

Efectos ambientales y estrategias de mitigación en los corredores de comercio y transporte de América del Norte

Informe final

Preparado para la
Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte

Por
ICF Consulting

Agosto de 2001

Esta publicación fue preparada para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) y no refleja necesariamente las opiniones de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México.

Se permite la reproducción de este documento en cualquier formato, todo o en partes, para fines educativos o no lucrativos sin permiso expreso del Secretariado de la CCA siempre y cuando se cite la fuente. La CCA agradecería recibir una copia de cualquier publicación o material que use como fuente este documento.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	V
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 METODOLOGÍA.....	2
2.1 Selección de los corredores.....	3
2.2 Flujos de mercancías.....	5
2.3 Movimiento de vehículos de carga.....	6
2.4 Escenarios de comercio futuro.....	8
2.5 Factores de emisión.....	9
2.6 Grupo Consultivo.....	13
3 COMERCIO ACTUAL Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE	14
3.1 Corredor Vancouver-Seattle	16
3.2 Corredor Winnipeg-Fargo	17
3.3 Corredor Toronto-Detroit.....	19
3.4 Corredor San Antonio-Monterrey.....	21
3.5 Corredor Tucson-Hermosillo	25
3.6 Otros modos de transporte de carga	26
4 FUTUROS ESCENARIOS DEL COMERCIO Y EFECTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE	28
4.1 Corredor Vancouver-Seattle	29
4.2 Corredor Winnipeg-Fargo	31
4.3 Corredor Toronto-Detroit.....	32
4.4 Corredor San Antonio-Monterrey.....	34
4.5 Corredor Tucson-Hermosillo	38
5 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN	40
5.1 Combustibles alternativos.....	40
5.2 Reducción de la espera en los cruces fronterizos.....	43
5.3 Normas de emisiones menores para los camiones en México.....	48
5.4 Disminución de los recorridos de vehículos de carga vacíos	49
5.5 Empleo de tractores con remolques más largos.....	51
6 OTROS EFECTOS AMBIENTALES.....	54
6.1 Recursos hídricos.....	54
6.2 Recursos biológicos.....	54
6.3 Ruido y vibraciones terrestres	55
6.4 Materiales peligrosos	56
6.5 Resumen de otros efectos medioambientales.....	56
7 NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y OPORTUNIDADES DE COOPERACIÓN.....	57
7.1 Necesidades de información.....	57
7.2 Obtención de datos y oportunidades de intercambio	58
8 RESUMEN.....	60

REFERENCIAS.....	64
ANEXO A CUADROS DE RESUMEN DE FLUJOS DE MERCANCÍAS	67
ANEXO B COMENTARIOS DE PERSONAS QUE REVISARON LA VERSIÓN PRELIMINAR DEL INFORME	73
ANEXO C RESPUESTAS A COMENTARIOS SELECCIONADOS SOBRE LA VERSIÓN PRELIMINAR DEL INFORME	109

RESUMEN EJECUTIVO

El comercio entre Canadá, Estados Unidos y México ha crecido con rapidez desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Naturalmente, el aumento en las actividades de transporte vinculadas con el intercambio comercial ha traído consigo consecuencias ambientales en los corredores de comercio. El presente documento examina los efectos ambientales de ese comercio en cinco segmentos binacionales de los tres principales corredores de comercio del TLCAN, con especial atención en las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Los segmentos de los corredores que se eligieron para el análisis son Vancouver-Seattle, Winnipeg-Fargo, Toronto-Detroit, San Antonio-Monterrey y Tucson-Hermosillo. El estudio calcula los flujos actuales y futuros de mercancías, los volúmenes de tráfico de vehículos de carga y las emisiones en cada uno de estos segmentos de los corredores. También se exploran algunas estrategias de mitigación.

Hoy día el comercio generado por el TLCAN contribuye de manera importante a la contaminación atmosférica en todos los corredores, en particular a las emisiones de NO_x y PM-10. El transporte de carga transfronterizo es responsable de entre 3 y 11 por ciento de todas las emisiones de NO_x de fuentes móviles en los corredores, y entre 5 y 16% de las de PM-10. La mayor parte de la carga en los corredores se transporta por camión, y son precisamente los camiones de carga los que en la actualidad contribuyen con la parte principal de las emisiones derivadas del comercio (alrededor de tres cuartas partes de los NO_x y más de 90% de las PM-10). La espera de los camiones, relacionada con retrasos en el cruce fronterizo, contribuye de manera importante a las emisiones de CO, sobre todo en los corredores donde tales retrasos son un problema. Hasta 6% de todas las emisiones de CO relacionadas con el comercio son causadas por dicho fenómeno. Si bien se están ya integrando inventarios locales de CO_2 y de otros gases de invernadero, aún no es posible disponer de estos indicadores; no obstante, se sabe que el transporte de carga terrestre representa en conjunto casi 20% del total de las fuentes móviles de emisiones de gases de invernadero en América del Norte, y es probable que en algunos corredores un porcentaje similar corresponda a la carga relacionada con el comercio.

Gracias a la gran reducción prevista en los índices de emisión de camiones y locomotoras, para 2020 el total de las emisiones de NO_x y PM-10 relacionadas con el comercio habrá disminuido o permanecerá constante, en comparación con los niveles actuales, a pesar de que los volúmenes de comercio se habrán duplicado o incluso cuadruplicado. En la mayoría de los corredores Canadá-EU las emisiones de NO_x y PM-10 por tonelada-kilómetro del transporte de carga asociado al TLCAN habrán disminuido a menos de una quinta parte de sus actuales niveles. Las mejoras en los corredores EU-México no serán tan espectaculares, en el supuesto de que el diésel bajo en azufre no estará ampliamente disponible en México, pero de igual manera se prevé una reducción de alrededor de una quinta parte en los niveles de emisiones de NO_x y de PM-10 por ton-km del transporte de carga generado por el TLCAN, con respecto de los actuales niveles.

Las emisiones de CO₂ y otros gases de invernadero y de CO debidas al comercio no se reducirán con las nuevas normas de emisión, lo que hace suponer un alza considerable para 2020. En el escenario base de crecimiento para 2020, las emisiones de CO₂ debidas al comercio generado por el TLCAN en los cinco corredores aumentarán entre 2.4 y 4 veces en relación con los niveles actuales. Tales incrementos son graves a la luz de las metas nacionales estabilización o reducción de emisiones.

Cualquier cambio en los supuestos sobre los índices de crecimiento del comercio y la distribución de los modos de transporte puede tener un efecto importante en los cálculos de futuras emisiones. Por ejemplo, si el crecimiento en el tráfico camionero y ferroviario sigue la misma tendencia que en el pasado decenio, las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio podrían resultar hasta 50% más elevadas que las calculadas como niveles base para 2020. Si ello ocurre, las emisiones de NO_x y PM-10 de 2020 podrían exceder los niveles de 1999 en algunos corredores. Los cambios en la distribución proporcional del transporte camionero y ferroviario podrían también afectar las emisiones futuras, aunque en menor cuantía. Por ejemplo, un cambio del transporte por camión hacia el transporte por ferrocarril traería consigo un aumento en las emisiones de NO_x y PM-10 en la mayoría de los corredores, aunque al mismo tiempo implicaría una reducción en las emisiones de COV, CO y CO₂.

La aplicación de estrategias de mitigación permite reducir las emisiones asociadas al comercio. El presente estudio analiza cinco de estas estrategias para el transporte de carga por camión:

- El uso de gas natural en camiones de carga pesada es una estrategia eficaz para la reducción de las emisiones asociadas al comercio (en particular de PM-10) a lo largo del próximo decenio. Es posible que para 2020 el gas no tenga ya esa ventaja comparativa en los corredores Canadá-EU, debido a la considerable mejoría en las emisiones de ciertos contaminantes prevista para los motores diésel. En los corredores EU-México, en el supuesto de que no se dispondrá con facilidad de diésel bajo en azufre, el que 20% de los camiones mexicanos utilizaran gas natural resultaría en una reducción de 10% en las emisiones de PM-10 derivadas del comercio en 2020.
- Los vehículos comerciales tienen esperas promedio de hasta una hora para cruzar las fronteras Canadá-EU y EU-México. Mediante cambios en las políticas e inversiones en las instalaciones, se podrían recortar estos tiempos a la mitad, lo que permitiría una reducción de entre 0.2 y 0.6 toneladas métricas de CO por día en cada cruce (lo que representa entre 1.5 y 2.4 por ciento de las emisiones asociadas al comercio en los segmentos de los corredores).
- El uso de combustible diésel bajo en azufre permitiría que los camiones mexicanos alcanzaran las mismas reducciones notables en emisiones que se prevén para los de Estados Unidos y Canadá. Si los índices de emisiones camioneras de México igualaran a los estadounidenses para 2020, las emisiones de NO_x, COV y PM-10 derivadas del comercio en el corredor San Antonio-Monterrey se reducirán en casi la mitad.
- Mejorar la eficiencia del transporte de carga mediante la reducción del kilometraje recorrido por vehículos vacíos permitiría disminuir las emisiones de contaminantes asociadas al comercio.

En el corredor Toronto-Detroit, reducir en 2020 la proporción de camiones vacíos de 15 a 10 por ciento permitiría eliminar diariamente más de 0.5 toneladas métricas de NO_x y 600 toneladas métricas de CO₂ (5% del total de las emisiones de camiones comerciales). Los corredores EU-México tienen un potencial de reducción aún mayor, pero no se dispone de la información completa para ese análisis.

- Permitir el uso de vehículos conjuntos de mayor longitud (VCL) en los corredores del TLCAN podría reducir el volumen de camiones y las emisiones a ellos asociadas. Debido a que los VCL reducen el costo de flete por camión, es probable que una parte del transporte de carga cambiaría del ferrocarril al camión. El aumento en cinco estados del medio oeste estadounidense del límite de peso de los vehículos a 47,854 kilogramos y la autorización para que circulen vehículos de doble remolque tipo *Rocky Mountain Double* daría lugar a una reducción de las emisiones de todos los contaminantes de entre 4 y 7% en relación con la base de 2020.

No se dispone de toda la información necesaria para evaluar los efectos ambientales del comercio en los corredores de transporte y algunos de los datos con que se cuenta son inciertos. Es necesario un esfuerzo coordinado de obtención de datos y difusión informativa, en particular en las siguientes áreas:

- Volumen del tráfico transfronterizo, con información sobre la proporción entre camiones y vagones vacíos y llenos.
- Patrones en el origen y destino de la carga en las regiones fronterizas.
- Datos y metodología para calcular las emisiones del transporte ferroviario.
- Medición de la espera promedio de los vehículos comerciales en los cruces fronterizos.

1 INTRODUCCIÓN

La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 fortaleció las de suyo sólidas relaciones económicas entre Canadá, Estados Unidos y México. A partir de la firma del TLCAN, el comercio de Estados Unidos con Canadá casi se ha duplicado y ahora totaliza 410 mil millones de dólares estadounidenses (\$EU) anuales. El comercio de Estados Unidos con México ha crecido a una tasa aún mayor, más que triplicando su monto para alcanzar un total de \$EU 252 mil millones anuales. El intercambio entre Canadá y México, aunque todavía relativamente menor, se ha más que duplicado en el periodo y asciende a \$EU 7 mil 500 millones. Este intercambio comercial ha traído, sin duda, mayor prosperidad a las tres naciones, pero también ha entrañado consecuencias ambientales en los corredores de transporte por los que el comercio se realiza.

La apertura comercial en América del Norte puede tener diversos efectos ambientales, tanto positivos como negativos. En términos básicos, el comercio puede afectar al medio ambiente a través de cambios en la escala de producción, mediante una mayor distribución de los productos e, indirectamente, al alterar la estructura de los procesos de producción.¹ En este documento se analizan los efectos ambientales asociados a sólo un elemento de la apertura comercial: el movimiento físico de bienes entre las naciones. Aunque dicho flujo se realiza por muy diversos medios (carreteras, vías férreas, vías marítimas y ductos), el estudio se concentra en el transporte de carga por camión y por ferrocarril, dado que estos son los modos que más contribuyen a los efectos ambientales adversos.

Se han realizado gran cantidad de estudios sobre los efectos ambientales del transporte de carga, aunque muy pocos se han propuesto aislar, en particular, los asociados al comercio internacional. Esto constituye un reto importante puesto que el comercio derivado del TLCAN se produce en el contexto de otras actividades de carga y transporte en jurisdicciones múltiples locales, estatales/provinciales o nacionales. Además, la información de que se dispone sobre el movimiento de bienes en América del Norte no está por lo general estructurada para medir la forma en que el comercio afecta al medio ambiente a lo largo de los corredores de carga. Una meta de este estudio es destacar las áreas en que los datos técnicos son incompatibles o inadecuados y llamar la atención sobre la necesidad de una mejor coordinación en la planeación ambiental trinacional.

El objetivo principal de este informe es identificar los efectos actuales y futuros en la calidad del aire, producto del desarrollo de los corredores de comercio y transporte en América del Norte. Se han seleccionado cinco segmentos de corredores binacionales para un análisis detallado, según se explica en el apartado 2. En el apartado 3 se calculan los actuales niveles de comercio, el movimiento camionero y ferroviario y las emisiones de contaminantes para cada corredor. El apartado 4 presenta un análisis similar para el año 2020, con base en escenarios de crecimiento del comercio. En el apartado 5 se evalúa la eficacia de varias estrategias de mitigación para reducir las emisiones relacionadas con el comercio. En el apartado 6 se abordan en forma breve otros tipos de repercusiones ambientales asociadas con el transporte de carga camionero y ferroviario, en tanto que en el apartado 7

¹ *Efectos del TLC– Estudio sobre intentos recientes de modelar los efectos ambientales del comercio.*

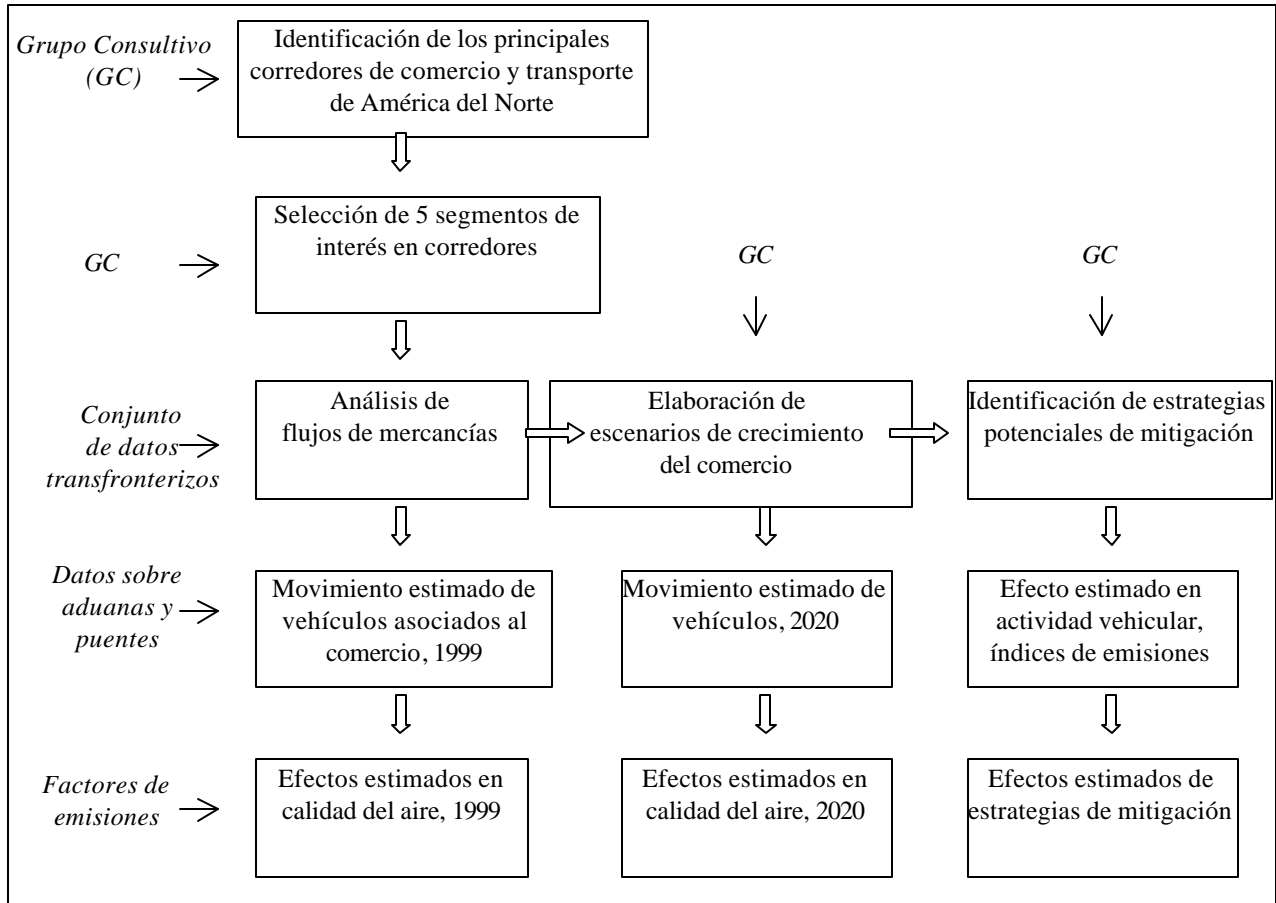
se identifican áreas en las que la información existente resulta insuficiente para evaluar adecuadamente los efectos ambientales. Por último, en el apartado 8 se resumen los resultados generales del estudio.

Asimismo, se han incluido tres anexos a este informe final: el anexo A comprende cuadros que resumen los flujos de mercancías en cada corredor; el anexo B contiene comentarios de las personas que revisaron la versión preliminar del informe, y el anexo C presenta respuestas a una selección de estos comentarios.

2 METODOLOGÍA

La metodología del estudio se presenta en el esquema de la ilustración 1. Cada uno de los elementos más importantes se describe de forma más detallada a continuación.

Ilustración 1: Estructura metodológica del estudio



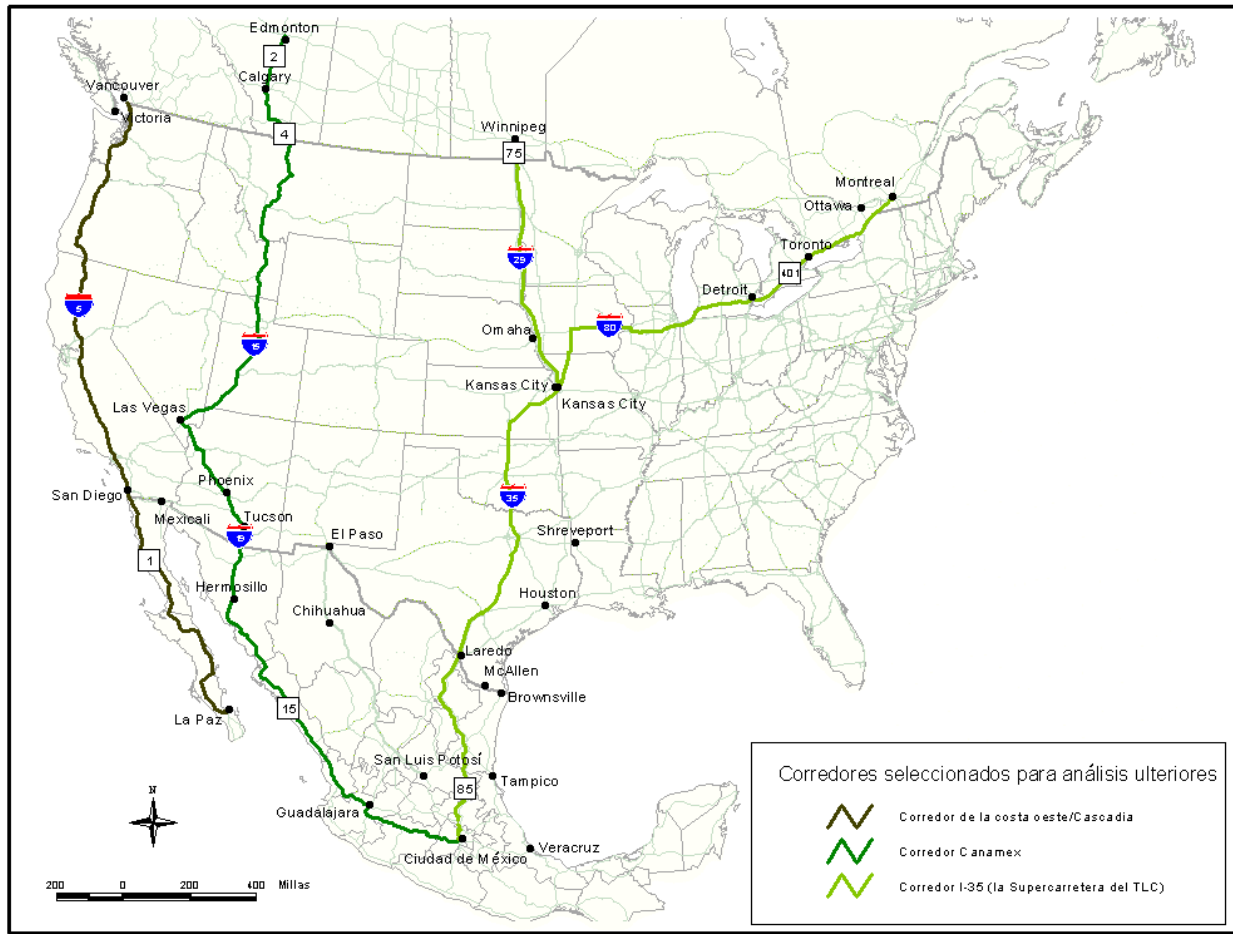
2.1 Selección de los corredores

La primera tarea consistió en seleccionar corredores de comercio y transporte específicos para este análisis. Para ello, primero se identificaron los principales corredores de comercio en los tres países de América del Norte y luego se eligieron los segmentos de los mismos para un análisis más detallado. La mayor parte de los corredores están delimitados por rutas de carreteras, aunque todos los corredores seleccionados para este análisis incluyen servicios de transporte de carga por ferrocarril y, en algunos casos, por vías fluviales o marítimas.

En primera instancia se identificaron siete corredores principales, con base en la revisión de estudios previos. Tres destacaron como los más importantes en términos del comercio Canadá-EU-México: el de la costa oeste, el corredor Canamex y el de la supercarretera de América del Norte o supercarretera del TLC. Solicitamos la asesoría del Grupo Consultivo (GC) para verificar lo adecuado de estos tres corredores e identificar los segmentos en los que el presente estudio podría centrarse. Los corredores seleccionados se muestran en la ilustración 2 y se describen a continuación.

- El Corredor de la Costa Oeste se extiende desde Vancouver, Columbia Británica, a lo largo de la costa oeste de Estados Unidos, siguiendo la carretera Interestatal 5 hacia Tijuana, México, y más al sur hasta Baja California. Se le denomina también Corredor Cascadia, Corredor I-5, o Corredor de la Carretera del Pacífico (*Pacific Highway*). La porción estadounidense se designa en términos federales como el Corredor 30 de Alta Prioridad. A lo largo de la mayor parte del corredor, una ruta de ferrocarril corre paralela a la autopista.
- El Corredor Canamex parte de Edmonton, Alberta; cruza a lo largo de Calgary hacia Montana, de donde va a Salt Lake City, Las Vegas y Phoenix antes de cruzar la frontera mexicana hacia Nogales, para continuar rumbo a Hermosillo y Guadalajara. La porción estadounidense ha sido designada Corredor 26 de Alta Prioridad. Se le denomina en ocasiones Corredor I-15. Desde Tucson se cuenta con servicio de ferrocarril paralelo hacia el sur.
- El Corredor de la Supercarretera del TLC (*North American Superhighway Corridor*, Nasco) corre desde Winnipeg, Manitoba, a través de Fargo, Kansas City, Dallas y Laredo, y entra en México, donde cruza por Monterrey hacia la Ciudad de México. Se le denomina también Corredor Central o Corredor I-35, aunque la sección norte recibe también el nombre de Corredor de Comercio del Río Rojo. Desde Kansas City parte una ramificación que corre hacia el este, a través de Chicago, Detroit y Toronto para culminar en Montreal. A lo largo de todo el corredor se cuenta con servicio ferroviario paralelo.

Ilustración 2: Corredores de comercio y transporte de América del Norte seleccionados



Estos tres corredores se tipificaron según: 1) sistema de transporte (carretero y ferroviario), 2) características socioeconómicas de las principales zonas urbanas y 3) identificación de segmentos críticos a lo largo del corredor completo. Cinco de tales segmentos críticos se eligieron para un análisis detallado del comercio, el transporte y los efectos ambientales. Se buscó definir segmentos que fueran suficientemente largos como para permitir evaluar los efectos del comercio más allá de la zona fronteriza, pero suficientemente cortos como para que la actividad de transporte de carga del corredor estuviera todavía determinada por el comercio del TLCAN. Los cinco segmentos seleccionados fueron los más críticos —en opinión del Grupo Consultivo—, que cruzan una frontera internacional y que cuentan tanto con opciones carreteras como de ferrocarril, a saber:

- Zona norte del Corredor de la Costa Oeste (desde Vancouver, Columbia Británica, hasta Seattle/Olympia, Washington).
- Noroeste del Corredor de la Supercarretera del TLC (desde Winnipeg, Manitoba, hasta Fargo, Dakota del Norte).
- Noreste del Corredor de la Supercarretera del TLC (desde Toronto, Ontario, hasta Detroit/Ann Arbor, Michigan).

- Sur del Corredor de la Supercarretera del TLC (desde San Antonio, Texas, hasta Monterrey, Nuevo León).
- Sur del Corredor Canamex (desde Tucson, Arizona, hasta Hermosillo, Sonora).

2.2 Flujos de mercancías

Para analizar el comercio y el transporte en cada segmento de corredor se utilizaron datos sobre flujos de mercancías. El que se haya establecido como base del análisis el monto del flujo de mercancías en lugar del simple conteo de vehículos permite explorar cuestiones tales como patrones de origen y destino, cambios en los niveles de comercio de determinadas industrias, cambios en el tamaño y peso de los vehículos y modificaciones en la distribución de los modos de transporte.

La información sobre los flujos de mercancías se integró a partir del análisis del Conjunto de Datos sobre Carga Terrestre Transfronteriza (*Transborder Surface Freight Dataset*), que mantiene la Oficina de Estadísticas sobre Transporte de Estados Unidos (*U.S. Bureau of Transportation Statistics*). Este conjunto de datos se alimenta de forma electrónica con los informes de aduanas y se considera que refleja con bastante precisión los cruces fronterizos de los modos de transporte terrestre. Incluye información sobre peso y valor de los embarques, modo de transporte, mercancía, puerto de entrada (PE) y estado o provincia de origen y destino; sin embargo, los datos no están integrados en expedientes únicos que conjunten toda la información en detalle. Específicamente, cabe señalar que no se dispone de un archivo que presente simultáneamente tanto datos detallados sobre la mercancía como información acerca del PE. Por ello es que para calcular los flujos de mercancías en un PE en particular lo que se hizo fue multiplicar la mezcla de mercancías entre cada par de estados o provincias por la porción del flujo correspondiente al PE en cuestión. Además, fue necesario hacer ajustes a la base de datos en virtud de que las exportaciones de Estados Unidos se registran sólo en términos del valor de embarque. Para convertir este valor en peso se recurrió a los archivos estadounidenses de importaciones a fin de calcular relaciones peso/valor para cada mercancía (y en el caso de los flujos Canadá-EU, para cada provincia).

Debido a que el análisis de flujos de mercancías se hizo con datos del Servicio Estadounidense de Aduanas, los envíos entre Canadá y México no están representados. Dichos flujos son actualmente menores en comparación con los de ambos países con Estados Unidos y se puede decir que no tienen gran efecto en el análisis sobre transporte y medio ambiente. Los flujos totales de mercancías entre Canadá y México llegaron a \$EU 7.5 miles de millones en 1999, apenas 2% del valor de los bienes comerciados entre Canadá y Estados Unidos y 4% del intercambio de Estados Unidos con México. Estos montos se consideran, por tanto, como dentro del margen de precisión de los datos y el análisis de este informe.

El cuadro 1 resume los flujos de mercancías por camión y por ferrocarril a través de los cinco segmentos de corredor.² El Corredor Toronto-Detroit (que incluye los cruces fronterizos de Detroit-Windsor y Sarnia-Port Huron) concentra por mucho el mayor tonelaje de carga: más que los otros cuatro corredores sumados. En todos los casos hay flujos importantes por ferrocarril, pero sólo en uno (Winnipeg-Fargo) el tonelaje ferroviario sobrepasa al camionero.

Cuadro 1: Resumen de los flujos transfronterizos de mercancías, 1999 (millones de kg)

Segmento de corredor	Por camión			Por ferrocarril			Por camión y ferrocarril		
	Rumbo N	Rumbo S	Subtotal	Rumbo N	Rumbo S	Subtotal	Rumbo N	Rumbo S	Total
Vancouver-Seattle	3,112	3,711	6,822	840	3,557	4,398	3,952	7,268	11,220
Winnipeg-Fargo	2,098	2,358	4,456	652	4,132	4,784	2,750	6,490	9,240
Toronto-Detroit *	22,355	21,677	44,032	5,466	12,104	17,569	27,821	33,780	61,601
San Antonio-Monterrey	7,281	10,345	17,626	2,994	5,950	8,944	10,275	16,295	26,571
Tucson-Hermosillo	2,385	1,390	3,775	981	579	1,560	3,366	1,969	5,335

* Rumbo norte significa de Estados Unidos hacia Canadá; rumbo sur, de Canadá hacia Estados Unidos.

2.3 Movimiento de vehículos de carga

Para determinar los efectos ambientales es necesario contar con información sobre los movimientos de vehículos de carga en el corredor, tanto con mercancía como vacíos. Los flujos de mercancías pueden no ser proporcionales al tráfico de vehículos de carga debido a que muchos de los vehículos viajan vacíos o con volúmenes de carga inferiores a su capacidad máxima. Se recolectó información sobre los movimientos de camiones y trenes, tanto de las aduanas de Estados Unidos y Canadá como de las autoridades que operan puentes y túneles.³ Estas dependencias informan de los cruces de todos los vehículos comerciales, incluidos los más pequeños de dos y tres ejes que pueden no participar en el comercio internacional. Puesto que el objeto de este estudio es el comercio relacionado con el TLCAN, se calculó el número de camiones de mayor tamaño (cuatro o más ejes) en cada cruce y se supuso que el mismo representaba el de los camiones de carga relacionados con el comercio. Los vehículos de menor tamaño son normalmente de servicio y no participan en el movimiento a grandes distancias de mercancía comercializada. Los datos sobre el tamaño de los camiones en los cruces fronterizos se obtienen a partir de los diversos informes que se suelen integrar en los cruces fronterizos,

² Debe tomarse nota de que los cuadros completos del flujo de mercancías incluyen información sobre origen y destino de 98 productos en 50 estados de EU (Sistema Arancelario Armonizado de 2 dígitos) y, por lo tanto, no son fáciles desplegar en el formato de este informe.

³ No se dispuso de información sobre el volumen de camiones hacia el sur en Nogales y se supuso igual al de dirección norte.

aunque no están presentados de manera uniforme.⁴ En los corredores donde las regiones fronterizas están escasamente pobladas, como Winnipeg-Fargo, casi todo el tráfico de carga fronterizo se asocia con el comercio de gran distancia y los camiones de gran tamaño representan más de 95% del total. Cuando hay grandes centros de población establecidos a cada lado de la frontera, el porcentaje de vehículos de servicio que cruza diario la frontera es mayor, lo que tiende a influir en el conteo de vehículos comerciales.

Para algunos corredores se obtuvo información sobre el cruce de carros de ferrocarril. Algunos puestos fronterizos no recopilan estadísticas sobre el tráfico ferroviario o no distinguen entre vagones llenos y vacíos. En otros cruces, como los túneles ferroviarios entre Ontario y Michigan, la información se considera privada. Sin embargo, como se describe más adelante, esta falta de información no impide los cálculos sobre emisiones, puesto que las correspondientes al transporte por tren se determinan por tonelaje de carga y consumo de combustible.

Los movimientos de los vehículos de carga se calcularon también a partir de los flujos de mercancías. El tonelaje del flujo de mercancías se convirtió al número de vehículos de carga con mercancía (tráilers o carros de ferrocarril) utilizando información sobre la carga útil promedio. Para el caso de los camiones, la carga útil promedio se derivó de las densidades de las mercancías según el código de dos dígitos del Sistema Arancelario Armonizado (SAA), mientras que para los vagones, la carga útil promedio se calculó a partir de la Muestra de Factura Ferroviaria (*Rail Waybill Sample*) de 1992.^{5 6} Estos datos se utilizaron posteriormente para calcular el número de vehículos de carga con mercancía. Para el transporte de carga camionero se derivó un factor de escala para cada corredor y dirección, que relacionara el tonelaje del flujo de mercancías con el número total de vehículos. Este factor de escala se usó para estimar la forma en que futuros cambios en los flujos de mercancías podrían afectar el movimiento de vehículos.

El cuadro 2 ilustra los números de vehículos de carga que cruzan por las fronteras. Los volúmenes de los camiones comerciales se basan en los conteos realizados en las estaciones fronterizas e incluyen tanto vehículos llenos como vacíos. Los volúmenes del transporte ferroviario representan sólo los vagones con carga, calculados a partir de los datos sobre flujo de mercancías.

⁴ Véanse *1995 Commercial Vehicle Survey: Station Summary Report; Bi-National Border Transportation Planning and Programming Study*; Leidy 1995; *Lower Mainland Truck Freight Study*; y *Prairie Provinces Transportation System Study*.

⁵ Figliozzi, 2001.

⁶ Hancock, 2001.

Cuadro 2: Volúmenes del tráfico de carga transfronterizo, 1999

Segmento de corredor	Camiones comerciales (con carga y vacíos)			Vagones de ferrocarril (con carga)		
	Rumbo N	Rumbo S	Total	Rumbo N	Rumbo S	Total
Vancouver-Seattle	396,586	426,464	823,050	12,156	51,429	63,585
Winnipeg-Fargo	172,295	190,433	362,728	10,478	53,638	64,116
Toronto-Detroit *	2,337,266	2,340,007	4,677,273	78,869	202,947	281,816
San Antonio-Monterrey	1,189,209	1,045,324	2,234,533	56,451	87,200	143,651
Tucson-Hermosillo	219,471	219,471	438,942	13,792	8,831	22,623

* Rumbo norte significa de Estados Unidos hacia Canadá; rumbo sur, de Canadá hacia Estados Unidos.

2.4 Escenarios de comercio futuro

Para investigar los efectos ambientales en 2020 en diferentes condiciones, se elaboraron escenarios de crecimiento del comercio. A partir de tendencias históricas y pronósticos de otros estudios, se preparó un escenario de base 2020 para cada segmento de corredor binacional. Debido a que el pasado decenio fue de alto crecimiento histórico del comercio entre los países del TLCAN, así como un periodo de relativamente sólido crecimiento económico en general, los cinco escenarios de base prevén un crecimiento económico algo menor que el que registrado en años recientes. No se pretende que los escenarios sean pronósticos sobre comercio, sino más bien que ilustren el rango de las posibles condiciones futuras. Los impactos de cada escenario de base se compararon con uno o más escenarios alternativos, cada cual con supuestos diferentes sobre cambios en la industria del transporte o en la infraestructura del corredor. En algunos casos, las alternativas incluyeron un crecimiento más rápido del comercio, ya sea por camión o por tren; otras alternativas asumieron un cambio en los costos de embarque por modo, lo que resultó en modificaciones en la distribución de las modalidades de transporte. La magnitud de los cambios de modo se calculó utilizando las elasticidades de cruce que se muestran en el cuadro 3.⁷ Estas cifras describen el porcentaje de la carga fletada por tren que cambia de modo de transporte a raíz de una modificación en los costos relativos de envío por camión o por tren; así, por ejemplo, una baja de uno por ciento en los costos del transporte camionero daría lugar a que 3.6% del tonelaje de productos agrícolas terminados transportados por tren cambiara al camión. Estas elasticidades tomaron en cuenta el hecho de que algunos productos se adaptan mejor a cierto medio de transporte y difícilmente cambiarán de modalidad a pesar de las modificaciones que pudieran registrarse en los costos.

⁷ Tomado de *A Guidebook for Forecasting Freight Transportation Demand*.

