New York State Department of Environmental Conservation

Division of Air Resources
Bureau of Air Quality Surveillance

625 Broadway, Albany, New York 12233-3256 **Phone:** (518) 402-8508 • **Fax:** (518) 402-9035

Website: www.dec.ny.gov



Informe provisional: Fase 1 del Estudio del impacto de la calidad del aire de Peace Bridge Plaza en los alrededores

Resumen ejecutivo

El Departamento de Protección Ambiental (DEC, por sus siglas en inglés) del estado de Nueva York llevó a cabo una campaña de monitoreo del aire que inició a finales de agosto del 2012. La recolección de información fue el primer paso de un programa de dos partes diseñado para evaluar los cambios en la calidad del aire derivados del rediseño de Peace Bridge Plaza. Una vez se termine la reconstrucción de la plaza, se recolectará información durante otros seis meses. Se preparará un informe final que proporcione un análisis del impacto en la calidad del aire de la configuración de la plaza en los alrededores. Este informe ofrece un resumen de la información que se recolectó en la primera fase del proyecto. Toda la información recolectada en este programa está disponible en el sitio web del Departamento de Protección Ambiental del estado de Nueva York (NYSDEC): http://www.dec.ny.gov/chemical/83984.html

Se utilizaron dos ubicaciones de monitoreo para evaluar el impacto de la configuración actual de la Peace Bridge Plaza en los alrededores. Un sitio se ubicó en la dirección a favor del viento predominante de la Plaza en un terreno baldío sobre la avenida Busti en la intersección de la calle Vermont. El otro sitio se ubicó en la esquina suroeste del Front Park justo en la dirección a favor del viento de la I-190 y contra el viento de la Plaza.

El DEC instaló dispositivos de monitoreo de material en partículas finas (PM-2.5) continuo y con base de filtro, así como monitores de carbono negro (BC, por sus siglas en inglés) en ambos lugares, y equipo meteorológico en el sitio de la avenida Busti. Los sitios se utilizaron para recolectar información a partir de finales de agosto del 2012 hasta mediados de marzo del 2013. La información que se recolectó en los dos lugares fue muy similar y durante la mayor parte del período de muestreo las concentraciones de PM-2.5 fueron levemente más altas en el sitio del parque Front mientras que las concentraciones de BC en promedio fueron iguales en ambos lugares. Existieron algunos períodos cortos en los que las concentraciones de ambos PM-2.5 y BC fueron mayores en el sitio de la avenida Busti. El único contaminante medido en esta campaña con un National Ambient Air Quality Standard (NAAQS por sus siglas en inglés) (Estándar de calidad de aire del ambiente nacional) fue el PM-2.5 y en ningún momento las concentraciones en ninguno de los sitios excedió el NAAQS. El PM-2.5 promedio en el parque Front fue de 8.3µg/m³ y 8.2 µg/m³ en la avenida Busti. El BC promedio en ambos, tanto en el parque Front como en la avenida Busti fue de 0.53 µg/m³. El análisis de la información de BC procedente de la dirección de la Plaza mostró que se dio un pequeño incremento la contribución de BC en el PM local en la dirección a favor del viento del sector de la plaza por las tardes cuando la actividad de camiones es más alta.

La información que se recolectó en la primera fase del estudio indica que el PM-2.5 recolectado en ambos sitios en este estudio correlaciona muy bien con los dos monitores en Buffalo y las Cataratas del Niágara. Esto indica que en promedio, no existe una fuente significativa de PM-2.5 que afecte el sector alrededor del Peace Bridge que no esté afectando también los sitios en las Cataratas del Niágara y Buffalo. Este resultado no es sorprendente debido a la fuerte influencia de las fuentes móviles en la región. Históricamente, el DEC ha utilizado el sito de monitoreo de PM-2.5 en Buffalo sobre la calle Dingens para evaluar la calidad del aire de la región. El PM-2.5 promedio en Buffalo para el mismo período de este estudio fue de 8.3 µg/m³.

Índice

T.	•	4 •
Resumen	6160	nutivo
Itcsumcn		uuvo

Introducción

Diseño de la red de monitoreo

Ambiente y tendencias de la calidad del aire

Instrumentación

Resumen de la información de PM-2.5 de 24 horas

Resumen de la información de PM-2.5 de cada hora

Resumen de la información de carbono negro de cada hora

Resumen de información de meteorología de cada hora

Resumen de información elemental de 24 horas

Resumen del patrón de tráfico del Peace Bridge

Resumen del análisis de la información

Conclusión

Apéndice A: Disposición de la dirección del viento en el sector del sitio de la avenida Busti

Apéndice B: Estudios de monitoreo de la calidad del aire previos en el área del Peace Bridge

Apéndice C: Regulaciones para la reducción de la contaminación del aire de las fuentes móviles

Introducción

El Departamento de Protección Ambiental (DEC, por sus siglas en inglés) y las Autoridades Públicas de Puentes (PBA, por sus siglas en inglés) de Fort Erie y de Buffalo desarrollaron un plan de monitoreo para determinar el impacto en la calidad del aire derivado del tráfico de vehículos y del funcionamiento de la plaza en Peace Bridge en Buffalo, NY. Durante los últimos nueve años, la cifra promedio de vehículos que atraviesan a diario el Peace Bridge fue de 17,920 vehículos y aproximadamente un 20 por ciento de estos vehículos eran camiones de carga pesada. El Peace Bridge es el cruce fronterizo de volumen más alto en el oeste de Nueva York y el segundo cruce fronterizo más alto entre Estados Unidos y Canadá. El tráfico que se aproxima o se aleja de la Peace Bridge Plaza generalmente utiliza la I-190 que tiene un conteo de tráfico diario aproximado de 77,000 vehículos.

El proyecto de monitoreo del Peace Bridge evaluará la calidad del aire antes de hacer las posibles renovaciones, así como después de terminar las mejoras a la plaza. El objetivo de la renovación de la plaza es reducir la congestión. La primera fase del monitoreo de la calidad del aire se realizó a partir de finales del verano del 2012 hasta la primavera del 2013.

Diseño de la red de monitoreo

El objetivo del programa de monitoreo es medir el impacto de las operaciones en la Peace Bridge Plaza en la calidad del aire en el sector que la rodea. Este tipo evaluación de impacto de la fuente requiere, como mínimo, de sitios para el monitoreo a favor y en contra del viento. Es necesaria una cuidadosa selección de los sitios de monitoreo para determinar de forma adecuada el impacto del funcionamiento del puente sin incluir otras fuentes cercanas de contaminación del aire. El DEC analizó los patrones del viento local y determinó que los vientos en el área son predominantes desde del sudoeste durante los meses de verano y desde el oeste-suroeste durante los meses de invierno. El DEC instaló una torre meteorológica con anemómetro para que proporcionara cada hora información acerca de la dirección del viento y de la velocidad del viento durante el período del monitoreo. La información de la dirección del viento cada hora se utilizó para confirmar cuando los monitores que se instalaron están verdaderamente en contra del viento o a favor del viento de las operaciones de la plaza y no en contra o a favor del viento de otra fuente.

