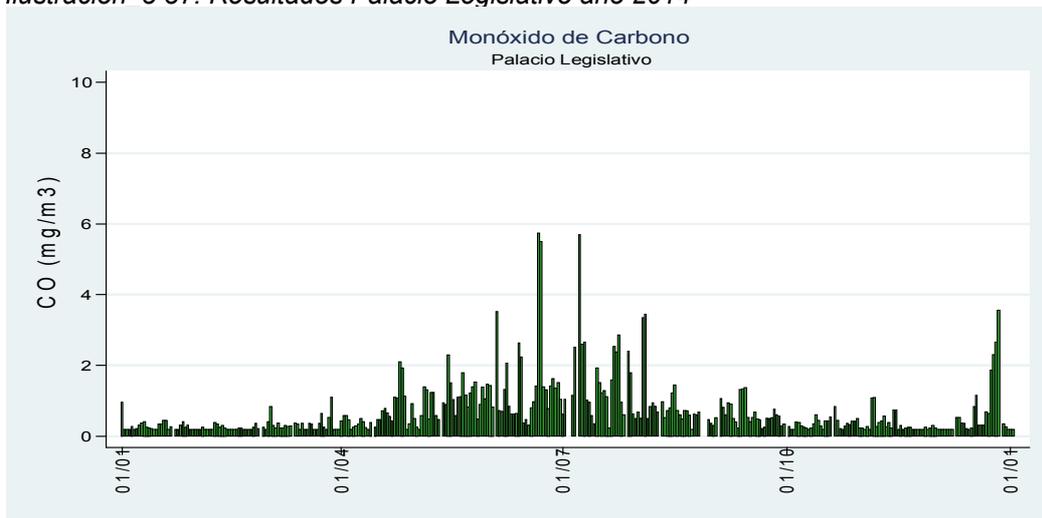
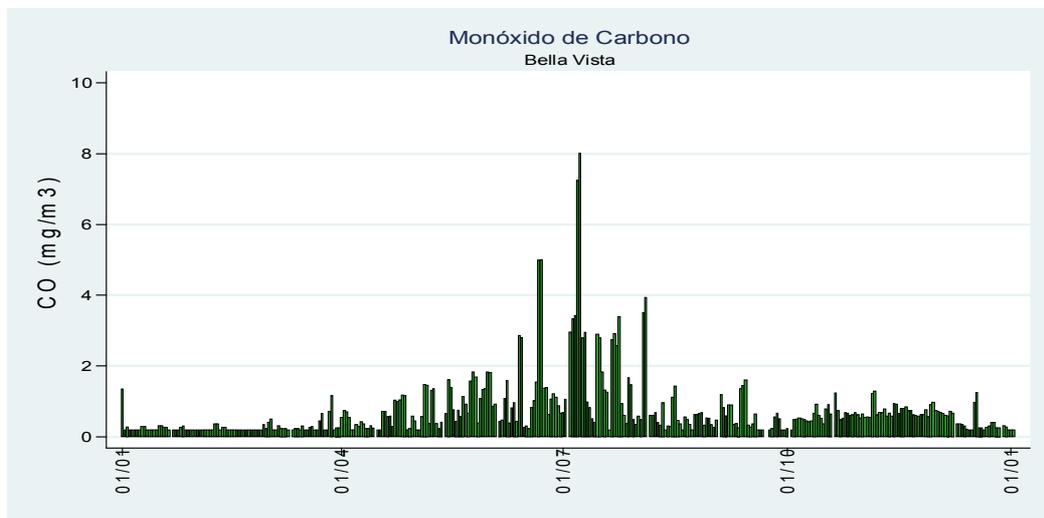


Ilustración 3 37: Resultados Palacio Legislativo año 2014



Ilustración_3 38: Resultados CO La Tablada



Ilustración_3 39: Resultados CO Bella Vista

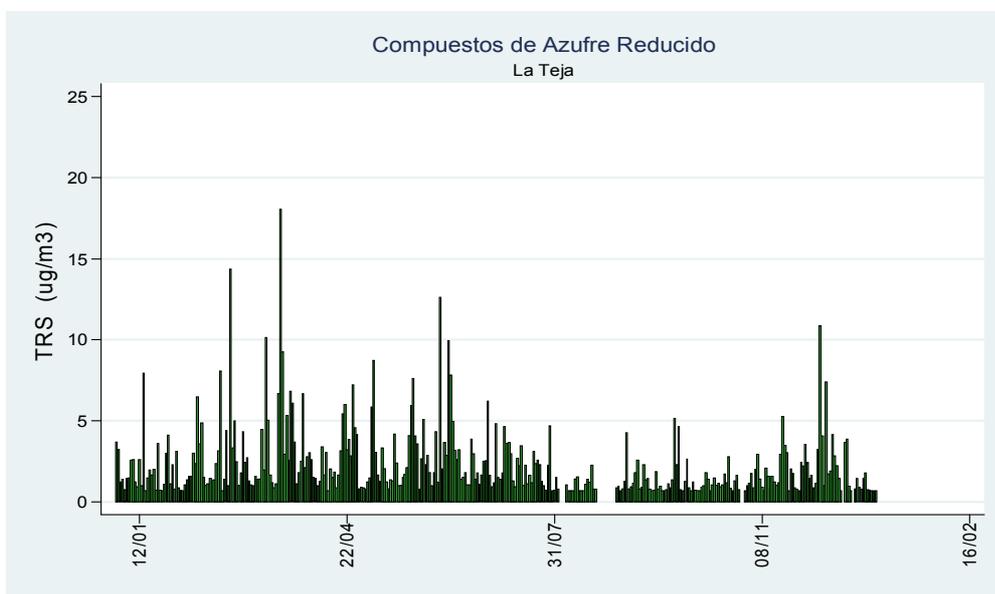
3.2.5 Compuestos de Azufre Reducido: red orientada a fuentes significativas

Estación	Nº Datos	Promedio TRS(ug/m3)	Máximo* TRS(ug/m3)	Percentil 95 TRS(ug/m3)
La Teja	351	2,3	18,1	6,5

Tabla 3.21 Resultados de TRS promedio diario. *Máximo promedio diario registrado.

El equipo ubicado en la estación La Teja funciona recolectando datos en forma horaria. Para esta estación, el resumen de los datos se muestra en la Tabla 3.21.

Del total de las horas registradas, el 1,6% superó el límite horario propuesto de 15 ug/m3 lo que corresponde a 146 horas. El gráfico 3.40 muestra los valores de TRS registrados en el año 2015.



Ilustración_3 40: Compuestos de azufre reducido promedios diarios

La Tabla 3.22 muestra los promedios mensuales de los valores promedio diarios.

Mes	La Teja	
	PM2.5 (ug/m3)	Nº Datos
1	1,9	33
2	2,9	28
3	3,7	31
4	2,7	30
5	2,8	31
6	3,2	30
7	2,1	31
8	1,1	19
9	1,5	30
10	1,2	29
11	1,8	30
12	2,3	29
Total	2,3	351

Tabla 3 22 Promedios Mensuales TRS en La Teja

3.2.6 Resumen de resultados año 2015

En las Tablas 3.23 y 3.24 se resumen los resultados que se consideran relevantes a efectos de caracterizar la calidad del aire correspondiente al año 2015.

Los resultados de la tabla 3.23 corresponden a muestreos de base.

Estación	PTS (ug/m3)		PM10 (ug/m3)		PM2,5 (ug/m3)		Humo Negro (ug UIHN/ m3)		NO2 (ug / m3)		SO2 (ug / m3)	
	Prom	Max	Prom	Max	Prom	Max	Prom	Max	Prom	Max	Prom	Max
Ciudad Vieja					9	58	21	75			6	32
Tres Cruces (HiVol)			28	64			25	61			5	20
Tres Cruces (Automático)			24	211								
Curva de Maroñas			35	82			28	173			5	17
Portones de Carrasco			30	87			21	64			4	16
Colón	48	145										

Tabla 3.23 Resumen de resultados Red de Base- año 2015

Los resultados que se muestran en la tabla 3.24 corresponden al promedio diario de los valores que se registran en forma horaria. Es el resumen de las estaciones orientadas a evaluar el impacto de fuentes significativas.

Estación	CO (mg/m ³)		SO ₂ (ug/m ³)		NO ₂ (ug/m ³)	
	Prom	P95% (Max)	Prom	P95% (Max)	Prom	P95% (Max)
La Teja	0,47	1,5 (8,9)	3	5,8 (45)	23	52 (277)
Palacio Legislativo	0,40	1,1 (9,3)	8	16,6 (27)	19	30 (80)
La Tablada	0,35	1,1 (8,2)	3	16,0 (26)	18	32 (98)
Bella Vista	0,38	1,1 (11,1)	3	7,7 (14)	29	51 (116)
Estación	PM ₁₀ (ug/m ³)		PM _{2,5} (ug/m ³)		TRS (ug/m ³)	
	Prom	P95% (Max)	Prom	P95% (Max)	Prom	P95% (Max)
La Teja			19	66 (166)	2,3	6 (18)
Palacio Legislativo	17	39 (204)				
La Tablada	22	57(107)				
Bella Vista	27	45 (76)				

Tabla 3.24 Resumen de resultados Estaciones Orientada a Fuentes Significativas -año 2015

4 ANÁLISIS HISTÓRICO

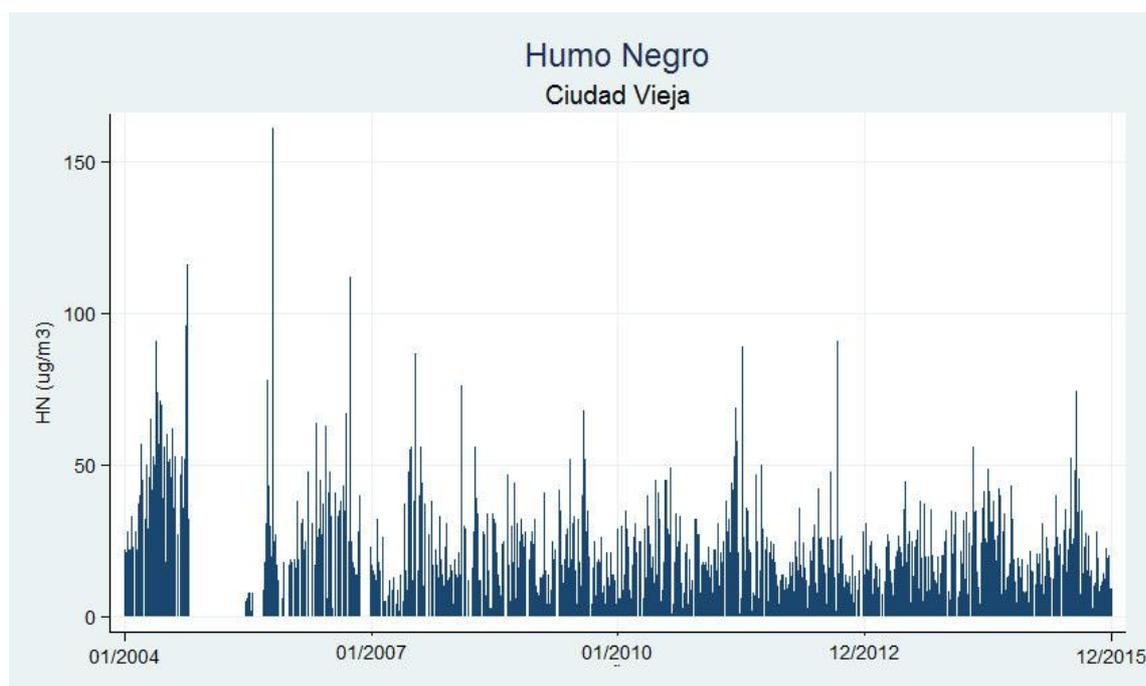
4.1 Evaluación de la Calidad del aire de Base

4.1.1 Humo Negro

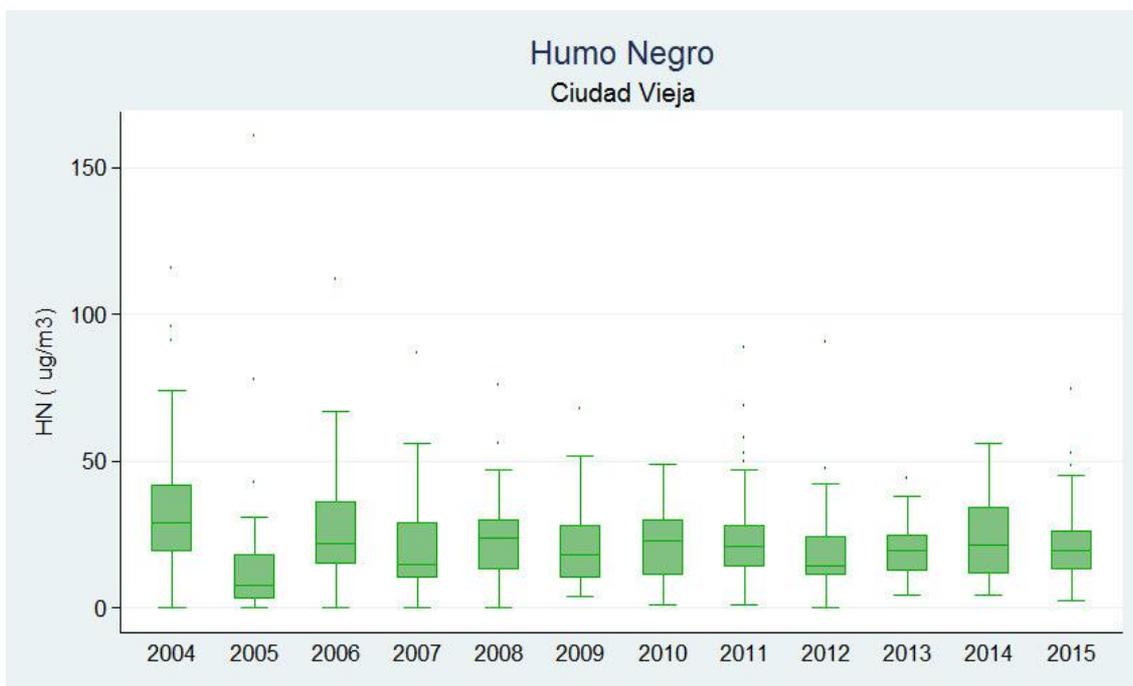
Este parámetro se determina por reflectancia en muestras recogidas en el tren de monitoreo, tal como está descrito en el Capítulo 1. El Humo Negro es una forma de material particulado que se determina por el oscurecimiento de un filtro expuesto durante 24 horas.

4.1.1.1 Estación Ciudad Vieja

En la Ilustración 4.1 se puede observar la evolución del parámetro para el período 2004-2015 en Ciudad Vieja. En la Ilustración 4.2 se muestran los diagramas de cajas por año en dicha estación. Los valores registrados se encuentran en el mismo rango desde el año 2007.



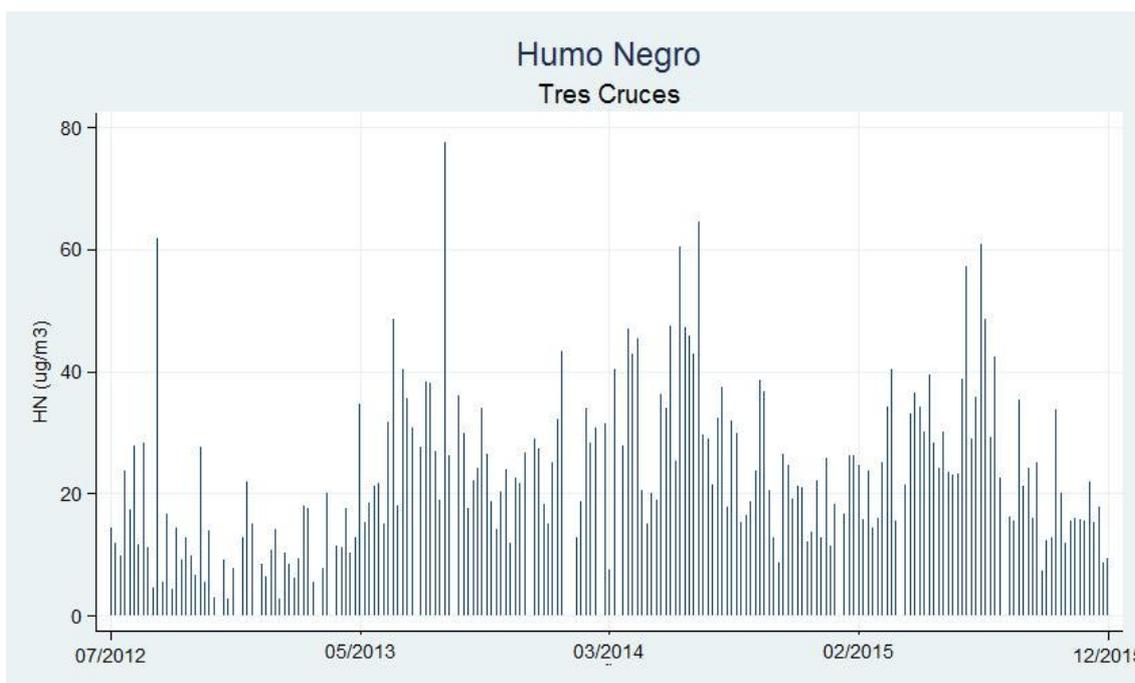
Ilustración_4 1: Resultados Ciudad Vieja años 2004-2015



Ilustración_4 2: Diagrama de cajas estación Ciudad Vieja años 2004-2015

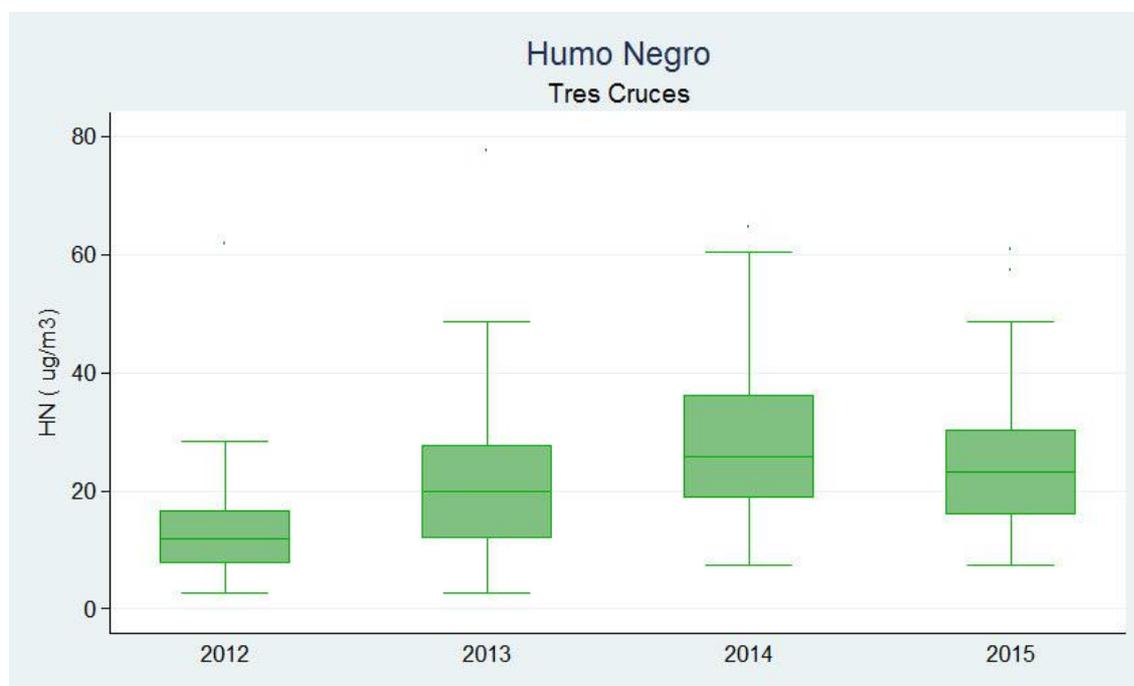
4.1.1.2 Estación Tres Cruces

El parámetro Humo Negro se registra en la estación Tres Cruces desde el año 2012. En la Ilustración 4.3 se muestran los resultados obtenidos. En la Ilustración 4.4 se presenta la distribución anual para este parámetro en un gráfico de cajas. En este caso se observa un aumento de los valores registrados a partir de julio del año 2013, que coincide con el



Ilustración_4 3: Resultados Humo Negro Tres Cruces

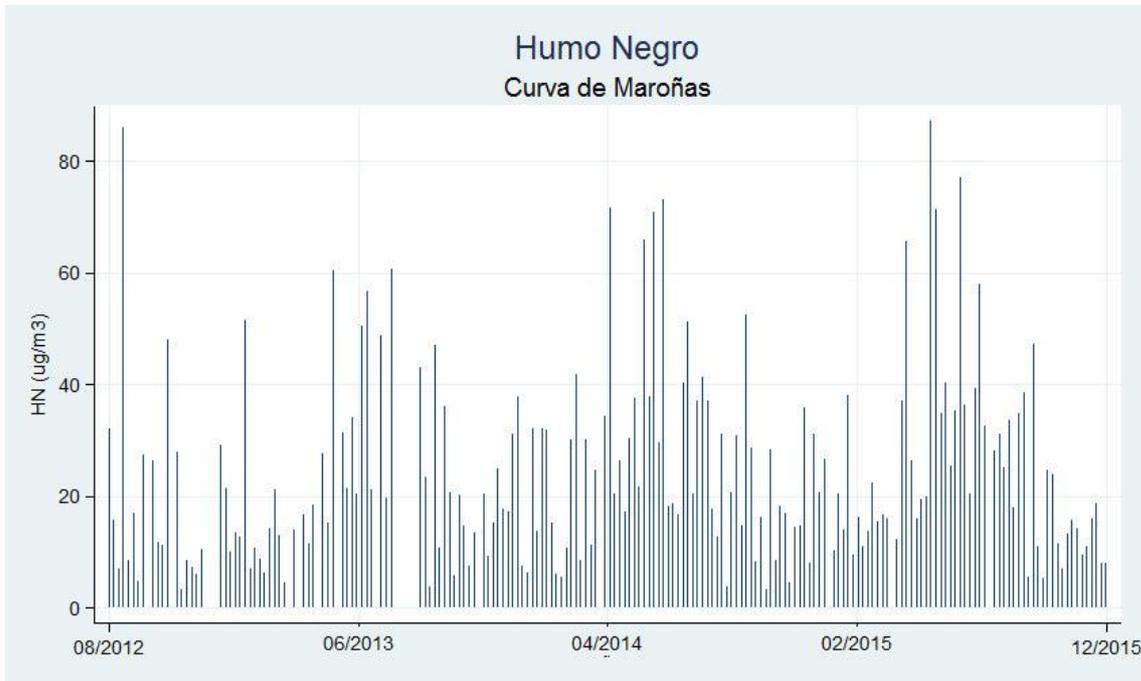
trasado de la estación. La localización actual está más impactada por tránsito que la ubicación anterior del equipo.



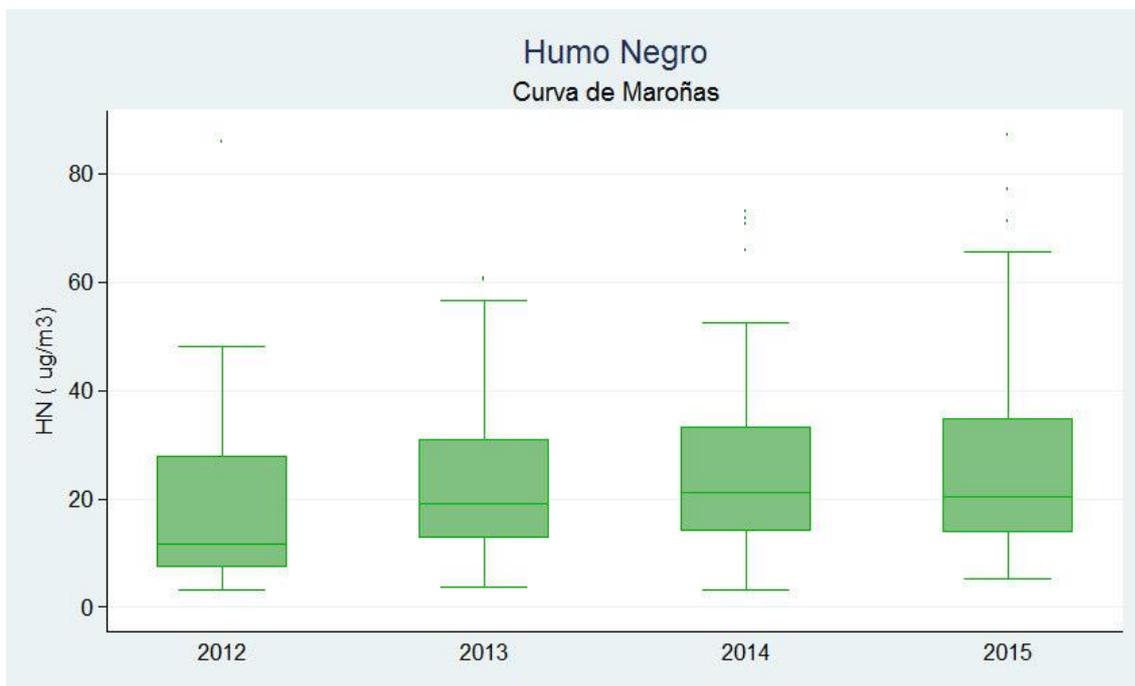
Ilustración_4 4: Diagrama de cajas estación Tres Cruces 2012-2015

4.1.1.3 Estación Curva de Maroñas.

El parámetro Humo Negro se registra en esta estación desde el año 2012. En la Ilustración 4.5 se muestran los resultados obtenidos. Durante los años 2013-2014 los resultados son consistentes, observándose valores puntuales mayores durante el año 2015. Sin embargo, en el conjunto del año 2015 no se observa un comportamiento alejado de años anteriores, tal como se muestra en la ilustración 4.6 correspondiente a la distribución anual para este parámetro en la estación.



Ilustración_4 5: Resultados Humo Negro Curva de Maroñas años 2012-2015

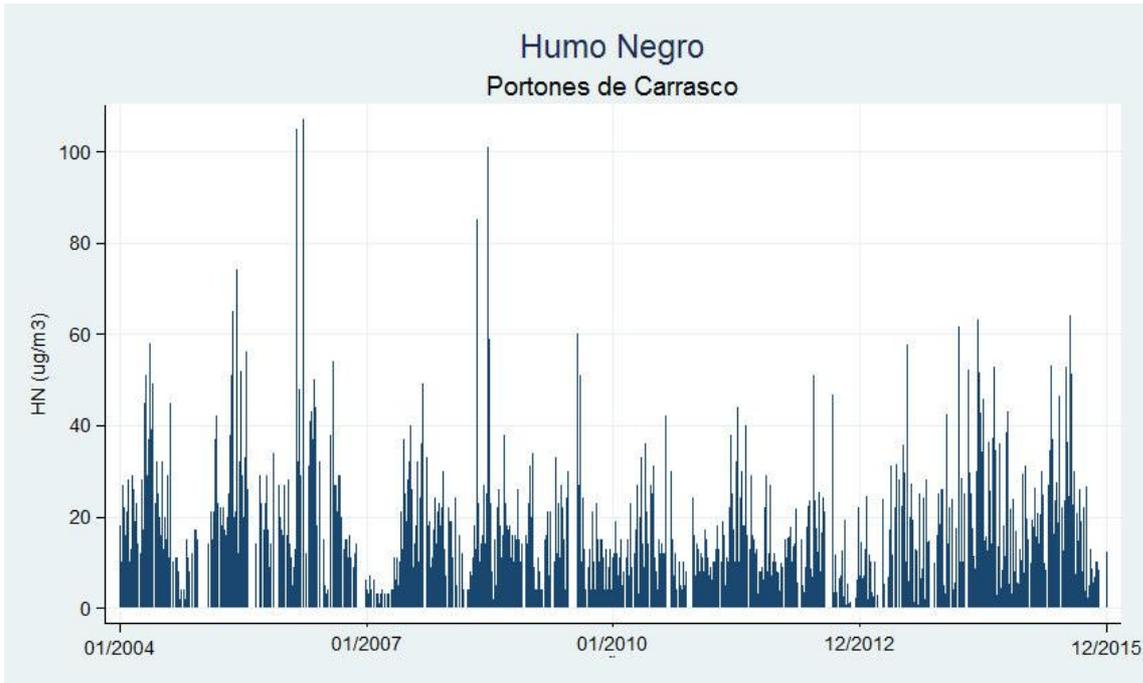


Ilustración_4 6: Diagrama de Cajas Curva de Maroñas

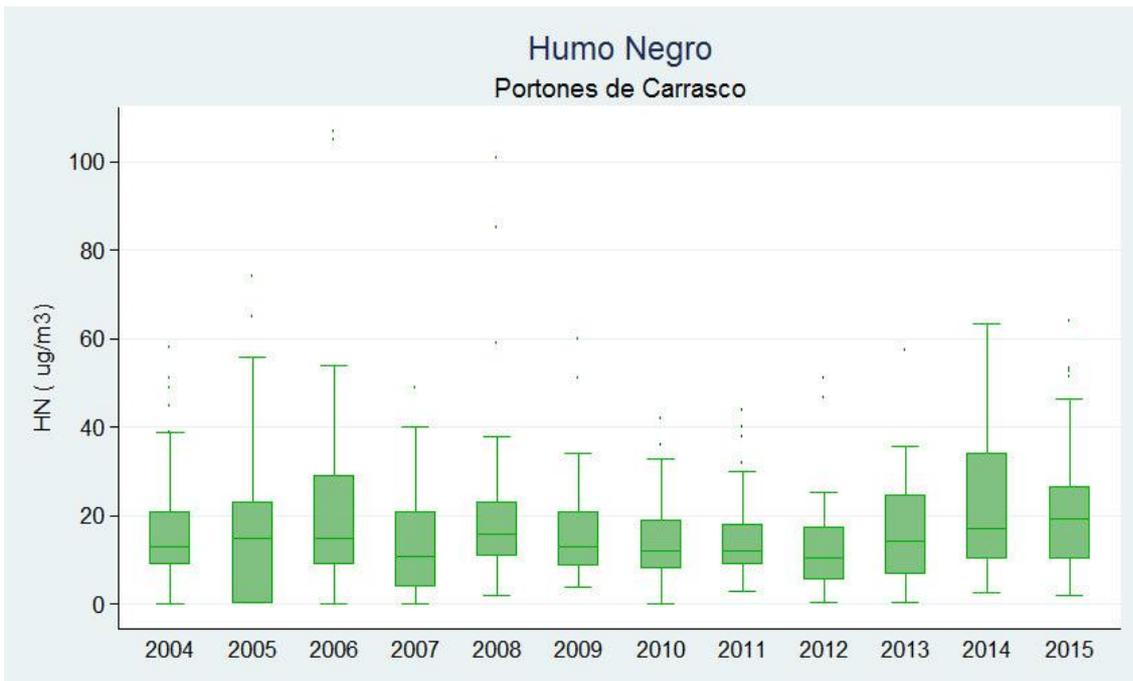
4.1.1.4 Estación 7 – Portones de Carrasco.

El parámetro Humo Negro se registra en la estación Portones de Carrasco desde el año 2004. En la Ilustración 4.7 se muestran los resultados obtenidos. En la Ilustración 4.8 se observa la distribución anual para este parámetro en la estación en el periodo 2004-2015. Los valores promedio de este parámetro se mantienen a lo largo de los 11 años de monitoreo. En el año 2010

se trasladó la estación a un lugar con menor interferencia puntual (alejado de un estacionamiento), considerando que en la localización anterior en alguna oportunidad se registraron valores puntuales muy altos originados en un estacionamiento cercano que no corresponden a valores de calidad de aire. Estos eventos desaparecieron con el traslado de la estación, sin embargo, los valores promedio se mantienen en el mismo nivel.



Ilustración_4 7: Resultados Humo Negro Estación Portones de Carrasco



Ilustración_4 8: Diagrama de Cajas Portones de Carrasco, años 2004-2015

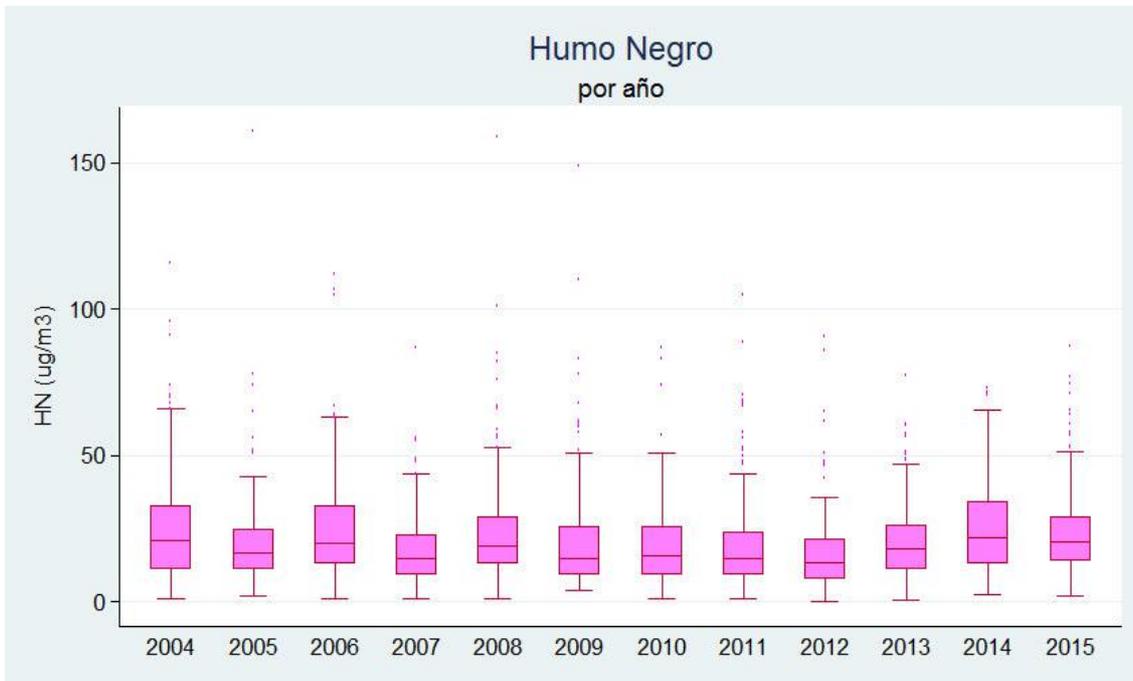
4.1.1.5 Total del Departamento

En la tabla 4.1 se presenta el resumen de los resultados en Montevideo para los años que funcionó la Red, correspondiente a las estaciones Ciudad Vieja, La Teja, Prado, Tres Cruces, Curva de Maroñas y Portones de Carrasco. Las variaciones interanuales de los promedios para el total del departamento se ubican en el rango de 17-25 ug/m3. Se observa en el año 2014 una mayor dispersión de los resultados, no entre las estaciones de la Red sino a lo largo del año. La variaciones entre las estaciones no es significativa, como es posible observar en la Tabla 4.1 y las Ilustraciones 4.9 y 4.10.

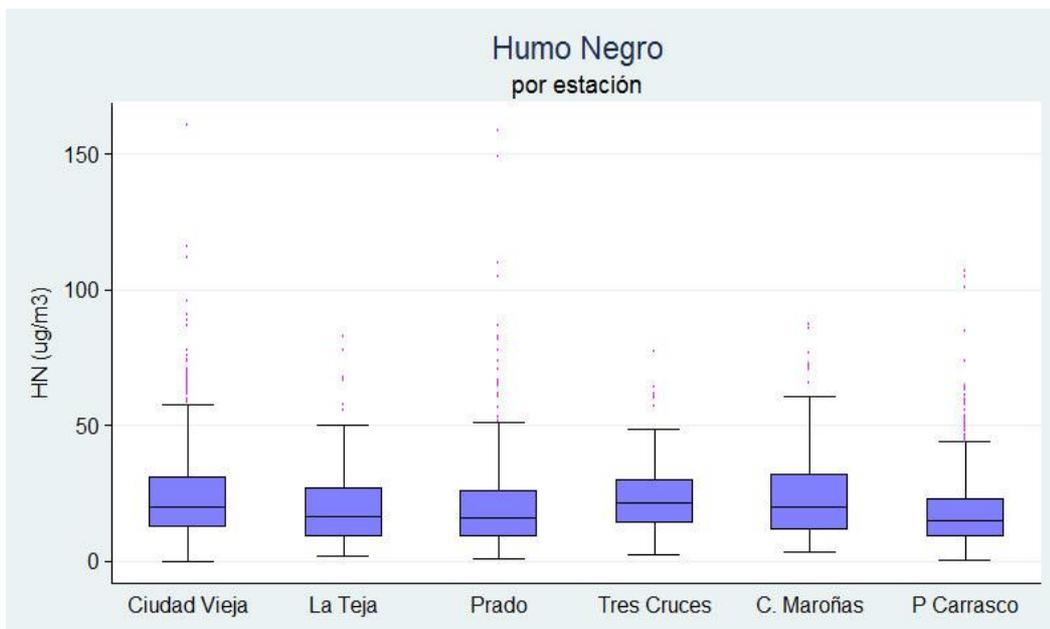
AÑO	CIUDAD VIEJA			LA TEJA			PRADO			TRES CRUCES		
	Prom	Max	n	Prom	Max	n	Prom	Max	n	Prom	Max	n
2004	33	116	121									
2005	19	161	42									
2006	28	112	60									
2007	22	87	53				15	23	14			
2008	23	76	53				28	159	60			
2009	20	68	59	21	78	43	26	149	56			
2010	22	49	57	19	83	55	19	87	55			
2011	23	89	59	21	68	52	17	105	51			
2012	18	91	61	14	20	2	17	65	25	15	62	29
2013	19	44	58							22	78	55
2014	23	56	59							28	65	57
2015	22	75	57							25	61	57
TOTAL	23	161	739	20	83	152	22	159	261	23	78	198
AÑO	CURVA DE MAROÑAS			PORTONES DE CARRASCO			TOTAL					
	Prom	Max	n	Prom	Max	n	Prom	Max	n			
2004				16	58	123	24	116	246			
2005				23	74	65	21	161	107			
2006				23	107	57	26	112	117			
2007				16	49	62	18	87	129			
2008				19	101	56	23	159	169			
2009				15	60	52	21	149	210			
2010				15	42	50	19	87	215			
2011				15	44	60	19	105	217			
2012	20	86	19	13	51	50	16	91	186			
2013	23	61	50	16	58	48	20	78	211			
2014	26	73	60	23	63	57	25	73	233			
2015	28	173	58	21	64	52	23	87	223			
TOTAL	25	173	187	18	107	731	21	161	2260			

Tabla_4 1: Resumen de resultados Humo Negro 2004-2015

Prom: Valor promedio de los registros del año. ;Max. Valor máximo en el año, N Numero de muestreos válidos en el año



Ilustración_4 9: Humo Negro promedios anuales para todo el departamento



Ilustración_4 10: Comparación por estaciones todo el período

4.1.2 Material Particulado Total (PTS)

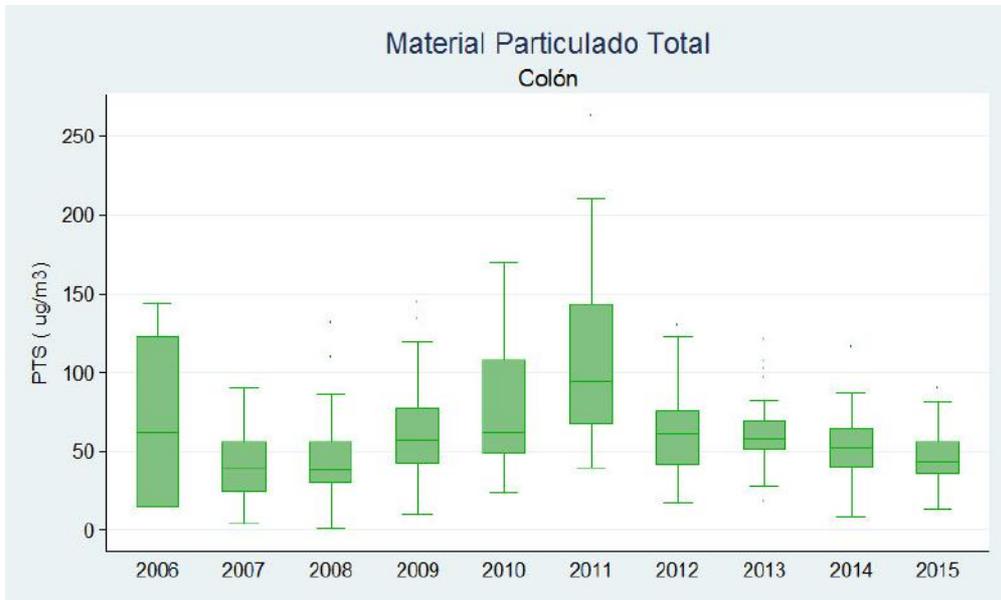
4.1.2.1 Estación Colón

La estación 8 fue instalada a finales del año 2005 y es actualmente la única que se mantiene con un equipo PTS.