Cuadro 3: Elasticidad de cruce (ton/milla) del transporte ferroviario por tipo de mercancía

Producto	Elasticidad de cruce ton/milla
Productos agrícolas a granel	0.03
Productos agrícolas envasados	3.60
Alimentos a granel	0.73
Alimentos envasados	2.10
Madera y leña	0.65
Muebles	0.44
Pulpa y papel	0.82
Productos químicos a granel	0.58
Productos químicos envasados	3.35
Metales básicos	1.35
Metales acabados	6.25
Maquinaria	4.25
Maquinaria eléctrica	4.45
Vehículos de motor	0.25
Partes de vehículos de motor	1.25
Chatarra y desechos	0.19
Otros productos a granel	0.18
Otros productos envasados	4.20

2.5 Factores de emisión

Para cada corredor se calculó el impacto del comercio transfronterizo en las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas de materia de menos de 10 micras de diámetro (PM-10) y dióxido de carbono (CO₂). Las emisiones de contaminantes atmosféricos suelen calcularse aplicando los datos sobre la actividad de los vehículos de carga a los factores de emisión; por ello, determinar de forma adecuada estos factores de emisión resulta crucial para el proceso del análisis y sus conclusiones. Enseguida se detalla ese proceso.

Factores de emisión del transporte camionero en 1999

Los factores de emisión de NO_x, VOC y CO asociados al transporte por camión de carga pesada se calcularon utilizando el modelo Mobile5 de la EPA; los de PM-10, con el modelo Part5 de la misma dependencia, y los de CO₂ a partir de las características de combustión del diésel.⁸ Se supuso que todos los camiones relacionados con comercio utilizaban motores diésel. Se prepararon dos paquetes de factores de emisión: uno en movimiento, basado en una velocidad promedio de 55 millas por hora, y el otro en espera, en punto muerto. Los datos sobre consumo de combustible se basaron en estadísticas de rendimiento promedio anual de combustible publicadas por el Departamento de Energía de Estados Unidos.⁹

⁸ Stodolsky, 2000

⁹ *Annual Energy Outlook*.

Los factores de emisión dependen de la antigüedad promedio de la flota y de los índices de acumulación de kilometraje. La distribución de antigüedad para los camiones de Estados Unidos y Canadá se basó en los datos de registro de vehículos de transporte de carga. Se supuso que los camiones tenían niveles promedio de alteración y que no habían sido objeto de programas de revisión o mantenimiento. Los factores de emisión de PM-10 reflejan sólo las emisiones de los escapes y no las partículas de los caminos que son removidas por los camiones. Se supuso que la flota mexicana de transporte de carga tenía la misma distribución de antigüedad que la de Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, los camiones mexicanos anteriores a 1993 se consideraron como vehículos sin regulación de emisiones (categoría asignada a la flota estadounidense anterior a 1988 y con suficiente kilometraje acumulado), puesto que antes de ese año México carecía de normas de emisiones para los camiones diésel. Se supuso también que la flota mexicana de transbordo (para movimientos de cruce fronterizo) era en promedio cinco años más antigua que las de Estados Unidos y Canadá, con sólo 10% de ella integrada por camiones posteriores a 1993. Se supuso también que el combustible diésel en México tenía, al igual que el de Estados Unidos, 500 partes por millón (ppm) de azufre.

Factores de emisión del transporte camionero en 2020

Los cálculos de las emisiones en 2020 dependen en gran medida de los supuestos sobre los factores de emisión de los camiones en años futuros. En diciembre de 2000 la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos aprobó normas de emisión muy estrictas para motores diésel de servicio pesado en autopista de modelo 2007 y posteriores. Con las nuevas normas, las emisiones de NO_x serán 20 veces menores que las actuales, en tanto que las de COV y PM-10 serán diez veces más bajas. Las normas entrarán en vigor gradualmente en tres años, de manera que para 2010 todos los nuevos motores cumplan con ellas. Estas drásticas reducciones son posibles en buena medida gracias a las reglas de la EPA sobre el contenido de azufre en el combustible diésel. Las tecnologías de control de emisiones para motores diésel de trabajo pesado —por ejemplo, filtros catalíticos de partículas y catalizadores de NO_x— no funcionan si el combustible tiene niveles elevados de azufre. La decisión de la EPA de diciembre de 2000 exige que, para 2006, el contenido de azufre en el diésel se reduzca a 15 ppm, muy por debajo del actual nivel de 500 ppm. Canadá, por su parte, ha publicado un aviso de intención de adoptar una norma similar. En este estudio se dio por sentado que las nuevas normas sobre emisiones de camiones de carga pesada entrarán en vigor en la fecha prevista tanto en Estados Unidos como en Canadá. Es posible, sin embargo, que esa aplicación se retrase, lo que resultaría en factores de emisión considerablemente más altos en 2020 para los camiones estadounidenses y canadienses.

Los factores de emisión para 2020 se determinaron de la misma manera que los de 1999, pero tomando en cuenta los reglamentos sobre diésel de 2004 y las nuevas reglas de Estados Unidos para 2007. Se dio por sentado que Canadá adoptará las nuevas normas estadounidenses y que entrarán en vigor de manera simultánea. Se generó una versión del modelo Mobile5 con las normas de emisión de 2004 (que no afectan las emisiones de PM). Puesto que ni el modelo Mobile5 ni el Part5 incluyen las normas de 2007, éstas fueron incorporadas desde fuera asumiendo que no había deterioro y con un factor de conversión actual de potencia al freno contra consumo de combustible. En 2020 sólo 8.4% de la flota de transporte comercial corresponderá a camiones modelo 2006 o anteriores.

Para calcular los factores de emisión de la flota mexicana de transporte de carga en 2020 se partió de la suposición de que se adoptarán las normas estadounidenses de 2004, pero no así las más estrictas de 2007. Se supuso también que la flota mexicana tendría la misma antigüedad y distribución que las flotas de Estados Unidos y Canadá. No se usaron factores de emisión distintos para los vehículos más antiguos de la flota de transbordo en 2020, porque se supuso que para entonces el uso de estos vehículos en movimientos transfronterizos se habrá eliminado. Asimismo, se supuso que el combustible diésel de México seguirá con el nivel actual de 500 ppm de azufre. Los cuadros 4 y 5 muestran los factores de emisión para todos los camiones.

Cuadro 4: Factores de emisión para camiones en carretera

		Factores de emisión para camiones en carretera (g/milla)				
		NOx	COV	CO	PM10	CO ₂
1999	EU/Canadá	12.8	1.06	6.50	0.75	1612
	México	19.3	1.50	7.28	1.13	1612
2020	EU/Canadá	1.38	0.32	6.21	0.051	1612
	México	4.73	0.96	6.21	0.262	1612

Cuadro 5: Factores de emisión para camiones en espera

		Factores de emisión para camiones en espera (g/minuto)				
		NOx	COV	CO	PM10	CO ₂
1999	EU/Canadá	0.78	0.21	1.76	0.036	173
	México (flota de transbordo)	1.72	0.39	2.44	0.082	173
2020	EU/Canadá	0.08	0.05	1.68	0.003	173
	México	0.32	0.19	1.95	0.017	173

Un resultado de las nuevas normas sobre emisiones es que para 2020 las emisiones de NO_x y PM-10 por ton-km generadas por el transporte carretero resultan considerablemente más bajas que las de ferrocarril en los corredores EU-Canadá. En los tres corredores EU-Canadá objeto de este estudio las emisiones de NO_x y PM-10 por ton-km del transporte ferroviario son entre 1.5 y 2.7 veces mayores que las del transporte por camión. (Las variaciones dependen de la proporción de camiones vacíos y del tiempo que los camiones tienen que esperar en la frontera.) En los corredores EU-México, las emisiones de NO_x y PM-10 por ton-km de los ferrocarriles siguen siendo ligeramente más bajas que las de los camiones. En todos los corredores el transporte ferroviario tiene una considerable ventaja sobre el transporte camionero en términos de emisiones de otros contaminantes y de consumo de combustible por ton-km. Las emisiones ferroviarias de CO y CO₂ por ton-km son de apenas un décimo del índice correspondiente a los camiones en 2020.

Factores de emisión del transporte ferroviario

Las emisiones de las locomotoras por lo general se calculan con base en el consumo de combustible, más que en el kilometraje recorrido. En abril de 1998 la EPA dio a conocer normas sobre emisiones de NO_x, hidrocarburos (HC), CO, PM-10 y humo para locomotoras diésel nuevas o reconstruidas, mismas que hasta entonces habían estado al margen de la regulación en Estados Unidos. Las normas prevén una reducción de 45% en las emisiones de NO_x para las locomotoras construidas entre 2002 y 2004 (Nivel I), y una baja de 59% en NO_x para las que se construyan a partir de 2005 (Nivel II). En cuanto a las emisiones de HC y PM-10 se prevé una disminución de 40% en locomotoras armadas en 2005 y posteriores. Debido a la larga vida útil de las locomotoras, los beneficios de estas nuevas normas se concretarán sólo de manera parcial para 2020. Se presupone que Canadá y México adoptarán normas similares.

Los factores de emisión para locomotoras se calcularon a partir del documento de apoyo para la reglamentación titulado *Normas sobre Emisiones de Locomotoras (Locomotive Emission Standards: Regulatory Support Document)*, publicado por la EPA en abril de 1998, y corresponden solamente a locomotoras de transporte de carga Clase I. Los índices de emisión presuponen que todas las locomotoras manufacturadas entre 1973 y 2001 serán reconstruidas para cumplir con las normas del Nivel 0, de conformidad con los reglamentos de 1997 de la EPA. Se prevé que las locomotoras construidas entre 2002 y 2004 cumplirán las normas del Nivel I desde el momento mismo de su construcción y en las reconstrucciones subsiguientes, en tanto que para las construidas en 2005 y después se espera el cumplimiento con las normas del Nivel II. Se considera que el pequeño número de locomotoras anteriores a 1972 que aún están en servicio no se utilizarán para el transporte de carga comercial.

También se parte del supuesto que en 2020 Estados Unidos y Canadá habrán adoptado ya normas de bajo contenido de azufre para el combustible diésel. Dado que el azufre en el combustible contribuye a la emisión de partículas, la introducción de diésel bajo en azufre en Estados Unidos y Canadá probablemente reducirá las emisiones de PM-10 producidas por las locomotoras, incluso sin nuevas tecnologías de control. A la fecha se cuenta con muy poca información al respecto, pero un estudio sugiere que la reducción de PM-10 podría ser de alrededor de 19%.¹⁰ Se ha incorporado esta reducción en el cálculo de las emisiones de locomotoras canadienses y estadounidenses para 2020, mismas que se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6: Factores de emisión de locomotoras

	Factores de emisión de locomotoras (g/gal)				
	NO _x	HC	CO	PM10	CO ₂
1999	269.4	10.0	26.5	6.69	9834
2020	127.1	7.0	26.5	3.96 (4.55)*	9834

* Locomotoras mexicanas.

¹⁰ *Diesel Fuel Effects on Locomotive Exhaust Emissions.*

Para calcular el consumo de combustible de los ferrocarriles en 1999 se estimó un índice de consumo promedio por ingreso-ton-milla de carga transportada.¹¹ Esta cifra (386 ton-milla por galón) se aplica a todas las operaciones ferrocarrileras de primera clase en Estados Unidos. Diversos factores explican el mayor rendimiento en consumo de combustible que los ferrocarriles están logrando; entre ellos, la introducción de más locomotoras eléctricas, así como la construcción de motores diésel más eficaces y de carros más ligeros. A efecto de calcular el índice de consumo de combustible para 2020 se elaboró una curva con los datos históricos y se hizo la proyección, de acuerdo con la cual el rendimiento del combustible en 2020 ascenderá a 456 ton-milla por galón.¹² Los índices de consumo de combustible se aplicaron al rendimiento tonelaje-distancia del transporte ferroviario en los corredores tanto para 1999 como para los escenarios de 2020. El consumo de combustible se multiplicó luego por los factores de emisión para calcular las emisiones de las locomotoras.

Es muy posible que la disponibilidad de diésel de bajo contenido de azufre lleve a nuevas normas de emisiones para las locomotoras, más bajas que las de 2005. En Estados Unidos, el laboratorio Argonne National ha comenzado una investigación sobre controles avanzados de emisiones para locomotoras; sin embargo, por el momento no se tienen planes de reducir dichas normas. Aun si se llegaran a poner en vigor normas más estrictas antes de 2020, el lento proceso de renovación de la flota de locomotoras implicaría que los índices de emisión promedio en 2020 no serían muy diferentes de los que se anotan en el cuadro 6.

2.6 Grupo Consultivo

El presente estudio se elaboró con la asesoría de un Grupo Consultivo (GC) cuyo papel consistió en ayudar al equipo de investigación con: 1) la selección de los corredores de comercio y transporte, 2) la identificación de las actuales iniciativas ambientales en los corredores y 3) la selección de medidas ambientales de mitigación para su análisis. El GC aportó también sus observaciones en torno a la versión preliminar del presente informe, algunas de las cuales han sido incluidas en el anexo B. Además, se espera que el grupo participe también en la difusión del documento y la creación de una mayor conciencia respecto de los resultados del proyecto y, por lo tanto, ayude a sostener las metas de largo plazo de este esfuerzo. No obstante, las conclusiones del informe son de los autores exclusivamente, y no necesariamente reflejan los puntos de vista de los miembros del GC.

El GC está integrado por representantes de dependencias gubernamentales y de organismos no gubernamentales (ONG). Entre los representantes gubernamentales figura personal de las dependencias ambientales (el Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y el Instituto Nacional de Ecología de México), las dependencias de comercio (el Ministerio Canadiense de Relaciones Exteriores y Comercio Internacional, el Departamento de Comercio de Estados Unidos y la Secretaría de Economía de México) y las dependencias de

¹¹ *Railroad Facts*.

¹² *Air Quality Issues in Intercity Freight*.

transporte y energía (el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Energía de Estados Unidos y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México). El GC también incluye representantes de por lo menos una ONG en cada país, entre ellas: la Manitoba Clean Environment Commission, Environmental Defense y la Foundation for Intermodal Research and Education. Esta última organización representó a interesados del sector del transporte, al igual que una empresa camionera de México.

3 COMERCIO ACTUAL Y SUS EFECTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE

Este apartado describe los niveles actuales de transporte relacionado con el comercio en cada corredor, así como sus efectos en la calidad del aire. Se calcularon las emisiones de cuatro contaminantes de criterio (NO_x , COV, CO y PM-10), así como de CO_2 . Las emisiones de mayor preocupación generadas por el sector del transporte de carga son las de NO_x y PM-10, mismas que a su vez son las de mayor potencial benéfico para la calidad del aire local. Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son precursores del ozono de bajo nivel (neblumo) y su principal fuente son los motores de combustión interna de alta compresión. Las PM-10 incluyen las partículas de hollín que los motores diésel producen. La mayor parte de la materia particulada que camiones y locomotoras generan son partículas finas conocidas como PM-2.5: las más dañinas para la salud humana. En Estados Unidos, los camiones de servicio pesado son responsables de aproximadamente 20% de las emisiones nacionales de NO_x y PM-10 de fuentes móviles, en tanto que las locomotoras contribuyen con alrededor de 5%. El sector del transporte de carga no es una importante de CO en el ámbito nacional, pero los camiones de servicio pesado pueden contribuir de manera considerable a la formación de concentraciones localizadas (puntos críticos) de CO en zonas urbanas.

En cada corredor se identificaron las zonas urbanas que no cumplen con las normas nacionales de calidad del aire para ozono, materia particulada y CO. Es importante señalar que recientemente la EPA anunció su intención de revisar las actuales normas sobre ozono y PM-10. Para ozono, la norma de una hora se sustituirá con una de ocho horas, que brindará protección ante la exposición prolongada. La norma sobre PM-10 se complementará con una nueva norma para PM-2.5, dado que se ha reconocido que estas partículas contribuyen más a los problemas de salud que las partículas mayores. La entrada en vigor de estas nuevas normas se ha detenido debido a impugnaciones legales; sin embargo, si efectivamente llegan a aplicarse, podrían dar como resultado que algunas zonas urbanas en los corredores fueran reclasificadas y se les designara zonas fuera de cumplimiento. Canadá está también en proceso de ratificar una norma nacional sobre PM-2.5.

El CO_2 es un gas común y no representa una amenaza directa a la salud humana. Es, sin embargo, el principal componente de los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global. En América del Norte, las fuentes del sector del transporte emiten alrededor de 30% del total de los gases de invernadero, y de esa casi tercera parte, 95% corresponde a CO_2 . En particular, al transporte de carga terrestre corresponden aproximadamente 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero

derivadas del transporte en América del Norte; es decir, 6% del total de las emisiones de estos gases en el subcontinente.

En términos generales, para calcular las emisiones de los cinco contaminantes es necesario multiplicar los volúmenes de tráfico camionero y ferroviario por la extensión del corredor y por el correspondiente factor de emisión. Aunque similares, los cinco segmentos de corredor no son exactamente iguales en extensión. Para facilitar la comparación entre ellos, en términos del total de las emisiones relacionadas con el comercio y del impacto de los retrasos o esperas en la frontera, se ha optado por estandarizar la extensión de dichos segmentos para fines de los cálculos. Así, a cada segmento de corredor se le asignó una extensión de 364 kilómetros. Ésta es, en efecto, la extensión de los corredores Winnipeg-Fargo y Vancouver-Seattle/Olympia. Los otros tres corredores (Toronto-Detroit/Ann Arbor, San Antonio-Monterrey y Tucson-Hermosillo) son un poco más largos, de manera que en tales casos los cálculos de emisiones reflejan el movimiento de carga a lo largo de sólo una porción de los segmentos completos.¹³

Las emisiones de camiones en espera, que se presentan por separado, se estimaron con base en el retraso o tiempo de espera en la frontera. El impacto de la espera en la frontera resulta ser, en general, bastante reducido si se le compara con las emisiones en los corredores en toda su extensión. Si se eligieran segmentos más cortos para el análisis, sin embargo, la contribución de la espera podría parecer mayor.

A fin de tener noción de la importancia de las emisiones en los corredores de comercio del TLCAN, se les comparó con un inventario del total de las emisiones de fuentes móviles. La EPA preparó en 1996 un inventario nacional por condado para el modelo Remsad, con base en el inventario nacional de tendencias de las emisiones, de la propia dependencia. Lo que se hizo para efectos de este informe fue sumar las emisiones en todos los condados del corredor, incluidos tanto aquéllos por los que cruzan las carreteras como los ubicados a 20 km a la redonda. El resultado de la suma, o sea, el total agregado de emisiones de fuentes móviles para el segmento del corredor, se comparó luego con las emisiones vinculadas al comercio. No se dispuso de un inventario por condado para CO₂, aunque cabe señalar que éste se encuentra ya en proceso de integración.

Es importante notar que el presente estudio calculó sólo las emisiones producidas por vehículos de carga asociados al comercio internacional. No se tomaron en consideración las emisiones de camiones y locomotoras que circulan por los corredores para transportar mercancías de comercio interno.

¹³ La extensión del segmento de corredor Toronto-Detroit es de 377 km; la del San Antonio-Monterrey, 496 km, y la del Tucson-Hermosillo, 406 km.

3.1 Corredor Vancouver-Seattle

El segmento norte del Corredor de la Costa Oeste (ilustración 3) comienza en Vancouver, con población de alrededor de 1.8 millones de habitantes. Vancouver tiene importantes puertos marinos y es la terminal occidental tanto del ferrocarril Canadian Pacific (CP) como del Canadian National (CN). La autopista 99 va del sur de Vancouver a la frontera con Estados Unidos en Blaine, Washington. Los vehículos comerciales cruzan ligeramente al este por la autopista 15 de Columbia Británica. En Estados Unidos el corredor sigue por la interestatal 5 hacia la región de Seattle, que tiene dos importantes puertos marinos y una población de 3.4 millones de habitantes. El servicio ferroviario de CP y CN va de Vancouver a la frontera con Estados Unidos, donde conecta con las líneas de BNSF que continúan a Seattle y más al sur. La población agregada del corredor es de 5,473,000. Para 2020, se prevé un aumento de 36% en la población, para llegar a 7,451,000 habitantes.



Ilustración 3

Por el volumen de carga desplazada, este segmento ocupa el quinto lugar en relación con el total de la carga transportada por camión entre Estados Unidos y Canadá. En términos de la Ley de Aire Limpio, la zona de Seattle-Tacoma (condados de King y Pierce) está designada *área de no cumplimiento* en materia particulada (PM-10), y también es *área de mantenimiento* para ozono (con la norma de una hora) y monóxido de carbono. La parte baja del valle Fraser (zona de Vancouver) ha tenido antes problemas de ozono, aunque en años recientes no se han rebasado los objetivos nacionales canadienses.

Los flujos de mercancías en el corredor son principalmente de madera y productos de papel, lo que refleja la concentración de estas industrias en la región Pacífico Noroeste. El flujo de estos productos es mucho más denso hacia el sur que hacia el norte. Los flujos totales de mercancías por vía terrestre alcanzaron en 1999 11.1 millones de toneladas métricas, 61% de las cuales fueron transportadas por camión. La mayor parte de los camiones con carga comercial se desplazan entre Columbia Británica y Washington, Oregón y California, en tanto que la mayoría de los flujos ferroviarios se originan en Columbia Británica o Alberta, y se mueven hacia la costa oeste de Estados Unidos o hacia Texas.

Para fines del cálculo de emisiones, se asumió que el corredor se extiende de Vancouver a Olympia, Washington, una distancia de 364 kilómetros. El promedio de espera de los vehículos comerciales en la frontera se supuso de 37 minutos en ambas direcciones.¹⁴ Se supuso que toda la carga fletada se transporta a lo largo de todo el segmento. Las emisiones derivadas del comercio en el segmento del

¹⁴ WTA and BCTA Trucking Survey Results Summary

corredor se muestran en el cuadro 7. El transporte de carga camionero contribuye con la mayor parte de las emisiones, incluidas 76% de NO_x, 88% de COV y PM-10, y más de 90% de CO y CO₂. La espera de los vehículos en la frontera es responsable de 4% de las emisiones de CO. Al comparar las emisiones del segmento con el inventario del total de emisiones de fuentes móviles para la porción estadounidense, se observa que a las emisiones relacionadas con el comercio corresponde hasta 4.6% de las de PM-10 y 2.8% de las de NO_x.

Cuadro 7: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Vancouver-Seattle, 1999 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM10	CO ₂
Transporte carretero	6,533	540	3,312	382	821,535
Camiones en espera	65	18	147	3	14,459
Subtotal	6,598	558	3,460	385	835,994
Ferrocarril	2,030	78	206	52	76,465
Total	8,628	635	3,666	437	912,459
Total en segmento estadounidense	6,946	534	3,090	366	765,441
% del inventario de emisiones de fuentes móviles	2.8%	0.3%	0.2%	4.6%	n.d.

3.2 Corredor Winnipeg-Fargo

La porción noroeste del Corredor de la Supercarretera del TLC (ilustración 4) corre hacia el sur por la autopista 75 desde Winnipeg, cuya población es de 667,000 habitantes. La ruta de la autopista cruza la frontera en Emerson, Manitoba, y en Pembina, Dakota del Norte, para continuar por la I-29 hacia Fargo, con población de 170,000 habitantes. El resto del corredor es principalmente área rural poco poblada. En 1999 la población agregada del corredor era de 949,000 habitantes y, puesto que registra un crecimiento lento, se prevé que para 2020 habrá aumentado sólo 7% para un total de 1,016,000. Una vía de ferrocarril corre hacia el sur desde Winnipeg, cruzando la frontera apenas al este de Pembina, en Noyes, Minnesota, donde se une a la extensa red BNSF. El cruce Emerson-Pembina es el séptimo más grande en términos de peso de la carga transportada entre Estados Unidos y Canadá. La porción estadounidense del corredor no incluye ninguna área de no cumplimiento o de mantenimiento en términos de la Ley de Aire Limpio. En el mismo sentido, Winnipeg no ha tenido ninguna violación reciente a los objetivos de calidad del aire del gobierno canadiense.

Alrededor de 9.2 millones de toneladas métricas de carga se movieron a lo largo del corredor en 1999, en proporciones iguales entre carretera y ferrocarril. La mezcla de mercancías transportadas por camión es más diversa que en otros corredores Canadá-EU, sin que un grupo particular de mercancías predomine. Hacia el sur se registran grandes flujos de productos agrícolas (animales, semillas oleaginosas, productos procesados vegetales), madera y carbón. Los embarques hacia el norte incluyen grandes flujos de insumos agropecuarios, como alimentos para animales y fertilizantes, además de maquinaria y papel. La mayor parte de los flujos camioneros a lo largo del corredor se registran entre Manitoba y los estados nortños del medio oeste: Minnesota, Dakota del Norte, Illinois y Wisconsin. Los flujos por ferrocarril presentan un marcado desequilibrio (87%) en dirección sur, siendo predominantes en esta modalidad de transporte los embarques de fertilizantes (principalmente hacia Minnesota, Illinois e Indiana) y de cereales (principalmente a Minnesota e Illinois).



Ilustración 4

La extensión del corredor es de 364 km. No se dispone de información sobre el retraso o tiempo de espera promedio de los camiones, pero las filas pueden alcanzar entre 30 y 40 vehículos detenidos en horas pico, según algunos informes.¹⁵ Se un tiempo promedio de espera de 25 minutos, puesto que muchos camiones son descargados en el cruce para efectos de trámites aduanales. Se supuso que todos los flujos de carga recorren el corredor en toda su extensión. El cuadro 8 muestra las emisiones derivadas del transporte de carga del TLCAN en el corredor. En este corredor se registra la mayor contribución del transporte ferroviario al total de las emisiones derivadas del comercio, con 44% de NO_x y 25% de PM-10. La comparación con el inventario del total de emisiones para el segmento estadounidense del corredor indica que el comercio contribuye con 15.6% del las emisiones de PM-10 de fuentes móviles y con 11.3% de las de NO_x, lo que constituye la participación más alta de los cinco corredores analizados. Era de esperarse la gran importancia de las emisiones relacionadas con el comercio en este corredor, puesto que la porción en Estados Unidos está escasamente poblada y carece de una base industrial importante.

¹⁵ *Canada/U.S. International Border Crossing Infrastructure Study.*

Cuadro 8: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Winnipeg-Fargo, 1999 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Transporte carretero	2,879	238	1,460	168	362,061
Camiones en espera	12	3	26	1	2,583
Subtotal	2,891	241	1,486	169	364,644
Ferrocarril	2,279	84	225	57	83,176
Total	5,170	326	1,711	226	447,820
Total en segmento estadounidense	3,336	224	1,182	155	307,945
% del inventario de emisiones de fuentes móviles	11.3%	1.0%	0.5%	15.6%	n.d.

3.3 Corredor Toronto-Detroit

La rama noreste del Corredor de la Supercarretera del TLC (ilustración 5) corre hacia el oeste desde Toronto a lo largo de la autopista 401. Pasa por las regiones densamente pobladas del suroeste de Ontario antes de cruzar la frontera internacional en Windsor-Detroit. La mayor parte de los vehículos comerciales aquí usan el puente Ambassador, aunque algunos prefieren el túnel Detroit-Windsor. El cruce fronterizo de mayor tráfico en América del Norte, el puente Ambassador transportó 12.5 millones de vehículos en 1999, de los cuales 3.4 millones eran camiones. A partir de Detroit corre la autopista I-94 hacia el oeste hasta Ann Arbor y, finalmente, Chicago. Como ruta alternativa, los camiones pueden partir de London, Ontario, y dirigirse hacia el oeste, utilizando la carretera 402, para cruzar el puente Blue Water entre Sarnia y Port Huron. Este puente fue recientemente ampliado a seis carriles y en 1999 circularon por él 4 millones de vehículos, entre ellos 1.5 millones de camiones. Los cruces Detroit-Windsor y Sarnia-Port Huron son el primero y tercero, respectivamente, en transporte camionero de carga por peso entre Estados Unidos y Canadá.

A lo largo de las rutas carreteras corren, casi paralelas, las vías férreas de CN y CP. Esta última opera el túnel ferroviario Detroit-Windsor mientras que CN opera el túnel del río St. Clair en Sarnia. El túnel del St. Clair es una instalación nueva con capacidad para vagones modernos de doble altura y carros especiales de transporte denominados RoadRailer. Las compañías ferrocarrileras Norfolk Southern, Conrail y BNSF ofrecen el servicio de transporte entre Detroit y otros puntos al oeste. En 1999 la población agregada del corredor fue de alrededor de 10.7 millones de habitantes, incluidos 2.3 millones de la zona de Toronto y 4.3 millones de la de Detroit. Se calcula un crecimiento demográfico de 24% para 2020, de manera que entonces la población ascienda a 13.2 millones. La mayor parte de este aumento está previsto en el suroeste de Ontario, ya que las proyecciones indican que la población de Detroit se mantendrá bastante estable. De conformidad con

las normas actuales de la EPA, la región de Detroit está considerada área de mantenimiento por lo que respecta a ozono y monóxido de carbono, mientras que el condado de Wayne (en Detroit) es considerado área de mantenimiento en materia de PM-10. El corredor Windsor-Toronto registra los niveles más elevados de ozono y partículas en Canadá, con varias violaciones al año de los objetivos nacionales en cuanto a niveles de ozono.

Los flujos bidireccionales de mercancías en estos cruces fronterizos (Detroit-Windsor y Sarnia-Port Huron) totalizan más de 61 millones de toneladas métricas, volumen superior al de los flujos a través de los otros cuatro segmentos de corredor combinados. Aproximadamente 72% del tonelaje se desplaza por camión y casi una cuarta parte de éste corresponde a automóviles y autopartes, aunque también hay flujos importantes de acero, madera, productos de papel y maquinaria. El principal punto final para los embarques en el lado estadounidense es Michigan, y lo que no llega a este destino suele enviarse a los estados vecinos de Ohio, Illinois e Indiana. Los embarques por ferrocarril también son grandes, con un tonelaje hacia Estados Unidos de más del doble que en el sentido inverso. Los flujos de automóviles y autopartes por ferrocarril son importantes hacia Estados Unidos, aunque no dirección inversa. Las sustancias químicas son la mercancía más transportada hacia Ontario, seguidas por plásticos y cereales. Los flujos carga por ferrocarril con destino en Ontario se originan principalmente en Texas.

Para los cálculos de emisiones se supuso una ruta de autopista de 364 kilómetros (a grosso modo desde Kitchener, Ontario, hasta Ann Arbor, Michigan). La ruta Port Huron-Sarnia es 21 km más larga que la que pasa por Detroit. No se dispone de información sobre los tiempos promedio de espera en ninguno de los tres cruces, aunque las observaciones sugieren que los vehículos comerciales no experimentan retrasos importantes ni en el puente Ambassador ni en el Blue Water.¹⁶ Por tanto, se determinó un tiempo de espera promedio de 20 minutos, similar a los de otros cruces sin largas filas. Se supuso también que todos los flujos de carga se transportan a lo largo de todo el segmento.

Las emisiones derivadas del comercio del TLCAN se registran en el cuadro 9. Este corredor presenta los niveles más altos de emisiones tanto de camiones como de ferrocarril de los cinco que se estudian, casi el doble de los que corresponden al corredor San Antonio-Monterrey, segundo lugar en emisiones. El tráfico camionero aporta la mayor parte de las emisiones (81% de los NO_x y más de 90% de los otros contaminantes). La espera de los camiones en la frontera contribuye con 2% de las emisiones de CO relacionadas con el comercio. Comparadas con el inventario del total de las emisiones de fuentes móviles en el segmento estadounidense, las emisiones relacionadas con el comercio en este corredor representan una proporción importante de NO_x (4.8%) y PM-10 (7.4%). Dado que la zona metropolitana de Detroit tiene una población de más de 5 millones y cuenta con una presencia industrial importante, estos elevados porcentajes resultan en cierta medida sorprendentes y acentúan los enormes volúmenes de comercio en el corredor.

¹⁶ Véanse *Canada/U.S. International Border Crossing Infrastructure Study*; Giermanski 1999.

Cuadro 9: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Toronto-Detroit, 1999 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM10	CO ₂
Transporte carretero	37,764	3,122	19,147	2,209	4,748,684
Camiones en espera	199	54	452	9	44,415
Subtotal	37,963	3,176	19,599	2,218	4,793,098
Ferrocarril	8,700	322	857	216	317,516
Total	46,663	3,498	20,456	2,434	5,110,615
Total en segmento estadounidense	13,315	996	5,829	671	1,415,665
% del inventario de emisiones de fuentes móviles	4.8%	0.4%	0.2%	7.4%	n.d.

3.4 Corredor San Antonio-Monterrey

El segmento sur del Corredor de la Supercarretera del TLC (ilustración 6) parte de San Antonio, por la autopista I-35 con dirección sur hacia Laredo, en la frontera con México. En territorio mexicano, la ruta sigue la carretera 85 (también la autopista de cuota 85D) hasta Monterrey. El servicio ferroviario hasta Laredo es operado por Union Pacific (UP), BNSF y la compañía regional Texas Mexican Railway (Tex Mex). Las líneas de UP tienen conexión directa con la línea del Ferrocarril del Noreste (FNE) en México, que corre paralela en su mayor parte a la carretera 85, desde Laredo hasta la Ciudad de México, pasando por Monterrey.

La población agregada del corredor en 1999 fue de 4.2 millones de habitantes, entre ellos 1.1 millones tanto en San Antonio como en Monterrey. Se prevé un gran crecimiento en este corredor, principalmente en la zona de la frontera, con una población total que alcanzaría 6.4 millones en 2020. Las proyecciones indican que el mayor crecimiento se dará en la zona fronteriza; así, se calcula que el condado Webb, en Texas, al que pertenece Laredo, crecerá más de 2.5 veces para alcanzar 507,000 habitantes en 2020; la población de Nuevo Laredo será en ese mismo año de por lo menos 440,000 habitantes. La contaminación por ozono y materia particulada es un problema serio en Monterrey. En 1997 se rebasaron 36 días las



Ilustración 6

normas mexicanas de calidad del aire para ozono y nueve días las de PM-10. Actualmente, los niveles de contaminación atmosférica en Laredo y Nuevo Laredo no exceden las normas ambientales de Estados Unidos o México, aunque cabe señalar que son pocas las estaciones de monitoreo en la zona.

Los flujos totales de mercancías en el corredor ascendieron a más de 26 millones de toneladas métricas en 1999, 66% de las cuales se transportaron por carretera. Las principales mercancías transportadas por camión hacia el sur fueron carbón, plásticos, equipo eléctrico y autopartes. Una buena parte de la carga estuvo integrada por componentes para ensamblaje en México y posterior reembarque a Estados Unidos como productos finales; por lo tanto, los flujos hacia el norte fueron principalmente de equipo eléctrico, maquinaria y automóviles. La mayor parte (44%) de la carga camionera se mueve desde y hacia Texas. Fuera de este estado, los puntos más comunes de destino final para los embarques se ubican lejos de la frontera, en estados como Michigan, California e Illinois, lo cual refleja el hecho de que el corredor sirve al conjunto de las relaciones comerciales México-EU, más que al comercio local de los dos estados fronterizos vecinos. Casi dos tercios de los flujos de mercancías por ferrocarril están dirigidos hacia el sur. Materias primas, entre las que se incluyen pulpa de madera, cereales, cemento, piedra y carbón, son las principales mercancías de este flujo, con origen en Texas, Georgia y los estados agrícolas del medio oeste. Los flujos hacia el norte son principalmente de automóviles destinados a Michigan y bebidas que se envían a Texas.

Todo análisis de los flujos comerciales México-EU ha de tomar en cuenta el impacto de las maquiladoras. Puesto en marcha en 1965, el programa maquiladora ha consistido principalmente en el establecimiento de plantas manufactureras justo al sur de la línea fronteriza para ensamblar productos finales a partir de componentes estadounidenses y luego embarcarlos de regreso a Estados Unidos. Como porcentaje del comercio total, el mayor impacto de las maquiladoras se registra en los cruces de El Paso-Ciudad Juárez y San Ysidro-Tijuana, aunque tanto Nuevo Laredo como Nogales tienen también un número considerable de maquiladoras. Se calcula que en Laredo-Nuevo Laredo 13% del comercio hacia el norte y 12% del intercambio hacia el sur está asociado con las maquiladoras.¹⁷ Puesto que esta carga por lo general no es trasladada a todo lo largo del segmento de corredor, se hicieron los ajustes correspondientes en los datos sobre actividad camionera.

Para los cálculos de las emisiones, se supuso un corredor de 364 km, lo que implica extender el corredor hacia el norte hasta Pearsall, Texas. Hay dos cruces fronterizos principales para camiones en el corredor. El puente Lincoln-Juárez conecta las zonas céntricas de Laredo y Nuevo Laredo y está ubicado al final de la interestatal estadounidense I-35 y de la carretera mexicana 085. El otro cruce es el puente Columbia, ubicado 35 km al noroeste de las zonas céntricas; su uso agrega alrededor de 64 km al trayecto del cruce fronterizo, aunque los tiempos de espera son mucho menores. Estudios recientes indican que 61% de los camiones comerciales en este corredor utilizan el puente Lincoln-Juárez y el resto, el Columbia. Esta misma proporción se utilizó en el presente estudio para calcular los efectos de las emisiones en 1999.