Se seleccionó una ubicación para el sitio de monitoreo a favor del viento sobre el lado este de la avenida Busti cerca de la intersección de la calle Vermont. La ubicación se basó en la disponibilidad para medir las emisiones de la Peace Bridge Plaza y en que la localidad está dentro del sector con inquietudes respecto a la calidad del aire. La información que se recolectó en este sitio se clasificará como a favor del viento o "en el sector" cuando la dirección del viento indique que el viento viene desde la dirección que abarca la extensión de la plaza. Este rango es de 224º a 313º. Cuando el viento viene de alguna otra dirección, la información se clasificará como "fuera del sector" y esa información no se utilizará para estimar el impacto de la plaza en el sector.

El sitio en contra del viento se estableció en el lado sur del parque Front. El sitio está al sur de la plaza en una zona de césped del parque. Idealmente un sitio en contra del viento se debería ubicar en la dirección en contra del viento prevaleciente de la plaza, lo cual sería en dirección oeste sudoeste (WSW, por sus siglas en inglés). Eso no fue posible en esta situación porque la I-190 está ubicada al oeste de la plaza. El sitio seleccionado es adecuado para ser un sitio en contra del viento o del ambiente para este proyecto debido a que se ve afectado por las mismas fuentes en contra del viento que el sitio de la

avenida Busti, con excepción de la plaza. Ambos sitios de estudio son afectados por la I-190.

Las comparaciones entre los dos sitios se harán únicamente con la información recolectada durante períodos de tiempo idénticos. Esto es necesario debido a que las concentraciones en el ambiente de contaminantes varían pero en promedio tienen un impacto casi igual en los dos sitios. Las diversas concentraciones en el ambiente cambiarán la magnitud de los contaminantes en cada sitio pero la diferencia en la concentración entre los dos sitios cuando el viento está dentro del rango en el sector se puede atribuir al funcionamiento de la plaza. El apéndice A incluye un mapa que muestra la categoría del viento en el sector así como la Peace Bridge Plaza y los dos sitios de monitoreo.

Cada ubicación tenía equipo para medir el material en partículas finas (PM-2.5) por hora y el promedio de 24 horas con base de filtro adicionalmente al carbono negro (BC) promedio por hora. Los datos elementales y de azufre se determinaron mediante el análisis cada 24 horas de los filtros de PM-2.5 incorporados. La información de cada hora se recolectó porque se puede utilizar para correlacionarla con la dirección del viento local así como con los parámetros como el conteo del tráfico en la I-190 y el volumen en el puente. El protocolo de monitoreo se realizó utilizando equipo, métodos y personal comparable con el de otras partes del Estado. Esto garantiza que los resultados del estudio se puedan comparar con la información recolectada en cualquier otra parte del Estado.

Ambiente y tendencias de la calidad del aire

El área de Buffalo cumple actualmente con todos estándares de calidad del aire del ambiente nacional (NAAQS, por sus siglas en inglés).) y el Departamento considera que la calidad del aire alrededor de la Peace Bridge Plaza también cumple con todos los NAAQS. El Departamento tiene una estación de monitoreo del aire permanente en Buffalo cerca de la I-90 y de la I-190 en donde la información se recolecta para compararla con los NAAQS para esta región. Este sitio está predominantemente a favor del viento de la ciudad de Buffalo, así como de la congestión asociada con las actividades de la Peace Bridge Plaza. La red de monitoreo de la calidad del aire del Departamento está diseñada para garantizar que las concentraciones que se midan sean representativas del impacto máximo de la combinación de las emisiones procedentes de fuentes estacionarias y móviles que afectan a los residentes en la región.

La calidad del aire de la Peace Bridge Plaza será más variable que la calidad del aire en el monitor de Buffalo del Departamento debido a que las concentraciones en contra del viento en la Peace Bridge Plaza variarán dependiendo de qué tan limpio relativamente es el aire del lago Erie o de si el aire que afecta el área viene con concentraciones altas de contaminantes procedentes de la zona del centro de Buffalo. La dirección del viento del oeste predominante en la Peace Bridge Plaza generalmente favorece concentraciones más bajas de contaminantes del ambiente mientras que el monitor de aire de Buffalo está substancialmente rodeado de fuentes significativas.

La red de vigilancia de la calidad del aire del DEC se utiliza para evaluar el avance del cumplimiento con las regulaciones a medida que se implementan varias estrategias federales y estatales para el control de la contaminación del aire, en el transcurso del tiempo. También proporciona información al público y los investigadores la utilizan para estudiar los efectos de la contaminación del aire en la salud pública. El informe de la "NYS Ambient Air Monitoring Program Assessment (May 2010)" (Evaluación del programa de monitoreo del aire del ambiente del NYS (Mayo 2010)) incluye gráficas que muestran un índice de mejoramiento en la calidad del aire a través del tiempo conforme se han implementado las

regulaciones para controlar la contaminación del aire de los vehículos de motor y de otras fuentes. En general, las concentraciones de contaminantes estándar (material particulado, monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno) han disminuido en todo el estado y más específicamente en el área metropolitana de Buffalo. El área de Buffalo cumple en la actualidad con los NAAQS. Las concentraciones de benceno, un tóxico del aire procedente de los vehículos de motor de interés, también han disminuido a través del tiempo conforme se han desarrollado las nuevas regulaciones para reducir los contaminantes de los vehículos de motor que se han ido aplicando gradualmente en el tiempo.

Instrumentación

Cada ubicación tenía modelos de instrumentos de PM-2.5 de 1 hora y 24 horas, así como instrumentos para el BC idénticos. El sitio de la avenida Busti también tenía una torre de 10 m instalada para proporciona la dirección del viento cada hora y la información de la velocidad del viento cada hora.

Elementos traza y masa de PM_{2.5} (muestras de 1 en 6 días)

El muestreador que se utilizó para la recolección integrada de muestras de los elementos traza y masa del PM-2.5 en 24 horas, una vez cada 6 días, fue el muestreador de partículas del ambiente secuencial Partisol Plus 2025 de Thermo Scientific. Este muestreador es un método de referencia federal designado para la concentración de PM-2.5. El aire se muestreó a 16.7 litros/minuto (LPM, por su siglas en inglés) a través de un separador de PM-10 con un colector de lluvia, seguido por un separador "well impactor ninety-six (WINS por sus siglas en inglés)" que proporciona un punto de corte de PM-2.5. Las partículas se recolectaron en un filtro de teflón. Los filtros de teflón se enviaron a un laboratorio independiente en donde se obtuvo la medición gravimétrica de las concentraciones de elementos traza y masa del PM-2.5 mediante el uso de "dispersive X-ray fluorescence" (fluorescencia de rayos x por energía dispersiva, XRF, pos sus siglas en inglés).