Ilustración_4 11: Resultados PTS estación Colón

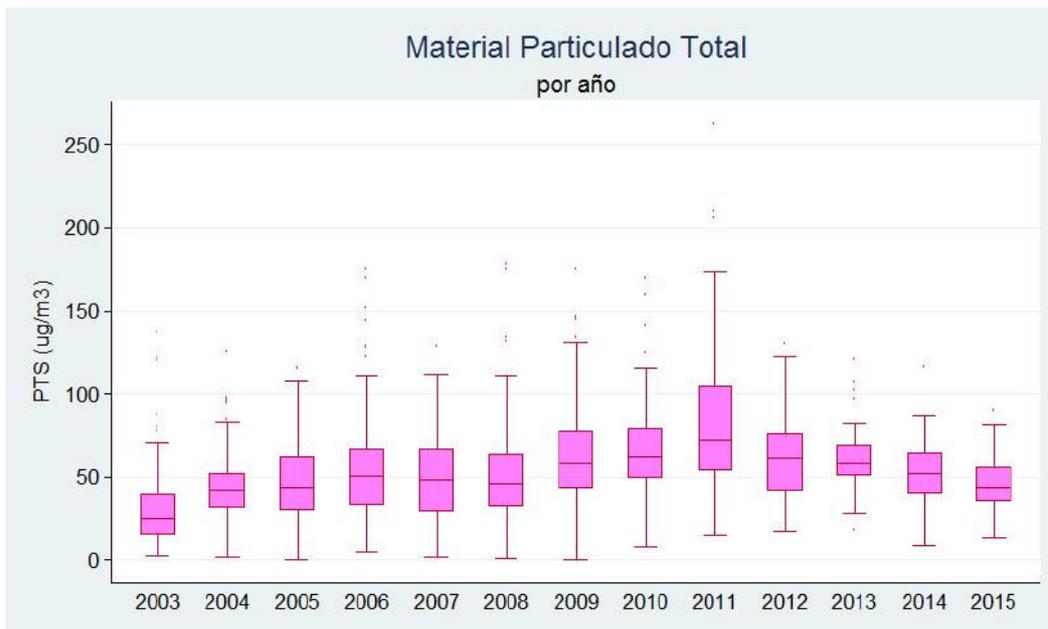
Como se puede apreciar en las ilustraciones 4.11 y 4.12, los valores registrados fueron aumentando hasta el año 2011. En ese año la estación se vio impactada por una obra vial sobre la avenida E. Garzón en el marco del Plan de Movilidad Urbana. En los años posteriores la situación retornó a ser similar a la observada en los años anteriores a la obra.



Ilustración_4 12: Diagrama de Cajas de la estación Colón por año 2006-2015

4.1.2.2 Total del Departamento

En todas las estaciones de la Red se ha medido el material particulado total (PTS), por lo que existen datos históricos para todas las estaciones manuales que funcionan actualmente y para la Estación Centro que funcionó en el período 2004 – 2006 y la estación Prado que funcionó en el año 2004. Los resultados del total de las estaciones se observan en la Ilustración 4.13.



Ilustración_4 13: Diagrama de Cajas Particulado total para todo el Departamento por año

La distribución por año del conjunto de las estaciones de Montevideo muestra que al ir disminuyendo el número de estaciones y mantener exclusivamente las que presentaron mayor valor, se obtuvo como resultado un aumento del valor medio anual asignable a todo el departamento, que se estabilizó a partir del año 2010. En el año 2011 se observó un aumento del PTS debido fundamentalmente al impacto en una de las estaciones (Colón) asociada, como se mencionó anteriormente, a una obra vial en Av Garzón.

En la Tabla 4.2 se presentan los resultados por estación y por año.

AÑO	CIUDAD VIEJA			CENTRO			LA TEJA			PRADO		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2004	44	56	2	53	98	52	36	76	54	36	69	50
2005	48	101	42	54	108	19	52	92	8			
2006	35	41	3	71	152	12	61	175	35			
2007							55	129	51			
2008							62	178	37			
2009							68	175	50			
2010							65	115	40			
2011							64	152	43			
2012												
2013												
2014												
2015												
TOTAL	47	101	47	55	152	83	58	178	318	36	69	50
AÑO	TRES CRUCES			CURVA DE MAROÑAS			P. CARRASCO			COLON		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2004	39	95	37	46	83	57	50	126	29			
2005	45	94	14	42	116	46						
2006	46	111	24	53	128	32				69	144	7
2007	36	77	10	51	112	57				43	90	45
2008				52	175	53				43	132	53
2009				57	109	50				62	145	46
2010				57	107	24				75	170	39
2011										107	263	36
2012										65	130	31
2013										60	121	53
2014										52	117	49
2015										46	90	55
TOTAL	38	111	85	50	175	319	50	126	29	59	263	414

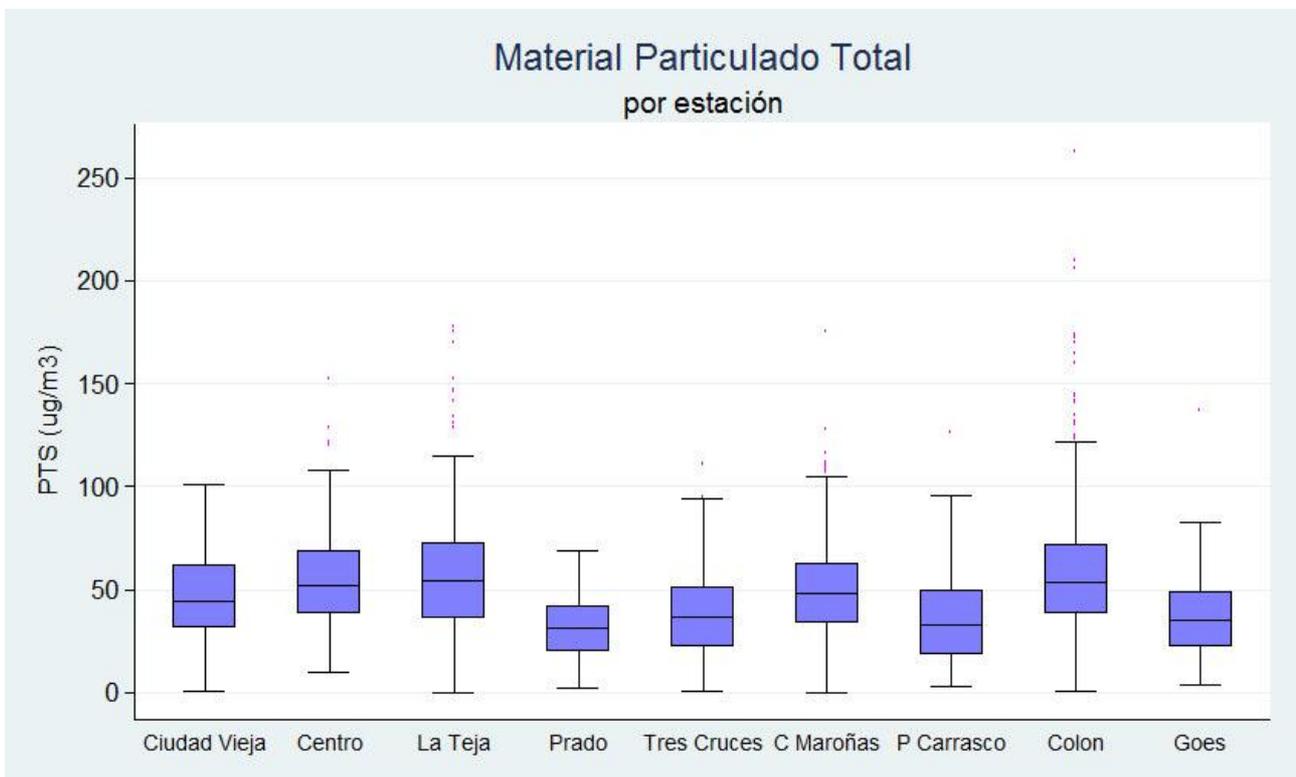
Tabla_4 2: Resumen de Resultados PTS años 2004-2015

Prom: Promedio de los valores en el año **Max:** Valor máximo observado en el año en ug/m3 **n:** Datos válidos en el año.

TOTAL			
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2004	43	126	320
2005	47	116	129
2006	57	175	113
2007	49	129	163
2008	51	178	143
2009	62	175	146
2010	67	170	103
2011	84	263	79
2012	65	130	31
2013	60	121	53
2014	52	117	49
2015	46	90	55
	52	263	1520

Tabla_4 2 Resumen de Resultados PTS años 2004-2015

La Ilustración 4,14 muestra los diagramas de cajas por estación desde el año 2003 a la fecha, e incluyen la estación Goes, que funcionó en el año 2003.

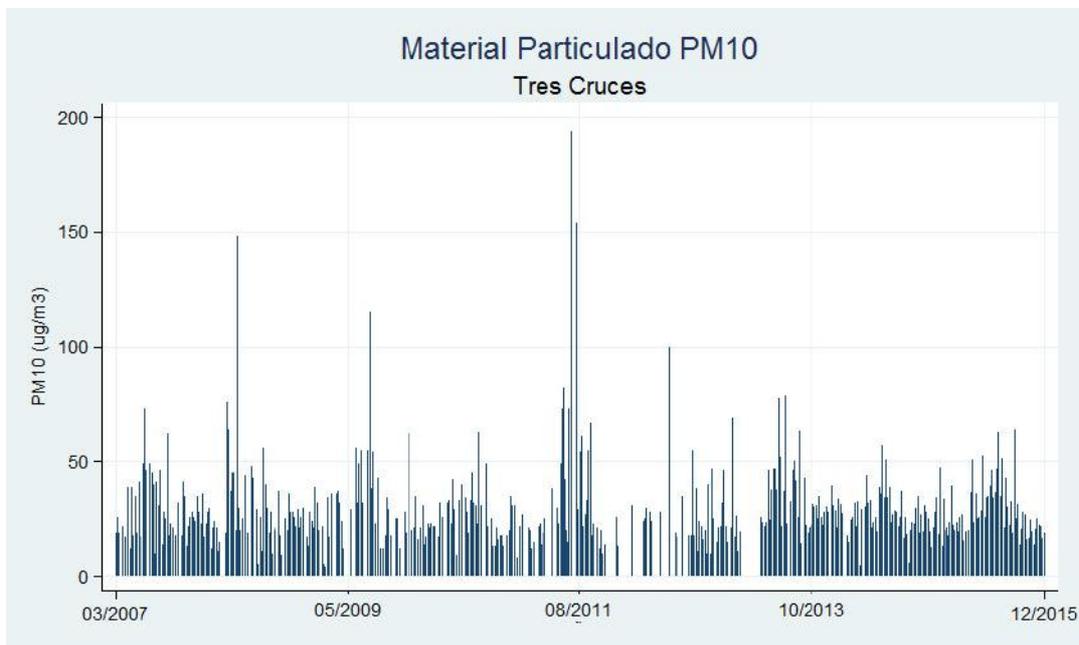


Ilustración_4 14: Diagrama de Cajas Particulado Total por estación para todo el período

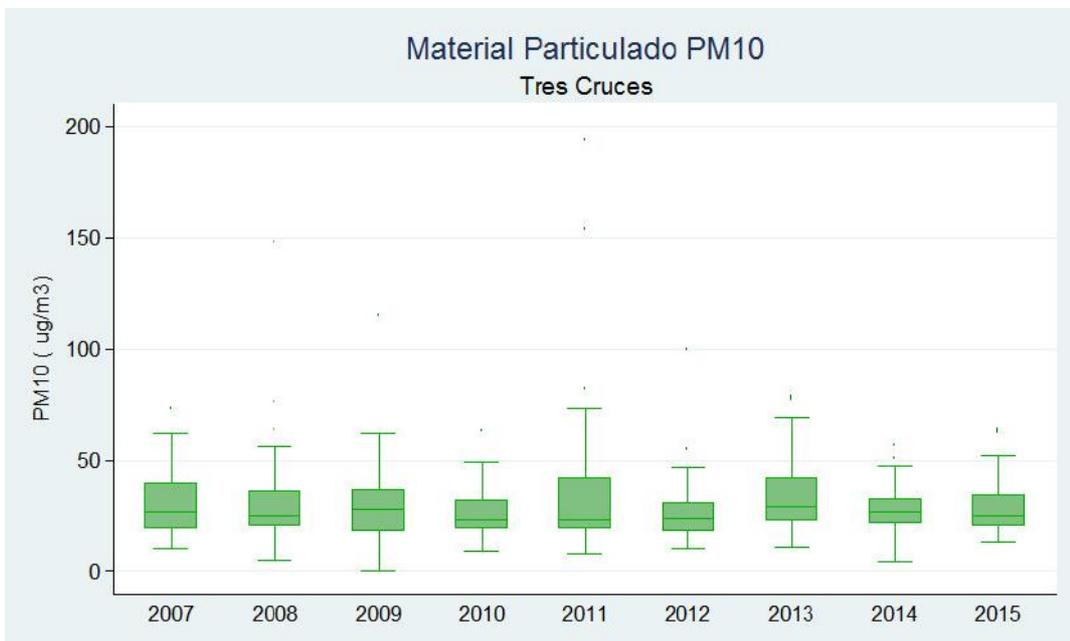
4.1.3 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM10)- Muestra Integrativa 24 horas

4.1.3.1 Tres Cruces

El equipo de PM10 de alto volumen (HiVol) se instaló en Tres Cruces en el año 2007. En la Ilustración 4.15 se muestran los resultados obtenidos desde el año 2007 y en la Ilustración 4.16 se presenta la distribución por año de los resultados obtenidos. A mediados del año 2013 el equipo se trasladó a una nueva ubicación, aunque no se evidencia un cambio importante en los datos que se registraron en esta estación.



Ilustración_4 15: Resultados Tres Cruces 2007-2015



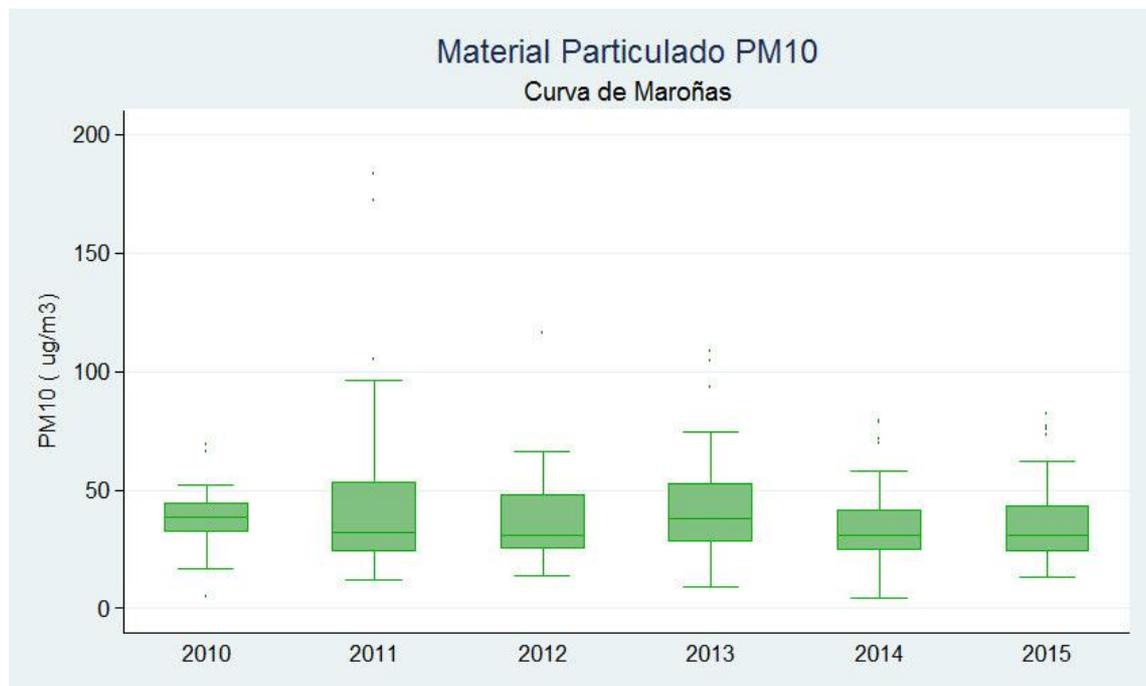
Ilustración_4 16: Diagrama de Cajas por año Estación Tres Cruces (Hi Vol)

4.1.3.2 Curva de Maroñas

El equipo de PM10 se instaló en el año 2010. Los resultados obtenidos y la distribución por año se presentan en las Ilustraciones 4.17 y 4.18, respectivamente.



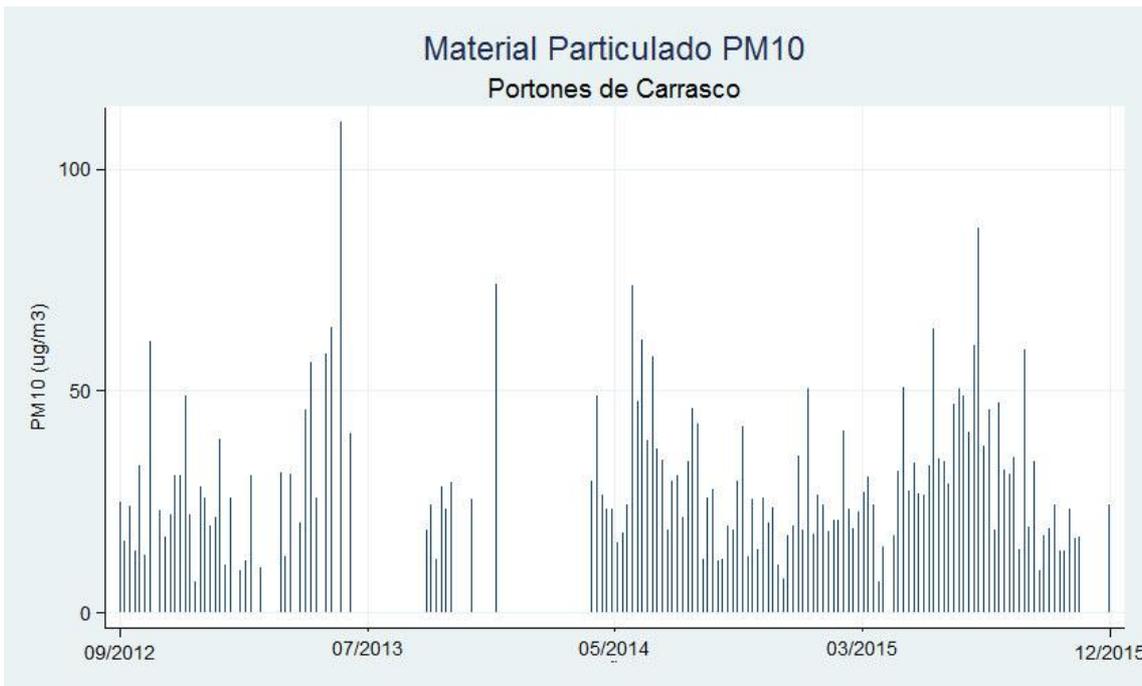
Ilustración_4 17: Resultados Curva de Maroñas años 2010-2015



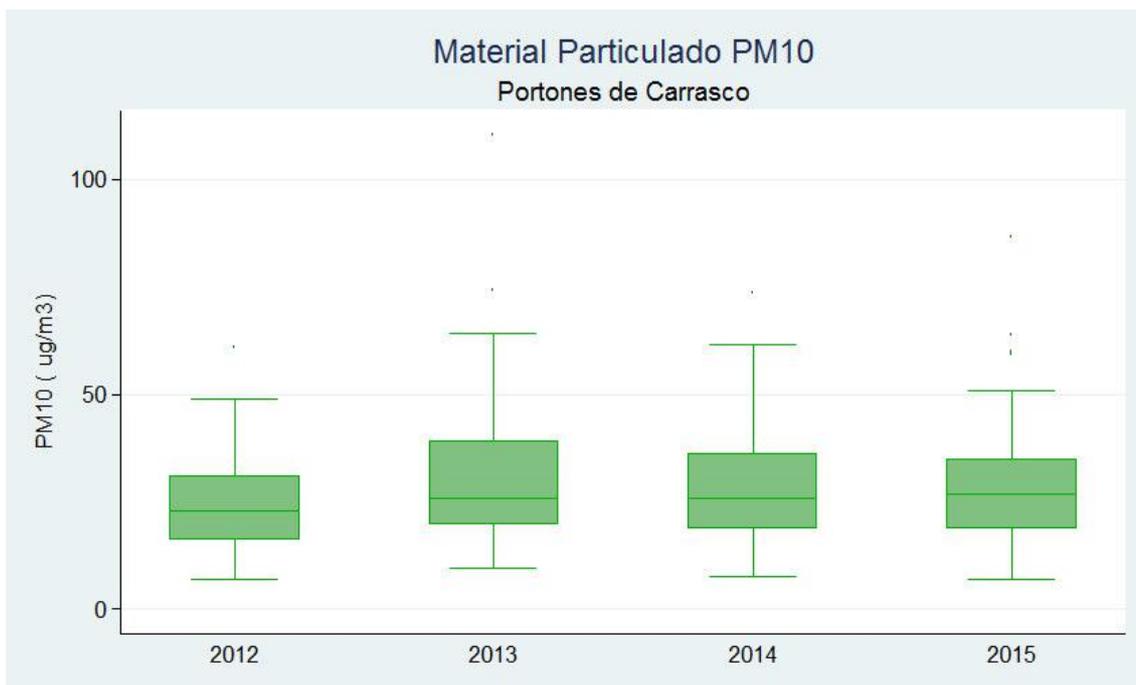
Ilustración_4 18: Diagrama de Cajas Curva de Maroñas por año

4.1.3.3 Portones de Carrasco

El equipo de PM10 se instaló en el mes de julio del año 2012. Los resultados obtenidos y la distribución por año se presentan en las Ilustraciones 4.19 y 4.20, respectivamente. En el año 2013 la estación sufrió varios desperfectos que impidió el funcionamiento con la frecuencia debida.



Ilustración_4 19: Resultados Portones de Carrasco años 2012-2015



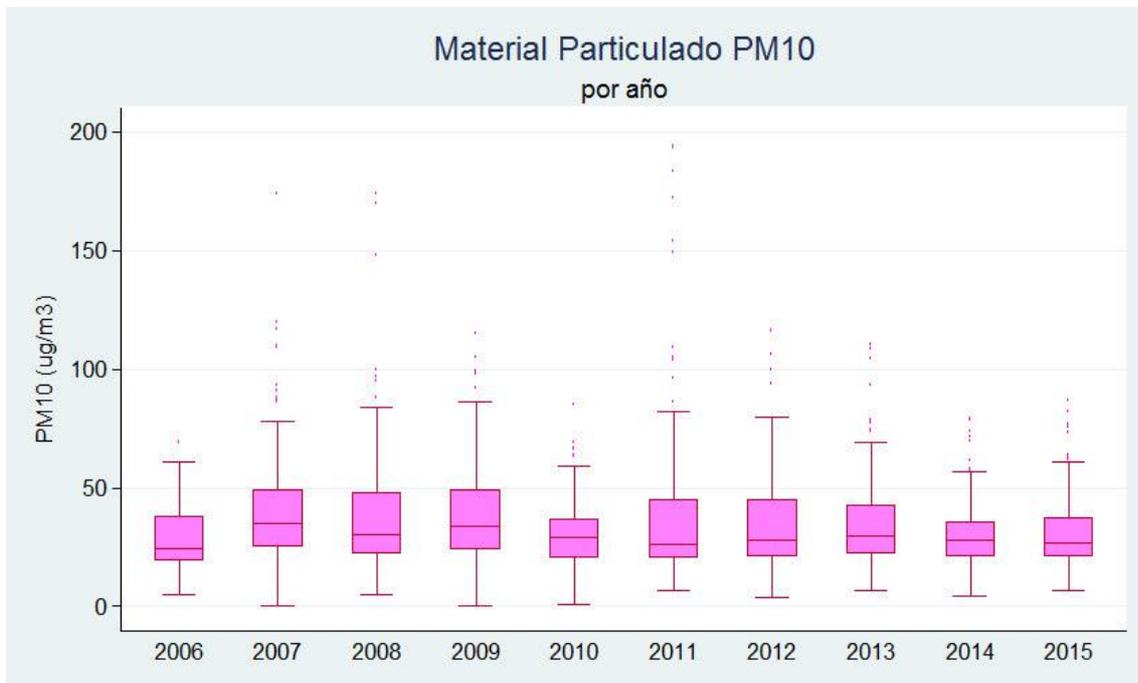
Ilustración_4 20: Diagrama de Cajas Portones de carrasco por año

4.1.3.4 Total del Departamento

Los resultados totales por año se muestran en la Ilustración 4.21 y por estación en la Ilustración 4.22.

Como puede observarse en la Ilustración 4,22, *Diagrama de Cajas por Estación para todo el período*, en las cinco estaciones el percentil 75 (el límite superior de la caja) está por debajo de 50 ug/m³, habiéndose registrado en todas valores superiores a 100 ug/m³ en alguna oportunidad.

En la Tabla 4.3 se observa que los promedios anuales no presentan grandes variaciones entre los años monitoreados (Rango de 30-45 ug/m³). De igual forma, los resultados entre estaciones son consistentes.

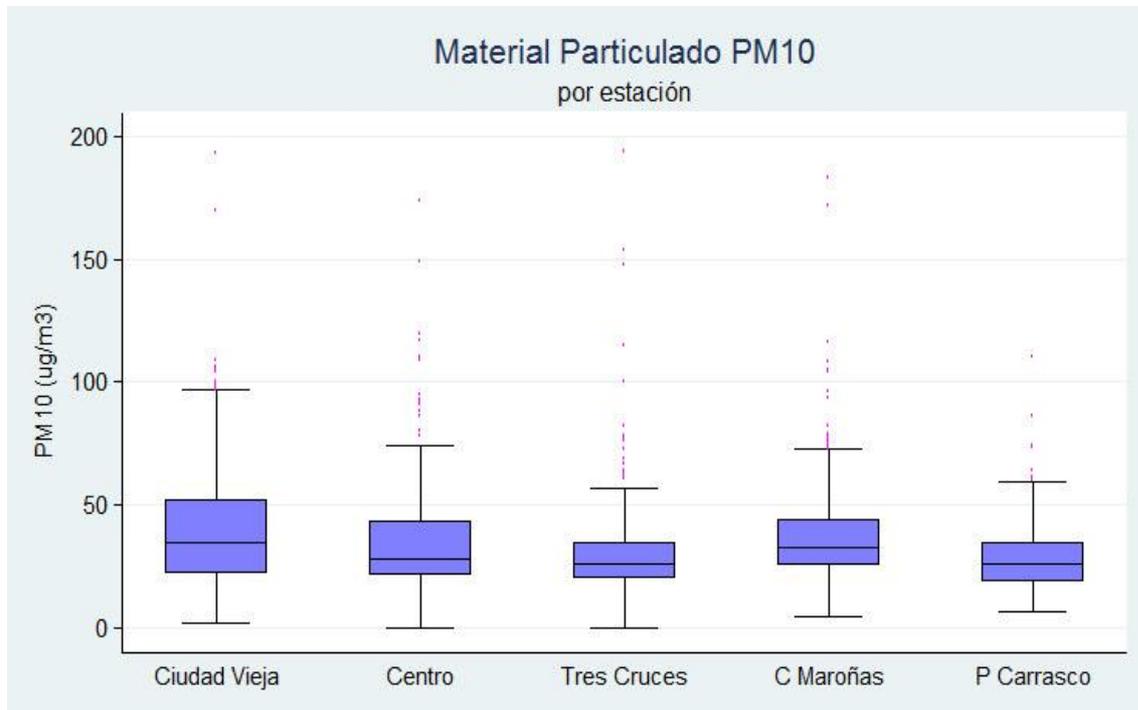


Ilustración_4 21: Diagrama de cajas de resultados por año PM10

AÑO	CIUDAD VIEJA			CENTRO			TRES CRUCES			CURVA DE MAROÑAS		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2006	28	112	60	30	69	26						
2007	44	88	41	48	174	47	30	73	44			
2008	53	170	38	40	174	41	30	148	55			
2009	48	105	45	38	92	40	31	115	43			
2010	33	85	50	27	56	53	26	63	49	38	69	20
2011	37	193	60	32	149	43	37	194	41	45	183	39
2012	40	106	58	31	80	21	27	100	33	37	116	30
2013	22	64,5	21				34	79	46	43	108	47
2014							27	57	58	33	79	60
2015							28	64	59	36	82	59
TOTAL	40	193	313	36	174	271	30	194	428	38	183	255

AÑO	PORTONES DE CARRASCO			TOTAL		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2006				30	69	26
2007				41	174	132
2008				39	174	134
2009				39	115	128
2010				30	85	172
2011				38	194	183
2012	26	61	15	34	116	157
2013	32	111	30	35	111	144
2014	29	74	44	30	79	162
2015	30	87	54	31	87	172
TOTAL	30	110	143	35	194	1410

Tabla_4 3: Resultados PM10 2006-2015

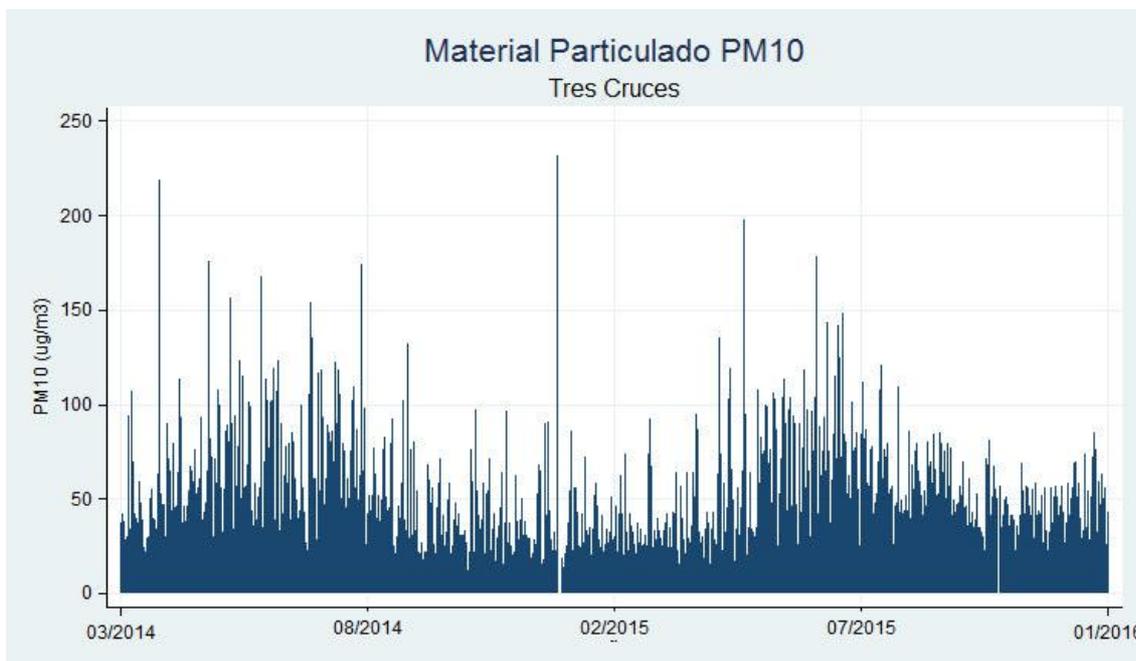


Ilustración_4 22: Diagrama de Cajas por Estación para todo el período

4.1.4 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM10)- Muestra automática 24 horas.

4.1.4.1 Tres Cruces-

El equipo de PM10 automático se instaló en el año 2014. Los resultados obtenidos y la distribución en forma horaria se presentan en la Ilustración 4.23, y la distribución de los mismos en la 4.24.



Ilustración_4: 23: Resultados Tres Cruces, valores horarios 2014-2015



Ilustración_4: 24. Distribución anual de resultados horario

Los promedios mensuales de los valores horario se muestran en la ilustración 4_25

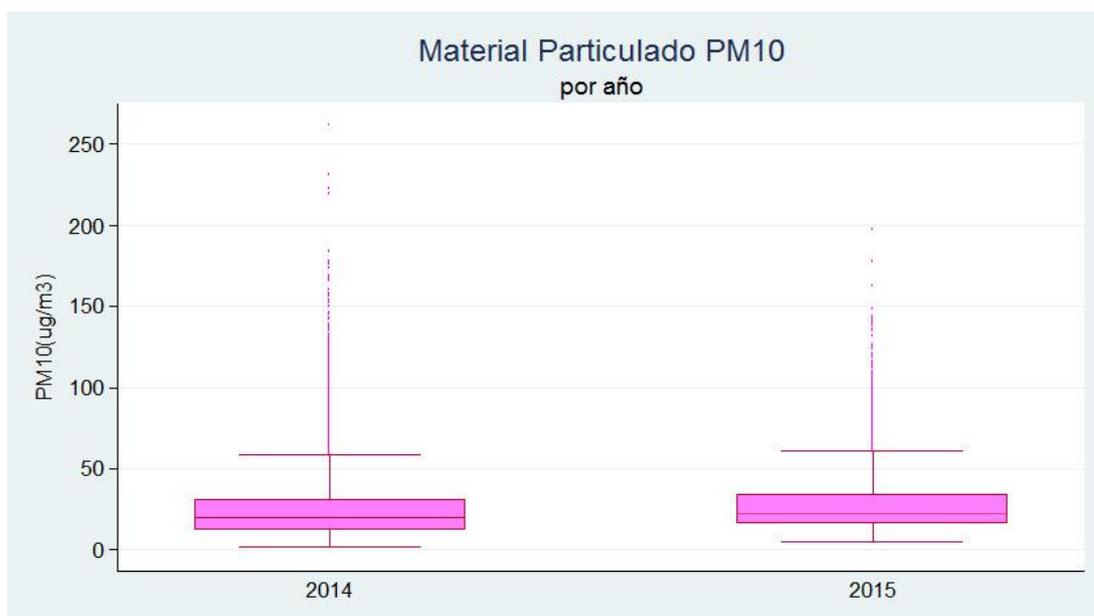


Ilustración_4: 25. Promedios mensuales

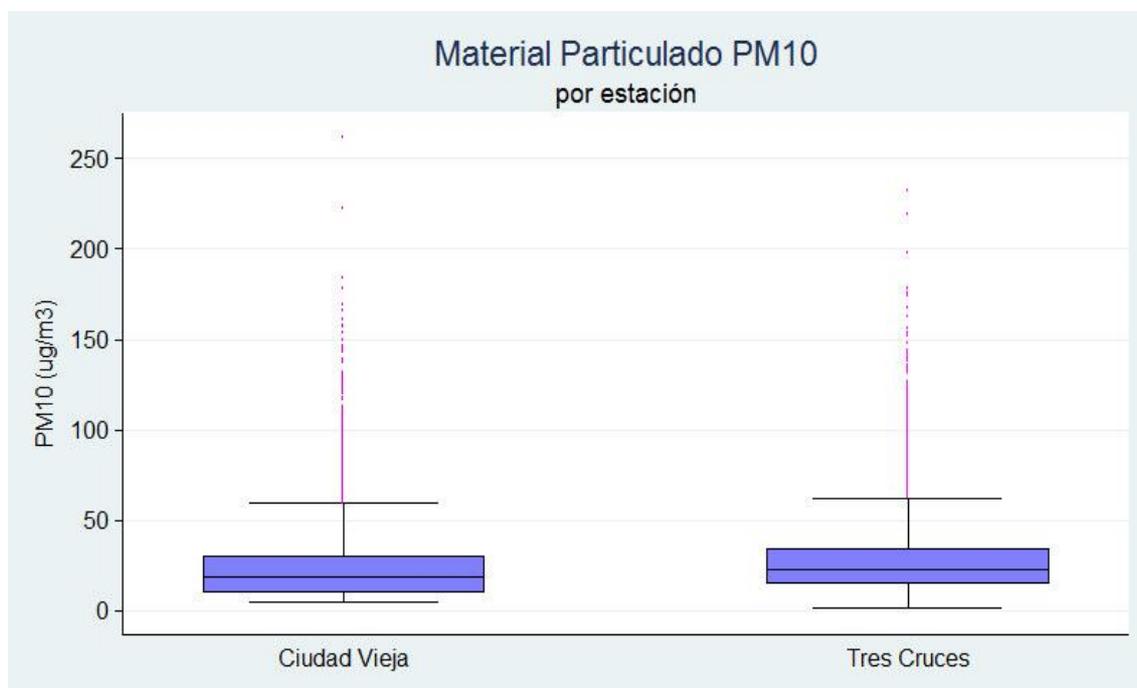
4.1.4.2 Total del Departamento

Los resultados totales por año en las dos estaciones de este tipo que funcionaron en el Departamento se muestran en la Ilustración 4.26 y, por estación, en la Ilustración 4.27.

En la Tabla 4.4 se presentan los promedios anuales y el porcentaje del año para el que se han calculado los promedios.



Ilustración_4 26: Diagrama de cajas de resultados por año PM10



Ilustración_4 27: Diagrama de cajas de resultados por año por estación

	CIUDAD VIEJA			TRES CRUCES			TOTAL		
AÑO	Prom (ug/m3)	Max horario (ug/m)	% AÑO	Prom (ug/m3)	Max horario (ug/m3)	% AÑO	Prom (ug/m3)	Max horario (ug/m3)	% AÑO
2014	24	262	70%	27	232	74%	25	262	
2015				27	198	98%	27	198	
TOTAL	24	262	70%	27	232	88%	26	262	86%

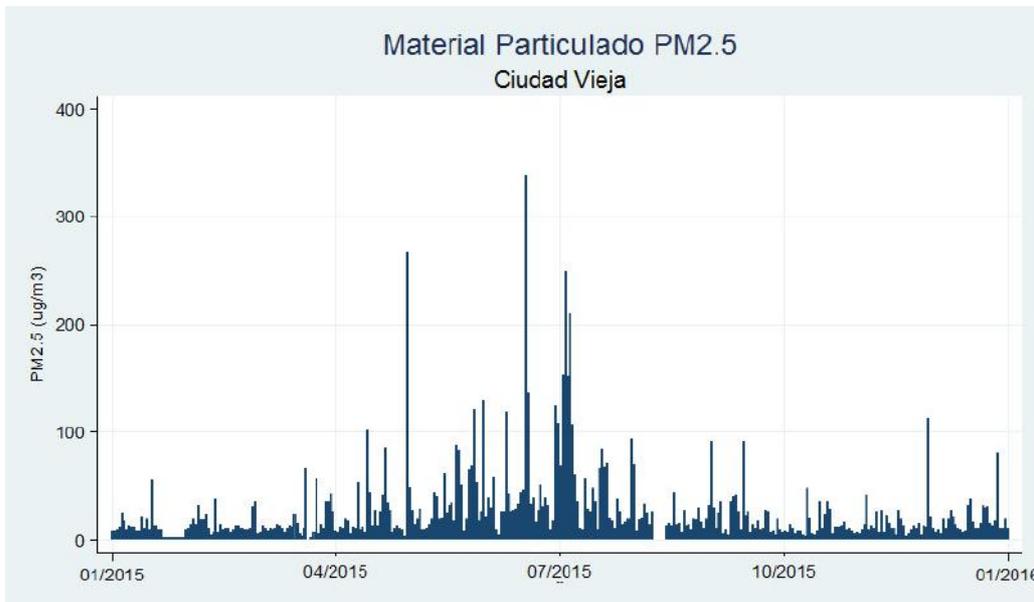
4. Tabla_4: PM10 Estaciones automáticas de Base

Prom; Promedio de valores horarios, **Max horario**, máximo valor horario en el año, **% Año**, cantidad de horas que cubren los datos registrados respecto al año completo

4.1.5 Material Particulado menor de 2,5 micras de diámetro efectivo (PM2,5)- Muestra automática 24 horas.

4.1.5.1 Ciudad Vieja

El equipo de PM2,5 automático se instaló en el año 2015. Los resultados obtenidos en forma horaria se presentan en la Ilustración 4.28; la Ilustración 4.29 muestra los resultados promedio mensuales.