¹⁷ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

Los reglamentos vigentes restringen la actividad de los camiones mexicanos en Estados Unidos exclusivamente a las zonas comerciales alrededor de los cruces fronterizos.¹⁸ De modo similar, las empresas estadounidenses de transporte por lo general no reciben autorización para operar en las carreteras federales mexicanas. Debido a estas restricciones y a los requisitos de los procesos aduanales, en los corredores de transporte EU-México se ha desarrollado un sistema singular de transferencia de carga. En términos generales, la carga —tanto en dirección sur como la que va rumbo al norte— es transportada en los vehículos de carga comercial hasta terminales ubicadas en la región fronteriza; ahí, los contenedores son entonces jalados a través de la frontera por vehículos de transbordo, la mayor parte de ellos de propiedad mexicana; una vez del otro lado de la frontera, la correspondiente flota de transporte comercial retoma la carga para transportarla hacia su destino final. Es importante señalar que los vehículos de transbordo suelen ser más viejos que los de transporte comercial y producen mayores emisiones por kilómetro. Para reflejar este sistema en los cálculos sobre emisiones, se presupuso que toda la carga camionera entre San Antonio y Laredo se mueve en vehículos comerciales de Estados Unidos y que los movimientos entre Nuevo Laredo y Monterrey se hacen en camiones comerciales mexicanos; asimismo, que todos los movimientos de cruce en la frontera —que abarcan apenas una fracción de la distancia total del trayecto por el corredor, pero a los que corresponde todo el retraso en los cruces— se hacen en ambas direcciones con vehículos de transbordo mexicanos.

El cuadro 10 muestra las emisiones en el corredor en 1999. Los vehículos de carga contribuyen con 84% de las emisiones de NO_x y más de 90% de las de otros contaminantes. A los camiones en espera corresponden 6.3% de las emisiones de CO relacionadas con el comercio, el porcentaje más alto de los cinco corredores. En la comparación con el inventario del total de las emisiones de fuentes móviles para el segmento estadounidense del corredor, el comercio relacionado con el TLCAN es responsable de 12.4% de las emisiones de PM-10 y 8.5% de las de NO_x, y en este aspecto ocupa el segundo lugar, después del corredor Winnipeg-Fargo.

¹⁸ Recientemente, un panel arbitral del TLCAN falló en favor de permitir pleno acceso a los camiones mexicanos y el gobierno estadounidense expresó su voluntad de cumplir tal decisión. Como se describe en el apartado 4 de este informe, en el análisis de los escenarios futuros se asume que tal restricción será eliminada.

Cuadro 10: Emisiones derivadas del comercio en el corredor San Antonio-Monterrey, 1999 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Transporte carretero	21,129	1,707	9,665	1,236	2,316,476
Camiones en espera	480	110	682	23	38,925
Subtotal	21,609	1,817	10,347	1,259	2,355,401
Ferrocarril	4,261	158	420	106	155,523
Total	25,871	1,975	10,767	1,364	2,510,924
Total en segmento estadounidense	15,566	1,303	7,615	863	1,794,510
% del inventario de emisiones de fuentes móviles	8.5%	0.9%	0.5%	12.4%	n.d.

3.5 Corredor Tucson-Hermosillo

El segmento sur del corredor Canamex (ilustración 7) parte de Tucson, Arizona (804,000 habitantes) hacia el sur, por la autopista I-19, hasta la frontera. Nogales, Arizona, es una pequeña ciudad de 20,000 habitantes pero su homónima en Sonora es al menos ocho veces más grande. Desde esta última ciudad el corredor sigue por la autopista mexicana 015 hacia Santa Ana y Hermosillo (609,000 habitantes). La empresa UP presta el servicio ferroviario de Tucson a Nogales, donde la línea conecta con la red del Ferrocarril del Norte Pacífico, que corre por la costa oeste de México. La población agregada del corredor es de 1.7 millones, con un pronóstico de más de 2.4 millones para 2020. Nogales, Arizona (condado de Santa Cruz), es área de no cumplimiento según las normas actuales de la EPA. Es posible que Nogales, Sonora, también exceda las normas respectivas de PM-10.¹⁹ En Hermosillo, los niveles de PM-10 en el ambiente fueron excedidos en varias ocasiones durante 2000, sobre todo durante los meses más fríos. Tucson, por su parte, es considerada área de mantenimiento para monóxido de carbono.



Ilustración 7

En este corredor se transportan mercancías por 5.3 millones de toneladas métricas, 71% por camión. A diferencia del cruce Laredo-Nuevo Laredo, el de Nogales funciona de modo prioritario para comercio entre los dos estados fronterizos vecinos (Arizona y Sonora). La carga transportada por camión hacia el norte se integra principalmente de vegetales y frutas/nueces destinadas a Phoenix y otros mercados urbanos. Nogales es el único cruce México-EU que experimenta importantes fluctuaciones de temporada en el comercio, debido al alto porcentaje de productos agrícolas intercambiados. La carga hacia el sur es sobre todo de plásticos, hierro y acero, carbón y equipo eléctrico. No es importante en la actualidad el volumen de tráfico de carga que se mueve por carretera entre México y las partes del corredor Canamex ubicadas más al norte. Por ferrocarril se mueven 1.5 millones de toneladas de carga en el corredor, principalmente embarques mexicanos de cemento y piedra con destino a Arizona. También son importantes los envíos hacia el norte por tren de automóviles fabricados en la planta de Ford en Hermosillo. La carga hacia el sur por ferrocarril incluye minerales y acero de Arizona y autopartes de Michigan.

Para fines del cálculo de emisiones se consideró una extensión de 364 km para el corredor, lo que lo llevaría al sur hasta Carbó, Sonora. Los camiones cruzan la frontera en Mariposa, cruce ubicado aproximadamente 2.5 km al oeste del centro de Nogales. El ferrocarril cruza en la estación DeConcini,

¹⁹ U.S.-Mexico Border Environmental Indicators 1997.

en la zona del centro. La espera promedio para los camiones hacia el norte es de 50 minutos y hacia el sur, 20 minutos.²⁰ Al igual que en el corredor San Antonio-Monterrey, se supuso que los tramos hasta llegar a la frontera son cubiertos por las respectivas líneas de transporte de carga comercial en cada uno de los países, en tanto que los movimientos de cruce fronterizo (y toda la espera) se realizan en vehículos de la flota mexicana de transbordo fronterizo. Los movimientos comerciales asociados a las maquiladoras son parte importante de los cruces, con una participación que recientemente se estimó en 29% hacia el norte y 47% hacia el sur.²¹ Las cifras correspondientes a la actividad camionera se ajustaron para reflejar este hecho en los cálculos de emisiones.

En el cuadro 11 se registran las emisiones relacionadas con el comercio del TLCAN en este corredor. El transporte carretero contribuye con 83% de los NO_x y con más de 90% de otros contaminantes. Los camiones en espera en la frontera son responsables de 6.2% de las emisiones de CO derivadas del comercio, porcentaje sólo menor que el del cruce Laredo-Nuevo Laredo. En la comparación con el inventario del total de las emisiones por fuentes móviles del fragmento estadounidense del corredor, se observa que el comercio del TLCAN tiene un impacto ambiental menor que el que registra en otros corredores: las emisiones relacionadas con el comercio representaron 4.3% del inventario de PM-10 y 2.7% del de NO_x.

Cuadro 11: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Tucson-Hermosillo, 1999 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Transporte carretero	3,515	279	1,480	205	344,028
Camiones en espera	72	17	103	3	7,294
Subtotal	3,587	296	1,583	209	351,323
Ferrocarril	743	28	73	18	27,125
Total	4,330	323	1,656	227	378,448
Total en segmento estadounidense	1,370	125	738	80	167,870
% del inventario de emisiones de fuentes móviles	2.7%	0.3%	0.2%	4.3%	n.d.

3.6 Otros modos de transporte de carga

Transporte de carga por vías fluviales o marítimas

El comercio por vías fluviales o marítimas da cuenta de una parte sustantiva de los flujos de carga en América del Norte. Alrededor de 56% del tonelaje del intercambio comercial entre Canadá y México

²⁰ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

²¹ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

se mueve por vías marítimas: hacia el sur sobre todo semillas oleaginosas y cereales; hacia el norte, petróleo. Entre Canadá y Estados Unidos más de 20% del tonelaje de carga se mueve por agua. Las exportaciones canadienses a Estados Unidos por vía marítima son principalmente de carbón, petróleo y productos de papel, mientras que sus importaciones son fundamentalmente de petróleo (Las cifras del comercio entre Estados Unidos y México están incompletas, pero igualmente sugieren un gran volumen de comercio por vía marítima.)²² Aunque el comercio por esta vía ha seguido creciendo a ritmo sostenido en términos absolutos, ha perdido participación en el comercio total. Hace diez años la carga marítima representaba 63% del comercio Canadá-México y 28 % del intercambio comercial entre Canadá y Estados Unidos.

La mayor parte del comercio marítimo Canadá-EU ocurre entre puertos del océano Atlántico y no tiene, por tanto, efectos ambientales directos en los corredores del TLCAN que se analizan en este informe. Sin embargo, tanto los puertos de los Grandes Lagos como los de la costa oeste manejan grandes volúmenes de comercio relacionado con el TLCAN. Hamilton, Ontario, en el extremo occidental del Lago Ontario, es el puerto canadiense de mayor importancia en términos del valor de los embarques marítimos provenientes de Estados Unidos; por su parte, el puerto de Vancouver ocupa el segundo lugar como receptor de exportaciones estadounidenses.

Casi la totalidad del comercio marítimo entre Estados Unidos y México se mueve a través del Golfo de México. El comercio está dominado por las importaciones estadounidenses de petróleo procedente de Campeche y Veracruz, con destino a puertos de Texas y Louisiana. También es importante el volumen de los embarques que parten hacia Estados Unidos desde el puerto de Altamira, cerca de Tampico. Esta ruta podría representar una alternativa a la vía terrestre San Antonio-Monterrey-Ciudad de México.

Los grandes barcos de carga por lo general utilizan petróleo combustible residual (para buques) y la mayoría cuenta además con motores diésel como fuentes auxiliares de energía. Las emisiones dependen de varios factores, entre ellos la distancia del viaje y el tipo y antigüedad de las máquinas del barco. El tiempo de carga y descarga en el puerto puede también influir de manera importante en la calidad atmosférica en las áreas urbanas aledañas. En conjunto, las emisiones de fuentes marítimas representan una proporción menor del total de las emisiones. Un inventario de emisiones de Estados Unidos en 1997 encontró que los buques de carga contribuían con apenas 1.0% de las emisiones nacionales de NO_x y 0.1% de las de PM-10.

Su amplia participación porcentual en diferentes áreas del comercio podría indicar que el transporte marítimo sirve a una gran variedad de mercados, de donde se puede derivar una oportunidad de aprovecharlo de manera más amplia como una estrategia de reducción de emisiones. Es cierto que el transporte marítimo sirve a mercados diversos. Además, las innovaciones técnicas —entre ellas el uso de barcasas de transbordo— han permitido absorber tráfico que, de otra manera, se habría canalizado hacia los ferrocarriles, lo cual muestra que existe un potencial de mayor servicio. En términos generales, sin embargo, esta gran participación porcentual en términos de tonelaje es reflejo del hecho de que el

²² *North American Transportation in Figures.*

comercio marítimo entre los países de América del Norte abarca las mismas mercancías características que el resto del tráfico por vías marítimas, y que este tipo de transporte es más adecuado para el movimiento de mercancías a granel.

Ductos

Hay también grandes flujos de mercancías a través de ductos desde Canadá hacia Estados Unidos, principalmente de petróleo y gas natural. En 1999 Canadá exportó por medio de ductos 52 millones de toneladas métricas de combustibles, tonelaje mayor que los flujos hacia el sur por camión o ferrocarril en cualquiera de los corredores individuales. Casi toda esta carga se origina en Alberta y fluye hacia los estados del medio oeste y de las llanuras centrales. En términos de emisiones, los efectos ambientales de los ductos dependen, por lo general, de los motores estacionarios utilizados para compresión y bombeo de los fluidos que por ellos se transportan.

4 FUTUROS ESCENARIOS DEL COMERCIO Y EFECTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE

El comercio y el transporte en los cinco corredores crecerán sensiblemente en los años que vienen. Este apartado presenta los escenarios del comercio en 2020 y una aproximación de sus efectos en la calidad del aire. Se elabora un escenario base para 2020 de cada corredor a partir de los ritmos probables de crecimiento del comercio. Después se usan escenarios alternativos para comparar los cambios en el crecimiento del comercio o en la industria del transporte frente a la línea de base. Todos los efectos sobre la calidad del aire se calculan empleando los factores de emisión para 2020 descritos en el apartado 2.

Es difícil predecir las demoras en los cruces fronterizos a 20 años de distancia. El tránsito en los cinco segmentos de corredores estudiados se multiplicará entre dos y cuatro veces conforme los escenarios base, lo que sin duda sobrecargará algunas de las instalaciones fronterizas existentes. Al mismo tiempo, es muy probable que la infraestructura en todos los cruces fronterizos se modernice de manera considerable. Por ejemplo, actualmente se tienen planes para establecer un cuarto cruce entre Laredo y Nuevo Laredo, y las autoridades del puente Ambassador han anunciado que construirán un puente hermano cuando surja la necesidad. Dadas estas incertidumbres, para calcular las emisiones de 2020 se parte de las demoras que actualmente existen en los cruces fronterizos de cada sistema de puerto de entrada. Asimismo, cabe señalar que no se toman en consideración los efectos que el tráfico de carga incrementado puede tener en el movimiento de vehículos que no son de carga y sus emisiones; por ejemplo, los volúmenes incrementados de camiones en los corredores pueden provocar mayores congestiones de vehículos de pasajeros y, con ello, aumentar las emisiones asociadas.

4.1 Corredor Vancouver-Seattle

Escenario base

El escenario base del corredor Vancouver-Seattle para 2020 supone que los flujos de mercancías transportadas por camión y ferrocarril crecerán a un ritmo de 4.2% anual, lo que resultará en flujos totales de 26.6 millones de toneladas métricas en 2020. Esto es más que lo que Transport Canada calcula crecerá el tonelaje de carga de camiones alquilados (2.3% anual hasta 2015), pero menos que el crecimiento reciente de los volúmenes camioneros transfronterizos (6.5% anual entre 1986 y 1996).²³

El cuadro 12 muestra las emisiones relacionadas con el comercio en 2020 conforme al escenario base. Debido a la notable mejoría esperada en los índices de emisión de los camiones y, en menor grado, de los ferrocarriles, las emisiones de NO_x y PM-10 bajan a menos de la mitad de los niveles de 1999, a pesar de que el tonelaje de la carga transportada aumenta a más del doble. Las emisiones de CO y CO₂ más que se duplican en comparación con las de 1999, aumento similar al crecimiento del comercio.

Cuadro 12: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Vancouver-Seattle, escenario base para 2020

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	16,186	1,952,758	1,678	399	7,842	62	1,983,469
Ferrocarriles	10,434	150,860	1,985	109	415	58	153,569
Total	26,620	n.d.	3,664	508	8,257	119	2,137,038
Porcentaje en relación con 1999	237%	237%	42%	80%	225%	27%	234%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Escenario alternativo: servicio ferroviario mejorado

Se explora el impacto de un escenario alternativo en que los ferrocarriles capten una mayor proporción de los flujos futuros de mercancías. El Departamento de Transporte del Estado de Washington emprendió hace poco una “Iniciativa intermodal de recorridos cortos”, en un esfuerzo por fomentar mejoras en el servicio ferroviario que permitan a este medio de transporte capturar una proporción mayor del tránsito intermodal entre Columbia Británica y Washington. Hay otras posibilidades para mejorar aún más el servicio ferroviario en el corredor. Por ejemplo, la línea BNSF al norte de Seattle

²³ *Freight Transport Trends & Forecasts to 2015.*

²⁴ *Transportation and North American Trade.*

comprende varios túneles que no permiten el tránsito de los modernos contenedores de doble altura. Asimismo, se dice que la fusión propuesta de CN y BNSF reduciría el tiempo de tránsito entre Vancouver y California entre 12 y 24 horas.

Actualmente, los camiones abarcan 61% de la carga transportada por vía terrestre en el corredor, incluido 87% de los productos de mayor valor (más de \$1 por libra). En cuanto a las mercancías de bajo valor (menos de \$1 por libra), la proporción correspondiente a los camiones es casi igual a la de los ferrocarriles, lo que indica una oportunidad para los ferrocarriles de captar una parte mayor.

Con objeto de calcular el impacto de las mejoras en el servicio ferroviario, se parte de una reducción de 10% en los costos de los embarques ferrocarrileros, misma que se aplica a las elasticidades de cruce incluidas en el cuadro 3. El resultado es una desviación de más de 700,000 toneladas métricas de carga del transporte camionero al ferroviario; es decir, un aumento de 6.8% en el tonelaje transportado por ferrocarril por encima de la línea de base para 2020. Entre las mercancías que cambiarían de medio de transporte, destacan madera, plásticos, pulpa de madera y fertilizantes. El tránsito camionero en el corredor se reduciría anualmente en 84,000 vehículos. Dado que el transporte de carga por ferrocarril presenta un mejor rendimiento en su consumo de combustible que el transporte camionero, el cambio de modo reduciría las emisiones de CO₂ relacionadas con el comercio en más de 3%, como se muestra en el cuadro 13. En cambio, las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio se elevarían ligeramente, como resultado de la relativa ventaja que los camiones tendrán en cuanto a emisiones de estos contaminantes en 2020.

Cuadro 13: Corredor Vancouver-Seattle: impacto de las mejoras en el servicio ferroviario (kg/día)

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Emisiones (kg/día)				
		NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
1999	11,220	8,693	635	3,666	437	912,459
Línea de base para 2020	26,620	3,664	508	8,257	119	2,137,038
Servicio ferroviario mejorado en 2020	26,620	3,370	499	7,962	121	2,065,803
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	0%	1.8%	-1.8%	-3.6%	1.2%	-3.3%

4.2 Corredor Winnipeg-Fargo

Escenario base

En el escenario base para 2020 el tonelaje de carga transportado por camión y por ferrocarril en el corredor Winnipeg-Fargo registra un crecimiento de 6% anual, para un total de 31.4 millones de toneladas métricas. El cuadro 14 muestra las emisiones de 2020 en el escenario base. Las emisiones de NO_x y PM-10 caen, respectivamente, a 80% y 57% de los niveles de 1999. Si bien esta caída es sorprendente a la luz de la triplicación del volumen de carga, es menor que la reducción registrada en los otros dos corredores EU-Canadá. Esto se debe en parte a la gran proporción correspondiente a los ferrocarriles, cuyos índices de emisión no disminuirán tan drásticamente como los correspondientes a los camiones. Las emisiones de CO₂ derivadas del comercio se incrementarán más de tres veces frente a los niveles de 1999.

Cuadro 14: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Winnipeg-Fargo, escenario base para 2020

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	15,150	1,233,117	1,054	248	4,827	39	1,239,630
Ferrocarriles	16,262	217,966	3,094	170	647	90	239,357
Total	31,412	n.d.	4,148	418	5,473	128	1,478,987
Porcentaje en relación con 1999	340%	340%	86%	135%	320%	60%	330%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Escenario alternativo: mayor crecimiento del tránsito camionero

Varios indicadores sugieren que el tránsito camionero podría crecer a un ritmo mayor que 6% anual. Entre 1986 y 1996 los respectivos volúmenes en el cruce Emerson-Pembina se elevaron un promedio de 9.4% anual. Las exportaciones a Canadá de Minnesota —el principal socio comercial de Manitoba— se incrementaron un 9.9% anual durante los pasados seis años. El alcalde de Winnipeg prevé que el comercio en el corredor podría crecer 12% anual en el corto plazo.²⁵ Si bien Winnipeg ha sido desde hace tiempo un centro de transporte de los movimientos este-oeste a lo largo de las provincias de las praderas, las evidencias parecen indicar que el futuro crecimiento corresponderá más bien al comercio norte-sur. Winnipeg tiene una posición estratégica: a menos de 24 horas de manejo de los grandes mercados estadounidenses de Wisconsin, Minnesota e Illinois. Algunos representantes del

²⁵ Toulon, 1999

sector industrial predicen que Winnipeg-Minneapolis se convertirá en un poderoso corredor comercial en años venideros.²⁶

Como una alternativa del escenario base para 2020, se calculó el volumen de la carga transportada y emisiones si la carga camionera creciera a un ritmo de 9% anual. El tonelaje total de los flujos de mercancías sería 38% mayor que el de la línea de base, como se muestra en el cuadro 15. La carga de los ferrocarriles seguiría contribuyendo con más de la mitad de las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio, pero la participación del transporte camionero se elevaría de sólo un cuarto a aproximadamente 40%. A diferencia de la línea de base para 2020, las emisiones de NO_x serían ligeramente mayores que las de 1999. Las emisiones de CO₂ y CO aumentarían casi 70% frente a los niveles base, y serían más de cinco veces mayores que los niveles de 1999.

Cuadro 15: Corredor Winnipeg-Fargo: impacto de un mayor tránsito de camiones

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Emisiones (kg/día)				
		NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
1999	9,240	5,170	326	1,711	226	447,820
Línea de base para 2020	31,412	4,148	418	5,473	128	1,478,987
Mayor crecimiento del transporte camionero en 2020	43,486	4,988	616	9,320	159	2,466,896
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	38%	20%	47%	70%	24%	67%

4.3 Corredor Toronto-Detroit

Escenario base

Debido a que las relaciones económicas entre Ontario y los estados del medio oeste ya estaban bien desarrolladas a principios de los noventa, el crecimiento del tráfico de carga en este corredor ha sido menor que el del comercio binacional total en los años recientes. De 1986 a 1996 el tránsito de camiones en los tres cruces del corredor creció anualmente 5.7%.²⁷ Otro estudio calcula que el comercio futuro en este corredor crecerá a un ritmo de 5% anual.²⁸ Esta cifra es la que se emplea como punto de partida del escenario base para 2020 en lo que respecta a los flujos de mercancías tanto por camión como por ferrocarril. Así, se estima que el tonelaje total transfronterizo llegará a 172 millones de toneladas métricas en 2020.

²⁶ *Prairie Provinces Transportation System Study.*

²⁷ *Transportation and North American Trade.*

²⁸ *Southwest Ontario Frontier International Gateway Study.*

Las emisiones relacionadas con el comercio en el escenario base para 2020 se muestran en el cuadro 16. Las emisiones de NO_x se reducen a menos de la mitad en relación con los niveles de 1999 y las de PM-10 a menos de un tercio. Las emisiones de CO y de CO₂ suben 2.7 veces con respecto a 1999, en proporción con el crecimiento del volumen de carga.

Cuadro 16: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Toronto-Detroit, escenario base para 2020

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	122,672	13,030,708	11,342	2,674	52,165	416	13,353,393
Ferrocarriles	48,947	785,129	9,680	533	2,023	281	748,796
Total	171,619	n.d.	21,022	3,207	54,188	697	14,102,189
Porcentaje en relación con 1999	279%	279%	45%	92%	265%	29%	276%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Escenario alternativo: servicio ferroviario mejorado

Durante el decenio pasado disminuyó la participación de los ferrocarriles en la distribución del transporte intermodal de carga en el corredor.²⁹ Hoy día, tanto CN como CP invierten en nuevas tecnologías, en un intento por recuperar parte del tránsito que han perdido frente a los camiones. Dos desarrollos prominentes son la Iron Highway (autopista de hierro) y el servicio Road Railer [transporte en carrocería dotada de ruedas retráctiles para circular por ferrocarril y ruedas para circular por carretera]. El servicio Iron Highway, desarrollado originalmente por CSX, usa plataformas largas y articuladas que se dividen en el centro para formar rampas. Los contenedores de los camiones se pueden cargar y descargar con facilidad, sin necesidad de grúas. CP está comercializando este servicio en el sur de Ontario y en Quebec con el nombre de “Expressway”. La tecnología RoadRailer, que en Estados Unidos usa la empresa Norfolk Southern Railway, emplea tráilers especializados que pueden convertirse en vagones de ferrocarril mediante ejes y ruedas desmontables (*bogies*). Las locomotoras convencionales pueden jalar un tren de hasta 120 tráilers RoadRailer. CN ha introducido este servicio en el corredor Toronto-Detroit y planea extender el servicio hasta Chicago. También hay posibilidades de usar los trenes de pasajeros VIA para jalar cargas de servicio expreso con tecnología RoadRailer. Estas innovaciones en el servicio podrían elevar de manera considerable la participación del transporte ferroviario, al tiempo que se podrían lograr mejoras adicionales en ese medio de transporte si el túnel Detroit-Windsor se expande para dar cabida a los modernos trenes de doble nivel y de transporte de automóviles. En el escenario base corresponde al transporte camionero 71% de toda la carga del corredor, incluido 60% de los bienes de bajo valor (menos de \$1 por libra). Esto plantea buenas oportunidades para que el transporte ferroviario gane terreno.

²⁹ *Assessment of Modal Integration & Modal Shift Opportunities.*

Analizamos el impacto de un escenario alternativo de crecimiento con un mejor servicio ferroviario. Se supone una reducción de 10% en los costos de embarque por ferrocarril en relación con los costos del transporte camionero, misma que se aplica a las elasticidades de cruce del cuadro 3. El resultado es un aumento de 12% en el tonelaje de la carga transportada por ferrocarril en comparación con la línea de base (unos 5.8 millones de toneladas métricas), sobre todo de plásticos, hierro y acero y autopartes. Casi 600,000 camiones se retiran anualmente del corredor. El cuadro 17 muestra los efectos en las emisiones que esta desviación modal tendría en relación con el escenario base. En este escenario alternativo, las emisiones de NO_x y PM-10 se elevan 3.3 y 2.4 por ciento para 2020, en tanto que las emisiones de otros contaminantes disminuyen; en particular, las de CO y CO₂ bajan más de 3% debido a los aumentos en el transporte ferroviario.

Cuadro 17: Corredor Toronto-Detroit: impacto de las mejoras en el servicio ferroviario (kg/día)

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Emisiones (kg/día)				
		NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
1999	61,601	46,663	3,498	20,456	2,434	5,110,615
Línea de base para 2020	171,619	21,022	3,207	54,188	697	14,102,189
Servicio ferroviario mejorado en 2020	171,619	21,720	3,165	52,383	714	13,667,435
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	0%	3.3%	-1.3%	-3.3%	2.4%	-3.1%

4.4 Corredor San Antonio-Monterrey

Escenario base

Se prevé que el ritmo del crecimiento del comercio en este corredor sea el más alto de los cinco incluidos en el presente estudio. Tendencias recientes muestran incrementos enormes en el tránsito camionero y ferroviario. Estos índices son producto de los primeros años del TLCAN y probablemente disminuyan un poco, pero aun así se espera un sólido crecimiento. El comercio binacional a través del corredor difiere de los demás corredores EU-México por el hecho de que en él predomina el comercio con la región industrial del centro de México más que con las maquiladoras de la frontera. Los flujos de mercancías consisten en una variedad de bienes y no hay un peso significativo de alguna industria en particular. El escenario base para 2020 supone un crecimiento anual de 6.8% en el volumen de la carga transportada, hasta alcanzar casi 106 millones de toneladas métricas en ese año.

Para calcular los efectos medioambientales, el escenario base supone que se levantarán las restricciones en vigor para las operaciones fronterizas de los camiones tanto estadounidenses como mexicanos. Un panel arbitral del TLCAN falló recientemente en favor de permitir pleno acceso a los camiones mexicanos y el gobierno estadounidense expresó su voluntad de cumplir tal decisión. Se presupone, pues, que la mitad de los camiones que circulen a todo lo largo del corredor serán de compañías

estadounidenses y la otra mitad, mexicanas. Como se describe en el apartado 2, los factores de emisión de los vehículos de carga comercial de México en 2020 serán considerablemente menores que los registrados en 1999, pero aún así más altos que los correspondientes a Canadá y Estados Unidos, porque se presupone que no adoptarán el combustible diésel con bajo porcentaje de azufre. Se considera que para 2020 se habrá eliminado el uso de viejos camiones remolques o de transbordo para el cruce fronterizo de los contenedores, por lo que ahora los camiones de las líneas de transporte comercial serán los que trasladen toda la carga entre San Antonio y Monterrey. Asimismo, se supone que la fracción del comercio de las maquiladoras permanecerá constante. Actualmente hay dos puentes por los que los camiones pueden cruzar la frontera en la zona de Laredo y Nuevo Laredo. El puente Columbia fue inaugurado en 1991 y desde entonces su uso ha aumentado constantemente; si bien en él los tiempos de espera son menores, agrega 70 kilómetros al recorrido. Se planea otro cruce en la zona central de las ciudades. Para calcular las emisiones de 2020, se supone que la mitad del transporte camionero comercial usará el puente Columbia (actualmente es 40%) y la otra mitad, los cruces existente y nuevo del centro.

Las emisiones del escenario base para 2020 se muestran en el cuadro 18. Con respecto a las de NO_x y PM-10, todo el aumento en la actividad comercial del corredor se compensa con el uso de vehículos más limpios, por lo que el resultado final es una ligera disminución frente a los niveles de 1999. Los camiones siguen contribuyendo con la mayor parte de estas emisiones: 73% de NO_x y 81% de PM-10. Las emisiones de CO y CO₂ crecen con mayor rapidez que en los demás corredores: se multiplican por cuatro.

Cuadro 18: Emisiones derivadas del comercio en el corredor San Antonio-Monterrey, escenario base para 2020

	Flujo anual de bienes (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	70,171	8,895,760	18,078	3,882	38,427	924	9,703,413
Ferrocarril	35,608	571,880	6,775	373	1,416	210	524,098
Total	105,779	n.d.	25,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511
Porcentaje en relación con 1999	398%	398%	96%	215%	370%	83%	407%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Escenario alternativo: mayor crecimiento del tránsito de camiones

Diversos factores podrían contribuir al crecimiento del transporte de carga por camión, a niveles superiores a los considerados en el escenario base. Los cruces fronterizos de camiones de carga en Laredo crecieron un extraordinario 11.4% anual de 1990 a 1997.³⁰ Si bien este periodo incluye los primeros años del TLCAN, también incluye la recesión estadounidense de principios de los noventa y

³⁰ Debido a un cambio en los procedimientos de registro de datos en la aduana de Laredo, las cifras de 1998-2000 no se pueden comparar con las de 1997 y anteriores.

la crisis financiera mexicana de 1995. El corredor San Antonio-Monterrey es el principal conducto del comercio entre Estados Unidos y México, y eso no cambiará. No sólo vincula a Estados Unidos con Monterrey, tercera ciudad de México, sino que también funciona como un nexo básico entre la Ciudad de México y Estados Unidos. Así, conforme la relación comercial entre Estados Unidos y México madure y se extienda más allá de las maquiladoras, este corredor sin duda alguna conservará su prominencia.

Es probable que la eliminación de las restricciones de operación que actualmente impiden que camiones de Estados Unidos y México circulen en el territorio de la otra parte impulse la carga camionera. Estados Unidos limita las actividades de camiones mexicanos en las zonas comerciales aledañas a la frontera y, en respuesta, México prohíbe a los camiones estadounidenses circular en sus carreteras federales. Debido a estas restricciones, los embarques por camión entre ambos países se transportan en cuando menos tres vehículos: un camión de línea de transporte de carga comercial hasta la zona fronteriza, un camión de transbordo o “remolcador” para el cruce de la frontera y otro camión de línea de carga comercial hasta su destino final. Si Estados Unidos y México permitieran el pleno acceso transfronterizo a los respectivos camiones, se podrían reducir los costos de embarque de manera considerable.

Para estudiar el impacto de un mayor tránsito camionero, se presupone que el transporte de carga por camión en el corredor crece a un ritmo de 8.6% anual. Esto daría como resultado que para 2020 los flujos de mercancías por camión serían 5.5 veces mayores que los niveles de 1999. Los volúmenes de la carga transportada por camión se elevarían al mismo ritmo, suponiendo que el tamaño de los camiones y los porcentajes de contenedores vacíos de regreso permanecen iguales. Se supone que los volúmenes de la carga transportada por ferrocarril crecen a los niveles de base (6.8% anual). Las repercusiones para el medio ambiente de este escenario alternativo son significativas, como se muestra en el cuadro 19. Las emisiones de contaminantes resultan entre 30 y 40 por ciento más elevadas que en el escenario base para 2020. A diferencia de éste, en el que los factores de emisión de NO_x y PM-10 reducidos compensan con creces el crecimiento del tránsito en comparación con los niveles de 1999, el escenario alternativo produce emisiones de NO_x y PM-10 considerablemente mayores que las de 1999, en tanto que las emisiones de CO y CO₂ se elevan más de cinco veces en relación con los niveles actuales.

Cuadro 19: Escenario alternativo en el corredor San Antonio-Monterrey: consecuencias de un mayor tránsito de camiones (kg/día)

	Flujo anual de mercancías		Emisiones (kg/día)				
	(millones de kg)	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂	
1999	26,571	25,871	1,975	10,767	1,364	2,510,924	
Línea de base para 2020	105,779	24,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511	
Mayor tránsito camionero en 2020	135,283	32,455	5,887	56,000	1,523	14,307,441	
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	28%	31%	38%	41%	34%	40%	

Escenario alternativo: mayor crecimiento del tránsito ferroviario

Otro escenario alternativo para el corredor entraña un mayor crecimiento anual del tráfico ferroviario. De 1990 a 1997 el crecimiento anual promedio de los cruces ferrocarrileros en Laredo-Nuevo Laredo fue de 11.7%, porcentaje incluso más elevado que el correspondiente al tránsito camionero. Diversos factores podrían asegurar que continúe el fuerte crecimiento del transporte de carga por tren. Los ferrocarriles mexicanos se privatizaron en 1997 y después de varios años de inversión comienzan ya a mostrar altos niveles de eficacia y rentabilidad. Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM) es la principal línea transportista entre la Ciudad de México, Monterrey y Nuevo Laredo. Recientemente se realizaron numerosas mejoras a la infraestructura ferroviaria en el corredor, incluido un nuevo sistema de control de trenes entre Monterrey y Nuevo Laredo, nuevos patios de maniobras cerca de la frontera y muchos apartaderos nuevos. Los tiempos de tránsito de Nuevo Laredo a la Ciudad de México se han reducido de 60 a 34 horas para los trenes intermodales y 44 horas para los trenes de carga de mercancías.³¹ La alianza de TFM con las empresas Kansas City Southern y Texas-Mexican Railroads rinde frutos en términos de mejoramiento de la eficacia en los embarques transfronterizos por ferrocarril. El mayor potencial para el transporte ferroviario en el corredor puede radicar en la carga intermodal, y las empresas ferrocarrileras tanto estadounidenses como mexicanas están invirtiendo en instalaciones y servicios intermodales nuevos o mejorados.

Como escenario alternativo para 2020, suponemos un crecimiento anual de 9% en el tonelaje de la carga transportada por ferrocarril a través del corredor. Ello se traduce en 54.6 millones de toneladas métricas de carga ferroviaria por el corredor en 2020, lo que representa un incremento de seis veces los niveles de 1999. El crecimiento de la carga transportada por camión se apega al ritmo del escenario base. El cuadro 20 muestra los efectos de las emisiones en este escenario alternativo. Las emisiones de contaminantes se elevan entre 2 y 15 por ciento con respecto a la línea de base, siendo las de NO_x y PM-10 las que mayor aumento registran. Sin embargo, las repercusiones de las emisiones son considerablemente menores que las del primer escenario alternativo de mayor tránsito camionero.

Cuadro 20: Escenario alternativo en el corredor San Antonio-Monterrey: consecuencias de un mayor tránsito ferroviario (kg/día)

	Flujo anual de mercancías		Emisiones (kg/día)			
	(millones de kg)		NO _x	COV	CO	PM-10
1999	26,571	25,871	1,975	10,767	1,364	2,510,924
Línea de base para 2020	105,779	24,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511
Mayor tránsito ferroviario en 2020	124,811	28,475	4,454	40,600	1,246	10,507,629
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	18%	15%	5%	2%	10%	3%

³¹ Vantuono, 1999.

4.5 Corredor Tucson-Hermosillo

Escenario base

Los flujos de mercancías a través de este corredor reflejan menos diversidad que los que se desplazan en otros grandes corredores EU-México e incluyen más productos minerales y agrícolas. Por tanto, no se prevé el que crecimiento del comercio iguale los altos niveles del corredor San Antonio-Monterrey. El escenario base para 2020 contempla un ritmo de crecimiento anual de 4.6%, con lo que la carga total transportada alcanza 13.7 millones de toneladas métricas en 2020.

