

CUMBRE SUDAMERICANA SOBRE EL CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES 2018

RESUMEN DEL EVENTO Y PLAN DE TRABAJO REGIONAL

Francisco Posada, Joshua Miller, Oscar Delgado, y Ray Minjares

Buenos Aires
26 y 27 de Septiembre del 2018



RECONOCIMIENTOS

Este informe y el taller de trabajo contaron con el patrocinio de la Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Corta Vida (CCAC) y su Iniciativa sobre Vehículos Pesados. Los autores quisieran reconocer el apoyo brindado por los equipo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Secretario de Energía liderados por el Sr. Julio Vasallo y el Sr. Fernando Lia,. El Consejo Internacional del Transporte Limpio (ICCT) también le agradece a la Oficina de Transporte y Calidad del Aire (OTAQ) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE. UU. por habernos ayudado a construir una cumbre que les brindó a los asistentes información sobre cumplimiento, implementación y tecnologías libres de hollín en un único evento.

ÍNDICE

OBJETIVOS DE LA CUMBRE.....	1
CUMPLIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN	2
Experiencia internacional.....	2
EE. UU.	2
Canadá.....	3
Argentina.....	3
Chile.....	4
Brasil.....	5
Otros.....	6
Herramientas innovadoras.....	6
Teledetección (Remote Sensing, en inglés).....	6
Sistemas Portátiles de Medición de Emisiones (PEMS).....	7
MOTORES LIBRES DE HOLLÍN	7
Experiencia internacional.....	8
Unión Europea.....	8
EE. UU.	9
Brasil.....	10
Argentina.....	10
Chile.....	11
Colombia.....	12
Uruguay.....	12
Ecuador.....	13
Perspectiva del sector.....	13
AFEEVAS.....	13
Scania.....	13
BYD.....	14
PLAN DE TRABAJO CONJUNTO A NIVEL REGIONAL	14
Nuevas normas sobre motores libres de hollín.....	15
Cumplimiento e implementación.....	16
Calidad del combustible.....	16
El comienzo de la transición en las ciudades.....	17
Vehículos en uso	17
Evaluación costo-beneficio.....	17
Puntos de acción del plan de trabajo sudamericano.....	18

OBJETIVOS DE LA CUMBRE

La cumbre sudamericana sobre el control de emisiones vehiculares se llevo a cabo los días 26 y 27 de Septiembre de 2018 en Buenos Aires, Argentina. El objetivo de esta cumbre fue brindarles a los entes reguladores sudamericanos los conocimientos y las herramientas para mejorar las prácticas de cumplimiento e implementación de políticas sobre la emisión vehicular, así como también ofrecerles asistencia en cuanto a la potencial adopción de programas y normas que expediten la transición hacia un transporte eficiente y libre de hollín en la region. La cumbre fomenta el intercambio de conocimiento a nivel regional, y ofrece una demostración práctica de cooperación internacional en este campo. La cumbre se realizó durante los días 26 y 27 de septiembre de 2018 en Buenos Aires, Argentina. Expertos de Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, EE. UU. y Europa cubrieron una gran amplitud de temas sobre cuestiones de naturaleza técnica y normativa. Entre el público había una fuerte presencia de partes interesadas argentinas provenientes de asociaciones de camioneros y transporte terrestre y automotrices, la industria, el gobierno y el ámbito académico; entes reguladores sudamericanos de países como Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Uruguay; y público internacional. La cumbre se organizó del siguiente modo:

Día 1: Cumplimiento. Los temas de discusión incluyeron actualizaciones de las mejores prácticas internacionales sobre el cumplimiento y la implementación de normas de emisiones de fuentes móviles, métodos técnicos y de prueba para los casos de cumplimiento en uso, y estrategias para la contextualización de esas prácticas en Sudamérica.

Día 2: El camino hacia las emisiones libres de hollín. El debate se centro en la motivación para comenzar a planear una transición hacia vehículos pesados libres de hollín (Euro VI/ EPA 2010) y sin emisiones, lo que incluye las políticas y prácticas actuales, las experiencias de los primeros adoptantes de este modelo, y el progreso de la región hacia una flota de vehículos pesados con emisiones más limpias. Los participantes identificaron las necesidades de los países sudamericanos para que puedan avanzar hacia tecnologías libres de hollín y sin emisiones, el conjunto de políticas necesarias para lograr esa transición y la disponibilidad actual en el mercado.

El **Dr. Eduardo Behrentz**, de la Universidad de los Andes (Colombia), un experto especializado en problemas de calidad de aire relacionados con emisiones vehiculares, marcó la pauta de la cumbre y destacó los desafíos regionales relacionados con la calidad del aire y las posibles soluciones. Se invitó a los asistentes a reflexionar acerca del hecho de que la mayoría de los seres humanos viven actualmente en ciudades, lo cual ofrece un campo más amplio de conveniencias, pero a la vez presenta desafíos en cuanto a la calidad del aire. La sociedad desea el crecimiento económico, pero también necesita aire limpio para vivir bien. El aire limpio requiere una inversión en tecnologías limpias, las cuales tienen en promedio un retorno de 8 a 1. Esto significa que, por cada dólar invertido en tecnologías limpias, se obtiene un beneficio para la sociedad 8 veces

mayor.¹ Además, la falta de toma de decisiones tiene un costo para la salud de las personas. El Dr. Behrentz destacó que el modo más efectivo de tratar la cuestión de la calidad del aire es centrarse sobre el control de material particulado, al cual se llega a partir de las tecnologías libres de hollín. Además, la receta para tratar este problema es muy conocida: combustibles limpios, normas firmes para regular las emisiones y la eficacia, y tecnologías limpias. Estos tres pilares se fortalecen mediante un programa de cumplimiento e implementación que garantice que los beneficios plasmados en papel puedan lograrse en la vida real.

CUMPLIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La mayoría de los países sudamericanos carecen de una base legislativa clara para el desarrollo, la implementación y el cumplimiento de las normas vehiculares sobre emisiones gaseosas contaminantes y de tipo invernadero. Solo un puñado de países cuenta con laboratorios propios del gobierno para realizar pruebas de banco para emisiones de vehículos y motores. Esto da como resultado la implementación de procedimientos de certificación y homologación de vehículos y motores sin contar con pruebas de verificación efectuadas por el gobierno o de manera independiente. En algunos casos, el fabricante presenta datos de ensayos, mientras que en otros el fabricante firma una declaración jurada de cumplimiento sin presentar ningún tipo de datos respaldados por certificación numérica. Esta falta de documentación deja abierta la posibilidad de que los vehículos en las carreteras sudamericanas no cumplan con sus normas de aplicación sobre emisiones. El progreso en varios países alrededor del mundo sirve como ejemplo a seguir en países sudamericanos.

EE. UU.

Los mejores programas internacionales de cumplimiento e implementación cuentan con una autoridad legal clara, y se construyen a lo largo del tiempo. La Ley de Aire Limpio, que se adoptó hace más de 40 años, proporciona la autoridad legal y constituye la base jurídica para las facultades de la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Los programas de cumplimiento e implementación de la EPA están diseñados para maximizar los beneficios de la calidad del aire, y para garantizar que los fabricantes puedan competir sobre la igualdad de condiciones. La EPA estima que, solo en 2030, las normas sobre el aire cuya fuente son los medios de transporte evitarán más de 38 000 muertes prematuras, y significarán más de 380 mil millones de dólares (USD) en beneficios para el sistema de salud y bienestar. Las medidas de cumplimiento ambiental de la EPA garantizan estos beneficios.

Los programas de cumplimiento de la EPA aseguran de que los fabricantes produzcan diseños de vehículos y productos que puedan controlar las emisiones del vehículo durante su vida útil. Este objetivo requiere que se realicen pruebas a lo largo de la vida útil del producto: preproducción, introducción del producto y vehículos en uso.