Masa de PM_{2.5} cada hora

La TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) (microbalanza oscilante de elemento cónico por sus siglas en inglés) que se utilizó para medir cada hora la masa de PM-2.5 fue un modelo 1400ab de Thermo Scientific. El aire se muestreó a 16.7 LPM a través de una entrada que consta de un separador de PM-10 y colector de lluvia seguido por un separador de ciclón de PM.2.5. Las partículas se muestrearon constantemente en un filtro de borosilicato cubierto de teflón montado en el extremo de un tubo de vidrio de cuarzo hueco. El tubo de cuarzo se ajustó para que oscilara y la frecuencia de la oscilación se utilizó para medir los cambios en la masa conforme las partículas se capturaban.

Carbono negro (BC, por sus siglas en inglés)

Se utilizó un Aethalometer®, modelo AE-21 de Magee Scientific, para muestrear el BC. El instrumento muestreó las partículas de PM-2.5 a través de un ciclón de corte definido modelo 1.828 BGI a 5 LPM en una cinta de filtro de fibra de cuarzo. El Aethalometer® calcula la atenuación de la luz por la deposición

Departamento de Protección Ambiental del Estado de New York. 2010. NYS Ambient Air Monitoring Program Assessment (May 2010) (Evaluación del programa de monitoreo del aire del ambiente en el NYS (Mayo 2010)). Disponible en línea: http://www.dec.ny.gov/chemical/65574.html

de la partícula en el filtro relativa a una parte limpia del filtro. Debido a que el BC es el componente de absorción de luz más fuerte, la concentración de la masa se determina a través de la medición de la tasa de cambio en la atenuación de la luz. En este estudio se utilizó un intervalo de tiempo de 5 minutos y un coeficiente de absorción de 16.6 m²/g a 880 nm. Los datos en bruto del Aethalometer® de cinco minutos se corrigieron para la saturación óptica no lineal y se procesaron en intervalos de una hora utilizando el software desarrollado por Jay Turner del Laboratorio de calidad de aire de la Universidad de Washington.

Meteorología (WS y WD) (velocidad del viento y dirección del viento)

Se utilizó un anemómetro sónico WXT520 de Vaisala para recolectar la información de la dirección del viento y la velocidad del viento cada hora a una elevación de 10 metros en el sitio de la avenida Busti. El instrumento utiliza tres transductores que se colocaron equidistantes uno del otro en un plano de nivel para determinar simultáneamente la velocidad de una onda ultrasónica en tres direcciones. La velocidad y dirección del viento se calculan a través de la comparación del tiempo de tránsito de las ondas ultrasónicas en ambas direcciones entre cada transductor.

Resumen de la información de PM-2.5 de 24 horas

Las muestras del filtro de 24 horas se recolectaron cada 6 días del 31/8/12 al 17/3/13. Una recopilación completa de la información se encuentra disponible en el sitio web del Departamento en: http://www.dec.ny.gov/chemical/83984.html.

Tres muestras de las treinta y cuatro recolectadas no se validaron en el parque Front debido a un mal funcionamiento del muestreador. Las fechas de las muestras no validadas son: 18/10/12, 22/1/13 y 27/2/13. No se obtuvieron muestras no válidas del sitio en la avenida Busti.

La Tabla 1 representa un resumen estadístico de las concentraciones de PM-2.5 de 24 horas de los sitios del Peace Bridge, así como de dos sitios del DEC cercanos (Buffalo y Cataratas del Niágara). La información de los 3 días en los que las muestras no se validaron en el parque Front no se incluyó para ninguno de los sitios en la Tabla 1. La Figura 1a es una serie de tiempo de la información de PM-2.5 de 24 horas de estos cuatro sitios, mientras que la Figura 1b compara los dos sitios del Peace Bridge. La Tabla 1 y la Figura 1 muestran que la información de PM-2.5 de 24 horas de los sitios en la avenida Busti y en el parque Front es muy similar. Esto no es sorprendente debido a que el PM-2.5 es una mezcla de partículas primarias emitidas localmente, partículas transportadas y partículas que se forman a través de procesos químicos en la atmósfera conocidas como partículas secundarias. El PM-2.5 del ambiente regional domina la información como lo evidencia la similitud de las lecturas entre los sitios del Peace Bridge y los monitores del DEC en Buffalo y las Cataratas del Niágara.

La información de la muestra del filtro de 24 horas se puede comparar directamente con el NAAQS de PM-2.5 diario debido a que la información se recolectó de la misma forma que la información en el resto de la red de monitoreo de cumplimiento del DEC. El estándar para 24 horas se basa en el percentil 98 de la información recolectada en cada trimestre y promediado para un año. El percentil 98 se incluye en la Tabla 1. No se puede hacer una designación de una u otro manera debido a que para hacer una designación válida se necesita la información de tres años integrada de forma satisfactoria para cada trimestre calendario. La información, sin embargo, indica que el valor de 24 horas del percentil 98 en ambos sitios, en el parque Front y en

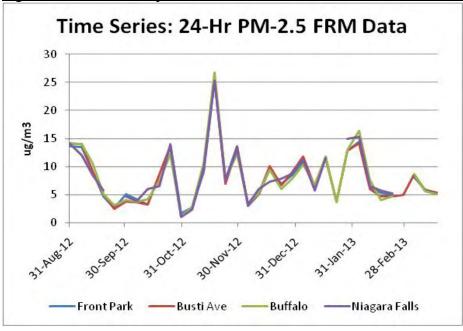
la avenida Busti, nunca excedió los 26 $\mu g/m^3$, lo cual es sustancialmente inferior a 35 $\mu g/m^3$; el NAAQS de 24 horas actual.

El NAAQS de PM-2.5 anual es ahora de $12.0~\mu g/m^3$ y las concentraciones media de PM-2.5 para esta campaña de monitoreo fueron de $8.25~\mu g/m^3$ en el parque Front y $8.22~\mu g/m^3$ en la avenida Busti. La similitud de la información de la campaña con la información del sitio regional en Buffalo indica que las concentraciones promedio de PM-2.5 a largo plazo no alcanzarán el nivel actual del NAAQS anual.

Tabla 1: Resumen de la información de PM-2.5 de 24 horas con base de filtro (µg/m³)

	10%	25%	mediana	media	75%	90%	98%
Parque Front	3.04	4.96	6.88	8.25	11.67	13.67	25.54
Ave. Busti	3.25	4.75	6.62	8.22	11.79	14.04	25.71
Buffalo	3.46	4.25	7.63	8.34	11.75	14.04	26.71
Cataratas del Niágara	3.21	5.7	7.58	8.79	12.04	14.92	25.33

Figura 1a: Serie de tiempo de la información de PM-2.5 de 24 horas con base de filtro (µg/m³);



XY Plot: Front Park and Busti Avenue 30 25 3usti Av (ug/m3) 20 15 10 y = 1.02x - 0.23 $R^2 = 0.99$ 5 0 0 5 10 15 20 30 25 Front Park (ug/m3)

Figura 1b: XY: Información de PM-2.5 de 24 horas del parque Front y de la avenida Busti

Resumen de la información de PM-2.5 de cada hora

La información del BC y de PM-2.5 de cada hora se recolectó del 14/9/12 al 25/3/13. Una recopilación completa de la información se encuentra disponible en el sitio web del Departamento en: http://www.dec.ny.gov/chemical/83984.html. La integridad de la información de ambos sitios excede el 99%.