Al igual que ocurre en el corredor San Antonio-Monterrey, se prevé que para 2020 las restricciones a la actividad camionera se habrán eliminado, por lo que los vehículos de transporte de carga comercial estadounidenses y mexicanos operarán ambos a todo lo largo del segmento, sin que se empleen ya los camiones de transbordo o “remolcadores” para los cruces en la frontera. Se considera que la fracción del comercio correspondiente a las maquiladoras se mantendrá constante. El cuadro 21 muestra las emisiones en la línea de base para 2020. Las emisiones de NO_x y PM-10 bajan a cerca de la mitad de los niveles de 1999, sobre todo en virtud de menores índices de emisión de los camiones. El transporte por camión sigue siendo responsable de la mayoría de las emisiones: 70% de NO_x y 78% de PM-10. Como sucede con otros corredores, las emisiones de CO y CO₂ se elevan en proporción con los volúmenes del comercio.

Cuadro 21: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Tucson-Hermosillo, escenario base para 2020

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	9,706	1,128,684	1,798	389	4,056	91	1,024,372
Ferrocarril	4,011	58,172	763	42	160	26	59,042
Total	13,718	n.d.	2,561	431	4,216	117	1,083,415
Porcentaje en relación con 1999	257%	257%	59%	133%	254%	51%	286%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Escenario alternativo: cambio de modo, de ferrocarriles a camiones

Un escenario alternativo del corredor Tucson-Hermosillo estudia los efectos de un cambio en el modo de transporte, de ferrocarril a camión. En el escenario base, 71% del total de las mercancías se transporta por camión, lo que incluye 64% de los bienes de menor valor (menos de \$1 por libra); además, la proporción no cambia cuando se trata de distancias más largas. Diversas razones llevan a creer que a medida que el comercio crezca en este corredor, la participación de los ferrocarriles disminuirá. Primero, y más importante, los movimientos de carga en este corredor cubren distancias por demás cortas, lo que tiende a favorecer al transporte camionero. Actualmente 72% de la carga transportada por camión y 75% de la que se desplaza por tren se origina en o está dirigida a Arizona, y resulta que los principales centros de población de esta entidad se encuentran a 24 horas de manejo de Nogales, Santa Ana y Hermosillo. Segundo, los costos de los embarques camioneros probablemente disminuirán cuando los vehículos mexicanos logren el acceso pleno al sistema carretero de Estados Unidos. Tercero, el crecimiento del comercio entre Sonora y California no afectará al corredor porque suele desplazarse a través de Mexicali-Calexico. Cuarto, ya se realizan operaciones ferrocarrileras de doble nivel de Estados Unidos a Hermosillo, por lo que las mejoras futuras del servicio ferroviario podrían ser menos significativas que en otros corredores.

Para analizar las repercusiones de una mayor participación del transporte camionero se supone una disminución de 10% en los costos de embarque con respecto a los del ferrocarril. Cuando este cambio se aplica a las elasticidades de cruce que se muestran en el cuadro 3, el resultado es un incremento de 2.7% en el tonelaje transportado por camión en ambas direcciones, con unas 260,000 toneladas métricas de carga “ganadas” al ferrocarril. Los volúmenes anuales de camiones aumentan en 32,000 vehículos. El cuadro 22 muestra los efectos de este escenario en las emisiones. En comparación con la línea de base para 2020, las emisiones de NO_x y PM-10 cambian muy poco, y las de otros contaminantes suben entre 1.9 y 2.5 por ciento.

Cuadro 22: Corredor Tucson-Hermosillo: impacto de un mayor tránsito de camiones (kg/día)

	Flujo anual de mercancías		Emisiones (kg/día)			
	(millones de kg)	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
1999	5,335	4,330	323	1,656	227	378,448
Línea de base para 2020	13,718	2,561	431	4,215	116	1,083,415
Tránsito camionero en mayor proporción para 2020	13,718	2,562	439	4,319	117	1,108,381
Cambio porcentual (Escenario base frente a alternativo, 2020)	0%	0.0%	1.9%	2.5%	0.8%	2.3%

5 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El apartado anterior ilustra la manera drástica en que las nuevas normas estrictas reducirán las emisiones de NO_x y PM-10 que los camiones producen. Con todo, el rápido crecimiento del transporte de carga neutralizará en buena medida las ganancias que puedan lograrse. Además, si las nuevas normas sobre ozono y partículas se ponen en vigor en Estados Unidos, tal vez se dará mayor importancia a reducir las emisiones de los motores diésel. Diversas estrategias pueden mitigar parte de los efectos en la calidad del aire derivados del transporte de carga en los corredores de comercio transporte del TLCAN. En este apartado se analizan cinco de esas estrategias: combustibles alternativos, reducción de la espera en los cruces fronterizos, normas de emisiones menores para los camiones en México, disminución de los recorridos de vehículos de carga vacíos y empleo de tractores con remolques más largos. Como se mencionó ya antes, el GC apoyó en la selección de estas estrategias de mitigación para el análisis. Si bien es cierto que existen muchas otras estrategias técnicas y operativas que podrían reducir las repercusiones del transporte de carga en la calidad del aire, el alcance de esta iniciativa obliga a limitar el análisis a sólo cinco.

5.1 Combustibles alternativos

El uso de combustibles alternativos puede desempeñar un papel importante en la reducción de las emisiones de contaminantes del sector de transporte de carga. Tales combustibles incluyen gas natural comprimido (GNC), gas natural licuado (GNL), propano, etanol y metanol; además, otra opción son los vehículos eléctricos. Hasta la fecha, la mayoría de los programas de combustibles alternativos se ha centrado en vehículos ligeros de dos y tres ejes, como los utilizados para la entrega de paquetería y parques de coches utilitarios y de servicios; sin embargo, los camiones de mayor tamaño también pueden usar combustibles alternativos. El gas natural (GNC y GNL) y el propano son los combustibles más viables para los camiones de carga de gran tamaño que recorren grandes distancias. Dada la necesidad de contar con estaciones de recarga de combustible y de mantenimiento, gran parte del uso de combustibles alternativos se ha visto limitado hasta la fecha a zonas urbanas. En un esfuerzo por promover su uso para el transporte interurbano de carga, varias regiones se empeñan en desarrollar “corredores limpios”: rutas interurbanas muy recorridas con infraestructura para combustibles alternativos.

El primer corredor limpio de Estados Unidos está siendo desarrollado por una coalición conocida como Corredor Interestatal de Transporte Limpio (*Interstate Clean Transportation Corridor*, ICTC). Se trata de un corredor triangular que vinculará a las principales ciudades de California y Nevada. El ICTC proveerá GNL en diez sitios a lo largo de la ruta y servirá a unos 250 camiones de carga pesada y 500 vehículos de entrega de paquetería local. Los corredores limpios también se están impulsando como una estrategia para mitigar los efectos ambientales del tránsito de carga transfronterizo. En Texas una coalición de dependencias públicas trabaja para establecer en la I-35 un corredor limpio, denominado Corredor Internacional de Transporte Limpio-3 (*International Clean Transportation Corridor-3*, ICTC-3). En esta etapa, las metas básicas de la coalición son la educación y la difusión. El grupo incluye coordinadores de la organización Ciudades Limpias (*Clean Cities*) e interesados de las

coaliciones de Laredo, Houston, San Antonio, Austin, Dallas/Fort Worth, Oklahoma, Kansas City, Omaha, Red River Valle y Winnipeg. El ICTC-3 también funge como grupo de trabajo sobre combustibles alternativos de la Coalición de la Supercarretera del TLC. El segmento Laredo-San Antonio del corredor es particularmente prometedor porque pasa a través de dos condados (Webb y Zapata) que son los principales productores de gas natural de Texas. El ICTC-3 está promoviendo también el uso de combustibles alternativos en Monterrey, México, y hace poco llevó a México a un grupo de estadounidenses fabricantes de vehículos y proveedores de equipo para combustibles alternativos a fin de que se reunieran con administradores de parques vehiculares y personal de asociaciones comerciales de ese país. Se ha propuesto otro corredor limpio para la porción norte del Corredor de la Costa Oeste, de Oregón a Vancouver.³²

Impacto en las emisiones

Si se les compara con los actuales camiones de carga pesada de motor diésel, los camiones que funcionan a base de GNC y GNL producen menores emisiones de NO_x, COV, CO y PM-10, aunque los beneficios son aún más notables en lo que se refiere a PM-10. El cuadro 23 muestra que las emisiones de PM-10 por milla generadas por los camiones a gas natural son 12 veces menores que las del promedio de los camiones de Estados Unidos y Canadá, y 18 veces menores que las del promedio de los vehículos de carga comercial mexicanos. Si en la actualidad 10% de los camiones en cualquier corredor funcionaran a base de gas natural, las emisiones de PM-10 vinculadas al transporte camionero se reducirían 9% y las de NO_x bajarían alrededor de 4%. Los efectos que el uso de gas natural en vehículos pesados tiene en las emisiones de gases de invernadero no son del todo claros, pues dependen en gran medida de los niveles de eficacia en el consumo del combustible. Un estudio reciente encontró emisiones ligeramente más altas de CO₂ por milla para los camiones de carga pesada a base de gas natural.³³

Cuadro 23: Factores de emisión de los camiones de carga comercial, 1999

	Factores de emisión en g/milla (1999)				
	NO _x	COV	CO	PM10	CO ₂
Gas natural	7.5	0.70	5.09	0.06	1709
Dísel EU y Canadá	12.8	1.06	6.50	0.75	1612
Dísel México	19.3	1.50	7.28	1.13	1612

En los años por venir, a medida que los camiones diésel se vuelvan más limpios, los beneficios de las emisiones de gas natural disminuirán. Como se describe en el apartado 2, las normas de emisión de Estados Unidos a partir de 2007 contemplan niveles de emisión mucho menores que los actualmente permitidos y también menores que los correspondientes a los camiones a base de gas natural hoy día. Si bien estos últimos podrían beneficiarse en cierta medida con las tecnologías de control (filtros de partículas y catalizadores de NO_x) que estarán vigentes para entonces, no queda claro si realmente sus

³² *Alternative Fuel News*.

³³ Chandler, 2000.

emisiones serían menores que las de los motores diésel después de 2007. Según se informa, Comings Engine, uno de los mayores fabricantes de motores de trabajo pesado en América del Norte, no tiene previsto efectuar mejoras adicionales a sus motores de GNC dada la futura disponibilidad de motores diésel de bajas emisiones. Otro gran productor, Detroit Diésel, dejará por completo de producir motores de GNC. Personal del Argonne National Laboratory del Departamento de Energía de Estados Unidos calcula que el gas natural mantendrá una ventaja en materia de emisiones por encima del diésel sólo hasta 2010.³⁴ Es por esta razón que en el presente estudio no se ha explorado el impacto del uso de combustibles alternativos en los corredores de comercio Canadá-EU en 2020. Cabe señalar, sin embargo, que si se retrasa la introducción de diésel de bajo contenido de azufre, los camiones de gas natural podrían desempeñar un papel importante en el cumplimiento de las metas de calidad del aire después de 2010.

En los corredores de comercio EU-México, los vehículos de gas natural pueden proporcionar beneficios bajo el supuesto de que México no adoptará las mismas normas que Estados Unidos y Canadá sobre diésel de bajo contenido de azufre. Para examinar esta estrategia de mitigación se decidió calcular las emisiones en el corredor San Antonio-Monterrey, donde ya se han puesto en marcha esfuerzos para promover el uso de combustibles alternativos. Se presupuso que 20% de los vehículos de carga comercial mexicanos usarán gas natural en el corredor (10% del total). Al igual que en el escenario base para 2020, se consideró que las restricciones de operación para los vehículos de transporte de carga se habrán levantado, lo que permitirá a los camiones tanto mexicanos como estadounidenses transitar por el corredor en toda su extensión. Los mismos factores de emisión del cuadro 23 se aplicaron a los camiones de gas natural, con la única diferencia de que se consideró que las emisiones de NO_x estarían en el mismo nivel que los índices más bajos de los camiones diésel en 2020. Como se indica en el cuadro 24, las emisiones de PM-10 derivadas del comercio se reducen de manera considerable (10%) en este escenario.

Cuadro 24: Impacto de los camiones de gas natural en el corredor San Antonio-Monterrey, 2020 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Línea de base para 2020	24,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511
Camiones mexicanos de gas natural, 20%	24,854	4,099	39,161	1,017	10,284,888
Cambio porcentual	0%	-3.7%	-1.7%	-10.4%	0.6%

Otras clases de combustibles alternativos y nuevas tecnologías en los motores —por ejemplo, motores eléctricos híbridos o de celdas energéticas— podrían también reducir las emisiones del transporte camionero. Si bien estas opciones aún no se comercializan para los camiones de carga pesada, sí podrían ofrecer una alternativa más limpia que el diésel en 2020. Ha habido también algunos esfuerzos para estudiar el uso de combustibles alternativos en las locomotoras. Varios proyectos han demostrado

³⁴ Saricks, 2001

que las locomotoras adaptadas para funcionar con GNL logran reducir sus emisiones de NO_x; sin embargo, esta tecnología aún está poco desarrollada y no se puede todavía considerar como una estrategia de mitigación viable.³⁵

5.2 Reducción de la espera en los cruces fronterizos

Los vehículos comerciales pueden enfrentarse a esperas considerables al cruzar las fronteras internacionales de América del Norte, esperas durante los procedimientos aduaneros y también por las colas que hay que hacer antes de llegar a la propia estación aduanal. Puesto que durante gran parte de la espera los camiones mantienen sus motores encendidos, sin caminar, reducir los tiempos de cruce puede reducir las emisiones vehiculares. A continuación se analizan algunas opciones para lograr tal reducción en la espera y sus efectos en la calidad del aire para los dos corredores que actualmente registran los mayores tiempos de espera: San Antonio-Monterrey y Vancouver-Seattle.

Corredor San Antonio-Monterrey

El sistema del puerto de entrada Laredo/Nuevo Laredo consta de cuatro cruces fronterizos. Tres de ellos vinculan las zonas centro de las dos ciudades: la calle Convent, el puente Lincoln-Juárez y el cruce del ferrocarril. El puente Lincoln-Juárez es el que absorbe la mayor parte del tránsito comercial camionero. El cuarto cruce es el puente Columbia, ubicado 35 kilómetros al noroeste de Laredo. Si bien inició sus operaciones en 1991, hasta ahora se le ha subutilizado, en parte porque su distancia a las terminales de las carreteras I-35 y MX-084 añade 64 kilómetros al cruce fronterizo, y también porque las conexiones carreteras hacia el cruce habían sido hasta hace poco inadecuadas. Recientemente se terminó una carretera de cuatro carriles que vincula el cruce con Monterrey, por lo que su uso probablemente se incrementará. Un quinto cruce de vehículos (Laredo IV) se tiene planeado ligeramente al oeste de Laredo, así como un nuevo puente ferrocarrilero.

Los tres puentes son propiedad privada y de cuota. Del lado estadounidense las actividades de revisión en todos los cruces corren por cuenta del Servicio de Aduanas de Estados Unidos; del lado mexicano los dos cruces de la zona centro operan bajo responsabilidad de autoridades de la ciudad de Nuevo Laredo y del estado de Tamaulipas, en tanto que la operación del puente Columbia, por ubicarse en el municipio de Anáhuac, Nuevo León, está a cargo de las respectivas autoridades. Esta estructura administrativa desarticulada dificulta el manejo coordinado del sistema del puerto de entrada.

Procedimientos en los cruces fronterizos

Para el tránsito comercial rumbo al norte el primer punto de control es la caseta mexicana de revisión de exportaciones. Los funcionarios aduaneros suelen demorar cerca de un minuto en el proceso, pero alrededor de 2% de los camiones son sometidos a revisión minuciosa de las exportaciones, las cuales duran en promedio 90 minutos. Los vehículos con rumbo al norte pasan después por las casetas de

³⁵ *Air Quality Issues in Intercity Freight.*

cobro, manejadas manualmente, para cruzar el puente. En el lado estadounidense, todos los camiones (incluidos los vacíos) entran en la zona de procesamiento comercial. Su primera parada ocurre en las casetas primarias de revisión de Estados Unidos. Aquí sólo se examinan documentos, lo que demora alrededor de un minuto en promedio, pero suelen formarse largas colas, sobre todo al caer la tarde. De acuerdo con un estudio de 1997, entre 3:30 y 6:30 p.m. podrían formarse filas de más de 100 camiones, con tiempos de espera superiores a dos horas. Después de la revisión de documentos, aproximadamente 13% de los camiones son seleccionados para una revisión secundaria, que dura un promedio de 28 minutos pero que puede resultar aún más larga. Todos los camiones pasan entonces a una revisión final de documentación al salir, lo cual toma menos de un minuto. La demora total promedio para el cruce fronterizo de los camiones rumbo al norte se calcula en 55 minutos, incluidos 31 minutos de espera en colas.³⁶

Los camiones que se dirigen al sur no son sometidos a revisión de exportaciones en Estados Unidos. Proceden directamente a las casetas de cobro, que operan manualmente y en las que las colas pueden llegar a ser largas. Los resultados de un estudio realizado en 1997 señalan que las filas más largas por la tarde comprendían arriba de 200 vehículos y ocupaban más de 4.5 kilómetros. Esto genera conflictos de tráfico en las calles locales de Laredo y puede conducir a mayores congestiones (y emisiones) en la ciudad. Una vez en territorio mexicano, los vehículos de transporte de carga pasan a las casetas de revisión de documentos de Nuevo Laredo, donde aproximadamente 10% de los camiones son elegidos para inspecciones primarias, que suelen demorar entre tres y cuatro horas en promedio. En el pasado, 10% de los vehículos que se sometían a inspecciones primarias eran seleccionados para revisión secundaria, lo que equivale a alrededor de uno por ciento del total de camiones con destino al sur. La revisión secundaria es una repetición de la primaria (dura otras tres horas) que se realiza con fines de control de calidad y, según se informa, está en proceso de eliminación. Una vez concluida la inspección, los vehículos pasan al proceso de revisión final de documentos para la salida, lo cual suele tomar menos de un minuto. El tiempo total del cruce fronterizo de los camiones con destino al sur se calcula en un promedio de 60 minutos.³⁷

Opciones para reducir la espera

Hay importantes oportunidades para reducir la espera en la frontera entre Estados Unidos y México. Para los movimientos hacia el norte, la principal limitación en términos de capacidad son las casetas de revisión primaria de Estados Unidos. El actual sistema de puentes y andenes no limita gran cosa los flujos de vehículos rumbo al norte y difícilmente se saturará, dada la capacidad de las instalaciones de revisión de Estados Unidos. Estudios previos del puente Juárez-Lincoln proponen diversas recomendaciones para elevar la eficiencia en las casetas de revisión primaria, entre las que se incluyen:³⁸

- Instalar más casetas de revisión primaria.
- Fomentar el uso del puente Columbia como cruce alternativo.

³⁶ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

³⁷ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

³⁸ *Border Congestion Study: Study Findings and Methodology.*

- Desalentar cruces innecesarios de camiones “sin cola” (tractores sin remolques) mediante aumentos en las cuotas o bien la instrumentación de disposiciones conforme al TLCAN que permitan más regresos con carga.
- Impulsar los cruces fuera de las horas pico (avanzada la noche).

Los flujos rumbo al sur están limitados por las demoras en las casetas de cobro, los ritmos del sistema de control de tránsito de Laredo y los procedimientos de las aduanas mexicanas. Las recomendaciones para mejorar la eficiencia incluyen:

- Fomentar el uso del puente Columbia como cruce alternativo.
- Mejorar el tránsito en las cercanías del puente en Laredo.
- Instalar más casetas de cobro en dirección sur.
- Habilitar sistemas de cobro electrónico.
- Ampliar el horario de las instalaciones de revisión mexicanas.
- Poner en marcha el sistema Prototipo de Automatización Comercial de América del Norte para hacer más expedito el proceso.

Impacto en las emisiones

Puesto que se prevé que el tráfico se incrementará considerablemente para 2020, las demandas futuras en el sistema de cruce fronterizo serán enormes. Numerosos cruces adicionales han sido propuestos para la zona de Laredo, y probablemente muchos más se tomen en consideración en los años por venir. Dadas estas incertidumbres, resulta imposible predecir la espera promedio de los camiones en 2020. El cálculo de emisiones del escenario de base se hizo sobre el supuesto de que los tiempos promedio de espera permanecen sin cambios a pesar de las mejoras de capacidad realizadas. Para examinar los efectos de una menor espera en los cruces fronterizos, se ha considerado una demora promedio inferior, tanto para el tránsito rumbo al norte como hacia el sur.

Un estudio reciente sobre los embotellamientos vehiculares fronterizos descubrió que “es posible evitar” un promedio de 30 minutos en la demora para cruzar la frontera en Laredo/Nuevo Laredo (puente Lincoln-Juárez).³⁹ Si el actual promedio de espera se reduce en esta cantidad, la espera por camión sería de 25 minutos rumbo al norte y de 30 rumbo al sur. El efecto de este cambio en las emisiones producidas por los camiones en 2020 se muestra en el cuadro 25. Las emisiones de los camiones parados bajarían 35% en todo el sistema del puerto de entrada. Si se le compara con las emisiones derivadas del comercio a lo largo de todo el corredor, el efecto es mucho menor (1.5% de reducción del CO). Cabe destacar, sin embargo, que este escenario calcula sólo la reducción de las emisiones de los camiones de carga comercial, aunque cualquier mejora en el puente Lincoln-Juárez también reduciría la espera de los vehículos de pasajeros y las emisiones asociadas en ese cruce.

³⁹ *Border Congestion Study: Study Findings and Methodology.*

Cuadro 25: Efectos de una menor espera para el cruce fronterizo en el corredor San Antonio-Monterrey, 2020 (kg/día)

	NOx	COV	CO	PM-10	CO ₂
Escenario base para 2020					
Camiones parados	189	124	1,737	10	178,826
Total de emisiones derivadas del comercio	24,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511
Menor espera fronteriza en 2020					
Camiones parados	122	80	1,121	6	115,471
Total de emisiones derivadas del comercio	24,787	4,211	39,228	1,131	10,164,157
Cambio porcentual					
Camiones parados	-35%	-35%	-35%	-35%	-35%
Total de emisiones derivadas del comercio	-0.3%	-1.0%	-1.5%	-0.3%	-0.6%

Corredor Vancouver-Seattle

La espera fronteriza también es significativa en el cruce de la autopista del Pacífico/Blaine en el corredor Seattle-Vancouver. Los volúmenes de tránsito han crecido rápidamente en años recientes y la demanda actual supera la capacidad durante las horas pico. En un estudio reciente sobre las compañías de transporte comercial, se señala que los choferes informaron de una tardanza promedio de más de 50 minutos para los camiones cargados. La situación es particularmente delicada en dirección norte, donde los vehículos comerciales y de pasajeros comparten un único carril de acceso. Actualmente, una coalición de empresarios y dependencias gubernamentales de Estados Unidos y Canadá, conocida como Proyecto para el Corredor de Comercio y Transporte Internacional (*International Mobility & Trade Corridor Project*), despliega esfuerzos para mejorar la movilidad transfronteriza en el corredor.

Los procedimientos en este cruce fronterizo son similares a los que tienen que seguir los camiones rumbo al norte en Laredo. Una vez que entran a la aduana todos los vehículos comerciales son sometidos a una revisión primaria, y sólo algunos vehículos son seleccionados para una revisión secundaria, la cual toma mucho más tiempo. Cuando los camiones entran a revisión secundaria, los choferes suelen dirigirse a un agente para que les ayude a completar el papeleo que luego deben entregar a la oficina aduanal. Los inspectores aduanales revisan los manifiestos y determinan si la carga debe inspeccionarse manualmente. En caso de que no se requiera la revisión, se autoriza la salida del camión; de lo contrario, el chofer mueve el camión al almacén aduanal para someterse a una revisión manual. (Los embarques que no cumplen con la revisión son incautados.)

Es posible reducir el tiempo promedio de las gestiones en la frontera si disminuye el porcentaje de vehículos que requieren revisión secundaria. Muchos vehículos comerciales cuentan con autorización previa para cruzar y rara vez se someten a una revisión secundaria.⁴⁰ Entre ellos figuran:

- Vehículos que mensualmente presentan documentación aduanal.
- Vehículos liberados de hacer cola porque son parte de un programa de cruce expedito.
- Vehículos que usan tecnología avanzada (ITS) para acelerar la autorización aduanal.

El uso de ITS para reducir la necesidad de inspecciones secundarias es particularmente prometedor. Una variación se conoce como Sistema de Procedimiento Previo a la Llegada (*Pre-Arrival Processing System, PAPS*), originado en Buffalo y luego difundido por el Grupo de Liderazgo de la Frontera Norte (*North Border Leadership Group*), integrado por representantes aduanales estadounidenses a lo largo de la frontera entre Canadá y Estados Unidos. Dicho sistema se basa en códigos de barras a través de los cuales la aduana recibe información previa a la llegada, y hace poco se puso en práctica en el cruce de la autopista del Pacífico. Un estudio reciente sobre los efectos del ITS en el cruce fronterizo de vehículos comerciales encontró que una mayor penetración de las tecnologías podría reducir los tiempos de los procesos en alrededor de 40%.⁴¹

Para determinar el impacto que una menor demora en la frontera tendría en las emisiones se supuso una reducción en el tiempo promedio de espera de los vehículos comerciales de 37 a 15 minutos. Como se muestra en el cuadro 26, en comparación con la línea de base para 2020, ello se traduciría en una disminución de casi 60% en las emisiones de los camiones detenidos en la frontera. Las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio bajarían alrededor de 0.3% a lo largo de todo el segmento del corredor, en tanto que las de CO₂ se reducirían 1.0%.

Cuadro 26: Efectos de una menor espera en la frontera en el corredor Vancouver-Seattle, 2020 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Escenario base para 2020					
Camiones detenidos	16	10	333	1	34,305
Total de emisiones derivadas del comercio	3,664	508	8,257	119	2,137,038
Menor espera fronteriza en 2020					
Camiones detenidos	6	4	135	0	13,907
Total de emisiones derivadas del comercio	3,654	502	8,059	119	2,116,641
Cambio porcentual					
Camiones detenidos	-59%	-59%	-59%	-59%	-59%
Total de emisiones derivadas del comercio	-0.6%	-1.5%	-2.5%	-0.3%	-1.0%

Otros corredores pueden tener otras posibilidades para reducir la espera. Por ejemplo, las instalaciones para vehículos comerciales en el cruce Emerson-Pembina cierran actualmente a las 11 p.m. y vuelven a

⁴⁰ Nozick, 1998.

⁴¹ Nozick, 1998.

abrir a las 8 a.m. Ofrecer un servicio aduanero las 24 horas permitiría que los embarques camioneros se distribuyeran de manera más pareja a lo largo del día y se podría reducir en algo la espera. Cabe señalar que no se conoce del todo la magnitud precisa de la espera fronteriza de los vehículos de carga comercial en Emerson-Pembina y en la mayoría de los demás cruces.

5.3 Normas de emisiones menores para los camiones en México

Al calcular las emisiones generadas en los corredores EU-México en 2020, se partió del supuesto de que los camiones mexicanos cumplirían con las normas de emisiones de 2004 planeadas para Canadá y Estados Unidos, pero que no cumplirían las normas de 2007 que se basen en el uso de diésel con bajo contenido de azufre (15 ppm). Es posible que el combustible bajo en azufre sí esté disponible en México, al menos en los corredores con tráfico denso como el de Monterrey-Nuevo Laredo. Hay indicios de que Pemex, la empresa petrolera nacional, está considerando la introducción de combustibles diésel más limpios en los corredores muy cargados.⁴²

Se han calculado los beneficios que en términos emisiones podrían obtenerse del uso de diésel con bajo contenido de azufre, y de tecnologías de control de emisiones asociadas, en el corredor Monterrey-Nuevo Laredo. En el escenario más optimista, se supone que todos los camiones comerciales del TLCAN que se desplazan por el corredor usarían el combustible y estarían equipados con catalizadores de NO_x y filtros para partículas, con lo que se estarían cumpliendo las nuevas normas estadounidenses de emisiones para los camiones de carga pesada de 2007 (mismo programa que Estados Unidos). Como se muestra en el cuadro 27, los beneficios de este escenario son extraordinarios en términos de emisiones. Las emisiones totales de NO_x y COV asociadas al comercio del TLCAN se reducirían en más de 40% y las de PM-10 en más 55%.

Cuadro 27: Impacto del uso de diésel de bajo contenido de azufre en el corredor San Antonio-Monterrey, 2020 (kg/día)

	NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Línea de base para 2020	24,854	4,255	39,843	1,134	10,227,511
Diésel bajo en azufre mexicano	14,982	2,325	39,843	511	10,227,511
Cambio porcentual	-40%	-45%	0%	-55%	0%

Un escenario más modesto, en el que una cuarta parte de los camiones comerciales mexicanos en el corredor cumplieran con las normas estadounidenses de 2007, aún resulta en considerables reducciones de las emisiones, mismas que con respecto a la línea de base oscilarían desde 8% menos de NO_x hasta 11% menos de PM-10.

⁴² *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

5.4 Disminución de los recorridos de vehículos de carga vacíos

Descripción

Las mejoras en la eficiencia de las operaciones de transporte de carga pueden reducir las repercusiones ambientales relacionadas con el comercio. Un área de mejora posible es la disminución de los recorridos de vehículos de carga vacíos. Cuando los camiones y los vagones de carga no pueden conseguir un embarque de regreso, hacen el viaje de retorno sin carga. Reducir estas ineficiencias puede disminuir los movimientos del transporte de carga y sus emisiones asociadas. Desde luego, dada la reñida competencia en la industria, la mayoría de los transportistas procuran maximizar el uso de sus vehículos sin que sea necesaria la intervención gubernamental. Sin embargo, algunas medidas de política podrían ayudar a reducir los recorridos vacíos. Por ejemplo, el uso del intercambio electrónico de datos puede reducir los costos de transacción en el mercado del transporte camionero de carga y propiciar una mejor estrategia de carga. La aplicación de reglas de tráfico menos estrictas permitiría a los transportistas canadienses y estadounidenses que hacen viajes internacionales mayor flexibilidad para negociar la carga en sus trayectos de regreso. También se considera que las restricciones de operación que Estados Unidos impone a los camiones mexicanos dan lugar a que una cantidad excesiva de camiones retornen vacíos en la frontera EU-México.

En el caso de los ferrocarriles, las posibilidades de reducir los recorridos vacíos en los corredores del TLC son menores, porque los flujos de mercancías transportadas por tren presentan un marcado desequilibrio norte-sur. Por ejemplo, el tonelaje de la carga por ferrocarril rumbo al sur en el corredor Vancouver-Seattle es cuatro veces mayor que el que se desplaza hacia el norte. Algo similar ocurre con los flujos actuales de Ontario al este de Michigan, que son más del doble de los que se registran en la dirección opuesta. En cambio, los flujos de mercancías por camión están por demás equilibrados entre ambas direcciones a lo largo de los tres corredores Canadá-EU.

Impacto en las emisiones

Se han examinado los efectos ambientales de reducir los viajes de regreso vacíos en el corredor Toronto-Detroit. Los flujos de mercancías por camión a través de Detroit-Windson y Port Huron-Sarnia están bien distribuidos en ambas direcciones. Con base en estudios sobre el movimiento de vehículos comerciales en Windson y Sarnia, puede considerarse que alrededor de 15% de los camiones de gran tamaño viajan vacíos en ambas direcciones y que otro 15% llevan entre un cuarto y la mitad de su capacidad con carga.⁴³ Se calcularon las repercusiones de disminuir el porcentaje de camiones vacíos a 10%. Como se muestra en el cuadro 28, ello permitiría reducir las emisiones de NO_x y PM-10 alrededor de 3% en relación con los niveles de base. También disminuirían las emisiones de CO₂ casi 5%.

⁴³ 1995 Commercial Vehicle Survey: Station Summary Report.

Cuadro 28: Efectos de la reducción de los recorridos sin carga en el corredor Toronto-Detroit, 2020 (kg/día)

	NOx	COV	CO	PM-10	CO ₂
Línea de base para 2020	21,022	3,207	54,188	697	14,102,189
Menos viajes de regreso sin carga	20,455	3,074	51,580	676	13,434,520
Cambio porcentual	-2.7%	-4.2%	-4.8%	-3.0%	-4.7%

La proporción de camiones que viajan vacíos entre Ontario y el este de Michigan es en la actualidad muy baja si se le compara con la de muchos corredores comerciales. No es raro encontrar entre 30 y 40 por ciento de camiones vacíos en las principales carreteras interurbanas. Esa proporción parece ser mucho más alta en el corredor San Antonio-Monterrey, aunque los resultados de los estudios sobre el cruce Laredo/Nuevo Laredo no coinciden. Un estudio, basado en datos aduanales, sugiere que 45% de los camiones rumbo al norte en Laredo viajan vacíos;⁴⁴ otro, basado en datos sobre tonelaje en movimiento (WIM, *weight-in-motion*), encontró que sólo 22% de los camiones de cinco ejes que se dirigen al norte van vacíos.⁴⁵ La cifra verdadera tal vez se ubique entre esas dos. No se dispone de información sobre la proporción de camiones vacíos en dirección sur, o en otros puntos del corredor al norte o al sur de la frontera.

Es ampliamente aceptado que las actuales restricciones de operación contribuyen a la elevada proporción de camiones vacíos que circulan por el corredor San Antonio-Monterrey. Los embarques que se dirigen al norte suelen llegar a Nuevo Laredo en vehículos de transporte de carga mexicanos; son remolcados a través de la frontera por otro camión mexicano y luego, ya en Texas, trasladados a un camión estadounidense. Este sistema dificulta que los camiones encuentren cargas para el viaje de regreso, en particular la flota remolcadora o de transbordo. Como se desconocen con precisión los recorridos vacíos a lo largo del corredor, es difícil calcular los posibles beneficios que una operación más eficiente tendría en materia de emisiones. Sin duda, los beneficios serían considerables si se redujesen los recorridos vacíos de los remolcadores en la frontera, ya que estos camiones suelen ser más viejos que los vehículos de carga comercial en los que se transportan las mercancías y presentan índices de emisión más elevados (aunque se prevé que para 2020 el uso de remolcadores para los movimientos de cruce fronterizo se habrá eliminado gradualmente). Reducir los recorridos vacíos también disminuiría la espera en la frontera, sobre todo en las colas rumbo al sur en la explanada de cuota del puente Lincoln, lo cual reduciría las emisiones de todos los vehículos. Es probable que la reducción porcentual de las emisiones fuera mucho mayor que en el corredor Toronto-Detroit.

Por otro lado, el potencial para disminuir los recorridos vacíos se ve limitado por los grandes desequilibrios comerciales. Los flujos de mercancías entre Estados Unidos y México no están tan bien distribuidos en ambas direcciones como lo están en los corredores EU-Canadá. Por ejemplo, los flujos de camiones rumbo al sur en Laredo/Nuevo Laredo superan en más de 40% a los que van rumbo al norte. Mientras esto continúe así, persistirá cierto nivel de recorridos de regreso sin carga.

⁴⁴ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study*.

⁴⁵ Leidy, 1995.

5.5 Empleo de tractores con remolques más largos

Descripción

Los límites de tamaño y peso de los camiones pueden afectar el costo del movimiento de la carga y, por tanto, el volumen del tránsito camionero y los consiguientes efectos ambientales. Estos límites están determinados en diversos reglamentos federales, estatales y provinciales. En Estados Unidos, el gobierno federal establece “techos” y “pisos” a la dimensión y peso de los camiones. Todos los estados tienen que permitir camiones de cinco ejes con un peso vehicular bruto de 36,287 kg en las carreteras interestatales.

El término vehículos de combinación más larga (VCL) alude a los camiones que son de mayor longitud y más pesados que la norma. Los VCL pueden guardar muchas formas, pero los más comunes son los *Rocky Mountain Doubles* (tráiler delantero de 48 pies, seguido por un tráiler trasero de 28 pies), los *Turnpike Doubles* (dos tráilers dobles de 48 pies) y los triples (tres tráilers de 28 pies). Antes de 1991 muchas entidades estadounidenses habían elevado sus límites para permitir la circulación de VCL, pero la legislación federal congeló ese año los límites de tamaño y peso en cada estado. La cláusula de excepción por antigüedad permite a los estados tener límites menos restrictivos si éstos ya estaban vigentes en 1991.