1 Los beneficios son normalmente más altos para las normas sobre las emisiones de escape de vehículos pesados que a los ligeros debido a que los efectos sobre la salud a partir de la reducción de las partículas de diésel son significativos. Por ejemplo, la regla Nivel 2 (Tier 2) de los EE. UU. afecta principalmente a los vehículos de pasajeros a gasolina, y por ende tiene una relación de costo-beneficio más baja (5:1) en comparación con las normas sobre los vehículos pesados EPA 2010 (16:1). Fuente: Kodjak (2015) *Policies to reduce fuel consumption, air pollution, and carbon emissions from vehicles in G20 nations*. Consejo Internacional del Transporte Limpio (ICCT) Washington DC.

Las pruebas en cada etapa de este recorrido requieren equipamiento adecuado y un personal de cumplimiento profesional, con la formación adecuada y eficaz.

Las acciones de fiscalización solo se aplican cuando se detecta un incumplimiento. La experiencia de la EPA apunta a las siguientes características claves para obtener programas de fiscalización sólidos: fuerte monitorización del cumplimiento (p. ej. pruebas vehiculares), inspectores de cumplimiento capacitados, herramientas y análisis de datos avanzados, y una respuesta al cumplimiento por parte de gobierno predecible, firme y justa. Un ejemplo de cumplimiento e fiscalización sólido fue el caso «Dieselgate» de Volkswagen; una vez que se detectó la violación a la norma mediante pruebas vehiculares exhaustivas, se llevaron a cabo una serie de procedimientos legales y penales. Se pagaron multas económicas para cubrir daños ambientales (alrededor de 17 mil millones de dólares estadounidenses), y algunos ingenieros de VW fueron recibidos condenas por delitos penales.

CANADÁ

Environment and Climate Change Canada (ECCC) desarrolla e implementa regulaciones sobre la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero en una amplia gama de sectores económicos, que abarcan los vehículos y motores de carretera y todo terreno. Estas normas están autorizadas por la Ley de Protección Ambiental de Canadá, 1999.

A raíz del escándalo global de Dieselgate, ECCC está desarrollando y explorando nuevos enfoques para mejorar su programa de verificación y fiscalización que incluye: mejores fuentes de datos y gestión, mayor diversificación de pruebas, mayor control de la información enviada por los fabricantes de vehículos, colaboración ampliada con socios estratégicos y un marco legislativo y reglamentario reforzado. Las acciones específicas que ECCC está implementando o explorando incluyen llevar a cabo pruebas exhaustivas de vehículos en carretera con sistemas de medición de emisiones portátiles (PEMS) y ciclos de prueba no estándar, monitorear el desempeño de la flota con medición de emisiones de sensores remotos y realizar pruebas de coast-down para verificar los datos enviados por el fabricante Sobre coeficientes de carga de rodaje.

Las regulaciones de emisiones de Canadá para vehículos y motores están alineadas con las de los Estados Unidos. ECCC y la EPA de los EE. UU. Colaboran estrechamente en la implementación de actividades relacionadas con el cumplimiento para maximizar las eficiencias en la administración de sus respectivos programas y ofrecer los beneficios previstos para la salud y el medio ambiente de las regulaciones.

ARGENTINA

Más del 90% de la población argentina vive en ciudades, principalmente en Buenos Aires. De acuerdo con **Julio Vassallo, Director de homologación vehicular de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación**, en 2017 se registraron 14.4 millones de automóviles y 7 millones de motocicletas en Argentina: el 51% eran a gasolina, el 35% a diésel y el 14% a gas natural comprimido (GNC). El diésel ultrabajo en azufre (ULSD) ya está disponible en todo el país pero en el orden del 25% del volumen total de combustible diésel comercializado en Argentina, y se espera que aumente fuertemente en los próximos años debido a la incorporación de la norma EURO 5 para la flota pesada a partir de 2016 y en acuerdo con las declaraciones de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, la petrolera nacional.

Argentina se encuentra en el proceso de desarrollo de leyes y normas que fortalecerán el marco de cumplimiento. Algunas de estas leyes se encuentran en desarrollo bajo el plan del gobierno de cumplir con los Aportes Nacionales Determinados (NDC) de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). **Juan Trebino, Subsecretario de monitoreo y control, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación**, instruyó a los participantes de la cumbre sobre el desarrollo de la Ley Nacional de Eficiencia Energética. Esta ley cubre todos los sectores, y sentará las bases para pasar de los programas voluntarios en el sector de transporte—como Transporte Inteligente (*SmartWay*)—a las normas sobre eficiencia del uso de combustibles. El programa *SmartWay* (Resol. Min de Transporte CNRT 1075/ 2016), que se encuentra bajo el proceso de formalización antes de su lanzamiento, se desarrolló entre la Secretaría de Energía y Minería, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Transporte de la Nación, y se estableció con el apoyo de la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEACC). Los interesados involucrados en el desarrollo de este programa reconocen la necesidad de diseños con políticas promovidas por datos.

Una segunda reglamentación clave presentada por Trebino fue la propuesta de Cumplimiento de Producción (COP)² que brindaría el marco para realizar pruebas de COP para vehículos ligeros y motocicletas nuevos en Argentina. Argentina cuenta con dos laboratorios de chasis vehicular: uno es propiedad de la empresa Toyota y el otro de la Secretaría de Ambiente. Este último se construyó en el año 1998 e incorporó tecnología de homologación internacional de emisiones (Directivas Europeas y conforme US CFR) gracias a un préstamo del Banco Mundial, habiendo controlado el ingreso de tecnologías automotrices bajo estándares EURO 2 desde el año 2004 a EURO 5 vigentes actualmente en el país. Argentina desea adquirir equipos PEMS y tecnología para realizar pruebas EURO 6 actualizando a nuevas normas su laboratorio y desarrollando la capacidad de realizar pruebas de emisiones de conducción en condiciones reales (RDE) a futuro. En estos últimos tiempos, el personal se ha comprometido con la realización de pruebas de eficiencia de combustibles para vehículos pesados en carretera para apoyar el cumplimiento del programa Smartway. En este sentido también ven la posibilidad de expandir su capacidad técnica con equipos PEMS y tecnología de medición con dinamómetros de motor y chasis para desarrollar un marco de Verificación de Eficiencia de Combustibles para vehículos pesados y evaluar las tecnologías alternativas que se ofrecen en el mercado nacional.

Desde 2016 la Argentina ha incorporado normativas (Resoluciones SAyDS 797/2017 y 85/2018) para la incorporación del etiquetado de eficiencia energética de vehículos livianos que se implementa efectivamente a partir de Junio de 2019 y cuenta con un sitio donde se publican los valores de emisiones y consumo de combustible certificados por los modelos de vehículos comercializados en el mercado Argentino (<https://datos.gob.ar/dataset/ambiente-certificaciones-emisiones-gases-efecto-invernadero-consumo-vehiculos-livianos>)

2 La conformidad de la producción (COP) es un marco regulatorio establecido para generar la evidencia, a través de las pruebas del vehículo, de que el vehículo que se vende en el mercado cumple con los requisitos de especificación, rendimiento y marcado descritos en la documentación de aprobación de tipo.

CHILE

De acuerdo con **Gianni López, director del Centro Mario Molina-Chile (CMMch)**, en Sudamérica, la mayoría de los países no tiene acceso a laboratorios que realicen los ensayos COP. Solo Argentina, Brasil y Chile cuentan con estos laboratorios. De estos países, Chile es el único que cuenta con la facultad para realizar mediciones vehiculares directas; en Brasil las pruebas son ejecutadas por los fabricantes, o terceros, y presenciadas por la autoridad. Las autoridades en Chile tienen más de 16 años de experiencia en la implementación de COP. Los ensayos demuestran la existencia de incumplimientos en más de 15 modelos destinados a la venta en el país desde 2010.