Ilustración_4:28. Resultados horario de PM2.5 año 2015



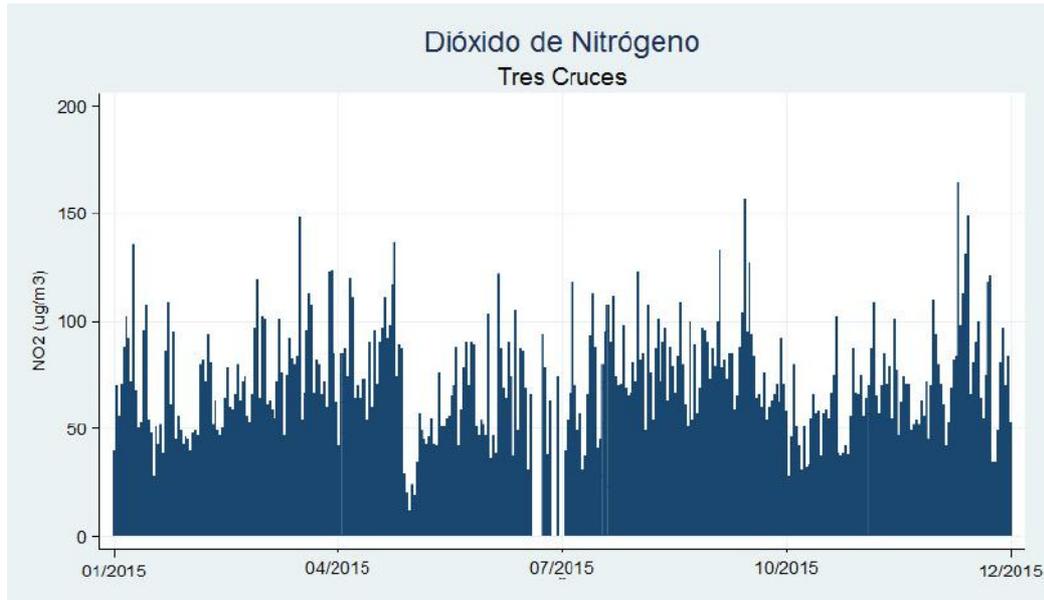
Ilustración_4: 29. Promedios Mensuales

El promedio del año 2015 fue de 9 ug/m3

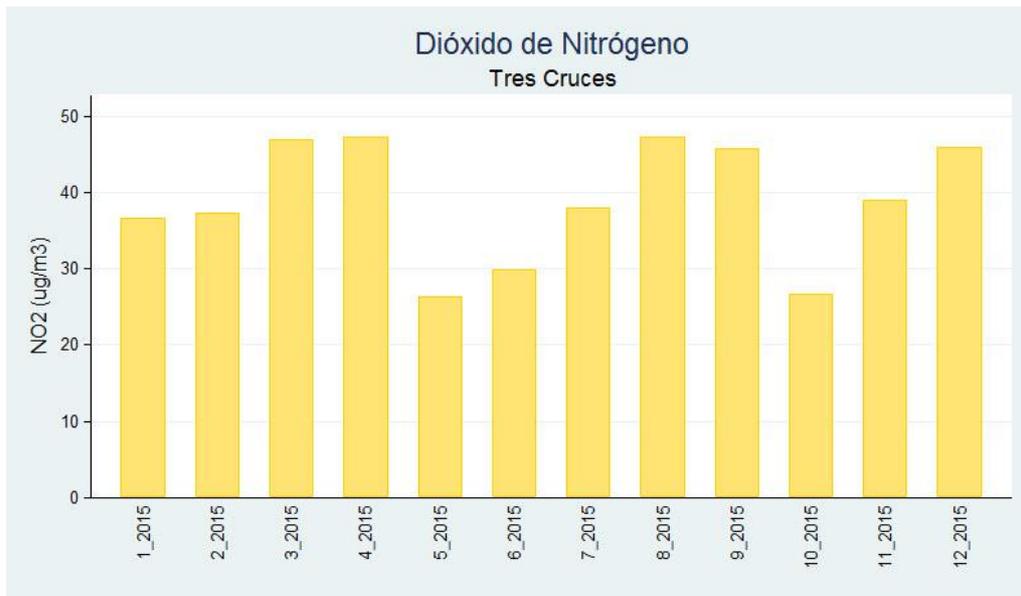
4.1. 6 Dióxido de nitrógeno Muestro automático 24 horas.

4.1.6 1 Tres Cruces

El equipo se instaló en el año 2015. Los resultados obtenidos en forma horaria se presentan en la Ilustración 4.30; la ilustración 4.31 muestra los resultados promedio mensuales.



Ilustración_4:30. Resultados horario de NO2 año 2015



Ilustración_4: 31. Promedios Mensuales

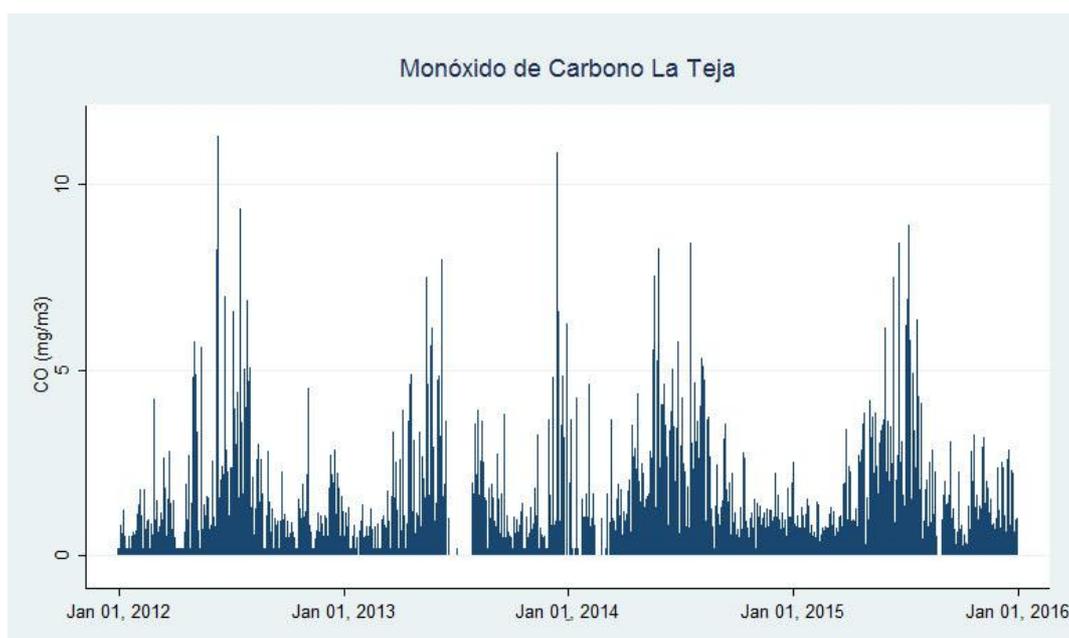
4.2 Red Orientada a fuentes significativas

La Tablada (2009) y Palacio Legislativo (2010) están orientadas a evaluar el impacto en los alrededores de centrales térmicas operadas por UTE. Una tercera estación en La Teja (2012) tiene el mismo objetivo respecto al funcionamiento de la refinería. En el año 2014 se incorporó la información de una estación ubicada en el barrio Bella Vista.

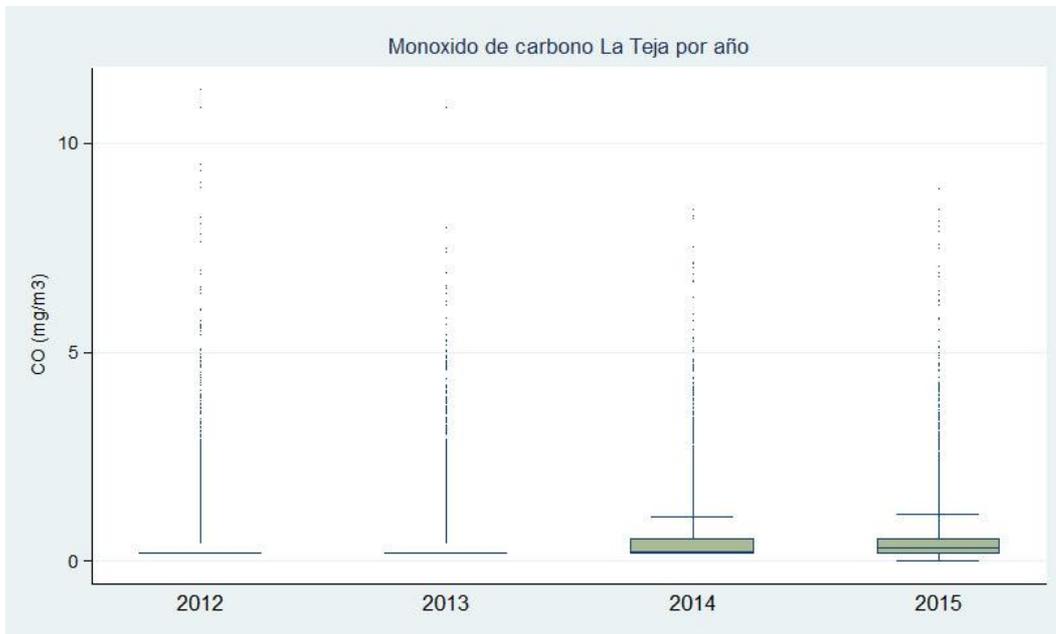
4.2.1 Monóxido de Carbono

4.2.1.1 Estación La Teja

En la Ilustración 4.32 se muestran los registros horarios de la estación. La distribución anual de estos valores se presenta en la Ilustración 4.33.

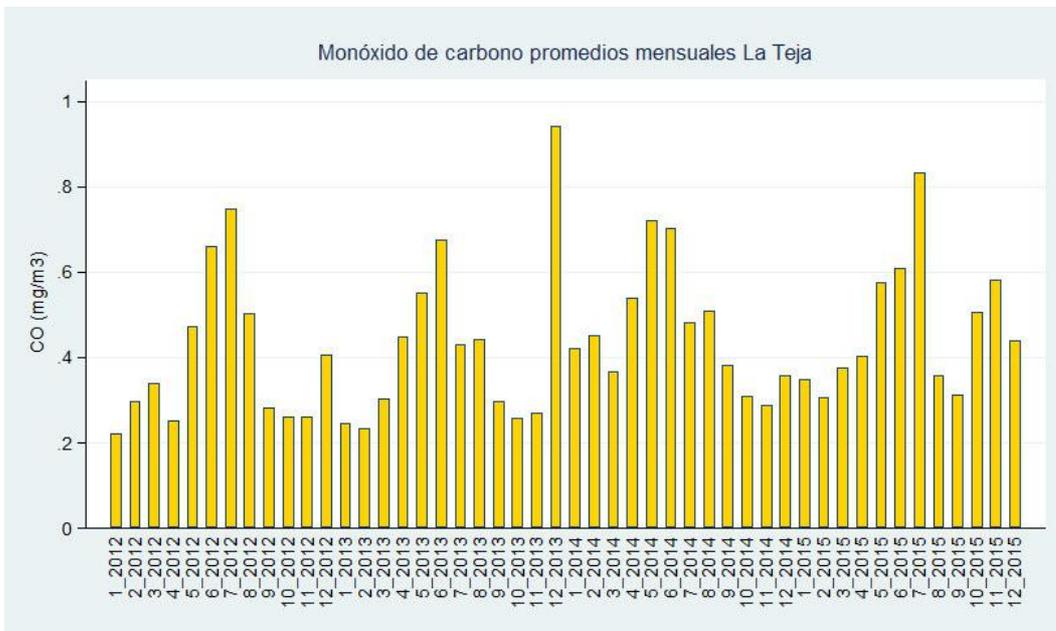


Ilustración_4 32: Resultados CO La Teja



Ilustración_4 33: Distribución por año CO - La Teja

En la Ilustración 4.34 se presenta el promedio mensual de los valores horarios de CO.

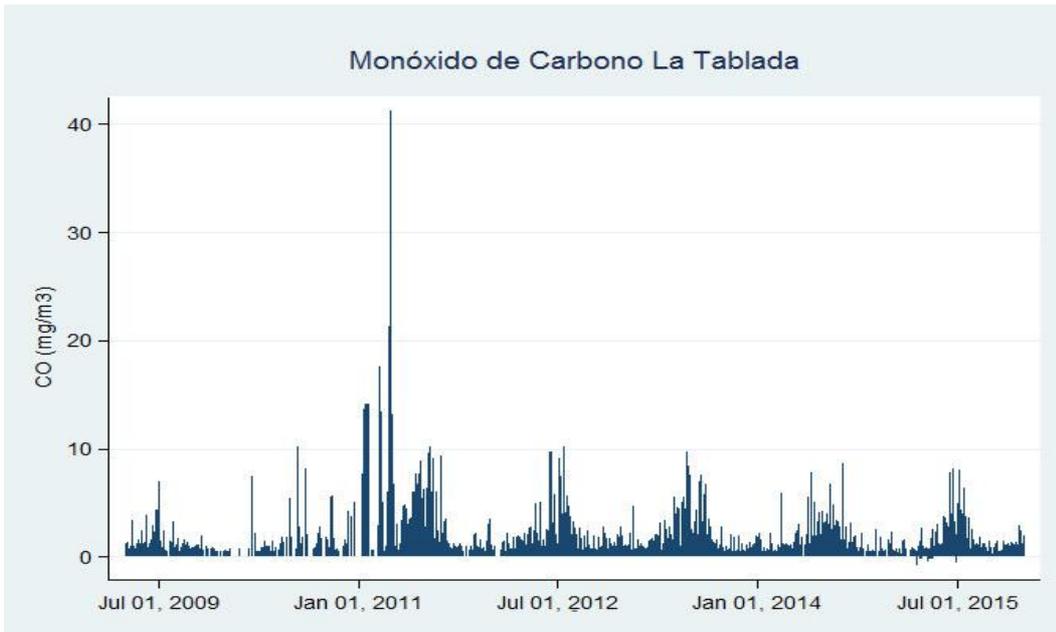


Ilustración_4 34: Promedios mensuales CO - La Teja

4.2.1.2 Estación La Tablada

En la Ilustración 4.35 se han graficado los resultados horarios desde el año 2009.

La Ilustración 4.36 muestra la distribución por año, destacándose el comportamiento diferente del año 2011, con mayor dispersión de los resultados.

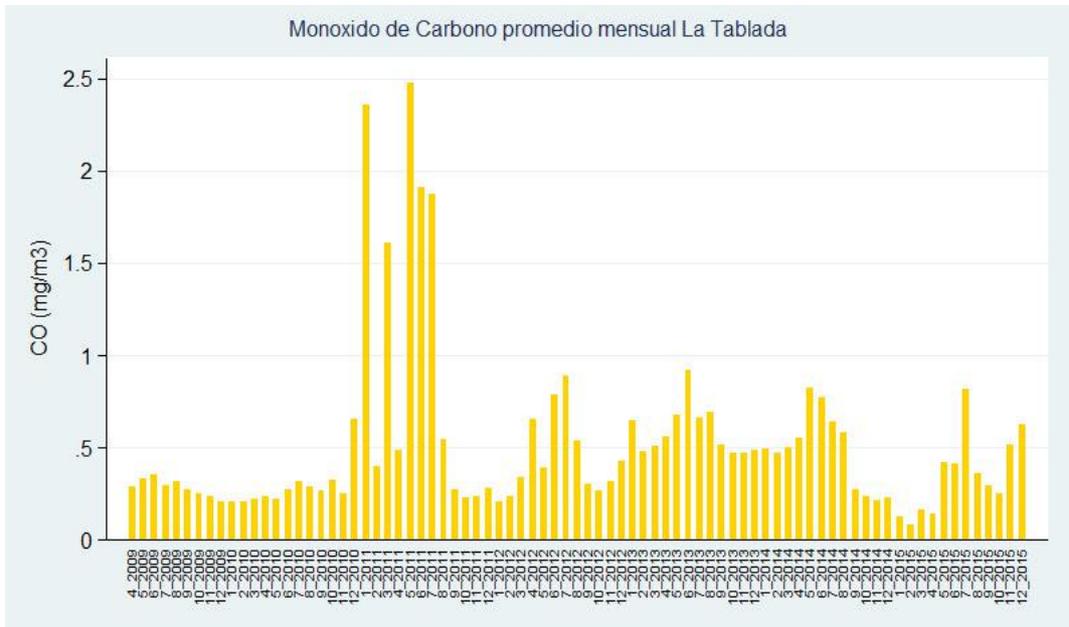


Ilustración_4 35: Monóxido de Carbono de La Tablada



Ilustración_4 36: Diagrama de Cajas CO La Tablada por año

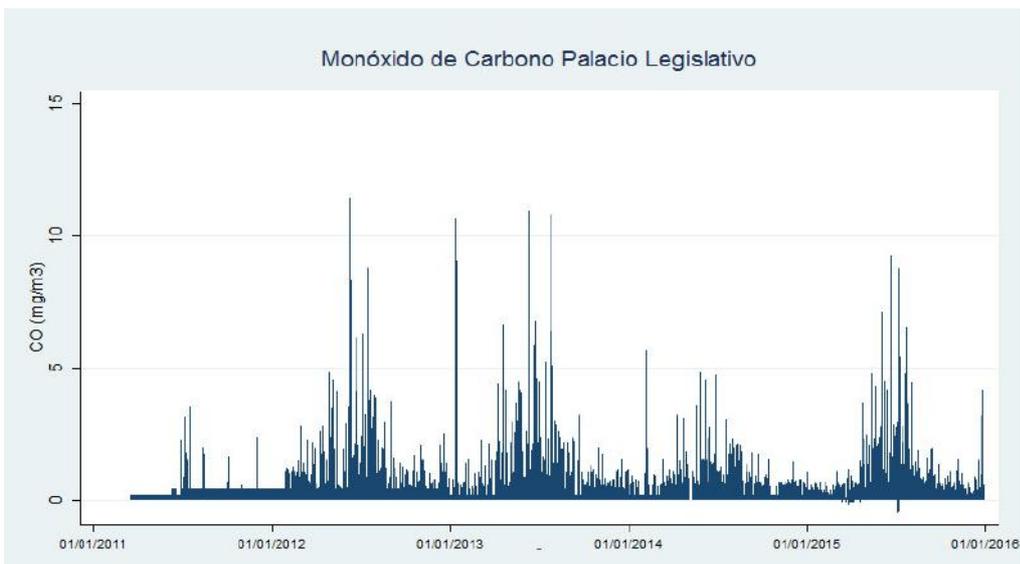
En la Ilustración 4.37 se gráfica el promedio mensual de los valores de CO.



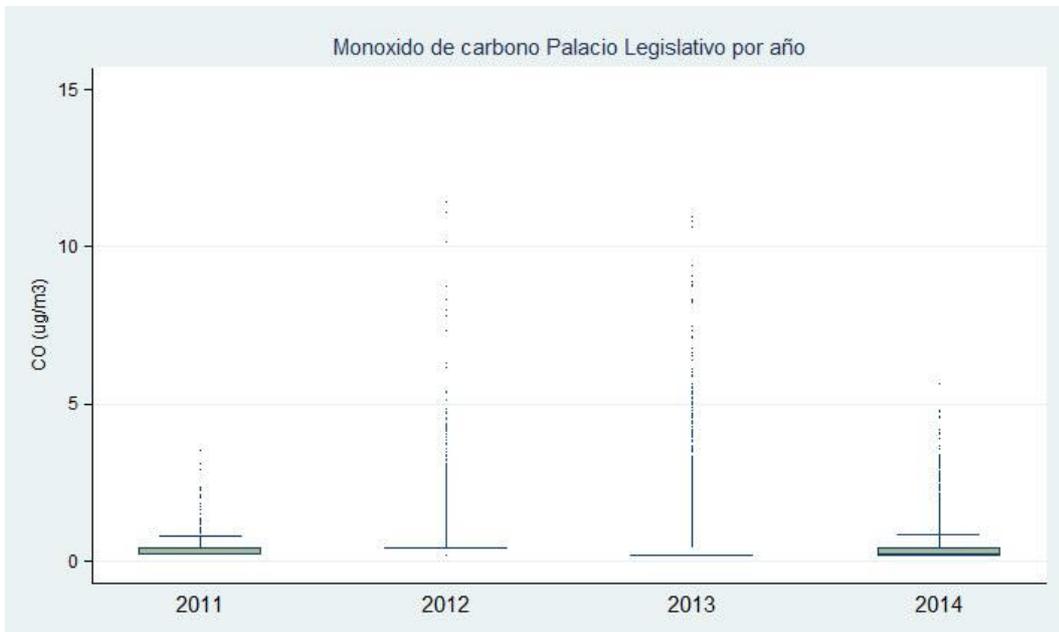
Ilustración_4 37: Promedios mensuales CO La Tablada

4.2.1.3 Estación Palacio Legislativo

En la Ilustración 4.35 se muestran los resultados de CO promedios diarios registrados en la estación. La distribución anual de estos valores se presenta en la Ilustración 4.36 en forma de gráfico de cajas.

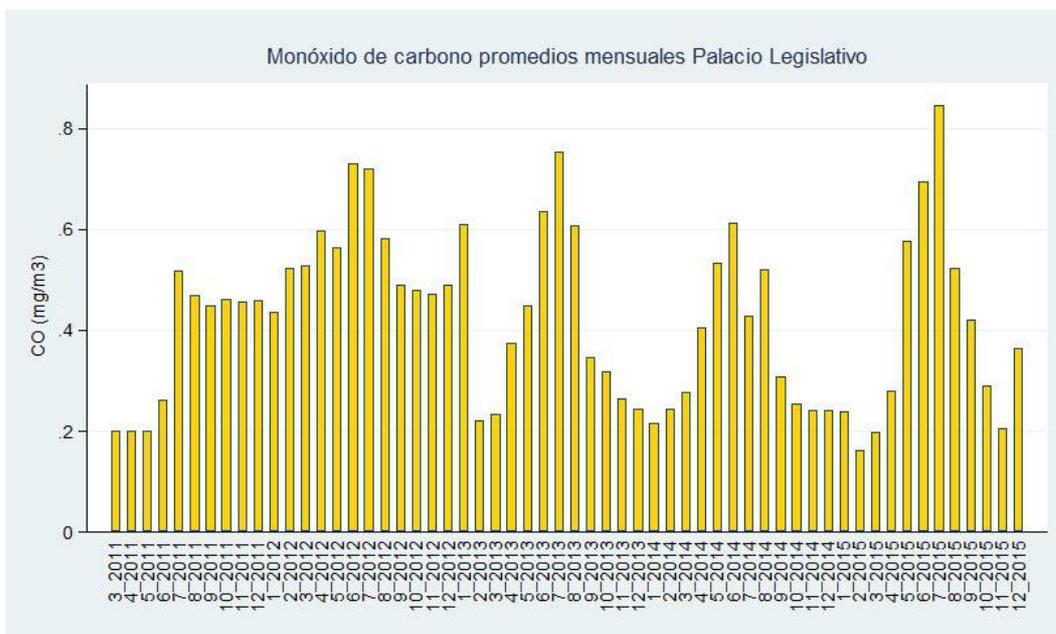


Ilustración_4 38: Resultados CO horario Palacio Legislativo



Ilustración_4 39: Distribución anual de CO Estación Palacio Legislativo

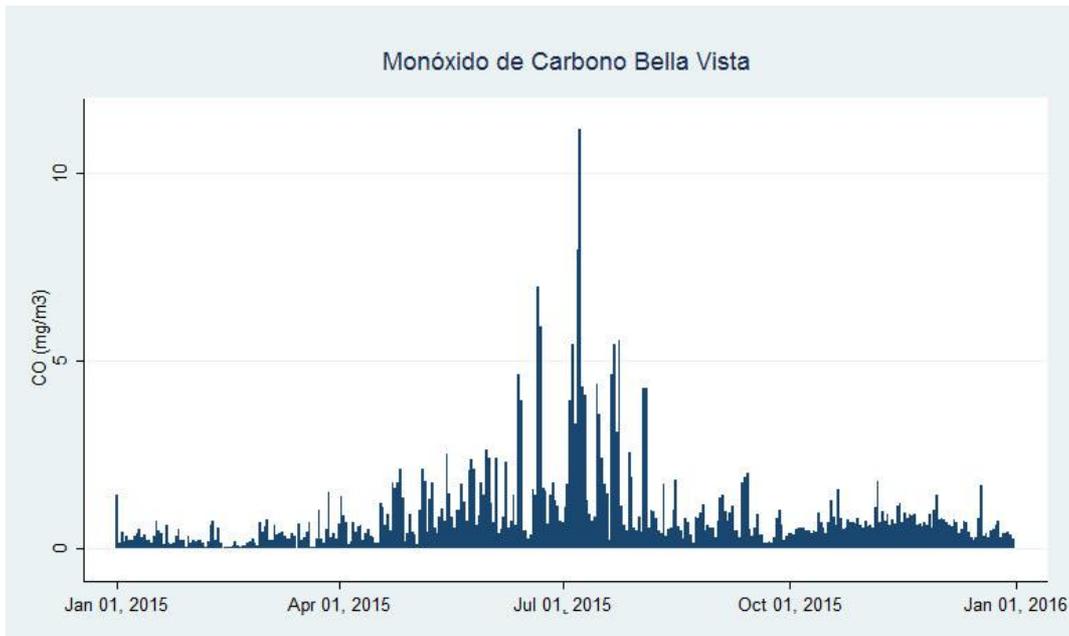
En la Ilustración 4.37 se grafica el promedio mensual de los valores horarios de CO.



Ilustración_4 40: Promedios mensuales CO Palacio Legislativo

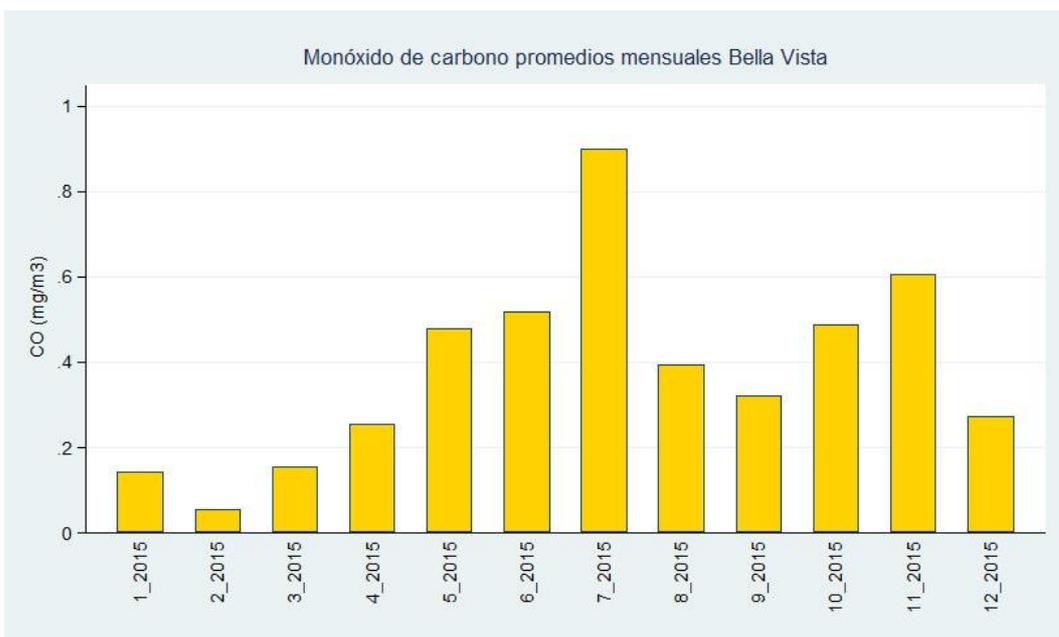
4.2.1.4 Estación Bella Vista

Se muestran los registros horarios de la estación en la Ilustración 4.41.



Ilustración_4 41: Resultados CO La Teja

En la Ilustración 4.42 se presenta el promedio mensual de los valores horarios de CO.



Ilustración_4 42: Promedios mensuales CO - La Teja

4.2.1.4 Monóxido de Carbono (CO) horario en el total de estaciones

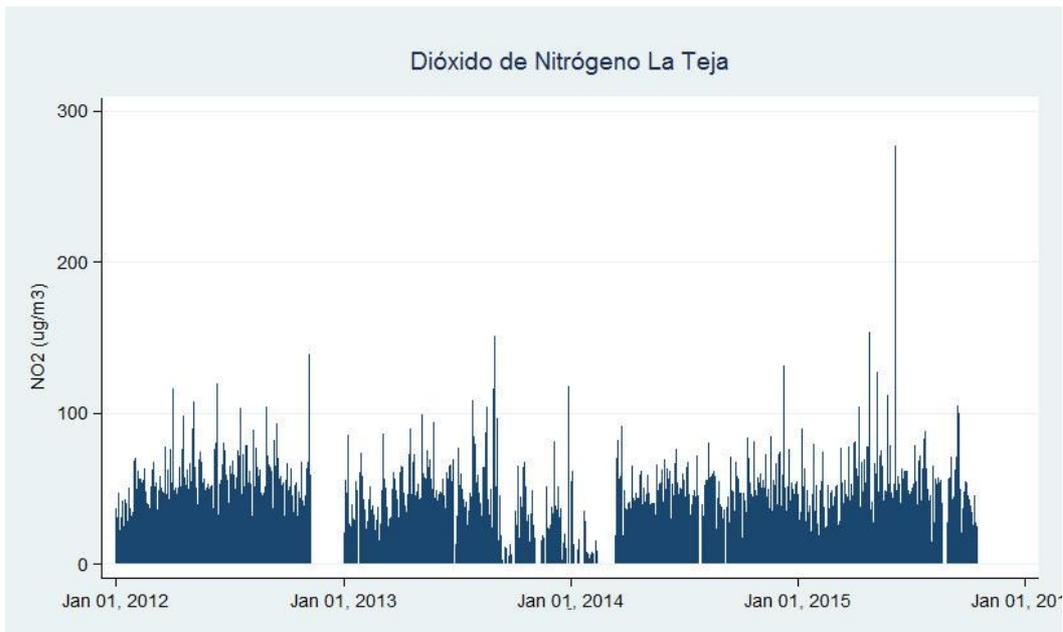
AÑO	LA TEJA			LA TABLADA			PALACIO LEGISLATIVO			BELLA VISTA		
	Prom (mg/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (mg/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (mg/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (mg/m3)	Max (mg/m3)	n
2009				0,3	7,0	73%						
2010				0,3	10,2	89%						
2011				1,0	41,2	98%	0,4	3,5	76%			
2012	0,4	11,3	99%	0,4	10,1	96%	0,5	11,4	98%			
2013	0,4	10,8	84%	0,6	9,7	99%	0,4	11,0	97%			
2014	0,5	8,4	88%	0,5	8,6	94%	0,4	5,6	92%			
2015	0,5	8,9	97%	0,4	8,2	99%	0,4	9,3	99%	0,4	11,1	99%
TOTAL	0,5	11,3		0,5	41,2		0,4	11,3		0,4	11,1	

Los valores promedio de las tres estaciones son del mismo orden, manteniéndose con ligeros cambios a lo largo de los últimos años.

4.2.2 Dióxido de Nitrógeno

4.2.2.1 Estación La Teja

En la Ilustración 4.43 se grafican los valores promedio por día de NO₂ registrados entre 2012 y 2015. En la Ilustración 4.44 se muestra la distribución anual de NO₂ en La Teja

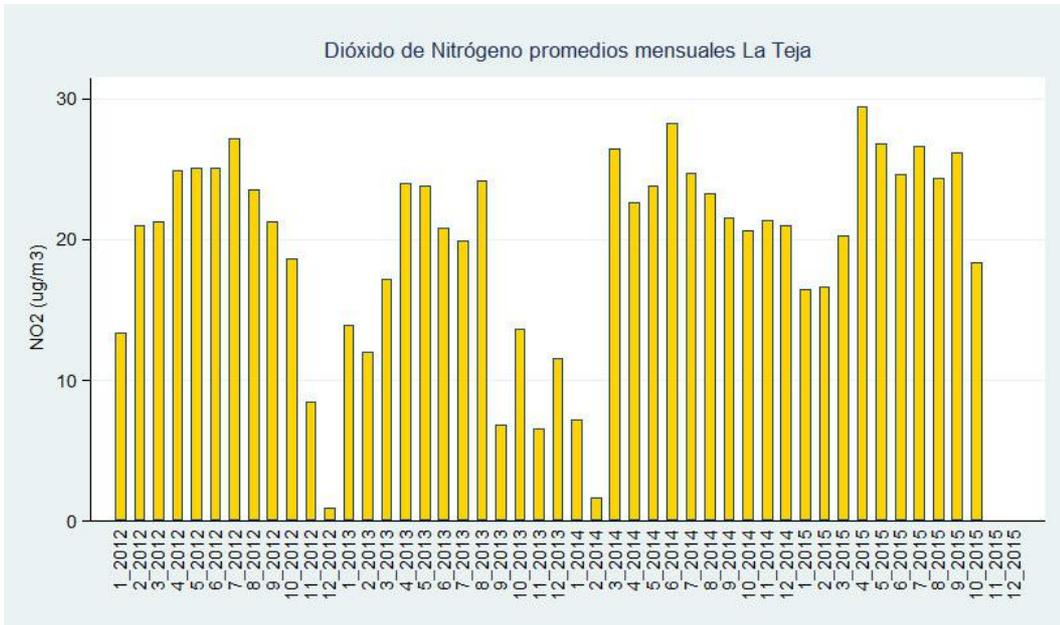


Ilustración_4 43: Resultados NO₂ La Teja



Ilustración_4 44: Distribución NO₂ La Teja

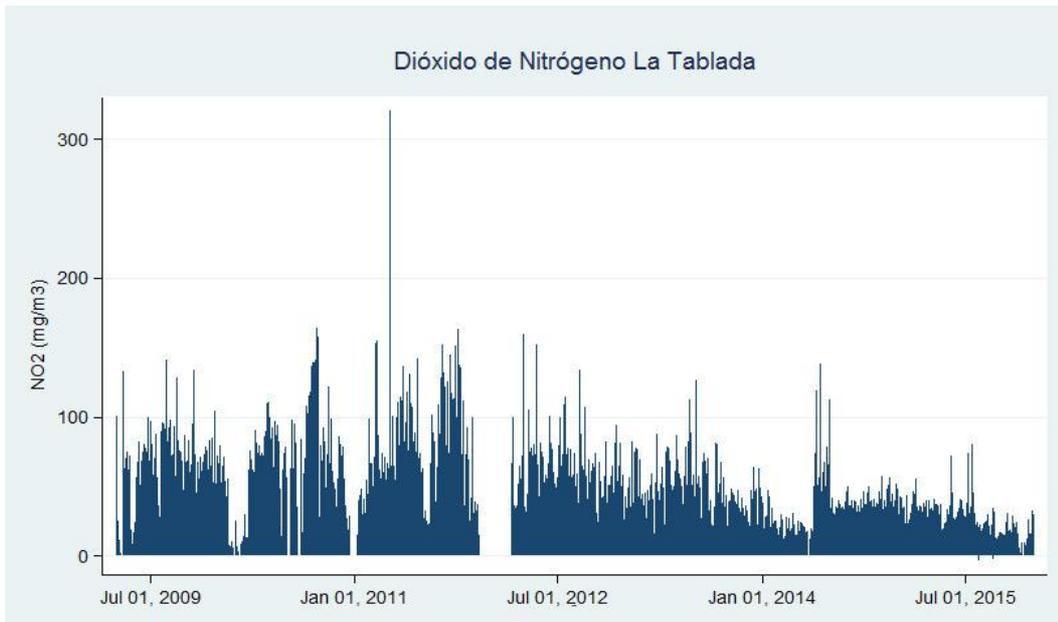
En la Ilustración 4.45 se grafica el promedio mensual de los valores horario de NO2.



Ilustración_4 45: Promedios NO2 La Teja por mes

4.2.2.2 Estación La Tablada

En la Ilustración 4.46 se grafican los valores promedio horario de los registros de NO2 entre los años 2009 y 2015.

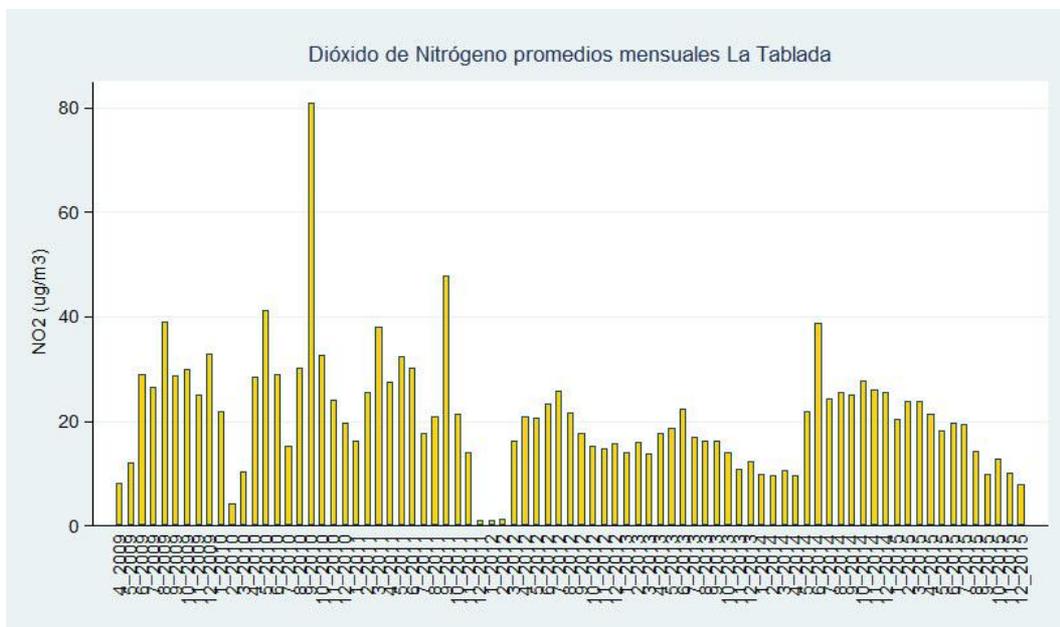


Ilustración_4 46: Resultados NO2 La Tablada

En la Ilustración 4.47 se grafica la distribución anual de los registros horarios de NO₂ en la estación. La Ilustración 4.48 muestra los promedios mensuales de la estación.