En Canadá, los límites tanto de longitud como de peso están determinados por un memorando de entendimiento suscrito inicialmente entre las provincias en 1988. Los límites de peso que éste establece son mucho más elevados que los de Estados Unidos: hasta 62,500 kg para las combinaciones de 8 ejes. Los límites de longitud permiten camiones de hasta 25 metros (82 pies), aunque muchas flotillas obtienen permisos para operar vehículos más largos. En México, el gobierno federal establece los reglamentos aplicables a los camiones que circulan en las carreteras nacionales, y los límites de peso y longitud son, en términos generales, similares a los de Canadá. Una disposición del TLCAN insta a Canadá, Estados Unidos y México a desarrollar un modelo armonizado en cuanto a límites de longitud y peso de los camiones, pero poco se ha avanzado en ese frente.

Al constituir el menor denominador común, los reglamentos estadounidenses tienden a ser los que rigen el largo y el peso de los camiones que participan en el comercio de Estados Unidos con Canadá. Sin embargo, en cualquier carretera específica las verdaderas restricciones de operación pueden estar sujetas a una cantidad extraordinaria de normas estatales y provinciales singulares. Por ejemplo, en los cruces fronterizos Alberta-Montana el uso de VCL es extendido. Un estudio de 1994 muestra que 21% de los camiones en Coutts-Sweetgrass jalan remolques dobles, básicamente por la política de Montana de permitir la circulación de VCL canadienses en la I-15.⁴⁶

El uso de VCL en el corredor Winnipeg-Fargo es mucho más limitado. Dakota del Norte permite circular en las carreteras interestatales a camiones de hasta 47,854 kg con un permiso, y lo mismo a los *Rocky Mountain Doubles* y *Turnpike Doubles*. Sin embargo, muchos de los estados al sur y al este

⁴⁶ Nix, 1998.

de Dakota del Norte no permiten VCL, sobre todo porque les preocupan los efectos que estos vehículos de mayor tamaño pueden tener en la seguridad de las autopistas, lo que limita su uso en el corredor.⁴⁷ El análisis de datos sobre los flujos de mercancías sugiere que sólo 10% de los camiones que cruzan Emerson/Pembina tiene por destino final Dakota del Norte, en tanto que una proporción mucho más amplia (45%) de los camiones que transitan por este corredor se mueven entre Manitoba y los estados de Minnesota, Iowa, Illinois, Wisconsin y Missouri, que no suelen permitir la circulación de VCL.

Impacto en las emisiones

Se han explorado los efectos de permitir la circulación de VCL a lo largo de los estados norteros del medio oeste, en congruencia con la actual política de Dakota del Norte. Se parte de la premisa de que todos los camiones que se desplazan entre Canadá y los estados de Minnesota, Iowa, Wisconsin, Illinois y Missouri (45% del corredor total) serían Rocky Mountain Doubles o combinaciones de tráilers sencillos de seis ejes, con un límite de peso máximo de 47,854 kg. Ello permitiría un incremento de alrededor de 36% en el peso promedio de la carga útil, y en el caso de los *Rocky Mountain Doubles*, un aumento de 62% en el volumen de carga. El efecto inmediato de aplicar estas cargas útiles promedio mayores a los flujos de mercancías hacia y desde los estados norteros del medio oeste sería una reducción de 11% en el tránsito camionero comercial. Sin embargo, un aumento del tamaño y el peso de los camiones en realidad reduciría los costos del transporte camionero, por lo que cierto volumen de carga se desviaría de los ferrocarriles a los camiones. Este aspecto deberá tomarse en consideración al calcular los efectos medioambientales.

Diversos estudios han examinado el impacto que los cambios en los límites de tamaño y peso de los camiones tendrían en la industria de transporte ferroviario de carga en Estados Unidos. Un estudio calculó que tan sólo eliminar el límite de peso de 36,287 kg desviaría hacia el sistema camionero 2.2% de las toneladas por milla transportadas en ferrocarril en todo el país. Un estudio de la American Trucking Association encontró que si se permitiera en todo el país la circulación de VCL la desviación directa sería de 11% de las toneladas por milla, más 8% adicional como resultado de los recortes al servicio ferroviario que le seguirían.⁴⁸

Como el escenario desarrollado en este trabajo para el corredor Winnipeg-Fargo contempla el uso de camiones de hasta 47,854 kg, en lugar de los VCL más pesados, se supone una desviación hacia el transporte camionero de 5% del tonelaje ferroviario por milla. Sólo se vería afectado el movimiento de carga por ferrocarril hacia y desde los estados del medio oeste. Se calcula un ligero incremento de los factores de emisión de los camiones más largos, con base en la relación entre uso de energía y peso vehicular bruto.⁴⁹ El cuadro 29 muestra el impacto del escenario de los VCL en los volúmenes del tráfico de carga y las emisiones en 2020, frente al escenario base. El efecto total es una reducción de las emisiones de todos los contaminantes. Las mayores reducciones se registran para CO y CO₂ (7%),

⁴⁷ Sólo 3.2% de los camiones registrados en un estudio de 1996 tenía más de cinco ejes (*Prairie Provinces Transportation System Study*).

⁴⁸ *A Guidebook for Forecasting Freight Transportation Demand*.

⁴⁹ Nix, 1991.

en tanto que los niveles de NO_x y PM-10 caen alrededor de 4%. El cambio al modo camionero tiene el efecto de fomentar las reducciones de NO_x y PM-10, al tiempo que neutraliza ligeramente las reducciones de otros contaminantes.

Cuadro 29: Efectos del uso de VCL en el corredor Winnipeg-Fargo, 2020

Escenario	Modo	Carga/año (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
				NO _x	COV	CO	PM-10	CO ₂
Base para 2020	Camión	15,150	1,233,117	1,054	248	4,827	39	1,239,630
	Tren	16,262	217,966	3,094	170	647	90	239,357
	Total	31,412	n.d.	4,148	418	5,474	129	1,478,987
VCL -- Efecto inmediato	Camión	15,150	1,093,820	945	222	4,326	35	1,111,110
	Tren	16,262	217,966	3,094	170	647	90	239,357
	Total	31,412	n.d.	4,039	392	4,973	125	1,350,467
VCL -- Efecto total (con cambio de modo)	Camión	15,598	1,125,650	975	230	4,452	36	1,143,444
	Tren	15,814	207,068	3,314	187	629	87	232,765
	Total	31,412	n.d.	4,289	417	5,081	123	1,376,209
	Cambio			-4.0%	-5.7%	-7.2%	-4.3%	-6.9%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados.

Cabe señalar que toda reducción en los costos de embarque (por el uso de VCL o por otros medios) puede conducir a cierto incremento en los volúmenes totales de carga debido a la demanda inducida. Si los ahorros derivados de costos de transporte más baratos benefician a los consumidores, es posible un aumento en el consumo (y la demanda agregada), lo que conduciría a más embarques. Resulta difícil, sin embargo, calcular la magnitud de estos efectos. Dado que los costos de transporte suelen representar apenas una fracción del precio de la mercancía, cualquier incremento en los volúmenes de embarque probablemente sería pequeño. También es preciso señalar que el aumento de los índices de emisión asociados con los camiones más largos no se conoce con precisión. Estos cálculos suponen que el consumo de combustible y los índices de emisión por milla se elevarían alrededor de 3% si el peso vehicular bruto aumentara a 47,854 kg. En caso de que el incremento en el consumo de combustible de los camiones más pesados fuera en realidad mayor, las reducciones de las emisiones serían menores o incluso podrían no registrarse.

El mayor uso de VCL ha suscitado numerosas preocupaciones serias, no relacionadas con el medio ambiente; por ejemplo, su impacto en la seguridad del tránsito vehicular y los daños al pavimento. Si bien estos asuntos rebasan el ámbito del presente estudio, deberán incluirse en toda evaluación de los cambios a las restricciones sobre operación de VCL.

6 OTROS EFECTOS AMBIENTALES

Los incrementos del transporte de carga pueden tener otras repercusiones ambientales adversas, aparte de afectar la calidad del aire. Estos efectos ocurren no sólo raíz de los mayores niveles de tráfico camionero y ferroviario en un corredor, sino también por las actividades de construcción asociadas con el establecimiento o expansión de las instalaciones de manejo de carga, la ampliación de carreteras, el tendido de vías dobles o triples o el trazo de nuevos segmentos de carretera o vías. A continuación se analizan cuatro áreas de efectos ambientales: recursos hídricos, recursos biológicos, ruido y vibración del suelo, y material residual. Cabe señalar que no se pretende cuantificar estos efectos.

6.1 Recursos hídricos

El mayor tráfico de camiones puede contribuir a aumentar los niveles de contaminación por escorrentías de las autopistas, sobre todo de partículas y metales pesados de los humos de escape; cobre que se desprende de las pastillas de fricción de los frenos; depósitos de llantas y asfalto gastados, y derrames de aceite, grasa, anticongelante o líquido refrigerante, fluidos hidráulicos y agentes limpiadores. Además, en caso de un derrame de materiales transportados podría presentarse la contaminación del agua superficial más allá del corredor mismo. Los derrames pueden penetrar el suelo circundante y contaminar el agua subterránea. Cuando no se le tira de manera adecuada, el aceite para motor es un contaminante extremadamente concentrado del agua: un cuarto de aceite para motor puede contaminar un millón de galones (casi 4 millones de litros) de agua dulce.

Los efectos de la construcción en los recursos acuíferos suelen relacionarse con las escorrentías que se producen en las superficies no porosas creadas por los sitios de construcción y la erosión de las superficies de suelo y roca yermas que quedan expuestas durante las excavaciones. El uso de aguas residuales del lavado de vehículos y de aceite y materiales peligrosos en el sitio de la construcción podría también dar lugar a contaminación de las aguas superficiales. Cuando la construcción entraña trabajo en agua superficial —por ejemplo, el dragado para un nuevo túnel—, surge el peligro de perturbar sedimentos contaminados. Las excavaciones del suelo en zonas con una larga historia de actividad industrial pueden alterar aguas menos profundas de los mantos acuíferos que contienen niveles elevados de metales pesados y compuestos orgánicos peligrosos. El tendido de nuevas vías férreas puede contribuir a que se produzcan filtraciones de creosota en el suelo y las aguas subterráneas. La creosota es un material peligroso que contiene impurezas cancerígenas y se emplea en el tratamiento de las traviesas de las vías para protegerlas de la descomposición y la podredumbre.

6.2 Recursos biológicos

Los aumentos de los volúmenes del tránsito de carga pueden afectar adversamente a especies susceptibles cuyos hábitats están cerca de los corredores, aunque en realidad son mucho más preocupantes las repercusiones de la construcción en los recursos biológicos. La construcción de un nuevo camino puede provocar la destrucción o la fragmentación de un hábitat. También pueden afectarse los recursos biológicos cuando niveles mayores de escorrentías conducen a una gran

alteración física de los hábitats, como zonas de desove y de vegetación acuática. Los altos volúmenes de escorrentía de agua de superficies pavimentadas calientes pueden elevar la temperatura del agua superficial, perjudicando a peces y otras clases de vida acuática. La disposición de material dragado en cuerpos de agua al aire libre puede alterar los hábitat del fondo, reducir la calidad del agua y perjudicar a los organismos acuáticos.

6.3 Ruido y vibraciones terrestres

El ruido y las vibraciones pueden degradar la calidad de vida de la gente de las zonas afectadas. En casos extremos, el ruido excesivo puede representar una amenaza para el oído. El sonido superior a 65dB(A) basta para provocar molestia y el superior a 125dB(A) se considera doloroso.⁵⁰ Además del nivel de decibeles, la frecuencia, la duración y el momento del día son factores que determinan el grado de impacto del ruido. El ruido puede causar tensión y otros problemas de salud y puede afectar el hábitat de las especies que viven cerca de las carreteras o vías férreas.

Cuanto más intenso sea el uso de los sistemas de transporte, mayor el ruido generado. El que producen las carreteras y las vías férreas proviene básicamente de los motores en funcionamiento, pero también incluye el que se produce por el contacto con el pavimento o las vías, los efectos aerodinámicos y la vibración de las estructuras. Cerca de un cruce, los silbatos de las locomotoras suelen ser el principal factor de ruido. Los niveles de ruido producidos por los vehículos en carretera, a una distancia de 7.5 metros, oscilan entre 70 dB(A) para automóviles y 85 dB(A) para camiones pesados. Las operaciones ferroviarias producen niveles de ruido que van de unos 90 dB(A) en el caso de una locomotora eléctrica y 92 dB(A) para una locomotora diésel hasta los 120 dB(A) del silbato de los trenes. Por razones de seguridad, las locomotoras suelen sonar su silbato en los cruces, por lo que una mayor frecuencia del tránsito ferroviario puede aumentar considerablemente los niveles de ruido promedio en una población cercana a un cruce de ferrocarril. Una tendencia reciente para mitigar tales efectos es prohibir el silbato de las locomotoras a cambio de mejoras en la protección de los cruces.

El ruido perceptible y la vibración causados por los equipos de construcción pueden producir molestias a la gente que habita en las proximidades. Como norma, el nivel total de ruido durante una jornada típica de doce horas de trabajo es de unos 90dB(A) a 15 metros del sitio de construcción. El impacto del martinete puede causar molestias durante el día hasta una distancia de 76 metros y posible daño a estructuras por la vibración a menos de 12 metros del origen. Los vehículos de oruga, como las palas mecánicas (*bulldozers*), y el equipo empleado para la compactación vibratoria y las excavaciones, pueden crear niveles considerables de ruido y vibración. Los camiones cargados en las superficies de la construcción pueden generar molestia a distancias de hasta 61 metros. Si se expone a niveles suficientemente elevados de vibración terrestre, un edificio puede sufrir daños estructurales, como rompimiento de vidrios o agrietamientos en el yeso.

⁵⁰ El sonido suele medirse en una escala no lineal, cuyas unidades se denominan decibeles (dB). Una escala ajustada, la escala ponderada A, destaca las frecuencias de sonido que los humanos escuchan mejor. En esta escala, un aumento de 10dB(A) en los niveles de sonido es percibido por los humanos como una duplicación del sonido.

6.4 Materiales peligrosos

Los volúmenes más altos del transporte de carga aumentan las probabilidades de la liberación accidental de materiales peligrosos. Los incidentes de derrames de materiales peligrosos registrados con mayor frecuencia ocurren en el sector carretero, que transporta más de 60% del material peligroso en Estados Unidos, seguido del sector ferroviario. Los derrames pueden imponer costos enormes por pérdida de producto, daño a la empresa transportista, daños a propiedad privada, evacuaciones y personal y equipo de rescate. Las repercusiones ambientales dependen de la clase y la cantidad del material derramado, la cantidad recuperada en la limpieza, las propiedades químicas (como toxicidad y combustibilidad) y las características de la zona afectada (condiciones climáticas, densidad de flora y fauna y topografía local). Los materiales peligrosos más probables en un derrame incluyen líquidos corrosivos e inflamables, gasolina, petróleo combustible, ácido sulfúrico y compuestos líquidos para limpieza.

Durante las actividades de construcción las probabilidades de encontrarse con suelos o aguas subterráneas contaminados son mayores cuanto más aumenta el volumen de la tierra que se remueve. La proximidad del proyecto a sitios de depósito de residuos peligrosos también determinará las posibilidades de encontrar suelos y aguas subterráneas contaminadas. La contaminación relacionada con el petróleo es el problema más común, pero también es para el que se cuenta con procedimientos bien desarrollados. La proximidad del proyecto a pozos petroleros aumenta la posibilidad de encontrar hidrocarburos contaminantes, incluido ácido sulfhídrico. La contaminación del suelo es un aspecto común en los proyectos de construcción, aunque afecta sobre todo la puesta en marcha del proyecto y los costos, más que la salud humana o la ecología.

6.5 Resumen de otros efectos medioambientales

Los efectos específicos de un mayor comercio en la calidad del medio ambiente, además del aire, dependen en gran medida de las condiciones locales. En general, el incremento de las actividades de transporte de carga en un corredor suscita mayores preocupaciones por sus efectos en la calidad del aire que por los de otra índole. El ruido es tal vez las más importante de las repercusiones que se derivan de mayores niveles de tránsito, en particular el ferroviario, en lugares donde los corredores cruzan por zonas populosas. También pueden aumentar las probabilidades de descargas de materiales peligrosos con el crecimiento de los niveles de tránsito de carga. Si el mayor comercio conduce a la construcción de nuevas instalaciones o a la expansión de las ya existentes, los efectos ambientales en otros medios además del atmosférico pueden ser mucho más significativos, y entonces el agua y los recursos biológicos se pueden tornar en las preocupaciones más importantes.

7 NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y OPORTUNIDADES DE COOPERACIÓN

El proceso para determinar los efectos medioambientales del comercio transfronterizo revela algunos campos en que se carece de información o la que se tiene es muy imprecisa. Es importante que estas deficiencias se aborden como aspectos ambientales relacionados con el comercio y que se les dé mayor relevancia. A continuación se describen cuatro áreas específicas, seguidas de algunos ejemplos que permitirían mejorar la recopilación de información y la vigilancia medioambiental.

7.1 Necesidades de información

Volúmenes del tráfico transfronterizo

En muchos cruces fronterizos no se dispone de datos sobre el tráfico camionero y ferroviario. La obtención de tales datos suele exigir entablar contacto con los trabajadores de la estación de aduanas, pero con frecuencia las estaciones aduanales no tienen registros del tráfico ferroviario o simplemente no revelan información del tránsito transfronterizo. También es importante conocer la proporción de vagones vacíos en los cruces, con objeto de calcular adecuadamente los efectos ambientales; sin embargo, casi nunca se dispone de esta información, en parte porque los funcionarios aduanales no la compilan y también porque algunos cruces ferrocarrileros (túneles, por ejemplo) se operan de manera privada y, por tanto, la información se considera privada. Una excepción son los cruces fronterizos entre Texas y México, donde la Texas A&M International University recoge y publica de manera regular los volúmenes del tráfico camionero y ferroviario de todos los puertos de entrada.

Patrones de origen y destino de las cargas

Una diversidad de vehículos comerciales cruzan las fronteras internacionales, incluidos camiones utilitarios y de servicio, camiones de entrega a corta distancia que mueven bienes entre dos pueblos fronterizos, camiones remolcadores intermodales y camiones de transporte de carga largos que transportan bienes a o desde el interior de un país. Cada uno afecta la calidad del aire de diferente manera. Para realizar un análisis ambiental detallado es preciso contar con cierta información sobre los patrones de movimiento de los bienes a partir de una investigación sobre el origen y el destino (O-D) de los vehículos comerciales fronterizos. Un buen ejemplo es el reciente estudio (*National Roadside Survey*) que Transport Canadá realizó y que comprende entrevistas detalladas con camioneros en las zonas fronterizas. En algunos casos, estas entrevistas se complementan con estudios adicionales patrocinados por entidades locales o alianzas comerciales fronterizas. En Estados Unidos, California realiza investigaciones O-D en su frontera con México. No existen programas de esa naturaleza en Arizona, Texas o México.

Cálculos de las emisiones ferroviarias

A la luz de las limitaciones de datos y metodología, los cálculos de las emisiones de los ferrocarriles guardan grandes incertidumbres. Como se señala en el apartado 2, las emisiones respectivas se calculan aplicando factores de emisión promedio al consumo de combustible calculado en términos de toneladas-kilómetro de carga. Los índices de consumo promedio de combustible dan cuenta intrínsecamente y hasta cierto punto del movimientos de vagones vacíos. Pero el tránsito transfronterizo podría presentar un porcentaje de vagones vacíos muy distinto del promedio. Esto es particularmente cierto en los corredores que presentan marcados desequilibrios en la carga ferroviaria, como Vancouver-Seattle y Winnipeg-Fargo. Es probable que la metodología para calcular las emisiones estándar subestime el consumo de combustible en estos corredores, debido al gran número de vagones vacíos. De manera similar, estos métodos probablemente sobrestiman el consumo de combustible de los ferrocarriles en corredores con flujos de mercancías bien equilibrados en ambos sentidos. En virtud de estas incertidumbres y del creciente interés en las emisiones específicas de los corredores, se necesita más información sobre el tráfico de carga ferroviaria y su consumo de combustible.

Medidas de la espera fronteriza

Considerando la gran atención que ha recibido la espera transfronteriza, resulta sorprendente que se disponga de tan poca información cuantitativa sobre su verdadera magnitud. De los cinco segmentos de corredores incluidos en este estudio, se dispuso de información sobre el promedio de espera en sólo dos cruces, y ésta se basó en datos de una investigación de campo de un solo día realizada en 1997.⁵¹ Algunos otros estudios analizan la espera máxima o el largo máximo de las colas, pero esto poco dice sobre la experiencia de un camionero promedio. Junto con las investigaciones de O-D, los estudios sobre la esperas en los cruces fronterizos deben formar parte de una recopilación de datos constante por parte de las alianzas comerciales fronterizas. Además de las preocupaciones ambientales, esto daría a las coaliciones la posibilidad de monitorear las congestiones fronterizas y sustentar mejor los nuevos proyectos de infraestructura fronteriza.

7.2 Obtención de datos y oportunidades de intercambio

Una diversidad de organizaciones gubernamentales, universitarias y privadas tienen interés en asuntos relacionados con el comercio fronterizo y algunas podrían constituirse en un medio para recopilar y distribuir la información necesaria sobre el transporte y el medio ambiente en los corredores del TLCAN. Casi todos los grandes cruces fronterizos cuentan con una o más coaliciones públicas y privadas que promueven el comercio y el desarrollo regional. Estas se pueden complementar con coaliciones de corredores mayores, como la Coalición del Corredor Canamex o la Coalición del Corredor de la Supercarretera del TLC, que tienen un enfoque subcontinental. La mayoría de las coaliciones de los corredores han sido creadas fundamentalmente para apoyar el modo carretero, aunque algunas fomentan iniciativas multimodales y ambientales. Al evaluar los efectos

⁵¹ *Binational Border Transportation Planning and Programming Study.*

medioambientales, pueden desempeñar un papel importante en el monitoreo de los volúmenes de tráfico y de las esperas.

Los institutos de investigación universitaria pueden ser una fuente excelente de información sobre transporte y medio ambiente en las fronteras. Por ejemplo, un consorcio de universidades texanas, incluidas la Texas A&M International University, la Universidad de Texas tanto en Austin como en El Paso, y la Texas A&M, ha contribuido con un cuerpo considerable de investigaciones sobre los efectos de la entrada en vigor del TLCAN, con particular atención a la zona fronteriza de Texas. Estudios recientes de este grupo comprenden análisis de los volúmenes de tránsito camionero comercial, tamaño y peso de los camiones, patrones de flujos comerciales y niveles de contaminación atmosférica, todo en la frontera. El Grupo de Información sobre el Transporte de la Universidad de Manitoba (*University of Manitoba Transport Information Group*, UMTIG) es otro ejemplo de instituto de investigación que participa en el estudio de ángulos del comercio y el transporte derivados del TLCAN. Con todo, la mayoría de esos centros no parecen tener gran interés en las cuestiones fronterizas medioambientales.

Las entidades estatales y provinciales deberían participar más activamente en el monitoreo de los efectos medioambientales del comercio y el transporte en los corredores. Un ejemplo es el *I-5 State of the Interstate Report–2000*, del Departamento de Transporte de Oregón. El informe y los datos, publicados en CD ROM, ofrecen una evaluación de la seguridad actual y prevista, así como las condiciones geométricas y de operación en la carretera Interestatal 5 a través de Oregón. También contiene un inventario de las condiciones ambientales en el corredor, incluidos el paisaje y los hábitats de especies vulnerables. La actividad de los camiones y los ferrocarriles se analiza sólo de manera narrativa, pero podría incorporarse al sistema con más detalle.

Por último, las entidades federales apoyan la recopilación, el análisis y la diseminación de información relativa a los efectos ambientales del comercio y el transporte. La EPA de Estados Unidos tiene un programa denominado Centro de Información sobre la Calidad del Aire en la Frontera EU-México (CICA, precisamente por sus siglas en español o U.S.–Mexico Border Information Center On Air Pollution). El CICA proporciona apoyo y asesoría técnica para evaluar los problemas de contaminación atmosférica a lo largo de la frontera México-EU, incluidos contaminantes atmosféricos y estrategias de control, prevención de la contaminación y aplicación de tecnologías de control, inventario de emisiones, modelación de la dispersión y monitoreo del ambiente. El programa tiene su sitio en Internet (<http://www.epa.gov/ttn/catc/cica/>), que incluye datos en detalle de la calidad del aire en los lugares de monitoreo de Estados Unidos y México. La mayoría de la información sobre la calidad del aire corresponde a las zonas que hoy día padecen los problemas más graves de contaminación atmosférica: San Diego-Tijuana, Caléxico-Mexicali, Nogales-Nogales y El Paso-Ciudad Juárez, aunque también se dispone de algunos datos de monitoreo de la calidad del aire de Laredo e Hidalgo, Texas.

8 RESUMEN

El presente estudio examina los efectos medioambientales derivados del desarrollo de los corredores de comercio y transporte de América del Norte, con atención primordial en las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Cinco segmentos de corredor se eligieron para el análisis: Vancouver-Seattle, Winnipeg-Fargo, Toronto-Detroit, San Antonio-Monterrey y Tucson-Hermosillo. Se calculan los niveles actuales y futuros de comercio, transporte y emisiones de cada segmento, y se analizan estrategias para mitigar las consecuencias en la calidad del aire, comparando sus efectos con un escenario base.

El comercio actual y sus efectos en la calidad del aire

Hoy en día el comercio del TLCAN contribuye de manera importante a la contaminación atmosférica en los principales corredores norte-sur, en particular a las emisiones de NO_x y PM-10. El transporte transfronterizo de carga es responsable de entre 3 y 11 por ciento de todas las emisiones de NO_x de fuentes móviles en los corredores, y entre 5 y 16 por ciento de las de PM-10. La mayor parte de la carga transportada en los corredores se desplaza en camión, por lo que estos vehículos son los que contribuyen con la mayoría de las emisiones derivadas del comercio: unas tres cuartas partes de los NO_x y más de 90% de las PM-10. La excepción es el corredor Winnipeg-Fargo, donde los volúmenes camioneros y ferroviarios son casi iguales. Los camiones detenidos en los cruces fronterizos a causa de la espera a la que los trámites aduanales obligan, emiten considerables volúmenes de CO, sobre todo en los corredores donde el cruce fronterizo es problemático. Las emisiones de CO de los camiones en espera en la frontera dan cuenta de un extraordinario 6% del total de las emisiones de CO derivadas del comercio en los segmentos de corredor.

Las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero derivadas del comercio son considerables, pero aún no se ha logrado cuantificarlas en relación con otras fuentes en los corredores. El desarrollo de inventarios nacionales de niveles de los gases de efecto invernadero será necesario para profundizar la información al respecto.

El comercio futuro y sus efectos en la calidad del aire

Gracias a la gran reducción prevista en los índices de emisión de camiones y locomotoras, para 2020 el total de las emisiones de NO_x y PM-10 relacionadas con el comercio habrá disminuido o permanecerá constante, en comparación con los niveles actuales niveles, a pesar de que los volúmenes del comercio se habrán duplicado o incluso cuadruplicado. En los corredores EU-Canadá, las emisiones de NO_x y PM-10 por ton-km de los camiones caerán a alrededor de un décimo de sus niveles actuales. Si bien los logros en los corredores EU-México no serán tan espectaculares en el supuesto de que el diésel bajo en azufre no estará ampliamente disponible en México, de igual manera se prevé una reducción de las emisiones camioneras de NO_x y PM-10 por ton-km a una quinta parte de sus niveles actuales.

El cambio en las emisiones de NO_x y PM-10 de la carga ferroviaria específicamente depende de los índices de crecimiento del comercio. En los corredores que experimentarán un crecimiento relativamente lento (Vancouver-Seattle), los menores índices de emisión previstos de las locomotoras casi compensarán el crecimiento del volumen del transporte de carga ferroviario. En los corredores con mayor crecimiento del comercio (Winnipeg-Fargo y San Antonio-Monterrey), las emisiones ferroviarias de NO_x y PM-10 se elevarán entre 50% y 100%.

Las emisiones de gases de invernadero y CO derivadas del comercio no se reducirán con las nuevas normas de emisión y por lo tanto se espera que crezcan de manera considerable para 2020. De acuerdo con el escenario de crecimiento base para 2020, las emisiones de CO₂ del comercio del TLCAN aumentarán de 2.4 a 4 veces en relación con sus niveles actuales en los cinco corredores. Si bien aún se están negociando acuerdos y metas internacionales en materia de gases de efecto invernadero, puede suponerse que las emisiones de estos gases deberán estabilizarse o incluso reducirse; por consiguiente, el elevado índice proyectado de incremento del CO₂ es un asunto de crucial importancia.

Los escenarios base para 2020 aplicados para calcular las emisiones futuras se basan en supuestos sobre los índices de crecimiento del comercio y la distribución de los modos de transporte. Los cambios en esos supuestos afectarán los niveles futuros de emisión; por ejemplo, es posible que el crecimiento en el tránsito camionero y ferroviario resultara ser mayor que lo previsto en la línea de base: si el crecimiento del comercio sigue la tendencia del decenio anterior, las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio podrían ser hasta 50% más elevadas que los niveles del escenario base para 2020; en caso de que esto ocurriera, las emisiones de NO_x y PM-10 en 2020 podrían exceder los niveles de 1999 en algunos corredores. Los cambios en la distribución proporcional del transporte camionero y ferroviario afectarían también las emisiones futuras, aunque en menor cuantía. Dada la gran reducción de los índices de emisión de ciertos contaminantes que se prevé tendrán los camiones, un cambio del transporte de carga que favoreciera al ferrocarril representaría un incremento de las emisiones de NO_x y PM-10 en todos los corredores, aunque al mismo tiempo se reducirían las de CO y CO₂.

Estrategias de mitigación

Los camiones a base de gas natural emiten cantidades mucho menores de PM-10 que los camiones diésel de la actualidad. Las emisiones de PM-10 relacionadas con el comercio se reducirían 9% si tan sólo 10% de los camiones actuales se convirtieran a gas natural. Para 2020, las amplias mejoras en las emisiones de los motores diésel seguramente significarán que los vehículos de combustible alternativo pierdan gran parte de su ventaja comparativa. En los corredores comerciales EU-Canadá no se prevé que los vehículos de gas natural vayan a ofrecer ventajas significativas en materia de emisiones frente a la flotilla diésel de bajo azufre de 2020. En cambio, en los corredores EU-México sí es probable que el gas natural es brinde beneficios para la calidad del aire aun después de 2020. Si 20% de los camiones de carga mexicanos en el corredor San Antonio-Monterrey usaran gas natural, los niveles de emisión de PM-10 se reducirían 10% en relación con los de la línea de base de 2020.

Los vehículos comerciales se ven obligados a grandes esperas en algunas fronteras internacionales. Reducir tales demoras se traduciría en beneficios en la calidad del aire, sobre todo en las emisiones de CO. Los resultados de ciertos estudios sugieren que en los cruces más congestionados (Laredo-Nuevo Laredo, Nogales-Nogales, Blaine-Pacific Highway), cambios de política e inversiones podrían reducir la espera a la mitad. En Laredo-Nuevo Laredo, disminuir la demora evitable en el puente Lincoln reduciría las emisiones de CO de los camiones comerciales parados un 35% en 2020, lo que significa 1.5% del total de las emisiones de CO derivadas del comercio. En Blaine-Pacific Highway podrían eliminarse casi 200 kilogramos de CO diarios si se expandiera el uso de autorizaciones previas para el cruce fronterizo de los camiones comerciales, lo que equivale a 2.4% de las emisiones de CO derivadas del comercio en el corredor.

El uso de combustible diésel bajo en azufre en Estados Unidos y Canadá permitirá que los camiones de carga pesada reduzcan sus índices de emisión de NO_x y PM-10 a sólo una fracción de los índices actuales. Si bien es posible que es probable que se instituyan normas de emisión más estrictas para los camiones mexicanos, el gobierno de México no tiene a la fecha planes de exigir el uso de combustibles de bajo contenido de azufre. El uso de diésel bajo en azufre y mejores tecnologías de control de las emisiones podrían tener un efecto considerable en las emisiones camioneras en los corredores EU-México. Si los índices de emisión de los camiones mexicanos se emparejaron con los de Estados Unidos para 2020, las emisiones de NO_x y PM-10 derivadas del comercio en el corredor San Antonio-Monterrey se reducirían casi a la mitad.

Mejorar la eficiencia del transporte de carga mediante la reducción del recorrido de vehículos vacíos disminuirá todas las emisiones de contaminantes derivadas del comercio. En el corredor Toronto-Detroit, reducir en 2020 la proporción de camiones vacíos de 15 a 10 por ciento eliminaría diariamente más de 0.5 toneladas métricas de NO_x y 600 toneladas métricas de CO₂ (5% del total generado por el comercio). Los corredores EU-México tienen un potencial de reducción aún mayor, pero no se dispone de la información completa para ese análisis. Los puertos de entrada con grandes desequilibrios comerciales resultará habrá menos oportunidades de reducir los viajes de regreso vacíos. Muchos de los corredores norte-sur presentan hoy día desequilibrios en lo que se refiere a la carga ferroviaria.

Permitir el uso de vehículos conjuntos de mayor longitud (VCL) en los corredores del TLCAN reducirá el volumen de camiones y las emisiones a ellos asociadas. Debido a que los VCL reducen el costo de flete por camión, es probable que una parte del transporte de carga cambiaría del ferrocarril al camión. El uso de camiones de mayor longitud y peso está permitido en varias provincias canadienses, pero como muchas entidades estadounidenses restringen su uso, los tráilers estándar de 5 ejes son los que predominan en la mayoría de los corredores norte-sur. Al incrementar el límite de peso de los vehículos a 47,854 kilogramos y autorizar la circulación de vehículos de doble remolque tipo *Rocky Mountain Double* en cinco estados del medio oeste de Estados Unidos, las emisiones de todos los contaminantes se reducirían entre 4 y 7 por ciento en relación con la línea de base de 2020. Cabe señalar que el uso de tractores con remolques más largos, o VCL, trae consigo preocupaciones serias en relación con su impacto en la seguridad del tránsito vehicular y los daños al pavimento que puede provocar.

Obtención de datos

No se dispone de toda la información necesaria para evaluar los efectos ambientales del comercio en los corredores de transporte y algunos de los datos con que se cuenta son muy inciertos. Se requiere un esfuerzo coordinado para recopilar y difundir la información, sobre todo en los siguientes aspectos:

- Volumen del tráfico transfronterizo, con información sobre la proporción entre camiones y vagones vacíos y llenos.
- Patrones de origen y destino de la carga en las regiones fronterizas.
- Datos y metodología para calcular las emisiones ferroviarias.
- Medición de la espera promedio de los vehículos comerciales en los cruces fronterizos.

REFERENCIAS

1995 Commercial Vehicle Survey: Station Summary Report, Ontario Ministry of Transportation, diciembre de 1997.

Air Quality Issues in Intercity Freight, anexo A, preparado para la U.S. Federal Railroad Administration, la U.S. Federal Highway Administration y la U.S. Environmental Protection Agency, por Cambridge Systematics, Inc., agosto de 1996.

Alternative Fuel News, Departamento de Energía de EU, Vol. 4. No. 1, 2000

Annual Energy Outlook, Departamento de Energía de EU, 1999.

Assessment of Modal Integration & Modal Shift Opportunities, informe final, preparado para Freight Sub-Table of the Transportation Issue Table (Canadá) por Delcan, 5 de octubre de 1999.

Binational Border Transportation Planning and Programming Study, La Empresa y Barton-Aschman, 1998.

Border Congestion Study: Study Findings and Methodology, preparado para la Western Governors' Association por Parsons Transportation Group y Suma Sinergia, S.A. de C.V., 9 de junio de 2000.

Canada/U.S. International Border Crossing Infrastructure Study, preparado para Transport Canada por UMA Engineering y McCormick Rankin Corporation, febrero de 1998.

Chandler, Kevin, Paul Norton y Nigel Clark, "Raley's LNG Truck Fleet: Final Results", Departamento de Energía de EU, Alternative Fuels Data Center, marzo de 2000.

Chris Saricks, Argonne National Laboratory, Departamento de Energía de EU, correspondencia personal, 2 de febrero de 2001.

Diesel Fuel Effects on Locomotive Exhaust Emissions, preparado para el California Air Resources Board por Southwest Research Institute, octubre de 2000.

Dye, Lisa, Robert Eckols y Brian Bochner, "Operational Characteristics of Commercial Border Stations Along the U.S.-Mexico Border", ponencia presentada en la 78 reunión anual del Transportation Research Board, 1999.

Efectos del TLC: Estudio sobre intentos recientes de medir los efectos del comercio en el medio ambiente: informe general y documentos de referencia, Comisión para la Cooperación Ambiental, 1996.