La información de cada hora se recolectó debido a que la información de la frecuencia alta es necesaria para correlacionar el PM-2.5 con los patrones de emisiones de la fuente y la dirección del viento. Estas medidas también se utilizan para proporcionar información de tiempo casi real al público y a los pronosticadores de la contaminación del aire del DEC. La información de PM-2.5 y de BC de cada hora estuvo disponible durante la campaña de monitoreo tanto en forma gráfica como a través de su descarga desde el sitio web del Departamento: http://www.dec.ny.gov/airmon/index.php

La tabla 2 presenta un resumen de la información estadística de PM-2.5 de cada hora en los sitios en el parque Front (FP, por sus siglas en inglés) y en la avenida Busti (BA, por sus siglas en inglés) de los períodos en los que las direcciones del viento se denotan como en el sector y fuera del sector. Existieron algunas pocas horas en las que la medida de la velocidad del viento fue cero (vientos "calmados"). Lo resaltado denota aquellas horas en las que la torre meteorológica de Busti indicó un flujo de viento en el sector, que es el período de tiempo en el que la calidad del aire puede estar más afectada por la plaza. Además de examinar los dos sitios individualmente, la Tabla 2 también presenta un resumen de las diferencias en las concentraciones entre los dos sitios ($\Delta = BA - FP$).

Tabla 2: Resumen de la información de PM-2.5 de cada hora (μg/m³)

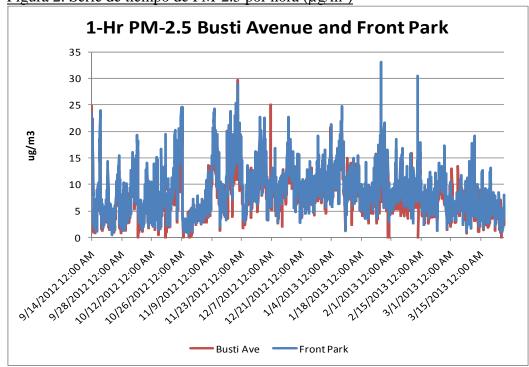
	10%	25%	mediana	75%	90%	N
En el sector del						
FP	3.9	5.5	8	10.7	13.5	2100
Fuera del sector						
del FP	3.5	5.6	8.4	11.5	15.9	2458
FP en calma	8	11.1	13.9	18.5	25.1	18
En el sector de						
la BA	3.5	5	7.2	9.5	12.4	2111
Fuera del sector						
de la BA	3.2	5	7.5	10.2	13.6	2473
BA en calma	6.7	8.4	11.2	16.5	20.7	18
Δ en el sector	0.3	-0.2	-0.7	-1.4	-2.2	2091
Δ fuera del						
sector	0.3	-0.3	-0.9	-1.7	-2.8	2452
Δ en calma	-0.4	-0.9	-2.9	-3.8	-5.6	18

Nota:

 $\Delta = BA - FP$

La Figura 2 es una serie de tiempo de las concentraciones de PM-2.5 de cada hora en los sitios del Peace Bridge. Existieron algunas pocas horas en las que el sitio de la avenida Busti presentó más PM-2.5, pero en la mayoría de las horas las concentraciones en el parque Front excedieron las de la avenida Busti.

Figura 2: Serie de tiempo de PM-2.5 por hora (µg/m³)



Resumen de la información de carbono negro de cada hora

El BC es un contaminante de primer orden y se origina a partir de fuentes de combustión incluidos los vehículos de motor en y fuera de las carreteras, la calefacción de espacios comerciales o residenciales tanto de biomasa como de petróleo y otros procesos industriales. El BC es uno de los muchos componentes del PM-2.5 y no existen estándares de calidad del aire asociados con el BC. Las partículas de BC generalmente son pequeñas y se pueden transportar a grandes distancias. El transporte a larga distancia de las partículas del BC es el responsable de la fuerte naturaleza regional de este contaminante. El BC que se genera localmente puede producir concentraciones elevadas cerca de la fuente, aunque estos niveles tienden a dispersarse rápidamente. Es probable que el BC se mantenga alto durante los estancamientos meteorológicos cuando la dispersión es limitada.

De forma similar a la Tabla 2, la Tabla 3 presenta un resumen de la información estadística del BC de cada hora en los dos sitios del Peace Bridge para los períodos en los que las direcciones del viento se denotan en el sector y fuera del sector. Como en la Tabla 2, los vientos en calma se tratan por separado en y fuera del sector, el resalto denota aquellas horas en las que la torre meteorológica de la avenida Busti indicó un flujo de viento en el sector y también se muestra un resumen de las diferencias entre las concentraciones de los dos sitios.

Tabla 3: Resumen de la información de carbono negro (BC) de cada hora (μg/m³)

	10%	25%	mediana	75%	90%	N
En el sector del						
FP	0.143	0.218	0.336	0.528	0.772	2121
Fuera del sector						
del FP	0.148	0.262	0.455	0.767	1.2	2489
FP en calma	0.383	0.63	0.987	1.633	2.418	18
En el sector de						
la BA	0.159	0.247	0.397	0.625	0.931	2097
Fuera del sector						
de la BA	0.119	0.229	0.401	0.665	1.043	2480
BA en calma	0.414	0.58	0.866	1.544	2.21	18
Δ en el sector	0.286	0.145	0.045	-0.012	-0.078	2096
Δ fuera del						
sector	0.036	-0.006	-0.048	-0.13	-0.25	2476
Δ en calma	0.342	0.016	-0.131	-0.238	-0.307	18

Nota:

 $\Delta = BA - FP$

La Figura 3 es una serie de tiempo de las concentraciones de BC de cada hora en los sitios del Peace Bridge. Con pocas excepciones, existe una buena concordancia entre los dos monitores del Peace Bridge. Una excepción fue el período a finales de febrero y principios de marzo en el que la información de la avenida Busti fue elevada en comparación con la del parque Front. Varias residencias desocupadas se demolieron y se removieron los escombros. El trabajo se realizó durante el período del 23 de febrero al 8 de marzo. El BC elevado en la avenida Busti durante este período se puede observar en la Figura.