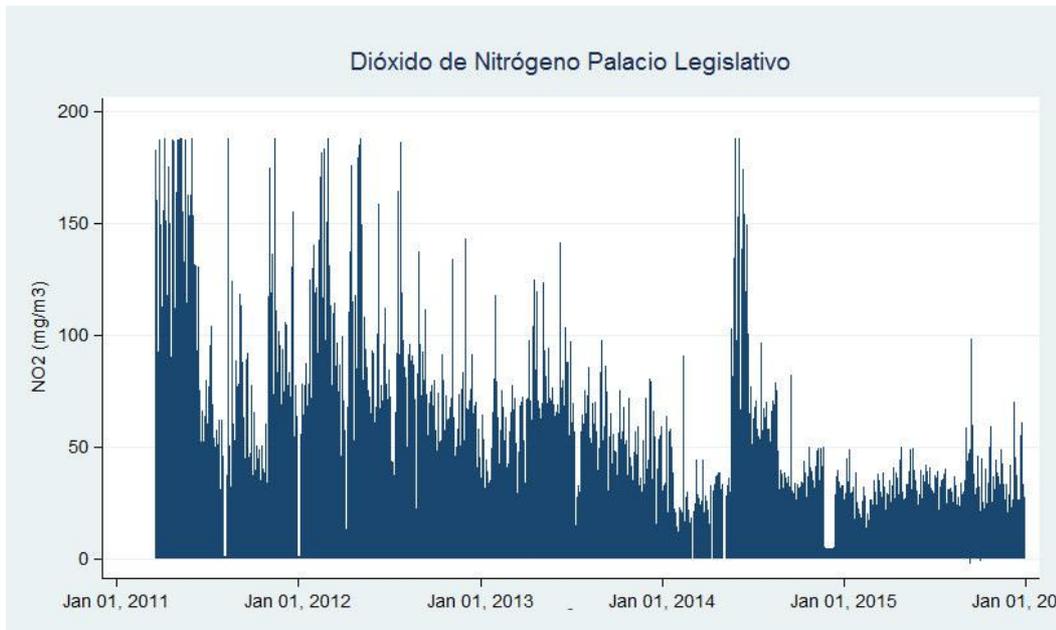
Ilustración_4 47: Distribución en estación La Tablada por año



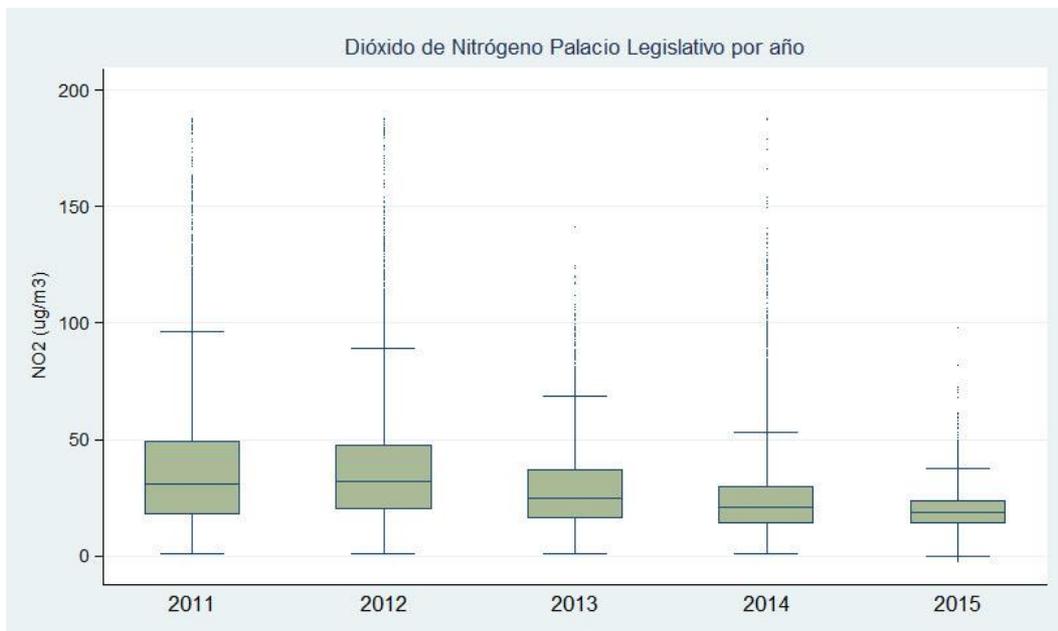
Ilustración_4 48: Promedios mensuales NO₂ – La Tablada

4.2.2.3 Estación Palacio Legislativo

En la Ilustración 4.49 se grafican los valores promedio horario de los registros de NO₂ de los años 2011 - 2015 y a continuación, en la Ilustración 4.50, la distribución anual de estos valores.

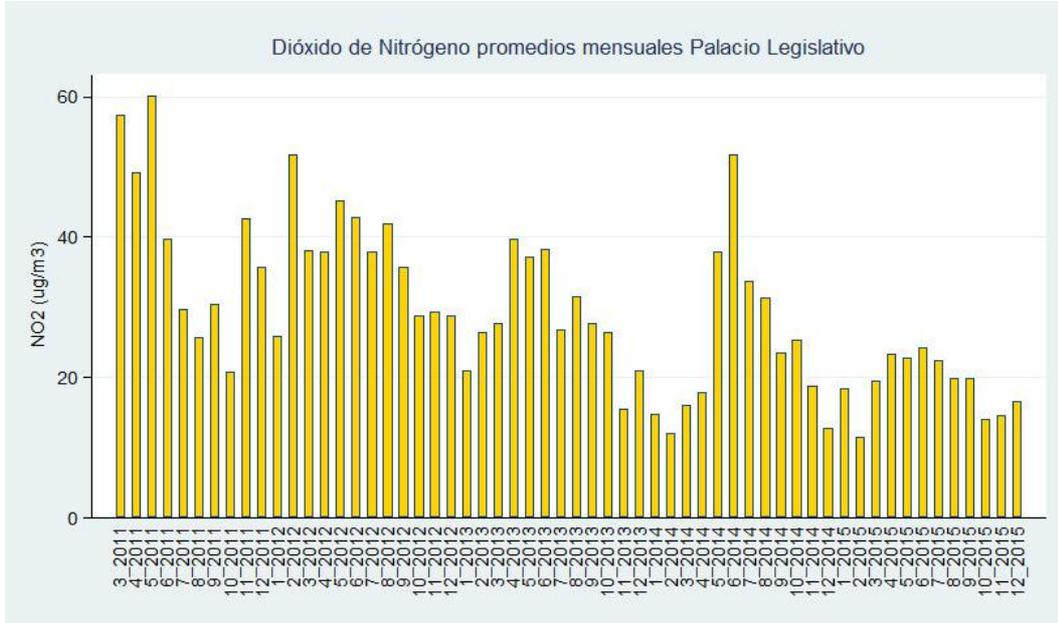


Ilustración_4 49: Resultados de Dióxido de Nitrógeno Palacio Legislativo



Ilustración_4 50: Distribución de Dióxido de Nitrógeno – Palacio Legislativo

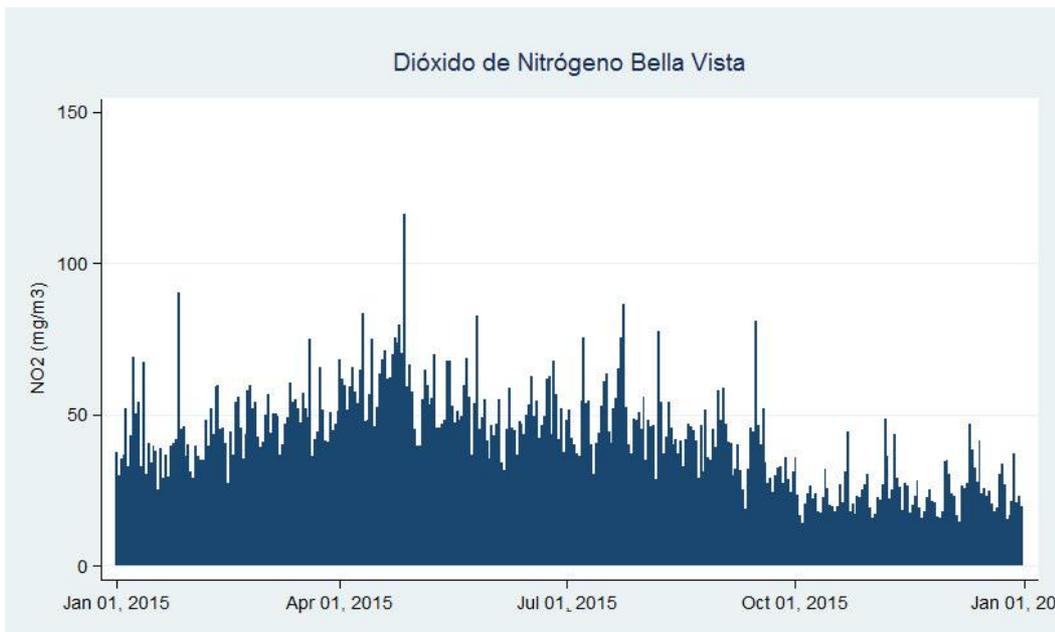
La Ilustración 4.40 muestra los promedios mensuales de la estación.



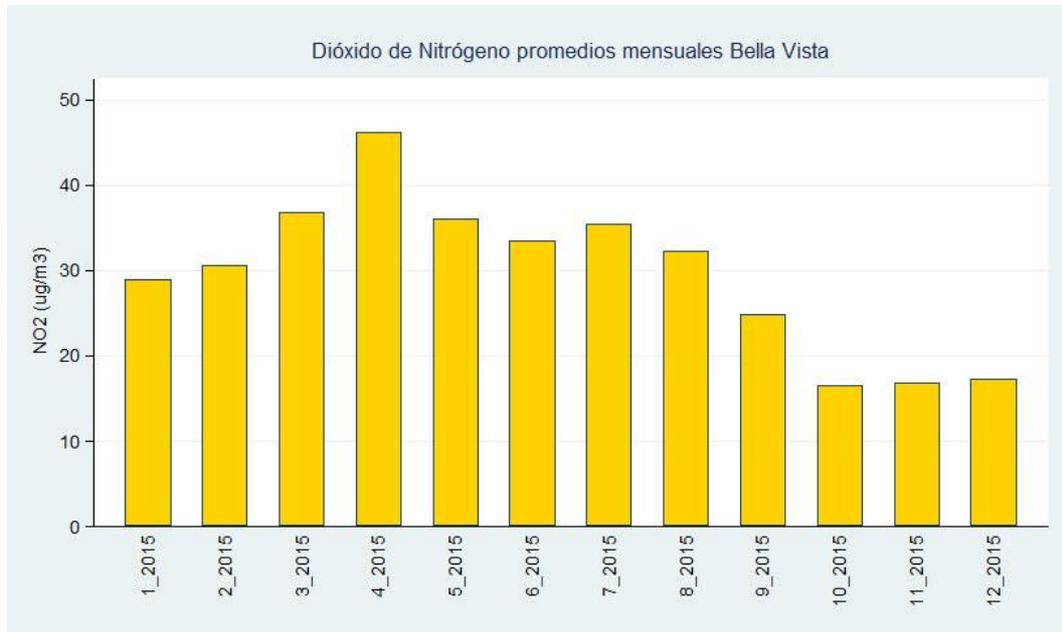
Ilustración_4 51: Promedios Dióxido de Nitrógeno – Palacio Legislativo por mes

4.2.2.4 Estación Bella Vista

En la Ilustración 4.52 se grafican los valores promedio horario de los registros de NO2 del año 2015 y a continuación, en la Ilustración 4.51, la distribución mensual de estos valores.



Ilustración_4 52: Resultados de Dióxido de Nitrógeno Bella Vista



Ilustración_4 53: Distribución de Dióxido de Nitrógeno – Bella Vista

4.2.2.4 Dióxido de Nitrógeno (NO₂) - promedio total de estaciones

AÑO	LA TEJA			LA TABLADA			PALACIO LEGISLATIVO			BELLA VISTA		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2009	,	,		26	141	73%	,	,	0%	,	,	0%
2010	,	,		30	164	89%	,	,	0%	,	,	0%
2011	,	,		24	320	98%	38	188	76%	,	,	0%
2012	19	139	99%	16	159	96%	37	188	98%	,	,	0%
2013	17	151	88%	16	126	99%	28	141	97%	,	,	0%
2014	22	131	83%	21	138	94%	24	188	91%	,	,	0%
2015	23	277	74%	17	80	98%	19	98	98%	30	116	99%
TOTAL	20	277		21	320		29	188		30	116	

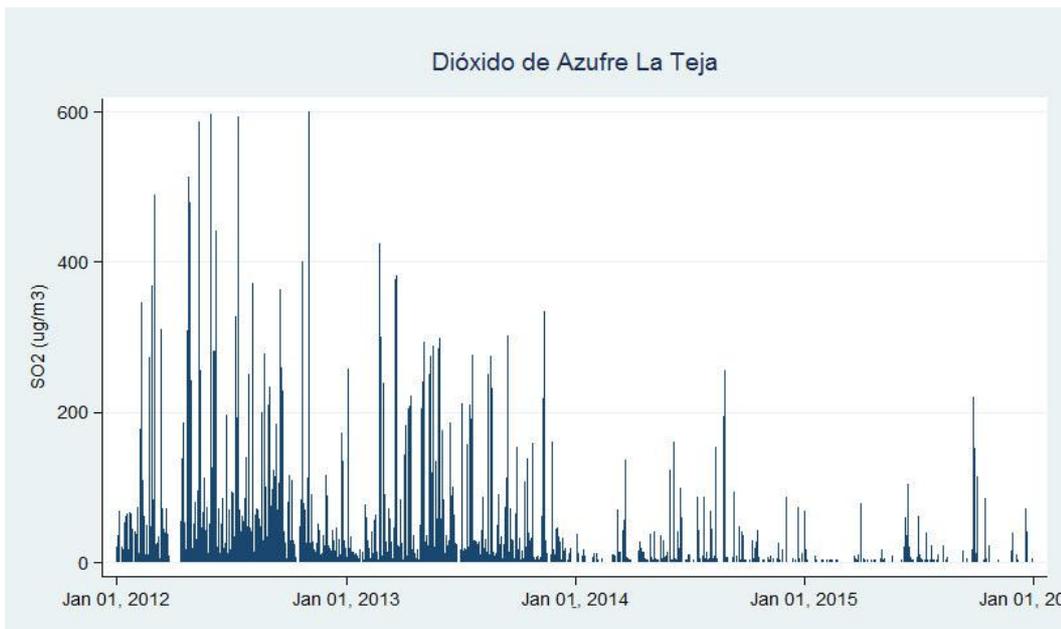
Tabla_4: 5. Resultados anuales de NO₂ para todo el departamento

En todas las estaciones los valores promedio anuales son inferiores a los valores estándares propuestos (75 ug/m³) y menores que las directivas de OMS para los valores guía de calidad de aire (40 ug/m³).

4.2.3 Dióxido de Azufre

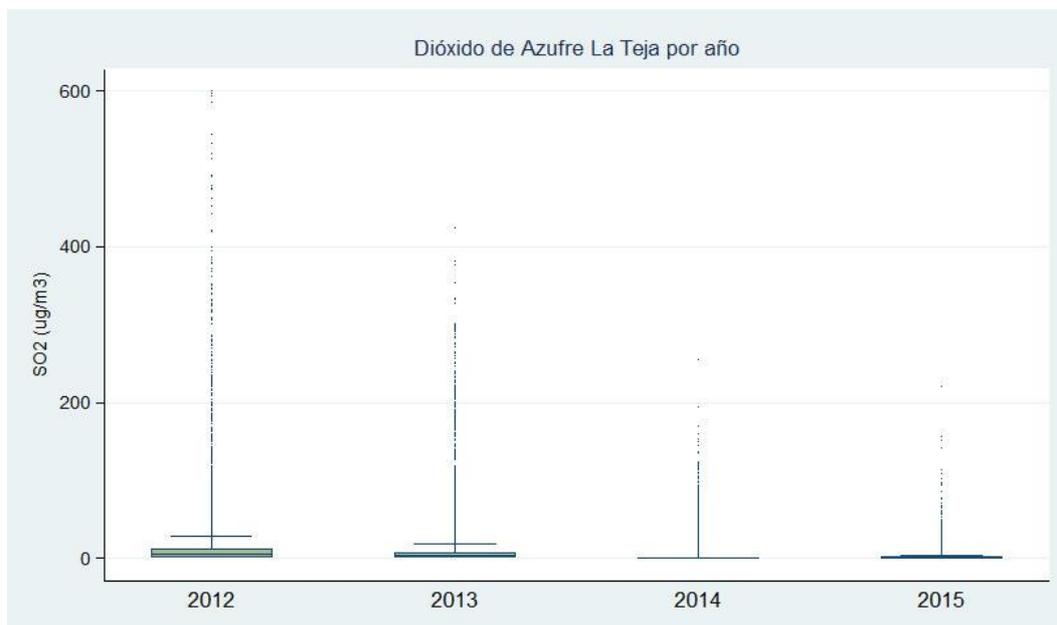
4.2.3.1 Estación La Teja

En la Ilustración 4.54 se presentan los valores horarios registrados en la estación desde el año 2012.

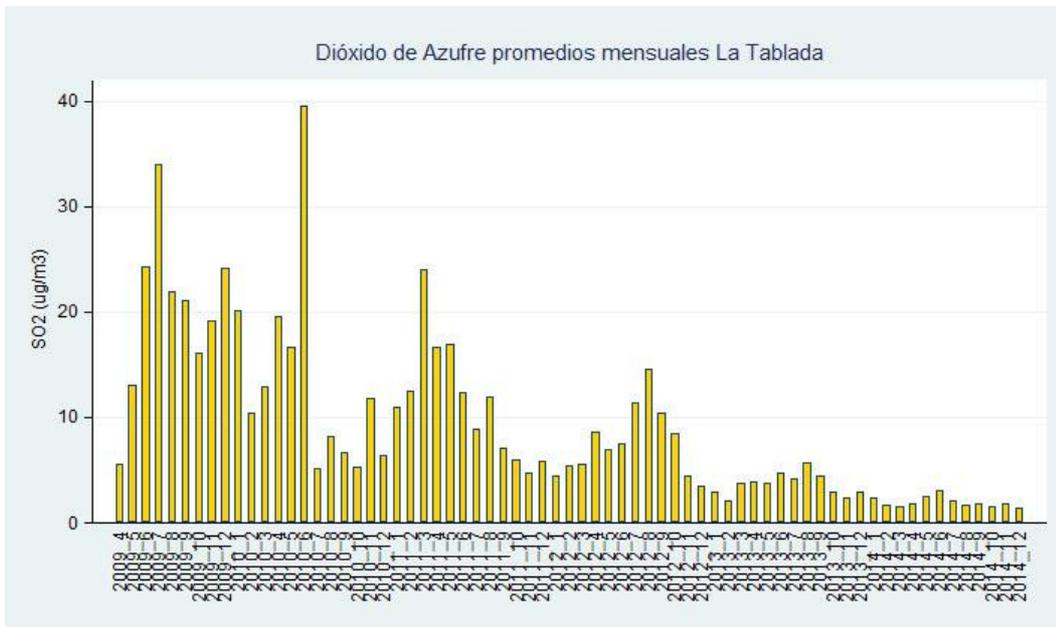


Ilustración_4 54: Resultados SO2 - La Teja

La distribución anual de estos valores se presenta en la Ilustración 4.53 en donde se aprecia un descenso importante a partir del año 2012.



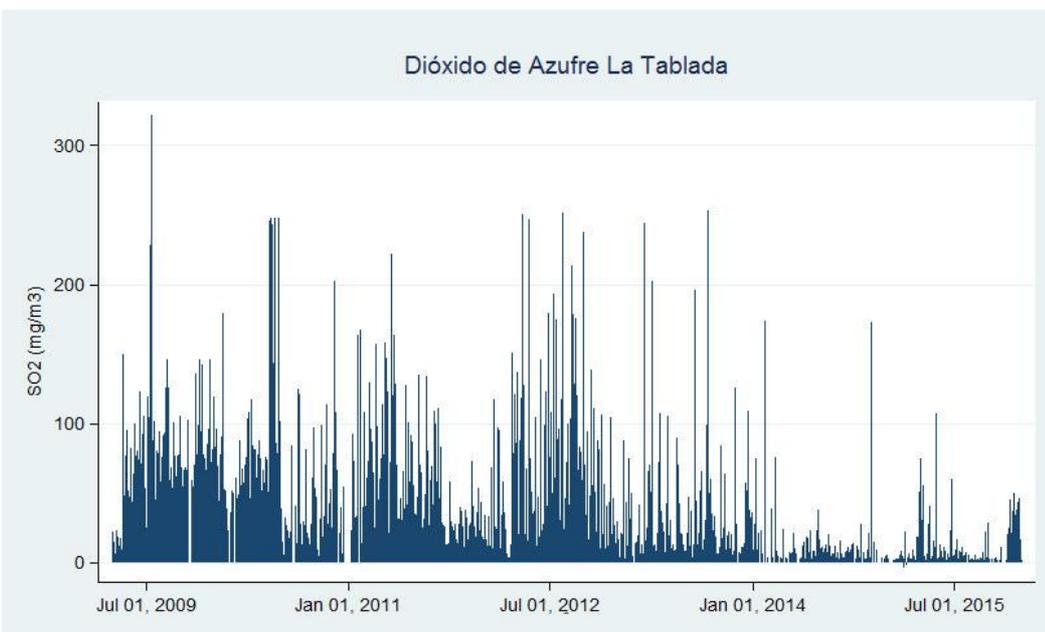
Ilustración_4 55: Distribución La Teja



Ilustración_4 56: Promedio SO2 - La Teja por mes

4.2.3.2 Estación La Tablada

En la Ilustración 4.57 se grafican los valores promedio horarios registrados en la estación desde el 2009. La distribución anual de estos valores se muestra en la Ilustración 4.58.

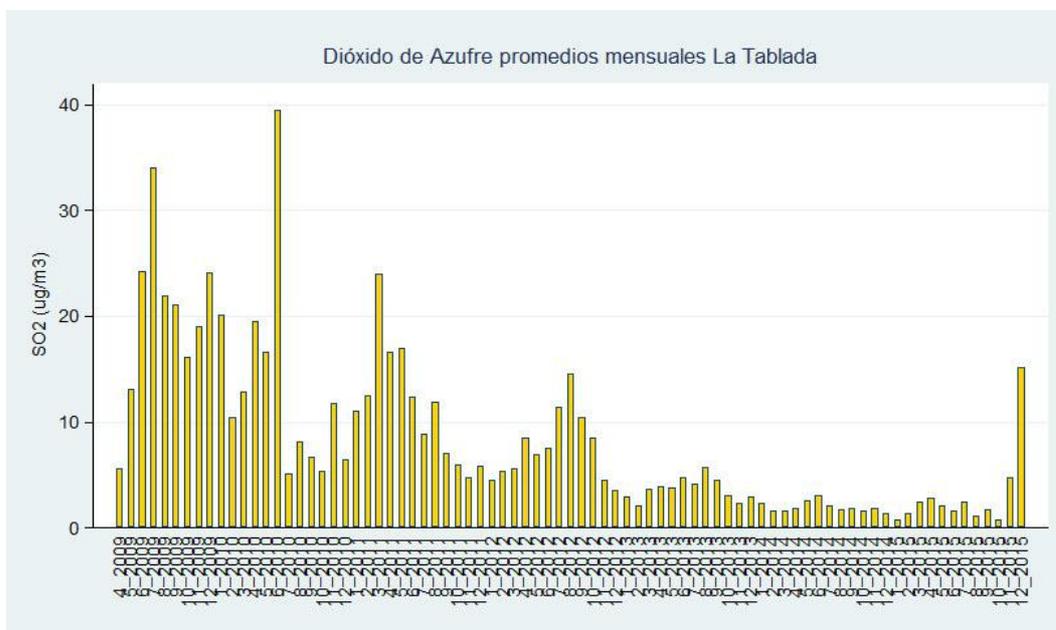


Ilustración_4 57: Resultados SO2 – La Tablada



Ilustración_4 58: Distribución de SO₂ – La Tablada

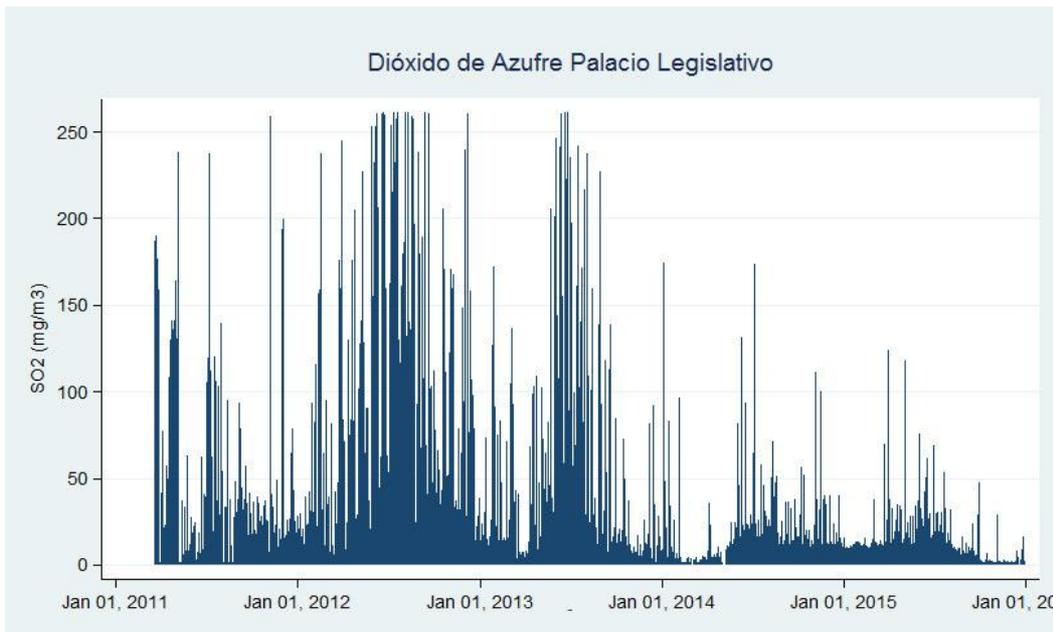
En la gráfica 4.59 se muestran los promedios mensuales de SO₂.



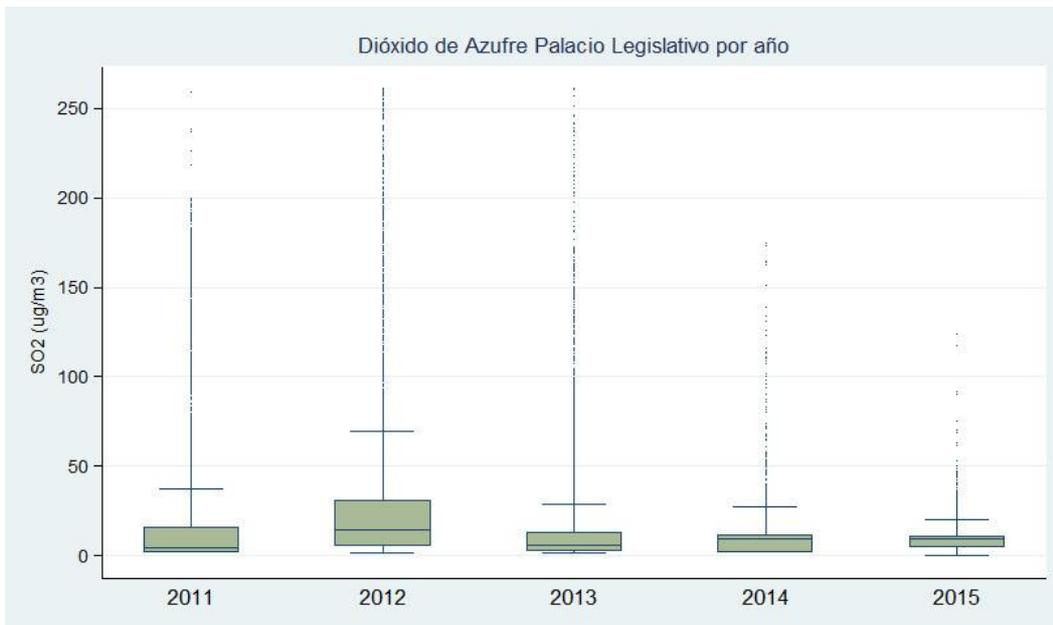
Ilustración_4 59: Promedios SO₂ – La Tablada por mes

4.2.3.3 Estación Palacio Legislativo

En la Ilustración 4.60 se grafican los valores promedio horarios registrados en la estación desde el 2011. La distribución anual de estos valores se muestra en la Ilustración 4.61.

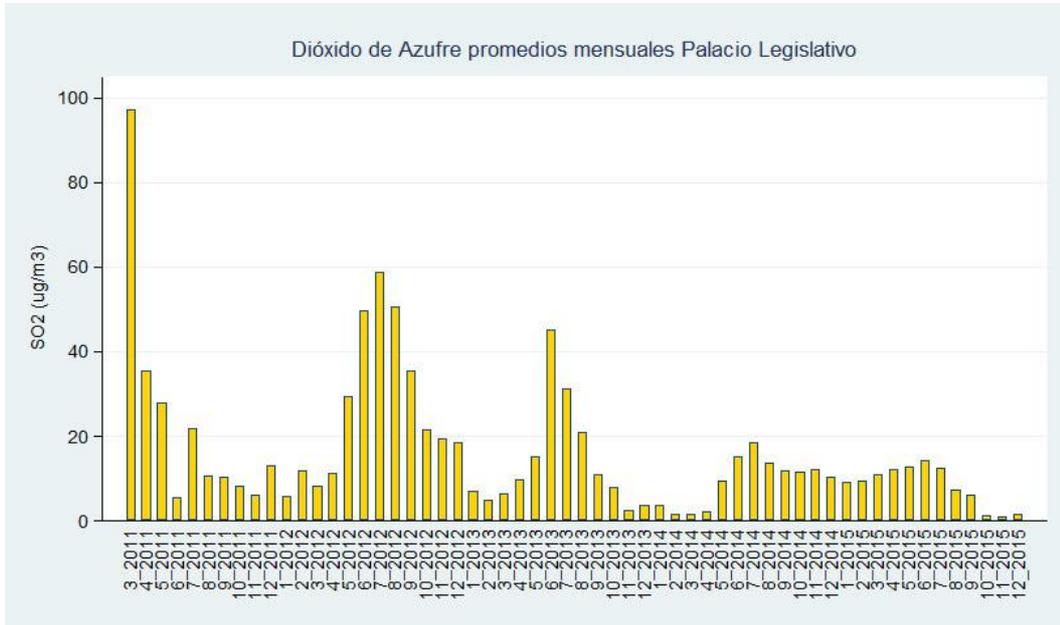


Ilustración_4 60 Estación Palacio Legislativo



Ilustración_4 61 Estación Palacio Legislativo por año

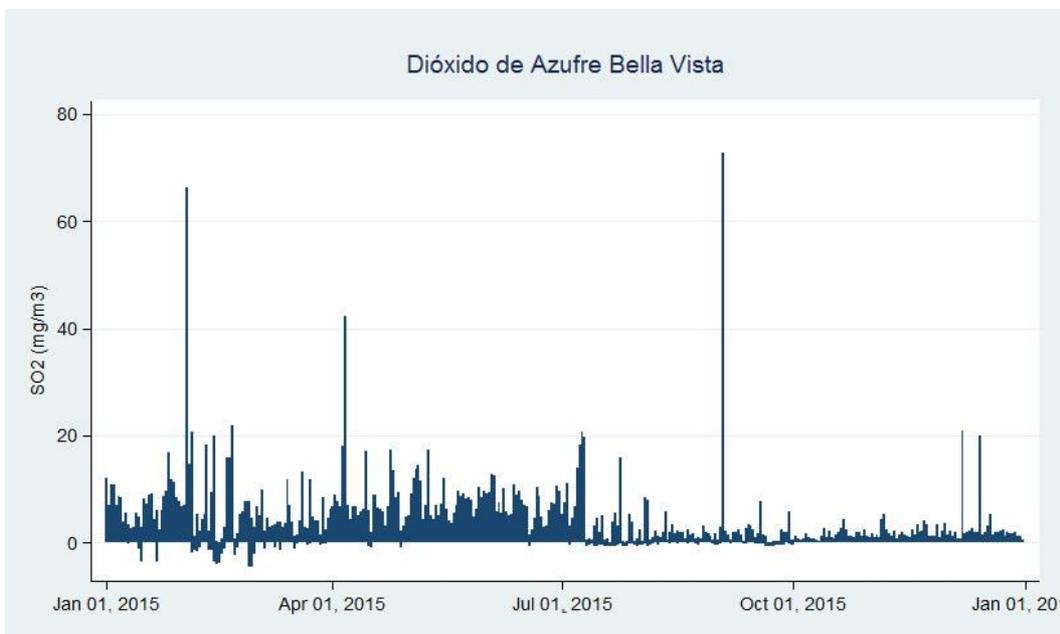
En la gráfica 4.62 se muestran los promedios mensuales de SO2.



Ilustración_4 62: Promedios SO2 Palacio Legislativo por mes

4.2.3.3 Estación Bella Vista

En la Ilustración 4.63 se grafican los valores promedio horario registrados en la estación del año 2015.



Ilustración_4 63 Estación Bella Vista



Ilustración_4 64 Estación Bella Vista por mes

4.2.2.4 Dióxido de Azufre (SO2) - promedio total de estaciones

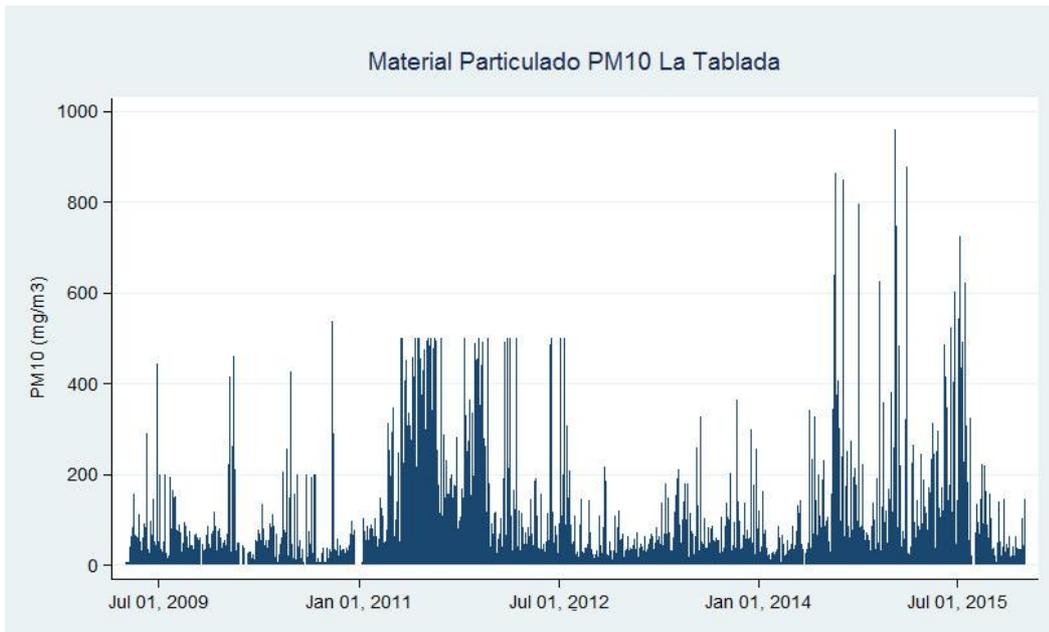
AÑO	LA TEJA			LA TABLADA			PALACIO LEGISLATIVO			BELLA VISTA		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2009	,	,		26	141	73%	,	,	0%	,	,	0%
2010	,	,		30	164	89%	,	,	0%	,	,	0%
2011	,	,		24	320	98%	38	188	76%	,	,	0%
2012	19	139	99%	16	159	96%	37	188	98%	,	,	0%
2013	17	151	88%	16	126	99%	28	141	97%	,	,	0%
2014	22	131	83%	21	138	94%	24	188	91%	,	,	0%
2015	23	277	74%	17	80	98%	19	98	98%	30	116	99%
TOTAL	20	277		21	320		29	188		30	116	

Tabla_4: 6. Promedios anuales de Dióxido de Azufre para todo el departamento

En todas las estaciones el valor promedio anual registrado se encuentran por debajo de las normas propuestas (60 ug/m3).

4.2.4 Material Particulado menor de 10 micras de diámetro efectivo (PM10)

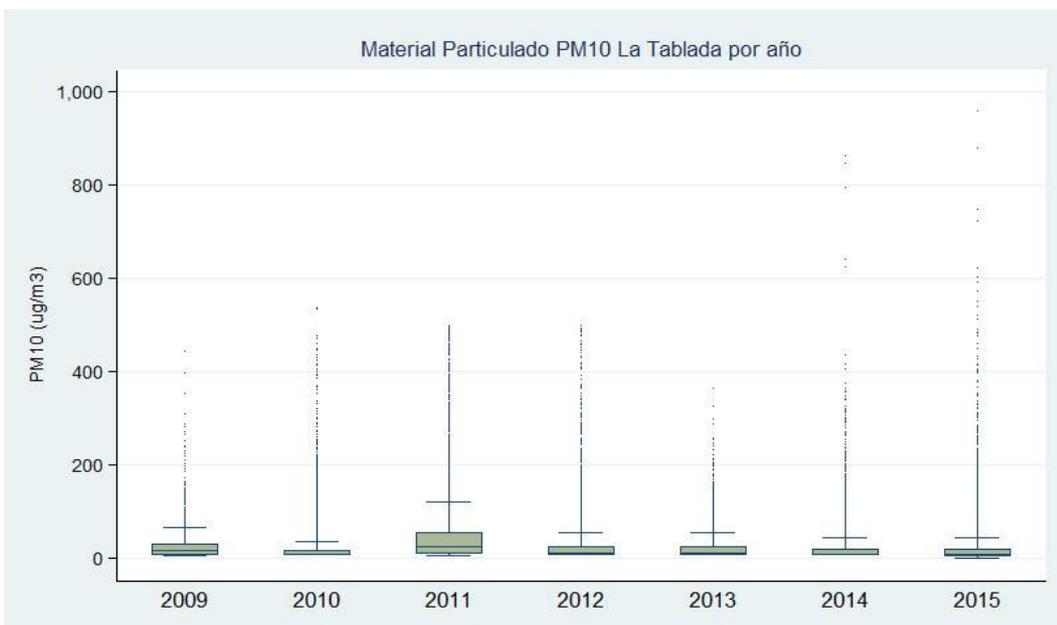
4.2.4.1 Estación La Tablada



Ilustración_4 65: PM10 La Tablada

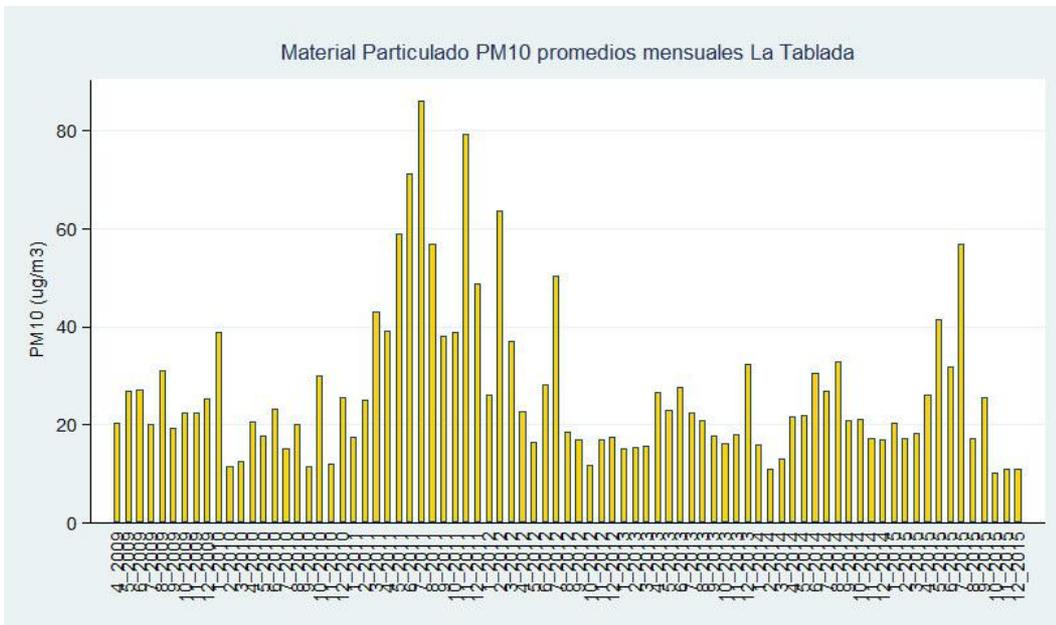
En la Ilustración 4.65 se presenta la gráfica con los valores promedio horario registrados en la estación. Durante algún tiempo la estación estuvo configurada para registrar un valor máximo de 600 (año 2011 y 2012), por lo que la gráfica presenta un perfil truncado durante ese período.