De acuerdo con **Alfonso Cádiz, Secretario Técnico del Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT)**, el marco regulatorio para el cumplimiento de emisiones vehiculares en Chile se desarrolló a finales de los 90 y le otorgó al MTT las atribuciones de verificar el cumplimiento de las normas de emisiones de vehículos a través del proceso de homologación. De este modo, se estableció el marco reglamentario y se construyó un laboratorio vehicular para las pruebas sobre emisiones y verificación de componentes seguridad. Desde 2014, para vehículos ligeros y medianos, las normas aplicables son Nivel 2 (Tier 2), Bin 5 o Euro 5. Chile también ha adoptado la etiqueta de eficiencia energética para vehículos ligeros, y el Ministerio se encuentra a cargo de la realización de las pruebas de emisiones. Los datos sobre dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) se utilizan como aportaciones para definir el «impuesto ecológico» [green tax]. Este impuesto ecológico incentiva la adquisición de vehículos eficientes y limpios.

En agosto de 2018, Chile desarrolló el primer ciclo de conducción de operación urbana de autobuses de la ciudad de Santiago cuya metodología podría ser aplicada en otras ciudades de Latinoamérica para evaluar la eficiencia energética de estos vehículos propulsados por motores de combustión interna o eléctrica, utilizando un ciclo de prueba representativo. Este ciclo fue desarrollado con datos capturados de la actividad de los autobuses en Santiago. Con la adopción de este ciclo de prueba, los fabricantes de autobuses deben certificar que los límites de emisión se cumplen en el ciclo de autobuses de Santiago, además de los ciclos de certificación de motores tradicionales (Euro o EPA).

Un aporte clave de la experiencia chilena fue la importancia de la transparencia: todos los resultados de las pruebas de los vehículos ligeros y medianos se hicieron públicos, ya que los datos se utilizan para gravar impuestos sobre ese tipo de vehículos.

BRASIL

La Compañía de Ambiental de Sao Paulo (CETESB) es el principal organismo técnico para la normativa y gestión de emisiones vehiculares en Brasil. La unidad de control de vehículos en uso de la CETESB es responsable de las pruebas de opacidad y de garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR), lo que incluye la calidad y uso de urea, de acuerdo con **Andre Kuniyoshi, ingeniero de CETESB**. La CETESB ha estado desarrollando recientemente procedimientos para verificar los vehículos pesados enfocado al uso de dispositivos de desactivación denominados simuladores/emuladores. Estos simuladores deshabilitan el funcionamiento de los sistemas de reducción catalítica selectiva al simular una inyección de urea en la unidad de control del motor de los vehículos pesados, y evitan que se disparen las advertencias y pérdidas de torsión relacionadas con el consumo, la

cantidad y la calidad incorrectos de urea. Al utilizar el simulador, el conductor intenta ahorrar dinero al reducir los costos en el consumo de urea. El método de detección desarrollado por la CETESB incluye una inspección visual del vehículo y una prueba de urea. La prueba de urea comprende la extracción de una muestra del tanque de urea, colocando luego unas gotas en un refractómetro manual para evaluar si la concentración de urea se encuentra dentro de los límites del ensayo (30% a 35% por volumen). La prueba también puede detectar la presencia de agua ionizada (es decir, el agregado de agua corriente). Como parte del proceso del desarrollo de metodologías, se identificó que las concentraciones de urea por encima del 35% indicaban el funcionamiento del vehículo sin consumo de urea: a medida que el agua se evapora, las concentraciones de urea aumentan con el tiempo. Las multas por dispositivos de desactivación y el llenado incorrecto de urea rondan los US\$ 240 a US\$ 370. Un aporte clave de esta presentación es que el cumplimiento es muy necesario, y las detenciones aleatorias de vehículos combinadas con multas elevadas constituyen dos fuertes disuasivos contra la manipulación.

OTROS

En todos los demás países sudamericanos, el proceso de certificación y homologación no incluye ninguna prueba y verificación realizada en laboratorio. Ni en Colombia ni en Uruguay existen COP, y la información del resultado de la prueba se envía a las autoridades -normalmente a partir de pruebas realizadas en Europa-. En Perú y Ecuador solo se presenta una carta, y no se muestra la información de las pruebas.

HERRAMIENTAS INNOVADORAS

TELEDETECCIÓN (REMOTE SENSING, EN INGLES)

La teledetección de emisiones vehiculares difiere de las pruebas de dinamómetro de chasis y de PEMS en el sentido en que el equipo de pruebas no interactúa físicamente con el vehículo sometido a la prueba, de acuerdo con **Oscar Delgado, investigador senior del ICCT**. Por el contrario, para la medición de emisiones de escape se utiliza la espectroscopía (una fuente de luz y un detector colocado en el lado o bien por encima de una carretera) a medida que los vehículos pasan por el sitio de muestreo. De este modo, las mediciones por teledetección producen capturas la concentración de emisión a partir de miles de vehículos individuales a medida que se desplazan en las carreteras. Una cámara captura la imagen de la matrícula, lo que les permite a los investigadores unir cada medición de las emisiones con información básica del vehículo, lo que incluye la marca, el modelo, el año, y la norma de emisión certificada. De este modo, el conjunto de mediciones por teledetección brinda porcentajes de emisión de contaminación del aire para la flota dentro de un amplio rango de condiciones de conducción.

La iniciativa Emisiones Urbanas Actuales (TRUE), presentada por Delgado, desea proporcionarles a las ciudades datos de emisiones de las flotas de vehículos en el mundo real, y brindarles la información técnica que puede utilizarse para la toma de decisiones estratégica. El objetivo de TRUE es concientizar sobre la magnitud y el alcance de las emisiones vehiculares excesivas en el mundo real. La iniciativa finalizó recientemente una campaña de recopilación de datos en Londres y París. El resultado fue la creación de una base de datos con más de 200 000 registros de vehículos que se agregaron a los 700 000 registros en todo Europa. La recopilación de datos continúa a medida que la iniciativa TRUE se expande hacia otras ciudades y regiones.

La iniciativa TRUE ha desarrollado un [sistema de puntuaciones](#) que clasifica a los vehículos dentro de una ciudad como aquellos que tienen un comportamiento en materia de emisiones bueno (verde), moderado (amarillo) o deficiente (rojo) en relación con las familias de vehículos y las normas que rigen las emisiones. Los resultados de la iniciativa demuestran que desde Euro 3 hasta Euro 5, todas las familias diésel en Europa se ubicaron en la categoría de rojo (altas emisiones). Para los vehículos Euro 6, aproximadamente el 10% de las familias diésel entraron en la categoría de amarillo, y el resto en la categoría de rojo. En comparación con los vehículos diésel, las clasificaciones de TRUE para vehículos a gasolina en Europa mejoran con cada estándar de emisiones sucesivo. Solo el 3% de las familias de vehículos a gasolina Euro 3 han recibido una puntuación en la categoría verde, pero casi dos tercios de las familias de vehículos a gasolina Euro 6 se clasifican como verde y ninguna como rojo.

SISTEMAS PORTÁTILES DE MEDICIÓN DE EMISIONES (PEMS)

Los sistemas PEMS son laboratorios móviles de emisiones que toman muestras directamente de los escapes vehiculares, lo que permite mediciones directas de emisiones bajo condiciones de conducción en el mundo real. Estos sistemas actualmente se utilizan para certificar emisiones de conducción en el mundo real para vehículos ligeros y pesados en Europa para demostrar el cumplimiento con las normas de emisión vehicular Euro 6/VI. **Leo Breton, Director de desarrollo tecnológico para Horiba**, uno de los desarrolladores originales de PEMS, realizó una presentación acerca del potencial de los PEMS para las acciones de cumplimiento e implementación, y la evolución de las pruebas RDE (Emisiones Reales de Conducción) en Europa. La Unión Europea adoptó las primeras dos partes de las leyes para implementar las pruebas RDE en 2015. Las pruebas RDE entraron en vigor en septiembre de 2017. Se aplicarán para todos los automóviles nuevos a comienzos de 2021, y para todos los utilitarios a comienzos de 2022. El nuevo procedimiento complementará la certificación actual de laboratorio para los vehículos con pruebas en el camino bajo condiciones más realistas. Para los vehículos pesados, las pruebas de los PEMS han sido parte de la normativa de Cumplimiento En Servicio Europeo (ISC) que verifica el rendimiento de las pruebas RDE de camiones y autobuses. El ISC se ha implementado en Europa desde 2012 para emisiones de NO_x, y la próxima actualización de la normativa incluirá pruebas de emisiones con número particulado.

Los equipos de prueba para los PEMS también son más económicos que los laboratorios de emisiones de chasis vehicular. El CMMch se encuentra actualmente asesorando al gobierno de Perú para que pueda transicionar hacia un modelo COP basado en pruebas de los PEMS. En este caso, las entidades revisarían los resultados de las pruebas de chasis enviadas por los fabricantes, y luego realizarían pruebas de los PEMS antes de emitir un certificado de conformidad. Los vehículos aún dependerían de las pruebas de los PEMS a lo largo de sus vidas útiles—siguiendo las mejores prácticas internacionales.

MOTORES LIBRES DE HOLLÍN

El transporte libre de hollín se refiere al uso de combustibles y tecnologías que obtienen una reducción del 99% en la emisión de carbono negro de diésel y material particulado fino en comparación con la tecnología de motores convencionales. Estas tecnologías incluyen motores que cumplen con las normas sobre emisión Euro VI o

EPA 2010, o motores diésel con filtro de partículas diésel tipo «*wall-flow*», o motores a gas o motores con planta de poder eléctrica y sin emisiones.

De acuerdo con **Joshua Miller, investigador senior de ICCT**, para 2021, se estima que el 80% del suministro de combustible diésel a nivel mundial sea de calidad suficiente para vehículos certificados bajo normas equivalentes a las Euro VI o EPA 2010. Esto significa que se espera que los países importadores de combustibles no encuentren impedimentos en el suministro para adquirir diésel ultrabajo en azufre. Al mismo tiempo, dos tercios de todos los vehículos pesados nuevos serán libres de hollín. La perspectiva regional para Sudamérica es que el consumo de combustibles diésel en carreteras sea mayor que el consumo de gasolina. Las proyecciones demuestran una tendencia en crecimiento a medida que el crecimiento económico aumenta la demanda del movimiento de carga. El número de muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire (de todas las fuentes PM_{2.5} y de ozono) en Sudamérica ha aumentado en aproximadamente un tercio desde 1990—de 91 600 a 118 300 en 2015. Una evaluación realizada por el CETESB de San Pablo demuestra que más del 50% de NO_x, material particulado y SO_x de vehículos proviene de vehículos pesados. La exigencia de las normas Euro VI en Brasil evitaría 5500 muertes prematuras cada año mediante reducciones en las emisiones de escape de PM_{2.5}, con una relación costo-beneficio de 11 a 1.³

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Los primeros motores de vehículos pesados libres de hollín con filtros de partículas diésel (DPF) ingresaron en el mercado estadounidense en 2007 con la introducción de las normas sobre emisiones EPA 2007. Europa introdujo las normas para vehículos pesados libres de hollín Euro VI en 2013. Se debe tener en cuenta que las normas Euro IV y Euro V no son normas sobre emisiones libres de hollín, ya que el manejo de emisiones particuladas se obtiene mediante la calibración del sistema de combustible y los catalizadores de oxidación solamente. Solo las normas Euro VI son lo suficientemente limitantes como para exigir los filtros de partículas diésel, los cuales reducen las emisiones de material particulado en un 90% por debajo de la norma Euro V y un 99% por debajo de tecnologías anteriores. La mayoría de los países sudamericanos siguen el marco regulatorio europeo para las normas sobre emisiones de vehículos pesados.

UNIÓN EUROPEA

De acuerdo con **Meinrad Signer, consultor independiente de MSCO GmbH**, todos los vehículos pesados nuevos que se venden actualmente en Europa deben cumplir con la norma sobre emisiones libres de hollín Euro VI. La norma Euro VI se desarrolló como una norma global, la ECE R49.6. La norma es una gran mejora de los marcos regulatorios Euro IV y V, ya que cubre todas las etapas del diseño y la vida útil de los vehículos: aprobación de categoría/tipo, conformidad en producción, y cumplimiento en servicio. La norma incluye ensayos para cada una de estas etapas. Los cambios más relevantes para la aprobación de categoría/tipo son límites más estrictos respecto de las emisiones de motores evaluados de acuerdo con los ciclos de motor más representativos -el Ciclo de Pruebas de Conducción Armonizadas A

³ Miller, J., & Façanha C., (2016) *Cost-benefit analysis of Brazil's heavy-duty emission standards* (P-8). Consejo Internacional del Transporte Limpio. San Francisco.

Escala Mundial de Condiciones Estacionarias (ciclo mundial estacionario o WHSC) o de Condiciones Transitorias (ciclo mundial transitorio o WHTC)-. La norma Euro VI incluye un límite respecto del número particulado, el cual es crítico para exigir el uso y la implementación efectiva de los filtros de partículas diésel. La cobertura del sistema de diagnóstico a bordo (OBD) es más completa que las normas Euro IV y Euro V. La norma Euro VI incluye un protocolo más detallado de las medidas a tomar para asegurarse de que la urea utilizada en el vehículo sea de la calidad y en la cantidad adecuados, y que la proporción de uso se encuentre dentro de los límites esperados. Para la conformidad en producción, se desarrolló un ciclo de ensayos vehiculares para chasis, el Ciclo de Pruebas para Vehículos Armonizadas A Escala Mundial (WHVC). Para el cumplimiento en servicio, se define el uso de las pruebas PEMS. Este componente regulatorio ha sido crítico para obtener los beneficios en el mundo real de los límites de NO_x , tal como se exige en las normas; los límites son 1.5 veces el estándar de los ciclos WHVC. Tras el escándalo Dieseldgate, las pruebas PEMS demuestran que los camiones diésel que cumplen con las normas Euro VI emiten un 70% menos de NO_x por distancia recorrida en comparación con un automóvil de pasajeros diésel producido por el mismo fabricante. Las tecnologías necesarias para alcanzar las normas Euro VI incluyen la recirculación de gases de escape (EGR), la reducción catalítica selectiva (SCR) y un filtro de partículas diésel. Los primeros dos tienen una mayor influencia en el consumo de combustibles, ya que los motores pueden diseñarse de acuerdo con una compensación para una mayor eficiencia de motor y una mayor salida NO_x del motor, o una menor eficiencia del motor y una menor salida NO_x del motor. Una mayor eficiencia y menor salida NO_x del motor disminuye el consumo de combustible, pero aumenta el consumo de urea (casi entre del 7% al 8%), mientras que una menor eficiencia y salida NO_x del motor resulta en lo opuesto, disminuyendo el consumo de urea entre el 4% y el 5%. La recirculación de gases de escape se utiliza a modo de apalancamiento en esa compensación.

EE. UU.

De acuerdo con **James Sánchez, Ingeniero especialista del la EPA de los EE. UU.**, los vehículos a diésel en carretera en los EE. UU. producen más de un tercio de las emisiones de NO_x de fuentes móviles. Entre 1970 y 2017, las emisiones combinadas de seis contaminantes comunes ($\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10} , SO_2 , NO_x , COV, CO y Pb) disminuyeron en un 73%. Este progreso sucedió mientras la economía estadounidense continuaba en crecimiento, los estadounidenses conducían muchas millas, y la población y el uso de energía aumentaron. Este logro fue producto de un sólido conjunto de normas sobre emisiones, en especial para vehículos pesados. Las normas EPA 2007 fueron las primeras normas para vehículos pesados que exigían los filtros de partículas diésel para el control de material particulado. Esta norma se vio acompañada por un cambio en la calidad del combustible de una concentración de azufre en diésel de 500 partes por millón (ppm) a $S < 15$ ppm, y se introdujo durante varios años. La clave de la transición a un máximo de 15 ppm fue un programa federal, ya que ni los consumidores ni las empresas que refinan tenían un incentivo económico innato para consumir o producir diésel ultrabajo en azufre. Esto explica el motivo por el cual una decisión a nivel nacional de exigir mejoras en las refinerías es necesaria, junto con un plan para de distribución y una estrategia de precios que no penalice los combustibles limpios. Tres años más tarde, un nuevo conjunto de normas exigió la adopción de sistemas de reducción catalítica selectiva para las normas EPA 2010. Los camiones vendidos luego del modelo 2010 (año de fabricación) se encuentran entre los camiones con emisiones más limpias vendidos a nivel mundial, junto con los vehículos pesados que cumplen

con las normas Euro VI. La tecnología postratamiento de los vehículos pesados se encuentra en producción desde los últimos 10 años. Los filtros de partículas diésel catalizados son un 99% más eficientes a la hora de eliminar el material particulado y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) de las emisiones de escapes diésel. La durabilidad de los filtros de partículas diésel ha mejorado significativamente a partir de la incorporación de las normas EPA 2007. Se necesita un robusto programa de cumplimiento para garantizar que se instalen las tecnologías adecuadas y que continúen funcionando según sus diseños.

BRASIL

Brasil es el único país sudamericano que ha adoptado normas equivalentes a las Euro VI (denominadas PROCONVE P8) a nivel nacional para el 2022 y 2023. La PROCONVE P7 es la norma actual implementada en 2012 y equivalente a la Euro V, de acuerdo con **Rui de Abrantes, Director de homologación vehicular**. Las normas sobre emisiones vehiculares dieron un salto cuantitativo de las normas P5 (Euro III) a las P7. Camino a la transición hacia las P7, surgieron problemas con la disponibilidad del combustible y la compra anticipada de vehículos P5. El combustible diésel que contiene no más de 10 ppm de azufre alcanzó la mayoría de las zonas de Brasil en 2013. Durante los años de la transición, Brasil tenía un diferencial de precios del 4% a favor del S500 (azufre 500 ppm), que causó un uso de combustible no adecuado. El hallazgo más preocupante fue que la transición no alcanzó a proporcionar los beneficios en la calidad del aire esperados. Esto puede estar vinculado al hecho de que la norma Euro V nunca proporcionó los niveles de emisión prometidos por las normas, tal como lo demostraron los datos de los PEMS anteriormente. Las altas emisiones NO_x en uso de camiones y autobuses certificados por las normas Euro V son el resultado de los sistemas de control de emisiones que se diseñaron de acuerdo con el Ciclo Transitorio Europeo (ETC) no representativo, y nunca se les exigió someterse a pruebas de los PEMS para su certificación. La buena noticia es que se acaba de aprobar una transición a la norma PROCONVE P8 (equivalente a las Euro VI). La propuesta actual del gobierno exige la implementación general de la norma P8 para 2023, quedando los modelos nuevos obligados a cumplir con la norma P8 un año antes (en 2022). Se espera que se exijan las disposiciones normativas críticas de las normas Euro VI, como ser mayor durabilidad, mejor diagnóstico a bordo, y pruebas de conformidad en servicio con los PEMS.

ARGENTINA

En la segunda jornada el **Ingeniero Julio Vassallo** presentó sobre el monitoreo de Dioxido de Nitrogeno (NO_2) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y el impacto del sector transporte. En dicha presentación se resalta que las normas de calidad de aire de la CABA son del año 2006 y los actuales estándares de calidad de aire para NO_2 y material particulado (que no incluyen $\text{PM}_{2.5}$) son aproximadamente el doble de aquellos especificados por las Guías 2005 de la OMS. Esta falta de actualización de estándares de calidad de aire se ha dado en algunas ciudades densamente urbanizadas de Latinoamérica, aun dentro de un contexto internacional marcado en el año 2013 por la OMS con la identificación del particulado diésel dentro de los compuestos del Grupo 1 como cancerígeno para humanos y en el 2015 la sanción del gobierno de Estados Unidos por el dieselgate que puso en evidencia las mayores emisiones de NO_x del transporte.

En este sentido un análisis de la serie de monitoreo de NO₂ realizada entre los años 2009 y 2013 para una estación de monitoreo de calidad del aire operada por la Agencia de Protección Ambiental (APRA) y con alta insidencia del tránsito vehicular (Unicada en la Av. Córdoba y calle Rodríguez Peña de la Ciudad de Buenos Aires), revela que existieron episodios de contaminación para NO₂, cuando se analizan las mediciones de NO₂ para 1 hora frente a los estándares de las Guías 2005 de OMS. Allí se observa que dichos episodios se fueron incrementando desde el año 2010 (9 episodios de NO₂ de 1h), hasta alcanzar 142 episodios para el NO₂ de 1 h en el primer semestre de 2013 (en el segundo semestre se discontinuó el monitoreo en dicha estación).

Para evaluar la situación, se realizó entonces un inventario de emisiones del tipo Bottom-Up en hora pico de tránsito, sobre la flota que pasaba por la Av. Córdoba y tiene insidencia significativa sobre la concentración de NO₂ detectada en dicha estación de monitoreo (conforme el monitoreo de NO₂ sigue la frecuencia de paso de los vehículos). Se detectó que la mayor contribución de NO₂ provenía de los buses diesel en su mayoría EURO II y III (42,5 % de la carga de NO₂ emitida), así como en menor medida se destacan también los vehículos comerciales diesel (8,75 % del NO₂) de carga y pasajeros y los taxis diesel (7,68 % del NO₂). Ahora bien cuando se divide la carga emitida por la cantidad de pasajeros o carga equivalente en unidades de 70 Kg transportada, se observa que los vehículos livianos y taxis diesel nuevos (EURO 2 a EURO5), ambos aportando aproximadamente el 21 % del NO₂ por peso equivalente, se transforman en los principales contribuyentes en carga del NO₂ emitido por la flota circulante en la Avenida Córdoba en 2013, revelando no solo las mayores emisiones de NO_x en el uso real de modelos de vehículos pre Euro 6 (dieselgate), sino también el alto componente de NO₂ sobre el NO_x total emitido, que tienen estos vehículos debido a la insidencia de los catalizadores de oxidación.

Esta presentación pone énfasis la importancia del monitoreo de la calidad de aire en relación a la contribución del transporte para clarificar el impacto de tecnologías emisoras incluyendo programas así como la incorporación de tecnologías remote sensing o PEMS que permiten verificar las emisiones en uso real, mejorando los inventarios del tipo bottom up y el discernimiento sobre el aporte de contaminantes por las diferentes fuentes emisoras

CHILE

A fines de los 90, Santiago se enfrentó a un gran desafío respecto de la calidad del aire; en ese momento, la región metropolitana no cumplía el objetivo de los niveles de ozono, con un estimado de 2000 muertes prematuras anualmente debido a la calidad deficiente del aire con un costo de entre US\$ 670 millones y US\$ 1 900 millones debido a la carga en salud y las pérdidas de productividad. El gobierno tomó medidas con un plan de normativas para regular una mejor calidad de combustibles y emisiones, desarrolló el transporte público y renovó la flota urbana. Como resultado, las emisiones disminuyeron en casi un 70% mientras que el PIB se duplicó, de acuerdo con **Gianni López**. A nivel nacional, Chile cambió el combustible por el diésel que contenía menos de 50 ppm de azufre en 2004, y menos de 15 ppm de azufre en 2009. El gobierno nacional adoptó un plan de gestión de calidad del aire que actualmente exige que todos los nuevos autobuses cumplan con las normas sobre emisiones Euro VI de septiembre de 2017, como un cambio esperado en todos los vehículos ligeros a emisiones que cumplan con las normas Euro VI a comienzos de 2020. Para el resto de la flota de vehículos pesados (es decir, camiones), no existen planes para cambiar a

Euro VI. El mercado de autobuses que cumple con las normas Euro VI es importante en Chile. Por este motivo, los fabricantes reaccionaron: Mercedes, Volvo, Scania, y Yutong desarrollaron y certificaron sus autobuses (12 m y articulados) conforme con las normas Euro VI en Chile. El costo de un autobús que cumpla con las normas Euro V es de entre US\$ 190 000 y US\$ 200 000, en comparación con entre US\$ 210 000 y US\$ 215 000 para los Euro VI. La estrategia moderna del gobierno para tratar la contaminación del aire ocasionada por el sector del transporte público se está materializando a través de un cambio hacia el uso de autobuses eléctricos: 25% de la flota para 2025. Hoy en día, Santiago se encuentra en proceso de adopción de 200 autobuses eléctricos a batería (BYD) producidos por el fabricante chino de vehículos BYD, y otros 500 se encuentran en la fase de compras. El costo operativo de los autobuses eléctricos en algunas rutas puede ser un 20% menos que los de diésel. Sin embargo, la transición hacia los autobuses eléctricos requiere de una planificación adecuada, lo que incluye la selección de autobuses y rutas, la determinación de ciclos de vehículos pesados, y la simulación vehicular. La selección de tecnología debería incluir un estudio que compare carga en garage con carga ocasional. El punto justo para autobuses eléctricos sería contar con una autonomía operativa de 200 a 220 km. También debería tenerse en cuenta el uso del aire acondicionado y la calefacción, debido a que la climatización consume el 20% de la potencia.

COLOMBIA

Según **Mayra Lancheros, representante del Ministerio de Ambiente de Colombia**, los tribunales le están solicitando al Ministerio de Ambiente la toma de medidas para alcanzar los objetivos de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que Bogotá y Medellín no estarían alcanzando. El transporte contribuye en un 70% al inventario nacional de emisiones de material particulado. Esto da como resultado más de 8000 muertes prematuras y una tasa del 1.5% de pérdida del PIB. Los desafíos principales en el país incluyen una gran flota de motocicletas bajo norma Euro 2, lo cual representa el 53% de los vehículos, mientras que el 42% son vehículos ligeros de pasajeros, y el 5% son vehículos pesados. Entre la flota de vehículos ligeros, el 25% de vehículos son de modelos previos a normas Euro, mientras que el 60% cumple con la norma Euro 2, y el 15% con la norma Euro 4. Se presentó un ejemplo crítico para Medellín, en donde 400 camiones emitieron de 30% a 40% del total de la contaminación por material particulado en la ciudad. De acuerdo con el último plan de gobierno para el desarrollo económico, el país se pasaría al consumo de diésel Euro VI para 2025, pero los vehículos a gasolina solo alcanzarían ese nivel hacia 2028. El ministerio se encuentra planeando etiquetas ambientales para crear zonas de baja emisión. Respecto de la eficiencia vehicular, Colombia sigue el ejemplo chileno, y está comenzando a utilizar el etiquetado de vehículos ligeros, seguido por las normas.

URUGUAY

De acuerdo con Magdalena Hill del Ministerio de Ambiente, Uruguay actualmente exige las normas Euro III sobre emisiones solo para transporte pesado, y planea cambiarse a las normas Euro V. La principal limitación es la calidad del combustible. En Uruguay hay disponible gasoil (gasolina) de S<10 ppm en todo el país. El desafío es igualar el precio con el gasoil S 50 ppm. Anualmente, Uruguay cumple con el promedio establecido en las directivas sobre calidad del aire de la OMS, pero las directivas por hora no se cumplen correctamente. Sobre las fuentes de contaminación, la quema de madera genera las emisiones de material particulado, pero el transporte es el responsable de la mayor emisión de NO_x.

ECUADOR

Los funcionarios ecuatorianos anunciaron el desarrollo del primer laboratorio de homologación COP para vehículos livianos a instalarse en Quito. El edificio que albergará los equipos ya está construido. Actualmente, se encuentran en el proceso de desarrollo de los pasos de certificación (trazabilidad) de los laboratorios.

PERSPECTIVA DEL SECTOR

Los representantes del sector brindaron una perspectiva general sobre las consideraciones claves respecto de las tecnologías para el camino que conduzca al uso de tecnologías libres de hollín, diésel Euro VI, GNC y los vehículos eléctricos (BEV).

AFEEVAS

La Asociación de Fabricantes de Equipos para control de Emisiones Vehiculares de América del Sur, representada por **Stephan Blumrich**, brindó un pantallazo general de la evolución de las tecnologías necesarias para cumplir con las normas sobre emisiones libres de hollín en vehículos pesados. La norma Euro III no requiere post-tratamiento; las normas Euro IV se cumplen a través de los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR) or EGR; las normas Euro V requieren las mismas tecnologías que para las normas Euro IV además de los catalizadores de amoníaco residual; y las normas Euro VI exigen que se agreguen los filtros de partículas diésel.

Respecto del consumo de combustibles, la Euro VI ha demostrado mejoras al respecto, en comparación con la experiencia en los EE. UU. La desventaja es que este menor consumo de combustible se logra con un consumo de urea más alto (entre el 4% y 8%). En Europa, en donde la urea es más barata por galón que el diésel, es económicamente provechoso adoptar la norma Euro VI. Sin embargo, si la urea es más cara, el alto consumo se convierte en un problema de costos operativos.

En los EE. UU., la adopción de las normas sobre emisiones EPA 2004 que exigían el uso de recirculación de gases de escape resultó en un aumento repentino en el uso de combustible. El cambio hacia las normas EPA 2010 permitió el uso de la reducción catalítica selectiva, lo cual fue la clave para afinar los motores para una alta eficiencia y bajas emisiones.

Un gran aporte de la descripción de estos rumbos tecnológicos es que estos han estado en el mercado durante muchos años: filtros de partículas diésel desde 2007 y reducción catalítica selectiva desde 2006. Debido a esto, los países sudamericanos pueden beneficiarse de los más de 15 años de experiencia de los fabricantes en el diseño y la producción de tecnologías para el control de emisiones. Sudamérica puede beneficiarse de menores costos de producción y más bajas tasas de defectos a medida que los fabricantes escalan sus tecnologías en todo el mundo.

SCANIA

Los motores GNC o a biogás ofrecen otro camino tecnológico hacia las emisiones libres de hollín. **Guillermo Hughes, ingeniero de Scania**, explicó los desafíos que quedan por delante para el despliegue de motores a gas a gran escala en la región. Argentina descubrió recientemente grandes reservas de *shale gas* (gas de esquisto) en Vaca Muerta, lo que abre nuevas oportunidades. Sin embargo, el marco regulatorio para los combustibles vehiculares se encuentra desactualizado y no considera el GNC para nuevos vehículos, solo el reacondicionamiento. El gas natural licuado (GNL), la

opción preferida del gas natural para usos de larga distancia, tampoco se menciona en las normas. ENERGAS, la empresa de gas nacional, está trabajando en el desarrollo de los elementos regulatorios faltantes. El GNC y el GNL no han avanzado más rápidamente debido a la competencia en el precio del combustible con diésel, el cual recibe subsidios. El mercado para diseños avanzados de GNC se encuentra limitado, y los depósitos desplegados hoy en día utilizan diseños más antiguos y pesados. Los beneficios de los motores a gas se centran en la calidad del aire debido a sus emisiones bajas de material particulado, pero los beneficios son aproximadamente equivalentes en comparación con los motores a diésel respecto de las emisiones de gases de tipo invernadero. En Colombia, Transmilenio recibirá los motores a gas de Scania con autonomía de 250 km, con uso de aire acondicionado.

BYD

Adalberto Maluf, Director de Marketing y Sostenibilidad de BYD de Brasil, presentó una actualización sobre las tecnologías para autobuses eléctricos. Ciudades como Shenzhen (China) van camino a que el 100% de las compras de autobuses sean de modelos eléctricos. Actualmente, existen 16 500 autobuses eléctricos en Shenzhen, con más de 40 000 autobuses vendidos en todo el mundo. A diferencia de China, Brasil no tiene límites regulados para la calidad del aire que puedan impulsar hacia tecnologías emisión cero. San Pablo opera 200 camiones eléctricos de recolección de residuos de BYD. Los autobuses BYD funcionan hasta 250 km antes de cargarse, y necesitan entre 3 y 4 horas de carga. Las baterías están diseñadas con una vida útil 30 años. La batería de un vehículo se utiliza durante 15 años en el vehículo propiamente dicho. Luego de ese tiempo, pasa su vida útil restante en almacenamiento estacionario. El costo total de propiedad (TCO) puede ser mejor que el diésel en algunas rutas, pero esto depende de la diferencia en el precio de la energía y el precio del combustible. BYD abrirá una planta de producción de autobuses en Brasil con una producción prevista de 300 autobuses por año. La clave para expandir la fabricación de vehículos eléctricos en Brasil es la producción de baterías en el MERCOSUR—existe litio en Manaos, lo que abre las posibilidades para esa opción.

PLAN DE TRABAJO CONJUNTO A NIVEL REGIONAL

Las presentaciones de los representantes de los países comparten un hilo común: los países de América del Sur desean abordar la contaminación del aire causada por los vehículos motorizados, reduciendo los impactos en la salud y el consumo de combustible. Al mismo tiempo, existe la necesidad de garantizar que los beneficios ambientales y sociales proporcionados por regulaciones más estrictas en papel, se traduzcan en logros reales, con la adopción de programas sólidos de cumplimiento y fiscalización. Este plan de trabajo regional conjunto resume las estrategias y acciones específicas que los reguladores sudamericanos pueden estudiar, desarrollar e implementar para lograr sus objetivos sociales y de calidad del aire. El plan de trabajo sirve como una guía para planear los recursos y priorizar el trabajo por delante.

La forma más efectiva de reducir las emisiones a largo plazo es mediante la adopción de normas de emisión de vehículos más estrictas, la adopción de Euro VI o su equivalente en EE. UU. EPA 2010. La calidad del combustible es una barrera técnica, pero tan pronto como S10 esté disponible para nuevos camiones diesel, no hay razón para retrasar la adopción de Euro VI (diesel y GNC) y tecnologías de cero emisiones

para HDV en la región. Debido a que los vehículos pesados a diésel Euro V y Euro VI utilizan el mismo combustible, cualquier país que esté considerando una transición hacia las normas Euro V podrían con la misma facilidad pasarse a las normas Euro VI con muchos más beneficios. Los beneficios de dicha transición se confirman una y otra vez en los estudios independientes realizados en varias regiones. Cada dólar invertido en vehículos y combustibles que cumplen con normas equivalentes a las Euro VI rinden entre 8 y 16 dólares en beneficios de salud y bienestar. El costo de la falta de acción se ha evaluado, y los resultados muestran el impacto negativo de no tratar esta cuestión. La calidad deficiente del aire en los países sudamericanos está relacionada con miles de muertes prematuras por año: Argentina actualmente sufre entre 14 000 y 16 000 muertes prematuras anuales debido a la calidad deficiente del aire; las cifras en Brasil están por encima de las 55 000 muertes prematuras anuales; Perú y Colombia rondan las 10 000 muertes prematuras anuales. También se destacó en varias presentaciones que las normas sobre los combustibles libres de hollín reducirían los costos gubernamentales ocasionados por enfermedades y muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire.

Los países que se encuentran rezagados para pasarse a motores libres de hollín deberían continuar sin embargo en la búsqueda de aquellos caminos de combustibles y tecnologías que brinden las soluciones más económicas. Esto incluye vehículos eléctricos, una tecnología de salto potencial con un consumo energético drásticamente menor a los motores de combustión interna actuales. En la mayoría de los casos, dichos motores brindan un beneficio adicional climático doble. China logró la transición hacia autobuses eléctricos en ciudades claves con un fuerte apoyo de los gobiernos nacional y local. En Sudamérica, la transición no tiene el mismo nivel de apoyo financiero, pero incluso hoy en día algunas flotas descubrirán que los costos operativos mucho menores en algunos casos pueden pagar el alto costo inicial a lo largo de la vida útil del vehículo. El análisis del costo total de propiedad (TCO) podría brindar claridad sobre cuáles serían las ciudades y los modos de transporte que puedan beneficiarse de esta transición.

Deben tomarse acciones que puedan superar los obstáculos técnicos y políticos claves para establecer normas para el control de emisiones. Asimismo, no todos los países en la región pueden actuar igualmente. Las acciones conjuntas y armonizadas pueden garantizar que todos los países se beneficien por igual de las inversiones en tecnologías limpias, se brinde asistencia mutua a aquellos países con menores recursos y se minimice la carga de cumplimiento que pesa sobre los fabricantes.

Francisco Posada, investigador senior del ICCT presentó un borrador de plan de trabajo regional sobre transporte libre de hollín, seguido de un debate y comentarios de la audiencia. A continuación, se incluye un resumen del plan de trabajo, el cual constituye la base para medidas coordinadas en la región a futuro.

NORMAS SOBRE MOTORES NUEVOS LIBRES DE HOLLÍN

Las presentaciones realizadas por los representantes de los países sudamericanos demuestran que las normas sobre diésel Euro IV y V actuales no son suficientes para controlar el aporte del sector del transporte a la exposición a materiales particulados y a ozono en el ambiente. Los vehículos a diésel que cumplen con las normas Euro IV y Euro V no han podido cumplir con la promesa de controlar NO_x en la conducción a nivel urbano. Los materiales particulados solo pueden controlarse correctamente en

vehículos diésel con un filtro de partículas diésel, el cual es un requisito exclusivo de las normas Euro VI. El mercado de vehículos libres de hollín se encuentra en rápido crecimiento. Hacia 2021, el ICCT estima que el 70% de todos los vehículos pesados nuevos vendidos cumplirán con normas Euro VI equivalentes.

Como alternativa al diésel, los vehículos pesados a GNC y eléctricos son claras opciones frente a la Euro VI. Cuando el diseño original ha sido creado para cumplir con las normas Euro VI sobre el GNC, se prefiere las aplicaciones GNC debido a que el reacondicionamiento a GNC (o retrofit) trae efectos colaterales significativos (emisiones NO_x más altas y fugas y emisiones de CH_4). Los autobuses eléctricos son los más comunes en China, y este creciente mercado está reduciendo los costos de fabricación, y está abriendo el mercado global a nuevas alternativas. Algunas ciudades en China están usando solamente autobuses eléctricos con un fuerte respaldo del estado. Los autobuses eléctricos con cada vez más económicos y, en algunos casos, pueden tener un costo total de propiedad menor que las tecnologías a combustion interna diesel y gas natural.⁴

CUMPLIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN

Siguiendo los debates del primer día de la cumbre, es necesario un robusto programa de cumplimiento e implementación que garantice los beneficios esperados de las normas sobre emisiones y, en especial, los beneficios de adoptar la Euro VI o EPA 2010. Esto cubre no solo la aprobación de categoría/tipo u homologación, sino también y conformidad de producción y las pruebas en uso.

El nivel de madurez de los programas estadounidenses y canadienses es el resultado de décadas de trabajo de los entes reguladores. La falta de una autoridad legal clara para el establecimiento e implementación de normas, el retiro de productos del mercado y las multas en la región sudamericana conlleva a una falta de acción crónica. Los laboratorios inexistentes o anticuados y los recursos limitados reducen el impacto de la autoridad.

CALIDAD DEL COMBUSTIBLE

Para varios países en Sudamérica, el contenido de azufre en el combustible diésel debe reducirse hasta 10 ppm (S10) para permitir la transición hacia las normas equivalentes a la Euro VI. En algunos países que refinan el crudo, el cambio al S10 implica inversiones en refinerías. Sin embargo, el costo de esas actualizaciones puede recuperarse mediante las ventas de combustibles a un costo incremental de aproximadamente US\$ 0.02 por litro. Se debe observar que este costo agregado es una orden de magnitud menor que la variación normal en precios de combustible debido a la dinámica del mercado petrolero mundial. Para aquellos países en donde se importa el combustible, la transición puede acelerarse actualizando la documentación sobre normas de calidad del combustible. Un tipo distinto de desafío es el de la Argentina, en donde el S10 está actualmente disponible, pero se vende a un precio de entre 15% y 20% más caro que el diésel S500. La diferencia en el precio no refleja necesariamente la diferencia en el

4 Financing The Transition To Sootfree Urban Bus Fleets In 20 Megacities (0217) Joshua Miller, Ray Minjares, Tim Dallmann, Lingzhi Jin. The International Council on Clean Transportation. http://theicct.org/sites/default/files/publications/Soot-Free-Bus-Financing_ICCT-Report_11102017_vF.pdf

precio que se encuentra en el mercado internacional. Esta gran diferencia de precio proporciona un incentivo para usar combustibles con contenidos de azufre más altos.

EL COMIENZO DE LA TRANSICIÓN EN LAS CIUDADES

Santiago también está estudiando las mejores opciones para cambiar su flota de autobuses tránsito rápido (BRT) a una flota eléctrica, y está preparando todos los estudios técnicos para aplicar dichas tecnologías en las rutas más económicamente eficientes para el funcionamiento de vehículos eléctricos. En dichas rutas, se espera que el costo total de propiedad de los vehículos eléctricos sea menor que el diésel. El ejemplo de Santiago demuestra que un volumen de adquisición que ronda los miles de autobuses incentivaría a los fabricantes a cambiar sus líneas de producción para satisfacer la demanda de autobuses que cumplan con las especificaciones de diseño locales, y que cumplan efectivamente con los requisitos de las normas Euro VI sobre emisiones para autobuses nuevos en Santiago. Una de las herramientas más poderosas para acelerar esa transición en las flotas de autobuses locales es el cambio de las prácticas de adquisición/compras para adquirir autobuses eléctricos y Euro VI. El ejemplo de Santiago sugiere que la incorporación de los ciclos de pruebas de emisiones a medida es posible y se incentiva fuertemente, ya que esto garantizaría un control de emisiones adecuado bajo las condiciones de conducción relevantes a la ciudad. Esto necesitaría una recopilación de datos y análisis adecuados.

VEHÍCULOS EN USO

Uno de los desafíos principales en Sudamérica es la contaminación significativa resultado de los actuales vehículos en uso. La flota tiende a ser vieja, principalmente previa a normas Euro y a emisiones Euro II. La mayoría de los vehículos más viejos son propiedad de sus dueños, quienes los operan y reparan, y muchos de ellos se ven enfrentados a la escasez de recursos para mantener el vehículo adecuadamente. La renovación de la flota puede reemplazar los vehículos más viejos y sucios en la flota por nuevos, pero un programa de estas características necesitaría tener en cuenta los desafíos económicos de la población de bajos ingresos. Estos programas de renovación de flota serían más costo-efectivos si se los combina con la introducción de normas Euro VI equivalente y medidas de eficiencia de combustibles para los nuevos vehículos. Se necesita una campaña de identificación de emisores más altos combinada con el análisis de la renovación de una flota o una estrategia de reacondicionamiento. Como parte del paquete regulatorio para los controles de emisiones de flotas en uso, deberían investigarse medidas complementarias como las zonas de baja emisión.

EVALUACIÓN COSTO-BENEFICIO

Una solicitud común de las autoridades nacionales suele ser una evaluación del impacto de la inacción en la sociedad, en especial cuando se proyecta que la urbanización y la actividad de la flota crecerán rápidamente en la región. Las autoridades y el público general tienen un acceso limitado a la información que muestra el impacto de la flota actual de vehículos y las proyecciones comparadas con futuras acciones para controlar las emisiones de la flota. La concientización limitada del público general existe a costas de la inacción, y existe un debate público limitado en torno a los beneficios del cambio hacia medios de transporte más limpios. Un público mal informado no tendrá la información necesaria para juzgar los beneficios

o los costos de las medidas públicas. Los políticos y los entes reguladores serían más efectivos si la información sobre el costo de la inacción estuviere disponible y se lo comparase contra el costo de la adopción de tecnologías libres de hollín.

PUNTOS DE ACCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO SUDAMERICANO

Estos elementos de acción son básicos para el desarrollo de políticas y programas enfocados a acelerar el transporte con cero emisiones. Estos proporcionan orientación sobre investigación clave (análisis) y políticas / programas simples (por ejemplo, programas fiscales) que pueden tener un impacto significativo en muy poco tiempo a muy bajo costo de desarrollo e implementación. Se invita a los reguladores nacionales a utilizar estos elementos de acción como guías para desarrollar su agenda reguladora nacional para el transporte eficiente y sin hollín en la región.

- » **Evaluaciones de costos y beneficios:** La definición de actividades de cooperación técnica que asistan en la transición hacia medios de transporte libres de hollín. Como ejemplo, el ICCT se encuentra preparando (para la Argentina) una evaluación básica de emisiones y un análisis de costos y beneficios para ilustrar los beneficios que se pueden obtener con una transición hacia las normas Euro VI en el futuro en comparación con los costos de esta transición.
- » **Mejorar las prácticas de adquisición/compras para flotas gubernamentales y de transporte público:** La implementación programas complementarios, como los programas ejemplares. Estos programas se centran en el cambio de las prácticas de adquisición/compras de vehículos nuevos para la flota de funcionarios del gobierno central y local. Los programas ejemplares pueden establecerse dentro de un marco de ahorro de combustibles y centrarse en las adquisiciones de vehículos eléctricos y que ahorren combustible.
- » **Medidas fiscales:** El desarrollo de medidas fiscales, como las propuestas por Santiago que favorecían impuestos más bajos para vehículos más limpios y eficientes, los cuales incentivan la demanda de vehículos limpios y que pueden agregarse para aumentar el impacto general de las normas sobre emisiones o eficiencia de los combustibles.
- » **Análisis del costo total de propiedad para autobuses:** La transición puede acelerarse mediante los esfuerzos a nivel de las ciudades, haciendo hincapié en los sistemas públicos de tránsito. Los puntos de acción pueden centrarse en la identificación de ciudades líderes que gocen de la disponibilidad de combustibles de calidad (S10 o GNC) y que también deseen invertir en programas de electrificación. Para dichas ciudades, un programa de costo total de propiedad sentaría las bases para un análisis en profundidad para la aplicación de rutas específicas de autobuses.
- » **Fortalecimiento de los programas de cumplimiento y fiscalización:** Una cuestión clave fue la falta de entidades regulatorias y los equipos para llevar a cabo las actividades de cumplimiento y fiscalización. Esta es la opción es la más factible para corregir algunos de los problemas de los sistemas nacionales en los países sudamericanos.
- » La solución propuesta es promocionar el desarrollo de capacidades técnicas para entes reguladores en términos de conocimiento, capacitación y adquisición de equipos.

- » El financiamiento podría llegar de la banca de desarrollo internacional o multilateral. Puede establecerse bajo un esquema de ingresos basado en resultados de pruebas/ensayos que lo haga parcial o totalmente autosustentable, similar al ejemplo presentado por el Ministerio de Transporte de Chile.
- » Los acuerdos internacionales con entes reguladores líderes en China, EE. UU., y Europa (por ejemplo, EPA, Joint Research Center JRC, China Automotive Technology y Research Center CATARC) pueden organizarse para la formación de personal. La capacitación puede sucederse paralelamente al desarrollo de laboratorios de ensayos. Los entes reguladores pueden capacitarse sobre las mejores prácticas regulatorias en todo el mundo y desarrollar o fortalecer programas nacionales según los recursos disponibles.
- » **Mejora de los combustibles:** Una transición hacia medios de transporte libres de hollín requieren del apoyo del gobierno nacional, no solo respecto del marco normativo, sino también de los programas de financiamiento, como las mejoras en las refinerías o en los programas de renovación de flota. Los puntos específicos de acción son:
 - » El desarrollo de un marco analítico para respaldar las mejoras en las refinerías, con énfasis en los beneficios para la salud y el impacto positivo monetizado de ese cambio.
 - » La coordinación de esquemas de precios para combustibles más limpios con el Ministerio de Economía de la Nación, de modo que se incentive su uso.
 - » Los programas de renovación de flota necesitarían recursos significativos. Este tipo de programa se centraría sobre los altos emisores (material particulado (PM) y NO_x) y la financiación de un reemplazo de vehículos pesados por cada unidad retirada. Se necesitaría una campaña complementaria de etiquetado de altas emisiones y potenciales zona de baja emisión en ciudades seleccionadas para maximizar la participación de los consumidores.