Figliozi, Miguel, Robert Harrison y John P. McCray, “Estimating Texas-Mexico NAFTA Truck Volumes”, ponencia presentada en la 80 reunión anual del Transportation Research Board, 2001.

Freight Transport Trends & Forecasts to 2015, Transport Canada.

Giermanski, James, R., “Why it’s so hard to cross the border”, *Logistics Management & Distribution Report*, 1 de julio de 1999.

A Guidebook for Forecasting Freight Transportation Demand, Cambridge Systematics, Inc., National Cooperative Highway Research Program Report 388, Transportation Research Board, Washington D.C., 1997.

Hancock, Kathleen L., “Conversion of Weight of Freight to Number of Railcars”, ponencia presentada en la 80 reunión anual del Transportation Research Board, 2001.

Leidy, Joseph Paul, Clyde E. Lee y Robert Harrison, *Measurement and Analysis of Traffic Loads Along the Texas-Mexico Border*. Center for Transportation Research, Universidad de Texas en Austin, informe de investigación núm. 1319-1, marzo de 1995.

Locomotive Emission Standards: Regulatory Support Document, U.S. EPA, abril de 1998.

Lower Mainland Truck Freight Study, Model Development, Translink Strategic Planning Department, Burnaby, CB, informe núm. 5, 2000.

McCray, John P., “North American Free Trade Agreement Truck Highway Corridors: U.S.-Mexican Truck Rivers of Trade,” *Transportation Research Record*, núm. 1613, 1998.

Memmott, Frederick W., *Application of Statewide Freight Demand Forecasting Techniques*, National Cooperative Highway Research Program Report 260, Transportation Research Board, Washington D.C., 1983.

Nadeau, Kathleen, “Improving Transportation Efficiency and Environmental Performance: A Look at the Trucking Industry in Manitoba”, documento de antecedentes, *Green Corridors: NAFTA Trade Corridor and Environmental Cooperation*, octubre de 1999.

Nix, Fred P., "Trucks and Energy Use", Canadian Trucking Association, 1991.

Nix, Fred P., John R. Billing y Michèle Delaquis, “Impact of Size and Weight Regulations on Trucks Crossing the Canadian-U.S. Border”, *Transportation Research Record*, núm. 1613, 1998.

North American Transportation in Figures, U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, U.S. Department of Commerce, Census Bureau; Statistics Canada;

Transport Canada; Instituto Mexicano del Transporte; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Secretaría de Comunicaciones y Transporte, BTS 00-05, Washington, D.C., 2000.

Nozick, Linda K. et al, “Potential Effects of Advanced Technologies at Commercial Border Crossings”, ponencia presentada en la 77 reunión anual del Transportation Research Board, 1998.

Paselk, Theodore A. y Fred L. Mannering, “Use of duration models for predicting vehicular delay at a US/Canada border crossing”, *Transportation*, vol. 21, pp. 249-270, 1994.

Potential Air Pollution Emission Reductions and Other Environmental Issues in Intermodal Freight Transportation, informe final, preparado para la EPA por ICF Consulting, octubre de 1999.

Prairie Provinces Transportation System Study, preparado para Transport Canada por DS-Lea Consultants Ltd., diciembre de 1998.

Railroad Facts, Association of American Railroads, 1999

Southwest Ontario Frontier International Gateway Study, informe técnico, Ontario Ministry of Transportation, diciembre de 1998.

Stodolsky, Frank, Linda Gaines y Anant Vyas, *Analysis of Technology Options to Reduce Fuel Consumption of Idling Trucks*, Argonne National Laboratory, Departamento de Energía de EU, junio de 2000.

Toulin, Alan. “Winnipeg dreams of transport glory”, *Financial Post*, p. 1, 15 de julio de 1999.

Trade and Traffic Across the Eastern U.S.-Canada Border. Volume 2: Statistical Review of Border Crossing Trade and Traffic Data, preparado para la Eastern Border Transportation Coalition, por Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas, Inc, 17 de marzo de 1998.

Transportation and North American Trade, Transport Canada, septiembre de 1997.

U.S.-Mexico Border Environmental Indicators 1997, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México, 1997.

Vantuono, William C., “Mexico: Pesos for Progress”, *Railway Age*, octubre de 1999.

WTA and BCTA Trucking Survey Results Summary, Whatcom Council of Governments, Bellingham, Washington, 1998.

ANEXO A CUADROS DE RESUMEN DE FLUJOS DE MERCANCÍAS

Flujos binacionales de mercancías transportadas por camión, Corredor Vancouver-Seattle, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Madera y artículos de madera	Productos de papel	Azufre, cemento, piedra	Pulpa de madera, papel quebrado	Bebidas	Otras mercancías	Total
Washington	702,159	114,245	178,255	69,302	23,437	491,632	1,579,030
California	305,931	198,624	480	15,368	60,884	210,512	791,798
Oregón	360,337	41,238	11,688	25,022	18,014	102,968	559,266
Iowa	7,303	12,038	9	24	169	46,977	66,520
Texas	36,752	11,404	39	486	2,950	14,719	66,350
Otros estados	342,565	100,684	11,129	25,821	15,116	152,296	647,611
Total	1,755,047	478,232	201,599	136,023	120,571	1,019,103	3,710,575

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Madera y artículos de madera	Carbón, parafinas líquidas	Productos de papel	Hierro y acero	Azufre, cemento, piedra	Otras mercancías	Total
Washington	155,949	215,486	98,987	75,526	41,607	439,693	1,027,248
California	27,935	9,939	15,976	19,295	17,028	530,126	620,300
Oregón	105,109	53,075	32,040	28,672	5,518	127,399	351,815
Ohio	4,959	1,171	12,349	1,533	993	61,844	82,849
Pennsylvania	3,567	5,807	15,459	2,818	1,478	51,294	80,423
Otros estados	55,117	27,613	80,791	29,967	87,460	668,101	949,050
Total	352,637	313,091	255,604	157,813	154,084	1,878,456	3,111,685

Flujos binacionales de mercancías transportadas por ferrocarril, Corredor Vancouver-Seattle, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Madera y artículos de madera	Carbón, parafinas líquidas	Fertilizantes	Pulpa de madera, papel quebrado	Sustancias químicas orgánicas	Otras mercancías	Total
Washington	198,104	215,486	187,009	74,607	3,777	276,650	955,632
Oregón	270,824	52,301	70,474	54,686	133,422	137,436	719,142
California	178,057	76,668	35,702	23,976	34,097	229,569	578,069
Texas	91,304	22,098	68	7,456	34,383	24,748	180,057
Michigan	24,548	7,838	13,738	40,948	6,970	30,994	125,035
Otros estados	525,864	105,956	83,469	60,327	10,214	213,387	999,216
Total	1,288,701	480,347	390,460	261,998	222,862	912,784	3,557,151

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Azufre, cemento, piedra	Carbón, parafinas líquidas	Sustancias químicas orgánicas	Sustancias químicas inorgánicas	Hierro y acero	Otras mercancías	Total
Washington	85,037	37,491	-	51,889	476	4,927	179,820

Pennsylvania	3,634	70,549	17,491	5,168	5,459	15,516	117,817
Illinois	2,779	2,816	29,456	3,582	1,212	39,704	79,550
Georgia	62,336	-	1,144	-	24	4,597	68,100
California	563	25,765	1,881	14,389	44	23,373	66,014
Otros estados	11,562	16,109	48,445	17,291	61,643	174,120	329,170
Total	165,909	152,730	98,417	92,319	68,858	262,236	840,470

Flujos binacionales de mercancías transportadas por camión, Corredor Winnipeg-Fargo, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Animales vivos	Madera y artículos de madera	Carbón, parafinas líquidas	Productos procesados de origen vegetal	Semillas oleaginosas, granos diversos	Otras mercancías	Total
Minnesota	32,562	47,080	92,718	166	36174.83743	296,652	505,352
Dakota del Norte	2,387	6,357	44,114	3,016	103655.1098	123,407	282,936
Wisconsin	55,011	36,232	4,024	32,012	8968.888304	112,409	248,656
Illinois	3,342	26,401	7,820	65,921	3005.64048	91,416	197,905
Iowa	35,769	20,499	2,935	-	879.0295802	63,263	123,345
Otros estados	139,757	106,862	55,843	97,191	31,726	568,814	1,000,193
Total	268,828	243,430	207,453	198,305	184409.2586	1,255,960	2,358,386

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Maquinaria	Alimento para animales	Productos de papel	Semillas oleaginosas, granos diversos	Fertilizantes	Otras mercancías	Total
Minnesota	13,792	71,716	13,491	29,521	12,633	159,072	300,225
Illinois	52,795	15,446	14,769	354	2,329	141,197	226,890
Wisconsin	26,193	4,523	45,643	1,785	61	70,185	148,391
Dakota del Norte	5,180	9,656	90	60,134	6,330	65,418	146,807
California	5,258	4,782	518	1,301	241	77,502	89,602
Otros estados	173,164	119,619	91,376	18,948	83,887	699,164	1,186,158
Total	276,381	225,743	165,886	112,043	105,482	1,212,539	2,098,073

Flujos binacionales de mercancías transportadas por ferrocarril, Corredor Winnipeg-Fargo, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Fertilizantes	Cereales	Madera y artículos de madera	Grasas y aceites	Carbón, parafinas líquidas	Otras mercancías	Total
Minnesota	550,269	396,082	22,077	7,167	30,044	116,189	1,121,829
Illinois	660,069	73,067	20,138	10,804	10,154	29,956	804,188
Wisconsin	103,994	104,241	16,693	2,841	23,389	40,566	291,724
Dakota del Norte	109,371	55,072	2,514	-	21,200	43,536	231,693

Indiana	161,398	21,684	4,406	219	950	10,817	199,475
Otros estados	495,691	424,944	197,670	101,025	32,974	230,824	1,483,127
Total	2,080,792	1,075,091	263,499	122,056	118,710	471,889	4,132,036

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Fertilizantes	Mena, escoria y cenizas	Plásticos	Alimento para animales	Hule	Otras mercancías	Total
Florida	153,203	-	23	20,470	-	1,791	175,486
Connecticut	-	85,616	382	-	-	685	86,684
Texas	-	-	47,986	-	420	21,115	69,520
Illinois	-	-	407	535	2,190	55,962	59,095
Minnesota	6,098	804	-	24,479	-	13,587	44,969
Otros estados	8,624	11,397	13,559	4,579	34,197	143,489	215,846
Total	167,925	97,818	62,357	50,064	36,807	236,629	651,599

Flujos binacionales de mercancías transportadas por camión, Corredor Toronto-Detroit, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Automóviles y autopartes	Hierro, acero	Madera y artículos de madera	Productos de papel	Maquinaria	Otras mercancías	Total
Michigan	2,885,707	1,240,151	771,983	182,165	631,301	2,651,449	8,362,755
Ohio	322,919	442,405	274,648	153,825	170,860	1,167,406	2,532,063
Illinois	247,324	167,426	119,534	289,145	89,272	952,379	1,865,080
Indiana	245,069	120,380	247,985	106,746	43,737	642,777	1,406,694
Kentucky	229,261	78,541	32,384	36,978	51,041	288,229	716,433
Otros estados	1,111,572	215,294	455,008	851,893	265,112	3,894,984	6,793,863
Total	5,041,851	2,264,197	1,901,542	1,620,752	1,251,323	9,597,225	21,676,889

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Automóviles y autopartes	Maquinaria	Hierro, acero	Productos de papel	Plásticos	Otras mercancías	Total
Michigan	1,518,871	660,131	694,491	87,192	169,626	2,032,722	5,163,034
Ohio	552,852	276,372	583,799	193,033	154,945	1,291,543	3,052,544
Illinois	357,621	136,145	174,368	92,042	103,417	904,418	1,768,012
Indiana	480,101	150,223	220,835	43,319	68,626	630,246	1,593,350
California	24,411	223,026	12,758	22,484	22,732	1,242,993	1,548,405
Otros estados	865,028	740,304	404,996	826,035	540,763	5,852,882	9,230,007
Total	3,798,884	2,186,201	2,091,247	1,264,105	1,060,109	11,954,805	22,355,351

Flujos binacionales de mercancías transportadas por ferrocarril, Corredor Toronto-Detroit, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al sur (a Estados Unidos)

Destino	Automóviles y autopartes	Madera y artículos de madera	Plásticos	Hierro, acero	Productos de papel	Otras mercancías	Total
---------	--------------------------	------------------------------	-----------	---------------	--------------------	------------------	-------

Michigan	1,340,543	82,804	448,384	132,311	84,846	749,371	2,838,259
Illinois	827	112,972	75,026	218,454	264,978	630,226	1,302,484
Ohio	44,603	72,411	169,563	234,535	115,498	352,663	989,274
Indiana	168,569	96,952	87,039	308,597	37,153	156,767	855,078
Texas	998	96,059	116,432	61,145	82,832	428,290	785,756
Otros estados	628,514	966,760	392,443	305,896	604,307	2,434,755	5,332,674
Total	2,184,054	1,427,959	1,288,887	1,260,938	1,189,613	4,752,072	12,103,524

Con destino al norte (a Canadá)

Origen	Sustancias químicas orgánicas	Plásticos	Sustancias químicas inorgánicas	Cereales	Fertilizantes	Otras mercancías	Total
Texas	385,444	354,467	52,324	3,960	389	362,512	1,159,096
Kentucky	225,822	9,172	14,025	-	-	65,028	314,047
Arkansas	-	-	-	248,325	112	38,968	287,405
Pennsylvania	130,958	24,988	7,967	-	75	117,150	281,138
California	723	887	40,680	85,201	1,595	141,343	270,429
Otros estados	382,871	287,907	488,332	112,980	327,352	1,553,945	3,153,387
Total	1,125,817	677,420	603,328	450,466	329,523	2,278,947	5,465,502

Flujos binacionales de mercancías transportadas por camión, Corredor San Antonio-Monterrey, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al norte (a Estados Unidos)

Destino	Equipo eléctrico	Automóviles y autopartes	Maquinaria	Productos de hierro y acero	Hierro, acero	Otras mercancías	Total
Texas	279,906	90,422	109,885	166,281	215,899	1,594,231	2,456,624
Michigan	31,835	117,020	91,014	125,730	21,495	93,961	481,055
California	58,464	21,077	28,276	8,487	15,462	346,166	477,932
Illinois	38,281	25,116	74,479	6,879	5,917	172,434	323,106
Ohio	77,317	47,866	30,093	6,160	1,257	141,637	304,330
Otros estados	651,584	330,921	276,339	105,999	131,455	1,741,917	3,238,213
Total	1,137,386	632,421	610,086	419,537	391,484	4,090,347	7,281,261

Con destino al sur (a México)

Origen	Carbón, parafinas líquidas	Plásticos	Automóviles y autopartes	Equipo eléctrico	Hierro, acero	Otras mercancías	Total
Texas	871,167	382,574	193,419	329,309	94,798	1,409,398	3,280,666
California	45,136	50,271	9,258	50,258	24,465	301,823	481,211
Michigan	13,526	54,512	146,441	17,149	32,044	173,597	437,269
Illinois	28,883	57,773	17,733	19,600	36,876	251,293	412,158
Pennsylvania	44,763	38,789	2,757	11,083	107,852	191,830	397,073
Otros estados	447,280	459,531	300,284	194,776	320,494	3,614,279	5,336,644
Total	1,450,756	1,043,450	669,891	622,176	616,529	5,942,220	10,345,022

Flujos binacionales de mercancías transportadas por ferrocarril, Corredor San Antonio-Monterrey, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al norte (a Estados Unidos)

Destino	Automóviles y autopartes	Bebidas	Hierro, acero	Azufre, cemento, piedra	Maquinaria	Otras mercancías	Total
Michigan	1,201,087	-	30,600	7,246	95,231	3,307	1,337,471
Texas	84,721	428,242	136,780	19,660	2,899	229,835	902,136
Illinois	69	160,707	609	99	60	15,275	176,819
Pennsylvania	-	-	154	77,513	21	50,764	128,452
Nueva Jersey	88	-	72,967	-	716	12,142	85,913
Otros estados	49,473	2,497	31,733	51,569	32,709	195,281	363,263
Total	1,335,438	591,446	272,843	156,087	131,637	506,604	2,994,055

Con destino al sur (a México)

Origen	Pulpa de madera	Cereales	Azufre, cemento, piedra	Carbón, parafinas líquidas	Alimento para animales	Otras mercancías	Total
Texas	61,221	174,919	33,590	119,261	63,761	444,013	896,764
Georgia	316,316	182	90,318	2,768	708	15,092	425,384
Illinois	53,212	6,647	43,270	2,754	94,568	116,997	317,449
California	20,372	11,480	4,726	142,830	11,698	59,715	250,823
Iowa	303	97,607	-	-	117,875	22,969	238,753
Otros estados	836,650	513,053	602,707	390,385	216,059	1,262,322	3,821,176
Total	1,288,075	803,888	774,611	657,997	504,669	1,921,109	5,950,349

Flujos binacionales de mercancías transportadas por camión, Corredor Tucson-Hermosillo, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al norte (a Estados Unidos)

Destino	Vegetales	Frutas, nueces	Cobre y productos derivados	Equipo eléctrico	Maquinaria	Otras mercancías	Total
Arizona	856,678	436,697	116,311	43,184	66,290	355,907	1,875,066
California	46,874	16,568	1,111	31,855	15,407	148,595	260,410
Pennsylvania	6,960	5,349	99	4,903	4,213	41,634	63,157
Illinois	951	390	226	4,584	8,919	23,622	38,692
Texas	1,190	1,740	135	2,425	952	14,840	21,282
Otros estados	3,752	5,248	621	23,629	12,931	80,310	126,490
Total	916,403	465,992	118,502	110,580	108,711	664,909	2,385,097

Con destino al sur (a México)

Origen	Plásticos	Hierro, acero	Carbón, parafinas líquidas	Productos de hierro y acero	Equipo eléctrico	Otras mercancías	Total
Arizona	147,623	91,205	75,650	82,952	83,284	354,976	835,690
California	7,582	3,690	6,808	3,954	7,580	42,965	72,579
Texas	7,864	1,949	17,908	4,736	6,769	28,212	67,439
Michigan	6,597	3,878	1,637	5,367	2,075	33,366	52,920
Illinois	6,524	4,164	3,262	4,078	2,213	26,301	46,542

Otros estados	25,398	32,239	30,378	13,262	9,874	203,310	314,460
Total	201,588	137,124	135,643	114,350	111,797	689,130	1,389,632

Flujos binacionales de mercancías transportadas por ferrocarril, Corredor Tucson-Hermosillo, 1999 (toneladas métricas)

Con destino al norte (a Estados Unidos)

Destino	Azufre, cemento, piedra	Automóviles y autopartes	Sustancias químicas inorgánicas	Bebidas	Cobre y productos derivados	Otras mercancías	Total
Arizona	685,481	112,727	67,957	460	15,960	8,243	890,827
California	12,795	2,299	837	1,221	13	9,310	26,474
Illinois	12	8	179	19,304	-	1,736	21,240
Michigan	93	15,393	-	-	-	1,655	17,141
Connecticut	1,383	-	458	-	899	6,434	9,174
Otros estados	1,263	845	977	4,240	1,046	7,834	16,206
Total	701,026	131,272	70,408	25,225	17,917	35,213	981,062

Con destino al sur (a México)

Origen	Mena, escoria y ceniza	Hierro, acero	Cereales	Pulpa de madera	Fertilizantes	Otras mercancías	Total
Arizona	93,720	69,266	12,896	6,433	29,197	61,490	273,002
Michigan	-	5,487	187	9,408	-	96,083	111,166
Missouri	-	366	23,264	3,986	37	38,524	66,176
California	-	830	1,441	2,558	626	26,033	31,488
Kansas	-	18	12,122	958	132	7,390	20,620
Otros estados	143	1,845	12,779	16,797	4,388	40,567	76,518
Total	93,863	77,812	62,690	40,139	34,379	270,088	578,970

ANEXO B COMENTARIOS DE PERSONAS QUE REVISARON LA VERSIÓN PRELIMINAR DEL INFORME

Mark Winfield Pembina Institute for Appropriate Development

The paper provides a good overview of the issue. I have a few general comments on it.

1. I wonder if the paper is being a little overoptimistic in its assumptions re: emission reductions as a result of reductions in the sulphur content of diesel fuel and fuel switching in the trucking industry. In light of the change in administration in the US these may no longer be safe assumptions. It would be good to see emission projections without these types of assumptions re: the implementation of new requirements for mobile diesel sources.
2. I think the paper underestimates scope of the environmental impacts of the transportation corridor phenomena. This seems to be particularly true in the case of the Detroit-Toronto corridor, which is the one I am most familiar with. The trade related demand for highway capacity has been a major factor in the Ontario government's recent announcements for an enormous expansion of highway capacity in the Corridor (including the Niagara Mid-peninsula corridor, expansions of highways 401, 407 and 7 and a new highway north of the 407 passing north of the Greater Toronto Area). Highway expansions already underway in Southern Ontario are facilitating further urban sprawl, and further investments are likely to exacerbate this problem by appearing to make greater commuting distances feasible, and encouraging new developments further and further away from existing urban cores. This process has implications for air quality, climate change, land-use and infrastructure costs well beyond those associated with the new highway capacity per se.
3. The paper seems to assume that one of the solutions is larger and longer trucks. Presumably this carries with it some potentially significant costs in terms of safety and infrastructure maintenance costs which should be recognized within the paper.
4. In general the paper seems to assume that the increased in long-distance movement of freight in North America is inevitable and that nothing can be done to address this basic direction. As a result, its proposed responses tend to be rather weak, addressing the symptoms of this increased traffic, rather than considering the possibility of ways of dealing with its causes. Does increased trade necessarily require increased long-distance transportation of goods, particularly in the information age? Are there ways in which such transportation, and its associated direct and indirect environmental and infrastructure costs, can be discouraged, or to encourage shifts to less costly modes (e.g. full cost pricing of commercial road use including infrastructure capital and depreciation costs)? One possibility might be to take a wider comparative perspective in

the paper, as I understand that some European governments have taken much more aggressive approaches to promoting modal shifts away from trucks.

These comments aside I think the paper is a good start on an important issue, and I would be pleased to chat with you further about these questions.

Harry Hirvonen
Science Advisor, Forest Health
Science Branch
Canadian Forest Service
Natural Resources Canada

From comments received within CFS, our concern lies predominantly in the area of entry of exotic pests (insects, plants, etc) harmful to our native forests. The White paper did not really address this issue. Two examples highlight the concern: Asian longhorn beetle in New York and Illinois were \$millions have been spent trying to eradicate this pest.

The second example is the Brown spruce longhorn beetle isolated near the Halifax port of entry (Nova Scotia). Over the winter the Canadian Food Inspection Agency coordinated the harvesting of a couple of thousand tree in and around Point Pleasant park to prevent its spread. If the beetle reaches our native forest, our commercial species are in peril - a real concern.

Food for thought:

- As long as NAFTA exists, trade will flourish among the three countries and as a result so will the environmental consequences
- From an exotics standpoint, this will have a couple of effects:
 - a) greater movement of species native to each country among the three countries, and
 - b) greater movement of exotics entering one of the countries from offshore and being trans-shipped to the other two countries.
- Given that there is virtually free movement of goods within each country, trans-border transportation corridors will function as foci for exotics and therefore the ecosystems near the crossings and in the areas where goods are warehoused for redistribution near the borders will be at higher risk.
- The relative proportions of trade goods moving by rail and by truck should be evaluated. Are the rail and road transportation corridors the same? What kinds of commodities move by the two methods? Is there a greater risk of exotics movement by one or the other?
- The concept of “Fortress North America” might be considered relative to offshore pests. Greater vigilance at initial ports of entry will protect the importing country and its NAFTA partners.
- Transportation corridors should be (and are) a priority of quarantine regulators in intercepting pest movement, but might also serve in modeling risk associated with pathways.

NACEC may want to take a close look at this “exotics” and trade issue among the three countries. I would be pleased to facilitate contact with our experts and the appropriate NACEC contacts to discuss this issue.

Roger Cameron
Director, Public Affairs
The Railway Association of Canada

Summary of Comments

The purpose of this analysis is to review the critical assumptions and findings of the ICF report for the Commission on Environmental Cooperation concerning *North American Trade and Transportation Corridors: Environmental Impacts and Mitigation Strategies*, February, 2001.

The report confirms the environmental advantage of railroads compared to trucks in terms of Greenhouse Gas (GHG) emissions and carbon monoxide. However, it projects that in the year 2020 trucks will have an environmental advantage in terms of nitrogen oxides and particulate matter, in assuming that truck emission technology improves much more rapidly. It also states that there would be environmental advantages to allowing longer or heavier trucks.

Following are summary comments on the report's key assumptions:

Implicit Assumptions	Comments
Truck NOx and PM emissions situation will improve 900% faster than train	Past experience shows similar technical improvements for both modes
Significant reductions in truck NOx levels despite doubling or quadrupling of truck traffic by 2020	Despite emission reduction regulations, on road diesel NOx emissions up 60% since 1970 in the U.S.
Proposed solutions are focused on technical improvements to one mode - truck	Experience shows traffic growth overwhelms technical improvements
Truck traffic can double or even quadruple without increasing emissions due to congestion	O.E.C.D: expanding highway capacity is rarely a sustainable solution, but rather adds to the problem
New cleaner trucks <i>replace</i> older polluting trucks	Many used trucks continue polluting after sale at home or for export
Allowing bigger and heavier trucks will reduce emissions and the number of trucks on the road	Experience shows that bigger trucks expand trucking capacity and lead to more trucking demand and activity
No change in cabotage and immigration regulations for trucks and drivers	Dynamics of free trade under NAFTA can shift goods production and transport activity to areas of lower standards

The report did not assess the environmental benefits of implementing electronic tolling to eliminate highway subsidies to big trucks that distort the market to truck and induce additional transport demand. There was no assessment of an intermodal framework integrating policies across borders, jurisdictions and modes in the context of full user-pay for all freight modes.

1. Introduction

The North American Commission for Environmental Cooperation (CEC) commissioned the report from ICF Consulting. The CEC released the report on March 9, 2001. The status of the report is unclear. There is no obvious disclaimer on the report itself, but at page 11 it is called a “working paper.” Comments to the CEC on the report are due 4 May 2001. Comments should be addressed to:

Paul Miller
Air Quality Control Program Manager
Commission for Environmental Cooperation
393 St-Jacques, bureau 200
Montréal, Québec
H2Y 1N9
Tel (514) 350-4300
Fax (514) 350 4319
pmiller@ccemtl.org

The CEC has a Stakeholder Advisory (SAG) which helped shape the parameters of the study and is providing comments on the ICF report. The SAG is comprised of representatives of government and non-government organizations as well as a Mexican trucking company.

The report confirms the environmental advantage of railroads compared to trucks in terms of Greenhouse Gas (GHG) emissions and carbon monoxide. However, it projects that in the year 2020 trucks will have an environmental advantage in terms of nitrogen oxides and particulate matter, by assuming that truck emission technology improves much more rapidly than rail technology. It also states that there would be environmental advantages to allowing longer or heavier trucks.

The purpose of this analysis is to review the critical assumptions and findings of the ICF report for the Commission on Environmental Cooperation concerning *North American Trade and Transportation Corridors: Environmental Impacts and Mitigation Strategies*, February, 2001.

The ICF report measurements are usually in metric form. Since Environment Canada does not publish time series data on emissions, this analysis has drawn on Environmental Protection Agency (EPA) data from the U.S. which is in imperial measurements and will surface in this analysis from time to time.

2. Main Points in the ICF Report

Freight traffic in five transportation corridors (Vancouver-Seattle, Winnipeg-Fargo, Toronto-Detroit, San Antonio-Monterrey and Tucson-Hermosillo) will double or even quadruple over the next 20 years.

Trade related emissions of carbon dioxide (CO₂), a greenhouse gas, will increase by two to four times over current levels in the study corridors. Trade related emissions of nitrogen oxides (NO_x) and particulates (PM) are expected to decline or stabilize. However, in some corridors rail emissions of

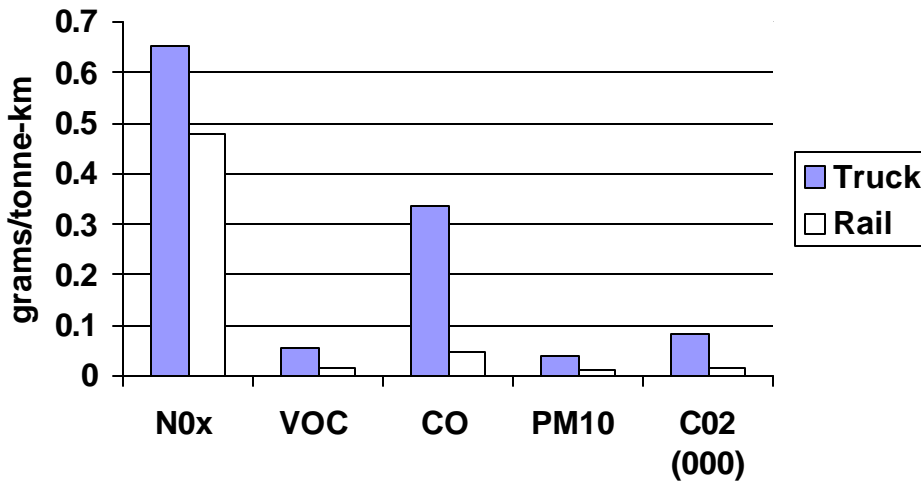
NOx and PM will increase 50 to 100 per cent. This is because standards are less strict for locomotives and the replacement rate is slower for trains than for trucks.

The following table illustrates the reductions in NOx emissions that the report forecasts for trucks in 2020. The report assumes drastic improvements in truck diesel technology. The example illustrated is for the Winnipeg-Fargo corridor. The data in the tables are derived from the output tables in the report.

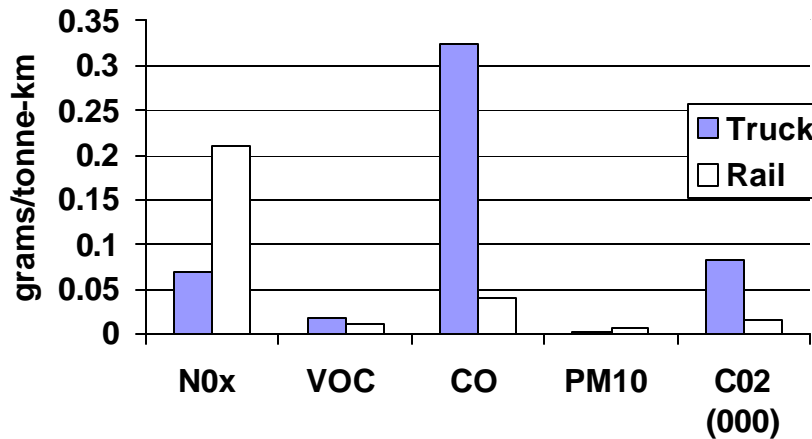
Winnipeg-Fargo Emission Rates

		g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km
1999	billions tonne-km	NOx	VOC	CO	PM10	C02 (000)
Truck 1999	1.62	0.652	0.055	0.338	0.038	0.082
Rail 1999	1.74	0.478	0.018	0.047	0.012	0.017
		g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km	g/tonne-km
2020	billions tonne-km	NOx	VOC	CO	PM10	C02 (000)
Truck 2020	5.51	0.070	0.017	0.323	0.003	0.082
Rail 2020	5.92	0.210	0.012	0.040	0.006	0.015

Winnipeg-Fargo Emission Rates 1999



Winnipeg-Fargo Emissions 2020



The data is also represented in the following table in terms of emission ratios truck/train. In 1999, trucks generate 1.4 times as much N0x as rail per tonne-kilometre of freight movement; 3 times as much VOC, 7 times as much CO, 3 times as much PM and five times as much CO₂. In 2020, trucks are forecast to generate 0.3 times as much N0x as rail per tonne-kilometre, 1.4 times as much VOC, 8 times as much CO, 0.4 times as much PM and 6 times as much CO₂. Truck emissions of N0x and PM are forecast to improve by a quantum measure.

ICF Report: Emissions Ratios Winnipeg-Fargo

	N0x	VOC	CO	PM10	C02
Truck/Rail 1999	1.36	3.10	7.16	3.18	4.72
Truck/Rail 2020	0.33	1.40	8.12	0.44	5.59

The ICF report states that increasing truck weights from 80,000 to 105,000 pounds and allowing Rocky Mountain Double longer combination vehicles would reduce pollution by four to seven per cent compared to business as usual, even if freight shifts from rail.

3. Comments on Critical Assumptions in the Report

3.1 Relative Comparisons of Rail and Truck Emissions

The report assumes that truck emissions of NO_x and PM₁₀ per tonne-kilometre will drop 900 per cent faster than rail emissions. It assumes there will be little or no technology transfer between the modes and that governments make no changes to rail engine emission standards after those already set for 2005.

The U.S. Environmental Protection Agency plans to reduce the allowable sulphur content in road diesel from the current limit of 500 parts per million (ppm) to 15 ppm in 2006. Canada will follow suit. The future limits of sulphur content in rail diesel in Canada are still to be determined. The report

acknowledged that lower sulphur levels in rail diesel could reduce emissions below levels assumed in the report's calculations.

3.2 Historical Experience with Regulated Emission Reductions

The ICF report forecasts there will be significant reductions in absolute levels of truck NO_x levels despite significant increases in traffic. For example, it forecasts that Toronto-Detroit trucking activity will triple, but total truck NO_x emissions from the corridor will be cut by two-thirds.

It is important to test the assumption of future improvements to truck emissions against what has actually happened with rail and truck emission improvements over the past 30 years. For example, The Canadian Trucking Alliance states that a truck built in 1998 produces one-eighth as much pollution as a truck built in 1987. Cars are said to be ten times cleaner than they were ten years ago.

The Environmental Protection Agency reduced the NO_x limits on autos from 3 grams per mile in 1972 to 1 gram for the model years 1981-1991 and to 0.25 grams in 1994. Similarly, it reduced the NO_x limits for light duty trucks from 3 to 1.2 grams and 0.4 grams over the same period. The NO_x emissions for big trucks were said to be reduced from 52.35 grams per litre of diesel burned in 1985 models to 29.26 in 1990 and to 24.42 in 1995.

The appended tables illustrate the rail and truck NO_x and PM emission levels in the U.S. as reported by the Environmental Protection Agency (EPA) since 1970.

Despite talk about vehicles that are ten times cleaner, the total emissions of NO_x by on-road vehicles were slightly greater in 1998 than in 1970. Gasoline vehicle NO_x emissions were down slightly, but on-road diesel NO_x emissions were up 60 per cent. Despite a more heavily regulated emission regime for trucks, truck and rail emissions followed the same path. The total truck NO_x emissions in 1998 were 2.6 times that of rail.

The emissions of PM for on-road vehicles in 1998 were one-third lower than in 1970. For on-road gas vehicles it is two-thirds lower. On-road diesel vehicle PM emissions were almost the same in 1998 as in 1970. Truck PM emissions were to have been cut by four-fifths by the 1995 model year. Rail PM emissions were also the same in 1998 compared to 1970.

Why is it that road vehicle emission reductions at the fleet level did not meet the expectation of improvements, particularly for NO_x?

- The number of road vehicles and miles driven has overwhelmed individual engine improvements. The O.E.C.D. concludes that sustainable transportation will not be achieved by a technical fix alone.

- Emissions from new trucks under actual operating conditions are significantly higher than regulated limits for certification. The U.S. EPA has found that the engines in as many as 1.3 million trucks built over 10 years had devices that defeated pollution controls. EPA: "Federal officials considered such engine control software 'defeat devices' which are illegal under the federal laws." The defeat device shuts off emission control systems during steady-state operation at highway cruise speed.⁵² The EPA has agreed to let six diesel engine makers install pollution control shut-off devices on their 2002 engines, three years after imposing more than \$1 billion in penalties for using similar defeat devices in the past.⁵³
- In many cases the purchase of a new truck *adds* to the pollution of the existing fleet rather than eliminating the pollution from an old truck. For example, someone can buy the old truck for continued operation. Increasing the capacity of the truck fleet induces new demand and more emissions from more activity.

The report calculations assume that new standards are implemented without modification, even though it notes "However, it is possible that implementation of the new standards will be delayed, and this would result in *considerably* higher 2020 emission factors for U.S. and Canadian trucks" (emphasis added).

One major road diesel engine manufacturer is reported to have obtained an extension from the next emission hurdle in October 2002. Manufacturers may be able to use emissions trading to defer emission reductions.