La distribución anual de estos valores se muestra en la Ilustración 4.66



Ilustración_4 66: Distribución PM10 La Tablada por año

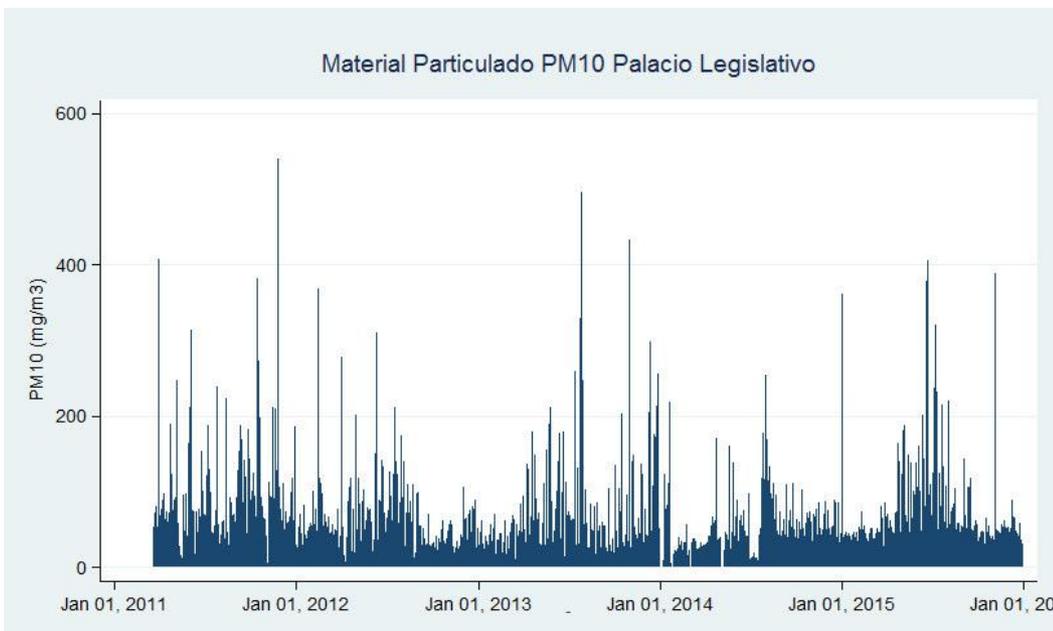
En la Ilustración 4.67 se presenta el promedio mensual.



Ilustración_4 67: Promedios PM10 La Tablada por mes

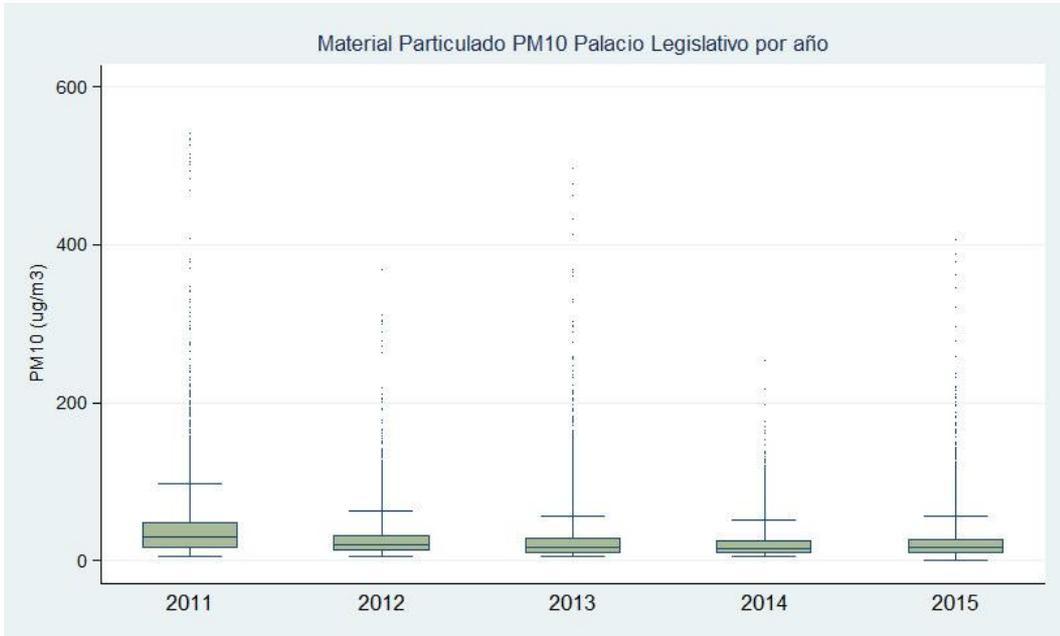
4.2.4.2 Estación Palacio Legislativo

En la Ilustración 4.68 se grafican los valores promedio horarias registrados en la estación.



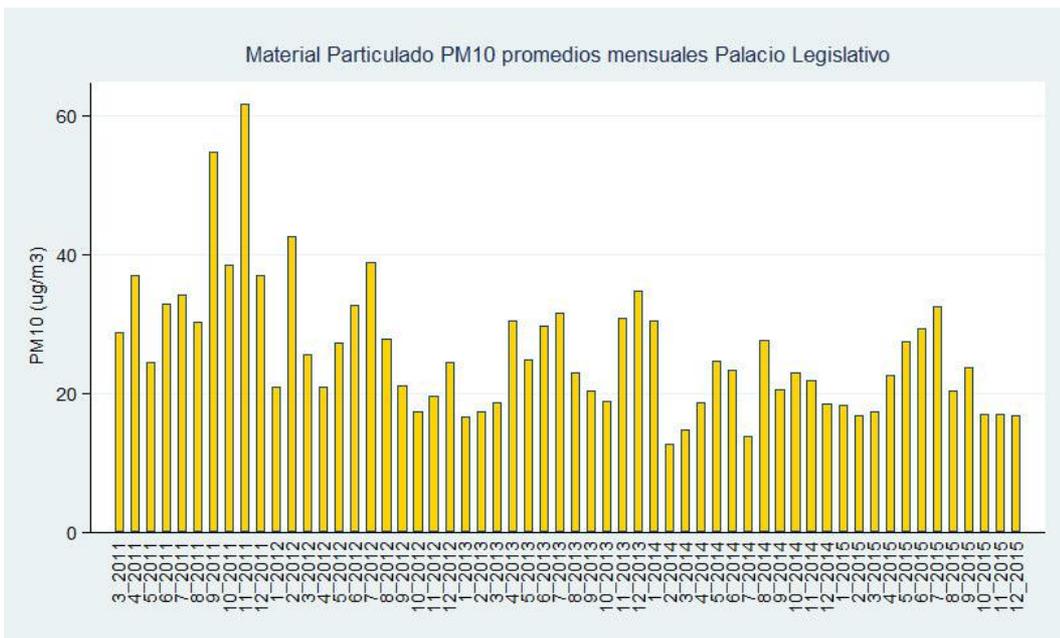
Ilustración_4 68: Material Particulado PM10 Palacio Legislativo

La distribución anual de los valores horarios valores se muestra en la Ilustración 4.69.



Ilustración_4 69: Distribución de resultados PM10 Palacio Legislativo

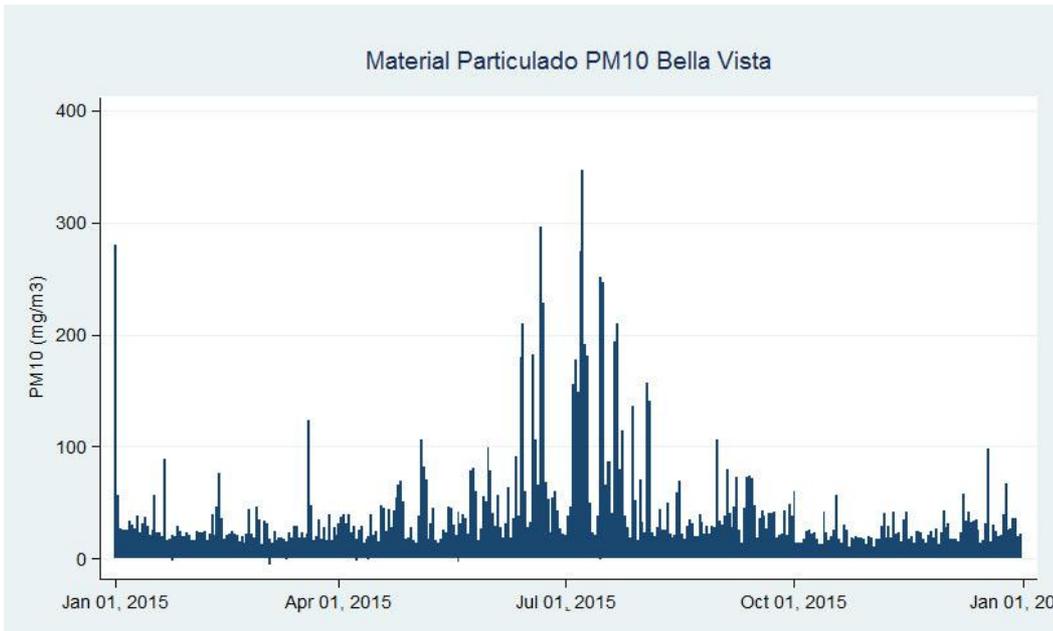
En la Ilustración 4.70 se presenta el promedio mensual de los valores promedio diarios de PM10, donde se puede observar el aumento de la concentración en el año 2011, en los meses de setiembre y noviembre.



Ilustración_4 70: Promedio PM10 Palacio Legislativo por mes

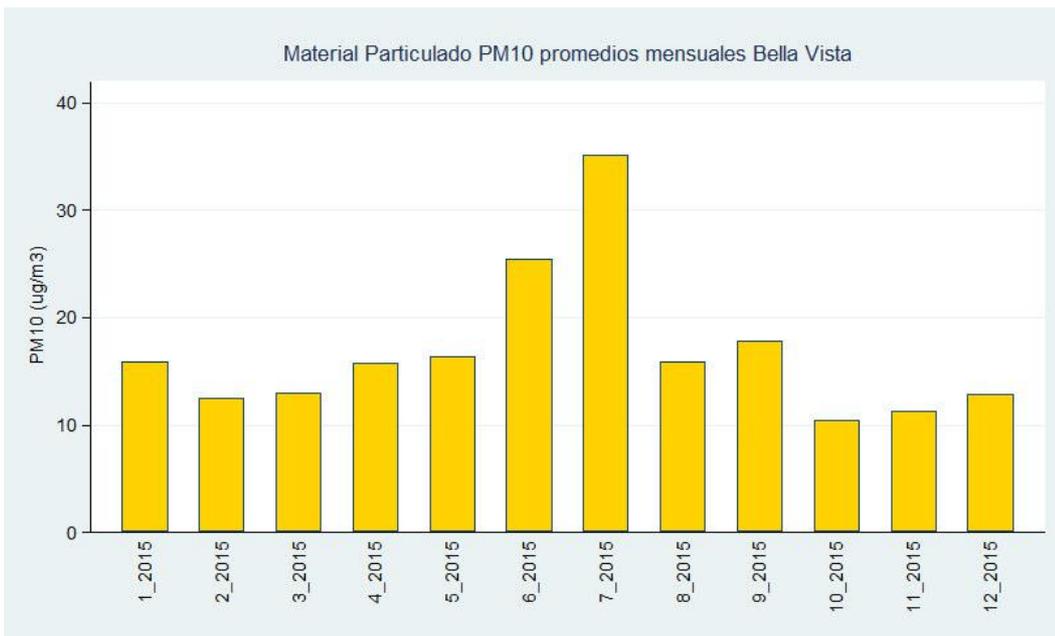
4.2.4.3 Estación Bella Vista

En la Ilustración 4.71 se grafican los valores promedio horarias registrados en la estación.



Ilustración_4 71: Material Particulado PM10 Bella Vista

Los promedios mensuales del año en que ha funcionado la estación de Bella Vista se muestran en la Ilustración 4.72.



Ilustración_4 72: Distribución de resultados PM10 Bella Vista

4.2.4.4 PM10 promedio - total de estaciones

AÑO	LA TEJA			LA TABLADA			PALACIO LEGISLATIVO			BELLA VISTA		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (mg/m3)	n	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2009				24	444	73%						
2010				20	537	89%						
2011				51	500	98%	39	541	76%			
2012	15	498	98%	27	500	96%	27	369	98%			
2013	21	473	86%	21	365	96%	25	496	97%			
2014	9	321	84%	21	864	92%	20	253	89%			
2015	19	489	94%	24	960	95%	22	406	99%	17	346	99%
TOTAL	16	498		27	960		26	541		17	346	

Tabla_4 7. : Promedios anuales estaciones

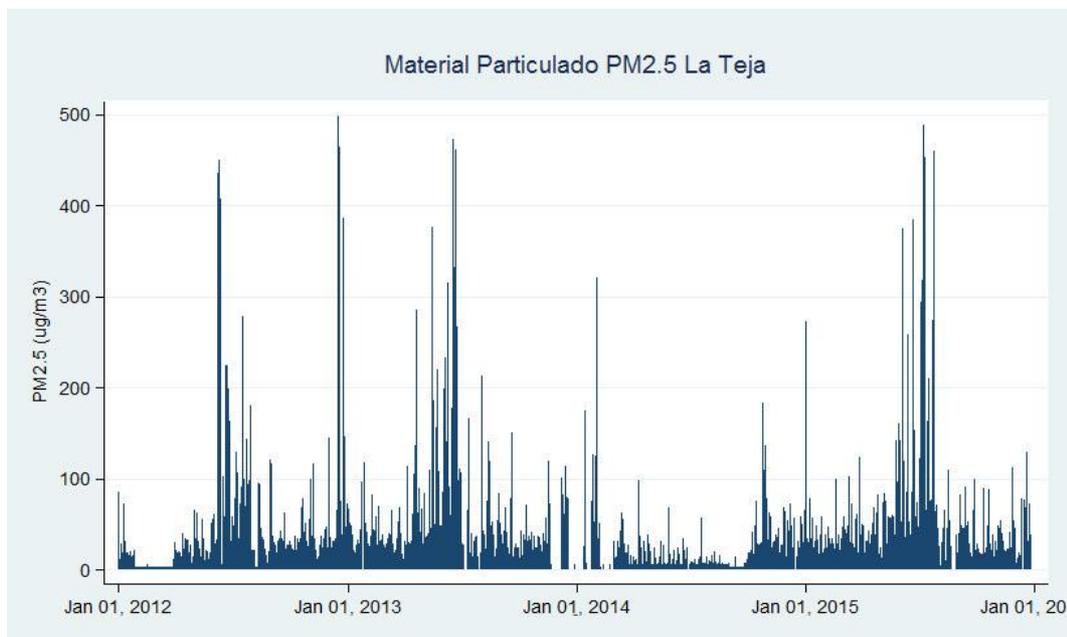
Como se observa en la Tabla 4.7, los valores promedio anuales son menores a los valores guías (50 ug/m3) para todas las estaciones, excepto en el año 2011 para la estación La Tablada.

Los valores máximos mostrados en esta tabla corresponden a valores horarios registrados en el año.

4.2.5 Material Particulado menor de 2.5 micras de diámetro efectivo (PM 2.5)

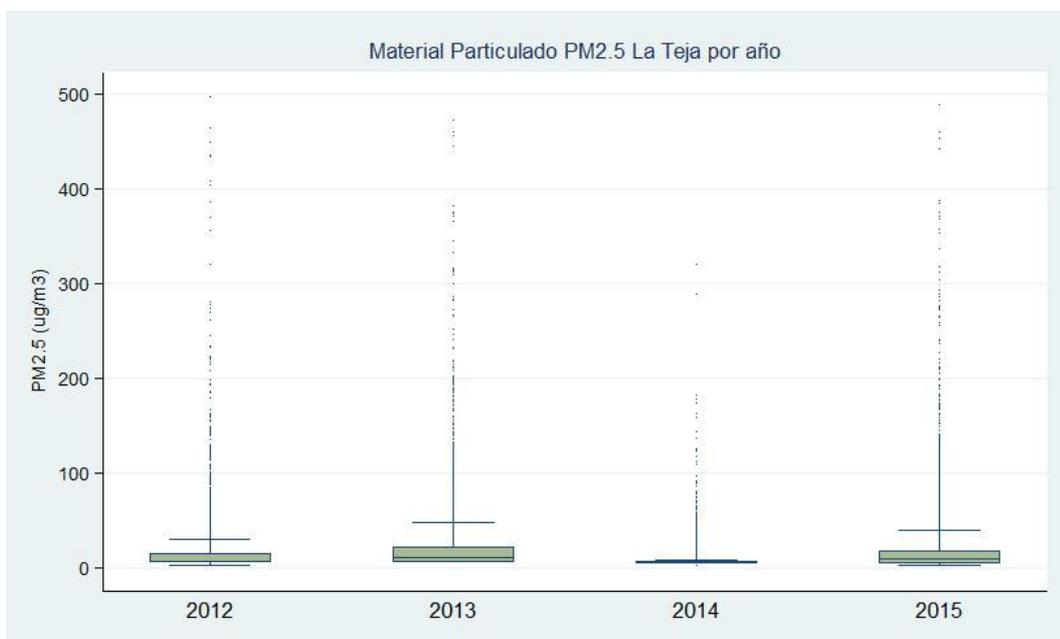
4.2.5.1 Estación La Teja

En la Ilustración 4.73 se grafican los valores promedio horarios registrados en la estación.



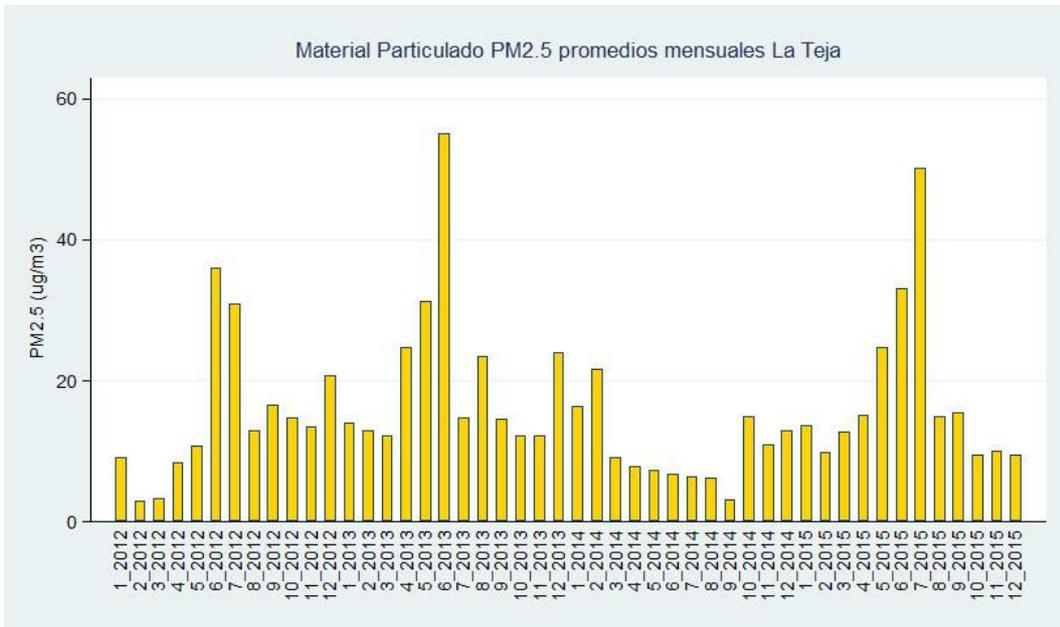
Ilustración_4 73: Resultados PM2.5 La Teja

La distribución anual de los valores horarios valores se muestra en la Ilustración 4.74.



Ilustración_4 74: Distribución resultados anuales PM2.5 La Teja

En la Ilustración 4.75 se presenta el promedio mensual de los valores promedio diarios de PM2.5.



Ilustración_4 75: Promedio PM2.5 La Teja por mes

4.2.5. 2 Resultados anuales PM2.5

AÑO	LA TEJA		
	Prom (ug/m3)	Max (ug/m3)	n
2012	15	498	98%
2013	21	473	86%
2014	9	321	84%
2015	19	489	94%
TOTAL	16	498	

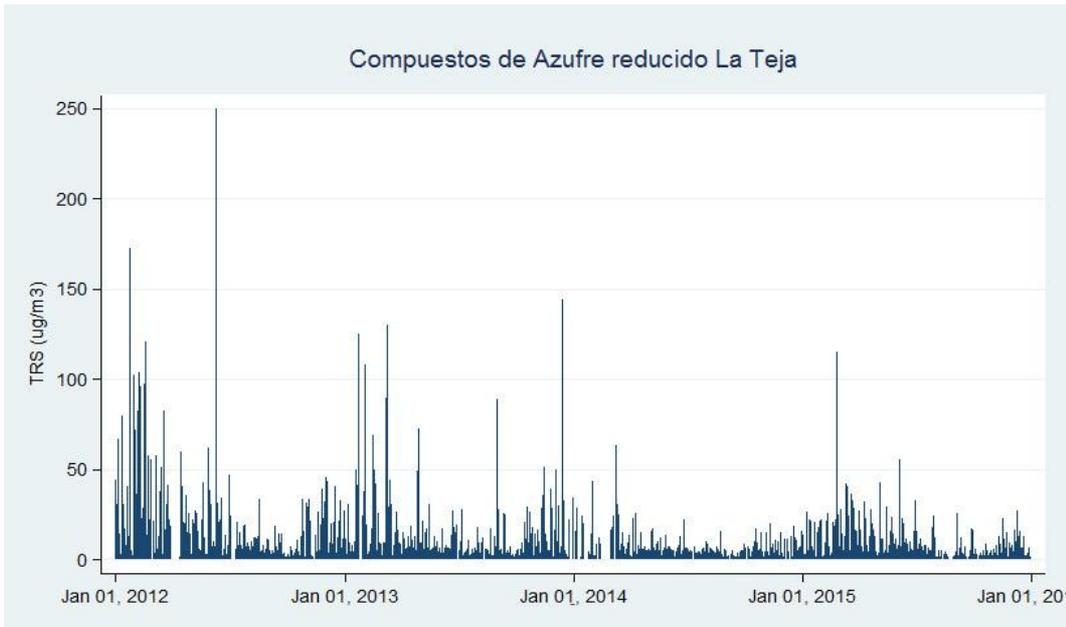
Tabla_4 8: Promedio y Máximos Anuales PM2.5

Los valores máximos mostrados en esta tabla corresponden a valores horarios registrados en el año.

4.2.6 Compuestos de azufre reducido (TRS)

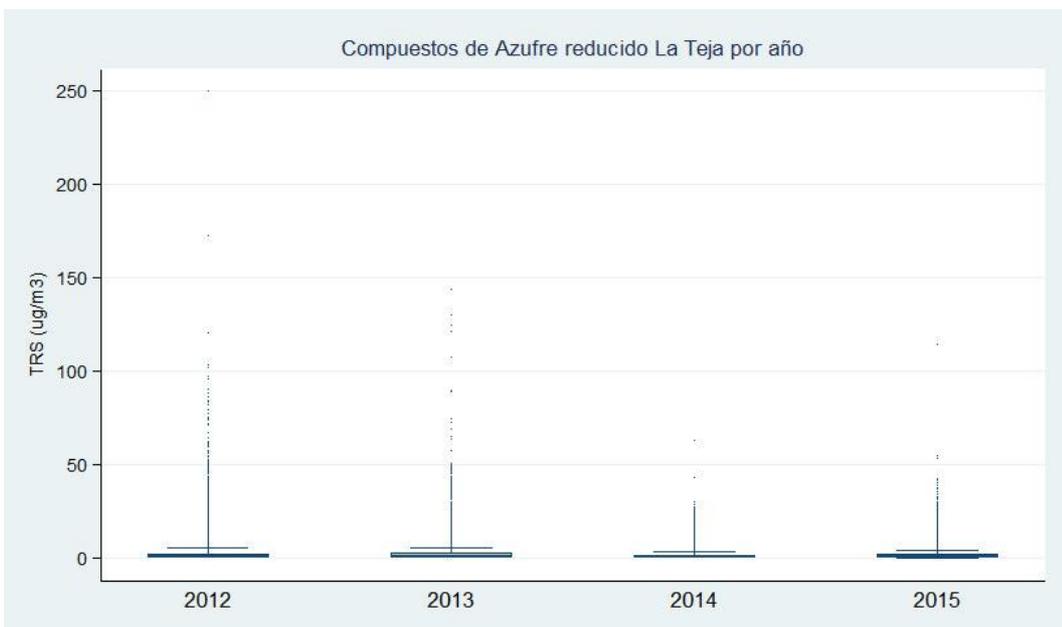
4.2.6.1 Estación La Teja

En la Ilustración 4.76 se grafican los valores promedio horarias registrados en la estación. Se puede observar que en reiteradas oportunidades se superó el valor 15 (ug/m3) horario desde que funciona la estación.



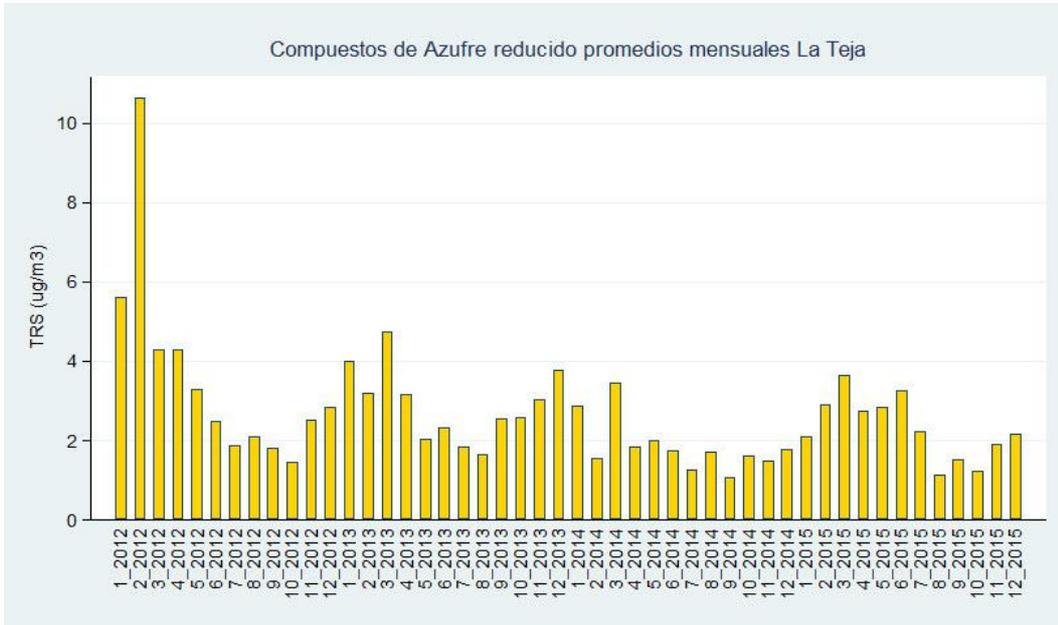
Ilustración_4 76: Resultados TRS La Teja

La distribución anual de los valores horarios de TRS se muestra en la Ilustración 4.77.



Ilustración_4 77: Distribución de resultados de Compuestos reducidos de azufre (TRS) por año

En la Ilustración 4.78 se presenta el promedio mensual de los valores horarios registrados de TRS.

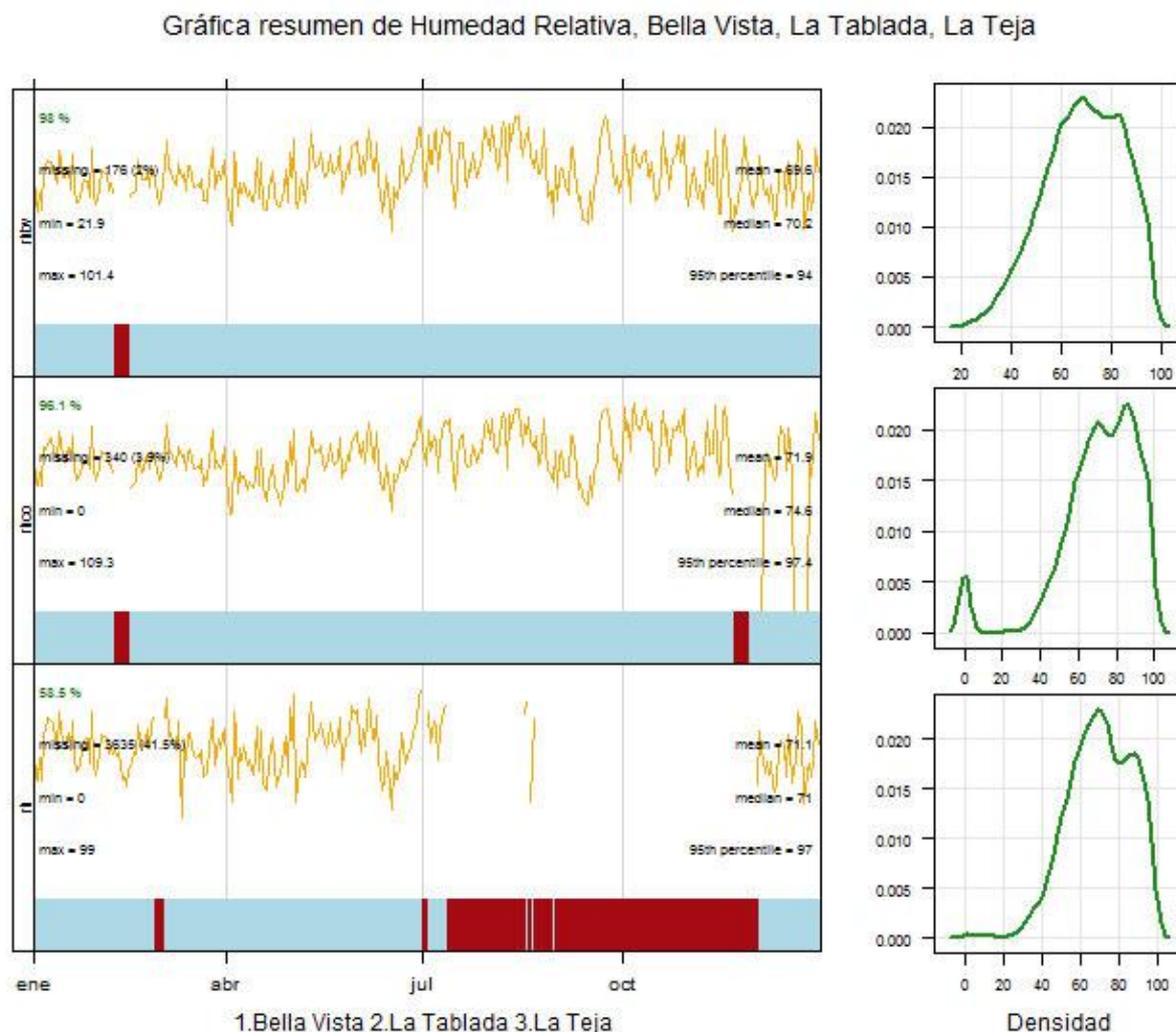


Ilustración_4 78: Promedio TRS La Teja por mes

5 PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

5.1 Humedad relativa (HR) , Temperatura (°C) e Irradiancia Solar (W/m2)

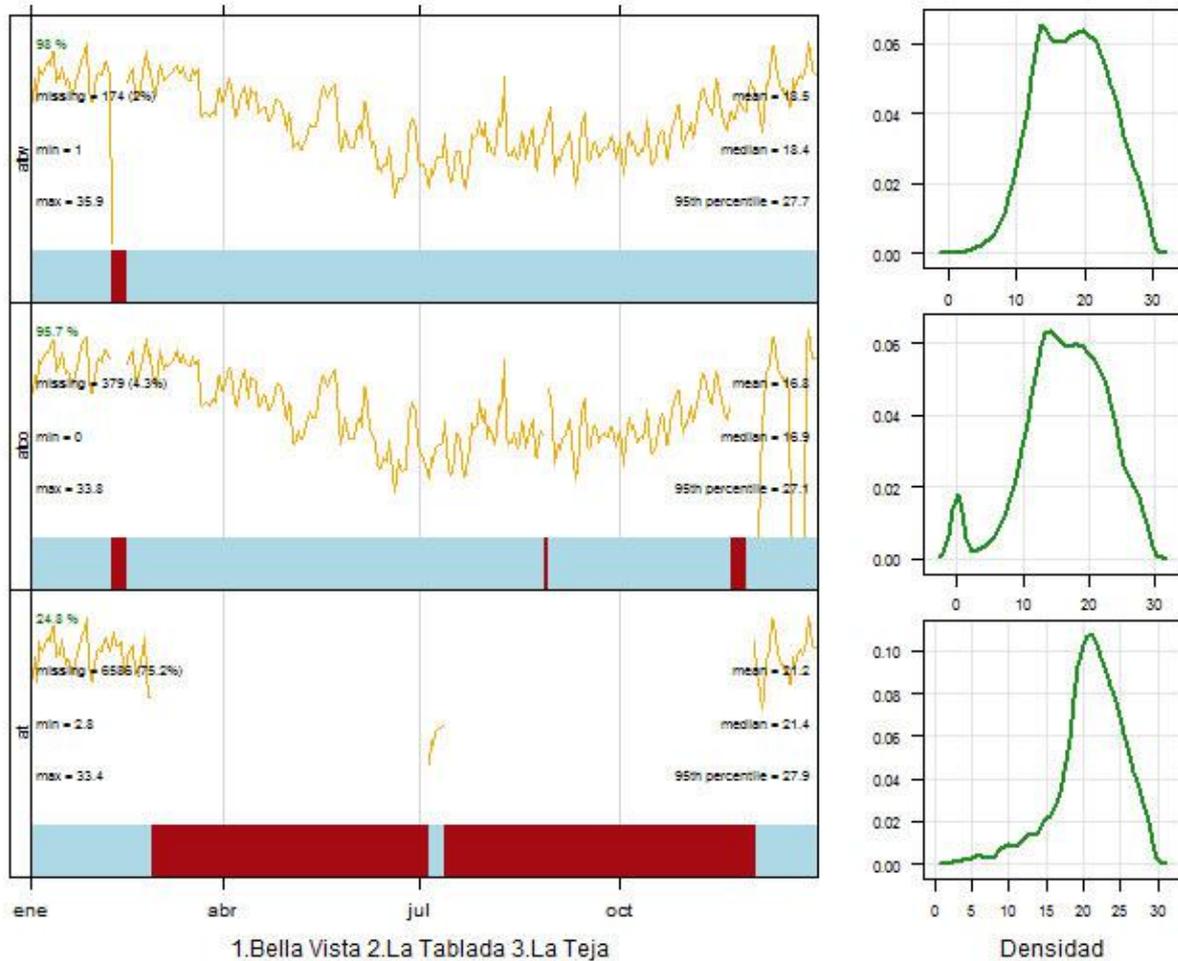
En las estaciones La Tablada, La Teja y Bella Vista, se registran valores meteorológicos. En la Ilustración 5.1 se presentan los gráficos correspondientes a Humedad Relativa para las tres estaciones. En las gráficas de la izquierda, se pueden observar los valores registrados para cada una de las estaciones a lo largo del año (la barra roja indica los datos perdidos en el monitoreo). Las gráficas de la derecha corresponden a la densidad de los resultados de todo el año. Los valores promedio, máximo, mínimo, mediana, percentil 95% y datos no informados (*missing*) están detallados dentro de cada gráfica. En la barra inferior de cada gráfica, se indican en color rojo, los datos faltantes por fallas en la estación.



Ilustración_5 1. : Humedad Relativa Estaciones La Teja La Tablada y Bella Vista

En la Ilustración 5.2 se muestran los gráficos correspondientes a Temperatura ambiente para las tres estaciones. Las gráficas se presentan de igual forma que la ilustración 5_1.

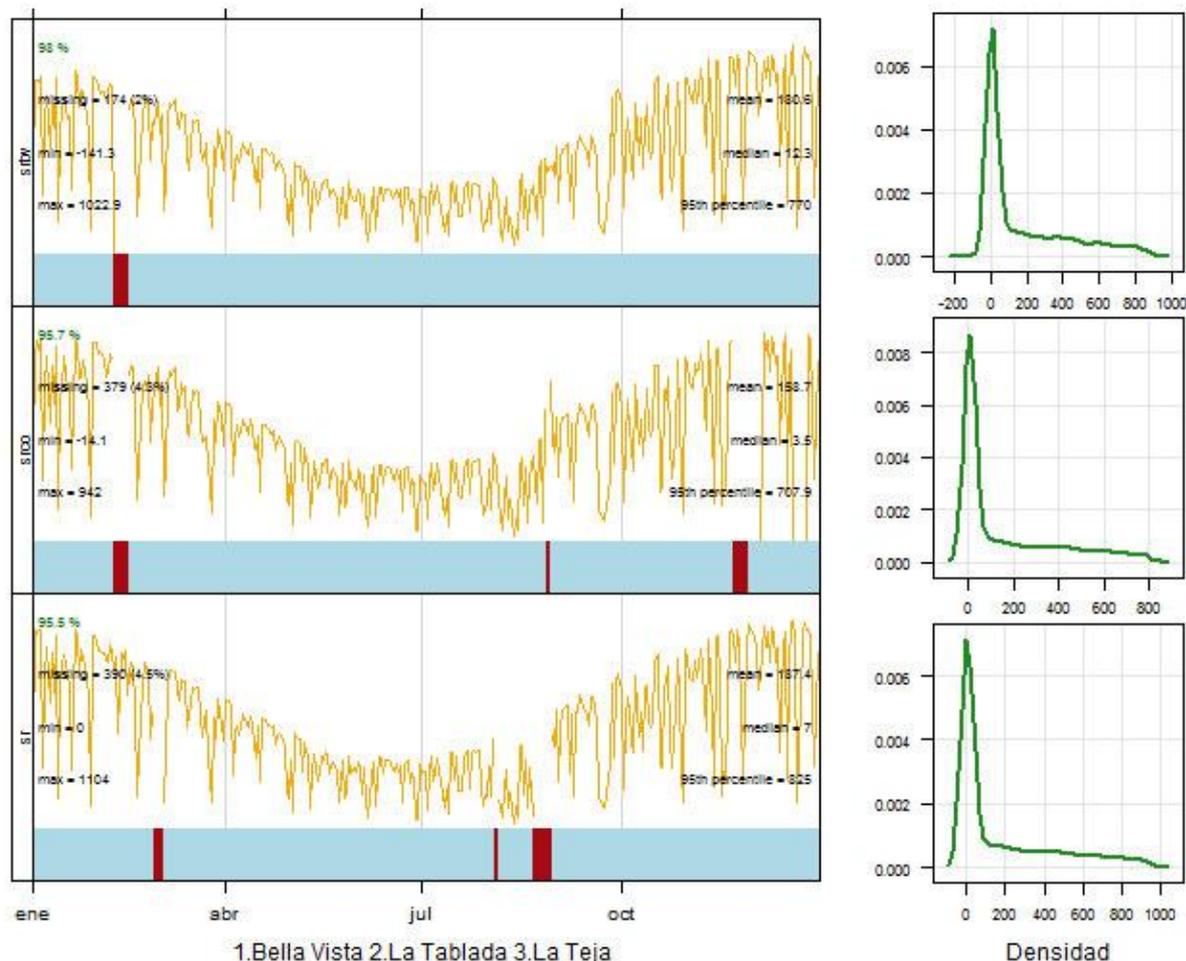
Gráfica resumen de Temperatura , Bella Vista, La Tablada, La Teja



Ilustración_5.2. : Temperatura ambiente Estaciones La Teja La Tablada y Bella Vista

La Ilustración 5.3 corresponde a los gráficos de Irradiancia Solar para las tres estaciones. Las gráficas se presentan de igual forma que la ilustraciones anteriores.