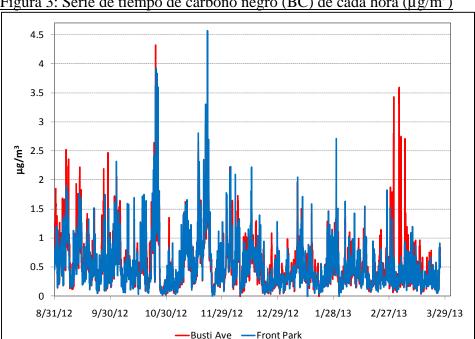


Figura 3: Serie de tiempo de carbono negro (BC) de cada hora (µg/m³)

Resumen de información de meteorología de cada hora

Se recolectó la información meteorológica a fin de proporcionar un índice de la dirección de transporte de la contaminación del aire que emana de las fuentes cercanas, así como para indicar la importancia de la dispersión. La Figura 4 muestra el porcentaje de tiempo en el que el viento emanó de una dirección en particular durante el período de monitoreo del aire. Los vientos eran predominantemente desde una dirección del oeste (sur suroeste a oeste noroeste). La información de la dirección del viento se utilizó para definir los períodos de tiempo en los que el viento afectó el sitio en la avenida Busti pasando sobre algún área de la Peace Bridge Plaza antes de llegar a la localidad de monitoreo del aire. Esto es necesario porque aunque la avenida Busti se estableció para ser un sitio a favor del viento, la información que se recolectó en este sitio únicamente se puede clasificar como a favor del viento si el viento viene de una dirección que incluye la extensión aérea de la Peace Bridge Plaza. El Apéndice A muestra las direcciones del viento que se establecieron como en el sector o afectadas por la plaza o fuera del sector y no afectadas por la plaza. La información en la avenida Busti se clasificó como en el sector durante el 46% del período de monitoreo, no se vio afectada por la plaza durante un 54% del tiempo y los vientos estuvieron en calma durante menos del 1% del tiempo.



Figura 4: Dirección del viento durante la campaña de monitoreo

Resumen de información elemental de 24 horas

La información elemental se obtuvo mediante el análisis de los filtros de 24 horas para la masa elemental. La información se puede utilizar para ayudar a identificar las fuentes de PM-2.5. Las concentraciones son bajas y los promedios a continuación se presentan en ng/m³. Algunas de las fuentes que se pueden identificar cuantitativamente mediante su composición elemental incluyen las operaciones para echar sal en la carretera, el polvo que arrastra el viento, el acabado y esmaltado de metal y las emisiones de vehículos de motor y petróleo. La información de los dos sitios del Peace Bridge es muy similar y no existe alguna fuente especifica que afecte a uno de los dos sitios de forma más significativa que al otro. Las concentraciones elementales para ambos sitios en promedio son generalmente inferiores que las de los sitios del DEC en Buffalo y Rochester.

Tabla 5: Concentraciones promedio de elementos de 24 horas (ug/m³)

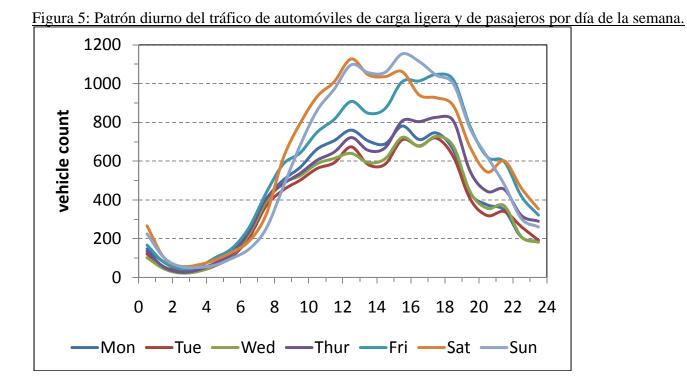
Elemento	Símbolo	Busti Ave.	Front Park	Buffalo	Rochester
Plata	Ag	0.39	0.29	0.39	0.90
Aluminio	Al	3.39	4.04	15.59	6.91
Arsénico	As	0.50	0.55	0.87	0.48
Bario	Ва	0.00	0.01	0.98	0.50
Bromo	Br	2.83	2.91	3.68	2.80
Calcio	Ca	23.28	24.11	80.53	21.86
Cadmio	Cd	1.03	1.72	1.31	1.35
Cerio	Ce	0.00	0.00	0.18	0.09
Cloro	Cl	8.96	11.46	53.65	18.08
Cobalto	Co	0.09	0.07	0.41	0.35
Cromo	Cr	1.05	1.49	1.74	2.95
Cesio	Cs	0.10	0.18	1.06	0.52
Cobre	Cu	1.39	1.84	2.22	2.56
Hierrro	Fe	37.57	51.85	69.57	52.09
Indio	In	0.23	1.17	0.80	1.84
Potasio	K	33.47	32.73	50.15	34.87
Magnesio	Mg	2.07	1.83	7.54	2.96
Manganeso	Mn	1.33	1.44	1.52	0.79
Sodio	Na	34.86	38.90	94.56	40.16
Níquel	Ni	0.43	0.61	0.21	0.50
Fósforo	Р	0.25	0.21	0.39	0.00
Plomo	Pb	3.01	2.55	4.63	0.88
Rubidio	Rb	0.06	0.03	0.22	0.15
Azufre	S	559.46	552.08	642.74	525.01
Antimonio	Sb	3.72	3.14	1.55	6.10
Selenio	Se	0.44	0.34	0.25	0.29
Silicio	Si	35.21	34.72	61.72	28.40
Estaño	Sn	1.50	0.97	2.59	3.73
Estroncio	Sr	0.12	0.15	0.21	0.16
Titanio	Ti	1.75	1.60	2.04	0.99
Vanadio	V	0.21	0.25	0.67	0.30
Zinc	Zn	9.09	8.74	22.36	7.09
Circonio	Zr	0.03	0.12	0.45	1.17

Resumen del patrón de tráfico del Peace Bridge

La Figura 5 muestra el patrón diario promedio de los conteos del tráfico de automóviles de carga ligera y de pasajeros por día de la semana. El tráfico que cruza el Peace Bridge en cualquier dirección no tiene el mismo patrón diario como el tráfico que normalmente se encuentra en las áreas urbanas que se ven afectadas por la jornada de trabajo en donde los conteos de vehículos entre semana son mayores que durante el fin de semana. El tráfico del puente no tiene una hora pico temprano en la mañana, para los automóviles; el tráfico se incrementa en la mañana y no alcanza un punto máximo hasta finales de la

tarde. En las horas de la noche tiene un conteo de automóviles muy bajo y en los fines de semana tiene el conteo más alto de vehículos.

La Figura 6 muestra el patrón diurno promedio del conteo del tráfico de camiones por día de la semana. Para los camiones, el conteo de vehículos es menor en los fines de semana, comienza a incrementarse gradualmente el lunes, es muy constante de martes a jueves y va disminuyendo al principio de la tarde del viernes. El conteo de vehículos más alto para los camiones siempre se presenta a mediados de la tarde de los días entre semana. El conteo de vehículos de camiones no es tan bajo como el conteo de automóviles durante las horas de la noche de los días entre semana.



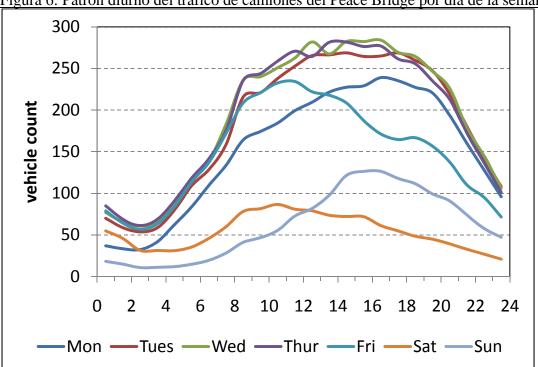


Figura 6: Patrón diurno del tráfico de camiones del Peace Bridge por día de la semana.

Resumen del análisis de la información

La primera fase del programa de monitoreo se completó y se evaluó el impacto de la calidad del aire de la Peace Bridge Plaza para la configuración actual de la plaza. Se encontró que los niveles de PM-2.5 están bien por debajo del nivel del NAAQS y muy similares a los de los monitores del aire del DEC en la región. Ninguna de la información que se obtuvo indica que la calidad del aire en el sector que rodea la Peace Bridge Plaza esté más afectada por las emisiones de fuentes móviles que otras áreas urbanas en el Estado.

Las concentraciones de PM-2.5 en general fueron ligeramente más altas en el parque Front que en la avenida Busti. Las concentraciones de BC fueron más altas en el parque Front durante la hora pico de la mañana en la I-190 y luego típicamente ligeramente más altas en la tarde en la avenida Busti cuando el tráfico de camiones era mayor. Este hallazgo no es sorprendente debido a que la I-190 es una fuente significante de emisiones de vehículos de motor y el parque Front está más cerca de la carretera que la avenida Busti. La I-190 tiene un conteo de tráfico más alto que el Peace Bridge. La avenida Busti también se ve afectada por la I-190 pero el sitio está más abajo de la carretera por lo que las emisiones de fuentes móviles se encuentran ligeramente más dispersas y diluidas en la avenida Busti.

El análisis de la dirección de viento en el sector mostró que el PM-2.5 (Tabla 2) era mayor en el parque Front y el BC (Tabla 3) era mayor en la avenida Busti cuando se tomaba en cuenta toda la información en el sector. La gráfica 7 muestra las diferencias en el BC entre la avenida Busti y el parque Front en función del segmento de la dirección del viento. Cuando se consideran segmentos de dirección del viento más estrechos, el BC resultó más alto en la avenida Busti cuando del viento soplaba del WSW (Figura 7). El BC más alto en la avenida Busti en las tardes

de los días entre semana (Figura 8) correlaciona con el conteo del tráfico de camiones más alto en el Peace Bridge, el cual también se presenta a mediados de la tarde de los días entre semana.

El BC en la avenida Busti también se vio afectado por la demolición de las residencias desocupadas y el retiro de los escombros subsiguiente. Este trabajo se realizó del 23 de febrero al 8 de marzo. La gráfica 8 muestra que el BC está todavía ligeramente más elevado en comparación con el parque Front en las tardes de los días entre semana incluso si no se considera la información del período de la demolición y retiro de escombros.

El incremento del BC en la avenida Busti cuando los vientos soplan del WSW y durante las tardes de los días entre semana es de $0.1~y~0.2\mu g/m^3$. Esta pequeña diferencia equivale a un incremento de aproximadamente el 2% de PM-2.5 cuando el viento sopla del WSW y de aproximadamente el 1% en las tardes de los días entre semana. La información del BC muestra que existe algún indicio de fuente móvil relacionado con el BC que afecta el sector que rodea la Peace Bridge Plaza, pero el cambio en la concentración de BC es demasiado pequeño como para afectar el PM-2.5 que se midió en el mismo sitio.

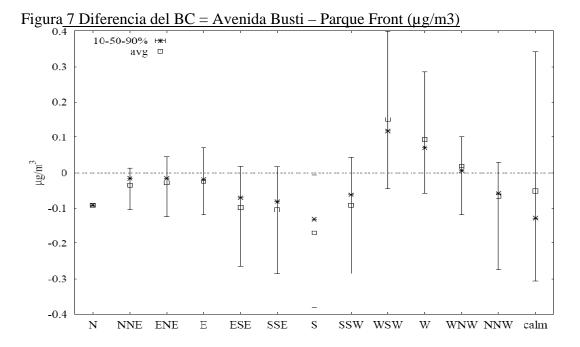
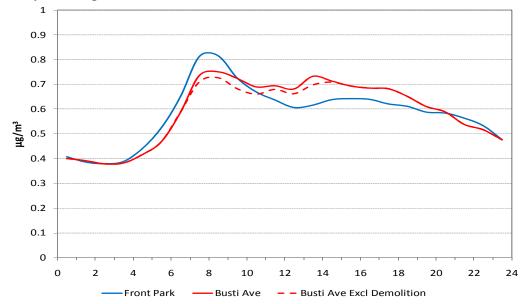


Figure 8 Media de carbono negro (BC, por sus siglas en inglés) diurno μg/m³ durante los días entre semana (lunes a viernes). La avenida Busti se muestra con toda la información (línea sólida) y excluyendo el período de demolición del edificio (línea discontinua)

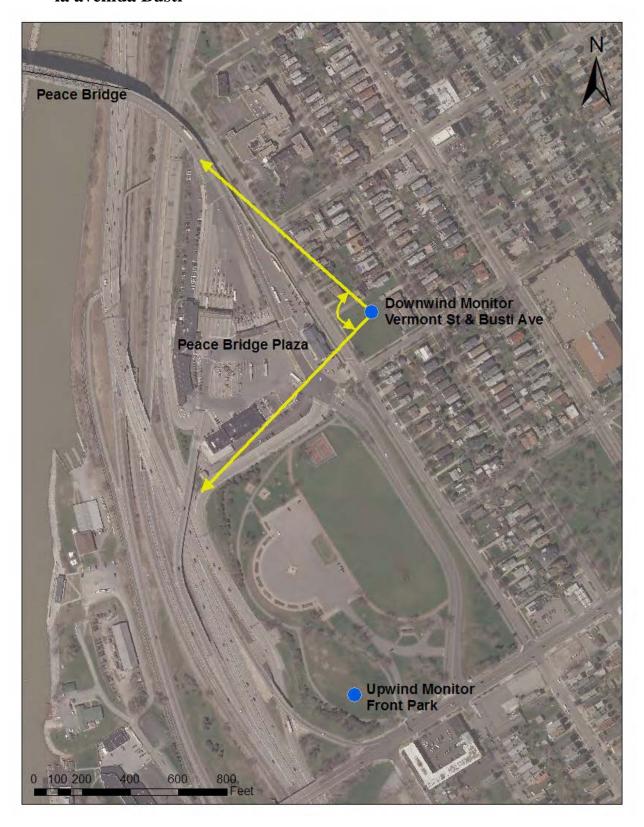


Conclusión

El programa de monitoreo encontró que la calidad del aire es aceptable en el sector a favor del viento de la Peace Bridge Plaza para los parámetros que se midieron en este estudio. Los resultados son congruentes con el monitoreo de la calidad del aire en la región. Se observó el BC ligeramente elevado en el sitio a favor del viento en las tardes de los días entre semana, que probablemente se deba a la actividad de camiones en la plaza. El incremento de la concentración de BC fue demasiado pequeño como para tener un impacto medible en las concentraciones de PM-2.5 que se midieron en el sector.