The American Trucking Association questions the feasibility of the emission reductions for trucks assumed in the CEC report. A February 28 statement by Walter B. McCormick, Jr. of ATA stated: "EPA has failed to address our concerns that the diesel fuel supply will be adequate and that proper distribution systems will be in place." He also said: "In addition, EPA's rule is based on after-treatment technology and controls that do not have extensive track records. Questions about the feasibility of the technology create uncertainty in our industry, and are compounded by questions about the reliability of the technology."

Minute tire particles and road dust also contribute to PM emissions. The estimate of truck PM emissions in the report excludes the particles from truck tires. There is no estimate of minute tire particles in the U.S. EPA inventory. But the PM₁₀ due to dust from paved roads is 10 times greater than the emissions from road vehicle engines. In 1998 paved road dust was 2,618,000 tons compared to 257,000 tons from road vehicle engines. Unpaved road dust was another 12,668,000 tons, but trade highways are paved.

"Particulate matter associated with motor vehicle use was responsible for approximately 33,300 deaths; between 17,700 and 41,600 cases of chronic respiratory illness; 1.12 million asthma attacks; and between 42.9 and 59.9 million respiratory restricted days in 1991. Of these impacts, road dust is

⁵² U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *National Air Pollutant Emission Trends 1900-1998*, p.5-9,5-10

⁵³ "EPA to Let Engine makers Turn Off Pollution Controls," *Transport Topics*, Feb 27, 2001

responsible for the great majority, since road dust constitutes about 98 per cent of particulate matter associated with motor vehicles.”⁵⁴

3.3 Congestion

The ICF report assumes that truck traffic on trade routes can double or even quadruple without increasing emissions due to adding congestion. Adding this volume of truck traffic will create congestion problems. The trucking system is not isolated. It has an impact on the emissions of other vehicles by its presence in the traffic stream.

Adding more big trucks in the volumes projected will increase emissions from the volume of other cars and trucks already using the trade highways because they will experience more congestion. Switching the incremental load to rail instead reduces the emissions from other cars and trucks using the highway. It also reduces emissions at highway border crossings.

To contemplate a doubling or quadrupling of truck traffic, the report must therefore assume significant highway expansion to handle this growth, which in itself will induce more traffic, emissions and land use changes. Adding lanes induces substantial new traffic. For a 10 per cent increase in lane miles, within five years the increase in new traffic induced is nine per cent in metropolitan areas and five per cent outside the metropolitan areas.⁵⁵ O.E.C.D. research indicates that expanding highway capacity is rarely an environmental solution, but a problem.

A doubling to quadrupling of truck traffic would increase collisions and the related loss of life, injuries and spills of dangerous goods.

3.4 Inherent Physical and Organizational Characteristics

The rail mode has inherent physical attributes that make it more energy efficient than trucks for line-haul high-volume traffic. By burning less fuel per ton of load, it generates less exhaust emissions. Rolling resistance (per ton hauled) is lower for steel wheel on steel rail compared to tire on pavement. Aerodynamic drag or wind resistance is also lower because the trailing power and railcars draft behind the lead locomotive.

The following table compares the horsepower to weight ratios for some typical truck and train combinations carrying the same type of cargo. In the case of hauling a bulk commodity such as grain, the typical main line freight train has 0.8 horsepower per ton (hp/ton) of cargo. The typical bulk grain truck in Canada at the maximum legal weight requires 10 hp/ton. In the case of time-sensitive intermodal cargo, an intermodal train requires about four hp/ton. A tractor-trailer (53' trailer) with the same type of freight requires 23. This explains why fuel consumption by rail is less than by truck.

⁵⁴ U.S. EPA, *Indicators of the Environmental Impacts of Transportation*, 1996, p.72

⁵⁵ Mark Hansen, “Do New Highways Generate Traffic?” *Access*, fall 1995

Horsepower to Weight Ratios Train & Truck

Grain Train	Grain Truck	Intermodal Train	Tractor-Trailer
2 locomotives	1 tractor	2 locomotives	1 tractor
6600-8000 hp	500 hp	8000 hp	350 hp
9000 net tons	49 net tons	2200 net tons	15 net tons
0.81 hp/net ton	10.2 hp/net ton	4 hp/net ton	23.3 hp/net ton

Grain train and grain truck are assumed to be running in the loaded direction. Intermodal train and tractor-trailer are both loaded at 15 tons per container (rail) or trailer (truck). This is not the maximum loading weight, but is the same for both modes. Assume loaded direction for both train and truck.

There is an implicit assumption in the report that the uptake of new emission control technology will be 900 per cent faster for truck than train. As discussed previously, during the past 30 years the performance of the truck fleet in terms of emissions is no better than that of rail. Although replacement rates are slower for locomotives than trucks (due to longer lifespan and less generous tax treatment) the railways have a larger scale of organization to adopt nearly industry wide coverage of best practices and new technology.

The trucking system is fragmented. There are 10,000 for-hire carriers in Canada and 50,000 independent owner-operators. There are more than 500,000 motor carriers in the U.S. The use of best-practice and implementation of new technology varies widely from firm to firm. The Railway Association of Canada is able to monitor and report emissions under its MOU cap with Environment Canada. The trucking industry is unable to monitor or deliver a similar industry wide coverage.

Railways are more advanced than the road mode in the application of information communications technology. Transport Canada’s 1998 Annual Report notes that physical and ownership characteristics of the rail mode have enabled it to be more advanced than road transport in adopting information technology. This is one of the factors why productivity at Canadian railways grew twice as fast as for trucking between 1986 and 1997 (4 per cent annually for rail compared to 1.9 per cent annually for trucking). For example, because railways control both infrastructure and rolling stock, they implemented equipment tracking more quickly and extensively.

The railways already employ information technology in signals, dispatch, traffic control, equipment tracking, electronic commerce, shipment management, and inter-line systems. Future applications include advanced train control and truly seamless interaction with all modes, customers, suppliers and customs agencies.

In the fall of 1997, Canadian railways began applying a system of instant clearance of goods entering Canada by rail in collaboration with Revenue Canada, Canada Customs and the Canadian Society of Customs Brokers. The system is available to all shippers.

Implementing this system gave rail customers a significant advantage. Ninety per cent of the 550,000 rail cars entering Canada each year are cleared without inspection. The railways are in a good position to

take advantage of this customs system because of the scale of organization and stability of their work force which means fewer clearance problems at the border.

Fragmented trucking safety regulations are a barrier to using information technology in transborder trucking. The recent failed attempt to automate the Coutts AB / Sweetgrass MT border crossing for trucks is an example of why trucking should be harmonized by the federal levels of government. Differences between Montana and Alberta treatment of carrier safety compliance became a barrier.

3.5 Scrappage

The report assumes that 92 per cent of the trucks in 2020 will have the new cleaner engines produced after 2007. This may be based on new truck purchase rates experienced in the late 1990's, but there is currently a glut of used trucks and a collapse in sales of new trucks.

The report assumes that nearly all of the trucks built before 2007 are scrapped and removed from service. Long distance truck tractors often go through two or three owners. The third owner could be an owner-operator running high mileage on a low budget. There is a high demand to export used Canadian trucks to the U.S. and Mexico because of the exchange rate and heavier weight of the Canadian units.⁵⁶ Thus, a new truck often *adds* to the pollution that continues somewhere else from the old truck.

3.5 Bigger Trucks – Fewer Trucks?

The report projects that allowing heavier trucks (105,000 pounds instead of 80,000) and longer trucks (Rocky Mountain Doubles 53' + 28' trailers) would reduce CO and CO₂ emissions by seven per cent and NO_x and PM emissions by four per cent for the Winnipeg-Fargo corridor. The assumptions behind this calculation are that:

- Truck weight can be increased 31 per cent (from 80,000 to 105,000 pounds) while increasing fuel usage by only two per cent
- Heavier and longer trucks would result in reduced emissions by allowing fewer trucks to carry the same amount of freight
- Heavier and longer trucks would not induce new shipping demand “since transport costs typically make up only a fraction of merchandise price.”

The report assumes that allowing heavier and longer trucks could be limited to the upper midwestern states. Once the Congressional freeze on LCV expansion were violated, there would be many proposals to allow them elsewhere. This would lead to nationwide LCV operation. The U.S. D.O.T. estimates the following impacts:⁵⁷

⁵⁶ Gordon Taylor, Paterson/Hendry Chartered Accountants, Constable Associates, *The Potential for GHG Reductions from Scrappage Programs for Older Trucks and Engines*, 1999, section 4.7.1

⁵⁷ U.S. D.O.T. *Comprehensive Truck Size and Weight Study*, Vol III, 2000, Chapter 11. About one-third of the impact was due to heavier weights already allowed in Canada. About two-thirds related to the increased cargo volume.

- Reduce rail traffic by 20 per cent, reduce rail revenues by 19 per cent and reduce contribution to overhead by 56 per cent
- Reductions in rail traffic would be even more dramatic in the east
- Investment in railways would cease
- Deplete capital invested in the railways during the previous ten years

Rather than reducing emissions, allowing heavier and longer trucks adds pollution from the new configurations to the pollution that continues from the existing truck fleet. Allowing heavier and longer trucks in Canada in the late 1980's led to more, not fewer, trucks. The heavier trucks supplemented rather than supplanted existing trucks. The National Memorandum of Understanding Agreement on truck size and weight in Canada led to the widespread introduction of the six axle tractor-trailer with 53 foot trailer and 102,000 pounds. It also resulted in a heavier and longer double trailer combination, the so-called B-Train configuration.

Canada did some post-implementation analysis of impacts of these changes which compared the trucking industry of 1987 (pre-agreement) to that of 1992 (post-agreement). The report contains a survey of trucking firms about the types of trucks they used on various routes in 1987 compared to 1992. The following table highlights some of the survey results taken of the larger carriers:

Change in Trucking Equipment 1987-1992 (Carrier Survey)

All semitrailers	+72.5%
2 axle trailer up to 48 feet	+88.0%
2 axle trailer > 48 feet	+127.3%
3 axle (fixed) trailer up to 48 feet	-0.6%
3 axle (fixed) trailer > 48 feet	+1281.8%
All tandem trailers	+27.6%
A Train tandem trailers	-4.2%
B Train tandem trailers	+166.7%
C Train tandem trailers	-14.3%
Overall fleet inventory	+66.4%

The previous table indicates that firms expanded their capacity with the heavier and longer configurations, but continued to operate the old equipment. Indeed, the number of two-axle 48 foot trailers actually increased 88 per cent. Firms added more capacity with B Trains than they retired from A Train and C Train configurations.

The Canadian impact study notes that its carrier survey results illuminate general trends in the trucking industry, but cannot document the changes in the industry as a whole. Unfortunately, Statistics Canada's data on the overall truck fleet is not readily comparable between 1987 and 1992. The 1987 data includes equipment of carriers with annual revenues greater than \$250,000, but the 1992 data includes equipment only of carriers with revenues greater than \$1,000,000. Data can be compared for 1987 and 1989 before the change in Statistics Canada data collection in 1990. The number of semitrailers increased 4.7 per cent between 1987 and 1989. Since the additions would include higher payload carrying tridem axle trailers and B Trains, the real increase in capacity was greater than 4.7 per cent. The kilometres driven by road tractors increased 5.4 per cent.

The recession in the early 1990's led to a shake out of truck carriers and excess capacity, as well as a general decline in both rail and truck tonnage. Since then, trucking has rebounded more strongly. Between 1992 and 1997, truck tonnage grew 49.4 per cent and rail 20.8 per cent.

The province of Saskatchewan allows some of the longest and heaviest trucks on the continent, up to 147 feet long and 178,000 pounds. The maximum allowable payload has more than doubled since the 1960's, yet the number of trucks has also doubled and the miles driven has tripled. Thus, trucking activity has grown six fold.

The ICF report is a static unidimensional analysis that does not factor in the long-term response of the production process to increased truck size and weight. Allowing heavier and longer trucks reduces haulage prices and this induces changes in the economy that create new shipping demand, the "rebound effect." Following are the mechanisms:

- Change in commodity mix and logistics patterns creating a more complex and transport intensive supply chain and production process, leading to additional truck miles
- Bigger trucks lower transport prices and this increases out-sourcing of component production, stimulating additional truck miles
- Lower transportation costs for low-density products would shift the equilibrium even further toward virtual inventories and mobile warehousing on-board trucks
- Affects the regional distribution of investment and employment as firms respond to lowered trucking prices by consolidating and rationalizing industry structure, i.e. more intra-firm trade and long-distance sourcing

The Organization for Economic Cooperation and Development finds that improving road transportation could make the traffic problem worse, and that technical fixes will not offset the growth in road traffic.⁵⁸ It is also studying the sustainability of different production and consumption solutions.⁵⁹

The report is focused almost completely on technology solutions to one mode – truck. Research for the O.E.C.D. indicates that growth of road traffic will overwhelm technical fixes. Additional road capacity (required to handle truck volumes projected) adds to the environmental problem. It also finds that about one-half of the sustainable solution for freight will happen on the demand side, for example including mode shift.

Bigger trucks do not operate on exclusive rights of way, but share the road with smaller vehicles. There is a potential conflict between increasing mass and size of trucks on one hand and encouraging

⁵⁸ OECD, Transport and Environment, Background & Synthesis Report, Policy Measures & Their Effects, undated, downloaded from OECD web site Dec 98

⁵⁹ OECD, Sustainable Consumption and Production, undated, downloaded from web site Dec 98

consumers to buy smaller more fuel-efficient passenger vehicles in order to reduce auto emissions. There is a safety issue in the divergence of truck and auto size and weight.

3.7 Road Pricing Option

The report does not simulate the environmental mitigation benefits of implementing an electronic tolling system to reduce or eliminate subsidies to big trucks. Electronic tolling technology is proven and reliable today on Ontario's highway 407. This toll road does not require trucks to stop at tollbooths.

Transponders and electronic tolling systems are used to bill tractor-trailers 33 cents per kilometre driven on weekdays and 18 cents on weekends and at night.

Implementation of electronic truck tolling at the continental level would reduce distortions caused by subsidies to trucks and allow railways to operate at their natural economic advantage. Eliminating subsidies to reflect the real costs of mobile warehousing on trucks would result in a more economical and environmentally sound production process.

The U.S. D.O.T. 1997 Federal Highway Cost Allocation Study finds that heavy trucks are not paying for the costs they impose on the road system:

- Highway cost recovery declines as gross truck weight increased
- Trucks with a registered GVW of 80,000 to 100,000 pounds pay just 60 per cent of their road costs
- Trucks with a registered GVW of over 100,000 pounds pay just 50 per cent of their road costs

User pay for trucks would reduce emissions by reducing highway congestion. It would level the playing field and stimulate private investment in railways, new rail locomotive technology, and faster introduction of new cleaner locomotives. It would also reduce GHG emissions by shifting freight to rail which the report states generates one-tenth the emissions of truck per tonne in all corridors.

3.8 Intermodal Option

The report discussed mode shift from truck to rail on two corridors (Vancouver-Seattle and Toronto-Detroit). Although it found this would reduce GHG emissions, it also found there would be an increase in NOx emissions because of the assumed 900 per cent faster improvement in emissions technology for trucks.

However, there was no assessment of the benefits of a broader intermodal framework integrating policies across borders, jurisdictions and modes in the context of a user-pay system for trucks. An economic level playing field would stimulate investment in more rapid locomotive turnover for rail. Based on past experience, it would also be reasonable to assume that rail emissions technology keeps pace with truck technology.

The Sierra Club and Texas Citizen Fund have called for such a broad-based assessment.⁶⁰ Their report states:

“While most discussions of NAFTA trade corridors have been limited to the logistical challenges of accommodating increased traffic through highway upgrades and construction, rather than a broad-based investigation and analysis of the extent to which multimodal alternatives might provide relief. As a consequence, a broad-based comparative assessment of the environmental costs, impacts and benefits of the range of transport alternatives, is rare.” (p.1)

The CEC report does not provide the broad-based multimodal analysis required to achieve sustainable trade development. Instead, it takes the trucking system and trends of a doubling or quadrupling of corridor truck traffic in 20 years as a given. Yet, as the Sierra Club/Texas Citizen paper points out, there is a growing sense, particularly in the communities experiencing the heaviest flows of trade traffic, that NAFTA associated trade with its growing use of truck transport is veering down the path to environmental stress.

The Sierra Club/Texas Citizen paper asks why these highway expansion activities, rather than rail improvements, are being pursued first is not clear. It argues for gaining an understanding of the criteria by which public investments in highway infrastructure are made as well as the barriers (e.g. economic, regulatory, etc.) which limit the use of alternative modes such as rail. The ICF CEC report provides little insight to these important issues.

3.9 NAFTA Dynamics

The report assumes there will be no change in cabotage which would increase the usage of Mexican trucks in the U.S. and Canadian markets. The Canadian trucking industry is also requesting relaxation of immigration rules on drivers.

Although the report states it has allowed for the opening of the U.S. border to Mexican trucks, it assumes these trucks will not operate into Canada.

The report assumes that trucks operating between Canada and the U.S. will radically improve their environment standards 10 fold. The dynamics of free trade with Mexico and the large amount of intrafirm trade within North America may shift goods production and transport activity to where truck pollution standards are less costly. Investment in new long haul trucks can be shifted to Mexico where standards are lower, yet they can operate continent wide. Old polluting ones could be exported to Mexico, yet continue to operate continent wide under NAFTA.⁶¹

⁶⁰ Sierra Club and Shelia Holbrook-White, Texas Citizen Fund, WWF-US, *NAFTA Transportation Corridors: Approaches to Assessing Environmental Impacts and Alternatives*, October, 2000

⁶¹ Currently, there is a prohibition on the import of used trucks from the U.S. to Mexico. The American Trucking Association is requesting that this be relaxed.

4. Choice of Words and Presentation

The report summary leaves the impression that all that really matters are exhaust gas emissions of NO_x and PM. Carbon monoxide from motor vehicles causes 850 million headaches annually in the U.S. Rail is eight times cleaner per tonne-kilometre for CO. VOC's combine with NO_x to form ground level ozone that has respiratory health impacts. VOC's are also an ingredient to secondary particulates.

The report is correct in concluding that CO₂ does not kill people on contact, but there are significant indirect health impacts associated with global warming: injuries and loss of life during more extreme storms and floods, migration of tropical diseases to the northern hemisphere, water quality, drought, and food supply.

The Executive Summary talks about truck emissions of NO_x and PM dropping to one-tenth of current levels, but does not bring forward into the summary the point from page nine that rail emissions of CO and CO₂ will be one-tenth that of truck.

There is sometimes a trade-off between reducing GHG emissions and NO_x emissions. For example, one of the reasons devices were installed on diesel trucks to defeat NO_x pollution controls was to improve fuel efficiency.

6. Impact of Government Policies on Equipment Replacement

The Canadian Trucking Alliance is lobbying for even more generous capital cost allowance measures for trucks (currently 40 per cent compared to 15 per cent for locomotives) as a way to reduce emissions.

There is a risk that the trucking industry could use the projections of the report to lobby for additional tax changes or truck size and weight increases that will shift freight away from more sustainable modes.

The Ontario Trucking Association states that in 1995 a locomotive generated 85 times as much PM and 43 times as much NO_x as a diesel truck. The PM levels include dust from coal in transit for rail, but excluded road dust from trucks. It lumped in urban delivery trucks carrying small loads to the per-truck calculation. The emissions from a 4,000 horsepower locomotive pulling 1,600 tonnes of cargo should be larger than even a large 500 horsepower tractor-trailer pulling 40 tonnes. But after factoring in the load carried, the locomotive is less polluting. A table of calculations taking into account the different levels of work performed by trucks and locomotives is appended.

The capital cost allowance (annual write-down for tax purposes) is 15 per cent for locomotives compared to 40 per cent for truck tractors. Increasing the rail CCA rate to 25 per cent would move the Canadian railways closer to that of the U.S. railroads and part way to the position of trucks.

Railways and rail equipment manufacturers may be able to adapt to emission limits on locomotives more strict than anticipated in the report if the depreciation rates were harmonized with trucks. Increased production of new equipment would stimulate additional investment in research and development.

Implementing user-pay cost recovery tolls for big trucks using trade highways would level the playing field of investment to encourage more rapid investment in new locomotives and locomotive technology.

Glossary: Abbreviations

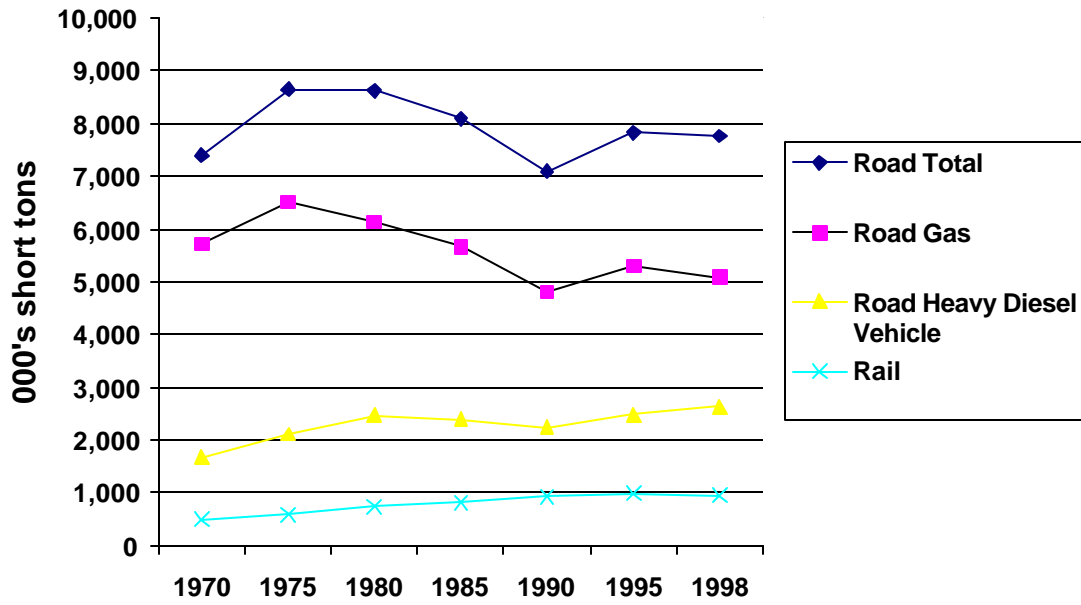
CO	Carbon Monoxide
N0x	Nitrogen Oxides
VOC	Volatile Organic Compounds
PM10	Particulate Matter 10 Microns
C02	Carbon Dioxide equivalent
GHG	Greenhouse Gas
EPA	(U.S.) Environmental Protection Agency
CEC	(North American) Commission on Environmental Cooperation
ICF	ICF Consulting

Appendix: U.S. N0x Emissions (000's short tons)

Source Category	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998
ON-ROAD VEHICLES	7,390	8,645	8,621	8,089	7,089	7,826	7,765
Light-Duty Gas Vehicles & Motorcycles	4,158	4,725	4,421	3,806	3,220	3,444	2,849
Light-Duty Gas Trucks	1,278	1,461	1,408	1,530	1,256	1,520	1,917
Light-Duty Gas Vehicles	5,436	6,186	5,829	5,336	4,476	4,963	4,766
Heavy-Duty Gas Vehicles	278	319	300	330	326	332	323
Total Gas Vehicles	5,714	6,505	6,128	5,666	4,802	5,295	5,089
Diesels	1,676	2,141	2,493	2,423	2,287	2,531	2,676
heavy-duty diesel vehicles	1,676	2,118	2,463	2,389	2,240	2,482	2,630
light-duty diesel trucks	NA	NA	5	6	7	10	12
light-duty diesel vehicles	NA	23	25	28	39	39	34
NON-ROAD ENGINES AND VEHICLES	1,931	2,638	3,529	3,859	4,804	5,128	5,280
Non-Road Gasoline	85	92	101	108	120	127	159
Non-Road Diesel (e.g. construction, farm)	1,109	1,666	2,125	2,155	2,513	2,739	2,809
Aircraft	72	85	106	119	158	165	168
Marine Vessels	171	207	467	557	943	936	1,008
Railroads	495	589	731	808	929	990	947
Non-Road Other	0	0	0	112	141	171	189
TOTAL ALL SOURCES ALL SECTORS	20,928	22,632	24,384	23,198	24,049	24,921	24,454

Source: U.S. EPA, *National Air Pollutant Emission Trends, 1900-1998*, Appendix A

US N0x Emissions

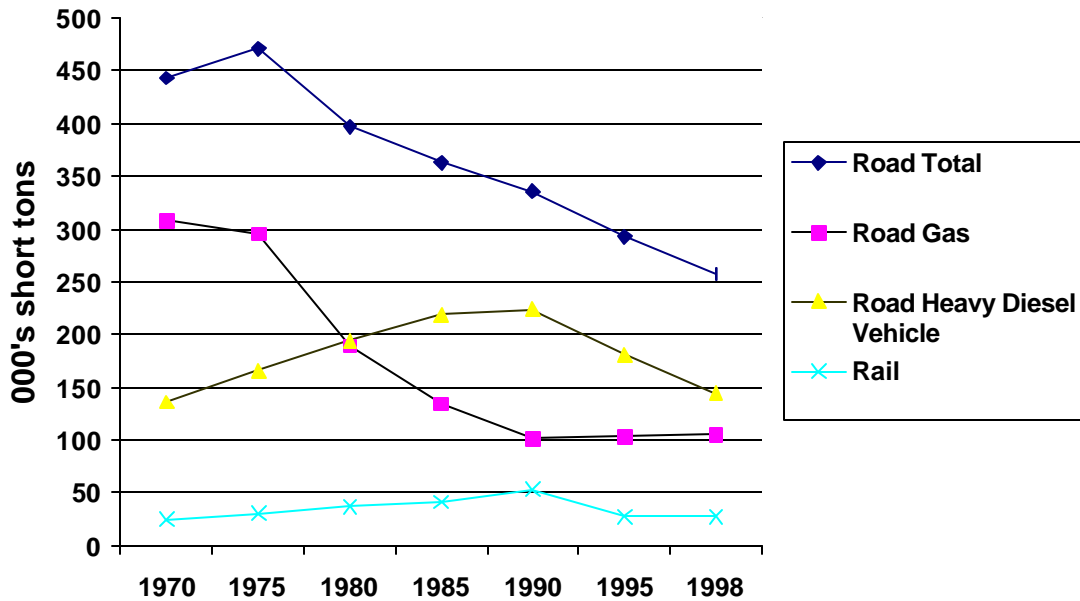


Appendix: U.S. PM-10 Emissions (000's short tons)

Source Category	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998
ON-ROAD VEHICLES	443	471	397	363	336	293	257
Light-Duty Gas Vehicles & Motorcycles	225	207	120	77	61	62	56
Light-Duty Gas Trucks	70	72	55	43	30	32	40
Light-Duty Gas Vehicles	294	279	174	120	91	94	97
Heavy-Duty Gas Vehicles	13	15	15	14	10	9	8
Total Gas Vehicles	308	295	189	134	101	103	105
Diesels	136	177	208	229	235	190	152
heavy-duty diesel vehicles	136	166	194	219	224	181	144
light-duty diesel trucks	NA	NA	2	1	1	2	2
light-duty diesel vehicles	NA	10	12	8	9	8	6
NON-ROAD ENGINES AND VEHICLES	220	310	398	424	489	456	461
Non-Road Gasoline	12	39	42	44	47	49	48
Non-Road Diesel (e.g. construction, farm)	154	204	263	272	301	296	301
Aircraft	21	26	33	37	44	40	39
Marine Vessels	9	10	23	28	44	43	44
Railroads	25	30	37	41	53	27	27
Non-Road Other	0	0	0	1	1	1	1
DUST unpaved roads	NA	NA	NA	11,644	11,234	10,362	12,668
DUST paved roads	NA	NA	NA	5,080	2,248	2,409	2,618
TOTAL ALL SOURCES ALL SECTORS	13,042	7,671	7,119	45,445	29,962	27,070	34,741

Source: U.S. EPA, *National Air Pollutant Emission Trends, 1900-1998*, Appendix A

US PM-10 Emissions



Appendix: Criteria Air Contaminants Emissions Canada 1995

	PM	SO _x	NO _x	VOC	CO
Road diesel emissions tonnes	32075	32807	378300	48540	224438
Truck diesel emissions (94.3%)	30247	30937	356737	45773	211645
Inter-city trucks emissions tonnes	16938	17325	199773	25633	118521
Truck tonne-kms (billions)	180	180	180	180	180
Inter-city trucks tonne-kms (billions)	155	155	155	155	155
grams per truck tonne-km	0.17	0.17	1.98	0.25	1.18
grams per inter-city truck tonne-km	0.11	0.11	1.29	0.17	0.76
Rail emissions tonnes	3000	7226	115604	5608	22022
Rail freight emissions (97.4%)	2922	7038	112598	5462	21449
Rail tonne-kms	282.4	282.4	282.4	282.4	282.4
grams per rail tonne-km	0.01	0.02	0.40	0.02	0.08
Inter-city truck/rail	10.6	4.5	3.2	8.5	10.1

Source: 1995 PM, SO_x, NO_x, VOC, CO emissions, Environment Canada (posted Dec 1999), the most recent available, to be updated later this year

Environment Canada listed rail emissions of PM as 19,492 tonnes, but this included 16,492 tonnes of dust from coal in transit and 3,000 tonnes from locomotive emissions

Source: 1995 tonne-kms, Delcan et al for Transportation Table

Inter-city truck tonne-kms = 86% of total truck, Truck diesel is 94.3% of road diesel: Delcan et al

Inter-city truck emissions = 56% of total truck, Delcan et al

Excludes emissions from gasoline trucks

Rail freight fuel use is 97.4% of total rail fuel use, RAC

Luis E. Gonzalez
Mexican Ministry of Economy

Comentarios de la Secretaría de Economía en Ottawa al estudio “*Efectos Ambientales y Estrategias de Mitigación en los Corredores de Comercio y Transporte de América del Norte*”.

Puntos principales del estudio e implicaciones para México:

El estudio examina los efectos ambientales del comercio entre Canadá, Estados Unidos y México en cinco segmentos binacionales de tres principales corredores de comercio del TLCAN, con especial atención en las emisiones de contaminantes de la atmósfera. Los segmentos de los corredores que se eligieron para el análisis son Vancouver-Seattle, Winnipeg-Fargo, Toronto-Detroit, San Antonio-Monterrey y Tucson-Hermosillo.

Para cada corredor se calculó el impacto del comercio transfronterizo en las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), materia particulada de menos de 10 micras de diámetro (PM-10), y dióxido de carbono (CO₂). Las emisiones contaminantes atmosféricas se calcularon aplicando los datos de actividad de carga del vehículo a los factores de emisión.

Entre las oportunidades de reducción de emisiones de contaminantes en los corredores del TLCAN para 2020 propuestas por este estudio, las que beneficiarían de manera más considerable a México son:

- El uso de gas natural comprimido.

En los corredores de comercio de Estados Unidos-México, los vehículos de gas natural pueden proporcionar beneficios bajo el supuesto de que México producirá factores de emisión más altos que EE.UU. y Canadá para 2020, en caso de que no adopte el combustible diesel con bajo porcentaje de azufre⁶².

⁶² “En diciembre del 2000 la EPA aprobó normas de emisiones muy estrictas para emisiones de motores diésel de servicio pesado en autopista modelo 2007 y posteriores. Con las nuevas normas, las emisiones de NO_x serán 20 veces menores que las actuales, las de COV y PM-10 serán diez veces más bajas. Las normas entrarán en vigor por etapas en tres años, para permitir que los nuevos motores tengan cumplimiento pleno en 2010. Estas drásticas reducciones son posibles en buena medida gracias a las reglas de la EPA sobre contenido de azufre en el combustible diésel. Las tecnologías de control de emisiones para motores diésel de trabajo pesado no funcionan si el combustible tiene alto contenido de azufre. La decisión de la EPA de diciembre de 2000 requiere que, para 2006, el contenido de azufre en el diésel se reduzca a 15 ppm. A partir de su actual nivel de 500 ppm, norma similar a la de Canadá”.

A diferencia de los corredores comerciales de EE.UU.-Canadá, en los que el uso de gas natural no tendría una gran ventaja debido a una mejoría significativa en las emisiones con la flotilla diesel de bajo azufre, en los corredores EE.UU.-México, el gas natural es probable que brinde beneficios en la calidad del aire para 2020. Si 20% de los camiones mexicanos en el corredor San Antonio-Monterrey usan gas natural, los niveles de emisión de PM-10 se reducirían 13% frente a la línea de base de 2020.

- Cambios en los procedimientos e instalaciones de los cruces fronterizos.

Los vehículos comerciales padecen en algunas fronteras internacionales grandes esperas, cuya reducción se traduciría en beneficios en la calidad del aire, sobre todo en las emisiones de CO. En ciertos estudios se sugiere que en los cruces más congestionados (Laredo-Nuevo Laredo, Nogales-Nogales, Blaine-Pacific Highway), cambios de política e inversiones podrían reducir la espera a la mitad. En Laredo-Nuevo Laredo, la reducción de la espera evitable en el puente Lincoln reduciría las emisiones de CO de los camiones comerciales parados en más de 600 Kg por día en 2020.

- Mejorar la eficiencia del transporte de carga mediante una reducción del kilometraje de vehículos vacíos permitiría disminuir la emisión de contaminantes.
- El uso de vehículos de combinación más larga (VCL) en los corredores del TLCAN podría reducir el volumen de vehículos y sus emisiones asociadas.

El permitir el uso de los VCL en los corredores del TLCAN reduciría los volúmenes de los camiones y las emisiones asociadas. Por el costo menor de embarque por camión de los VCL, algunas cargas dejarían el ferrocarril para optar por el camión. El uso de VCL es generalizado en Canadá.

Impactos en la calidad del aire

El sector de carga no es una importante fuente nacional de CO. Los camiones de servicio pesado, sin embargo, pueden contribuir de manera importante a concentraciones en áreas específicas de CO en zonas urbanas. El CO₂ es un gas común y no representa una amenaza directa a la salud humana. Es sin embargo, el principal componente de los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.

Cabe destacar que en este estudio se supuso que la flota mexicana de auto transporte de carga tenía la misma distribución de antigüedad que la de Canadá y EU. Sin embargo, los camiones mexicanos anteriores a 1993, se consideraron como sin regulación de emisiones (flota de EU anterior a 1988 con el kilometraje suficiente), puesto que México no tenía normas respecto de emisiones diésel antes de ese modelo. Se supuso también que la flota mexicana de trasbordo (para movimientos de cruce fronterizo) era en promedio cinco años más antigua que las flotas de auto transporte de EE.UU. y Canadá, con el resultado neto que sólo 10% de la flota resultó de camiones posteriores a 1993.

Para los factores de emisión de la flota mexicana de transporte de carga en 2020, se asumió la adopción de las normas estadounidenses de 2004, pero no las más estrictas de 2007. Se supuso también que la flota mexicana tendría la misma antigüedad y distribución que las flotas de EU y Canadá. No se usaron para el 2020 factores separados para la flota más antigua de tractocamiones de servicio fronterizo porque se supuso que estos vehículos que se usan para movimientos transfronterizos saldrán de circulación.

Se prevé que el ritmo de crecimiento en el corredor San Antonio-Monterrey sea el más alto de los cinco corredores incluidos en este estudio. Tendencias recientes muestran incrementos enormes en el tránsito camionero y ferrocarrilero en este corredor.

El comercio marítimo: Modo de transporte alternativo para México

Las fuentes marítimas representan una proporción menor del total de las emisiones. Los grandes barcos de carga por lo general utilizan petróleo residual y la mayoría cuenta con motores diésel como fuentes auxiliares de energía. Las emisiones dependen de varios factores, entre ellos la distancia del viaje y el tipo y antigüedad del motor del barco. El tiempo de carga y descarga en el puerto puede también influir de manera importante en la calidad atmosférica en las zonas urbanas.

Este tipo de comercio tiene una amplia participación porcentual en diferentes áreas del comercio, por lo que podría ser de utilidad en una gran variedad de mercados y de ahí se puede derivar una oportunidad de usarlo de manera más amplia como una estrategia de reducción de emisiones. Cabe destacar también, que este tipo de transporte es más adecuado para el movimiento de mercancías a granel.

El 56% de la carga comercial total entre Canadá-México se mueve por vías fluviales, incluidas algunas mercancías importantes, por ejemplo los aceites vegetales y los cereales hacia el sur (los cuales son la exportación canadiense más importante a México) y el petróleo hacia el norte.

Casi la totalidad del comercio marítimo entre EE.UU. y México se mueve a través del Golfo de México. El comercio está dominado por las importaciones estadounidenses de petróleo procedente de Campeche y Veracruz que se mueve a puertos de Texas y Louisiana. **También hay importantes embarques hacia EU en el puerto de Altamira. Esta ruta podría representar una alternativa a la vía terrestre San Antonio-Monterrey-Ciudad de México.**

Los países de América del Norte deberán de poner especial atención en fomentar el comercio por la vía marítima, ya que aun cuando ha seguido creciendo a ritmo sostenido en términos absolutos, éste ha perdido participación en el comercio total. Hace diez años la carga marítima representaba 63% del comercio Canadá-México y 28% del de Canadá con EE.UU en contraste con el 56% mencionado anteriormente.