Gráfica resumen de Irradiancia Solar, Bella Vista, La Tablada, La Teja



Ilustración_5.3 : Irradiancia Solar Estaciones La Teja La Tablada y Bella Vista

En la Tabla 5_1 se presenta el resumen de los datos observados :

	HUMEDAD RELATIVA (%)			TEMPERATURA (°C)			IRRADIANCIA SOLAR (W/m2)		
	Bella Vista	La Tablada	La Teja	Bella Vista	La Tablada	La Teja	Bella Vista	La Tablada	La Teja
Promedio	69,6	71,9	71,1	18,5	16,8	21,2	180,6	158,7	187,4
Mediana	70,2	74,6	71	18,4	16,9	21,4	12,3	3,5	7
Máximo	101	100	99	35,9	33,8	33,4	1022,9	942	1104
Mínimo	22			1	0	2,8	-141,3	-14,1	0
Percentil95%	94	97,4	97	27,7	27,1	27,9	770	707,9	825
Datos Válidos	98%	96%	58,5%	98%	95,7%	34,8%	98%	96,3%	96%

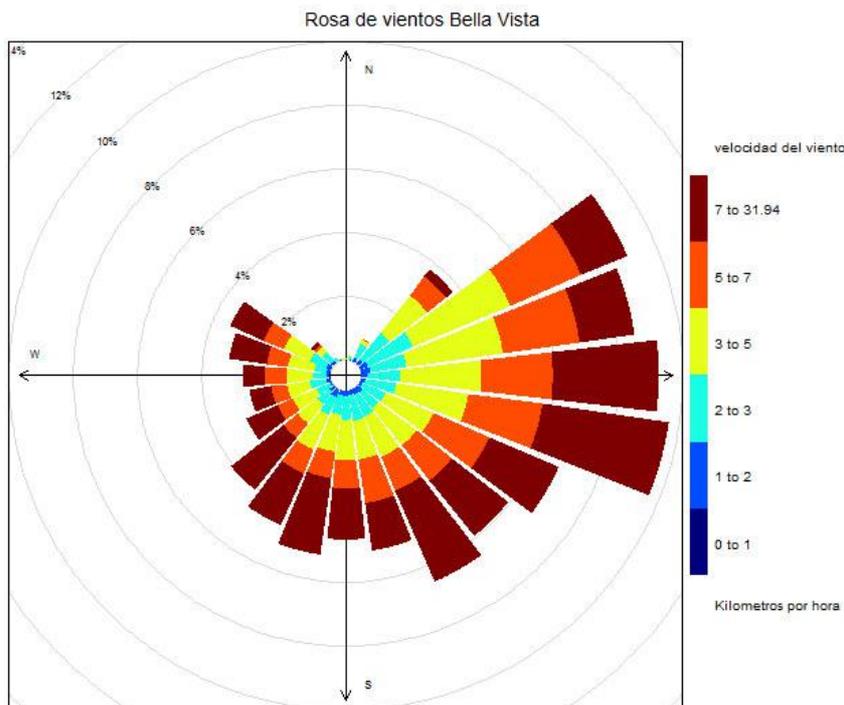
Tabla_5 1: Resumen de Datos Humedad Relativa, Temperatura e Irradiancia Solar

5.2 Dirección y velocidad de viento

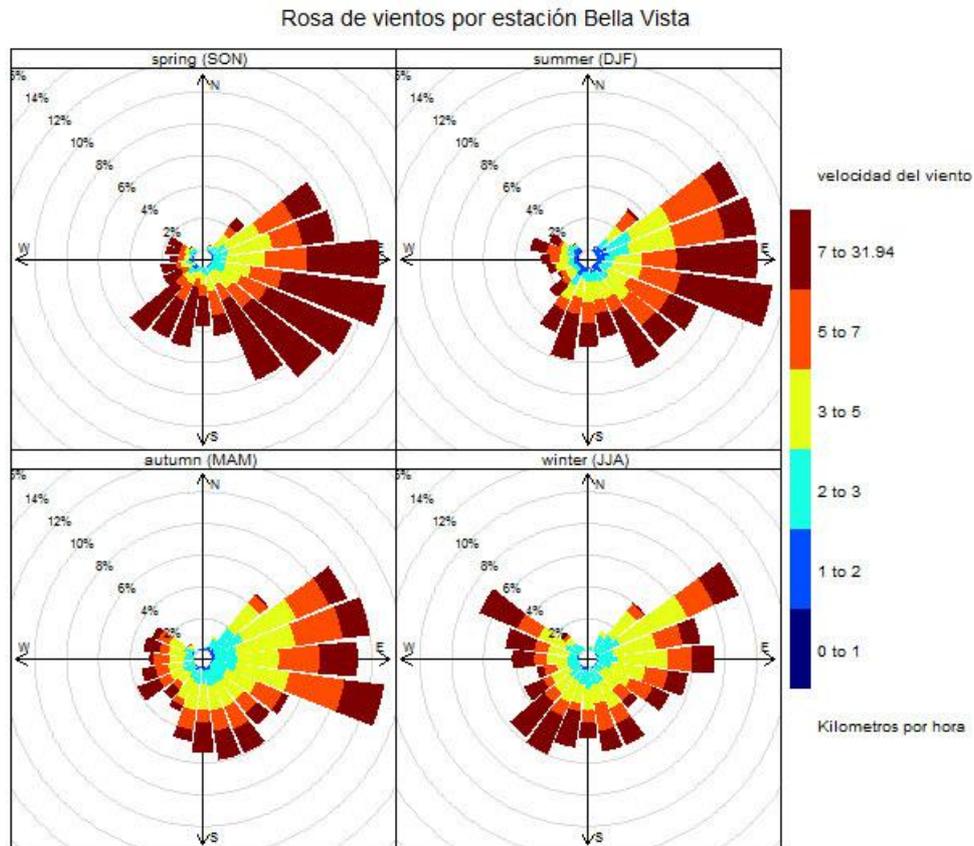
Los valores promedio de velocidad de viento por mes se presentan en la Tabla 5.2.

	VELOCIDAD DE VIENTO (km/h) Promedios			VELOCIDAD DE VIENTO (km/h) Máximos		
	Bella Vista	La Tablada	La Teja	Bella Vista	La Tablada	La Teja
enero	6,1	8,9	9,0	26,2	27,5	23,4
febrero	6,2	7,7	8,1	24,3	24,3	22,0
marzo	5,7	8,0	7,4	20,6	22,2	22,7
abril	5,5	9,7	NA	16,2	26,9	NA
mayo	4,8	9,0	NA	17,7	27,0	NA
junio	6,4	10,5	8,3	30,5	30,1	25,2
julio	4,9	9,9	7,1	20,9	29,5	25,2
agosto	6,4	11,0	10,1	31,1	34,0	34,0
septiembre	7,7	11,9	10,9	31,9	34,0	29,9
octubre	8,8	12,5	12,4	30,1	35,3	26,6
noviembre	7,3	9,6	11,0	30,5	34,1	28,4
diciembre	5,9	5,3	9,0	16,4	24,4	19,8
TOTAL	6,3	9,5	9,3	31,9	35,3	34

Tabla_5 2: Velocidad de viento



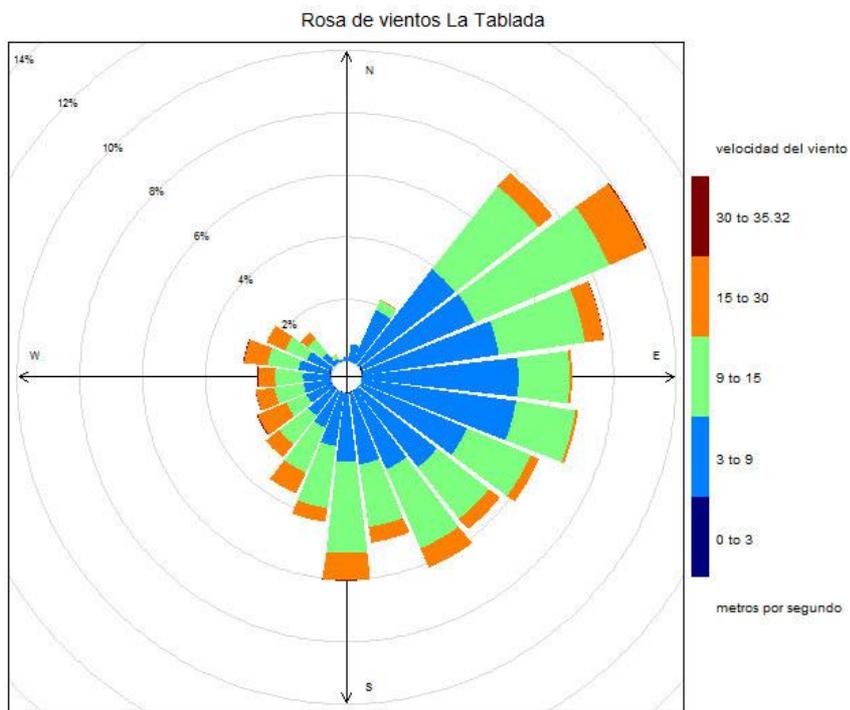
Ilustración_5 4: Rosa de Vientos - Bella Vista



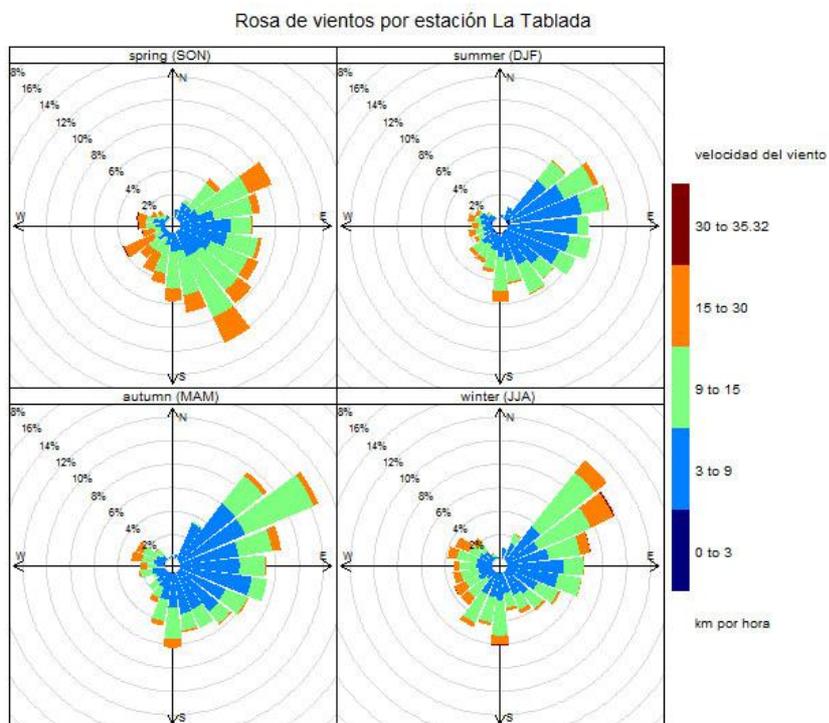
Ilustración_5 5: Rosa de Viento - Bella Vista por estación del año

La ilustración 5.4 muestra la rosa de vientos en km/h para la estación Bella Vista del año 2015. La Ilustración 5.5 muestra las rosas de viento por estación del año, primavera (*spring*), verano (*summer*), otoño (*autumn*), e invierno (*winter*), que evidencian que la distribución de la dirección y velocidad de viento es diferente para cada estación.

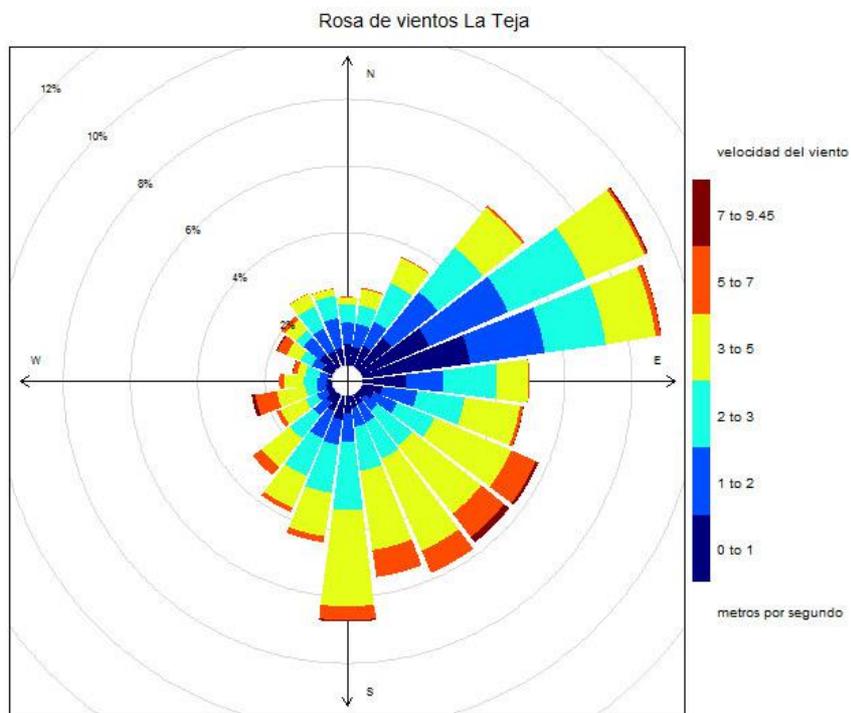
En la Ilustración 5.6 y 5.7 se muestran gráficas similares para la estación La Tablada, y en la estación 5.8 y 5.9 para la estación La Teja, en este caso, los valores de velocidad de viento están dados en m/s.



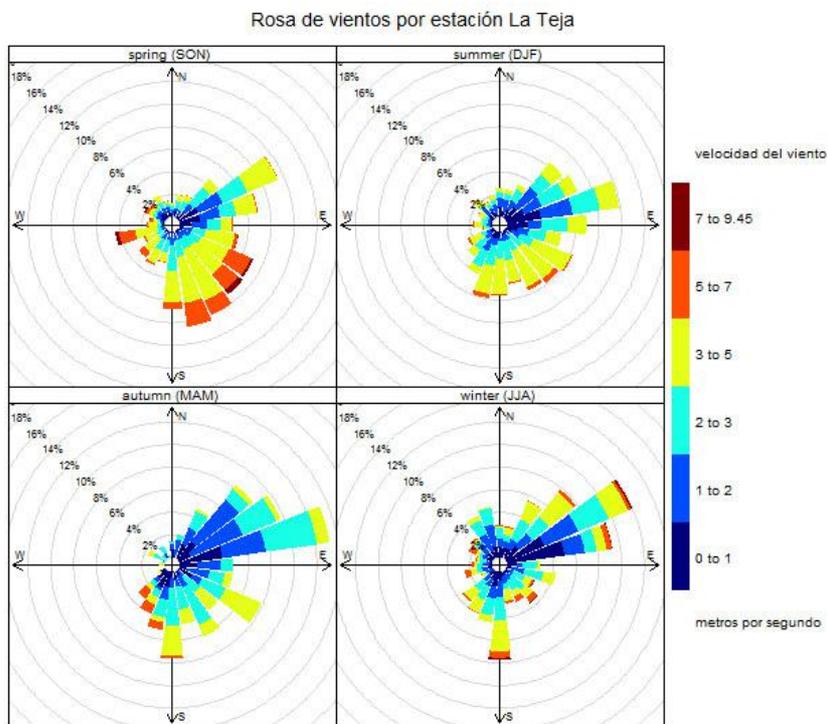
Ilustración_5 6: Rosa de vientos La Tablada



Ilustración_5 7: Rosa de vientos La Tablada por Estación del año



Ilustración_5 8: Rosa de vientos La Teja



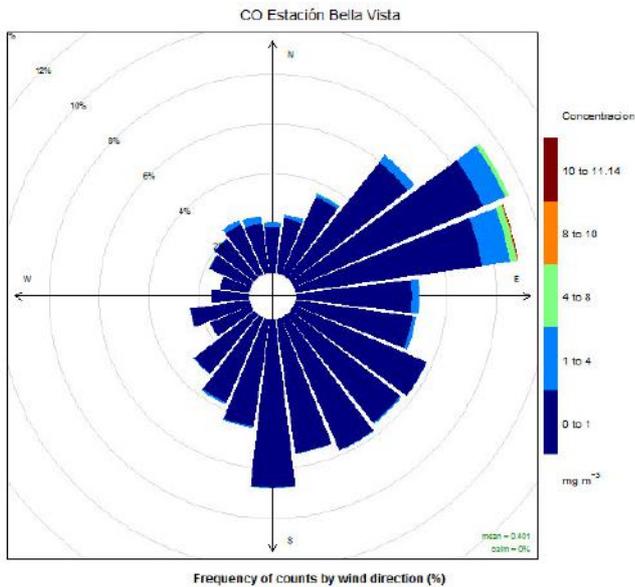
Ilustración_5 9: Rosa de Vientos La Teja por estación del año

5.3 Concentración de parámetros asociado a la dirección de viento

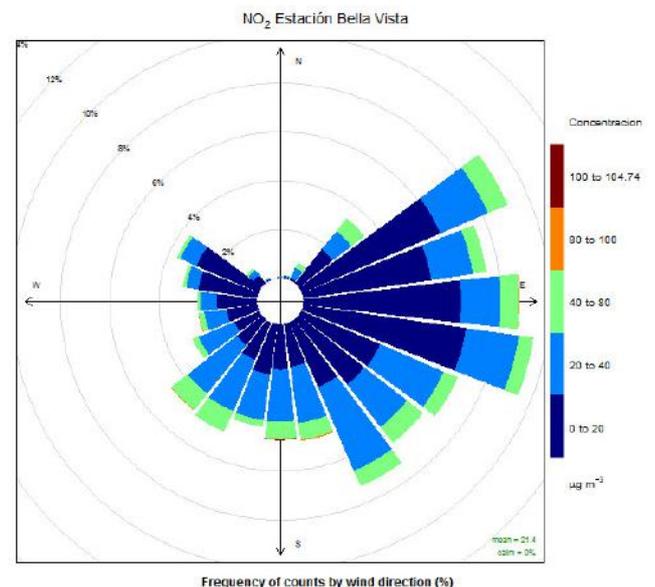
El análisis que asocia la concentración de cada uno de los parámetros estudiados de calidad de aire a la dirección de viento se realiza a través de un gráfico denominado **Rosa de Contaminantes**. Se basa en el mismo principio que el de la Rosa de Viento, pero en lugar de la velocidad del viento, se considera la concentración del parámetro en estudio.

5.3.1 Estación Bella Vista

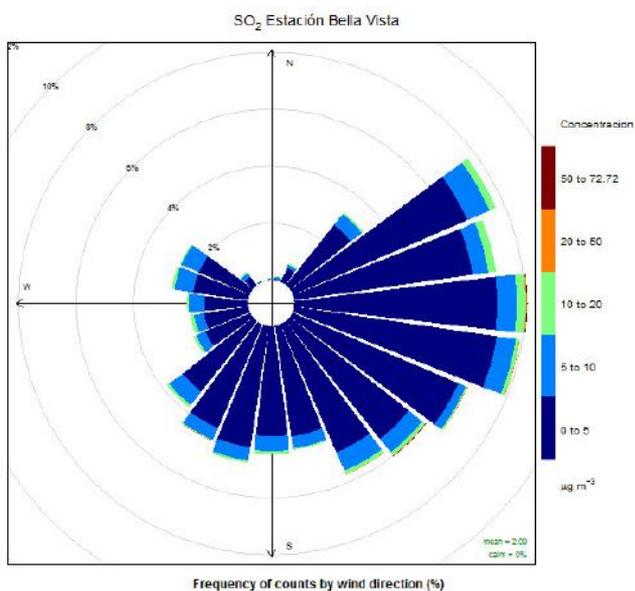
Las rosas de contaminantes para la estación La Teja se muestran en las ilustraciones 5.10 (monóxido de carbono), 5.11 (dióxido de nitrógeno), 5.12 (dióxido de azufre) y 5.13 (material particulado).



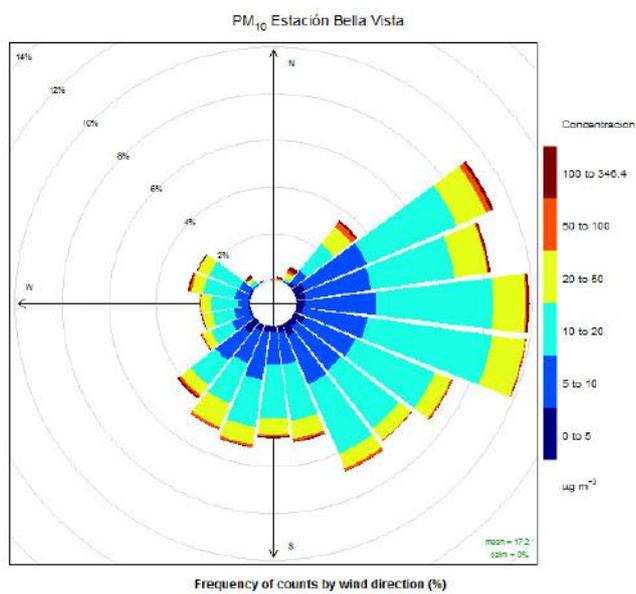
Ilustración_5 10: Rosa de Contaminantes CO Bella Vista



Ilustración_5 11: Rosa de Contaminantes NO₂ Bella Vista



Ilustración_5 12: Rosa de Contaminantes SO2 Bella Vista



Ilustración_5 13: Rosa de Contaminantes Particulado Bella Vista

A partir de estas gráficas se puede resumir que:

- Los máximos observados de NO₂ y PM₁₀ no tienen una dirección predominante determinada.
- Los máximos de SO₂ y CO están concentrados en dirección ENE.

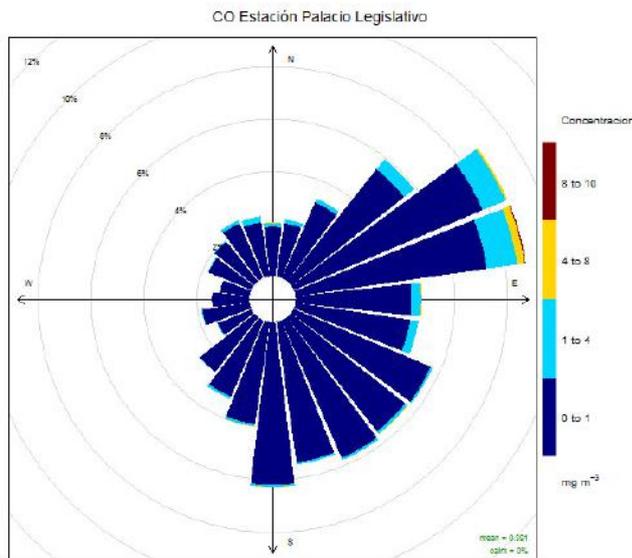
El plano de ubicación de la estación Bella Vista se muestra en el Mapa 5_1.



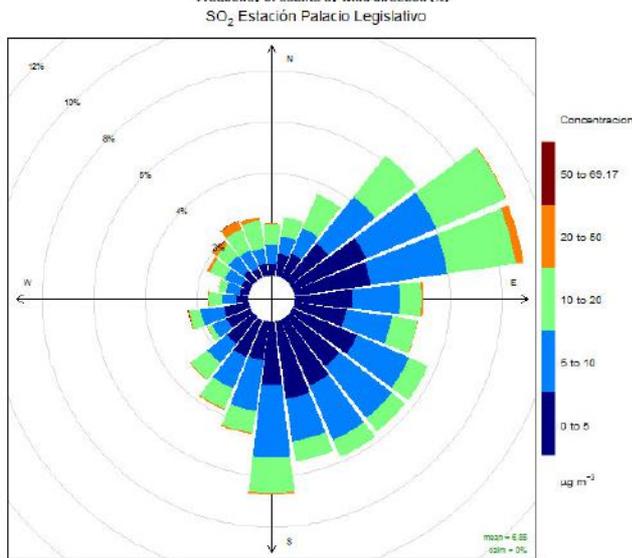
Mapa_5 1: Ubicación Estación Bella Vista

5.3.2 Estación Palacio Legislativo

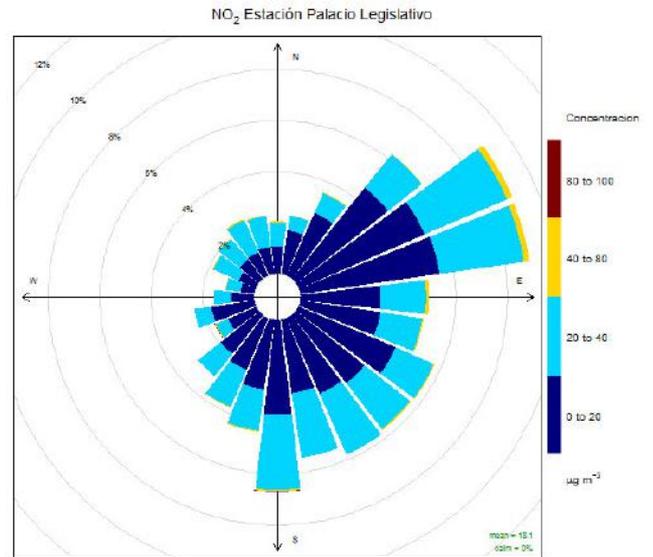
Las rosas de contaminantes para la estación Palacio Legislativo se muestra en las ilustraciones: 5.14 (monóxido de carbono), 5.15 (dióxido de nitrógeno), 5.16 (dióxido de azufre) y 5.17 (material particulado).



Frequency of counts by wind direction (%)



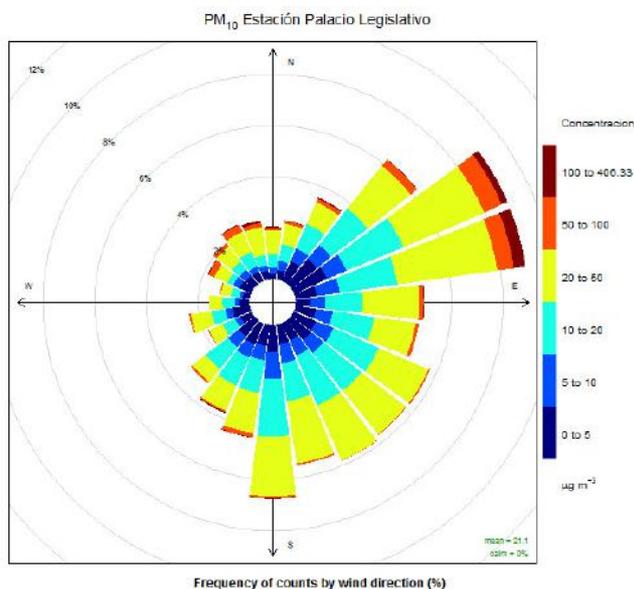
Frequency of counts by wind direction (%)



Frequency of counts by wind direction (%)

Ilustración_5 15: Rosa de Contaminantes NO₂ Palacio Legislativo

Ilustración_5 16: Rosa de Contaminantes SO₂ Palacio Legislativo



Ilustración_5 17: Rosa de Contaminantes PM10 Palacio Legislativo

A partir de estas gráficas se puede resumir que:

- Los máximos promedios observados de CO se dan en dirección ENE, y son de muy baja frecuencia.
- Los registros de NO₂ son similares en diferentes direcciones de viento y se observa una gran cantidad de valores en la franja 20-40 ug/m³.
- Los máximos promedios de SO₂ están concentrados en dirección NNW, en dirección a la Central Batlle. Estos máximos son de baja concentración y frecuencia
- Los máximos promedio de PM₁₀ provienen de todas direcciones, con mayor frecuencia se observan del ENE.

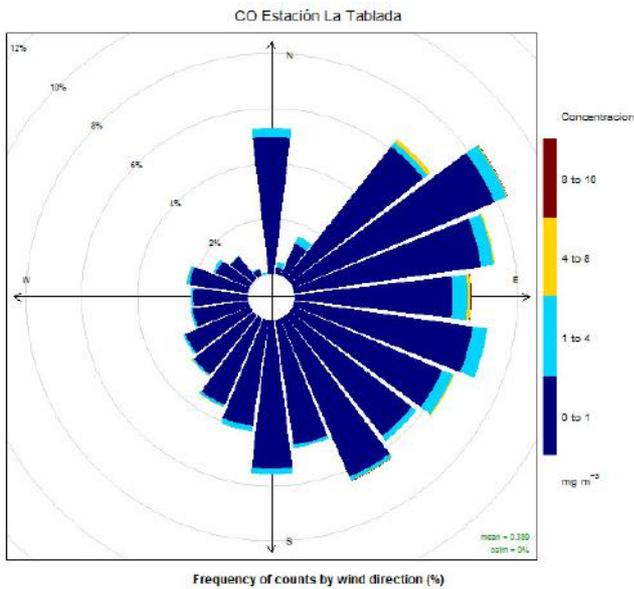
El plano de ubicación de la estación Palacio Legislativo se muestra en la ilustración 5.31, donde se puede observar que la Central de Generación Térmica se encuentra en dirección NW y que la estación está rodeada de vías de tránsito significativas.



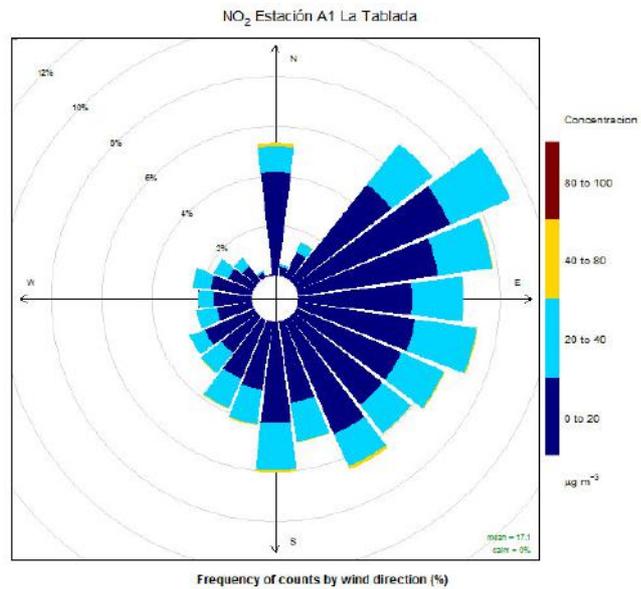
Mapa_5 2: Ubicación Palacio Legislativo

5.3.3 Estación La Tablada

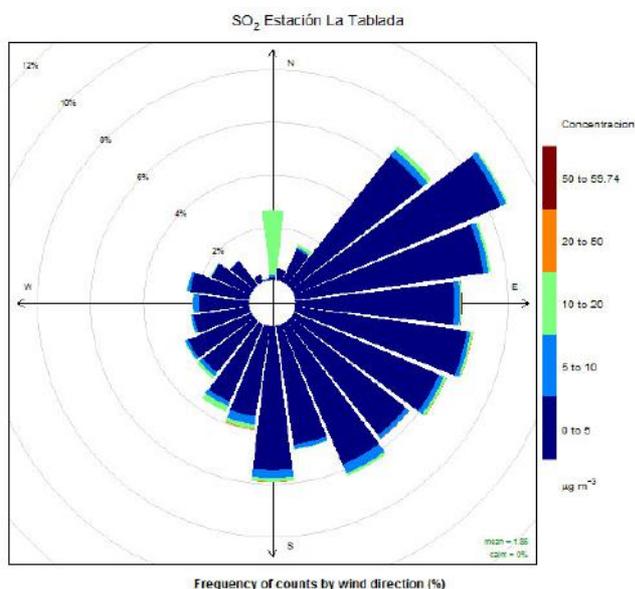
Las rosas de contaminantes para la estación Palacio Legislativo se muestra en las ilustraciones: 5.18 (monóxido de carbono), 5.19 (dióxido de nitrógeno), 5.20 (dióxido de azufre) y 5.21 (material particulado).



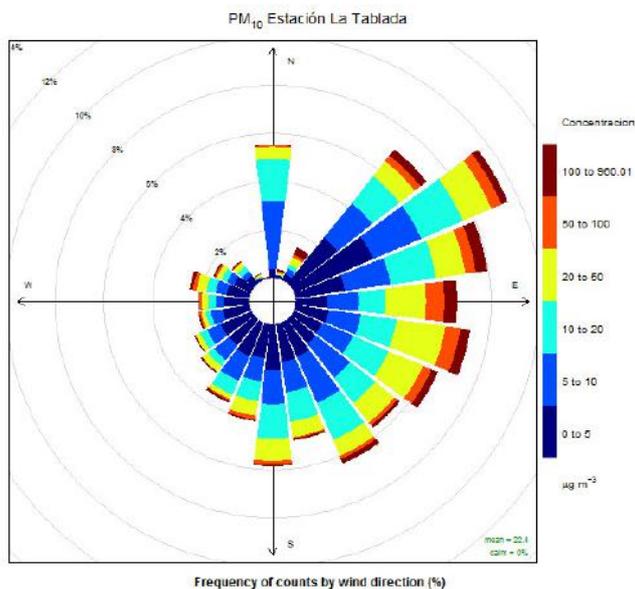
Ilustración_5 18: Rosa de Contaminantes CO La Tablada



Ilustración_5 19: Rosa de Contaminantes NO2 La Tablada



Ilustración_5 20: Rosa de Contaminantes de SO₂ La Tablada



Ilustración_5 21: Rosa de Contaminantes PM₁₀ La Tablada

A partir de estas gráficas se puede resumir que:

- Los máximos promedios observados de CO se dan en dirección NE y E, y que la ocurrencia de altas concentraciones es de baja frecuencia.
- Los registros de NO₂ son similares en diferentes direcciones de viento, observándose una gran cantidad de valores en la franja 20-40 ug/m³.
- Los máximos promedios de SO₂ están concentrados en dirección N. Estos máximos son de baja concentración y frecuencia.
- Los máximos promedio de PM₁₀ provienen de todas direcciones.

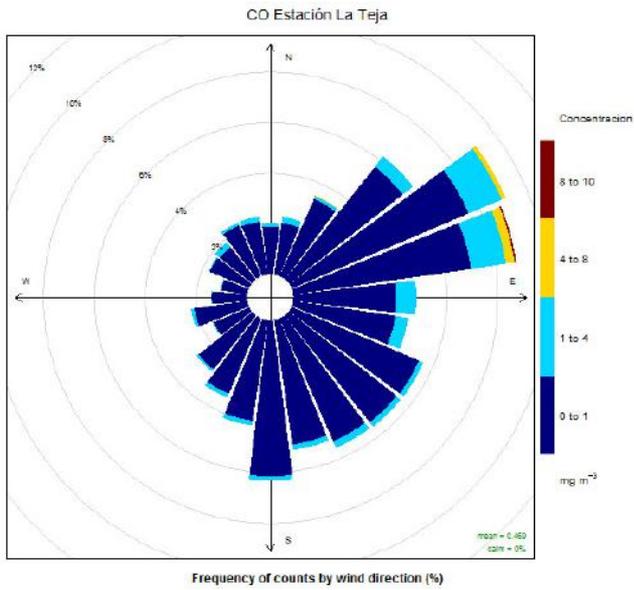
El plano de ubicación de la estación La Tablada se muestra en el Mapa 5_3.



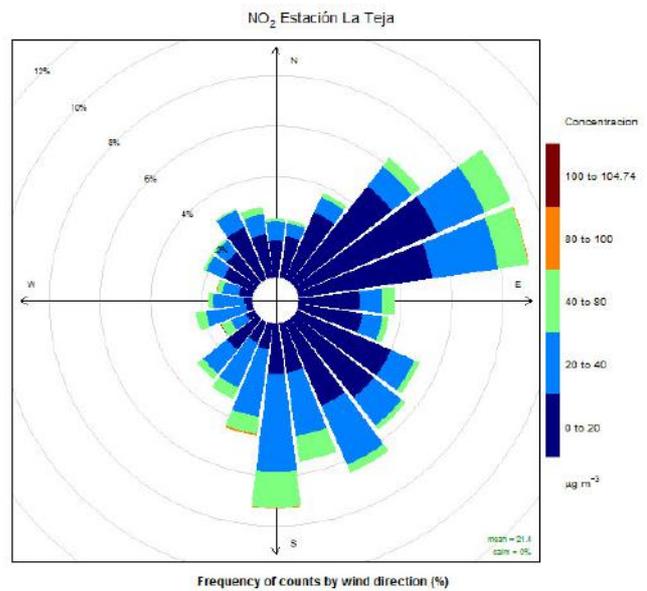
Mapa_5 3: Ubicación La Tablada

5.3.4 Estación La Teja

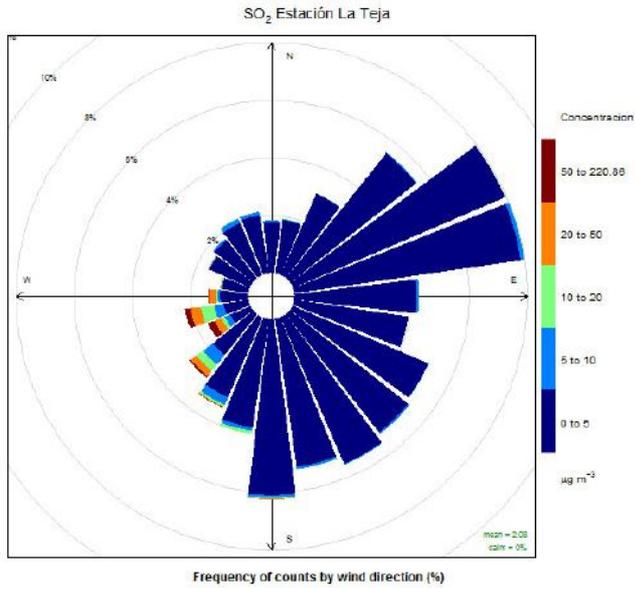
Las rosas de contaminantes para la estación La Teja se muestran en las ilustraciones: 5.22 (monóxido de carbono), 5.23 (dióxido de nitrógeno), 5.24 (dióxido de azufre), 5.25 (compuestos reducidos de azufre) y 5.26 (material particulado PM2.5).



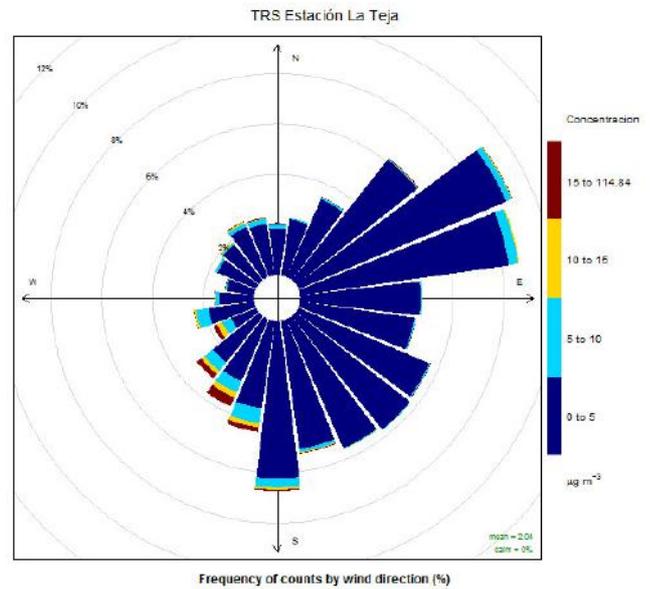
Ilustración_5 22: Rosa de contaminantes CO La Teja



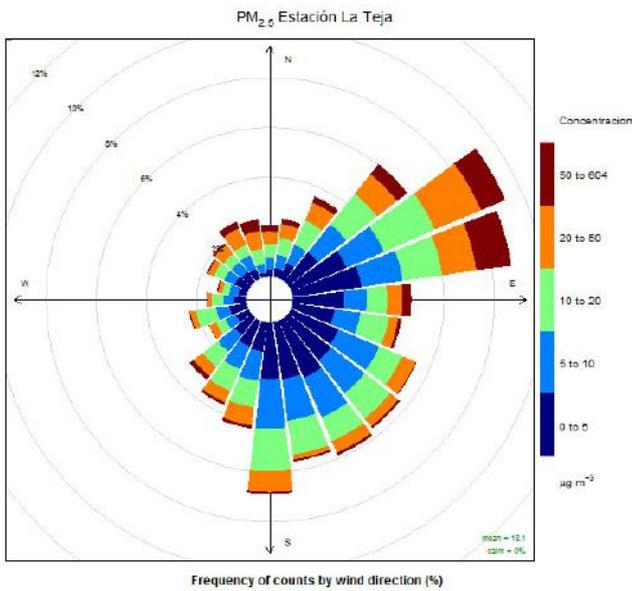
Ilustración_5 23: Rosa de contaminantes NO2 La Teja



Ilustración_5 24: Rosa de contaminantes SO2 estación La Teja



Ilustración_5 25: Rosa de Contaminantes TRS La Teja



Ilustración_5 26: Rosa de Contaminantes PM2.5 estación La Teja

A partir de estas gráficas se puede resumir que:

- Los máximos promedios observados de CO se dan en dirección ENE; la ocurrencia de altas concentraciones es de baja frecuencia.
- Los registros de NO₂ son similares en diferentes direcciones de viento. Se observa una gran cantidad de valores en la franja 20-40 ug/m³ y una ocurrencia relativamente alta de valores horarios superiores a 40 ug/m³.
- Los máximos promedios de SO₂ están concentrados en dirección SWS. Estos máximos son de baja concentración y frecuencia y provienen de la dirección de la Refinería.
- Un patrón muy similar se observa para los compuestos de azufre reducido (TRS)
- Los máximos de PM_{2.5} se observan mayoritariamente en el cuadrante NE.



Mapa_5 4: Ubicación de estación La Teja

6. CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta un resumen de los resultados obtenidos en el año 2015. Los datos se presentan en el Anexo I y la evaluación completa se describe en el Capítulo 3 del presente informe.

Para establecer las referencias normativas, se toma la propuesta técnica presentada por DINAMA en el año 2011, con dos excepciones: aquellos parámetros donde la resolución interna de la Intendencia de Montevideo (SIME, 4/6/1993) es más restrictiva, y/o cuando no están contemplados en ninguna de las anteriores. Para estos casos excepcionales se considera la guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad del aire correspondiente al Objetivo Intermedio (OI) (Capítulo 1).

6.1 Red orientada a contaminación de Base

En la Tabla 6.1 se resumen los resultados observados en el año 2015 para la estación de **PTS** -material particulado total- localizada en Colón.

PTS- Material Particulado Total					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Colón	48	145	57	0	0%
Valor de Referencia	75	150			
Ref Normativa	DINAMA 2011	IM-1993			

Tabla_6.1: Resumen PTS año 2015

No se superó en ninguna oportunidad el valor de referencia de PTS para el promedio de 24 horas ni para el promedio anual.

En la Tabla 6.2 se resumen los resultados observados de **PM10** -material particulado menor de 10 micras de diámetro- para el año 2015. En la estación Tres Cruces actualmente funcionan dos equipos de PM10: uno integrativo de 24 horas, con registros cada seis días y uno automático que registra datos en forma horaria.

El nivel estándar de 24 horas no se superó en ninguna de las tres estaciones en el año 2015.

El promedio anual de PM10 para todo el departamento es de 26 ug/m3, también inferior al estándar propuesto por DINAMA. Este valor corresponde al OI-3 de OMS para el promedio anual, como se vio en el ítem 1.4.

Para este mismo nivel objetivo, el valor de referencia máximo diario es 75 ug/m3, lo que es superado en alguna oportunidad en todas las estaciones (1 vez en Tres Cruces, 3 veces en Curva de Maroñas y 1 vez en Portones de Carrasco). En todas se superó el valor GCA promedio anual (20 ug/m3). Los valores diarios de GCA (50 ug/m3), se superaron en 31 oportunidades (14 en Tres Cruces, 11 en Curva de Maroñas y 6 veces en Portones de Carrasco).

PM10- Material Particulado menor a 10 micras de diámetro efectivo					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Tres Cruces (Ligth scatering)	24	76	341	0	0%
Tres Cruces	28	64	60	0	0%
Curva de Maroñas	35	82	60	0	0%
Portones de Carrasco	30	87	54	0	0%
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	50 DINAMA 2011	100 IM_1993			
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	30 OMS OI-3	75 OMS OI-3			
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	20 OMS-GCA	50 OMS-GCA			

Tabla_6.2: Resumen PM10 año 2015

En la Tabla 6.3 se resumen los resultados observados de **PM2.5** para el año 2015, el equipo está ubicado en Ciudad Vieja,.

El promedio anual para todo el departamento es de 19 ug/m3.

PM2,5- Material Particulado menor a 2,5 micras de dámetro efectivo					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Ciudad Vieja (Ligth scatering)	19	166	342	3	1%
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	30 OMS OI-3	75 OMS OI-3			
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	20 OMS-GCA	50 OMS-GCA			

Tabla_6.3: Resumen PM10 año 2015

No se superó el valor GCA promedio anual (20 ug/m³). Los valores diarios de GCA (50 ug/m³) se superaron en 3 oportunidades.

En conclusión: **los promedios anuales de PTS y PM10 para 2015 son inferiores a los estándares nacionales.** A pesar de ello, si se toma en consideración el valor objetivo intermedio OI-3, y los estándares de calidad, GCA, de la Organización Mundial de la Salud, se observa un número significativo de excedencias.

En las Tablas 6.4 y 6.5 se resumen los resultados observados para los trenes de monitoreo que agrupan los parámetros de estaciones de humo negro y dióxido de azufre en el año 2015.

En la estación estación Curva de Maroñas se superó en una oportunidad el valor de referencia (IdeM, 1993) utilizado para el promedio anual de Humo Negro.

Humo Negro					
	Promedio ug/m ³	Máximo ug/m ³	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Ciudad Vieja	21	75	57	0	0%
Tres Cruces	25	61	57	0	0%
Curva de Maroñas	28	173	58	1	2%
Portones de Carrasco	21	64	52	0	0%
Valor de Referencia	40	100			
Ref Normativa	IM-1993	IM-1993			

Tabla_6.4: Resumen Humo Negro año 2015

Los estándares de referencia para dióxido de azufre según la propuesta técnica de DINAMA corresponden a 125 ug/m³ para 24 horas y 60 ug/m³ para el promedio anual. Ningun valor de 24 horas ni promedios anuales por estación superaron el estándar en el año 2015 (Tabla 6.5).

El promedio de SO₂ para todo el departamento es de 5 ug/m³, inferior tanto al estándar propuesto por DINAMA como al promedio anual OMS -GCA.

Dióxido de Azufre					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Ciudad Vieja	6	32	57	0	0%
Tres Cruces	5	20	57	0	0%
Curva de Maroñes	5	17	58	0	0%
Portones de Carrasco	4	18	52	0	0%
Valor de Referencia Ref Normativa	60 DINAMA-2011	125 DINAMA-2011			
Valor de Referencia Ref Normativa	20 OMS-GCA				

Tabla 6_5 Resumen SO2 estaciones manuales año 2013

Los estándares de referencia para dióxido de nitrógeno según la propuesta técnica de DINAMA corresponden a 320 ug/m3 para 24 hrly 75 ug/m3 para el promedio anual. Ni el valor horario máximo ni el promedio anual superaron el estándar en el año 2015 (Tabla 6.6).

Dióxido de Nitrógeno					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºMuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Tres Cruces	39	165	352	0	0%
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	75 DINAMA 2011	320 DINAMA 2011			
Valor de Referencia ug/m3 Ref Normativa	40 OMS-GCA	200 OMS-GCA			

Tabla_6.6 Resumen PM10 año 2015

6.2 Red Orientada a Fuentes Significativas

La Red orientada a fuentes significativas está integrada por tres estaciones, tal como se describió en el Capítulo 2.

En la Tabla 6.7 se muestran los resultados observados para SO₂ correspondientes al promedio de los valores promedio de SO₂ en el año, y al máximo valor promedio de 24 horas.

SO ₂					
	Promedio ug/m ³	Máximo ug/m ³	NºNuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Bella Vista	3	14	354	0	0%
La Tablada	3	24	359	0	0%
Palacio Legislativo	8	27	360	0	0%
La Teja	4	45	353	0	0%
Valor de Referencia ug/m ³ Ref Normativa	60 DINAMA 2011	125 DINAMA 2011			
Valor de Referencia ug/m ⁴ Ref Normativa	20 OMS-GCA				

Tabla_6.7: Resumen SO₂ estaciones automáticas año 2014

Ninguna de las tres estaciones supera el valor guía OMS para GCA promedio anual, que corresponde a 20 ug/m³. **El promedio para las tres estaciones orientadas a fuentes significativas para SO₂ es de 4 ug/m³.**

En la Tabla 6.7 se muestran los resultados observados para NO₂. La columna indicada como "Promedio" corresponde al promedio de los valores horarios de NO₂ durante el año, y la columna indicada "Máximo", corresponde al máximo registrado en una hora para cada estación.

NO2					
	Promedio ug/m3	Máximo horario por día ug/m3	NºNuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Bella Vista	29	116	364	0	0%
La Tablada	19	98	359	0	0%
Palacio Legislativo	18	80	361	0	0%
La Teja	23	277	271	1	0,4%
Valor de Referencia Ref Normativa	75 DINAMA 2011	320 DINAMA 2011			
Valor de Referencia Ref Normativa	40 OMS-GCA	200 OMS-GCA			

Tabla_6.6 Resumen NO2 estaciones automáticas año 2015

En el año 2015 no se superaron ni el valor estándar propuesto por DINAMA ni el OMS-GCA. **El promedio para todo el departamento de NO2 es de 26 ug/m3** (incluye el valor de NO2 registrado en la estación Tres Cruces).

En la Tabla 6.7 se muestran los resultados observados para **Monóxido de Carbono (CO)**. La columna indicada como "Promedio" corresponde al promedio de los valores horario y la columna "Máximo" indica el máximo registrado en una hora para cada estación. En ninguna oportunidad durante el año se superó el valor estándar propuesto por DINAMA. El promedio de CO para todo el departamento corresponde a 0,4 mg/m3.

CO					
	Promedio mg/m3	Máximo mg/m3	No Nuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Bella Vista	0,4	11,1	364	0	0%
La Tablada	0,4	9,3	362	0	0%
Palacio Legislativo	0,4	8,2	363	0	0%
La Teja	0,5	8,9	355	0	0%
Valor de Referencia Ref Normativa	10 DINAMA 2011	30 DINAMA 2011			

Tabla_6.7: Resumen CO estaciones automáticas año 2015

En la Tabla 6.8 se muestran los resultados observados para PM10. La columna "Promedio" corresponde al promedio de los valores de 24 horas, y en la columna "Máximo" se informa el máximo valor promedio de 24 horas observado en el año para cada estación.

PM10					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºNuestras	NºExcedencias	% Excedencias
Bella Vista	27	76	363	0	0,00%
La Tablada	17	204	364	5	1,4%
Palacio Legislativo	22	117	346	1	0,3%
Valor de Referencia	50	100			
Ref Normativa	DINAMA 2011	IM-1993			
Valor de Referencia	20	50			
Ref Normativa	OMS-GCA	OMS-GCA			

Tabla_6.8: Resumen PM10 estaciones automáticas año 2015

El promedio de PM10 para todo el departamento es de 23 ug/m3 (incluye la estación de Tres Cruces).

El promedio anual registrado es inferior al estándar nacional, sin embargo, el estándar de 24 horas se superó en la estación La Tablada y en la estación Palacio Legislativo en seis oportunidades.

Respecto a los GCA de OMS, el estándar promedio de 24 horas (50 ug/m3), se superó en 51 oportunidades (34 veces en La Tablada y 10 en Palacio Legislativo, 7 en Bella Vista). El valor GCA para el promedio anual es superado en Bella Vista y en Palacio Legislativo.

En la Tabla 6.9 se muestran los resultados observados para PM2.5 correspondientes al promedio de los valores de 24 horas, y al máximo valor promedio de 24 horas observado en el año.

La propuesta de estándares de DINAMA no incluye el parámetro PM 2.5, por lo que se tomó la propuesta OMS OI-2 como valor guía.

Se registraron 22 días donde el promedio de 24 horas supera al valor guía OMS-OI2. Esto corresponde al 6,4% de los días monitoreados. Si por el contrario, se compara con el valor GCA, se observaron 58 episodios de superación del valor 25 ug/m3.

PM 2.5					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºNuestras	NºExcedencias	% Excedencias
La Teja	19	166	342	22	6,4%
Valor de Referencia	25	50			
Ref Normativa	OMS-OI2	OMS-OI2			
Valor de Referencia	10	25			
Ref Normativa	OMS-GCA	OMS-GCA			

Tabla_6.9: Resumen PM10 estaciones automáticas año 2013

El promedio anual supera el GCA (10ug/m3) . El **valor promedio** en el Departamento se considera **14 ug/m3** al incluir la estación de Ciudad Vieja.

En la Tabla 6.10 se muestran los resultados observados para TRS.

TRS					
	Promedio ug/m3	Máximo ug/m3	NºNuestras	NºExcedencias	% Excedencias
La Teja	2	18	351	5	1%
Valor de Referencia Ref Normativa Promedio 24 horas		10 ug/m3 DINAMA			
Valor de Referencia		15 ug/m3			

Tabla_6.10: Resumen PM10 estaciones automáticas año 2014

Se registraron 5 días donde los promedios de TRS para 24 horas superan el estándar de 10 ug/m3.

6.3 Resumen de Resultados

Red Base

- Se registraron cuatro excedencias en la Red Manual: 3 corresponden a PM2.5 de la Estación Ciudad Vieja y 1 a Humo Negro de la Estación Curva de Maroñas.

Red Orientada a Fuentes Significativas

- En el año 2015 no se superaron los valores de 24 horas para SO₂, ni los valores de 8 horas móviles para CO, ni los máximos horarios de NO₂.
- Se registraron superaciones en TRS (5 días) , PM10 (6 días) y PM2.5 (22 días).
- No se superaron los valores promedios anuales para ninguno de los parámetros.

7. PERSPECTIVAS

→ Modernización tecnológica

En el año 2016 se espera incorporar a la Red un equipo automático de PM2.5, NO2 y Ozono, lo que permitirá evaluar las concentraciones en forma horaria. El equipo será instalado en la estación Curva de Maroñas, con la finalidad de fortalecer la capacidad de la Red para la evaluación de la fracción fina de material particulado. A partir de esta incorporación, en la mayoría de las estaciones de la Red se contará con información horario de material particulado.

→ Elaboración del Plan de Gestión de la Calidad de Aire

En el transcurso del año 2016 se comenzará a trabajar en el plan de gestión de la calidad del aire para Montevideo y Área Metropolitana. Para ello, se participa en un grupo de trabajo en el marco del Programa Agenda Metropolitana junto con las Intendencias de San José y Canelones y la División Calidad Ambiental de DINAMA (MVOTMA). En este marco se espera incorporar una estación automática de calidad de aire ubicada en las cercanías de una vía de tránsito importante, a efectos de evaluar el impacto del tránsito en la calidad del aire.

8. ABREVIATURAS

AFE	Administración de Ferrocarriles del Estado
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
CO	Monóxido de carbono
COTAMA	Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente
da	Diámetro aerodinámico
DDA	Departamento de Desarrollo Ambiental (IM)
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente (MVOTMA)
ECCA	Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (DDA - IM)
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> (Estados Unidos de América)
GCA	Guía de Calidad de Aire
H2O2	Peróxido de hidrógeno
ICAire	Índice de calidad de aire
IM	Intendencia de Montevideo
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
m ³	Metros cúbicos
mg	Miligramos
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
NACAA	<i>National Association of Clean Air Agencies</i>
nm	Nanómetros
NO2	Dióxido de nitrógeno
OI-1/2/3	Objetivo intermedio – 1, 2 ó 3 (categoría de OMS para las GCA)
OMS	Organización Mundial de la Salud
PM10	Partículas menores de 10 μm de diámetro aerodinámico
PM2.5	Partículas menores de 2,5 μm de diámetro aerodinámico
ppb	Partes por billon (1 parte en 1,000,000,000 de la misma unidad)
PTS	Partículas Totales en Suspensión
SIME	Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas (DDA, IM)
SO2	Dióxido de azufre
TRS	Compuestos de azufre reducido
ug	Microgramos
μm	Micrómetros
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
WHO	<i>World Health Organization</i> (OMS)

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 1- **IUPAC Glossary of terms used in toxicology, 2nd edition** U.S National Library of Medicine Published in Pure Appl. Chem., Vol. 79, No. 7, pp. 1153-1344, **2007**. Consultado en 21/03/201 <<http://sis.nlm.nih.gov/enviro/iupacglossary/frontmatter.html>>
- 2- **The National Association of Clean Air Agencies (NACAA)**. Consultado el 21/03/201 <<http://www.4cleanair.org>>
- 3- **Selected Methods of Measuring air Pollutants-** OECD Filter Soiling Methods Ch1 pp 17-27, WHO 1976. ISBN 9241700246 <http://whqlibdoc.who.int/offset/> documento *WHO_OFFSET_24.pdf*, Consultado el 21/03/201
- 4- **Current knowledge of particulate matter (pm) continuous emission monitoring** United States Office of Air Quality EPA-454/R-00-039 p 3-2 Setiembre 2000 <<http://nepis.epa.gov/EPA/html/Pubs/pubtitleOAR.html> > Doc_ 454R00039. Consultado el 21/03/201
- 5- **Air Pollutants- Sulfur dioxide (SO₂)- EPA Sulfur Dioxide Site -Air emission Sources**. United States- Environmental Protection Agency. Last update 17/8/2011 consultado marzo 2015 <<http://www.epa.gov/airquality/sulfurdioxide/>>
- 6- **Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Resumen de evaluación de los riesgos-** Actualización mundial 2005. Organización Mundial de la Salud. p 19 <http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/es/>consultado marzo 2015 .
- 7- **Air Pollutants- Nitrogen dioxide (NO₂)- EPA Nitrogen Dioxide Site . Air emission Sources** United States- Environmental Protection Agency. Last update 1/11/2011, consultado marzo 2015 <<http://www.epa.gov/airquality/nitrogenoxides/>>
- 8- **Six common Pollutants- Carbon Monoxide . Air emission Sources** United States- Environmental Protection Agency. Last update 25/01/2012 consultado enero 2012. <<http://www.epa.gov/airquality/carbonmonoxide/>>
- 9- **Methods of Air Sampling and Analysis** 3rd Edition, Lewis Publishers inc. (1989) Lodge, J. P.[a] pp. 533-537.[b] pp 416-417 [c] pp296-299.
- 10- **Propuesta Estándares de Calidad de Aire presentado en COTAMA** por el grupo Gesta AIRE DINAMA. Año 2015 (DINAMA)
- 11- **National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)** United States- Environmental Protection Agency. Last update 8/11/2011, consultado enero 2012 <<http://epa.gov/air/criteria.html>>

- 12- **Guías de la calidad del aire de la OMS - Actualización mundial 2005.** Organización Mundial de la Salud 2006. <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Housing-and-health/publications/pre-2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide> > Consultado en 21/03/201.
- 13- **Ambient air monitoring network assessment guidance. (2007) EPA** United States- Environmental Protection Agency. Consultado en marzo 2015
<http://www.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/pm25/datamang/network-assessment-guidance.pdf>
- 14- **INDICE DE CALIDAD DE AIRE. Marco conceptual y cálculos. Actualización 2010.** Intendencia de Montevideo, Servicio Evaluación de la Calidad y Control Ambiental.
<http://www.montevideo.gub.uy/servicios-y-sociedad/ambiente/aireservicios-y-sociedad/ambiente/aire/icaire> Consultado en marzo 2015.
- 15- **Monitor Network . Operating schedules.** Federal Register 40-V-I-C-58-B USA (Title 40: Protection of Environment; Volumen 5; Capitulo I (Environmental Protection Agency); Subcapitulo C (Air Programs)- Parte 58 (Ambient Air quality surveillance), Subparte B (Monitor Network); Numeral 58,12).

ANEXO I- DATOS 2015

Fecha	Estación 1 Ciudad Vieja		Estación 5 Tres Cruces			Estación 6 Curva de Maroñas			Estación 7 Portones de Carrasco			Estación 8 Colón
	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)
06/01/15	15	14,6	11	7	13	21	4	13	20	3	18	34
12/01/15	15	9,0	18	9	34	27	7	34	15	7	27	41
18/01/15	15	9,0	18	9	20	27	7	20	15	7	24	46
24/01/15	11	3,6	17	3	21	10	9	21	10	3	18	46
30/01/15	21	7,9	26	3	18	20	2	18	19	2	21	45
05/02/15	18	4,0	26	4	24	14	7	24	18	3	21	30
11/02/15	21	15,0	25	9	40	38	10	40	26	9	41	42
17/02/15	10	4,7	16	3	23	10	7	23	16	3	23	43
23/02/15	31	9,8	24	3	20	16	3	20	21	2	19	31
01/03/15	8	5,5	14	7	23	11	7	23	14	6	23	44
07/03/15	13	6,3	16	6	19	14	7	19	21	6	27	40
13/03/15	26	5,9	25	11	26	23	10	26	30	5	31	53
19/03/15	23	5,8	34	5	27	15	16	27	25	4	24	46
25/03/15	19	5,8	40	6	16	17	7	16	10	3	7	19
31/03/15	13	12,1	16	12	19	16	9	19	8	5	15	30
06/04/15	13	12,1	16	12	19	16	9	19	8	5	15	30
12/04/15	13	7,2	22	6	20	12	6	20	27	7	17	40
18/04/15	23	10,4	33	5	36	37	12	36	35	6	32	46
24/04/15	40	20,9	37	9	51	66	5	51	53	3	51	46
30/04/15	26	2,2	34	11	23	27	10	23	37	15	28	46
06/05/15	20	5,1	30	6	36	16	5	36	16	3	34	59
12/05/15	24	6,0	40	4	25	19	9	25	23	2	27	31
18/05/15	24	6,0	28	3	26	20	4	26	28	2	27	36
24/05/15	17	4,5	24	4	28	87	5	28	19	6	33	82
30/05/15	29	31,7	30	8	52	71	6	52	46	6	64	65
05/06/15	35	17,8	24	5	26	35	6	26	46	6	35	41
11/06/15	15	15,3	23	11	35	40	9	35	22	9	34	44
17/06/15	22	24,5	23	16	35	25	7	35	13	7	29	46
23/06/15	29	11,5	39	8	39	35	8	39	24	6	47	72
29/06/15	53	10,2	57	6	46	77	3	46	53	3	51	39
05/07/15	24	10,0	29	4	34	36	5	34	36	6	49	35
11/07/15	26	5,3	36	6	36	21	5	36	25	11	41	33
17/07/15	48	1,3	61	2	47	39	2	47	64	2	60	62
23/07/15	75	11,1	49	5	63	58	2	63	51	9	87	75
29/07/15	35	1,3	29	2	35	33	2	35	23	1	38	37
04/08/15	45	5,9	42	2	51	0	17	51	30	1	46	59
10/08/15	7	4,0	23	20	21	28	15	21	7	18	19	56
16/08/15	35	4,4	23	20	43	31	3	43	21	1	47	28
22/08/15	15	1,4	16	2	31	25	2	31	15	1	32	45
28/08/15	23	8,4	16	3	23	34	2	23	26	2	31	45
03/09/15	28	4,5	35	2	33	18	2	33	19	2	35	72
09/09/15	15	1,7	21	2	19	35	2	19	8	1	14	43
15/09/15	27	3,9	24	1	64	39	1	64	22	1	59	90
21/09/15	13	0,5	16	1	25	6	1	25	4	1	19	36
27/09/15	15	5,0	25	5	31	47	1	31	27	1	34	55
03/10/15	3	0,5	7	1	14	11	1	14	2	1	10	19
09/10/15	10	0,9	12	1	21	5	1	21	5	1	17	75
15/10/15	11	7,5	13	1	28	25	1	28	13	1	19	65
21/10/15	28	3,7	34	3	27	24	1	27	9	1	24	64
27/10/15	19	0,6	20	1	16	11	1	16	6	1	14	49
02/11/15	8	0,5	12	1	17	7	1	17	7	0	14	14
08/11/15	10	0,4	16	1	24	13	1	24	10	1	23	48
14/11/15	12	0,5	16	1	19	16	0	19	10	0	17	50
20/11/15	15	0,6	16	1	14	14	1	14	8	1	17	34
26/11/15	13	0,5	16	1	21	9	1	21	8	1	17	38
02/12/15	23	0,5	22	1	25	11	4	25	8	1	17	36
08/12/15	20	0,5	15	1	22	16	1	22	8	1	17	16
14/12/15	20	0,5	18	1	22	19	4	22	8	1	17	60
20/12/15	9	0,4	9	1	17	8	1	17	8	1	17	60
26/12/15	9	0,4	9	1	19	8	1	19	8	1	24	55
01/01/16	9	0,4	9	1	11	8	1	11	8	1	0	53

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES	
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)
01/01/15	47	1	37	9	66	1,8	31	2	58	1,0	27	9	82	1,6	36	16	4			
02/01/15	27	0	30	6	6	0,4	27	2	16	0,2	21	10	9	0,3	46	41	3			
03/01/15	18	0	35	5	25	0,5	28	2	16	0,2	21	9	15	0,5	29	5	1			
04/01/15	16	0	37	3	10	0,2	30	2	13	0,2	19	8	9	0,2	14	2	1	3	9	19
05/01/15	18	0	52	5	9	0,2	29	2	16	0,3	29	9	7	0,4	34	2	1	5	15	36
06/01/15	15	0	33	8	29	0,2	29	2	14	0,2	21	9	11	0,7	15	2	1	5	14	30
07/01/15	22	0	43		14	0,2	30	2	22	0,2	28	9	10	0,6	43	2	1	8	26	45
08/01/15	20	0	69		25	0,2	42	2	20	0,3	45	9	26	0,4	90	2	3	12	32	49
09/01/15	16	0	50	3		0,3	31	2	12	0,4	34	9	9	0,8	25	2	3	6		51
10/01/15	20	0	54	2	28	0,3	42	2	19	0,4	35	8	14	0,7	52	2	1	6	19	54
11/01/15		0	33	2		0,2	34	2	17	0,3	26	9	15	0,6	20	2	1	7		45
12/01/15		0	67	2	94	0,2	42	2	24	0,2	49	9	22	0,4	63	2	3	7	26	53
13/01/15	23	0	30	3	65	0,2	26	2	21	0,2	23	9	18	0,5	25	2	1	7	27	42
14/01/15	16	0	40	3	9	0,2	30	2	14	0,2	26	9	6	0,5	28	2	8	4	16	36
15/01/15	13	0	34	2	12	0,2	27	2	18	0,2	24	9	8	0,2	14	2	1	6	20	36
16/01/15	13	0	40	6	13	0,4	35	2	18	0,3	29	9	11	0,8	49	2	1	7	23	37
17/01/15	14	0	38	5	17	0,4	35	2	19	0,3	30	9	10	0,7	37	2	2	7	21	34
18/01/15	12	0	25	5	17	0,3	21	2	19	0,5	19	9	12	0,7	25	2	2	7	23	27
19/01/15	12	0	39	7	8	0,2	27	2	18	0,5	28	9	12	0,6	34	3	2	5	24	23
20/01/15	10	0	29	3	6	0,2	19	2	17	0,2	22	9	3	0,2	25	2	1	7	14	14
21/01/15	16		37		29	0,2	23	2	18	0,3	32	9	11	0,6	39	2	4	6	18	29
22/01/15	10	0	29	2	7		19	2	15				7	0,3	21	2	1	6	16	24
23/01/15	9	0	40	3	10	0,2	21	2	18	0,2	18	10	6	0,3	19	2	1	6	16	29
24/01/15	10	0	40	7	10	0,2	30	2	18	0,2	18	10	9	0,5	32	2	1	6	18	28
25/01/15	10	0	42	9	16	0,4	32	2	16	0,3	22	10	17	1,1	46	2	3	1	24	32
26/01/15	18	0	91	10	46	0,5	43	2	29	0,4	39	11	25	1,1	79	2	4		32	62
27/01/15	13	0	45	11	9	0,2	24	2	19	0,3	25	10	7	0,4	26	2	1		20	38
28/01/15	10	0	46	10	9	0,2	20	2	13	0,3	25	10	5	0,5	35	2	2		16	50
29/01/15	11	0	36	6	8	0,2	16	2	18	0,2	18	10	6	0,2	25	2	1		17	28
30/01/15	13	0	40	5	10	0,2	16	2	15	0,2	22	10	8	0,3	52	2	3		17	42
31/01/15	10	0	31	5	11	0,2	19	2	15	0,2	16	10	8	0,6	19	2	1		17	33
01/02/15	11	0	29	6	15	0,2	19	2	17	0,2	12	10	8	0,5	15	2	1		16	26
02/02/15	11	0	40	13	18	0,4	26	2	16	0,2	20	10	11	0,3	27	2	1		20	36
03/02/15	11	0	36	13	14	0,2	22	2	16	0,3	16	10	7	0,3	18	2	1	6	19	31
04/02/15	13	0	35	11	15	0,2	25	2	18	0,2	15	10	6	0,4		2	1	7	22	29
05/02/15	12	0	35	2	12	0,3	23	2	20	0,2	14	10	7	0,3	19	2	2	6	21	28
06/02/15	11	0	48	2	31	0,4	31	2	19	0,2	18	10	11	0,3		2	2	7	20	31
07/02/15	12	0	40	2	24	0,4	34	3	15	0,2	19	10	9	0,3	42	2	3	5	19	33
08/02/15	10	0	52	2	18	0,4	37	2	18	0,4	26	9	13	0,8	55	2	2	7	18	38
09/02/15	17	0	43	4	13	0,4	35	2	16	0,3	19	9	12	0,7	54	2	6	5	17	42
10/02/15	14	0	59	5	18	0,3	30	2	19	0,3	21	10	4		49	2	4	8	22	51
11/02/15	21	0	60	2	60	0,3	46	2	25	0,3	32	10	12	0,5	74	2	5	8	35	47
12/02/15	16	0	45	2	11	0,3	38	2	26	0,2	28	10	12	0,4	23	2	2	5	21	40
13/02/15	16	0	46		7	0,2	25	2	19	0,2	16	9	8	0,2	37	2	1	4	17	36
14/02/15	10	0	41		10	0,2	26	2	13	0,2	14	8	8	0,2	24	2	1	4	14	40
15/02/15	11	0	27		11	0,2	27		18	0,2	10	9	8	0,3	10	2	1	9	21	33
16/02/15	14	0	45	2	14	0,2	45	2	14	0,2	9	9	6	0,5	18	2	1	5	19	33
17/02/15	12	0	37	2	12	0,2	37	2	17	0,2	15	9	10	0,4	25	2	1	6	19	32
18/02/15	12	0	54	6	12	0,2	54	6	16	0,2	20	10	23	0,6	52	2	2	6	18	36
19/02/15	11	0	56	8	11	0,2	56	8	16	0,2	19	9	8	0,4	36	2	3	6	20	53
20/02/15	11	0	46	5	11	0,2	46	5	16	0,2	17	9	8	0,4	37	2	8	7	20	41
21/02/15	11	0	35	2	11	0,2	35	2	16	0,2	12	9	12	0,5	27	2	1	6	18	41
22/02/15	8	0	44	2	10	0,2	30	2	12	0,2	16	9	10	0,6	45	2	1	5	15	39
23/02/15	12	0	58	2	15	0,2	30	2	15	0,2	22	9	14	0,6	47	2	4	7	18	44
24/02/15	12	0	60	3	21	0,3	30	2	14	0,3	27	9	7	0,4	47	2	1	6	14	40
25/02/15	13	0	52	5	14	0,2	32	2	21	0,4	26	10	12	0,5	49	2	14	6	18	49
26/02/15	11	0	54	5	20	0,2	32	2	15	0,2	22	10	6	0,3	43	2	3	6	18	46
27/02/15	19	0	43		21	0,3	31	2	20		22	9	8	0,4	32	2	5	7	13	23
28/02/15	13	0	39		42	0,6	36	3	18	0,3	24	10	10	0,5	39	2	3	6	21	27

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES	
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)
01/03/15	9	0	41	2	14	0,3	32	2	17	0,2	22	9	8	0,6	36	2	1	6	20	23
02/03/15	17	0	50	3	17	0,4	34	2	24	0,4	33	12	14	0,9	44	2	2	11	44	51
03/03/15	16	1	57	3	28	0,5	35	2	32	0,8	35	11	22	0,9	51	2	4	12	36	78
04/03/15	10	0	44	4	7	0,2	33	2	13	0,3	27	10	4	0,5	32	2	2	4	25	42
05/03/15	9	0	50	2	11	0,3	34	2	13	0,2	29	10	6	0,4	46	2	3	4	17	65
06/03/15	13	0	50	2	13	0,3	31	2	18	0,4	30	10	16	0,4	52	2	1	8	23	64
07/03/15	11	0	50	2	13	0,3	31	2	15	0,2	24	9	11	0,4	26	2	1	5	17	38
08/03/15	10	0	37	2	15	0,3	26	2	15	0,2	22	9	8	0,5	21	2	1	5	16	33
09/03/15	13	0	40	2	17	0,3	25	2	19	0,3	24	10	14	0,7	28	2	2	7	22	42
10/03/15	12	0	47	2					18	0,3	23	10	8	0,4	20	2	1	7		37
11/03/15					22	0,2		2	19	0,3	38	10	25	0,3	77	2	1	6	21	46
12/03/15	15	0	61	2	22	0,2	38	2					12	0,6	59	2	4	9	22	54
13/03/15	12	0	54	2	17	0,2	35	2	21	0,4	28	10	10	0,5	54	2	2	8	23	31
14/03/15	17	0	55	3	18	0,2	35	2	21	0,3	26	10	17	0,5	24	2	10	6	23	28
15/03/15	15	0	52	3	20	0,2	28	2	18	0,2	23	10	8	0,5	31	2	5	6	19	37
16/03/15	14	0	48	2	38	0,5	31	2	19	0,4	26	10	16	0,6	40	2	2	6	23	60
17/03/15	12	0	57	2	15	0,2	32	2	21	0,2	30	10	15	0,6	56	2	1	7	18	49
18/03/15	11	0	52	2	20	0,3	26	2	19	0,2	28	10	7	0,4		2	1	6	22	49
19/03/15	12	0	49	2	19	0,3	29	2	18	0,4	25	10	8	0,5	46	2	1	8	22	44
20/03/15	27	0	75	5	18	0,3	40	2	32	0,3	39	10	11	0,5	39	2	7	8	32	51
21/03/15	20	0	36	2	10	0,2	25	2	19	0,2	22	9	6	0,4	25	2	18	5	17	25
22/03/15	9	0	42	2	7	0,2	24	3	10	0,2	22	9	14	0,4	38	2	9	3	10	37
23/03/15	12	0	44	2	13	1,0	27	3	14	0,4	21	15	6	1,0	44	2	3	3	18	57
24/03/15	19	1	66	3	55	1,1	40	6	23	0,6	32	12	30	1,3	77	2	5	23	26	74
25/03/15	9	0	52	2	11	0,3	29	2	11	0,3	22	12	7	0,6	49	2	3		17	73
26/03/15	11	0	41	2	8	0,2	26	3	11	0,2	21	10	4	0,2	33	2	7	3	12	40
27/03/15	10	1	41	2	14	1,6	24	5	12	0,5	21	11	7	2,0	41	2	6	3	17	56
28/03/15	19	1	51	3	59	1,8	34	13	28	1,1	29	15	40	2,3	53	5	4	28	30	59
29/03/15	10	0	45	2	15	0,3	27	2	13	0,2	21	11	10	0,5	51	2	1	6	18	35
30/03/15	12	0	47	3	15	0,3	29	6	17	0,2	26	12	11	0,7	42	2	2	7	20	39
31/03/15	12	0	51	4	11	0,7	28	4	17	0,2	25	18	14	0,5	45	2	3	5	15	37
01/04/15	16	1	68	3	39	0,8	34	7	22	0,4	28	15	15	0,9		6	7	12	28	55
02/04/15	19	1	62	4	30	0,4	32	2	26	0,6	35	17	19	0,9	72	2	2	10	31	45
03/04/15	15	1	60	5	26	0,5	35	2	26	0,6	32	17	17	1,2	81	2	3	15	38	42
04/04/15	17	1	52	6	42	0,5	33	2	30	0,5	30	11	21	1,0	52	2	3	10	30	48
05/04/15	19	0	59	6	16	0,2	27	6	21	0,2	24	10	8	0,4	43	2	3	6	19	32
06/04/15	17	0	66	14	11	0,2	22	2	20	0,3	25	11	10	0,5	64	2	2	5	18	48
07/04/15	15	0	58	4	23	0,3	26	2	20	0,3	29	12	13	0,5	58	2	1	7	19	53
08/04/15	11	0	54	3	14	0,3	26	2	14	0,3	24	11	6	0,5	39	2	1	5	14	43
09/04/15	16	0	65	4	14	0,5	35	3	22	0,5	33	13	13	0,8	75	2	1	7	22	54
10/04/15	17	0	84	4	24	0,4	41	7	26	0,4	41	12	18		104	2	3	8	23	63
11/04/15	10	0	48	4	9	0,5	27	2	13	0,2	29	11	8	0,7	38	2	2	3	10	41
12/04/15	11	0	48	4	37	0,6	23	2	14	0,2	24	11	16	0,7	34	2	3	4	12	47
13/04/15	12	0	57	5					19	0,4	27	11	7	0,5	37	2	1	6		31
14/04/15	17	0	75	7	14	0,2							14	0,8		2	2	10	21	39
15/04/15					12	0,2	26	2	22	0,3		10	11	0,5	48	2	2	7	20	43
16/04/15	13	0	53	2	10	0,2	25	2	19	0,5	27	10	13	0,2	22	2	2	6	15	35
17/04/15	11	0	63	3	35	0,2	37	2	16	0,5	39	12	9	0,6	31	2	1	4	27	40
18/04/15	13	1	68	5	50	0,4	32	2	16	0,7	28	12	5	1,2	66	2	2	11	38	30
19/04/15	15	1	71	5	34	0,4	36	2	23	0,8	36	12	19	1,1	69	2	3	10	32	34
20/04/15	14	1	62	5	18	0,6	35	3	18	0,7	28	12	21	0,7	52	2	5	5	17	51
21/04/15	20	1	62	3	40	0,6	26	3	25	0,6	28	12	24	0,8	54	2	6	10	22	58
22/04/15	17	0	70	2	36	0,4	29	4	20	0,4	28	11	16	0,9	63	2	3	6	20	50
23/04/15	16	1	75	2	28	0,7	29	3	21	1,1	32	12	12	1,6	78	2	4	7	21	49
24/04/15	23	1	74	5	43	0,6	25	2	39	1,1	35	15	21	1,3	68	2	3	13	39	49
25/04/15	24	1	80	3	47	0,9	19	2	43	2,1	44	19	20	1,8	77	2	7	19	44	52
26/04/15	21	1	70	4	41	1,1	15	3	36	1,9	39	12	29	2,1	68	2	5	12	32	51
27/04/15	28	1	116	4	46	0,9		6	39	1,1	50	13	41	1,8	154	2	4	14	30	79
28/04/15	12	0	59	2	10	0,2	16	2	15	0,2	30	9	7	0,2	30	2	1	4	12	48
29/04/15	11	0	66	2	10	0,2	18	2	23	0,4	28	10	5	0,2	36	2	1	5	17	53
30/04/15	12	1	58	2	10	0,4	15	2	21	0,9	25	11	11	0,7	41	2	1	9	24	52

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES	
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)
01/05/15	9	0	45	4	9	0,3	18	2	11	0,5	20	10	9	0,5	13	2	1	6	13	16
02/05/15	8	0	40	7	7	0,2	16	2	11	0,3	26	11	7	0,8	23	2	1	5	17	15
03/05/15	9	0	40	7	6	0,2	20	2	20	0,2	23	11	3	0,5	28	2	1	2	24	7
04/05/15	25	1	55	7	26	0,4	19	2	52	0,6	25	27	16	0,4	67	5	6	19	42	10
05/05/15	39	1	65	6	42	1,2	17	2	95	1,4	27	26	28	2,2	61	2	9	15	45	10
06/05/15	22	1	60	5	29	1,1	23	3	42	1,3	33	12	31	1,9	48	2	3	8	21	18
07/05/15	10	0	53	3	19	0,4	23	2	14	0,5	31	11	8	0,4	60	2	2	4	16	32
08/05/15	12	1	56	4	28	2,2	19	2	18	1,2	28	12	12	3,0	62	2	1	8	24	22
09/05/15	22	1	70	7	100	2,2	24	4	34	1,2	33	14	48	2,9	127	2	3	14	33	26
10/05/15	10	0	46	5	33	0,8	17	2	18	0,6	26	11	16	0,9	48	2	2	5	21	32
11/05/15	10	0	45	4	21				17	0,5	39	11	7	0,4	47	2	1	6	18	33
12/05/15	10	0	47	4	17	0,4	23	2					16	0,4	41	2	1	6	21	31
13/05/15	11				22	0,7	25	2	22	0,9		12	12	1,2	48	2	1	9	25	25
14/05/15	13	1	68	4	30	0,7	33	8	22	0,9		12	26	1,0	72	2	1	12	33	18
15/05/15	19	2	68	6		0,7	30	2	35	2,3		14	20	1,7	75	2	4	18		17
16/05/15	17	1	53	4		0,6	30	2	30	1,5	34	12	30	1,4	56	2	2	15		21
17/05/15	11	1	47	3		0,5	25	2	18	1,0	31	10	22	1,0	65	2	1	8		17
18/05/15	12	0	51	2		0,3	25	2	23	0,6	28	11	16	0,7	32	2	1	11		26
19/05/15	16	1	48	3		0,6	24	2	29	1,1	30	11	17	1,0	39	2	2	23		25
20/05/15	13	1	50	5	32	0,5	23	2	26	1,1	35	11	14	0,8	42	2	2	16	27	25
21/05/15	15	1	60	6	23	0,6	27	2	34	1,8	49	13	18	1,8	49	5	2	14	32	27
22/05/15	18	1	69	7	34	0,7	36	2	32	1,2	40	11	30	1,2		2	4	16	38	39
23/05/15	10	1	56	8	15	0,4	23	2	13	0,8	28	10	10	0,6		2	6	7	15	24
24/05/15	12	2	37	5	63	2,6	25	3	16	1,2	26	10	6	2,2		2	8	10	19	21
25/05/15	28	2	54	7	99	2,4	32	2	39	1,4	28	16	63	2,3	62	2	4	27	52	34
26/05/15	29	2	83	7	94	1,8	72	4	42	1,5	35	17	73	1,9	112	2	4	21	38	51
27/05/15	11	0	45	4	24	0,5	23	2	16	0,5	28	11	7	0,4	37	2	1	5	18	50
28/05/15	14	1	49	5	67	2,4	45	3	17	0,9	29	12	25	2,4	53	2	3	6	21	53
29/05/15	26	1	55	7	97	2,3	31	3	33	1,4	30	13	70	2,4	79	2	5	21	35	56
30/05/15	18	1	41	8	49	1,3	23	2	23	1,1	24	15	37	2,2	42	2	2	28	46	22
31/05/15	34	2	35	8	89	1,4	27	2	43	1,5	21	15	70	2,2	38	2	3	47	69	14
01/06/15	23	2	46	7	43	1,0	26	2	34	1,4	29	18	37	1,6	47	2	2	18	43	23
02/06/15	12	1	43	8	15	0,5	23	2	22	0,8	28	15	18	0,7	36	2	1	9	24	20
03/06/15	16	1	47	10	20	0,9	26	2					15	1,5	43	2	2	10	36	22
04/06/15					77		23	3	63	3,5	40	16	60	2,4	53	2	4	32	45	44
05/06/15	15	0	34	4					20	0,7	22	11	126	0,8	32	2	1	14		23
06/06/15	11	0	32	6	12	0,7	15	2	18	0,7	19	10	24	1,1	19	2	13	12	36	17
07/06/15	15	1	45	4	27	1,0	24	2	26	1,3	20	13	19	1,9	277	2	2	11	53	17
08/06/15	34	2	59	5	56	1,3	27	2	35	2,1	27	14	44	2,0	57	2	4	17	37	60
09/06/15	12	0	46	5	26	0,9	21	2	16	0,8	24	11	22	0,8	41	2	3	5	18	57
10/06/15	12	1	45	4	21	1,0	32	2	11	0,6	31	11	10	1,1	49	4	10	1	23	37
11/06/15	34	1	37	3	27	1,0	23	2	25	0,6	37	14	34	1,1	58	21	8	6	28	31
12/06/15	15	0	48	3	40	0,5	28	2	27	0,6	34	16	12		48	4	5	8	33	34
13/06/15	37	3	47	5	60	2,9	34	2	45	2,6	29	16	36	3,6	53	2	3	24	51	28
14/06/15	99	3	43	6	43	2,6	24	2	26	2,2	30	19	66	3,0	43	4	3	7	34	15
15/06/15	17	0	50	5	10	0,2	29	2	35	0,4	42	23	13	0,4	41	24	3	6	29	30
16/06/15	17	0	53	5	33	0,3	28	2	36	0,5	41	18	22	0,4	37	2	1	11	29	16
17/06/15	17	0	63	4	18	0,3	35	2	26	0,3	39	17	18	0,3	42	4	2	9	24	37
18/06/15	26	1	50	2	43	1,7	41	2	15	0,8	37	10	9	1,1	63	6	2	5	18	37
19/06/15	55	1	55	2	36	1,6	30	2	33	1,0	32	12	37	1,1	57	3	1	14	40	24
20/06/15	21	2	42	3	30	1,2	28	2	26	1,4	27	12	22	1,8	54	2	1	13	39	13
21/06/15	58	5	46	5	81	5,6	38	2	72	5,7	33	19	70	5,9	61	2	4	56	76	22
22/06/15	42	5	50	4	98	5,2	28	2	66	5,5	41	17	120	5,3	43	2	3	30		49
23/06/15	21	1	62	2	37	2,0	40	3	25	1,4	35	11	16	2,6	62	2	1	9	29	
24/06/15	26	1	63	2	42	1,6	34	5	41	1,3	38	12	67	2,4	55	2	2	13	41	
25/06/15	12	1	43	2	9	0,5	29	2	17	0,8	30	12	14	0,6	26	2	1	7	15	
26/06/15	22	1	68	4	7	0,7	30	2	27	1,4	31	12	16	1,4	61	2	2	15	28	52
27/06/15	18	1	57	5	6	1,2	29	2	24	1,6	30	12	22	1,4	49	2	3	17	40	37
28/06/15	15	1	42	6	6	0,9	25	2	18	1,4	26	11	23	1,1	36	2	3	12	27	23
29/06/15	19	1	52	9	17	1,1	25	2	29	1,5	23	14	31	1,1	36	2	6	21	52	36
30/06/15	12	1	38	8	11	0,2	21	2	21	1,0	27	18	19	0,8	29	2	2	10	32	

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES		
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	
01/07/15	13	1	48	5	37		28	2	18	0,6	29	11	9	0,7	46	2	1	6	20		
02/07/15	19	1	52	6	37	1,5	28	2	24	1,1	26	11	21	1,1	48	2	1	11	31	55	
03/07/15	19		42	5	69	2,0	25	2	29		37	12	60	1,5	44	8	5	12	27		
04/07/15	19	3	40	2	34	2,7	24	2	15		26	10	25	3,7	51	3	2	10	31		
05/07/15	41	3	37	2	71	2,6	23	2	42	1,2	21	11	95	3,6	44	2	1	16	32	23	
06/07/15	21	3	36	4	25	5,1	25	2	23	2,5	24	12	24	5,2	46	2	2	24	44	32	
07/07/15	154	7	54	8	211	5,8	38	7	107		36	18	145	5,8	53	3	5	58	66	29	
08/07/15	204	8	75	10	145	5,5	74	5	99	5,7	39	18	159	5,7	79	2	4	56	44	57	
09/07/15	40	3	54	9	72	3,8	39	3	42	2,6	27	14	139	3,7	50	2	4	31	53	38	
10/07/15	39	3	54	9	121	4,0	24	3	57	2,7	22	14	129	3,6	55	2	3	47	59	28	
11/07/15	21	1	40	2	49	0,8	17	2	26	1,0	21	11	29	0,9	32	2	1	29	42	34	
12/07/15	14	1	30	2	19	0,6	22	2	19	1,0	18	11	25	1,0	30	2	1	18	33	18	
13/07/15	11	1	41	2	10	1,1	24	2	12	0,6	26	10	9	0,6	39	2	3	5	10	22	
14/07/15	14	0	44	2	44	1,1	31	2	16	0,4	32	13	22	0,6	50	5	2	3	22	24	
15/07/15	46	3	53	2	62	2,4	34	2	35	1,9	33	15	26	2,8	69	8	3	16	35	30	
16/07/15	40	3	61	2	72	1,8	35	2	36	1,5	29	13	61	2,3	71	2	1	15	36	47	
17/07/15	38	2	63	2	84	1,8	33	2	37	1,2	35	13	75	1,7	65	2	2	16	33	49	
18/07/15	24	1	45	2	34	1,2	21	2	23	1,3	26	11	24	1,3	42	2	1	14	30	23	
19/07/15	21	1	41	2	33	1,0	21	2	24	1,1	26	12	27	1,0	38	2	2	15	32	25	
20/07/15	21	0	52	2	14	0,2	29	2	19	0,2	35	10	8	0,2	41	2	1	6	17	45	
21/07/15	26	3	56	2	53	3,7	80	3	17	1,6	30	11	15	3,6	63	2	3	9	22	49	
22/07/15	49	3	65	2	129	3,6	38	3	68	2,5	38	19	94	3,4	72	3	2	29	51	42	
23/07/15	42	3	76	2	87	2,3	46	3	50	2,4	33	14	80	2,4	83	2	3	24	43	47	
24/07/15	42	3	86	4	106	2,4	33	3	42	2,9	40	15	166	2,9	87	2	2	24	51	56	
25/07/15	18	1	52	2	28	0,8	28	2	25	1,0	28	11	33	1,0	46	2	1	10	28	35	
26/07/15	13	1	40	2	14	0,3	31	2	20	0,6	24	10	17	0,7	30	2	1	7	22	32	
27/07/15	10	0	37	2	10		25	2	16		21	11	11	0,3	29	2	1	6	15	40	
28/07/15	23	2	49	2	27	1,3	26	2	31	2,4	31	12	18	2,2	64	2	2	13	33	44	
29/07/15	24	1	48	2	39	1,3	22	2	32	1,8	25	11	32	1,8	50	2	5	14	41	46	
30/07/15	11	0	51	2	15	0,3	20	2	17	0,6	23	10	11	0,3	22	2	1	8	24	48	
31/07/15	13	0	45	2	10	0,2	12	2	16	0,5	31	10	7	0,2	30	2	1	9	30	37	
01/08/15	15	1	56	2	20	0,5	21	2	20	0,7	23	11	15	0,4	42	2	2	8	25	48	
02/08/15	10	0	35	2	12	0,2	16	2	13	0,5	22	10	10	0,5	29	2	1	6	27	38	
03/08/15	27	4	48	2	39		24	3	36	3,4	24	16							48	64	
04/08/15	38	4	46	3	65	3,0	21	2	48	3,4	32	12							36	52	
05/08/15	12		47	2	12	0,3	20	2	16	0,5	26	10							16	39	
06/08/15	9	1	28	2	7	0,4	10	2	11	0,8	22	10	8	1,0	21	2	1	5	20	28	
07/08/15	15	1	77		10	0,4	20	2	21	1,0	30	10	15	0,8	65	2	1	6	36	59	
08/08/15	19	1	54	2	6	0,4	15	2	29	0,8	25	10	18	0,6	24	2	1	14	41	48	
09/08/15	17	0	37	2		0,4	14	2	26	0,7	23	9	12	0,5	28	2	1	10	27		
10/08/15	11	0	43	2		1,6	21	2	16		37	8	11	0,4	57	6	1	4	52		
11/08/15	17	1	54	2		1,9	22	2	21	1,0	27	6	26	1,4	46	4	2	6	67		
12/08/15	10	0	46	2		0,2	17	2	12	0,5	33	5	4	0,2	40	2	1		47		
13/08/15	11	0	40	2		0,3	15	2	17	0,7	32	5	4	0,4	53	2	1		51		
14/08/15	9	0	42	2		0,7	18	2	11	0,8	33	5	7	0,5	57	2	1		65		
15/08/15	13	1	37	2		1,3	17	2	15	1,2	22	6	11	1,4	51	2	1		32		
16/08/15	25	1	41	2		1,3	17	2	34	1,5	24	6	50	1,4	50	2	1		40		
17/08/15	13	0	33	2		0,5	17	2	18	0,7	17	6	14	0,8	39	2	1	8	48		
18/08/15	13	0	42	2		0,4	20	2	21	0,6	26	7	22	0,5	54	3	2	7	53		
19/08/15	17	0	47	2	14	0,2	18	2	24	0,5	28	5	11	0,2	45	2	1	6	31	52	
20/08/15	15	1	46	2	19	0,6	18	2	24	0,7	27	5	13	0,7	56	2	1	8	27	66	
21/08/15	17	0	45	2	15	0,4	19	2	22	0,7	20	6							28	52	
22/08/15	19	0	41	2	9	0,3	23	2	17	0,6	22	6							39	33	
23/08/15	19	0	29	2	7	0,2	16	2	16	0,2	24	5							21	25	
24/08/15	20	1	47	2	21	0,7	24	2	19	0,6	34	5							38	64	
25/08/15	11	1	31	2	15	0,6	18	2	16	0,6	22	4							28	27	
26/08/15	11	1	52	2	12	0,6	21	2	16	0,7	29	5							39	60	
27/08/15	11	1	36	2	10		19	2	17		25	7							41	34	
28/08/15	11	0	35	2																35	
29/08/15	16	1	45	2																45	
30/08/15	14	1	39	2	23	0,9	22	2	21	0,5	30	5	22	0,7	27	2	1	8	35	62	
31/08/15	30	0	58	2	16	0,6	30	2	30	0,4	35	5	12	0,3	56	2	1	8	36	51	

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES	
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)
01/09/15	18	0	48	2	15	0,8	20	2	30	0,3	35	5	9	0,2	48	2	1	7	37	42
02/09/15	20	0	59	2	29		22	2	33	0,5	27	6	17	0,4	57	2	1	11	45	57
03/09/15	17		47	5	29	1,1	13	2	20		24	5	12	1,3	51	2	1	8	39	55
04/09/15	36	1	41	2	56	1,3	17	2	44	1,1	58	7	34	1,3	71	2	4	21	58	45
05/09/15	20	1	41	2	29	0,5	19	2	31	0,8	48	6	23	0,8	60	2	1	12	45	48
06/09/15	13	1	30	2	22	0,5	13	2	22	0,6	30	5	15	0,6	37	2	1	6	32	37
07/09/15	22	1	32	2	24	0,6	12	2	20	0,9	44	6	15	1,1	43	2	1	10	37	58
08/09/15	23	1	40	2	30	0,6	15	2	23	0,9	47	6	21	1,1	41	2	2	13	52	43
09/09/15	12	0	31	2	14	0,3	22	2	19	0,5	34	6	10	0,3	44	2	3	2	23	53
10/09/15	8	0	25	2	6	0,2	9	2	14	0,4	37	6	7	0,2	39	2	1	3	31	40
11/09/15	14	0	19	2	6	0,2	6	2	17	0,2	19	5	10	0,2	46	6	1	2	32	30
12/09/15	16	1	32	2	33	0,9	13	2	22	1,3	49	6	13	1,0	63	6	2	9	43	29
13/09/15	21	1	46	2	34	0,9	16	2	31	1,3	68	5	25	1,9	71	2	1	10	48	31
14/09/15	27	2	45	2	39	0,7	19	2	42	1,4	73	7	42	2,0	64	2	1	17	44	56
15/09/15	26	0	81	2	42	0,4	34	2	47	0,5	98	7	19	0,7	105	2	1	15	50	69
16/09/15	13	0	47	2	25	0,5	25	2	24	0,4	31	6	12	0,6	63	2	1	6	31	57
17/09/15	14	0	40	2	25	0,6	18	2	32	0,5	52	7	13	0,7	66	2	1	11	34	69
18/09/15	21	1	52	2	40	0,6	32	2	33	0,7	59	9	29	0,8	100	2	2	10	37	63
19/09/15	18	0	34	2	28	0,4	15	2	22	0,5	38	6	15	0,4	50	2	1	8	38	59
20/09/15	15	0	27	2	30	0,4	13	2	22	0,5	36	6	13	0,4	38	2	1	5	25	46
21/09/15	23	0	29	2	23	0,2	12	2	18	0,2	20	5	7	0,2	21	2	1	8	34	47
22/09/15					25	0,2	10	2	18	0,3	20	5	5	0,2	14	2	1	7	37	43
23/09/15	21		30	2	16	0,2	10	2	13	0,5	29	5	5	0,2	30	2	1	5	34	46
24/09/15	12	0	32	2	16	0,2	10	2	18	0,5	27	5	6	0,2	37	2	1	4	36	31
25/09/15	13	0	33	2	20	0,6	11	2	21	0,5	32	5	6	0,4	48	2	1	6	31	38
26/09/15	15	1	27	2	38	0,8	12	4	21	0,8	39	5	18	1,1	41	2	1	8	33	43
27/09/15	17	1	36	2	50	1,1	14	2	19	0,6	46	7	33	1,2	55	24	5	8	43	38
28/09/15	13	1	29	2	15	0,4	14	2	23	0,6	31	13	11	0,5	25	4	2	4	32	44
29/09/15	15	0	24	2	6	0,2	10	2	18	0,3	28	11	7	0,2	53	30	5	3	18	25
30/09/15	14	0	31	2	14	0,5	14	4	12	0,3	32	6	7	0,4	51	7	1	3	17	30
01/10/15	17	0	36	2	26		16	2	25		30	4	14	0,5	45	2	1	8	35	32
02/10/15	9		24	2	10	0,3	17	2	12	0,3	21	2	9	0,5	37	2	1	5	27	25
03/10/15	8	0	17	2	6	0,2	12	2	12	0,2	12	2	9	0,2	43	45	3	4	25	12
04/10/15	8	0	14	2	9	0,2	13	2	14	0,2	10	2	5	0,2	32	7	1	5	24	24
05/10/15	9	1	21	2	10	0,2	16	2	14	0,4	40	2	5	0,2	33	2	1	4	27	24
06/10/15	12	1	24	2	10	0,2	17	2	22	0,4	45	2	8	0,4	39	2	1	6	31	23
07/10/15	11	1	27	2	8	0,2	16	2	18	0,3	25	2	5	0,4	38	2	1	5	24	24
08/10/15	11	0	22	2	8	0,2	14	2	24	0,3	24	2	5	0,2	34	2	1	4	23	19
09/10/15	14	0	24	2	12	0,2	14	2	30	0,2	22	2	7	0,2	31	2	1	7	28	19
10/10/15	11	0	18	2	9	0,2	13	2	23	0,2	16	2	7	0,2	25	2	1	7	28	16
11/10/15	8	0	18	2	10	0,2	12	2	14	0,2	22	2	3	0,2	26	2	1	4	21	16
12/10/15	7	1	23	2	6	0,8	15	2	8	0,4	22	2	4	0,7	46	2	2	2	14	29
13/10/15	16	1	32	2	6	1,0	15	2	24	0,6	40	2	31	1,0	42	2	1	12	35	39
14/10/15	9	1	26	2	6	0,2	14	2	16	0,5	30	2	6	0,6	26	2	1	7	27	28
15/10/15	9	1	20	2	6	0,2	15	2	15	0,3	24	2	5	0,6	27	2	1	3	27	21
16/10/15	9	0	20	2	6	0,2	12	2	17	0,2	18	4	11	0,4		26	1	3	20	17
17/10/15	10	1	18	2	6	0,7	14	2	15	0,4	22	2	7	1,9		8	1	4	18	20
18/10/15	15	1	20	2	6	0,8	14	2	22	0,4	32	2	18	1,9		3	1	9	30	24
19/10/15	11	1	27	2	12		24	2	14	0,6	34	2	11	1,5		2	1	7	27	28
20/10/15	9		21	2	11	0,8	23	2	12		40	2	11	2,1		2	1	4	25	36
21/10/15	14	1	31	2	36	1,1	22	2	23	0,8	50	2	26	2,3		2	2	10	NA	52
22/10/15	13	1	44	2	16	0,2	30	2	25	0,5	59	2	15	1,0		2	1	14	41	38
23/10/15	7	0	18	2	10	0,2	17	2	12	0,2	13	2	5	0,3		4	3	3	18	19
24/10/15	10	1	21	2	10	0,2	17	2	16	0,2	15	2	4	0,7		2	1	5	26	23
25/10/15	11	1	17	2	17	0,3	14	2	15	0,3	23	2	10	1,2		2	1	8	32	20
26/10/15	13	1	23	2	12	0,4	18	2	21	0,4	25	2	12	1,2		2	1	8	37	28
27/10/15	11	1	23	2	20	0,3	15	2	20	0,3	23	2	15	1,2		2	2	7	33	26
28/10/15	9	1	25	2	6	0,2	19	2	14	0,4	26	2	3	0,9		2	1	5	20	29
29/10/15	8	1	27	2	8	0,3	18	2	13	0,4	36	2	5	0,7		2		5	22	38
30/10/15	9	1	30	2	7	0,3	18	2	15	0,5	31	2	4	0,9		2		5	25	46
31/10/15	11	1	19	2	10	0,4	15	2	19	0,2	16	2	9	0,6		2	1	5	26	33

FECHA	BELLA VISTA				LA TABLADA				PALACIO LEGISLATIVO				LA TEJA					CIUDAD VIEJA	TRES CRUCES	
	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	PM2,5 (ug/m³)	CO (ug/m³)	NO2 (ug/m³)	SO2 (ug/m³)	TRS (ug/m³)	PM10 (ug/m³)	PM 10 (ug/m³)	NO2 (ug/m³)
01/11/15	9	1	16	2	14	0,5	15	2	14	0,2	28	2	8	1,0	2	1	3	14	39	
02/11/15	7	1	17	2	9	0,3	15	2	13	0,2	28	2	7	0,9	2	1	4	14	36	
03/11/15	11	1	22	2	13	0,4	17	2	21	0,3	44	2	5	1,1	2	2	4	26	44	
04/11/15	12	1	22	2	12	0,2	15	2	21	0,2	23	2	6	0,7	2	1	6	28	38	
05/11/15	18	1	27	2	26	1,0	21	3	41	1,1	38	2	14	2,2	2	2	7	34	52	
06/11/15	23	1	48	3	36	1,1	26	2	30	1,1	37	4	27	2,3	2	3	12	39	53	
07/11/15	11	1	36	2	10	0,7	29	2	18	0,3	36	2	8	0,9	2	1	6	29	45	
08/11/15	11	1	22	2	9	0,8	17	2	19	0,4	31	2	10	0,9	2	1	5	23	28	
09/11/15	12	1	25	2	9	0,7	18	2	24	0,4	26	2	17	0,9	2	1	6	31	46	
10/11/15	18	1	43	2	11	0,8	23	2	24	0,6	33	2	19	1,1	2	2	14	39	49	
11/11/15	10	1	29	2	7	0,8	21	2	13	0,3	26	2	5	0,8	2	2	5	14	49	
12/11/15	12	1	26	2	11	0,9	18	2	17	0,4	49	2	8	1,8	2	1	7	27	53	
13/11/15	8	1	18	2	6	0,8	16	2	10	0,2	15	2	10	1,6	2	2	4	22	34	
14/11/15	11	1	27	2	6	1,0	21	2	14	0,7	42	2	3	0,8	2	1	5	19	43	
15/11/15	10	1	26	2	9	0,9	24	2	13	0,7	43	2	7	0,7	2	1	4	16	33	
16/11/15	8	1	17	2	8	0,8	19	2	11	0,2	21	2	5	0,6	2	1	4	18	25	
17/11/15	11	1	20	2	12	0,9	16	2	20	0,3	24	2	9	0,9	2	3	6	28	36	
18/11/15	8	1	23	2	8	1,2	15	2	10	0,2	21	2	3	1,2	2	5	2	13	41	
19/11/15	12	1	28	2	18	1,2	16	2	19	0,2	33	2	8	1,3	2	3	7	26	48	
20/11/15	13	1	19	2	7	0,9	13	2	15	0,3	26	2	5	0,4	2	3	5	19	25	
21/11/15	10	1	16	2	7	0,9	16	2	17	0,3	26	2	9	0,4	2	1	4	15	23	
22/11/15	9	1	18	2	9	0,4	6	13	15	0,2	12	2	15	0,6	2	2	3	12	26	
23/11/15	9	1	23	2	9	0,2	1	14	15	0,2	22	2	3	0,7	2	2	3	12	40	
24/11/15	12	1	25	2	11	0,2	1	13	19	0,2	33	2	8	0,5	2	1	4	18	38	
25/11/15	15	1	21	2	13	0,2	1	13	20	0,2	21	2	8	0,6	2	1	6	26	38	
26/11/15	13	1	21	2	12	0,2	1	12	23	0,2	19	2	8	0,7	2	1	7	28	42	
27/11/15	10	1	16	2	9	0,3	2	15	13	0,3	19	2	24	0,8	2	2	6	27	41	
28/11/15	7	1	16	2	8	0,2	1	12	12	0,2	21	2	3	0,6	5	2	2	20	23	
29/11/15	8	1	18	2	11	1,0	1	15	14	0,2	28	2	8	1,4	15	4	4	28	24	
30/11/15	17	1	35	2	17	1,0	5	26	24	0,3	42	2	21	1,5	4	2	5	30	58	
01/12/15	14	1	35	2	11	0,4	9	18	19	0,2	36	2	7	0,9	2	1	9	18	45	
02/12/15	14	1	30	2	12	0,3	5	22	25	0,2	32	2	15	0,9	2	2	7	28	62	
03/12/15	10	1	24	2	11	0,3	1	14	18	0,2	23	2	4	0,7	2	1	5	22	43	
04/12/15	9	1	23	2	9	0,4	1	16	14	0,2	21	2	4	0,2	2	1	4	17	40	
05/12/15	10	1	17	2	10	0,3	1	13	13	0,2	13	2	3	0,3	2	3	5	20	29	
06/12/15	9	1	14	2	11	0,5	1	11	16	0,2	13	2	5	0,3	4	11	4	23	22	
07/12/15	14	1	26	2	9	0,7	1	18	21	0,2	26	2	5	2,4	2	4	7	28	53	
08/12/15	16	1	26	2	14		7	17	22	0,2	29	2	7	2,3	2	1	7	31	42	
09/12/15	19		27	2	14	0,9	9	21	19		36	2	7	0,6	2	7	5	27	50	
10/12/15	19	0	47	2	15	0,9	6	20	33	0,5	70	2	5	0,5	2	2	9	44	75	
11/12/15	19	0	38	2	15	0,9	6	21	41	0,5	45	2	11	0,4	2	2	8	44	65	
12/12/15	14	0	32	2	14	0,9	7	17	18	0,4	32	2		0,5	2	4		23	52	
13/12/15	12	0	28	2	12	0,9	6	17	19	0,4	27	2		0,4	2	3		30	55	
14/12/15	12	0	41	2	9	0,9	12	21	18	0,2	37	2			2	2		23	87	
15/12/15	9	0	24	2	6	0,8	6	18	16	0,2	24	2		2,3	2	1		17	45	
16/12/15	11	0	25	2	7	0,7	4	14	16	0,2	24	2	6	0,5	2	1	5	21	45	
17/12/15	11	1	23	2	9	2,0	16	17	19	0,8	26	2	3	1,6	2		8	33	54	
18/12/15	23	1	25	3	14	2,2	18	20	24	1,1	26	2	14	1,9	2	4	9	29	57	
19/12/15	9	0	21	2	9	0,8	25	14	17	0,3	26	2	6	0,4	15	4	3	16	31	
20/12/15	12	0	18	2	11	0,9	12	14	18	0,3	24	2	7	0,4	2	1	5	19	35	
21/12/15	11	0	19	2	8	0,7	14	13	19	0,3	24	2	18		2	1	5	21	46	
22/12/15	10	0	30	2	6	0,9	16	18	14	0,7	43	2						25	66	
23/12/15	13	0	34	2	10	1,1	15	22	12	0,7	55	2		2,0	3	1		42	66	
24/12/15	14	0	27	2	24	1,6	13	19	18	1,9	61	3	14	0,5	2	1	6	19	20	
25/12/15	16	0	15	2	15	1,6	15	14	18	2,3	21	5	15	0,5	2	1	5	23	12	
26/12/15	12	0	17	2	12	0,9	13	13	10	2,7	26	5	11	0,3	2	1	7	28	23	
27/12/15	12	0	21	2	12	0,9	28	13	10	3,6	33	7		0,5	2	1		29	29	
28/12/15	17		37	2	12		28	7	19		32	3		0,5	2	2		30	50	
29/12/15	12	0	21	2	10	0,8	29	2	9	0,4	27	2		0,6	2	1		23	40	
30/12/15	10	0	23	2	8	0,8	33	2	10	0,3	21	2		0,8	2	1		19	54	
31/12/15	9	0	19	2	21	1,3	30	2	6	0,2	15	2		0,6	2	1		12	31	

Fecha	Estación 1 Ciudad Vieja		Estación 5 Tres Cruces			Estación 6 Curva de Maroñas			Estación 7 Portones de Carrasco			Estación 8 Colón
	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	Humo Negro (ug UIH/Nm³)	SO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m³)	PM10 (ug/m³)
06/01/15	15	14,6	11	7	13	21	4	13	20	3	18	34
12/01/15	15	9,0	18	9	34	27	7	34	15	7	27	41
18/01/15	15	9,0	18	9	20	27	7	20	15	7	24	46
24/01/15	11	3,6	17	3	21	10	9	21	10	3	18	46
30/01/15	21	7,9	26	3	18	20	2	18	19	2	21	45
05/02/15	18	4,0	26	4	24	14	7	24	18	3	21	30
11/02/15	21	15,0	25	9	40	38	10	40	26	9	41	42
17/02/15	10	4,7	16	3	23	10	7	23	16	3	23	43
23/02/15	31	9,8	24	3	20	16	3	20	21	2	19	31
01/03/15	8	5,5	14	7	23	11	7	23	14	6	23	44
07/03/15	13	6,3	16	6	19	14	7	19	21	6	27	40
13/03/15	26	5,9	25	11	26	23	10	26	30	5	31	53
19/03/15	23	5,8	34	5	27	15	16	27	25	4	24	46
25/03/15	19	5,8	40	6	16	17	7	16	10	3	7	19
31/03/15	13	12,1	16	12	19	16	9	19	8	5	15	30
06/04/15	13	12,1	16	12	19	16	9	19	8	5	15	30
12/04/15	13	7,2	22	6	20	12	6	20	27	7	17	40
18/04/15	23	10,4	33	5	36	37	12	36	35	6	32	46
24/04/15	40	20,9	37	9	51	66	5	51	53	3	51	46
30/04/15	26	2,2	34	11	23	27	10	23	37	15	28	46
06/05/15	20	5,1	30	6	36	16	5	36	16	3	34	59
12/05/15	24	6,0	40	4	25	19	9	25	23	2	27	31
18/05/15	24	6,0	28	3	26	20	4	26	28	2	27	36
24/05/15	17	4,5	24	4	28	87	5	28	19	6	33	82
30/05/15	29	31,7	30	8	52	71	6	52	46	6	64	65
05/06/15	35	17,8	24	5	26	35	6	26	46	6	35	41
11/06/15	15	15,3	23	11	35	40	9	35	22	9	34	44
17/06/15	22	24,5	23	16	35	25	7	35	13	7	29	46
23/06/15	29	11,5	39	8	39	35	8	39	24	6	47	72
29/06/15	53	10,2	57	6	46	77	3	46	53	3	51	39
05/07/15	24	10,0	29	4	34	36	5	34	36	6	49	35
11/07/15	26	5,3	36	6	36	21	5	36	25	11	41	33
17/07/15	48	1,3	61	2	47	39	2	47	64	2	60	62
23/07/15	75	11,1	49	5	63	58	2	63	51	9	87	75
29/07/15	35	1,3	29	2	35	33	2	35	23	1	38	37
04/08/15	45	5,9	42	2	51	0	17	51	30	1	46	59
10/08/15	7	4,0	23	20	21	28	15	21	7	18	19	56
16/08/15	35	4,4	23	20	43	31	3	43	21	1	47	28
22/08/15	15	1,4	16	2	31	25	2	31	15	1	32	45
28/08/15	23	8,4	16	3	23	34	2	23	26	2	31	45
03/09/15	28	4,5	35	2	33	18	2	33	19	2	35	72
09/09/15	15	1,7	21	2	19	35	2	19	8	1	14	43
15/09/15	27	3,9	24	1	64	39	1	64	22	1	59	90
21/09/15	13	0,5	16	1	25	6	1	25	4	1	19	36
27/09/15	15	5,0	25	5	31	47	1	31	27	1	34	55
03/10/15	3	0,5	7	1	14	11	1	14	2	1	10	19
09/10/15	10	0,9	12	1	21	5	1	21	5	1	17	75
15/10/15	11	7,5	13	1	28	25	1	28	13	1	19	65
21/10/15	28	3,7	34	3	27	24	1	27	9	1	24	64
27/10/15	19	0,6	20	1	16	11	1	16	6	1	14	49
02/11/15	8	0,5	12	1	17	7	1	17	7	0	14	14
08/11/15	10	0,4	16	1	24	13	1	24	10	1	23	48
14/11/15	12	0,5	16	1	19	16	0	19	10	0	17	50
20/11/15	15	0,6	16	1	14	14	1	14	8	1	17	34
26/11/15	13	0,5	16	1	21	9	1	21	8	1	17	38
02/12/15	23	0,5	22	1	25	11	4	25	8	1	17	36
08/12/15	20	0,5	15	1	22	16	1	22	8	1	17	16
14/12/15	20	0,5	18	1	22	19	4	22	8	1	17	60
20/12/15	9	0,4	9	1	17	8	1	17	8	1	17	60
26/12/15	9	0,4	9	1	19	8	1	19	8	1	24	55
01/01/16	9	0,4	9	1	11	8	1	11	8	1	0	53

Anexo II – CÁLCULOS

Promedios

En el informe se utilizan tres cálculos diferentes para la evaluación del promedio: valor medio, promedio ponderado y promedio móvil de 8 horas de monitoreo.

Para estimar el valor medio se considera el promedio aritmético cuando hay un número suficiente de medidas (mayor que 5) en una localización. En caso de contar con menos de 5 valores, se considera significativo utilizar el valor de la mediana (media) como estimador del valor medio de los datos. Se indica en todos los casos si se utiliza el promedio de los datos o la mediana de los mismos.

El promedio ponderado se utiliza cuando se debe promediar el resultado de más de una estación con número diferente de datos para cada una, de forma de evitar que el exceso de datos de una estación sesgue el promedio total.

El promedio móvil evalúa la concentración a lo largo de más de un intervalo de tiempo. Éste se asigna al primer valor del intervalo.

Ejemplos:

	A	B	C	Promedio móvil de 8
	Xa,1	Xb,1	Xc,1	Xc_8_1
	Xa,2	Xb,2	Xc,2	Xc_8_2
	Xa,3	Xb,3	Xc,3	Xc_8_3
		Xb,4	Xc,4	--
		Xb,5	Xc,5	--
			Xc,6	--
			Xc,7	--
			Xc,8	--
			Xc,9	--
			Xc,10	--
N=	Na=3	Nb=5	Nc=10	Nm8=3
Promedio	Xa	Xb	Xc	

N= Número de datos válidos.

$$\text{Promedio aritmético } b \text{ } Xb = (Xb,1 + Xb,2 + Xb,3 + Xb,4 + Xb,5) / Nb$$

$$\text{Mediana}(A) = [Max(Xa,1, Xa,2, Xa,3) + Min(Xa,1, Xb,2, Xc,3)] / 2$$

$$\text{Promedio ponderado} = (Xa * Na + Xb * Nb + Xc * Nc) / (Na + Nb + Nc)$$

Promedio 8 horas movil

$$Xc_8_1 = (Xc,1 + Xc,2 + Xc,3 + Xc,4 + Xc,5 + Xc,6 + Xc,7 + Xc,8) / 8$$

$$Xc_8_2 = (Xc,2 + Xc,3 + Xc,4 + Xc,5 + Xc,6 + Xc,7 + Xc,8 + Xc,9) / 8$$

$$Xc_8_3 = (Xc,3 + Xc,4 + Xc,5 + Xc,6 + Xc,7 + Xc,8 + Xc,9 + Xc,10) / 8$$

Dispersión de las medidas

Se utilizan dos formas de evaluación de las dispersión: desviación estándar y rango.

La desviación estándar se utiliza cuando hay un número suficiente de medidas (mayor que 5).

$$Sb^2 = \sum \frac{(x_i - Xb)^2}{Nb}$$

Cuando hay menos de 5 valores se considera significativo utilizar el valor del rango.

$$\text{Rango}(A) = [\text{Max}(Xa,1, Xa,2, Xa,3) - \text{Min}(Xa,1, Xb,2, Xc,3)]$$

La dispersión de las medidas se informa como coeficiente de variación:

$$CV = \frac{S^2}{X} * 100$$

Se informa como porcentaje del valor promedio.

Percentil

Es una medida de posición para un valor correspondiente a la población en estudio, suponiendo que la población puede dividirse en 100 intervalos iguales.

Un percentil 75 corresponde al valor que toma la variable suponiendo que el 75% de los datos son inferiores. En forma similar, el percentil 95 corresponde al valor que toma la variable considerando el 95% de los datos .

Se puede calcular considerando la distribución normal. Si no se cuenta con suficientes datos, se estiman generalmente los **cuantiles** (0.25, 0.50 y 0.75), donde se divide al conjunto de datos en cuatro partes porcentualmente iguales.

Gráficos Box Plot

Son gráficos que permiten visualizar mucha información simultáneamente. En cada punto se grafican: los valores máximos y mínimos observados (bigotes de la caja), los cuantiles 0,25 y 0,75 (bordes de la caja) y la mediana (línea que divide a la caja). Se prefiere este tipo de gráfico frente a los promedios, dado que permiten visualizar mejor la dispersión de los datos individuales para el período evaluado.