El DEC seleccionó los contaminantes para el estudio que incluyen PM-2.5 que tiene un estándar de calidad de aire y el BC porque es un indicador propicio para las fuentes de combustión locales. No se seleccionaron otros contaminantes como las partículas ultra finas y los Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH por sus siglas en inglés) (hidrocarburos aromáticos policíclicos) porque carecen de estándares de calidad del aire del ambiente y porque atribuir sus concentraciones a categorías de fuentes específicas no es práctico en este momento. El DEC planea utilizar instrumentación similar y los mismos sitios de monitoreo para realizar la segunda fase de la campaña de monitoreo cuando los trabajos en la plaza se terminen.

Apéndice A: Disposición de la dirección del viento en el sector para el sitio de la avenida Busti



Apéndice B: Estudios de monitoreo de la calidad del aire previos en el área del Peace Bridge

Se han realizado dos estudios de monitoreo de la calidad del aire a micro escala o local que se llevaron a cabo en la proximidad cercana a la Peace Bridge Plaza en la frontera del lado EE.UU. Los diseños del estudio básico involucran el funcionamiento de los sitios de monitoreo del aire junto con una estación meteorológica local para medir el impacto del incremento de las emisiones de vehículos de motor del Peace Bridge y de la Peace Bridge Plaza en la comunidad cercana conocida como el lado oeste bajo (lower Westside) de Buffalo. Esto se llevó a cabo al conocer los conteos promedios o exactos del tráfico diario que cruza el puente en los días del muestreo, lo cual incluyó una evaluación del porcentaje por hora de camiones diésel y vehículos de gasolina en uno de los estudios.

La Buffalo and Fort Erie Public Bridge Authority (Autoridad Pública de Puentes de Fort Erie y Buffalo, BFEPBA, por sus siglas en inglés) junto con el New York State Department of Transportation (Departamento de Transporte del estado de Nueva York, NYSDOT, por sus siglas en inglés) y la Federal Highway Administration (Administración de Carreteras Federales, FHWA, por sus siglas en inglés) comisionaron estudios de monitoreo de la calidad del aire a corto plazo en el 2001 y 2002 para la inclusión en la Draft Environmental Impact Statement (declaración de impacto ambiental preliminar, DEIS, por sus siglas en inglés) de septiembre 2007 para el proyecto de expansión del puente.² El estudio se limitó a monitorear el material particulado (PM-10 y PM-2.5) de 24 horas y a conducir un análisis elemental de los filtros de PM para evaluar las concentraciones de metales, carbono elemental, carbono orgánico y azufre elemental para determinar el origen de las fuentes. Estas campañas de muestreo tuvieron una duración relativamente corta (de 14 a 16 días). Las mediciones de PM-10 indicaron que había un leve incremento que se atribuyó a las emisiones de vehículos de motor de la U.S. Plaza. La realización del muestreo de PM-10 fue interrumpida por el ataque al World Trade Center (WTC, por sus siglas en inglés) del 11 de septiembre del 2001 que provocó un descenso significativo del tráfico que pasa por el puente, lo que dio lugar a algunas observaciones muy interesantes. El muestreo de PM-10 antes del acontecimiento del WTC indicó que el impacto promedio incremental de PM-10 de la U.S. Plaza en la comunidad del lado oeste bajo era de 2.2 µg/m³. El muestreo de PM-10 posterior al acontecimiento del WTC indicó que el impacto promedio incremental de PM-10 de la U.S. Plaza en la comunidad del lado oeste bajo era de 8.8 µg/m³. Los investigadores atribuyeron que este gran incremento en la contribución promedio incremental de PM-10 de la U.S. Plaza se debió a los grandes embotellamientos, aunque el conteo de tráfico diario promedio era menor por 12,200 vehículos cuando se tomaron las muestras. En marzo y abril de 2002, el estudio de calidad del aire se llevó a cabo de nuevo y el impacto promedio incremental de PM-10 de la U.S. Plaza en el comunidad del lado oeste bajo era de 8.9 µg/m³. El conteo de tráfico diario promedio tuvo un incremento de 3,911 vehículos por día a partir del período del muestreo posterior al acontecimiento del WTC. Estos valores del promedio incremental de PM-10 fueron un pequeño porcentaje de las mediciones diarias totales promedio de PM-10 que oscilaban entre 31 a 33 µg/m³ a favor del viento para la U.S. Plaza.

Las mediciones de PM-2.5 indicaron que había un leve incremento que se atribuía a las emisiones de los vehículos de motor de la U.S. Plaza. El impacto promedio incremental de PM-2.5 de la U.S. Plaza en la

²Buffalo and Fort Erie Public Bridge Authority (Autoridad Pública de Puentes de Fort Erie y Buffalo) (2007). Peace Bridge Expansion Project (Proyecto de expansión del Peace Bridge), Draft Design Report (Informe del diseño preliminar), Draft Environmental Impact Statement (Declaración de impacto ambiental preliminar), Draft Section 4(f) Evaluation (Evaluación de la sección 4(f) preliminar), Draft Section 6(f) Evaluation (Evaluación de la sección 6(f) preliminar), Appendix A – Air Quality Analysis (US) (Apéndice A – Análisis de calidad del aire (EE.UU.))

comunidad del lado oeste bajo era de $4.8~\mu g/m^3$. La medida a favor del viento diaria promedio de PM-2.5 era de $15.2~\mu g/m^3$. Todos los muestreos que se condujeron para el PM-10~y PM-2.5 en cualquiera de las ubicaciones de monitoreo estaban por debajo de su respectivo NAAQS.

El análisis elemental que se realizó en los filtros de partículas fue en gran medida no concluyente. Sin embargo, el análisis de carbono elemental indicó que la contribución de las emisiones de la U.S. Plaza incrementó levemente la concentración de PM-10 en las localidades a favor del viento en la comunidad del lado oeste y que posiblemente estuvo relacionada con los vehículos.

El Health Effects Institute (HEI, por sus siglas en inglés) (Instituto de efectos en la salud) publicó un estudio en el 2011 titulado "Air Toxics Exposure From Vehicle Emissions at a U.S. Border Crossing: Buffalo Peace Bridge" (Exposición a sustancias tóxicas en el aire de las emisiones de vehículos en un cruce fronterizo de EE. UU.: Peace Bridge de Buffalo). Este estudio se realizó durante un par de semanas en el 2005 y 2006. El objetivo de este estudio fue más amplio que el estudio comisionado para la DEIS que se describió con anterioridad. Incluyó el monitoreo de la calidad el aire en ubicaciones de sitios fijos en la comunidad del lado oeste alrededor del Peace Bridge y la U.S. Plaza. El monitoreo se realizó para más de un centenar de químicos individuales incluyendo el material particulado (PM ultra fino, PM-2.5 y PM-10), la composición elemental de PM, los componentes orgánicos volátiles (VOC, por sus siglas en inglés), el nitrógeno con base de hidrocarburos aromáticos policíclicos (NPAH) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) en varios períodos de tiempo. Las campañas de muestreo fueron de corta duración, una semana en enero de 2005, dos semanas en julio de 2005 y dos semanas en enero de 2006. Además, los voluntarios utilizaron mochilas equipadas con muestreadores (monitoreo móvil) para medir las partículas ultra finas (UFP, por sus siglas en inglés) y los PAH de partículas unidas mientras recorrían las calles de la comunidad del lado oeste afectada.

El muestreo de PM en sitios fijos se puede comparar con los resultados del estudio de la DEIS teniendo en cuenta algunas limitaciones específicas, que incluyen el tiempo de muestreo y los métodos del muestreo. Los muestreadores de sitio fijo estuvieron funcionando 12 horas diarias durante las horas pico del conteo de tráfico (de 7:00 a. m. a 7:00 p. m.) durante los días entre semana. Las muestras de PM-10 combinadas indicaron que el impacto promedio incremental de PM-10 de la U.S. Plaza en la comunidad del lado oeste bajo era de 4.7 µg/m³. El muestreo de PM-2.5 combinado indicó que el impacto promedio incremental de PM2.5 de la U.S. Plaza en la comunidad del lado oeste bajo era de 2.3 µg/m³. El aumento incremental del PM-2.5 se atribuyó a la fracción de carbono elemental del tráfico vehicular. Estos valores son en un 47% y 52% más bajos que las contribuciones promedio incrementales de PM-10 y PM-2.5 en la comunidad medidas durante el estudio de la DEIS en el 2001 y 2002. El período de tiempo (12 horas contra 24 horas) puede explicar las reducciones observadas o bien podrían estar relacionadas con las mejoras del flujo del tráfico y la reducción del tráfico estancado en la U.S. Plaza debido a que la caseta de peaje se reubicó en el lado de la frontera de Canadá en la primavera del 2005. El PM y el carbono elemental también se midieron por la noche durante las horas de conteo de tráfico bajo y se mostraron niveles mucho más bajos.

El análisis de VOC mostró claramente que los vehículos de motor eran la fuente principal de tóxicos en el aire en los sitios de muestreo fijos en la comunidad del lado oeste. Las relaciones de benceno, tolueno,

³ Spengler J, Lwebuga-Mukasa J, Vallarino J, Melly S, Chillrud S, Baker J, y T Minegishi (2011). Air Toxics Exposure From Vehicle Emissions at a U.S. Border Crossing: Buffalo Peace Bridge (Exposición de tóxicos en el aire de las emisiones de vehículos en un cruce fronterizo de EE.UU.: Peace Bridge de Buffalo). Health Effects Institute Research Report (Informe de la investigación del Instituto de efectos en la salud) número 158 Boston, Massachusetts.

xilenos y 1.3 butadieno exhibieron una huella de emisiones de vehículos clara. El análisis elemental de los filtros de PM-2.5 indicó que el calcio, cloruro, magnesio, hierro, cobre y antimonio estaban elevados en el sitio de monitoreo fijo cerca de la U.S. Plaza. Las emisiones se atribuyeron a la resuspensión de polvo de la carretera, el desgaste de frenos y llantas y las emisiones de los vehículos. El resultado del monitoreo móvil identificó concentraciones elevadas de UFP en el área alrededor de la U.S. Plaza y en las autopistas de la comunidad. Este hallazgo no es incongruente con otros estudios que han mostrado UFP elevadas dentro de 50 metros a lo largo de las autopistas que están asociadas con las emisiones de vehiculares.

En resumen, el estudio del HEI proporciona información aceptable que puede servir como una evaluación de referencia de los tóxicos del aire de vehículos de motor en la comunidad del lado oeste. Esta información se puede utilizar para evaluar los beneficios de la calidad del aire que se prevén que se produzcan como resultado de las mejoras del flujo del tráfico sobre el puente con las modificaciones del patrón del tráfico propuestas y los requerimientos reglamentarios que se están aplicando gradualmente a través del tiempo para los vehículos de diésel y gasolina.

Apéndice C: Regulaciones para la reducción de la contaminación del aire de las fuentes móviles

El control de la contaminación del aire de los vehículos de motor es extremadamente importante con el fin de mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública. El Congreso lo reconoció al modificar la Clean Air Act (CAA) (Ley de aire limpio) de 1990 e incluir disposiciones para reducir las emisiones de todos los contaminantes del aire de los vehículos de motor. La CAA de 1990 facultó a la U.S. Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., EPA, por sus siglas en inglés) para desarrollar regulaciones que requieren el desarrollo de combustibles que se puedan quemar de forma más limpia y exigir nueva tecnología para reducir las emisiones bajo los criterios de contaminante del aire y contaminantes del aire peligrosos de todos los vehículos de motor (automóviles, camiones y autobuses). Este enfoque doble ha reducido significativamente la contaminación del aire que se deriva de los vehículos de motor, a pesar de que el número de vehículos y de millas recorridas por vehículos se incrementó durante los últimos veintidós años. El control de la contaminación del aire de vehículos de motor ha sido una parte extremadamente importante de las estrategias de la EPA y del DEC para cumplir con los estándares de calidad del aire del ambiente nacional y reducir las concentraciones en el ambiente de contaminantes peligrosos del aire en las áreas urbanas. Los funcionarios responsables de la contaminación tanto estatales como federales están seguros de que estos esfuerzos conducirán a mejorar la calidad del aire y al mejoramiento de la salud pública de todos los norteamericanos.

Existen tres áreas generales de enfoque normativo en la estrategia nacional para reducir la contaminación del aire de los vehículos de motor: automóviles y combustibles limpios, diésel y camiones y buses limpios y el establecimiento de programas de certificación y cumplimiento. El programa de azufre en gasolina y de vehículos de nivel 2 se planificó por fases a partir del 2004 y se implementó completamente en 2009. Este programa hizo que los vehículos que funcionan con gasolina fueran de 77% a 95% más limpios que los modelos del año 2003. Los requerimientos de control del azufre en el diésel en la autopista y los estándares para los vehículos y motores de trabajo pesado se planificaron por fases iniciando a partir del 2007 y estarán en pleno funcionamiento en el 2030. Este programa dará lugar a que cada bus o camión nuevo sea un 90% más limpio que los modelos anteriores al año 2007. Esta regulación proporcionará reducciones de emisiones anuales equivalentes a la eliminación de la contaminación de más del 90 por ciento de los camiones y buses actuales o de aproximadamente 13 millones de camiones y buses. Los programas de certificación de vehículos y cumplimiento asegurarán que todos los vehículos se diseñen para cumplir los estándares de emisiones nuevos y que continúen cumpliendo estos estándares a través de su vida útil.

Todas estas normas de contaminación del aire de vehículos de motor se están implementando gradualmente y se desarrollaron específicamente para mejora la calidad del aire en las áreas urbanas que están siendo fuertemente afectadas por los vehículos de motor. Esperamos que estas normas, junto con el alivio de la descongestión vehicular que se logrará con la remodelación de la Peace Bridge Buffalo Plaza, den como resultado una calidad de aire generalmente mejorada en la comunidad local.

⁴United States Environmental Protection Agency (USEPA) (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). 2005. Toward a Cleaner Future (Hacia un futuro más limpio): Office of Transportation and Air Quality Progress Report 2005 (Informe de progreso de la Oficina de transporte y calidad del aire de 2005). Disponible en línea: http://www.epa.gov/otaq/about/420r05011.pdf