Observaciones y comentarios finales

- Consideramos que este estudio es muy útil ya que identifica de manera detallada los impactos actuales y potenciales en la calidad del aire del comercio realizado en los corredores de transporte del TLCAN. Además de que nos permite obtener una visión más completa del efecto del incremento en el comercio y el transporte sobre el ambiente.
- En la medida en que tengamos identificadas los indicadores de contaminación que el transporte genera en determinados corredores, será posible proponer estrategias de mitigación viables. Por ejemplo, el hecho de que se haya concluido que el transporte marítimo es relativamente menos contaminante que los otros medios, nos sugiere que debemos explorar la manera de impulsar esta opción como alternativa para disminuir la carga de vehículos en los corredores México-EE.UU.
- Sugeriríamos revisar si las conclusiones obtenidas son sensibles al supuesto de mantener constante la distribución de antigüedad entre la flota mexicana de auto transporte de carga y la de Canadá y EE.UU empleado en el estudio.
- El estudio hace mención a la carencia de los siguientes datos:
 - Los volúmenes de tránsito transfronterizo, incluido el número de vagones vacíos frente a los cargados, tanto ferroviarios como camioneros.
 - Patrones de origen y destino de la carga en las regiones fronterizas.
 - Datos y metodología para calcular las emisiones ferroviarias.
 - Medición de la espera promedio de los vehículos comerciales en los cruces fronterizos

Por lo tanto, a fin de dar el debido seguimiento a este tipo de proyectos y de ir obteniendo la información de la cual se carece, recomendamos la creación de un grupo de trabajo gubernamental trilateral. Por parte de México, podrían participar las Secretarías de Economía, de Comunicaciones y Transportes y de Medio Ambiente y Recursos Naturales con sus respectivas contrapartes de EE.UU. y Canadá.

Sr. Manuel Sotelo Suarez
Presidente
Asoc.de Transportistas de Cd.Juarez A.C.

A través de la presente manifestamos nuestro deseo de que los cruces internacionales de intercambio comercial que se localizan en esta región, El Paso Texas, Sante Teresa Nuevo México y Cd.Juárez México, sean considerados integralmente como un “Corredor Fronterizo del TLCAN”, y esto obedece a varias razones de las cuales expondremos a continuación las más relevantes.

En primer término nuestra situación geográfica nos ubica en una posición central a los largo de la línea divisoria entre México y los Estados Unidos, lo cual representa contar con más alternativas de comunicación terrestre y aérea con todas las ciudades de ambos países, lo que representa ahorros de tiempo y dinero en el envío y traslado de mercancías.

Así mismo nos percatamos día a día que gran parte de las mercancías comerciales que ingresan a México provenientes de varios estados norteamericanos del lado Oeste, como son California, Colorado, Arizona, entre otros, pasan por los cruces internacionales de esta región debido a que los puntos de destino se encuentran más cerca por esta vía, evadiendo pasar por puntos fronterizos mas cercanos a su origen, Tijuana y/o Mexicali, lo cual representaría mayores recorridos y por ende mayores tiempos y costos.

Otro aspecto importante de mencionar es la infraestructura en materia ferroviaria comercial que se localiza en la ciudad vecina de El Paso Texas, en donde se localizan importantes empresas norteamericanas dedicadas a este servicio como son: Union Pacific y Southern Pacific.

En general, y analizando los diferentes cruces de intercambio comercial localizados a lo largo de la línea fronteriza entre México y Estados Unidos, podemos percibir claramente que nuestra región cuenta con la mejor infraestructura requerida para realizar este intercambio de mercancías comerciales entre los países del TLCAN.

Por lo mencionado anteriormente, agradecemos en principio el interés y disposición que se preste a nuestra solicitud, exponiéndose para su correspondiente análisis ante las instancias gubernamentales respectivas de nuestros países, esperando ser favorecidos con su formal aceptación como el “Corredor Fronterizo Central”, para contribuir así a un mayor y eficiente desarrollo del Tratado en mención.

Sin más por el momento agradezo la atención a la presente, suscribiéndome de Usted para cualquier información al respecto.

Bob Evans
Executive Director
CRASH, Canadians for Responsible and Safe Highways

I am writing to express our organization's concerns about the recent report prepared for the CEC by ICF Consulting on North American trade corridors that contains an uncritical endorsement of allowing giant multi-trailer trucks.

First we must correct two misleading and erroneous claims. At page 40 the report states that many fleets (in Canada) receive permits to operate vehicles longer than 25 metres. At page 49 it states "Use of LCVs is widespread in Canada." The reader is left with the impression these trucks operate across Canada and there is no concern. Actually, trucks longer than 25 metres (82 feet) are not allowed in most provinces. Ontario, the principal trucking market, rejected a proposal to allow these vehicles after they failed simple on-road maneuvering tests. Nowhere does the CEC document reveal that these trucks do not meet Canada's national safety performance standards.

Canadians want nothing to do with LCVS. An Angus Reid poll taken in September, 2000 found that 86 per cent opposed longer double trailer trucks.

The suggestion that allowing heavier and longer trucks would reduce truck traffic defies previous experiences in Canada. Bigger trucks have meant more trucks.

Please find enclosed a briefing paper opposing longer trucks from CRASH, Transport 2000 and Sierra Club.

Louis P. Warchot and Michael J. Rush
Counsel
Association of American Railroads

On behalf of its member railroads, the Association of American Railroads (AAR) submits the following comments on the report, *North American Trade and Transportation Corridors: Environmental Impacts and Mitigation Strategies* (Trade and Transportation Corridors).⁶³ AAR is a trade association whose member railroads include railroads operating in Canada, Mexico, and the United States. On a ton-mile basis, AAR's member freight railroads account for the vast majority of the freight transported by rail in North America. AAR's membership also includes passenger railroads in the United States that operate almost all of that country's intercity passenger trains and provide commuter rail service.

AAR takes sharp issue with Trade and Transportation Corridors' methodology and conclusions. Trade and Transportation Corridors conclusions about likely emissions levels from locomotives ignore a number of factors that will result in emissions levels substantially lower than the report indicates. Furthermore, there is a distinct difference in the way railroad and truck emissions are treated.

I. Locomotive Emissions Will Be Reduced Significantly

A fundamental problem is Trade and Transportation Corridors' assumption that locomotive emissions will not be substantially reduced beyond what is required by current U.S. EPA standards. Trade and Transportation Corridors states that if

lower standards are implemented before 2020, the slow turnover of the locomotive fleet means that the average emission rates in 2020 will probably not be very different from those shown in Table 6.⁶⁴

This conclusion ignores a number of reasons that locomotive emissions will be substantially reduced.

- ***Locomotive Turnover Is More Rapid Than The Report Indicates***

Contrary to the statements in Trade and Transportation Corridors, there will be significant turnover in the locomotive fleet.⁶⁵ During the 1990's, Class I (large freight) railroads in the U.S. bought 6678 new locomotives, which amounts to a third of the Class I railroads' current locomotive fleet.⁶⁶

⁶³ ICF Consulting, *North American Trade and Transportation Corridors: Environmental Impacts and Mitigation Strategies*, prepared for the North American Commission for Environmental Cooperation (Feb. 21, 2001).

⁶⁴ Trade and Transportation Corridors at 10.

⁶⁵ Trade and Transportation Corridors at ii, 10.

⁶⁶ Since the number of locomotives in service increased by approximately 1400 in that time period, most of the new locomotives purchased replaced older locomotives. See Association of American Railroads, *Railroad Facts: 2000 Edition*, p. 48 (October 2000).

- *Energy And Emissions Efficiencies Will Be Obtained Through High-Horsepower Locomotives*

New locomotives often are more powerful than the locomotives they replace. For example, two new 6,000 horsepower locomotives can do the work of three old 4,000 horsepower locomotives, so the effective replacement rate, and the energy and emissions benefits from substituting new locomotives for older locomotives, will be greater than the replacement rate alone will indicate.

Furthermore, locomotives are very heavy so the ability of railroads to use fewer, high horsepower locomotives to accomplish the same amount of work that can be accomplished by a greater number of lower-horsepower locomotives will automatically reduce train weight, thereby achieving reduced fuel usage and emissions. Trade and Transportation Corridors makes much of the potential for greater efficiencies from LCVS, but ignores the efficiencies that can be obtained from more powerful locomotives.

- *Locomotives Are Subject To Retrofit Requirements*

Trade and Transportation Corridors' discussion of turnover rates ignores retrofit benefits. Unlike the case with trucks, U.S. EPA's locomotive emissions regulations include retrofit requirements.⁶⁷ When remanufactured, locomotives manufactured after 1973 must comply with U.S. emissions standards. By 2020, all, or virtually all, locomotives used by Class I railroads in the U.S. will be subject to U.S. EPA emissions standards.

Clearly, there is a substantial likelihood that significant technologies will be developed that can be applied when locomotives are rebuilt. For example, aftertreatment devices might be applied on a retrofit basis. Later this year, railroads will be testing particulate filters on an older engine. All locomotives used to transport freight along the corridors studied in the report will periodically be remanufactured, and emissions-reduction technologies may be applied during the remanufacturing process.

- *AAR Is Facilitating Research To Improve Energy and Emissions Efficiency*

Regardless of regulatory activity, there should be substantial improvements in locomotive fuel and emissions efficiency. Industry and the U.S. government together have initiated an industry-government partnership to research technologies for reducing fuel consumption and emissions. The U.S. Department of Energy will spend \$70.6 million in FY 2001 on ways to improve truck energy and emissions efficiency. The railroad industry supports a similar, extensive research program for locomotives.

⁶⁷ 40 C.F.R. Part 92. Whenever locomotives are remanufactured, which occurs when the power assemblies are replaced, they are considered "new" and must be brought into compliance with the current EPA emissions standards.

Trade and Transportation Corridors estimates that locomotive fuel efficiency will achieve 456 revenue ton-miles per gallon by 2020.⁶⁸ The railroads and their locomotive manufacturers have agreed to work with the U.S. government on the development of a locomotive that can achieve 489 revenue ton-miles per gallon by 2010, representing a 25 percent improvement in fuel efficiency. Furthermore, the railroads have established a goal of a 50 percent improvement in fuel efficiency by 2020. The emissions benefits from such fuel-efficiency improvements would be far beyond what Trade and Transportation Corridors envisions.

II. Railroads Are More Certain To Achieve Targeted Emissions Levels Than Trucks

In assessing emissions from locomotives and trucks, Trade and Transportation Corridors never alludes to the greater certainty that locomotives will attain their targeted emissions because of the different regulatory requirements applicable to locomotives and trucks. U.S. locomotive emissions standards are applicable for regulatory "useful lives" that closely mirror actual useful lives before rebuilding, and when rebuilt, or "remanufactured," locomotive engines must comply with the emissions standards then in effect. Furthermore, engine manufacturers and Class I railroads must test locomotives in use to verify that emissions levels are as intended.⁶⁹

In contrast, the regulatory useful life for heavy-duty trucks does not closely relate to actual experience, and U.S. EPA does not regulate the rebuilding process. The current regulatory useful life for trucks is 435,000 miles.⁷⁰ EPA has observed that some truck engines accumulate in excess of 600,000 miles before their first rebuild and truck engines are often rebuilt many times.⁷¹ Furthermore, there is no in-use testing to verify compliance.

In addition, Trade and Transportation Corridors uses modeling numbers that overestimate railroad emissions in the corridors studied and may well underestimate truck emissions. For locomotives, the report uses EPA estimates of average emissions levels for the nationwide locomotive fleet. However, in the corridors studied, the emissions will be from line-haul locomotives. These locomotives, on average, will be newer and will emit significantly fewer pollutants than locomotives used for yard and local operations. Thus, fleet-wide average numbers will overstate the emissions from locomotives operating in these corridors.

In contrast, truck emissions may be understated. The truck emissions numbers used are based on 55 m.p.h. operations, likely lower than the typical highway speed in the corridors studied. AAR understands that truck engines become less emissions-efficient at higher speeds.

III. The Report's Conclusions About The Contributions Of Rails And Trucks To Emissions Are Suspect

⁶⁸ Trade and Transportation Corridors at 10.

⁶⁹ See 40 C.F.R. Part 92, Subpart G and 40 C.F.R. § 92.1003.

⁷⁰ 40 C.F.R. § 86.004-2(4)(iii).

⁷¹ 60 Fed. Reg. 45580, 45600 (Aug. 31, 1995).

Trade and Transportation Corridors' conclusions about the Winnipeg-Fargo corridor are suspect. Trade and Transportation Corridors states that freight transported is split between trucking and rail. The report also states railroads are responsible for 44 percent of NOx emissions on the corridor. This conclusion flies in the face of studies by U.S. EPA and others concluding that rails have a 3-1 emissions advantage over trucks.⁷²

IV. The Report Ignores Ancillary Benefits Of Rail

While Trade and Transportation Corridors discusses hazardous materials transportation, it ignores rail's advantages. Rail transportation is less likely to result in a release than truck transportation. According to U.S. data, the number of railroad hazardous materials incidents is less than 8 percent of the number of highway hazardous materials incidents, even though both modes transport approximately the same amount of hazardous materials, on a ton-mile basis.⁷³

Railroads are more energy efficient than trucks. A 1991 study for the United States Department of Transportation found that rail double-stack transportation of containers is approximately three times more fuel efficient than truck transportation.⁷⁴

Many communities believe one of rail's significant advantages is that it takes goods off the highways, thereby reducing highway congestion and associated motor vehicle fuel consumption and emissions. A single "double-stack" train can remove as many as 280 trucks from the highways.⁷⁵

V. Conclusion

Many of the flaws in Trade and Transportation Corridors could have been avoided had the authors of the report consulted those with expertise on railroad emissions. AAR has asked government and industry representatives who have worked on railroad emissions issues if they were given an opportunity to provide input prior to the release of the report and the answer from all has been no.

⁷² See, e.g., 62 Fed. Reg. 6368 (Feb. 11, 1997); C. Holloway, *The State of Canada's Railway Industry and*

Railway Industry and Environmental Implications: A Review, p. 35 (May 1994) (report for Environment Canada).

⁷³ The comparison was made by AAR using data from the United States Department of Transportation's Research and Special Programs Administration, "Hazardous Materials Incidents by Year & Mode," <http://hazmat.dot.gov/files/hazmat/10year/10yearfrm.html> for 1990 through 1999; United States Department of Commerce Truck Inventory & Use Survey; Federal Highway Administration, "Highway Statistics;" Surface Transportation Board Waybill Sample. In 1997, combination trucks hauled an estimated 96 billion ton-miles of hazardous materials, while railroads hauled an estimated 95 billion ton-miles of hazardous materials.

⁷⁴ Abacus Technology Corp., *Rail vs. Truck Fuel Efficiency*, p. S-6 (DOT/FRA/RRP-91/2, April 1991) (comparison of rail and truck transportation of containers on a gallon per ton-mile basis). See also American Society of Mechanical Engineers, Task Force of the Internal Combustion Engine Division, "Statement on Surface Transportation of Intercity Freight," p. 6 (May 1992). A Canadian government study shows that overall, rail transportation has a 5 to 1 advantage over trucks when measuring ton-kilometers per liter of diesel fuel consumed. Transportation Table, National Climate Change Process, *Foundation Paper on Climate Change - Transportation Sector --*, http://www.nccp.ca/html/tables/pdf/trans_found.pdf, App. B., Table B1, (December 1998).

⁷⁵ A train consisting of twenty-eight cars, each consisting of five platforms which, in turn, can each hold two 40-foot containers, is capable of transporting 280 containers (such a train could carry more than 280 containers if it was transporting 20-foot, instead of 40-foot, containers).

The North American Commission for Environmental Cooperation should not permit a report such as this to be published with its imprimatur. The report constitutes an attack on the railroad industry, with no effort prior to publication to obtain the railroad industry's perspective. Significant damage has been done. The report's conclusions have been quoted as gospel. The Commission would be well served to review its procedures to ensure fairness in the future.

Coralie Cooper
Mobile Source Analyst
Northeast States for Coordinated Air Use Management (NESCAUM)

The Northeast States for Coordinated Air Use Management MCAUM appreciates the opportunity to comment on the *North American Trade and Transportation Corridors Environmental Impacts and Mitigation* study prepared by ICF Consulting. NESCAUM is an association of the air pollution control programs in the states of Connecticut, Maine, Massachusetts, New Jersey, New Hampshire, New York, Rhode Island, and Vermont. NESCAUM provides technical advice and policy guidance to our member states on air pollution issues.

Heavy-duty truck traffic and related emissions in the Northeast is a major concern to the state in our region. While heavy-duty diesel trucks represent approximately 2% of the vehicles registered in the region, emissions from this source comprise 26% of mobile source nitrogen oxides (NOx) pollution. All of the state in the region with the exception of Vermont are in non-attainment for the National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for ozone. Reducing diesel pollution is a key element in state efforts to attain the NAAQS for ozone.

In addition to ozone precursors, diesel engines contribute to elevate levels of fine particles and other toxics such as formaldehyde, acetaldehyde, and acrolein. Ambient levels of diesel related air toxics such as formaldehyde exceed state health risk benchmarks in all areas of the Northeast. Diesel particulate had been labeled as a toxic air contaminant by the California Air Resources Board (CARB, 1998). Whole diesel exhaust has been labeled a probable human carcinogen by EPA (draft 2000), the National Institute for Occupational Safety and Health (1998), and the International Agency for Research of Cancer (1989).

NESCAUM supports the Commission for Environmental Cooperation's effort to study the impact of emissions from increased trade due to the North American Free Trade Agreement (NAFTA). The goal of identifying current and future air quality impacts that occur as a result of the development of North American trade and transportation corridors is an important one. We ask that you consider several specific comments on the study which are detailed below.

Natural Gas Vehicle Emissions

The study states "the use of natural gas for heavy-duty trucks is an effective strategy to reduce emissions through the next decade." But by 2020, according to the study, "vast improvements in diesel engine emissions means that natural gas will probably not offer an emission reduction in the Canada-U.S. corridors." This could be the case if we assume (like the PART 5 and MOBILE models do) that diesel engine emissions do not deteriorate over time. However, studies has shown that diesel engine emissions increase over time due to engine wear, mal maintenance, and tampering. A recent Colorado School of Mines study (1999) documented a 50% increase in diesel PM and HC emissions due to common maintenance problems. A study published by the Bureau of Mines (1988) on mechanically

controlled diesel engines (which represent approximately 40% of the Northeast fleet) demonstrated that PM, HC, and CO emission increase significantly over time with engine age. If deterioration related emissions increases are included in an emissions comparison, diesel engine compare less favorably with natural gas engines.

In addition to criteria pollutants, toxics are important to consider when comparing diesel and natural gas vehicles. Given the designation of diesel particulate as a toxic air contaminant by CARB and diesel exhaust as a probable human carcinogen by EPA, it is important to reduce public exposure to particulate and other toxics from diesels. Natural gas vehicles can play an important role in reducing exposure to diesel exhaust. Natural gas engines emit some of the same toxics that diesel engines do such as carbonyls, non-methane hydrocarbons, alkynes, aromatics and PAH but the emission rate from natural gas vehicles is typically much lower than from diesels. Furthermore, controls available to reduce diesel engine toxic emissions can also be placed on natural gas engines to virtually eliminate natural gas toxic emissions.

Truck vs. Rail Emissions

The ICF report authors estimated the increase in freight related travel over the next 20 years in five NAFTA corridors. From these estimates a projection of tons of emissions was then calculated using MOBILE5, PART5 and other methods. Once a comparison in emissions had been made, study authors then recommended a number of steps that could be taken by states, provinces, and the federal government to reduce NAFTA related pollution. These recommendations include: reducing delays at border crossings; increasing the use of low sulfur diesel fuel in Mexico; reducing the fraction of empty trucks travelling on roads; allowing the use of longer combination vehicles in NAFTA corridors; and increasing allowed truck weight. The report states that some of these measures would shift the transportation of freight from rail to trucks. The report also states that given the dramatically reduced diesel engine emission standards (beginning in 2007) rail emissions will be greater than for trucks in 2020.

It is important to note the method used to calculate emissions from trucks and locomotives may provide an overly optimistic view of future truck emissions relative to locomotive emissions. ICF Consulting assumed that all new trucks (later than 2007) would be emitting at the 2007 standard. Similarly, study authors assumed that new locomotives (manufactured after the new emission standards are implemented) will be emitting at the new standards.

Trucks on the road in 2020 manufactured before 2007 (8.4% of the total truck fleet according to ICF) were assumed to meet the emission certification level for the given year they were manufactured. ICF assumed that pre-control locomotives operating in 2020 (and this fraction of the locomotive fleet is quite a bit larger than the 8.4% for trucks since locomotive engines are very slow to be replaced) would be rebuilt to new, cleaner standards. However, for the fraction of locomotive engines not assumed to be rebuilt, ICF used emission factors from EPA's document entitled "Criteria Pollutant Emissions for Locomotives" (1997 420-F-97-051). The emission factors in this document were gathered from older locomotive engines and have deterioration figures built into the base emission data.

Using these emission factors for even a small percentage of the locomotive fleet would increase the overall emission rate for locomotives significantly, since these emission factors are taken from older, high emitting locomotives and include deterioration factors. This could give trucks an unfair emission advantage since emission factors used for older trucks did not include any deterioration and are based on emission from brand new engines. In a final version of the report, ICF should clarify their method and either use deterioration factors for trucks as well as locomotives or use only emission factors without deterioration for both sources.

Thank you for the opportunity to provide comment on this report. We look forward to working with you as you develop recommendations on reducing NAFTA related emissions.

Alan D. Hecht
Principal Deputy Assistant Administrator
U.S. Environmental Protection Agency

Estimated emission factors for locomotives may be high. The estimates appear to be the fleet average emission factors from the 1998 FRM for locomotives. However, those estimates included switching and small railroad operation, both of which generally use older higher-emitting locomotives. Line-haul operations by Class I railroads are more likely to use the newer lower-emitting locomotives, and thus, in the FRM we estimated that Class I line-haul emission rates would be about 10 lower (sic) than the nationwide average of all locomotives in 2020 (see attached spreadsheet). Line-haul emissions could be as much as 20 percent lower than the fleet average in 2020, if the fleet used a higher fraction of the lower-emitting 2005 and later locomotives.

Estimated emission factors for trucks may be low. The estimates are based on emissions for operation at 55 mph, which may be lower than the typical highway speed. Emissions for higher speeds would be higher. Also, our current understanding of the effects of malmaintenance, tampering and engine rebuilding on truck emissions is incomplete. This is especially true for the new aftertreatment technologies that are currently being developed to meet the new 2007 emission standards. It is possible that in-use emissions would be higher than current projections. This is not expected to be a problem for locomotives because maintenance and rebuilding are regulated.

It may be misleading to project impacts of modal shifts based solely on the standards that are currently on the books. In the 1998 FRM for locomotives we intended to require, similar emission controls for locomotives as we had required for trucks. Assuming that the diesel aftertreatment technology becomes viable for trucks, it is likely that we will consider more stringent standards for locomotives before 2020. Because these controls are aftertreatment, it is likely that we would also consider requiring that they be retrofit to existing locomotives during rebuilds.

ANEXO C RESPUESTAS A COMENTARIOS SELECCIONADOS SOBRE LA VERSIÓN PRELIMINAR DEL INFORME

Numerosas personas revisaron la versión preliminar del informe e hicieron comentarios con respecto a los futuros índices de emisión del transporte de carga por camión y por ferrocarril calculados para efecto de este trabajo, y también sobre la contribución relativa de las emisiones de uno y otro medio de transporte. Reconocemos que se trata de una parte sustancial del análisis y que merece un examen riguroso. Hemos resumido en este anexo tales comentarios y respondemos de manera general a los puntos expuestos.

Quienes revisaron el informe en su versión preliminar plantearon varias razones por las cuales consideraban que las futuras emisiones del transporte de carga por ferrocarril podrían ser menores, y mayores las derivadas del transporte camionero, en relación con lo asumido en el borrador documento, a saber:

- El proceso de renovación de la flota de locomotoras es más rápido de lo que el borrador del informe señala.
- Las nuevas locomotoras tendrán mayor potencia (más caballos de fuerza) y, por consiguiente, serán más eficientes en términos de emisiones y consumo energético que lo que se asume en la versión preliminar del informe.
- Las locomotoras están sujetas a requisitos de adaptación, y la versión preliminar no refleja los beneficios de la adaptación asociada a futuras normas y tecnologías. Es altamente probable que se desarrollen tecnologías de control de emisiones que puedan aplicarse en la reconstrucción de locomotoras.
- Se registrarán mejoras sustanciales en los combustibles y en la eficiencia de las locomotoras en materia de emisiones, independientemente de los reglamentos, gracias a las alianzas para la investigación y el desarrollo entre industria y gobierno.
- Otras innovaciones tecnológicas reducirán las emisiones derivadas del transporte de carga por ferrocarril, entre ellas, los dispositivos de apagado automático para cuando las locomotoras están detenidas, la lubricación de las vías y la reducción de la tara de los vagones.
- Es más seguro que los ferrocarriles, y no los camiones, logren los niveles de emisión objetivo. Las normas de emisión para ferrocarril corresponden a la vida útil real de las locomotoras en lo que a intervalos para la reconstrucción se refiere, cosa que no ocurre en el caso de los camiones. Además, las locomotoras en uso de los ferrocarriles Clase I deben de someterse a pruebas de verificación de los niveles de emisión, a diferencia de los camiones de carga pesada.
- Los índices de emisión atribuidos a las locomotoras en la versión preliminar del informe corresponden a los promedios nacionales de las flotas (locomotoras de transporte comercial y para operaciones en patio), por lo que exageran las emisiones ferroviarias en los corredores (producidas sólo por las locomotoras de transporte).
- La versión preliminar del informe se basa en el supuesto de que los camiones de carga pesada no se deteriorarán, y ello es poco realista e incongruente con el deterioro implícito en los factores de emisión de las locomotoras.

- Los factores de emisión que el borrador del informe considera para los camiones son demasiado bajos puesto que corresponden a velocidades de carretera de 90 km/h, cuando en realidad las velocidades serán mayores en los corredores de transporte.

Índices de emisión de las locomotoras

Los factores de emisión de las locomotoras empleados en la versión preliminar del informe se formularon con base en dos publicaciones de la EPA: *Locomotive Emission Standards: Regulatory Support Document* (abril de 1998) y *Handbook of Air Pollution Emission Factors, AP-42* (diciembre de 1997). Los factores de emisión contenidos en estos documentos son los que la EPA recomienda para la elaboración de inventarios de emisiones y son considerados el estándar para este tipo de análisis. Los índices del proceso de renovación de la flota de locomotoras incluidos en ambos documentos fueron formulados por la EPA a partir de información proporcionada por los ferrocarriles Clase I y se consideran los más precisos disponibles. Los índices de emisión presuponen que todas las locomotoras manufacturadas entre 1973 y 2001 serán reconstruidas para cumplir con las normas del Nivel 0, de conformidad con los reglamentos de 1997 de la EPA. Se prevé que las locomotoras construidas entre 2002 y 2004 cumplirán las normas del Nivel I desde el momento mismo de su construcción y en las reconstrucciones subsiguientes, en tanto que para las fabricadas en 2005 y después se espera el cumplimiento con las normas del Nivel II. Se considera que el pequeño número de locomotoras anteriores a 1972 que aún están en servicio no se utilizarán para el transporte de carga comercial.

Los factores de emisión de 1999 utilizados en el análisis corresponden sólo a las locomotoras de transporte comercial Clase I; sin embargo, los factores de emisión considerados para 2020 se basaron en un promedio de la flota Clase I (transporte y maniobras en patio), y no exclusivamente en las locomotoras de transporte comercial. Reconocemos este error, mismo que ha sido corregido ya en la versión final del informe. Los factores de emisión corregidos del transporte de carga por ferrocarril son menores que los utilizados en la versión preliminar: 11% para HC, 9% para NO_x y 7% para PM.

Los factores de emisión de base (no controlados) para el transporte por ferrocarril en 1999 sí incluyen implícitamente cierto deterioro. Sin embargo, los factores de emisión para 2020 asumen que todas las locomotoras de transporte comercial manufacturadas entre 1972 y 2001 estarán cumpliendo con las normas del Nivel 0 ya desde 2008; por lo tanto, los factores de emisión para 2020 no incluyen un deterioro de las locomotoras.

El informe parte del supuesto de que en cualquier parte de Estados Unidos y Canadá se podrá disponer de diésel de bajo contenido de azufre, y que este hecho por sí solo reducirá los índices de emisión de PM un 19%. El informe también señala que las futuras tecnologías para el control de emisiones pueden permitir índices de emisión menores que los que las normas de 2005 (Nivel II) establecen para los ferrocarriles de transporte de carga. Puesto que se carece de información sobre cuáles puedan ser estos factores de emisión, y dado el relativamente lento proceso de renovación de las flotas de locomotoras, no hemos presupuesto una mejora por encima de las normas de 2005 (Nivel II) (a

excepción de la reducción de 19% de PM). Con el propósito de examinar el impacto de posibles normas de emisiones menores para el transporte de carga por ferrocarril o de la introducción generalizada de tecnologías adicionales, se ha incluido un escenario alternativo al final de este anexo.

Eficiencia en el consumo de combustible de las locomotoras

Como se señaló en el informe, las mejoras en la eficiencia del consumo de combustible de las locomotoras se extrapolan, proyectando una curva a partir de datos históricos. El resultado es un aumento de aproximadamente 18% en el rendimiento ton-km por galón para 2020. Reconocemos que las alianzas entre los sectores público y privado pueden dar como resultado mayores niveles de eficiencia; sin embargo, también es cierto que gobierno e industria están colaborando para mejorar la eficiencia en el consumo de combustible de los camiones de carga pesada, y que en el informe no se presupuso ningún incremento en la eficiencia del consumo de combustible de los camiones. Más aún, carecemos de bases para determinar cuáles serán las mejoras en el consumo de combustible que las alianzas ya sea a favor de las locomotoras o de los camiones lograrán para 2020; es por esto que no se puede apoyar el supuesto específico de que se registrarán ganancias adicionales en el rendimiento del consumo del combustible de las locomotoras.

Otras tecnologías para el transporte ferroviario

Reconocemos que las innovaciones tecnológicas, tales como los dispositivos de apagado automático para cuando las locomotoras están detenidas, la lubricación de las vías y la reducción de la tara de los vagones, tienen el potencial para reducir el consumo de gasolina y las emisiones por tonelada-kilómetro. Pero también es cierto que se están explorando innovaciones tecnológicas similares para el transporte camionero, incluidas unidades de energía auxiliares para reducir las emisiones en la espera, una mejor aerodinámica, llantas con menor resistencia al rodado y una reducción en la tara de los tráilers. Dada la incertidumbre en relación con el impacto de estas tecnologías y sus futuros niveles de penetración, no hemos presupuesto ningún aumento en su utilización para el transporte de carga por camión o por ferrocarril.

Velocidades de los camiones

Los límites de velocidad hoy día son de entre 105 y 120 km/h en la mayoría de las entidades estadounidenses, y por lo general las velocidades de los camiones en las zonas rurales de las carreteras interestatales rebasan los 90 km/h. No obstante, en las zonas urbanas y en las proximidades de las instalaciones para el cruce fronterizo las velocidades suelen ser menores. Los cinco corredores comprenden todos una o más zonas urbanas de considerable tamaño, ya sea justo en la frontera (como son los casos de Detroit/Windsor y Laredo/Nuevo Laredo) o bien en otra parte del corredor (por ejemplo, la zona metropolitana de Seattle). Es por ello que consideramos que era razonable suponer una velocidad promedio de 90 km/h (55 millas por hora) para los corredores en toda su extensión.

Deterioro de los camiones

Supusimos que los índices de emisión de los camiones de transporte comercial de carga pesada no aumentarán con el tiempo a causa de deterioro. Este supuesto es coherente con los modelos MOBILE5 y PART5 de la EPA, y concuerda también con las afirmaciones de los fabricantes de motores. El modelo MOBILE6 no estaba disponible al momento de realizar el presente estudio, mas un informe preliminar acerca del mismo señala que los índices de emisión de base para NO_x y HC (nivel de kilometraje cero) se han reducido y que se los índices de deterioro introducidos son muy bajos. A la fecha no contamos con información sobre cómo ello afectaría los factores de emisión de estos contaminantes; por lo tanto, dada la falta de datos, el supuesto de un deterioro cero es válido para los camiones de transporte comercial de carga pesada, sobre todo si se considera que estos vehículos suelen ser más nuevos y reciben un mejor mantenimiento que el promedio de la flota.

Escenario alternativo: normas de emisiones menores para las locomotoras

El informe señala que las futuras tecnologías para el control de emisiones pueden permitir índices de emisión menores que los establecidos por las normas de 2005 (Nivel II). Hemos formulado un escenario alternativo a fin de examinar el impacto de posibles normas de emisiones menores para las locomotoras. Este escenario parte de los siguientes supuestos:

- El diésel de bajo nivel de azufre (15ppm) estará ampliamente disponible en Canadá y Estados Unidos para 2010.
- A partir de 2010 entran en vigor nuevas normas de emisión (llamadas “Nivel III”). Se presupone que todas las locomotoras construidas en esa fecha, y después, cumplirán con las normas de Nivel III desde el momento mismo de su construcción y en las reconstrucciones subsiguientes.
- Las nuevas normas de emisión de Nivel III para las locomotoras reflejan el mismo nivel de mejora registrado en las normas de emisión para camiones, gracias al uso de controles de emisión avanzados y de diésel de bajo nivel de azufre. Por lo tanto, equivalen a los factores de emisión de base (no controlados) para las locomotoras multiplicados por la razón entre los factores de emisión de 2007 y los de 1990 para camiones de carga pesada.
- Los factores de emisión de base, los de Nivel I y de Nivel II, los índices de renovación de la flota y el consumo relativo de combustible por nivel son coherentes con lo establecido en el *Regulatory Support Document* publicado por la EPA en 1998.
- Los factores de emisión resultantes para 2020 (en g/bhp-hr) son los siguientes: NO_x=4.57, CO=1.28, HC=0.27, PM=0.14. En comparación con la línea de base para 2020, estos factores de emisión presentan una reducción de 25, 0, 20 y 19 por ciento, respectivamente.

Aplicamos estos factores de emisión a los flujos transfronterizos de carga transportada por ferrocarril en el corredor Toronto-Detroit. Los resultados se muestran en el cuadro C-1. Las emisiones de NO_x y PM-10 son 25 y 19 por ciento menores que las del escenario base para 2020 en este corredor. En este escenario alternativo, corresponden al transporte de carga por ferrocarril 39% de las emisiones totales de NO_x derivadas del comercio y 35% de las de PM-10, lo que significa una disminución en

comparación con los porcentajes (46 y 40) del escenario de base. Asimismo, sólo 5% de las emisiones de CO₂ derivadas del comercio y 4% de las de CO corresponden al transporte de carga por ferrocarril, lo cual no difiere del escenario de base para 2020. En cuanto a las emisiones de COV, 14% del total derivado del comercio corresponde al transporte por ferrocarril en este escenario alternativo, en comparación con 17% del escenario de base para 2020.

Cuadro C-1: Emisiones derivadas del comercio en el corredor Toronto-Detroit, escenario alternativo de emisiones bajas de las locomotoras para 2020

	Flujo anual de mercancías (millones de kg)	Vehículos anuales*	Emisiones (kg/día)				
			NO _x	VOC	CO	PM-10	CO ₂
Camiones	122,672	13,030,708	11,342	2,674	52,165	416	13,353,393
Ferrocarriles	48,947	785,129	7,244	426	2,027	228	748,796
Total	171,619	N/A	18,586	3,100	54,192	644	14,102,189
Porcentaje en relación con 1999	279%	279%	40%	89%	265%	26%	276%

* Se incluyen sólo vagones de ferrocarril cargados

Sobre una base de tonelada-kilómetro, el transporte de carga por camión aún aventaja al ferrocarril en términos de emisiones de NO_x y PM-10. Las emisiones de NO_x y PM-10 por ton-km del transporte de carga por ferrocarril resultan ser en este escenario alternativo 50 y 30 por ciento más elevadas que las del transporte camionero, en contraste con los porcentajes (110 y 60) del escenario de base. Las emisiones de CO₂ por ton-km se mantienen aproximadamente 86% más bajas que las del transporte por camión, lo que refleja la considerable ventaja que el ferrocarril presenta en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero.