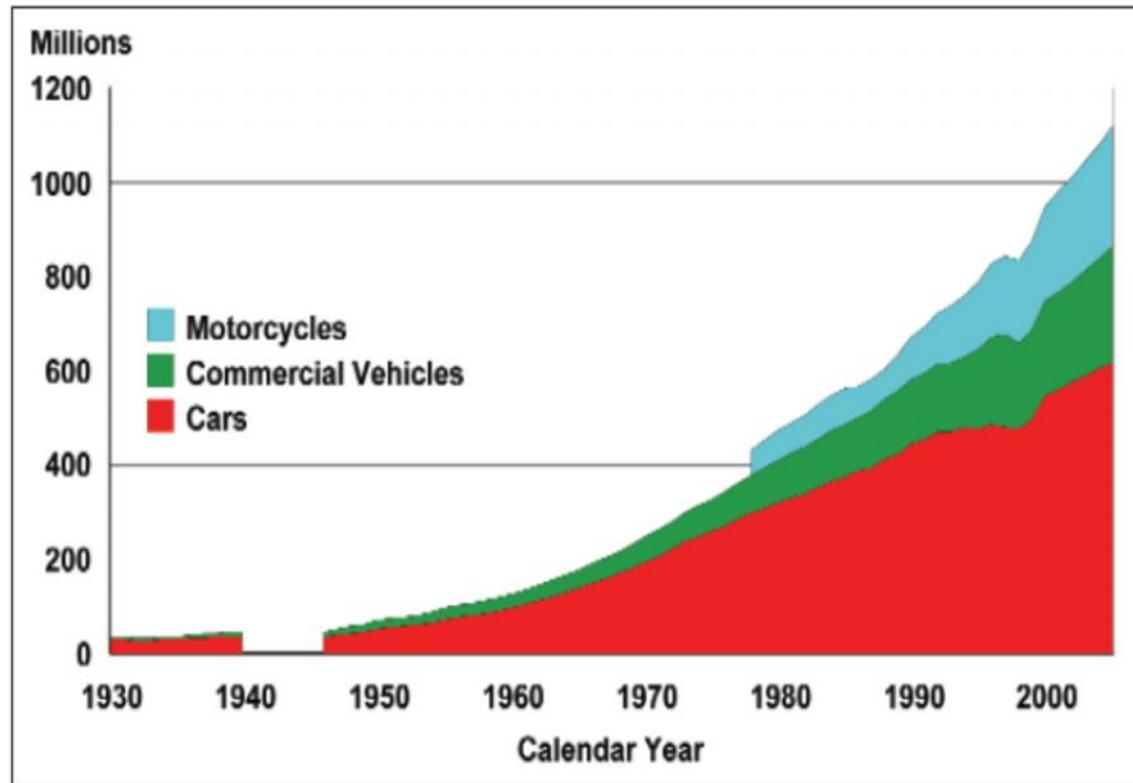


Conferencia Latinoamericana sobre Emisión de Nanopartículas de
Motores de Combustion Interna
México Ciudad Octubre 14.-15. de 2019

**Eliminar las Nanopartículas
de Motores de Combustión**
*es la única solución para limpiar
el aire en las megaciudades
en particular en la altura de CDMX*

Andreas Mayer / VERT

Tenemos un problema con la Movilidad que la Sociedad exige



- Energía → eficiencia termodinámica
- Salud → bajas emisiones
- Calentamiento global → bajas emisiones de CO₂ y hollín

Emisiones de Motores de Combustion

Nanopartículas flotan en el aire - aerosoles

Partículas:

hollin (EC)

cenizas (metales)

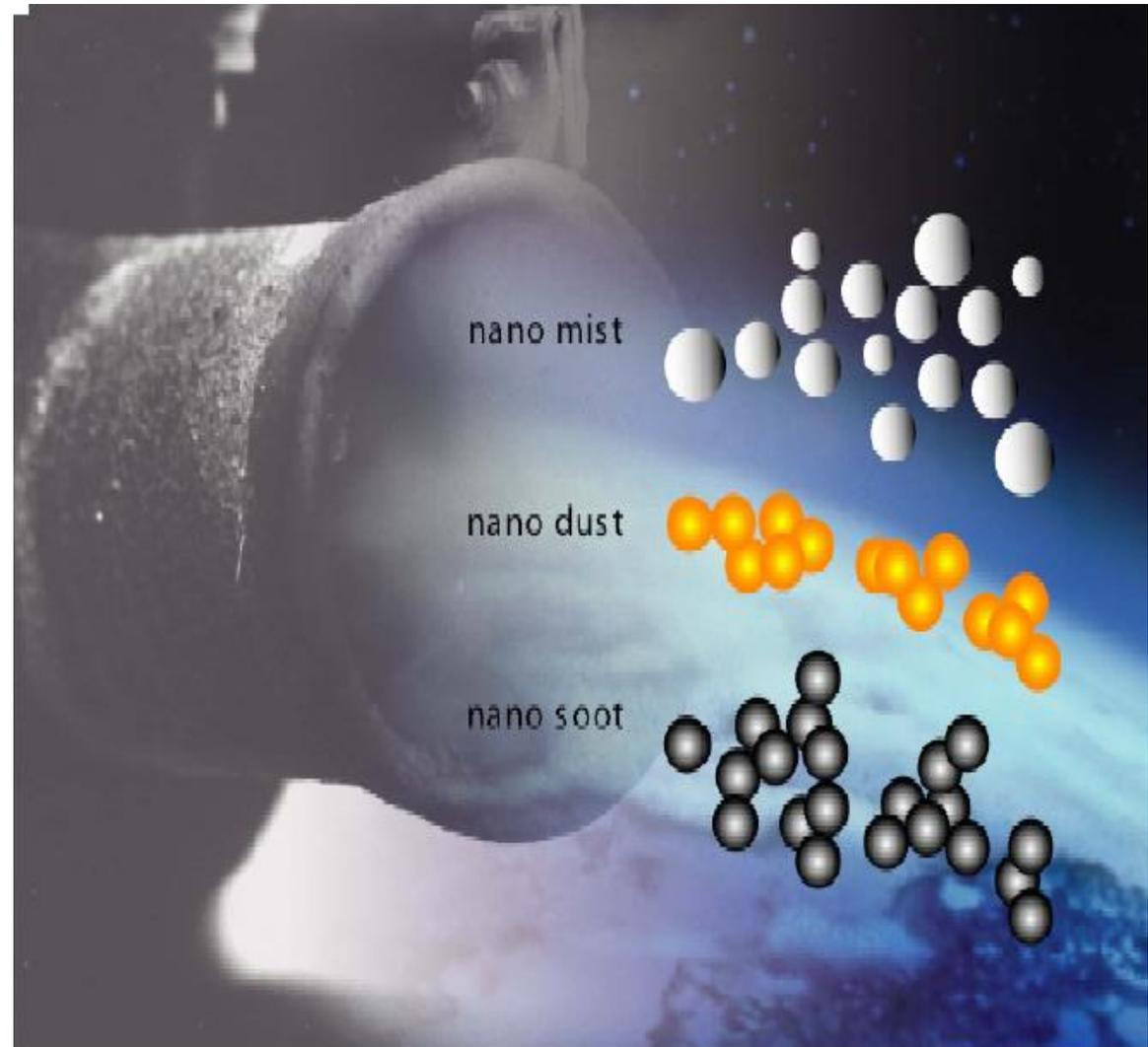
gotitas líquidas

Gases:

CO, HC, NO_x

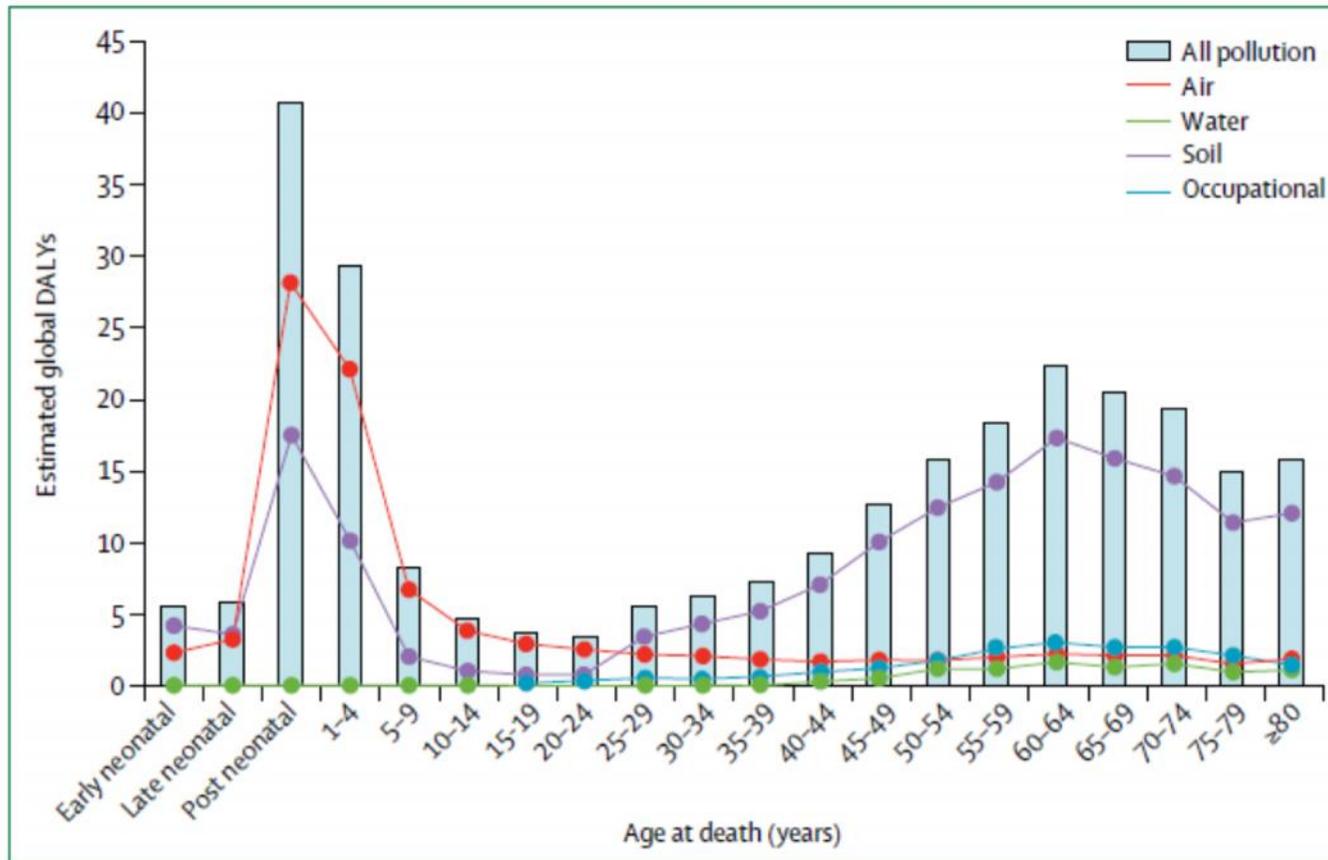
PAH, Nitro-PAH

y mucho más



Tenemos un Problema con la Salud

The *Lancet*-Commission - very large meta study Oct 2017



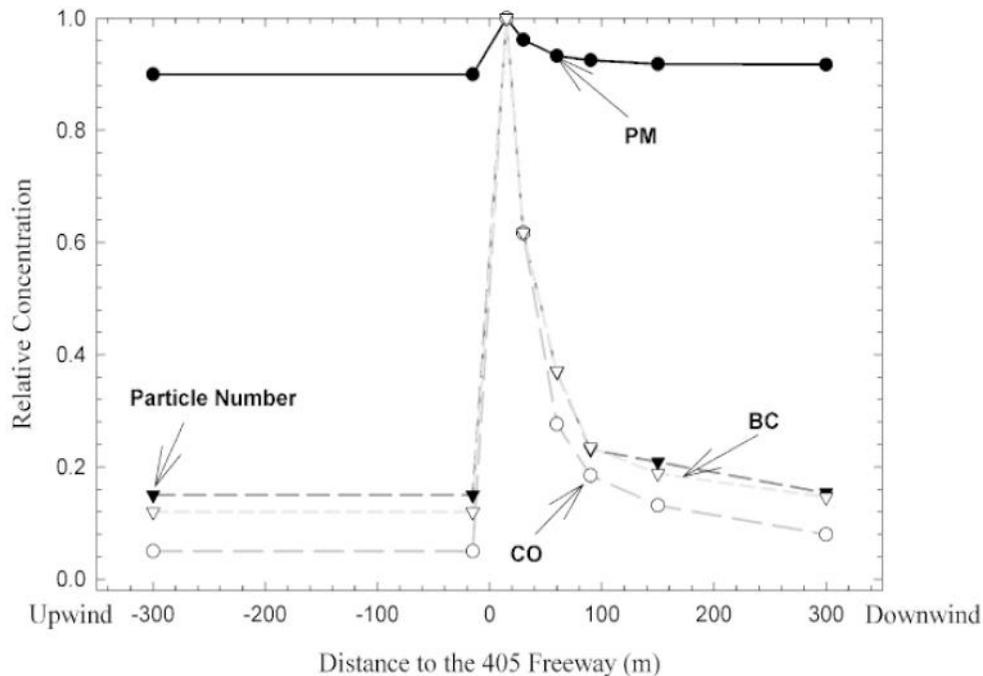
3 x more death by pollution than from AIDS, tuberculosis and malaria combined

15 x more than from all wars

Financial Losses due to pollution are estimated 6 trillion US\$

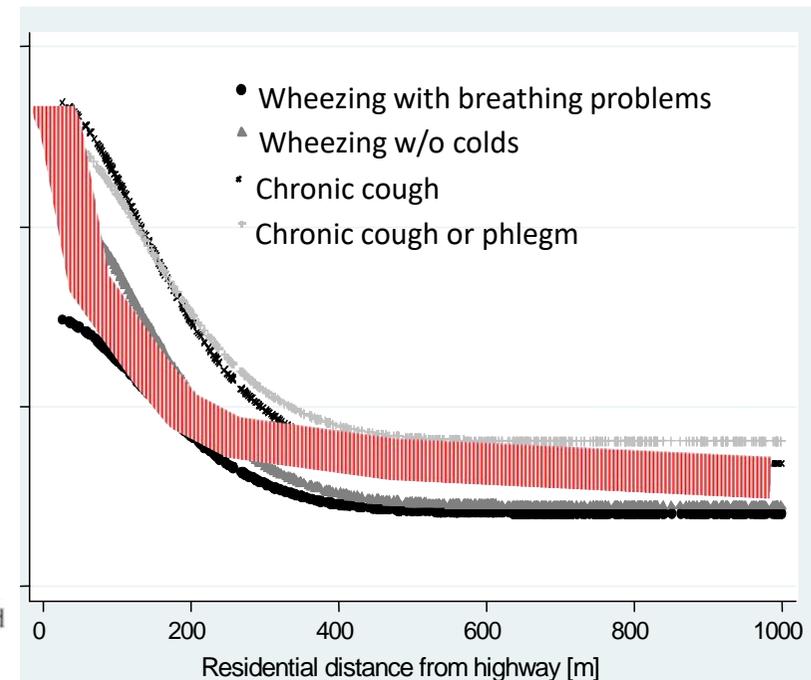
Concentración de las UPF y la Salud dependen de la distancia con respecto al tráfico

Numero de partículas cerca de las carreteras



Hinds, Zhu et al
University of California, L.A.
Size distribution of UFP neas Los Angeles 405
Air & waste management Sept. 2002

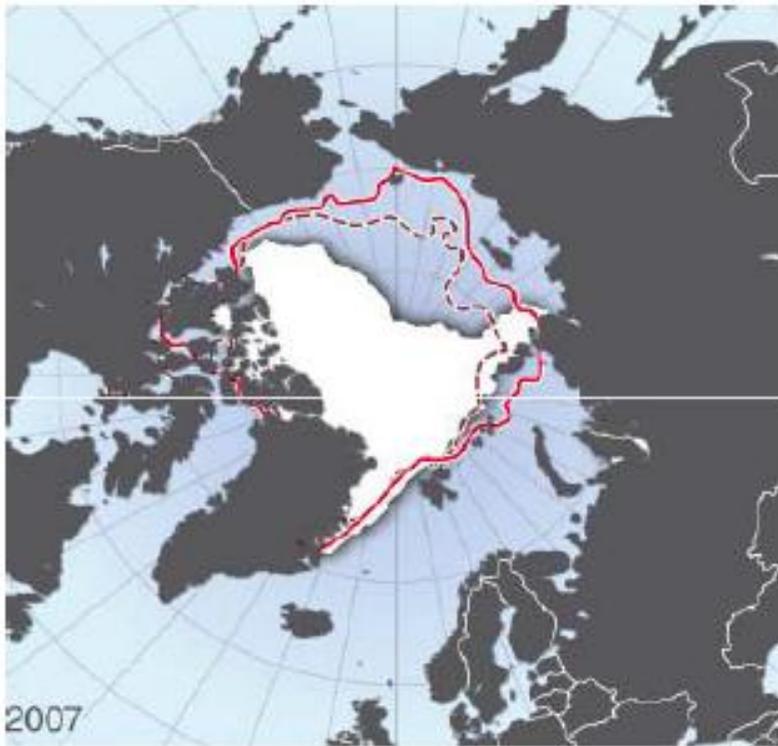
Problemas de los pulmones en distancia de la carretera



Hazenkamp, Künzli et al
Swiss Tropical and Public Health Institute, TPH
Impact of highway traffic on respiratory health in adults
Environmental Health 10/2011

Tenemos un problema del calentamiento global

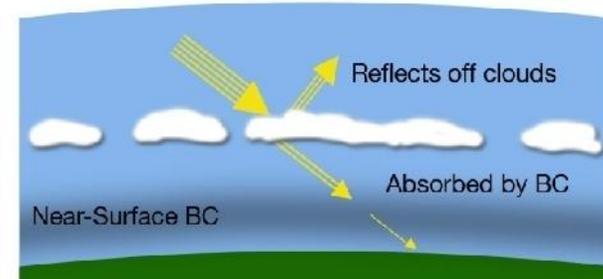
Hollín es 800'000 más fuerte de CO₂ (Jacobson)
Incluyendo la permanencia diferente de ambos
la equivalencia al CO₂ es 4'400



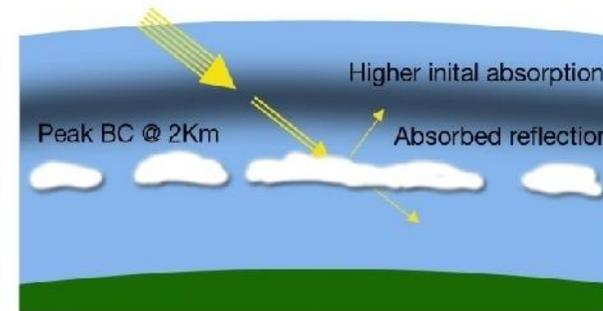
Hollín negro sobre nieve y hielo
acelera la fundición. El agua refleja
menos la luz y absorbe más energía

Atmósfera alta

Traditional View: Peak Black Carbon Close to Surface



New Findings: Peak Black Carbon at 2Km



Science Daily, United Nations Environment Program Nov 2008

Calentamiento Global

por partículas ultrafinas negras

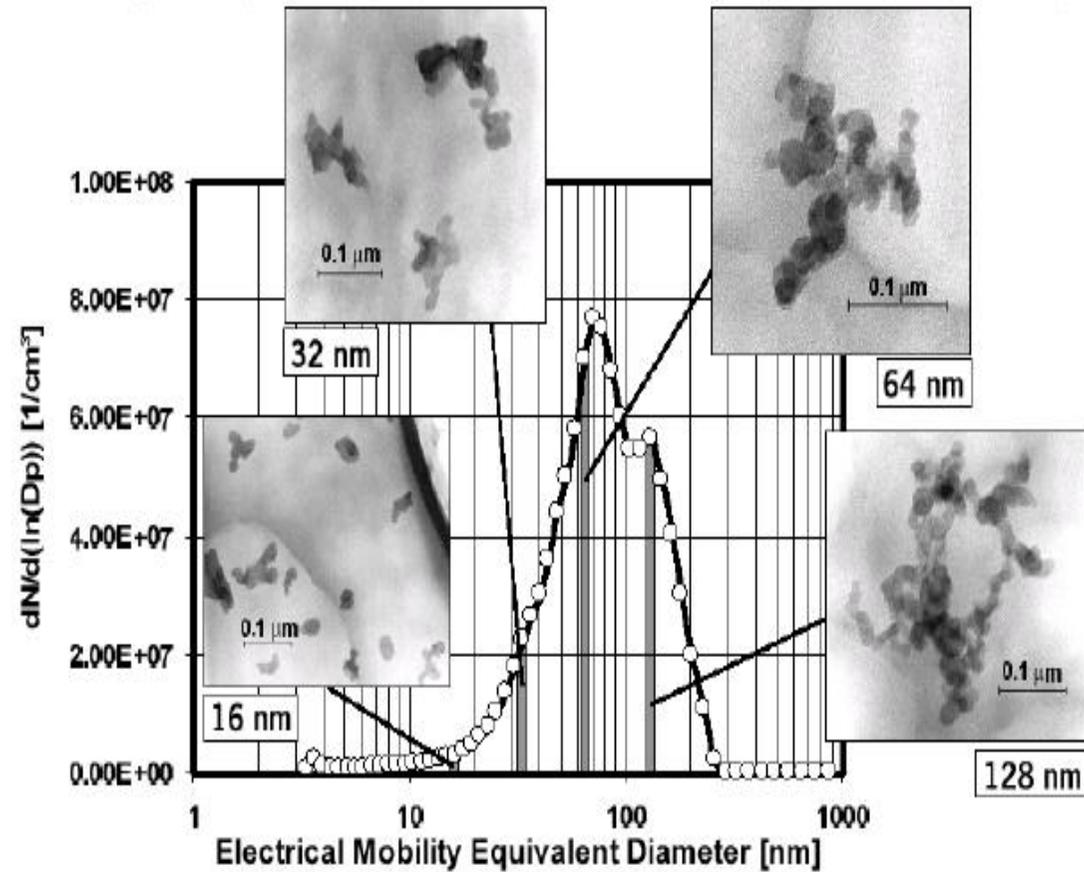
1.2 W/m² – CO₂: 1.6 W/m²

→ Efectos directos y indirectos

El Tamaño de las Partículas

La distribución del tamaño no cambia mucho entre diferentes motores Diésel

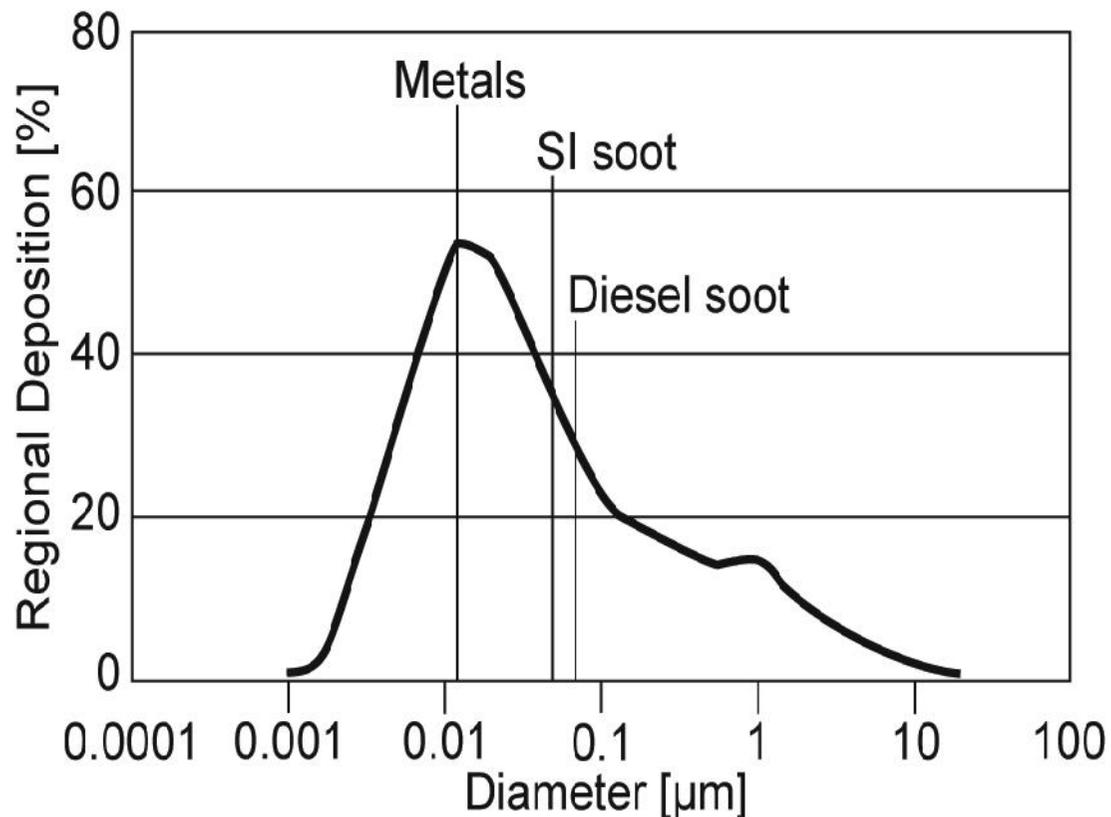
Las Partículas < 400 nm son invisibles



Las Partículas que son más grandes de 20 nm son aglomerados de partículas primeras (nuclei) que se forman en la combustión

La pequeñez provoca los problemas!

permite la penetración en la corriente de la sangre, circulación a todos los órganos incluso al cerebro y la placenta durante horas. Miramos la deposición en los alvéolos:



Las partículas de hollín son 100 veces más pequeñas que los granos de polvos naturales

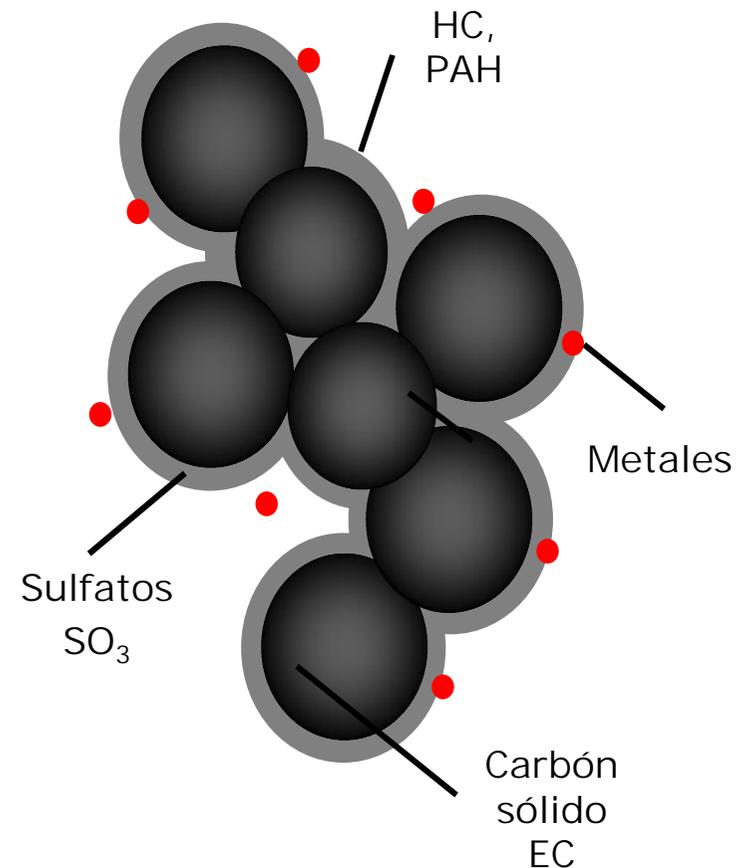
Por eso:

durante la Evolución los pulmones no pudieron crear un mecanismo de defensa biológico

El hollín y los metales se depositan en los 500 mio alvéolos

Characterizar Partículas de Combustión

- Sustancia principal : **Carbón elemental (EC)**, también llamado: carbón sólido, carbon negro, hollín
- Contenido adicional:
Sulfatos, **Metales** adsorbidos (aceite de lubricacion y de la fricción)
Hidrocarburos cancerígenos
- Las Partículas son tan pequeñas que **penetran la membrana alveolar**, llegan a la sangre y aún **al cerebro**
- Las Partículas absorben la luz del sol y **contribuyen al Calentamiento Global** 800 mil veces mas intensamente que el CO₂

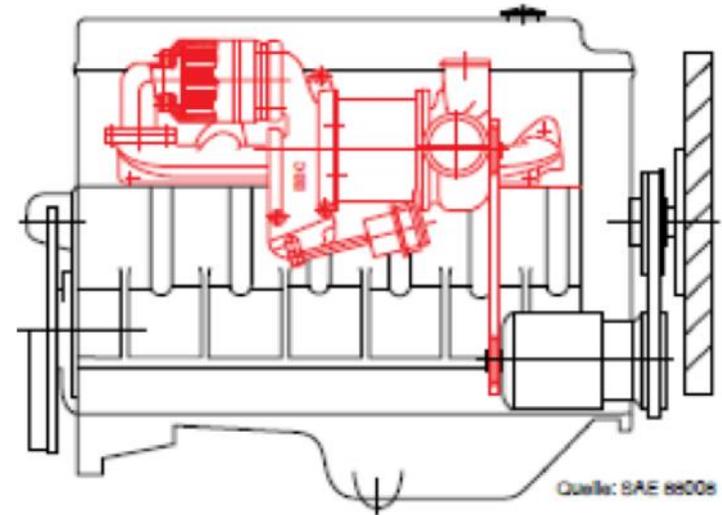
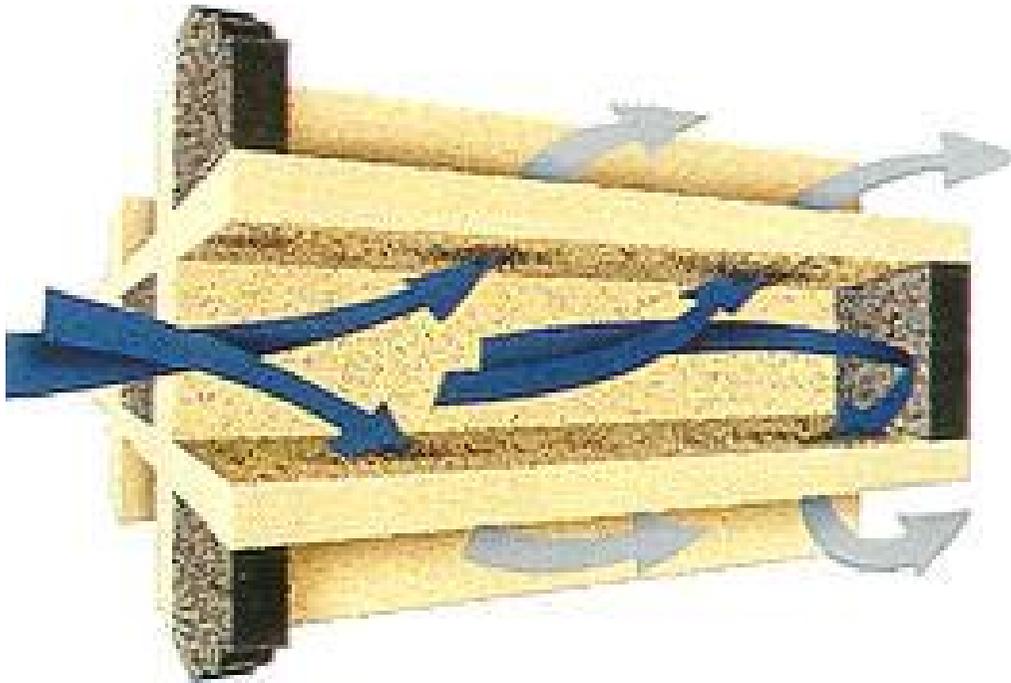


**historicamente
prioridad para
eliminación de las partículas
ultrafinas de los motores Diésel
en favor de la salud**

**Se disponia de la solución:
filtros de partículas DPF
ultra-eficaces (BAT)
desde 1982**

Filtro clásico celular de partículas

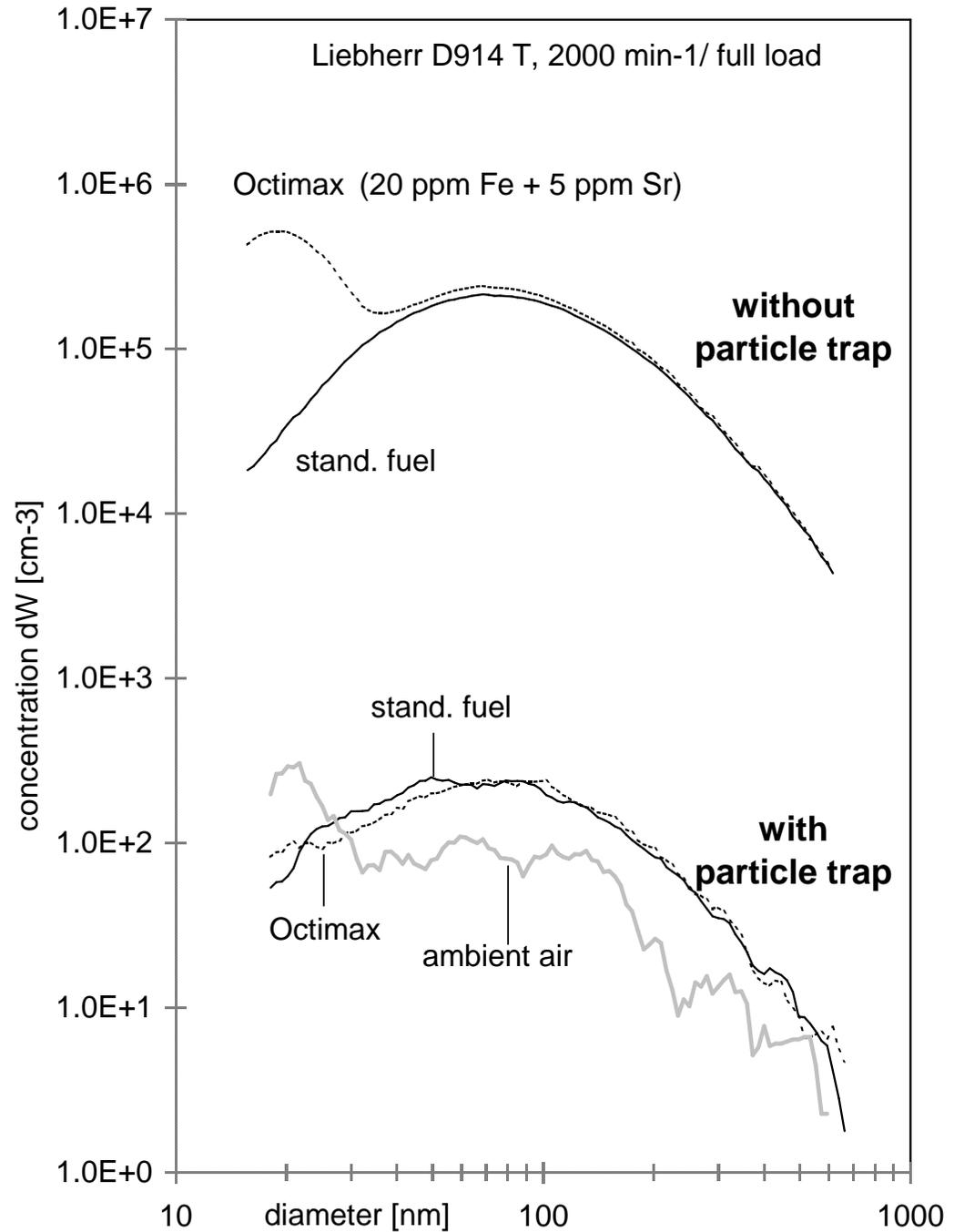
corriente de gas a través de paredes cerámicas porosas - inventado por Corning EEUU 1979



TTM 1984 with DB

La Filtración alcanza 99.9 % si el tamaño de los poros es $< 15 \mu\text{m}$
aplicable para todos los motores – nuevos y usados
pero con un material con poca resistencia mecánica y frágil

**Las Particulas
de todos
los tamaños
son eliminadas
por DPF
99.9 %**

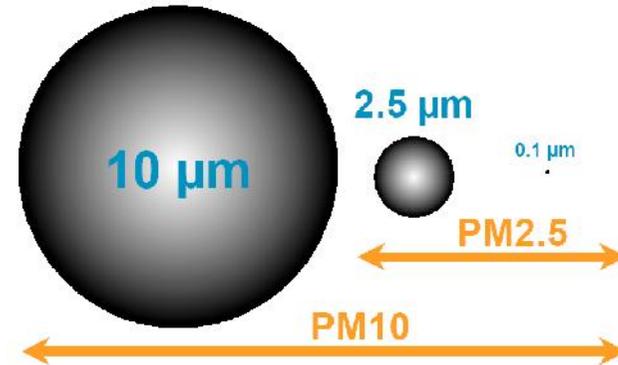


Como medir ?

La masa PM está dominada por partículas grandes pero para la salud las pequeñas son las mas importantes

Ejemplo:
contaminación = $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
todas las partículas son esferas

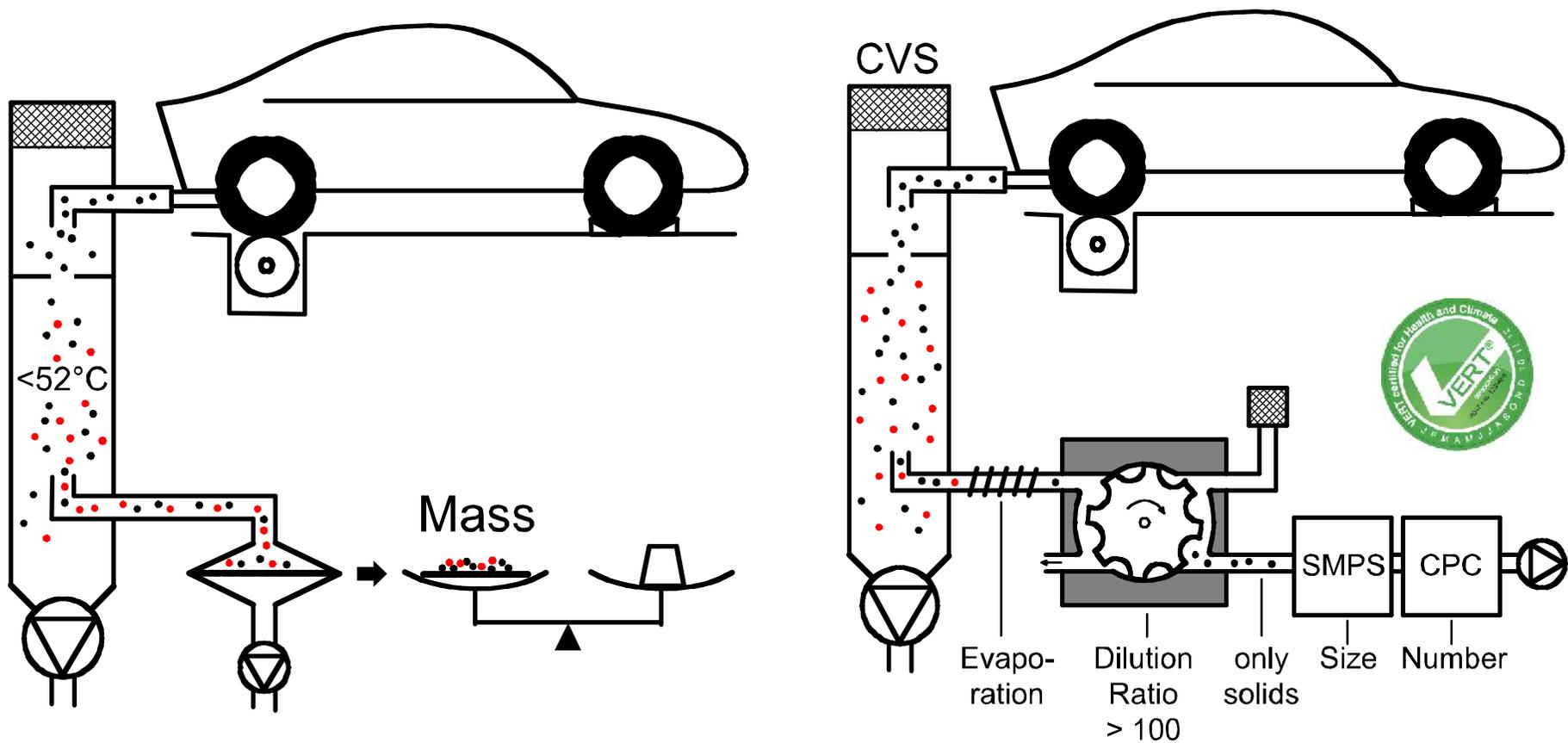
En función del tamaño
1 cm^3 aire contiene:



Masa total (g / cm^3)	Tamaño de las partículas (μm resp. nm)		Número de partículas ($\#/\text{cm}^3$)	Superficie total (μm) ²
8×10^{-12}	2.5 μm	2500 nm	1	20
8×10^{-12}	0.5 μm	500 nm	125	100
8×10^{-12}	0.1 μm	100 nm	15'600	500
8×10^{-12}	0.02 μm	20 nm	1'953'000	2'500

→ Introducción de la medición del numero de partículas PN por VERT en 1996, por EU en 2007

Cambio de paradigma: La medición de la masa PM total reemplazada por el número PN de partículas sólidas



guiada por Metrologia

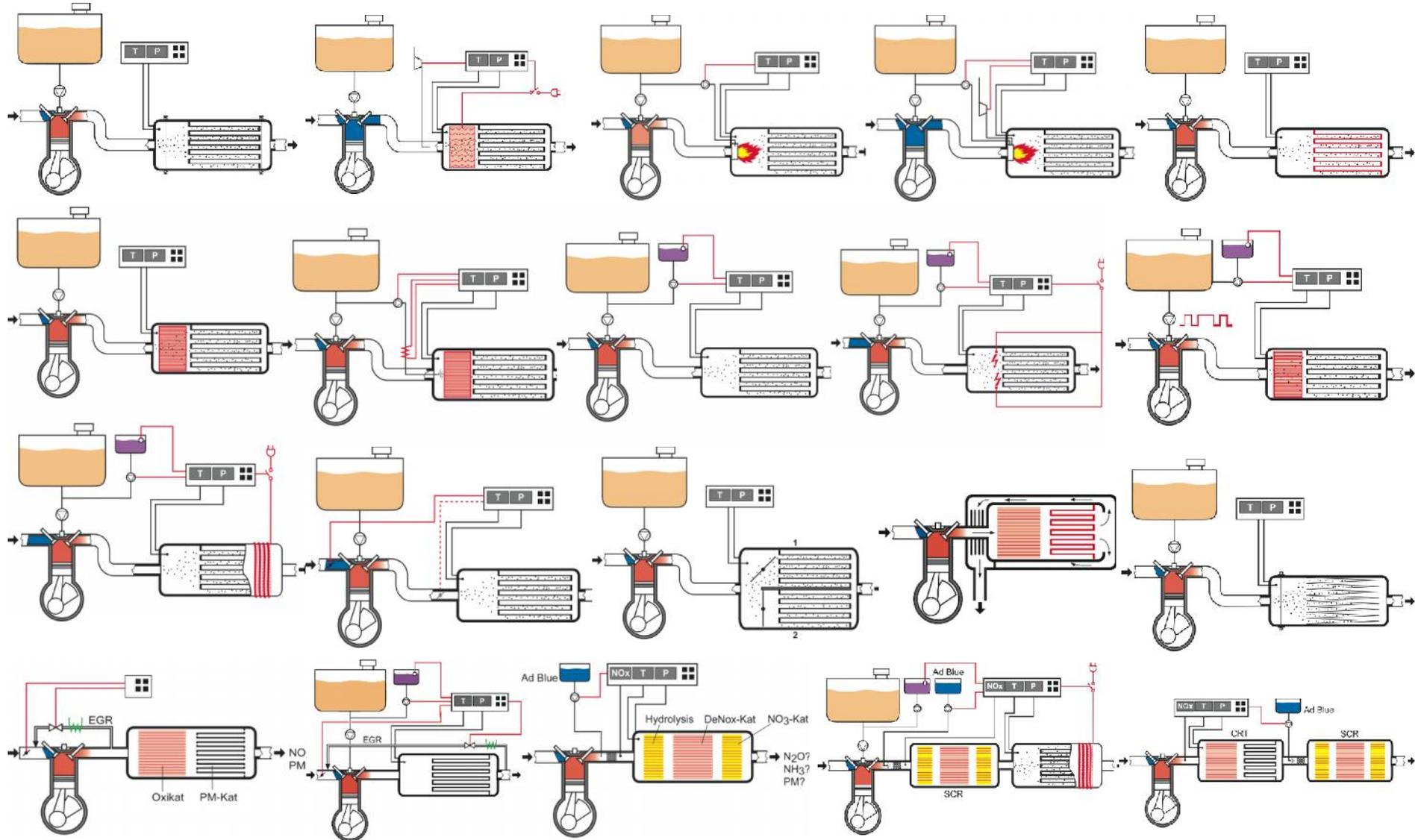
Desarrollo de nano-metrologia →

The Golden Instrument



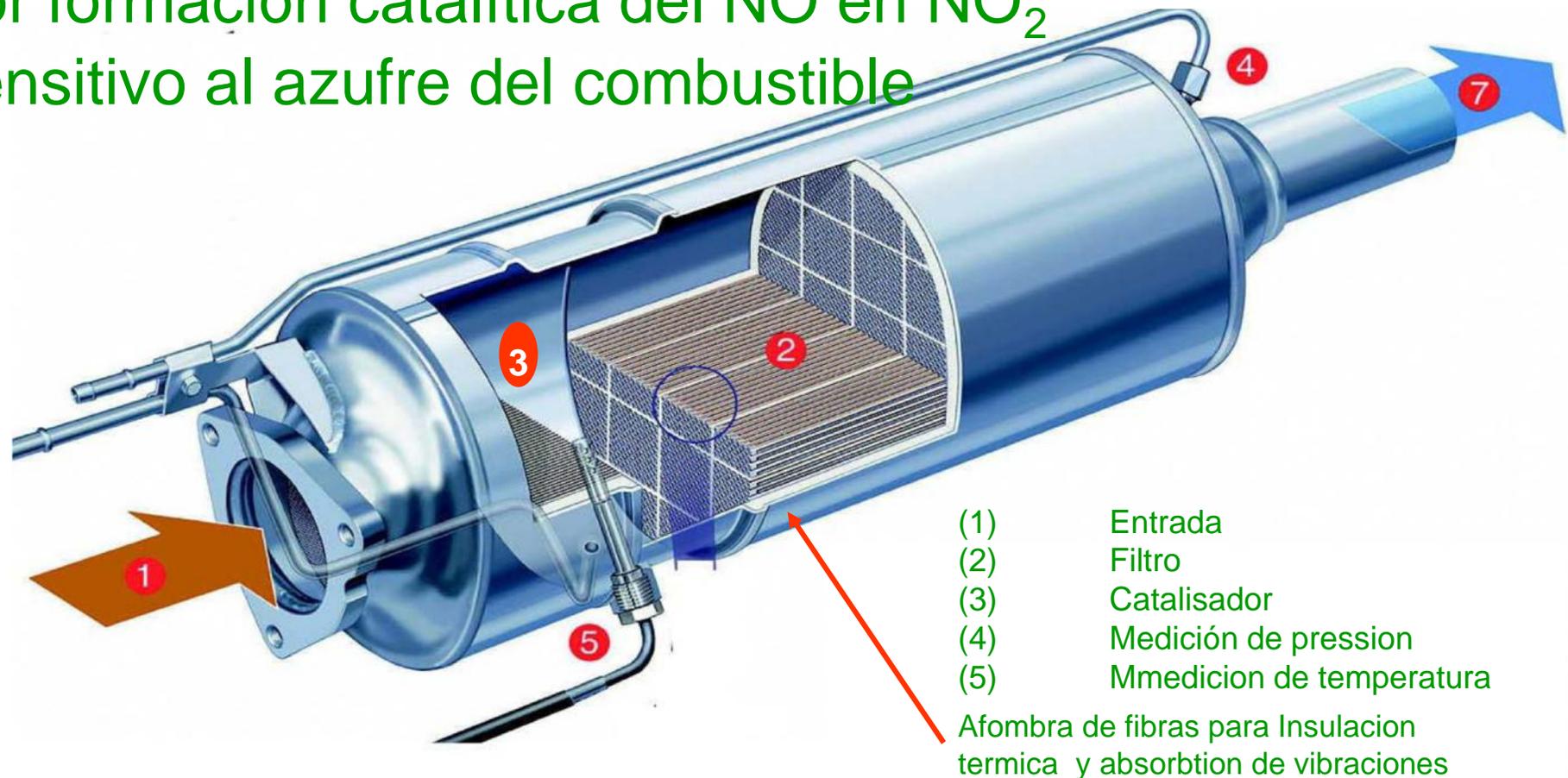
VERT-certified DPF Systems

for different targets and applications – VERT Filter List



CRT Sistema pasiva con DOC de JM

reduce la temperatura de combustión del hollín a 250 °C por formación catalítica del NO en NO₂ sensible al azufre del combustible



más de 30'000 reacondicionados en Suiza, 300'000 en el mundo

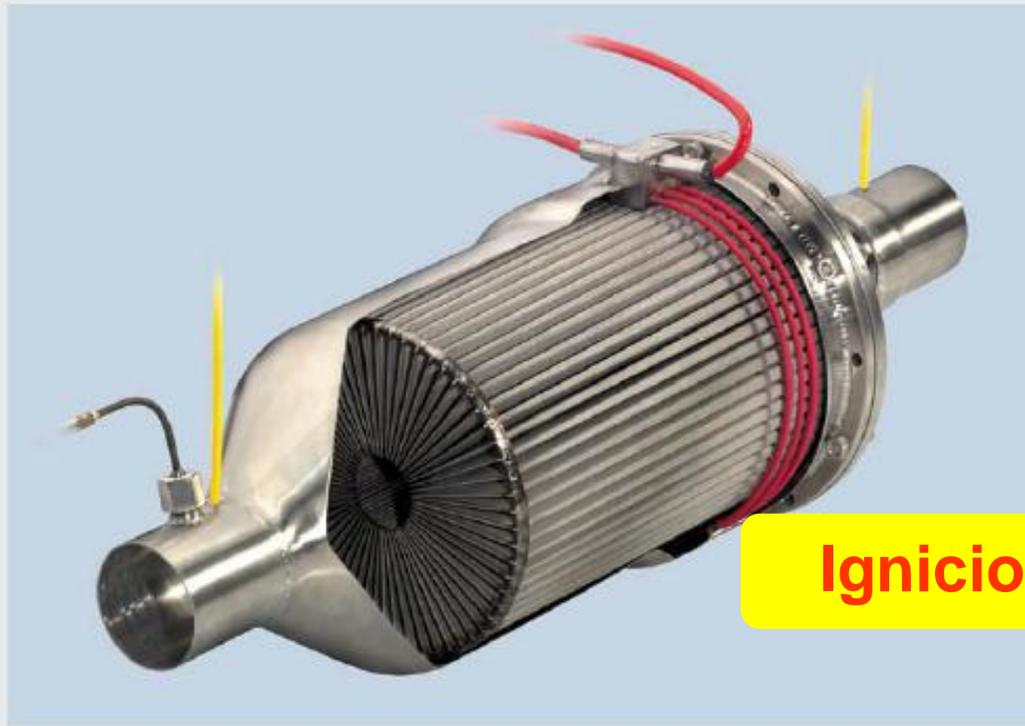
Sistema activa SMF-AR de HJS

El aditivo en forma metal-orgánica reduce la temperatura de combustión del hollín a 350 °C catalíticamente –

insensitivo al azufre

HJS Fahrzeugtechnik GmbH & Co KG

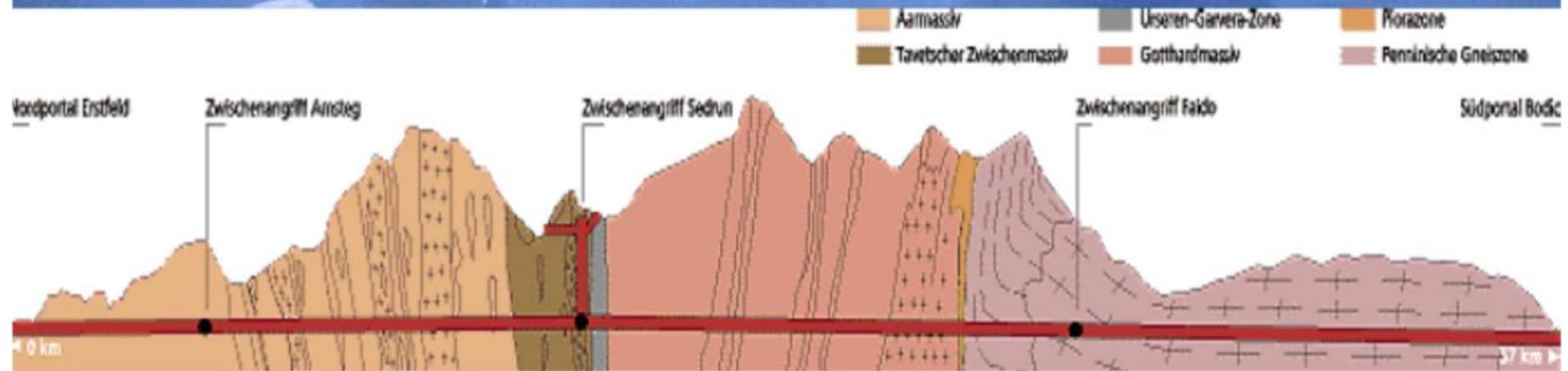
HJS SMF® – System mit autarker Regeneration

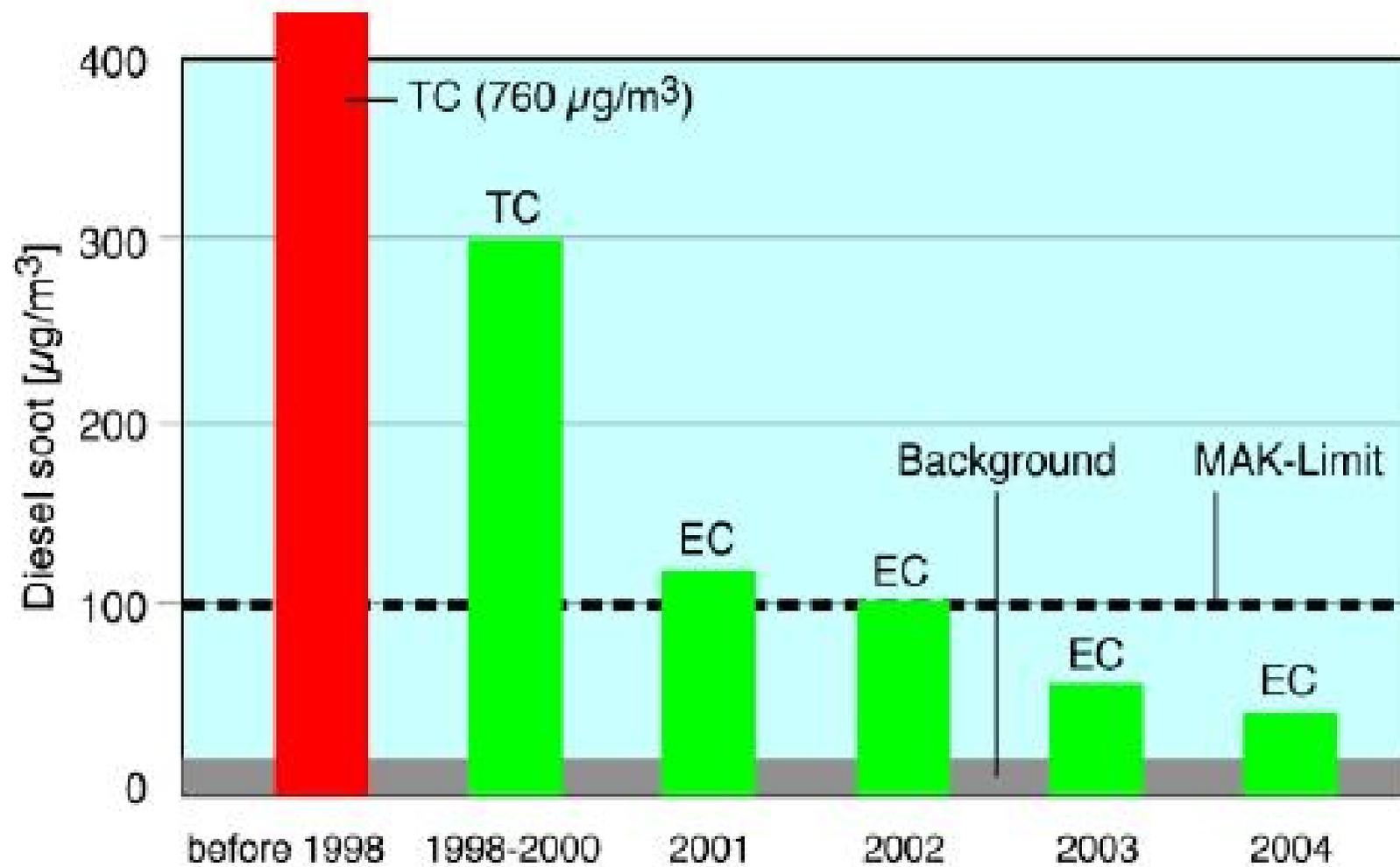


Ignición eléctrica

VERT 1993 -1998

pionero para la aplicación de filtros de partículas para todos los motores Diésel en la construcción de túneles en Suiza, Alemania y Austria





La calidad del aire en las obras de túneles mejoró de 95 % durante la fase de introducción del DPF

Pero no todos los filtros ofrecidos en el mercado muestran esta calidad

- cómo seleccionar los filtros requeridos ?
 - cómo medir y certificar la calidad ?
 - cómo controlarlos y mantenerlos ?
 - como garantizar fiabilidad ?
 - cómo minimizar riesgos

→ Normas y Certificación por VERT

Protocolos de certificación DPF tradicional comparado al VERT

	Metric	Setup	Filtration
CARB	PM	Engine+Filter	30/50/80
US-EPA	PM	Engine+Filter	30/50/80
Germany	PM	Engine+Filter	50/80
Italy	PM	Engine+Filter	80
Beijing	PM	Engine+Filter	80
VERT	PN	Filter	>98

VERT, focussing on Particle Number + Size, is health-oriented, reaches 99% provides much more in-depth phys.+chem. Information and tests application robustness – but is less costly because it focusses on DPF properties and supplies information which is be valid for any engine application.

UN-ECE is following VERT

EU has adopted VERT with PN measurment and PN limits

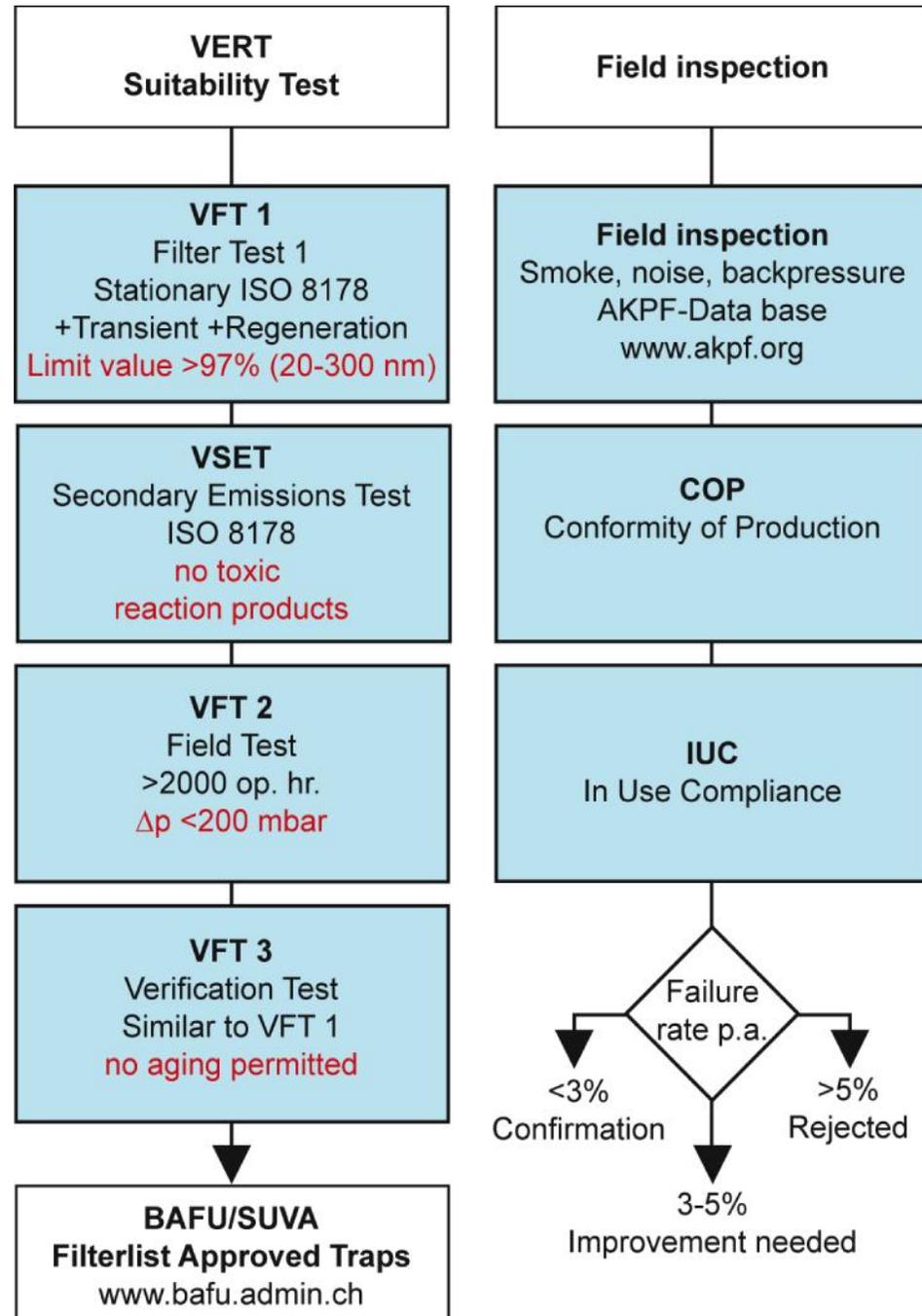
VERT-Test



- Filtración por tamaño
- Emisión de gases
- Emisiones secundarias
- Regeneración
- Prueba 2000 horas
- Test envejecimiento
- Proceso de limpieza

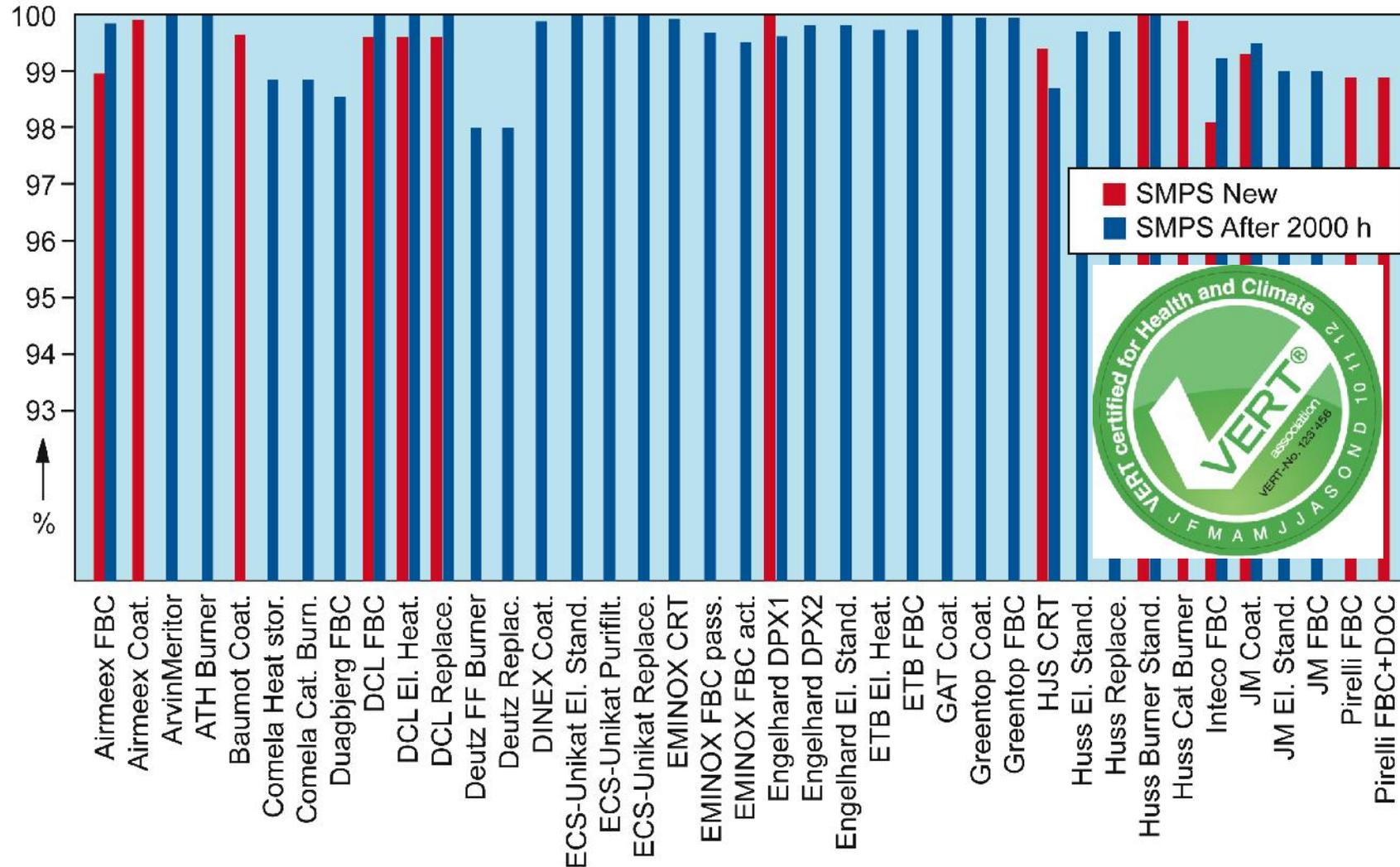
VERT-Controles

- Calidad en operación
- Producción controlada
- Estabilidad de emisiones
- Mantenimiento
- Frecuencia de fallas



Calidad de filtración - 65 DPF verificados

25 % de ellos sobrepasan 99.8 % de filtración



El uso de los filtros en el transporte público comenzó en 1990



Despues el tunel a partir de 1997

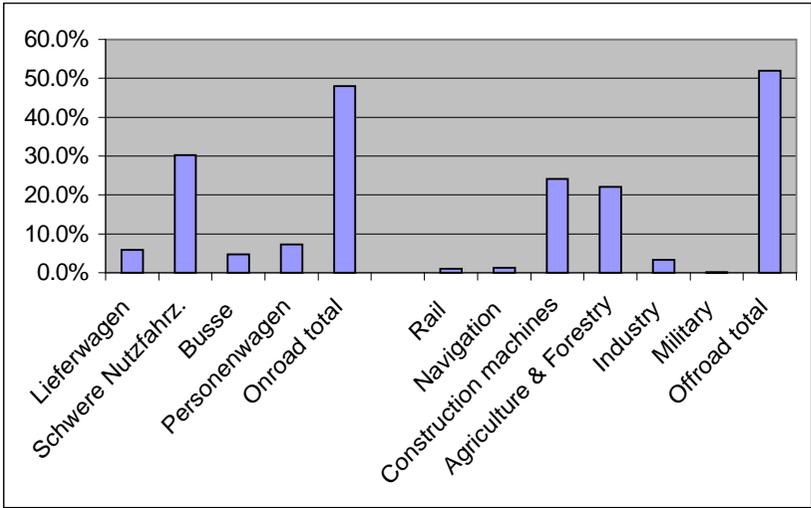
„VERT-Filter for each Diesel“

in Switzerland, Germany and Austria – fully in force 2000



Todavía con un nivel de azufre en el combustible de 500 ppm

Después se aplicó a las máquinas de construcción a partir de 2002



Inventario de emisiones PM

En coches Diesel a partir de 2000

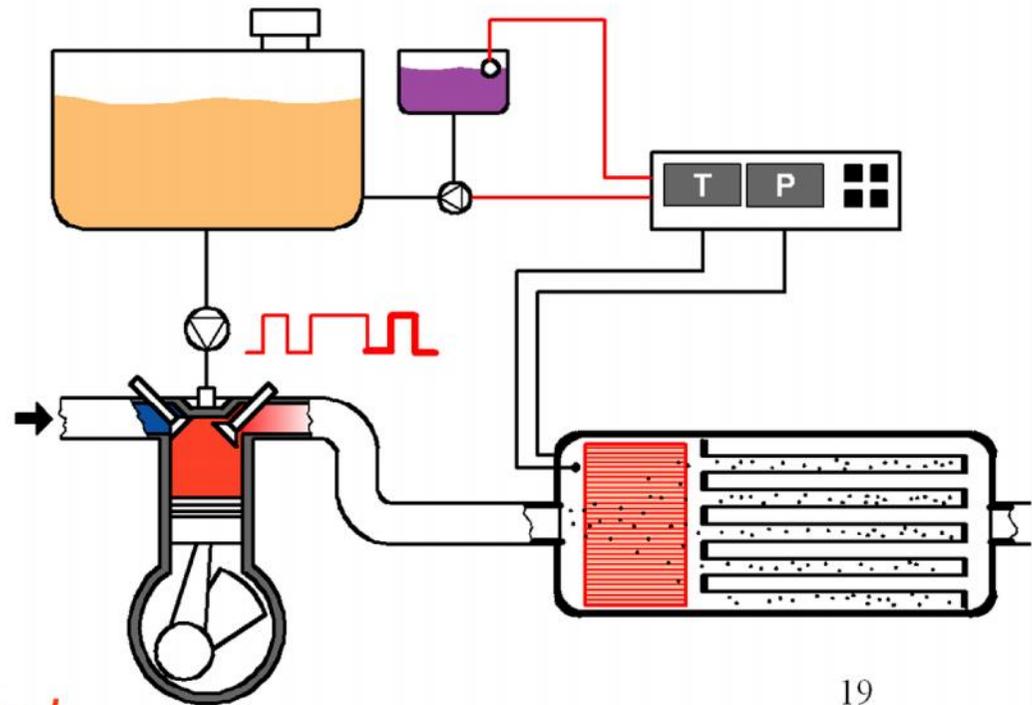
Peugeot empezó en 2000 – seguido por todos los demás



Regeneración múltiple

- inyección retardada
- FBC (Fe) añadido
- CRT con NO₂
- combustión catalítica

→ *redundancia por seguridad*

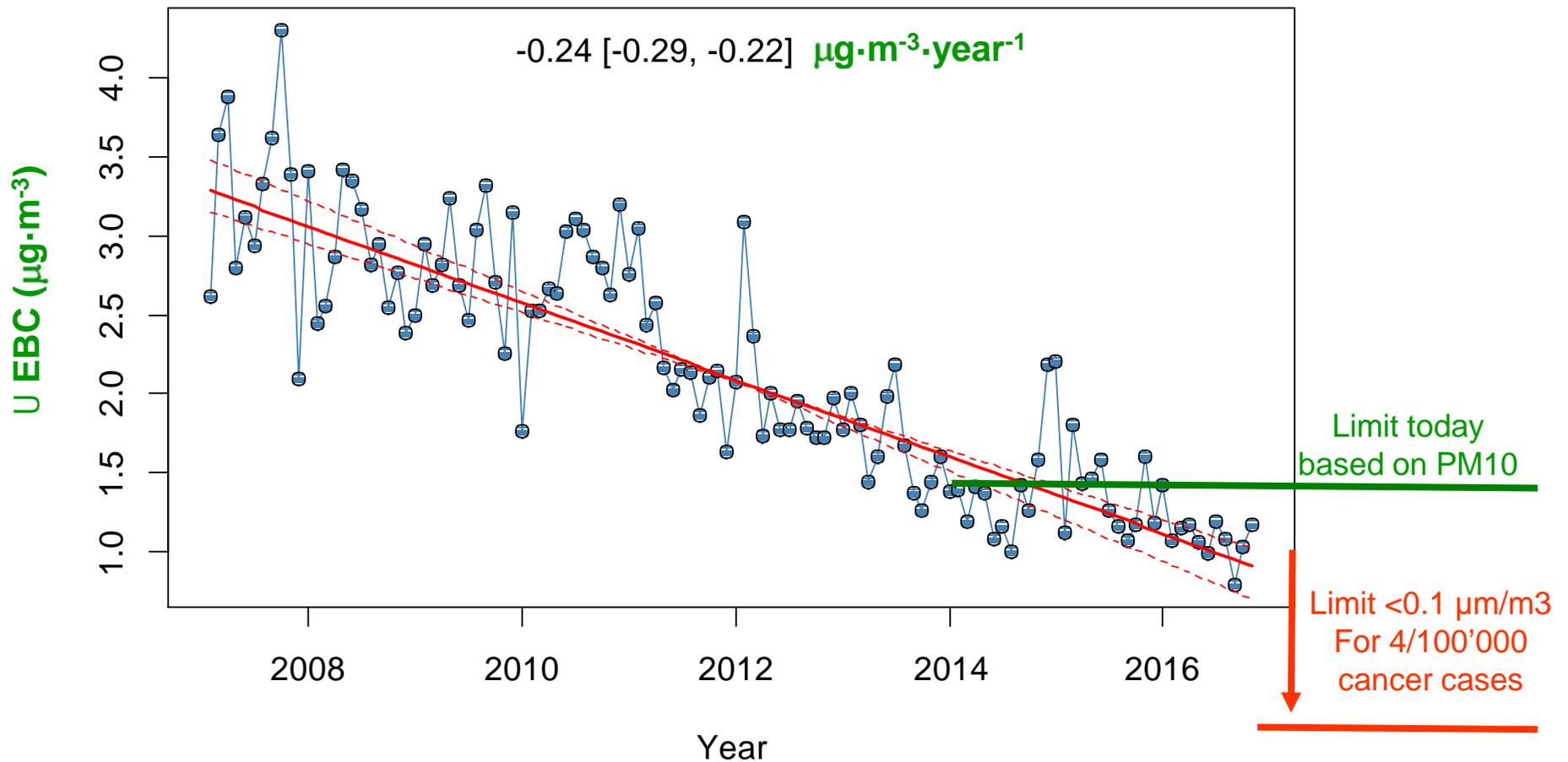


En locomotoras y barcos a partir de 2006



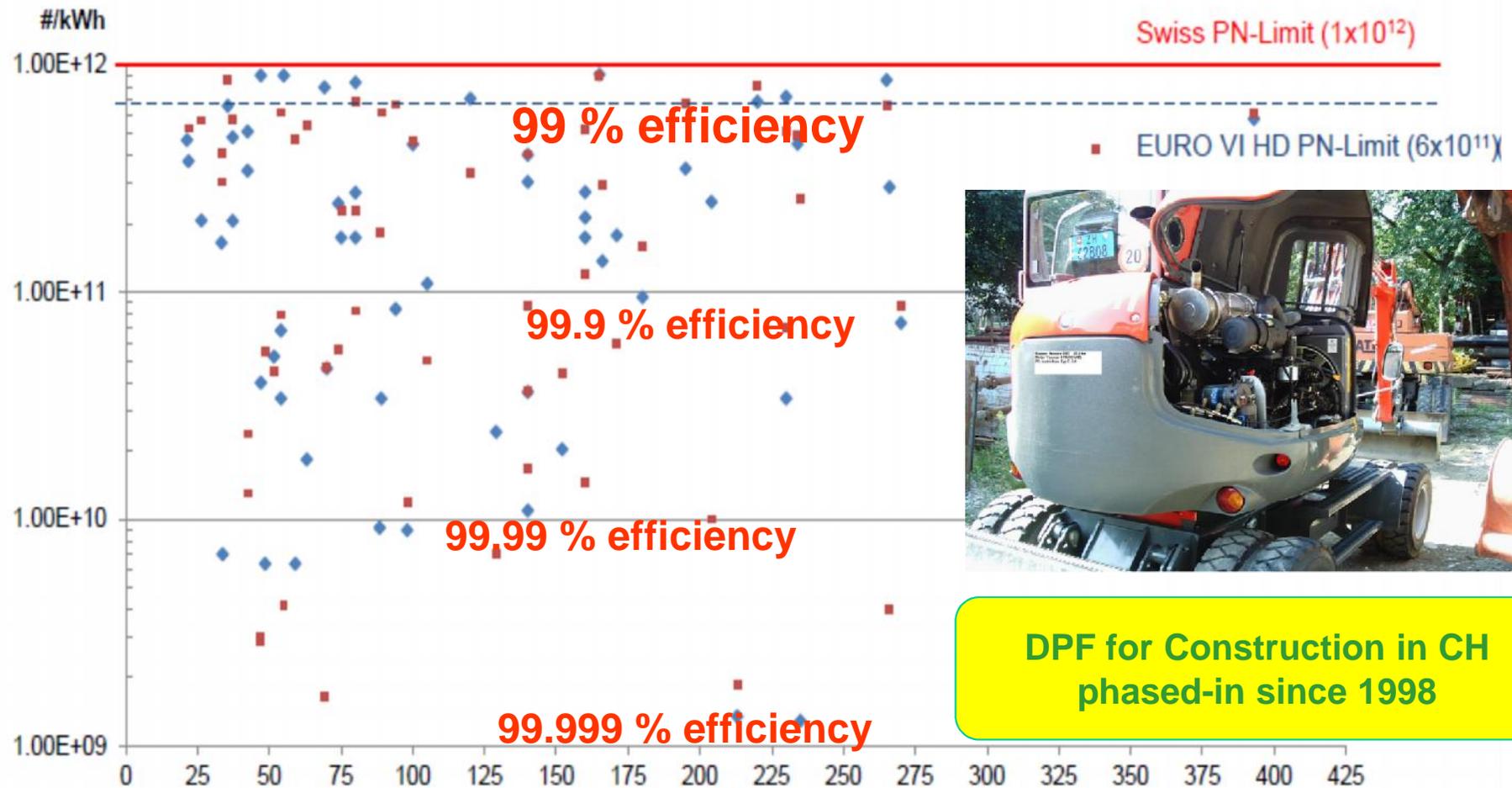
La concentración de Partículas Finas en Suiza se redujo en 60 % con la aplicación del DPF

Punto oficial de monitoreo de emisiones al lado de la autopista 1 cerca de Härkingen





PN-Test results

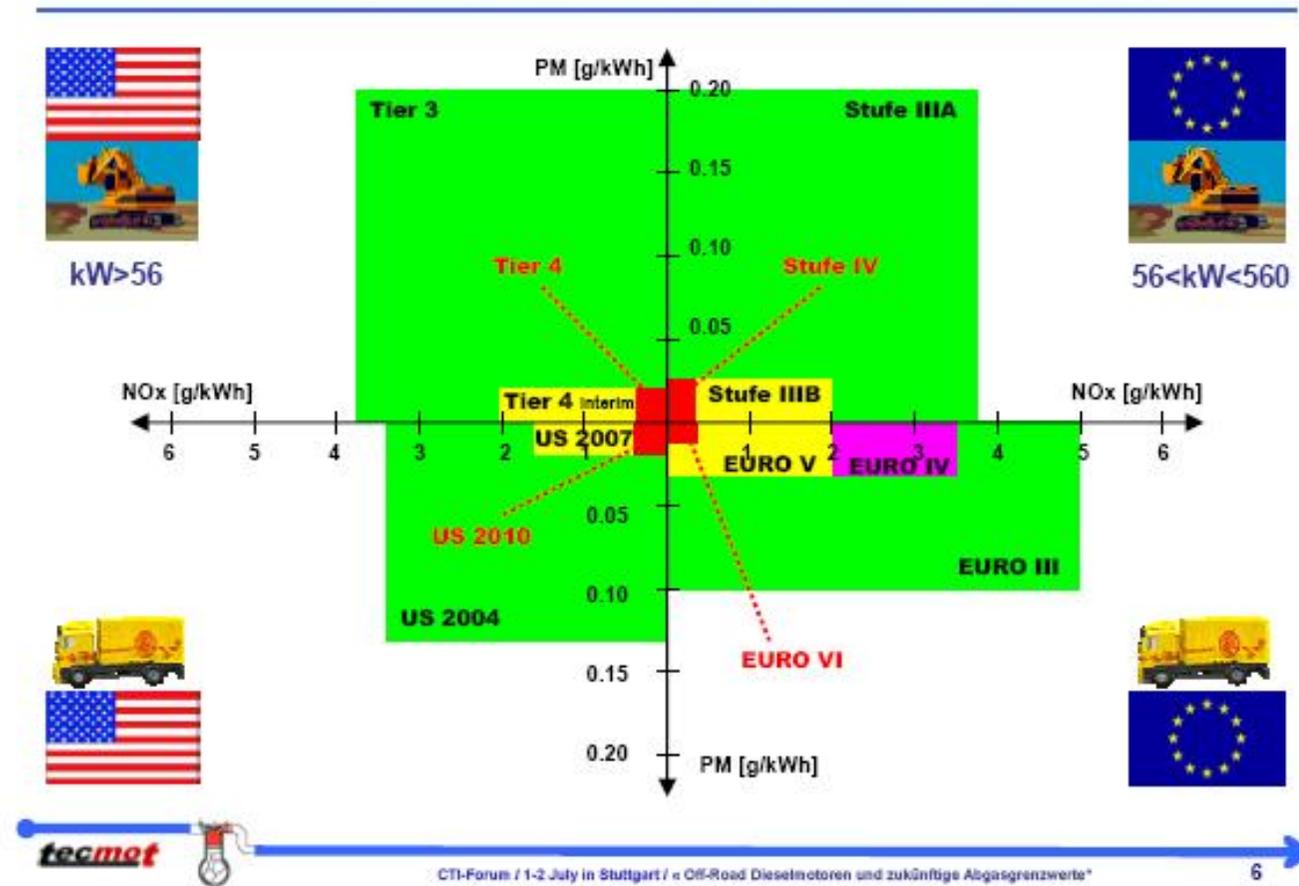


Estadística Suiza oficial para máquinas de construcción
ciclo estacionario y ciclo dinámico

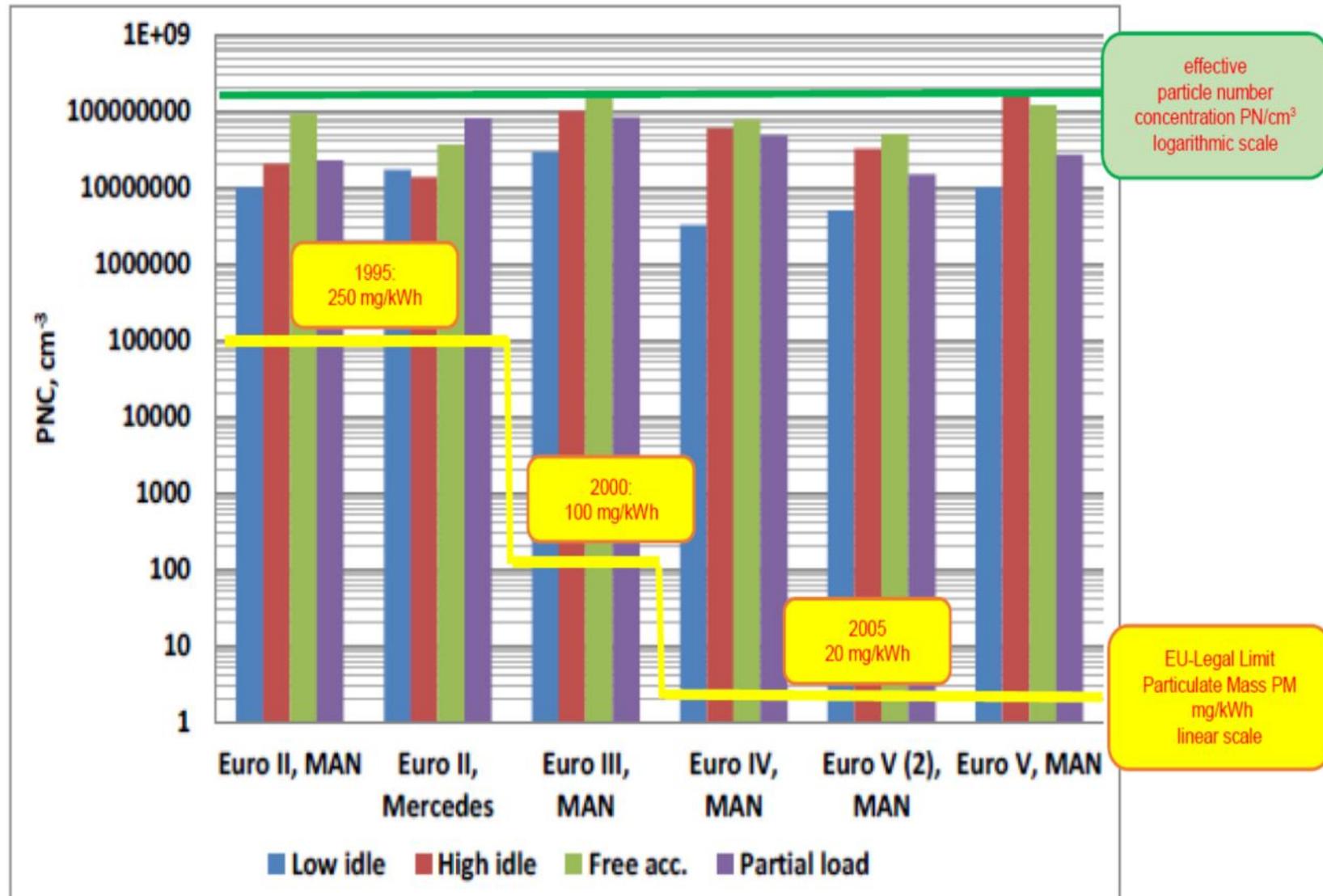
Qué pasó en el plano mundial ?

→ reducción masiva de la masa PM, pero

Übersicht der HD-Abgasgesetzgebung (USA & EU)



No hubo reducción del numero de partículas



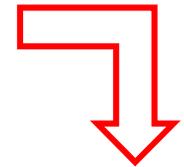
Un efecto de saturación de aglomeración

La reacción del parlamento Europeo

El cambio histórico del paradigma en 2007

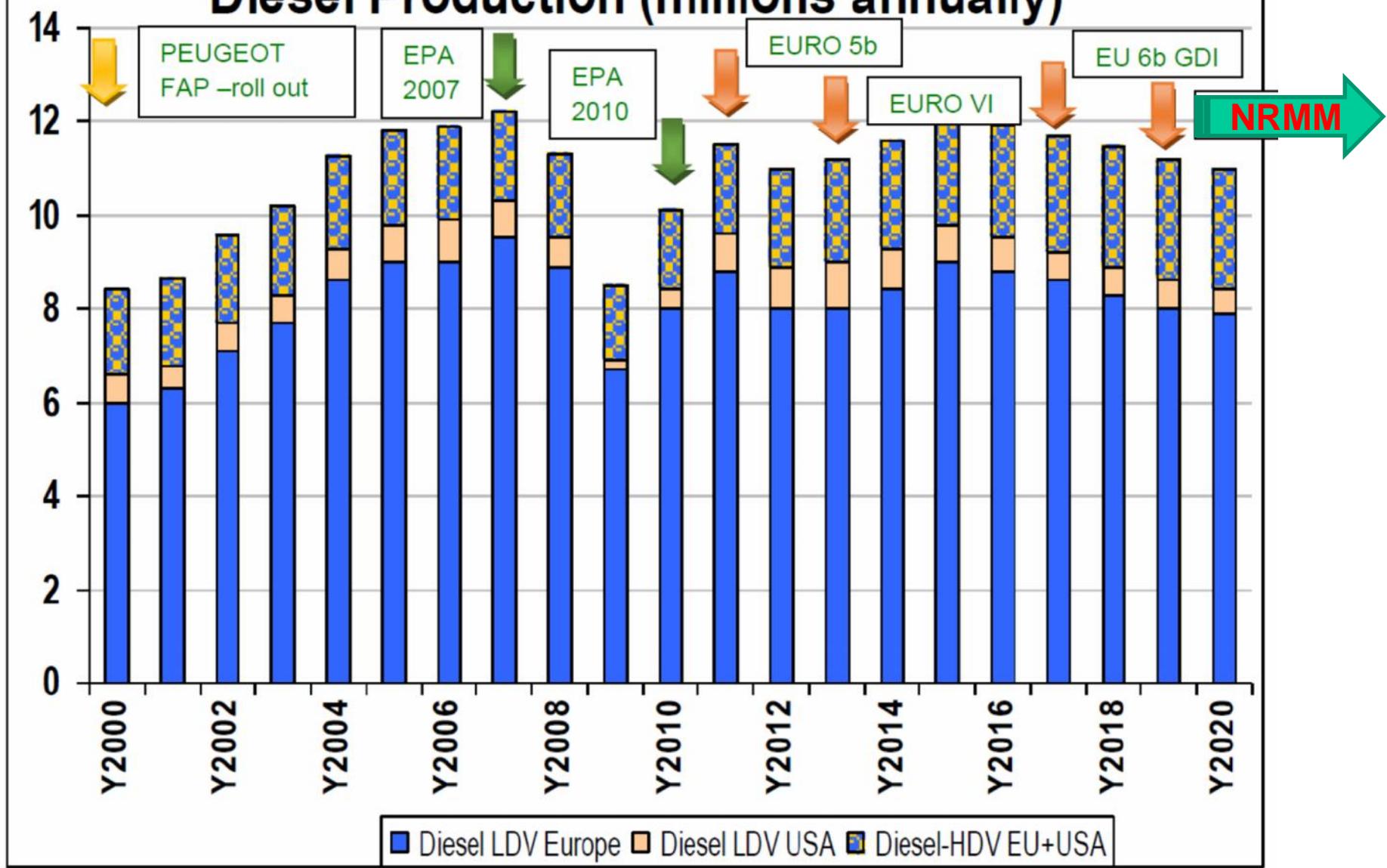
EU-Co-Decision Recital 15

- In order to achieve these environmental objectives, it is appropriate to indicate that the particle number limits are likely to reflect the highest levels of performance currently obtained with particle filters by using the best available technology.



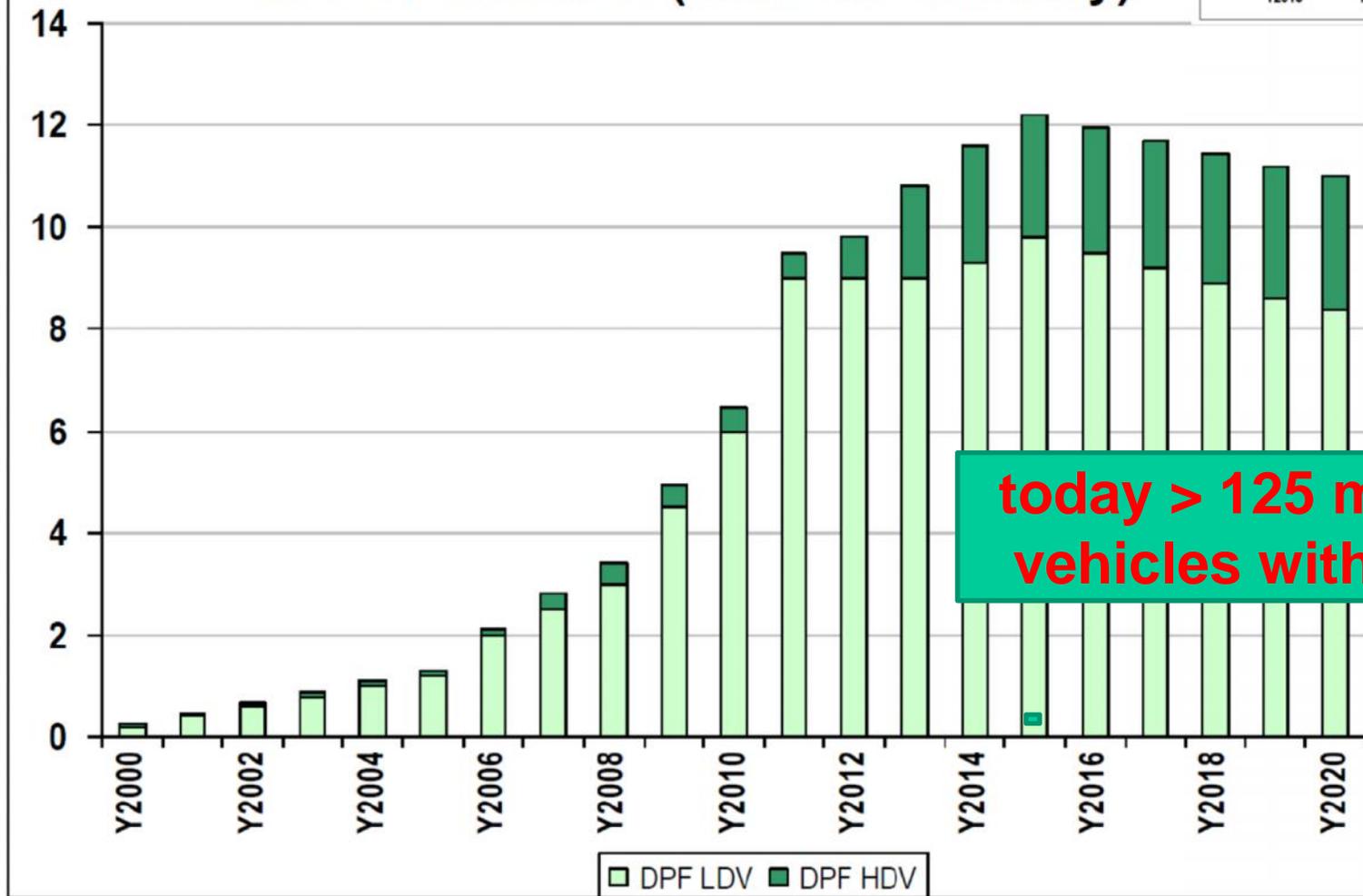
Con el objeto de alcanzar los objetivos del medio ambiente, es apropiado indicar que los límites del número de partículas reflejan los más altos niveles de eficacia que se obtienen con filtros de partículas usando la mejor tecnología disponible

Diesel Production (millions annually)



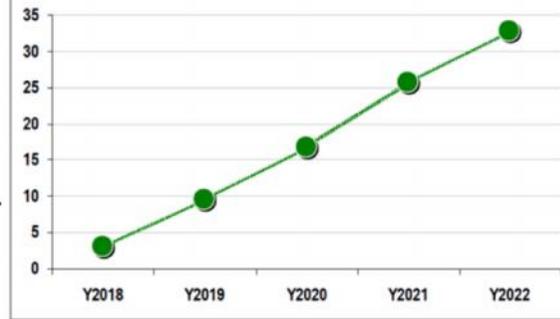
Filtros en rutas Europeas

DPF Production (millions annually)



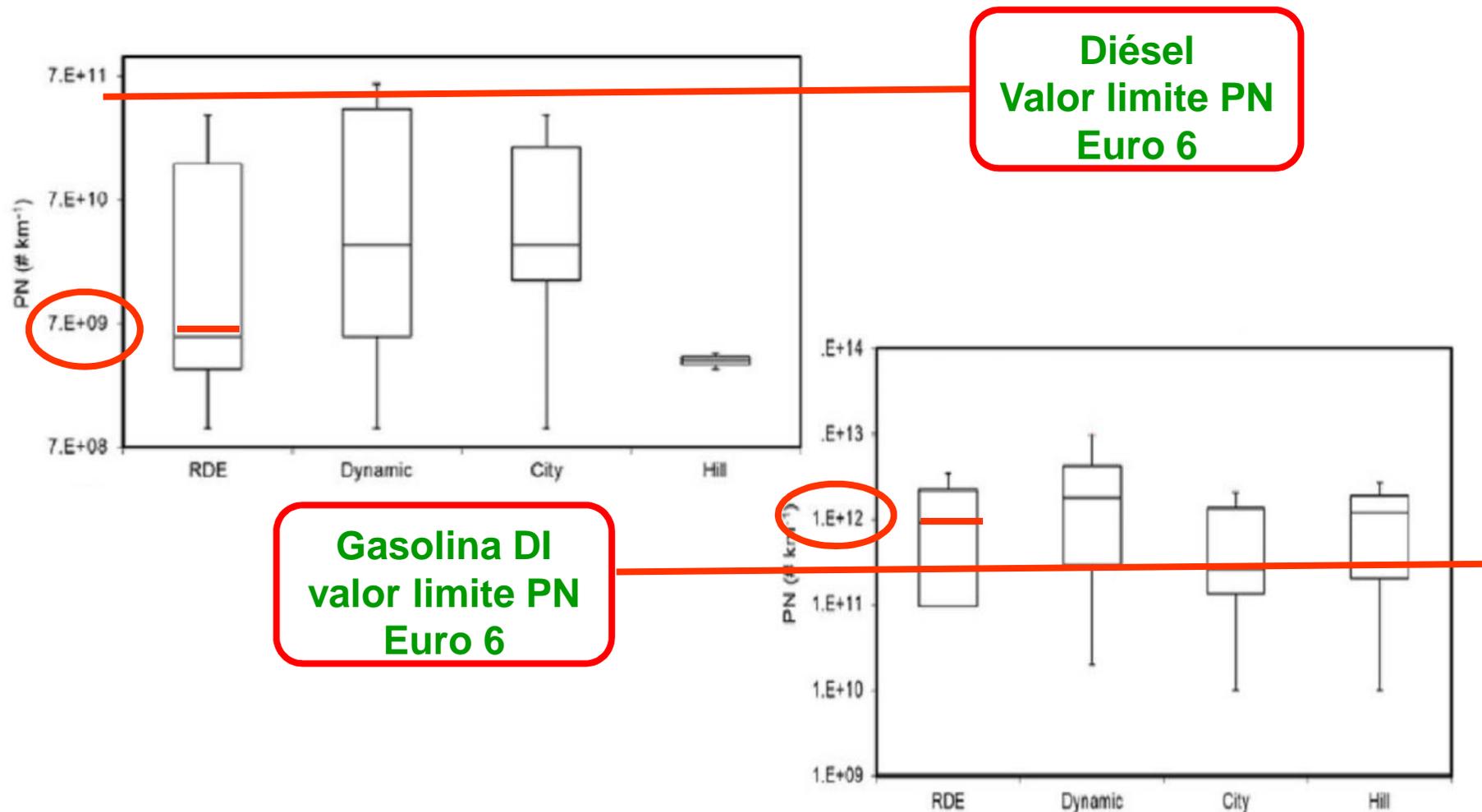
today > 125 million vehicles with DPF

Gasoline Filters Forecast (million units annually)



Los motores Diésel con filtro emiten 1000 veces menos partículas que los de gasolina sin filtro

Source: EU Commission Joint Research Center



Què pasó en China?



Measurements in China:

20.12.2012

90-120.000 PN/cm³ mi medición
oficial PM2.5 > 300 µg/m³ → **unhealthy air**

18.12.2013

200.000-500.000 P/cm³ mi medición
oficial PM2.5 < 50 µg/m³ → **healthy air ??**

aparente desconexión entre número de partículas PN y
concentraciones de la masa PM
en atmósferas altamente contaminadas

Qué mediciones representan mejor la polucion? PN o PM ?

China cambió al PN para todos motores Diésel y Gasolina

China

Cooperación Suiza-China 2009-2015

DPF certificación coordinado por VERT

Technical Guide for Diesel Vehicle
Particulate Emissions Treatments in
Beijing

Compiled by: Beijing Automotive Research Institute Co., Ltd.
December 2007

CAEPI
中国环境保护产业协会标准
T/CAEPI 12.3-2017

Technical requirements for diesel vehicle exhaust after-treatment devices
Part 3: Diesel particulate filter (DPF)

SZDB/Z 280-2017



Technical Regulation of
Retrofitting In-use Diesel Vehicle and
Non-road Mobile Machinery with
Particulate Filter in China

This Regulation has been elaborated during the
Technology Transfer BCEMS-Project in cooperation
of the Chinese VECC-MEP, Swiss DEZA and VERT
2013-2015 and is now mandatory for Chinese Retrofit
Projects guided by the Vehicle Emission Control
Office within the Ministry for Environment Protection
MEP/Beijing

Dr. WANG Yanjun, VECC
March 2018

KOREA

Cooperación con VERT desde 2004

DPF certificación coordinado por VERT

Emission Reduction Program	NOx Reduction Program	Construction Equipment Retrofit
<ul style="list-style-type: none">• Retrofitting with DPF• LPG Conversion• Early Scrapping• Units (DPF) 151,000 (Early Scrapping) 190,000 (LPG) 3,800 	<ul style="list-style-type: none">• PM-NOx After treatment• Retrofit with SCR• Units (Applied Vehicles) 100,000 	<ul style="list-style-type: none">• Engine Replacement (Forklift, Excavator) Tier1 ↓ → Tier 3, 4• Retrofit with off-road DPF• Units (off-road DPF) 10,000 (Replacement Engine) 15,000 
Continued (~2019)		On-road, Non-road vehicles emissions restriction(~2024)

Irán, Israel e India

DPF certificación coordinado por VERT



מדינת ישראל
המשרד להגנת הסביבה
אגף איכות אוויר ושימי אקלים

הוראות למניעה וצמצום של זיהום אוויר מוצי כלי רכב של "עיריית תל אביב-יפו", לפי סעיפים 16 ו-41 לחוק אוויר נקי, התשס"ח – 2008

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 16 ו-41 לחוק אוויר נקי, התשס"ח- 2008 (להלן - החוק), אני מורה לאמור:

1. בהוראות אלה - הגדרות

Bloomberg BNA Environment & Energy Report

Israeli Plan Could Snuff Out Heavy-Polluting Diesel Vehicles

By Matthew Kalman Posted Feb. 13, 2018, 8:55 PM

- Environment minister seeks tougher rules on polluting vehicles under Clean Air Act
- Subsidies offered for retrofitting filters, scrapping noncompliant vehicles

Israeli environmentalists are welcoming—but a trucking industry official is questioning—proposed regulations that would mandate particle filters on all trucks, buses, and other heavy-duty diesel vehicles.

Installing the filters "will reduce air pollution from vehicles by 30 percent and prevent the early deaths of 150 people a year," Environmental Protection Minister Zeev Elkin told the Knesset Internal Affairs and Environment Committee Feb. 11.

Diesel vehicles cause 80 percent of air pollution, although they account for only 20 percent of traffic on the road, according to ministry data.

INDIA BHARAT STAGE VI EMISSION STANDARDS

ICCT POLICY UPDATES

SUMMARIZE REGULATORY AND OTHER DEVELOPMENTS RELATED TO CLEAN TRANSPORTATION WORLDWIDE.

On February 19, 2016, the Indian Ministry of Road Transport and Highways (MoRTH) issued a draft notification of Bharat Stage (BS) VI emission standards for all major on-road vehicle categories in India.¹ The standards apply to light- and heavy-duty vehicles, as well as two- and three-wheeled vehicles. As proposed, the BS VI standards will go into effect for all vehicles in these categories manufactured on or after April 1, 2020. The draft BS VI proposal specifies mass emission standards, type approval requirements, and on-board diagnostic (OBD) system and durability levels for each vehicle category and sub-classes therein. In addition, reference and commercial fuel specifications are included in the BS VI proposal. The adoption of the proposed BS VI emission standards will essentially bring Indian motor vehicle regulations into alignment with European Union regulations for light-duty passenger cars and commercial vehicles, heavy-duty trucks and buses, and two-wheeled vehicles. While not yet reaching European levels, more stringent emission standards are also set for three-wheeled vehicles.

This is the link to the official announcement of the federal government on the official government website

<http://dolat.ir/NSite/FullStory/News/?Serv=12&Id=239426>



کاهش آلودگی هوا با رعایت مشخص و تعیین مدتی و ناظر مربوط به تفکیک هر یک از فعالیت‌های مذکور در هفت محور «سوجت» خودروهای در حال حرکت، منابع ساکن، خودروهای نو، مدیریت حمل و نقل و نفاذ سبفر، باس و بین‌ریمی هوا، آموزش و اطلاعاتی و زیرساخت‌های شهریه مورد بحث قرار داد و تصمیم‌گیری کرد

جلسه هات دولت عصر امروز (یکشنبه) به ریاست دکتر روحانی رئیس‌جمهوری برگزار گردید و اعضای دولت درباره مهمترین مسائل و مباحث روز کشور به بحث و تبادل نظر پرداختند.

به گزارش پایگاه اطلاع رسانی دولت، نیرو اطلاع دستور ریاست محترم جمهوری و تأییدی که به کمیسیون زیربنایی، صنعت و محیط‌زیست دولت واگذار شد، هات دولت در جلسه امروز پیشنهادهای این کمیسیون را در جهت کاهش آلودگی هوا به تصویب رساند.

هات وزیران به موجب این مصوبه راهکارها و برنامه اجرایی مدون شامل فعالیت‌های مؤثر در کاهش آلودگی هوا با رعایت مشخص و تعیین مدتی و ناظر مربوط به تفکیک هر یک از فعالیت‌های مذکور در هفت محور «سوجت» خودروهای در حال حرکت، منابع ساکن، خودروهای نو، مدیریت حمل و نقل و نفاذ سبفر، باس و بین‌ریمی هوا، آموزش و اطلاعاتی و زیرساخت‌های شهریه مورد بحث قرار داد و تصمیم‌گیری کرد.

براساس این تصمیمات:

تعیین مدتی و ناظر مربوط به تفکیک هر یک از فعالیت‌های مذکور در هفت محور «سوجت» خودروهای در حال حرکت، منابع ساکن، خودروهای نو، مدیریت حمل و نقل و نفاذ سبفر، باس و بین‌ریمی هوا، آموزش و اطلاعاتی و زیرساخت‌های شهریه مورد بحث قرار داد و تصمیم‌گیری کرد.

Iran legislation to protect the environment from April 2014

	Activity	Executor	Supervisor	Time plan
1	Fuel			
1-2	Distributing Euro 4 fuel and diesel having maximum sulfur content of 40 ppm, in Tabriz (Jul. 23, 2014) in Esfahan and Shiraz (Sep. 23, 2014) , in Ahvaz and Mashhad (Nov. 23, 2014)	Ministry of Oil	Department of Environment	*
1-3	Standardization of fuel, at least in metropolises, according to Euro 4 and Euro 5 standards, and standardization of fuel in power plants based on Supreme Council of Department of Environment's act.	Ministry of Oil	Department of Environment	36 months
2	Moving vehicle			
2-1	Replacing public city vehicles' catalyst.	Homeland Ministry(via municipality)	Department of Environment	6 months
2-3	Using particulate filters for diesel heavy-duty vehicles	Homeland Ministry(For urbane public vehicles via municipality) -Ministry of Roads and Transportation	Department of Environment	24 months
4	New vehicles			
4-1	Diesel vehicle registration is complete, stipulating that the soot filter is used.	Traffic Police of Iran	Department of Environment	Mar. 21, 2015

América Latina

DPF certificación coordinado por VERT



The Santiago de Chile Diesel Particle Filter Program for Buses of Public Urban Transport

Model Case for Cities of Emerging Countries
and Success Story of the Swiss-Chilean Cooperation

Berne – Switzerland / Santiago de Chile – November 2011

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

Gobierno de Chile

Ministerio del Medio Ambiente (MMA)

LEY N° 1972 **18 JUL 2019**

"POR MEDIO DE LA CUAL SE ESTABLECE LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS A LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE SANO ESTABLECIENDO MEDIDAS TENDIENTES A LA REDUCCIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES DE FUENTES MÓVILES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES"

EL CONGRESO DE COLOMBIA

DECRETA:

ARTÍCULO 1º. Objeto. La presente ley tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles que circulen por el territorio nacional, haciendo énfasis en el material particulado, con el fin de resguardar la vida, la salud y goce de ambiente sano.

ARTÍCULO 2º. Definiciones.

Euro VI: La norma Euro 6 está recogida en el reglamento 715/2007 adoptado por la UE (cuyo objeto establece requisitos técnicos para la homologación de tipo de los vehículos de motor). Se establecen las disposiciones sobre las emisiones de los vehículos de las categorías M1, M2, M3, N1, N2 y N3. El Euro 6 es una normativa de protección medioambiental que entró en vigor en septiembre de 2015. Su propósito es limitar las emisiones de ciertos gases contaminantes que emiten los vehículos.

Sistema de Autodiagnóstico a Bordo (OBD): Dispositivos o sistemas instalados a bordo del vehículo y conectados al módulo electrónico de control, que tiene como objetivo identificar el deterioro o el mal funcionamiento de los componentes del sistema de control de emisiones, alertar al usuario del vehículo para proceder al mantenimiento o a la reparación del sistema de control de emisiones, almacenar y proveer acceso a las ocurrencias de defectos y/o fallas en los sistemas de control y contar con información sobre el estado de mantenimiento y reparación de los sistemas del control de emisiones.

Vehículo Ciclo Diésel: Vehículo que opera con un motor de combustión interna cuya función se basa en un ciclo termodinámico, en el cual se inyecta en la cámara de combustión el combustible después de haberse realizado una compresión de aire por el pistón. La relación de compresión de la carga del aire es lo suficientemente alta como para encender el combustible inyectado, es decir, el calor se aporta a presión constante. Para efectos de esta Ley, se incluyen los vehículos ciclo Diésel que operen con combustible diésel y sus mezclas con biodiésel, gas natural o gas licuado de petróleo.

**Con todo eso los tubos de escape de los Diésels
con DPF son limpios
pero los de Gasolina muestran el hollin negro**



Motor de gasolina sin filtro



Diésel con filtro

Por qué México no usa mas coches Diésel?

- El motor mas limpio***
- El motor mas económico: termodinamica 20% + 15% con DPF+SCR***
- El motor de menor impacto al cambio climático***

Las partículas ultrafinas de los motores gasolinas son aun mas pequeños y mas toxicos que los de los Diésel

**Se dispone de la solución:
filtros de partículas GPF
para DI desde 2018 en UE
y para todos gasolinas en China**

Todos los motores a combustion interna emiten partículas ultrafinas

Diésel

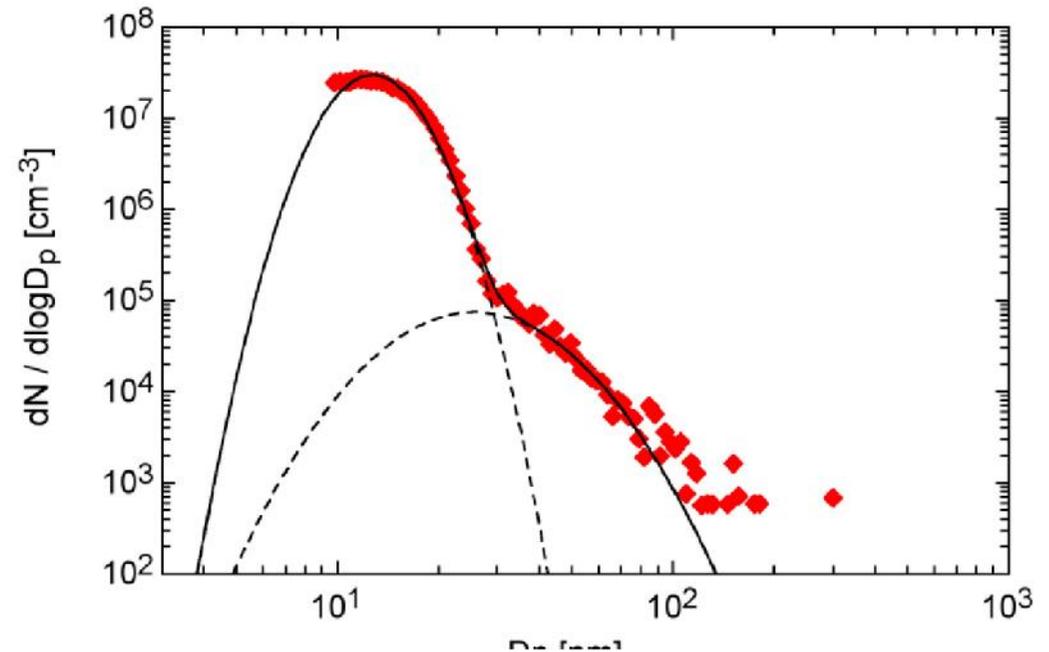
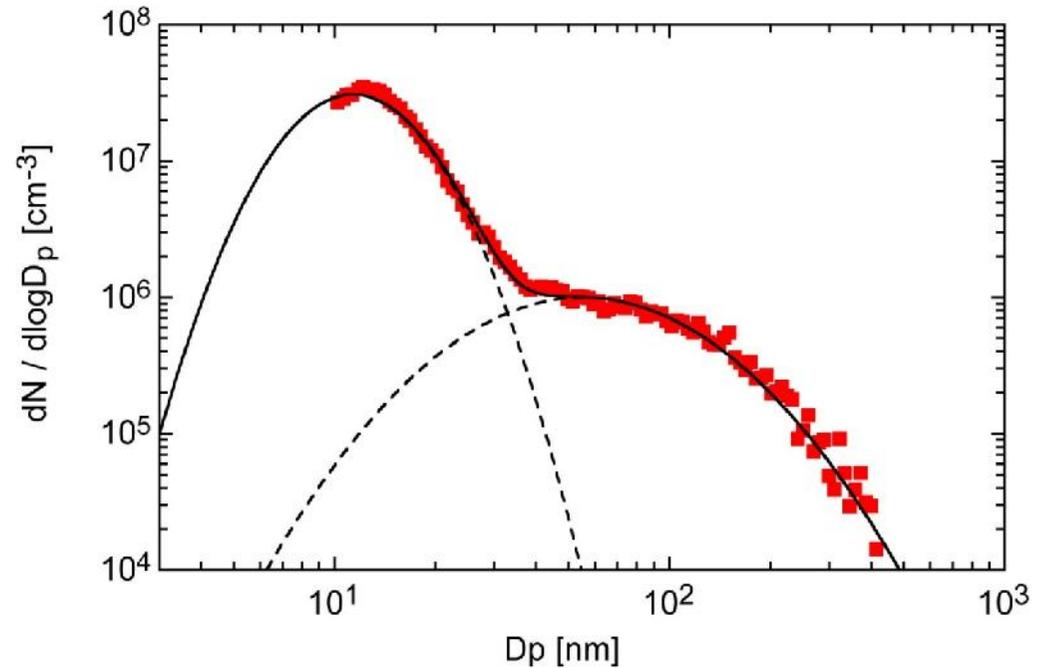
Sootpeak: 80 nm; 10^6

Ashpeak: 10 nm; 10^7

Gasolina

Sootpeak: 40 nm; 10^5

Ashpeak: 10 nm; 10^7



Contribution of Lubricating Oil to Particulate Matter Emissions from Light-Duty Gasoline Vehicles in Kansas City

Darrell B. Sonntag,[†] Chad R. Bailey,^{*,†} Carl R. Fulper,[†] and Richard W. Baldauf^{†,‡}

[†]National Vehicle and Fuel Emissions Laboratory, Office of Transportation and Air Quality, U.S. Environmental Protection Agency, Ann Arbor, Michigan 48105, United States

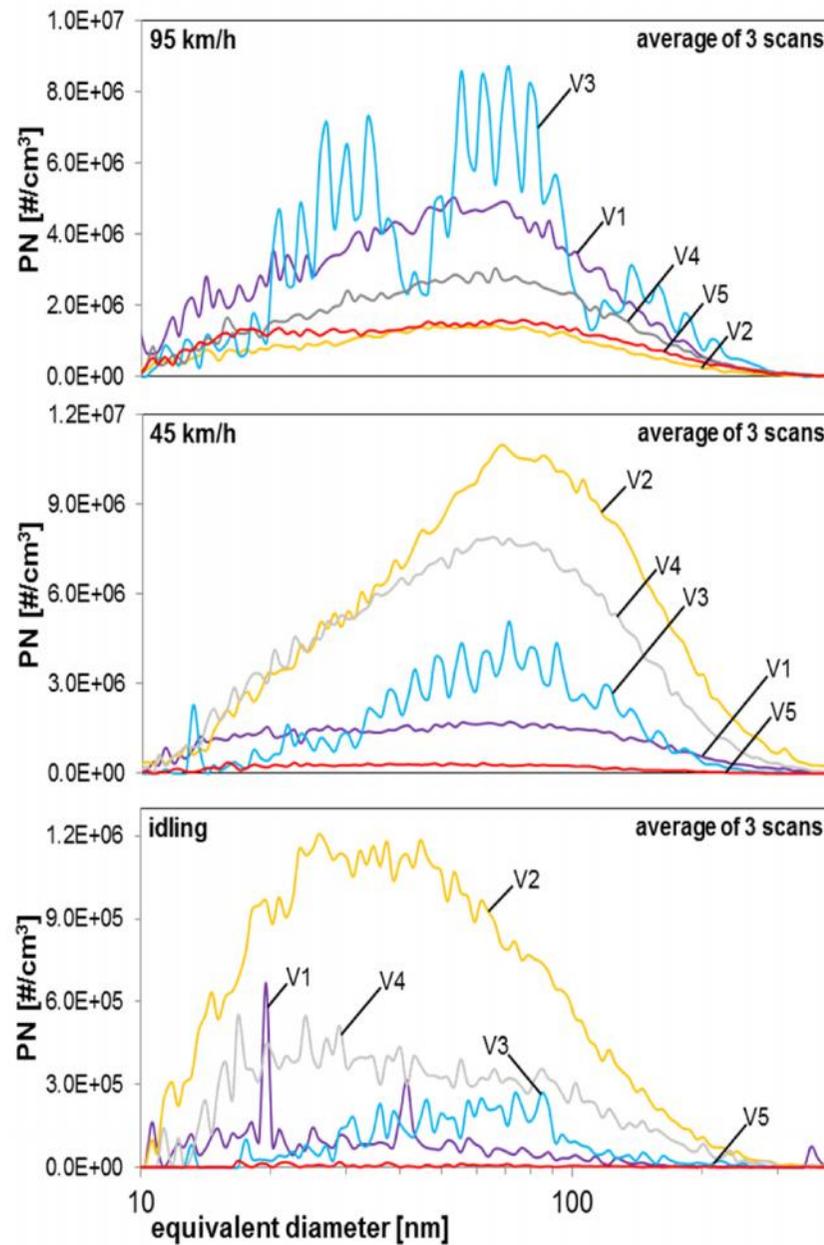
[‡]National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711, United States

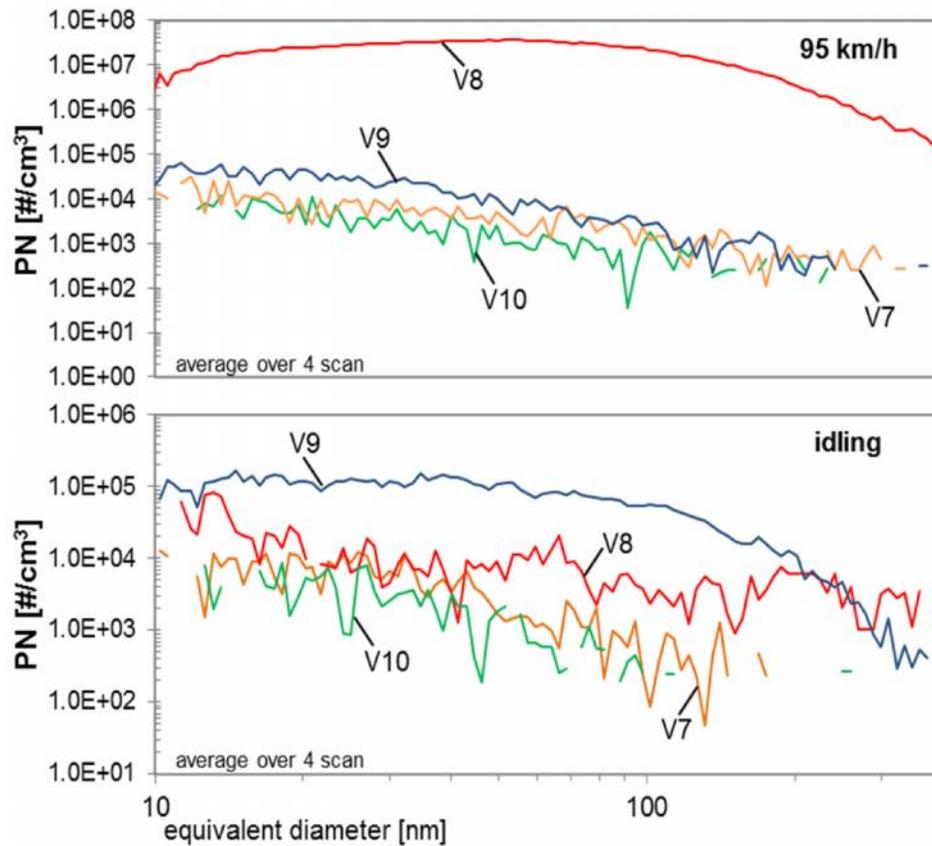
Supporting Information

ABSTRACT: The contribution of lubricating oil to particulate matter (PM) emissions representative of the in-use 2004 light-duty gasoline vehicles fleet is estimated from the Kansas City Light-Duty Vehicle Emissions Study (KCVES). PM emissions are apportioned to lubricating oil and gasoline using aerosol-phase chemical markers measured in PM samples obtained from 99 vehicles tested on the California Unified Driving Cycle. The oil contribution to fleet-weighted PM emission rates is estimated to be 25% of PM emission rates. Oil contributes primarily to the organic fraction of PM, with no detectable contribution to elemental carbon emissions. Vehicles are analyzed according to pre-1991 and 1991–2004 groups due to differences in properties of the fitting species between newer and older vehicles, and to account for the sampling design of the study. Pre-1991 vehicles contribute 13.5% of the KC vehicle population, 70% of oil-derived PM for the entire fleet, and 33% of the fuel-derived PM. The uncertainty of the contributions is calculated from a survey analysis resampling method, with 95% confidence intervals for the oil-derived PM fraction ranging from 13% to 37%. The PM is not completely apportioned to the gasoline and oil due to several contributing factors, including varied chemical composition of PM among vehicles, metal emissions, and PM measurement artifacts. Additional uncertainties include potential sorption of polycyclic aromatic hydrocarbons into the oil, contributions of semivolatile organic compounds from the oil to the PM measurements, and representing the in-use fleet with a limited number of vehicles.

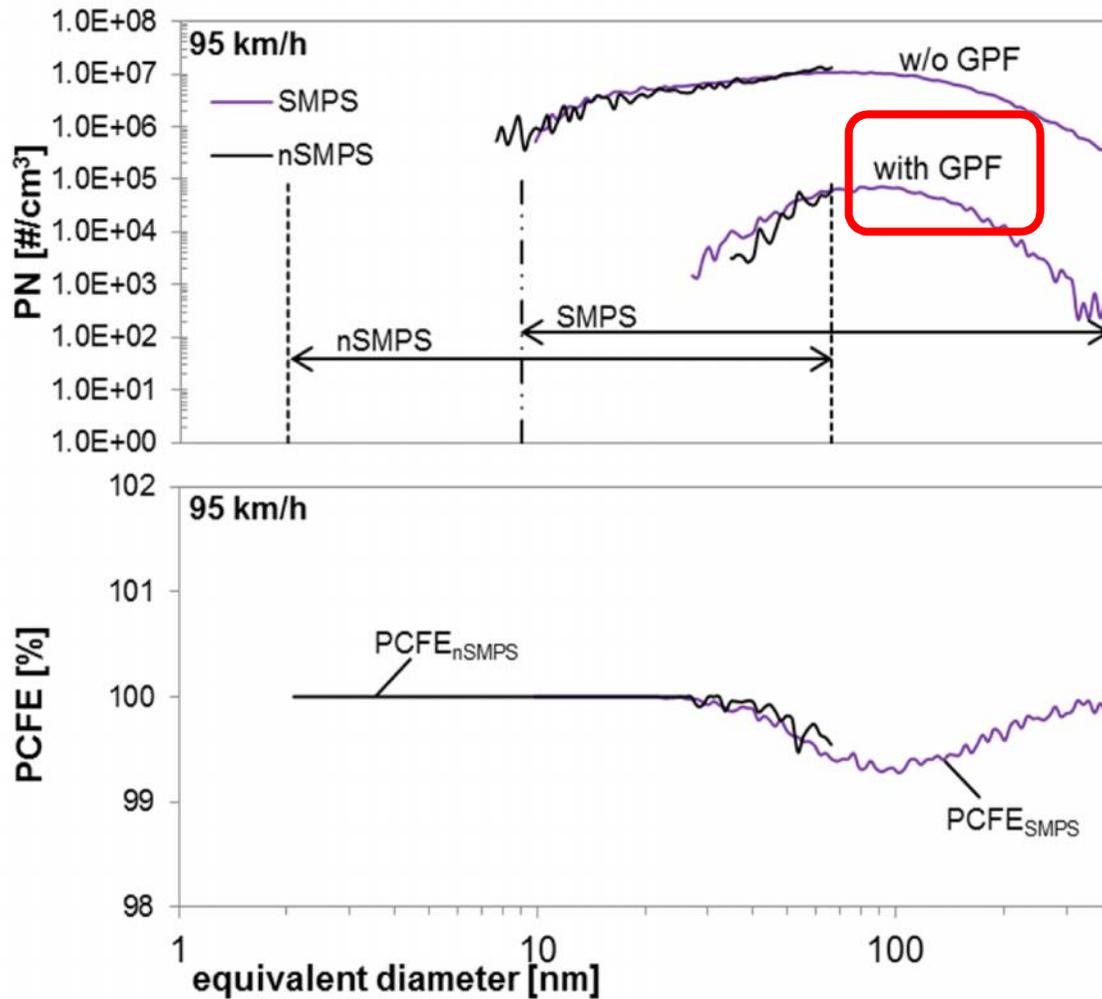


Coches con inyección directa DI sin filtros



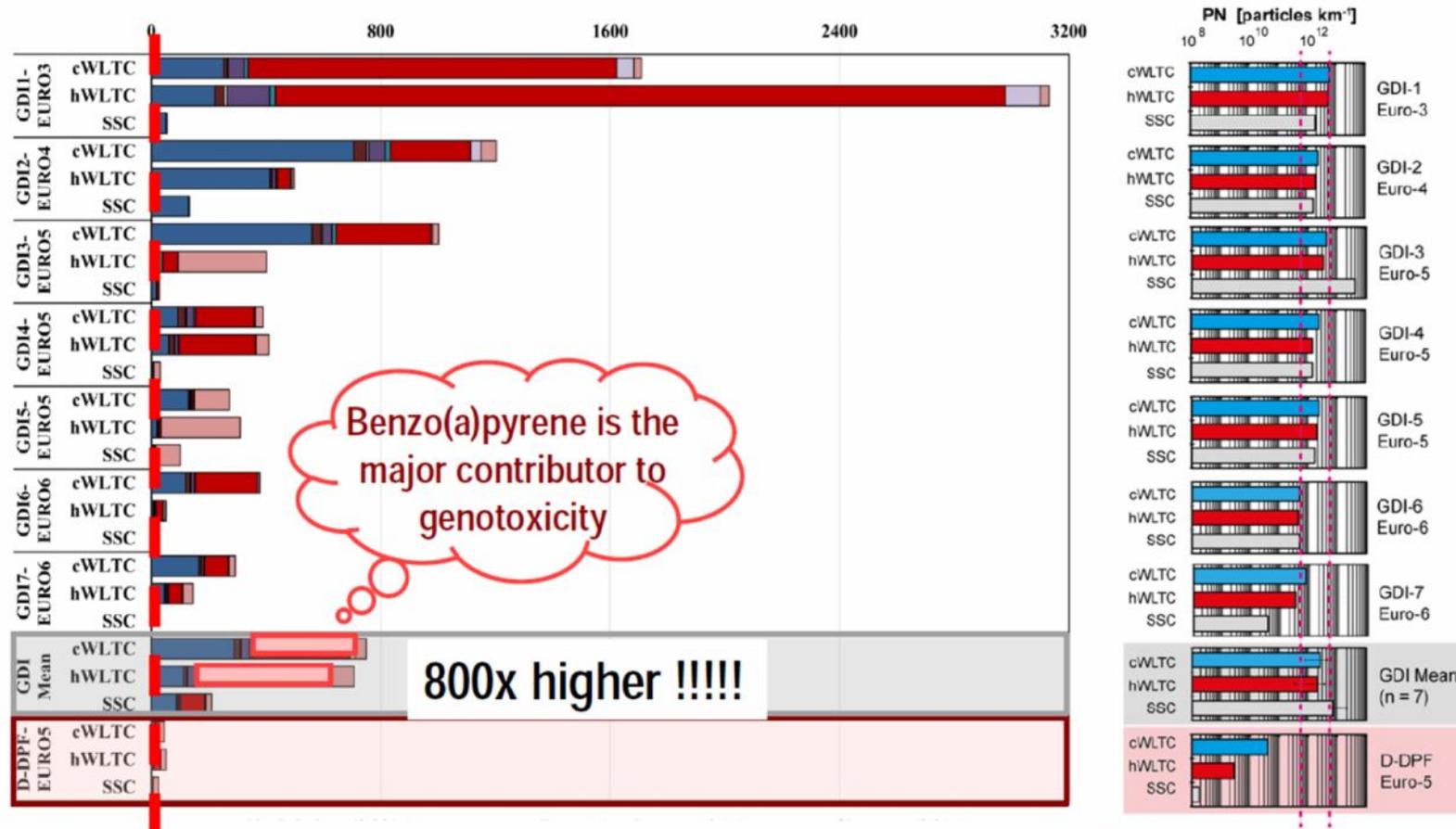


Concentración y tamaño de partículas de diferentes coches de gasolina MPI



**Coche con
inyección
directa DI
sin y con filtro
95 km/h**

Toxicidad por PAH de motores de gasolina es más alta que la de los Diésel → Euro 7 foco químico



EU - air limit value:
1 ng/m³ benzo(a)pyrene (2014/107/EC Directive)

GDI fleet emits 64-, 700- and 39000-fold higher PN emissions than the Euro-5 diesel vehicle

Hay unos buenos motores de gasolina pero otros que emiten muchísimas sustancias tóxicas con partículas ultrafinas

→ temenos la solución:
control periódico de todos vehículos
MEDIR y MANTENER
medir para detectar las emitenes
y mantener los elementos críticos

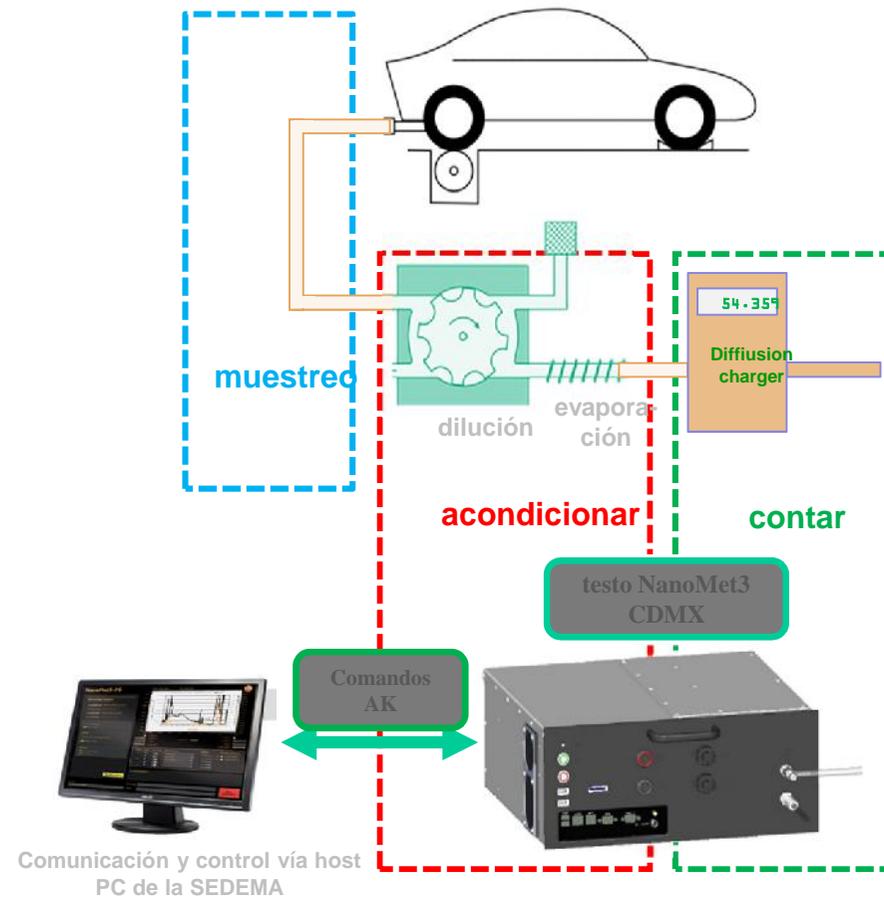
MÉXICO Ciudad

Medición de los números de partículas PN en los verificentros

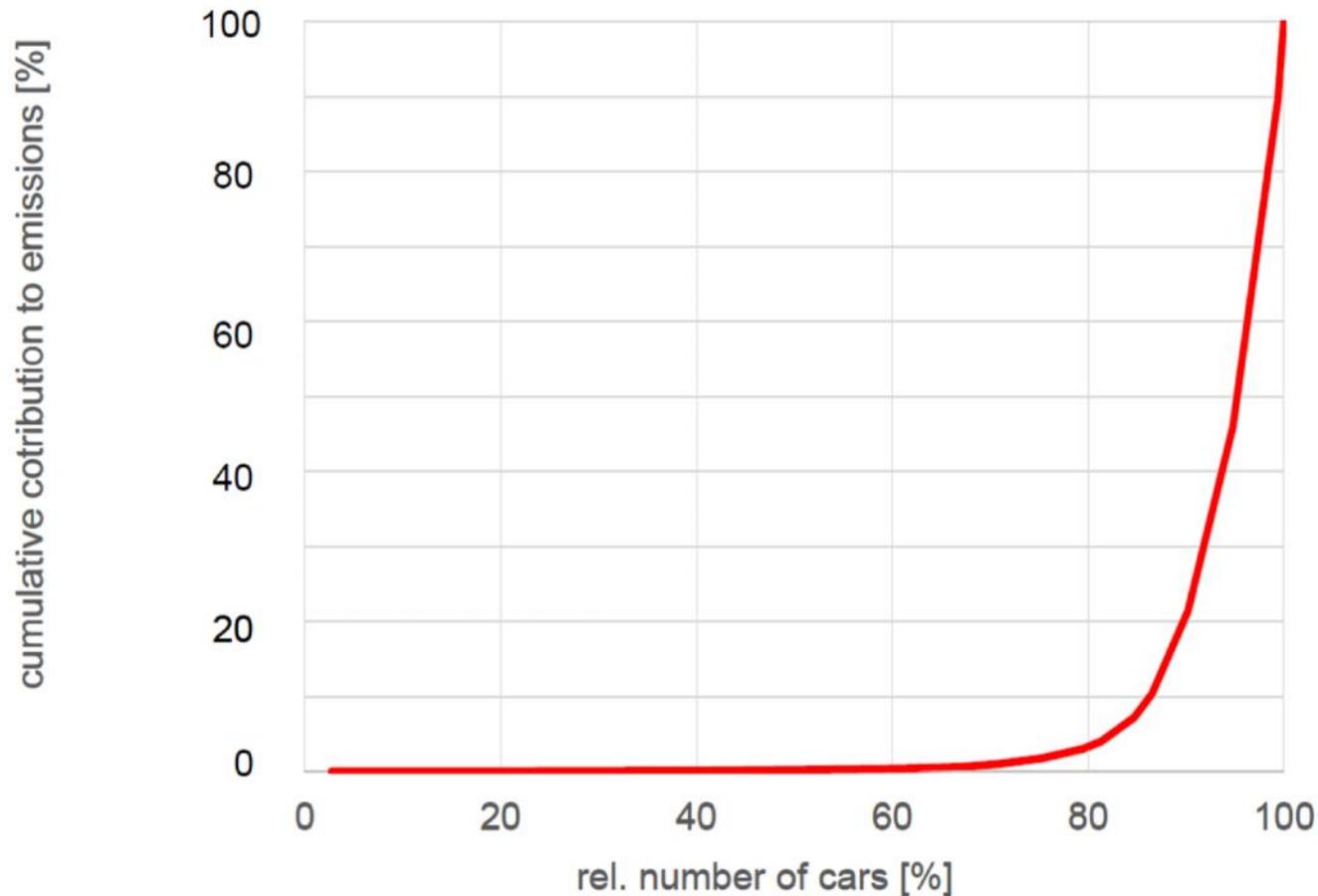
Integración de la medición de las nanopartículas al procedimiento existente de la medición de los gases.



testo NanoMet3 instalado en un gabinete de 19" junto con el sistema de medición de gases



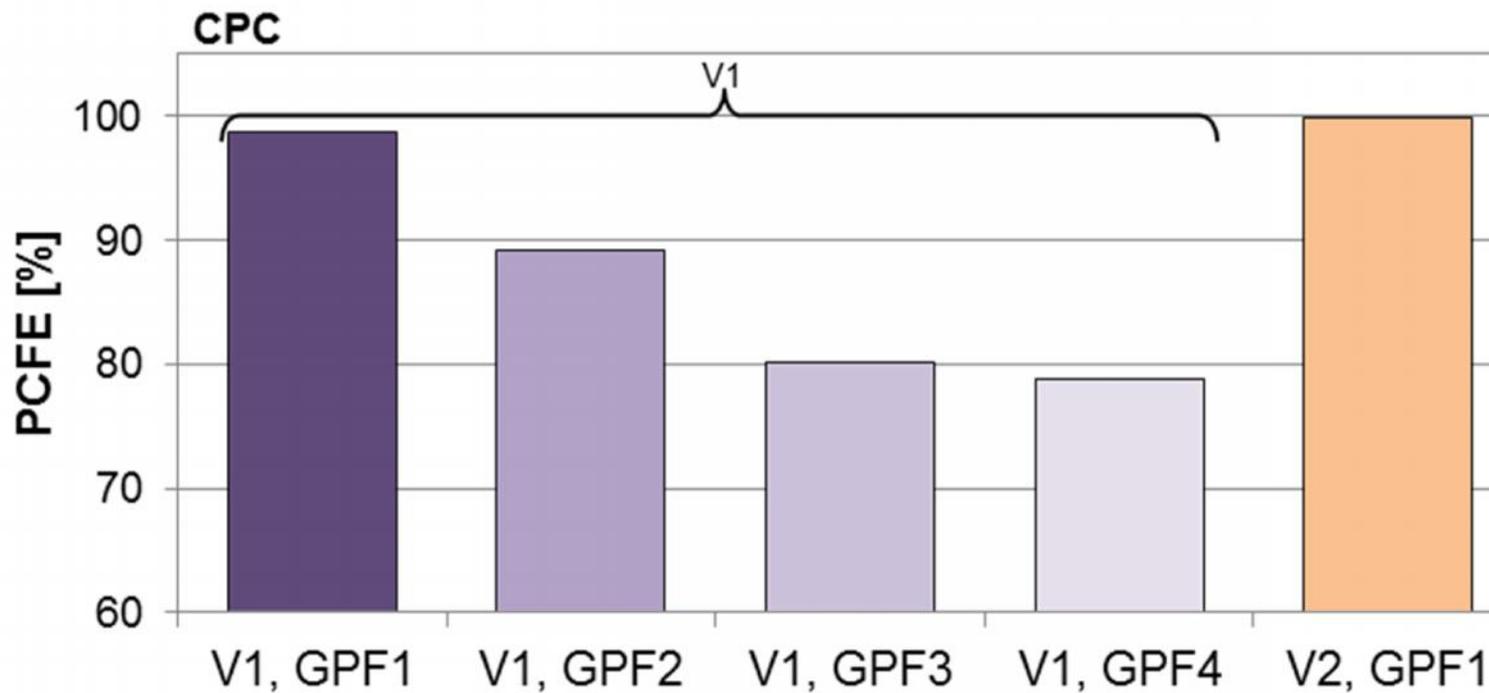
Zürich: pocos vehículos con altas emisiones producen la mayor parte de la polución de toda la flota



La ultima solucion
El Filtro de Particulas catalisado 3WC
que llamamos el 4 way catalyst 4WC
y que se puede aplicar
en los nuevos coches Euro 6
y podria reacondicionar la flota
exijelo para Euro 6 DI con S < 10 ppm

Tenemos la solución perfecta

Eficacia de los filtros GPF para los motores de gasoline – hay muy buenos



Nunca olvida el dinero!

**Como se comparan
los costos para los filtros
y los beneficios de salud?**

Table 1 Air pollution cost factors in EUR/ton of pollutant (€₂₀₀₈ values)

Pollutant	PM _{2.5} (exhaust)			PM ₁₀ (non-exhaust)			NO _x	NMVOC	SO ₂
	Metropolitan	Urban	Non-urban						
Region type	Metropolitan	Urban	Non-urban						
Source	HEATCO	*UBA/ HEATCO	HEATCO						
Country									
Austria	482,200	155,900	80,700						
Belgium	483,400	156,000	104,400						
Bulgaria	70,500	22,700	18,100						
Czech Republic	355,400	114,500	88,200						
Denmark	436,400	140,700	51,300						
Estonia	261,700	85,000	44,200	104,700	34,000	17,700	2'800	600	4'500
Finland	432,600	139,400	36,100	173,000	55,800	14,400	2'600	600	3'500
France	438,600	141,200	87,700						
Germany	430,300	138,800	83,900						
Greece	338,600	109,100	47,700						
Hungary	288,900	93,000	74,100						
Ireland	537,200	173,400	56,200						
Italy	397,400	128,400	72,300						
Latvia	245,300	78,900	45,600						
Lithuania	266,300	86,500	53,300						
Luxembourg	877,100	282,400	125,000	350,800	112,900	50,000	12'700	2'400	10'300

Costos de salud se reducen con uso de filtros con cada kg de hollin no emitado

**Switzerland
498 € / kg PM2.5
>1200 € / kg Soot**

Switzerland	498,700	160,500	82,400
Poland	248,900	79,900	74,700

Source:
EU research study NEEDS 2008

Health Benefit in case of a typical Retrofit DPF-Application

	HDV+FFF	
PM-Emission (Euro III / 3)	0.1 g/kWh	
Mileage	1000 hrs/yr	
Average Performance [kW]	100	
PM Emission [kg/year]	10	
Overall vehicle life [year]	15	
Emission [kg/vehicle life]	150	
Filter type	wall flow	
Filter efficiency [%]	99.9	
Health Cost [€/kg Soot]	1'200	
Total prevented soot [kg/life]	150	
Health Benefit [€]	180'000	

Beneficio de salud con DPF es casi la inversión del vehículo

Conclusiones

- Las partículas ultrafinas de los vehículos son el problema No. 1 para la salud y el problema No. 2 para el calentamiento global
- La única solución para eliminarlos es la filtración de los gases de escape con eficacia $> 99.9\%$
- Los filtros están disponibles, ya instalado en más de 100 millones de coches y vehículos pesados
- Beneficio / Costo es de > 30
- Los modernos motores Diésel y de gasolina con filtros catalíticos no emiten ninguna sustancia tóxica en concentraciones dañinas y reducen CO_2





Quisiera disculparme una vez más
por mi español limitado

pero como dice Miguel de
Cervantes con Don Quijote

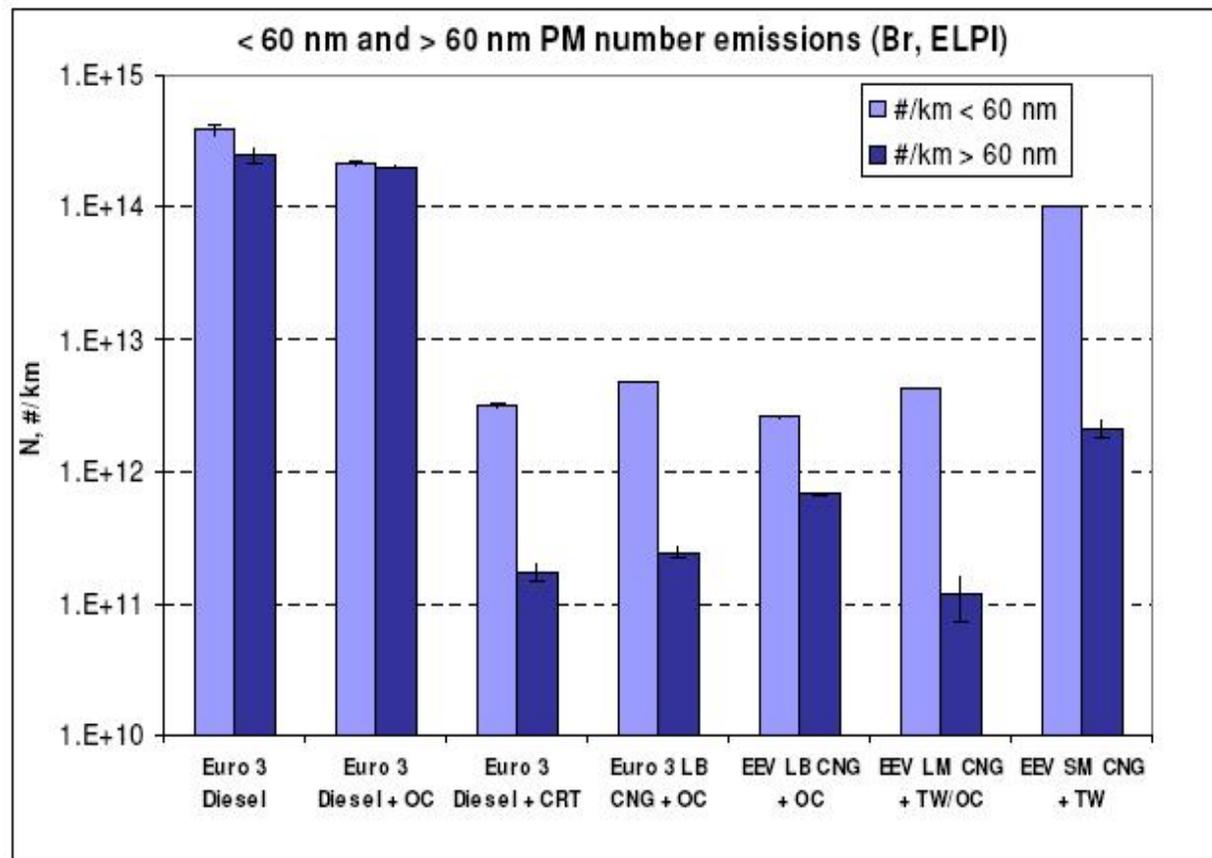
“ .. esto importa poco a nuestro
cuento; basta que no se salga
un punto de la verdad ”

Con esto les agradezco por su
atención

y estoy listo para responder a sus
preguntas

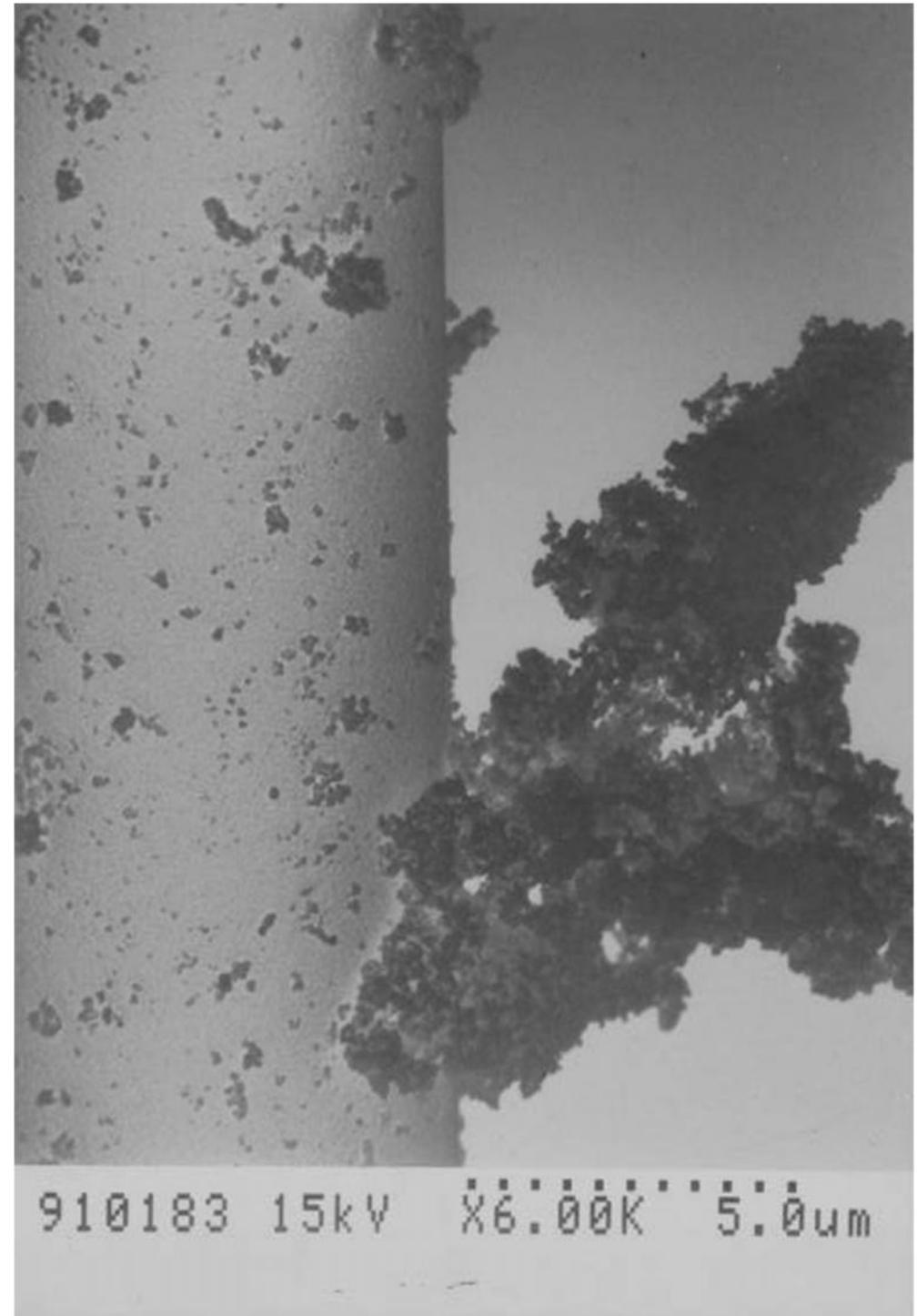
Comparando Diésel y Gaz natural CNG

< 60 nm y > 60 nm



Nanopartículas de hollín: un riesgo doble

- Muy pequeñas < 100 nm
 - Superficie > 100 m²/g
 - Transportan venenos
 - Persistentes en organismo
 - Cancerígenas
 - Color negro
- Larga vida en el aire
flotan semanas hasta meses



Los coches con inyección directa DI



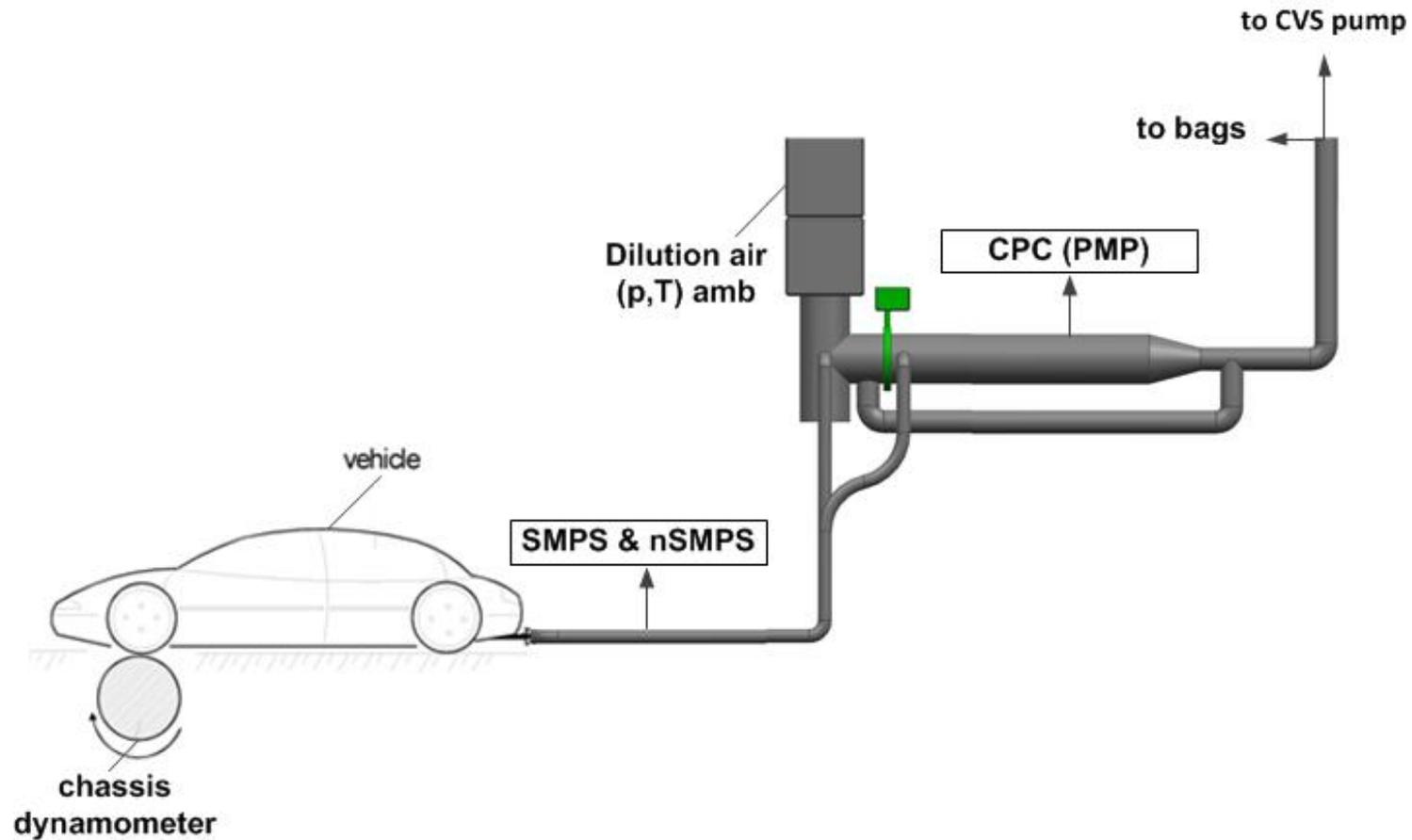
Vehicles ①②③	Volvo V60 T4F ①	Opel Insignia 1.6 EcoFlex ②	Mitsubishi Carisma 1.8 GDI ③
Number and arrangement of cylinders	4 / in line	4 / in line	4 / in line
Displacement cm ³	1596	1598	1834
Power kW	132 @ 5700 rpm	125 @ 6000 rpm	90 @ 5500 rpm
Torque Nm	240 @ 1600 rpm	260 @ 1650-3200 rpm	174 @ 3750 rpm
Injection type	DI	DI	DI
Curb weight kg	1554	1701	1315
Gross vehicle weight kg	2110	2120	1750
Drive wheel	Front-wheel drive	Front-wheel drive	Front-wheel drive
Gearbox	a6	m6	m5
First registration	27.01.2012	2014	05.2001
Exhaust	EURO 5a	EURO 5b+	EURO 3
Aftertreatment	TWC	TWC	TWC/Ox.Cat

Vehicles ④⑤⑥	Opel Zafira Tourer ④	VW Golf Plus ⑤	Peugeot 4008 1.6HDi STT ⑥
Number and arrangement of cylinders	4 / in line	4 / in line	4 / in line
Displacement cm ³	1598	1390	1560
Power kW	125 @ 6000 rpm	118 @ 5800 rpm	84 @ 3600 rpm
Torque Nm	260 @ 1650 - 3200 rpm	240 @ 1500 rpm	270 @ 1750 rpm
Injection type	DI	DI	DI
Curb weight kg	1678	1348 - 1362	1462
Gross vehicle weight kg	2360	1960 - 1980	2060
Drive wheel	Front-wheel drive	Front-wheel drive	Front-wheel drive
Gearbox	m6	m6	m6
First registration	22.07.2014	01.02.2010	12.04.2013
Exhaust	EURO 5b+	EURO 4	EURO 5b
Aftertreatment	TWC	TWC	DPF

Vehicles ⑦⑧⑨⑩	Opel Adam ⑦	Fiat Panda 4x4 Twin Air ⑧	Ford KA 1.2i ⑨	Suzuki Baleno 1.2 Hybrid⑩
Number and arrangement of cylinders	4 / in line	2 / in line	4 / in line	4 / in line
Displacement cm ³	1398	875	1242	1242
Power kW	64 @ 6000 min ⁻¹	62.5 @ 5500 min ⁻¹	85 @ 5500 min ⁻¹	66 @ 6000 min ⁻¹
Torque Nm	130 @ 4000 min ⁻¹	145 @ 1900 min ⁻¹	102 @ 3000 min ⁻¹	120 @ 4400 min ⁻¹
Injection type	MPI	MPI	MPI	MPI
Curb weight kg	1195	1170	989	1010
Gross vehicle weight kg	1465	1550	1320	1405
Drive wheel	Front-wheel drive	4x4	Front-wheel drive	Front-wheel drive
Gearbox	m5	m6	m5	m5
First registration	5.3.13	2.12.15	30.5.16	29.4.16
Exhaust	EURO 5b	EURO 6b	EURO 6b	EURO 6b
After-treatment	TWC	TWC	TWC	TWC + EGR

Los coches con inyección indirecta MPI

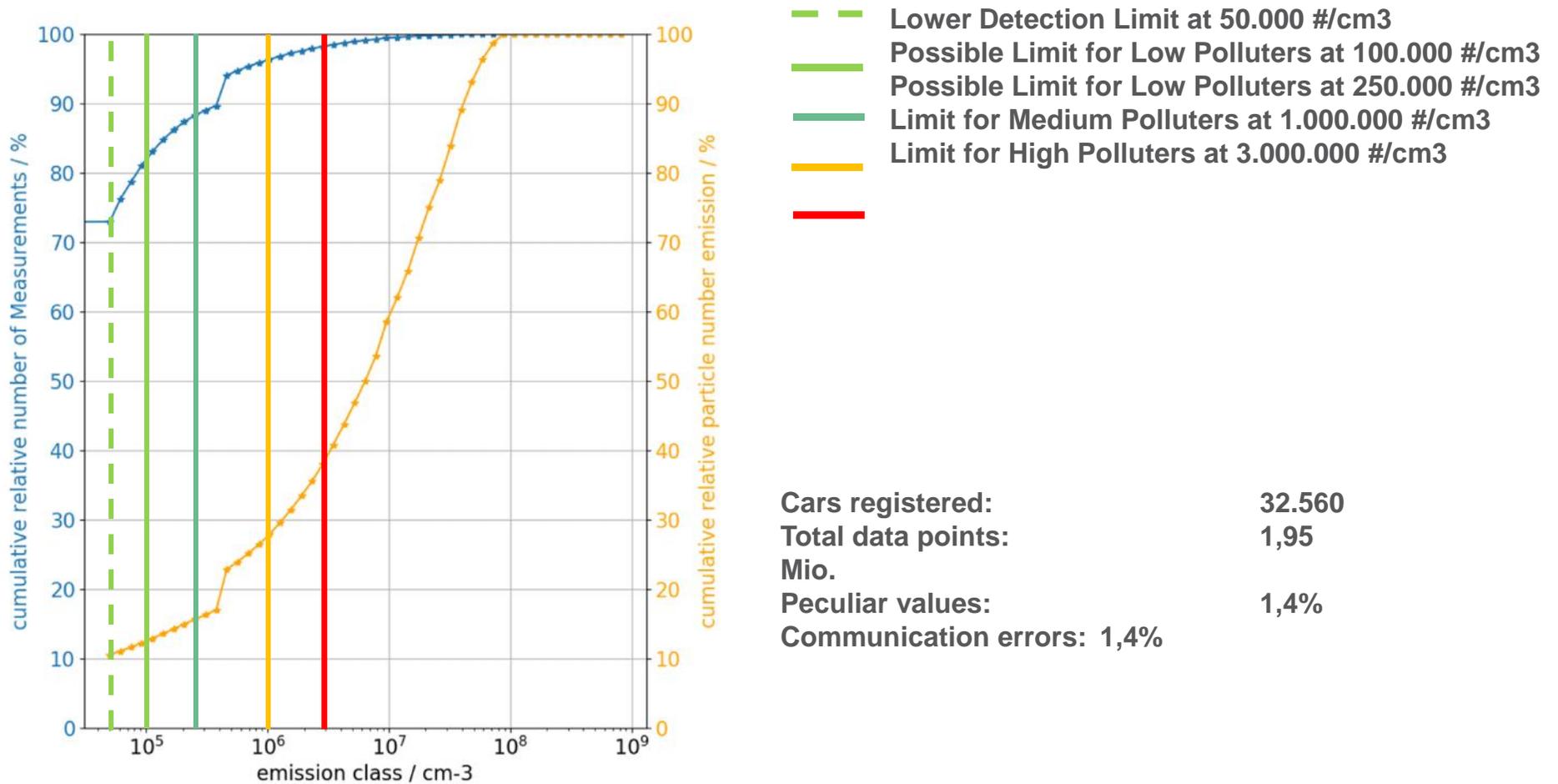
El test oficial en el laboratorio de emisiones Suizo AFHB / Biel



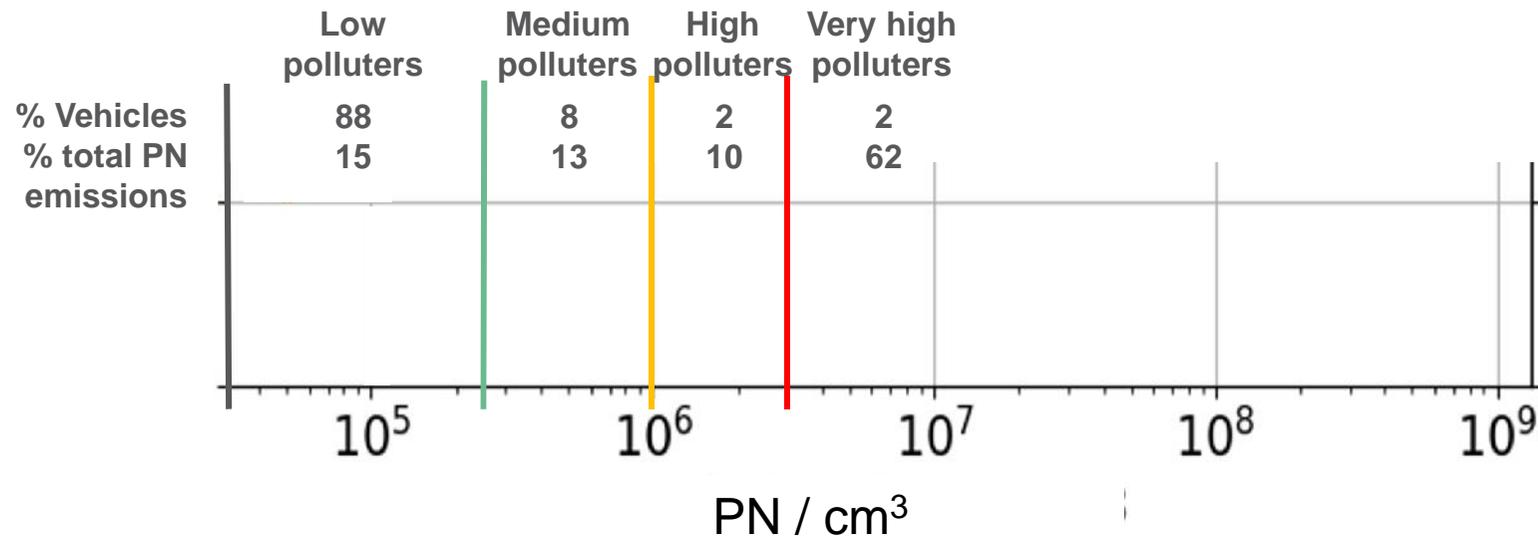
Un verficentro mexicano



Contribución las clases de emisiones de coches a la polución total de la flota



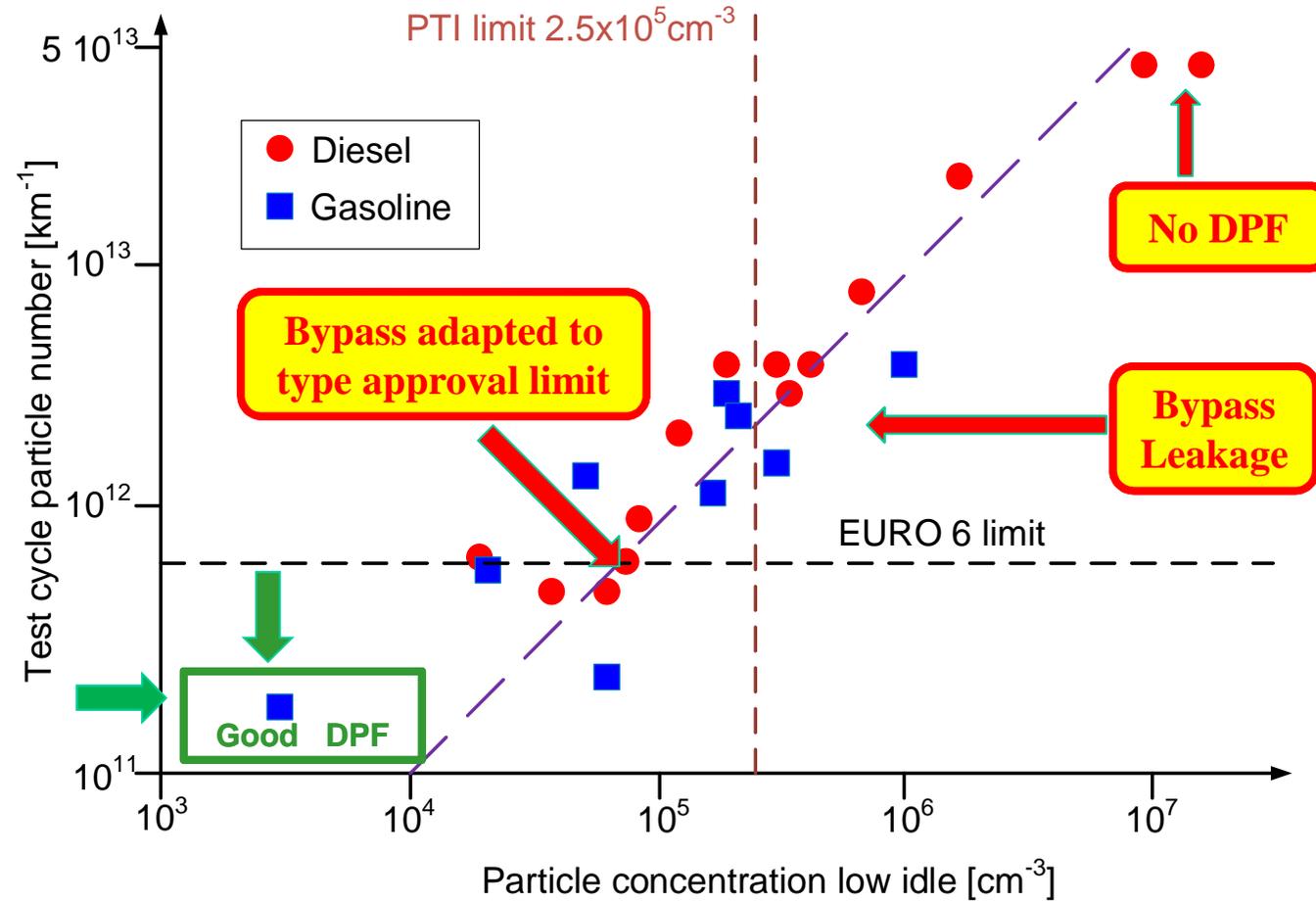
Contribución de las clases de emisiones de los coches a la polución total de la flota



Primero: hay que detectar los alto contaminadores y mantener los elementos responsables para la emisión (filtros, inyección, sonda Lambda, bujía, datos de ajuste)

Y implementar filtros como en UE con Euro 6 y en China ?

Correlación de las emisiones en ralentí con el ciclo oficial con Diésel y Gasolina con filtro y sin filtro



Gastos del Canton Zürich

550 Mio CHF

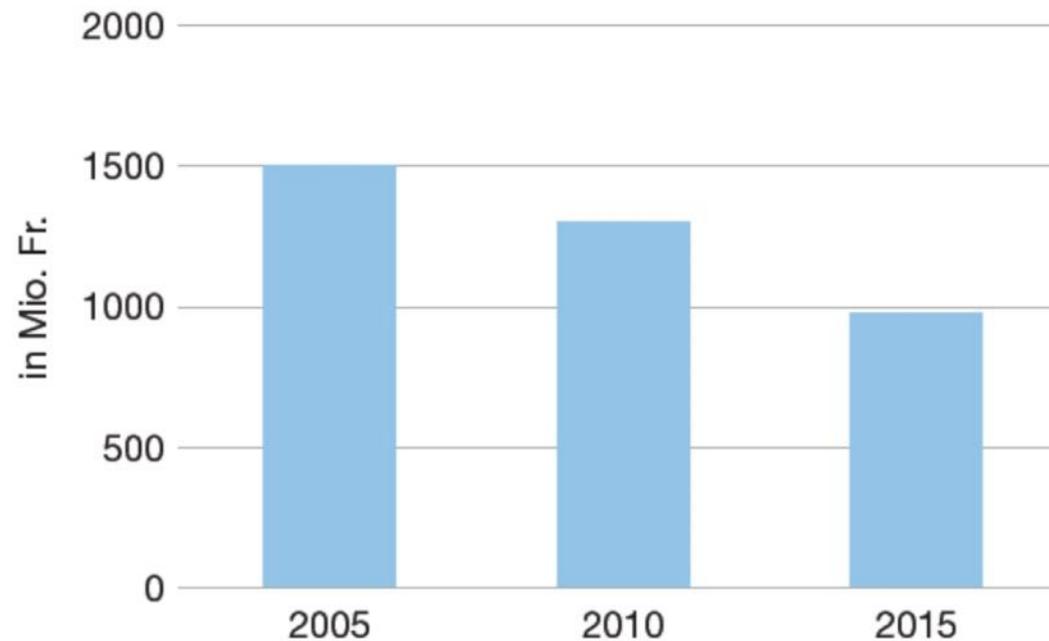
extern. Gesundheitskosten
durch Partikelfilter – 4/2018



Luftschadstoffe beeinträchtigen die Gesundheit
und verursachen hohe volkswirtschaftliche Kosten.
Quelle: AWEL

Jährliche Gesundheitskosten durch Feinstaub

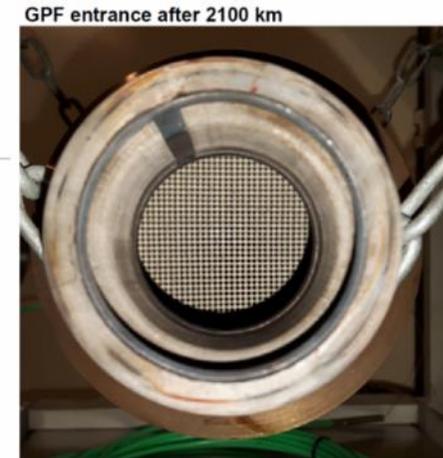
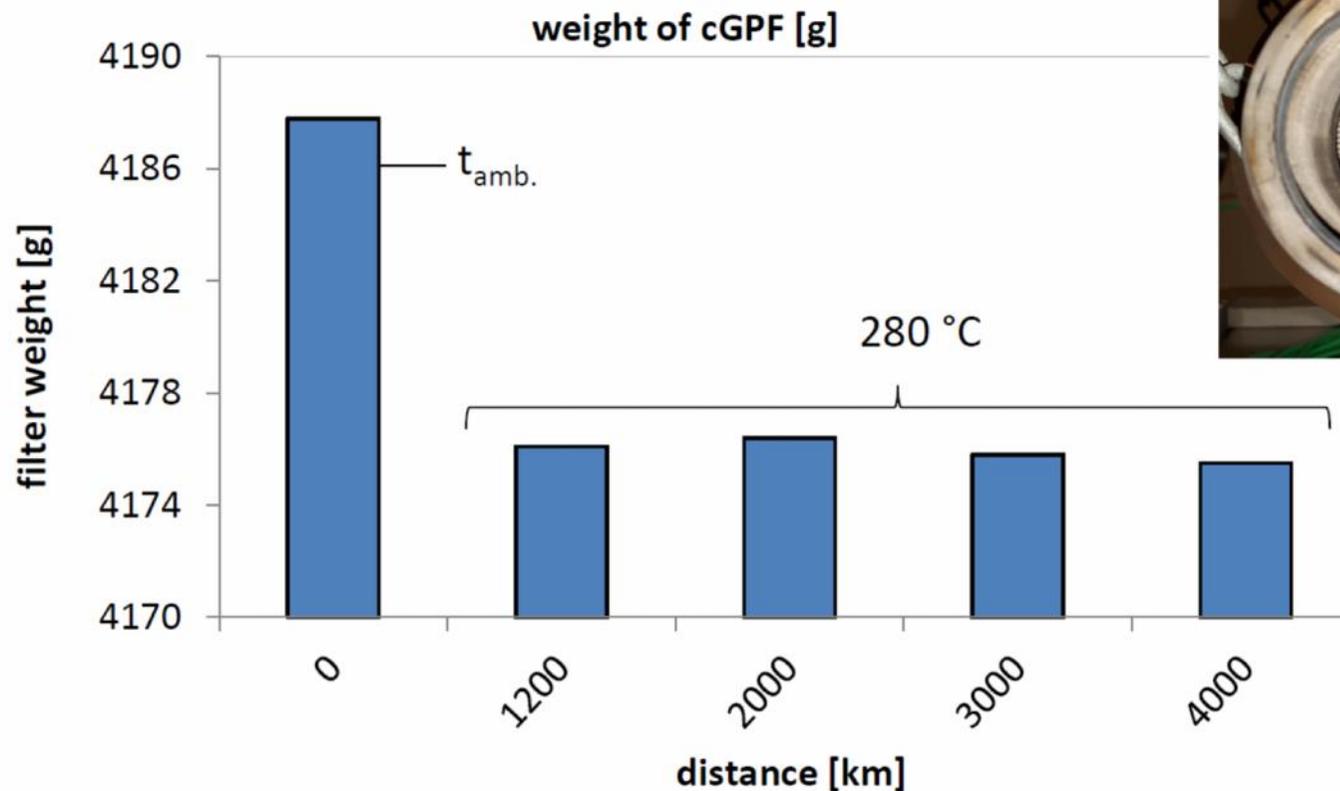
PM10



Luft
ZUP Nr. 90 April 2018

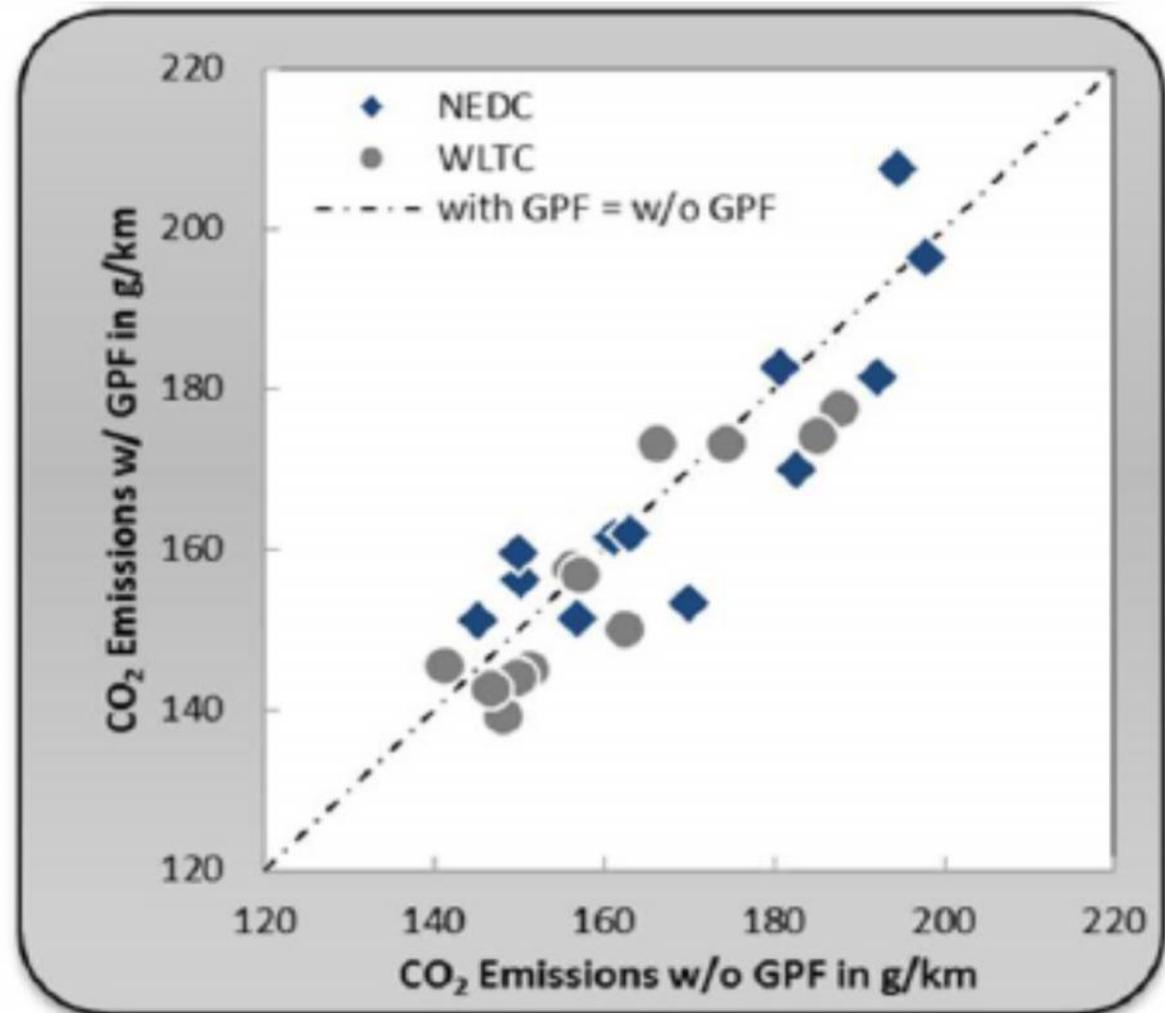
Los filtros para los motores de gasolinas funcionan con menos problemas que los de Diésel

Weighing of cGPF



No hay degradación de la consumación del combustible o ingreso del CO₂

Fuente: Integer Summit Dresden 2017



PIC2019 – Ann Arbor

Emisiones de coches de Gasolina DI & MPI y el potencial de reducción por filtros

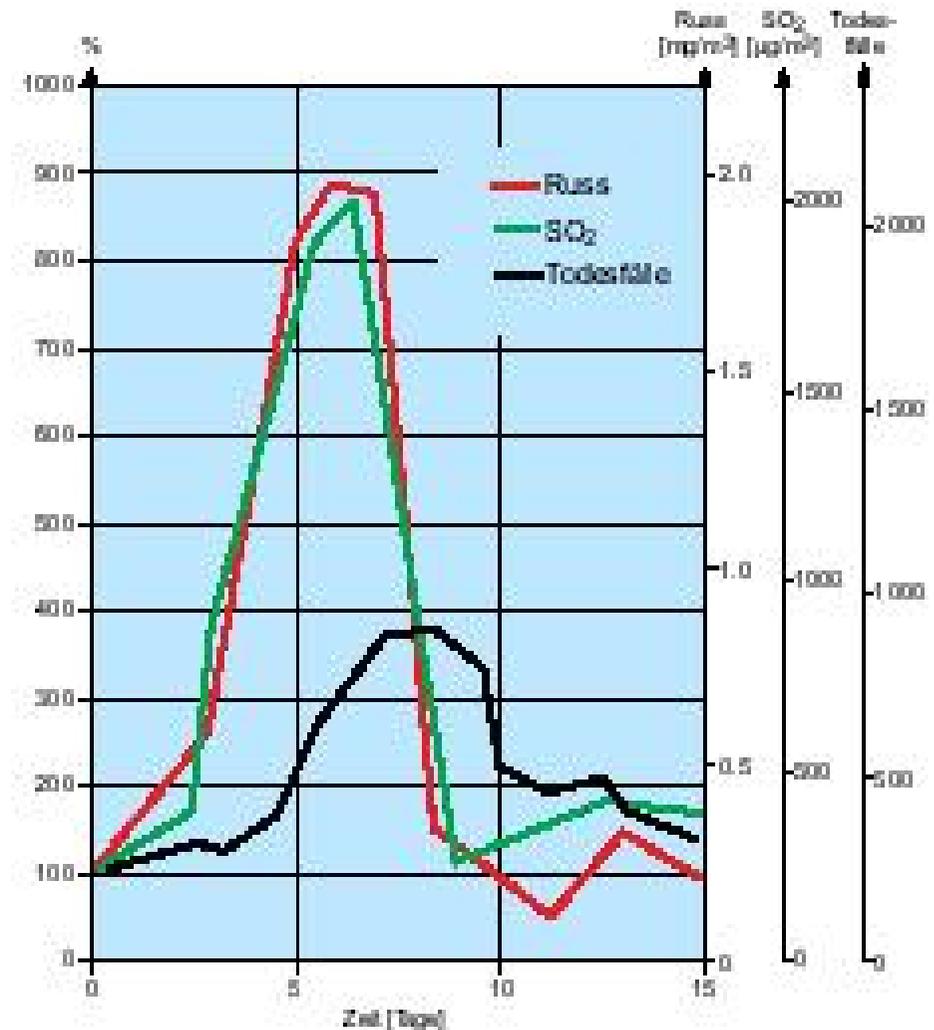


Mayer Andreas: TTM - VERT

Efectos inmediatos

London Smog 1952

La mortalidad subió a 400% durante una sola semana
12'000 muertos
(infartos cardíacos e inflamaciones pulmonares)



Nada nuevo en el mundo

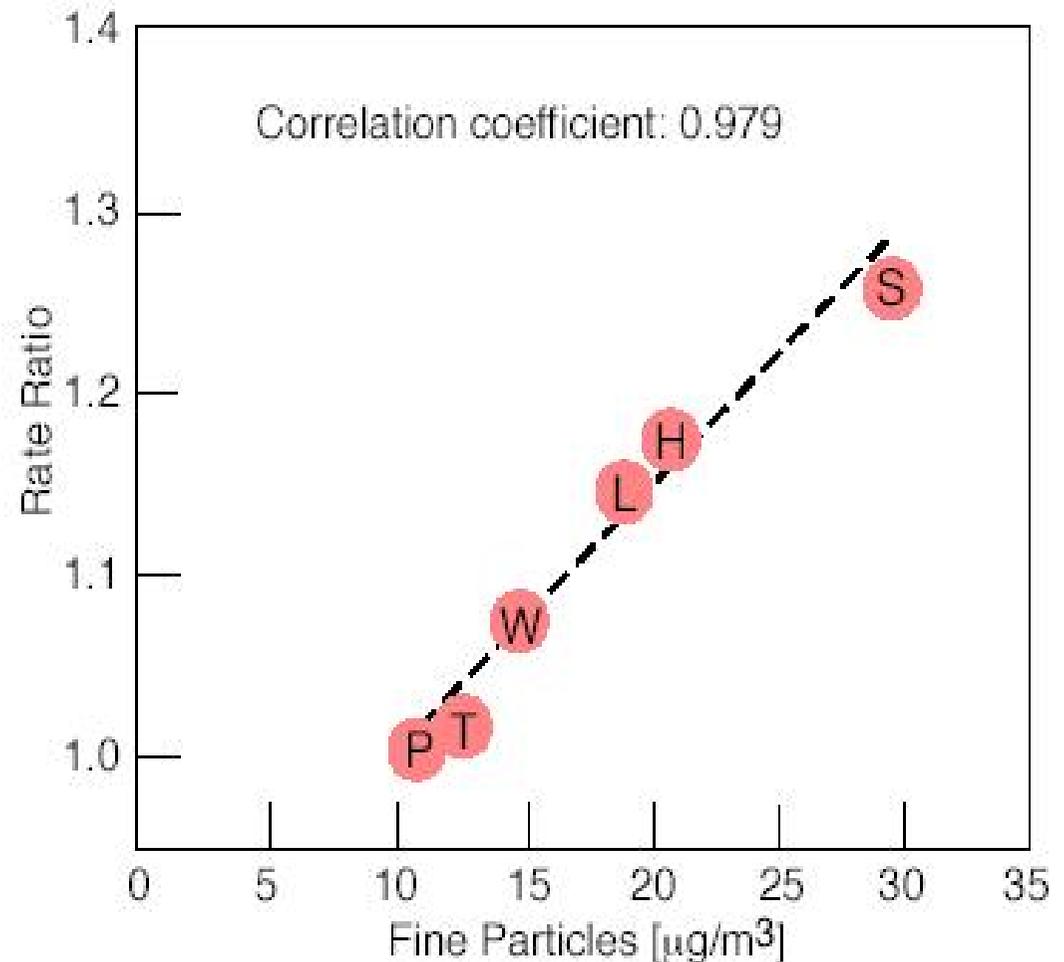
1775 el famoso médico Sir Percival Pott descubre la correlación del cancer de escroto con el hollín, en los deshollinadores

Efectos crónicos

Mortalidad

el riesgo por partículas
ultrafinas del tráfico
es muy elevado

Evidencia epidemiológica
6-Cities-Study
USA 1978-93
15'000 casos



Esperanza de vida entre las ciudades S y P difiere en 7 años

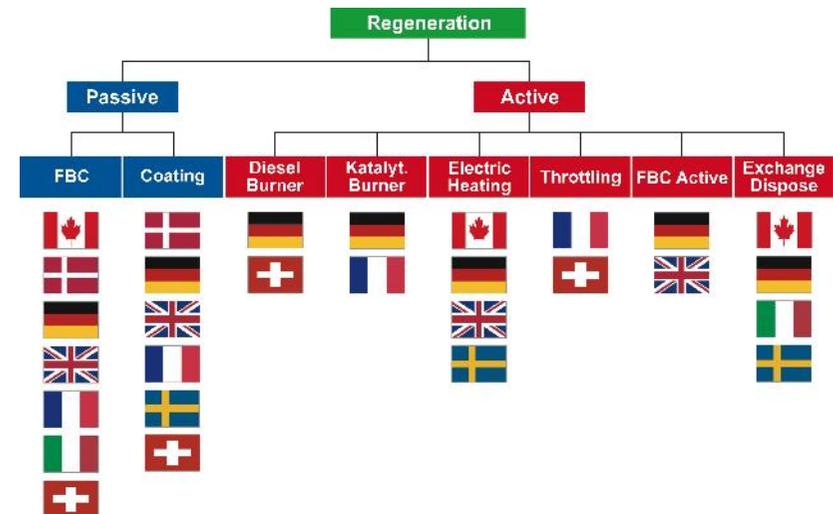
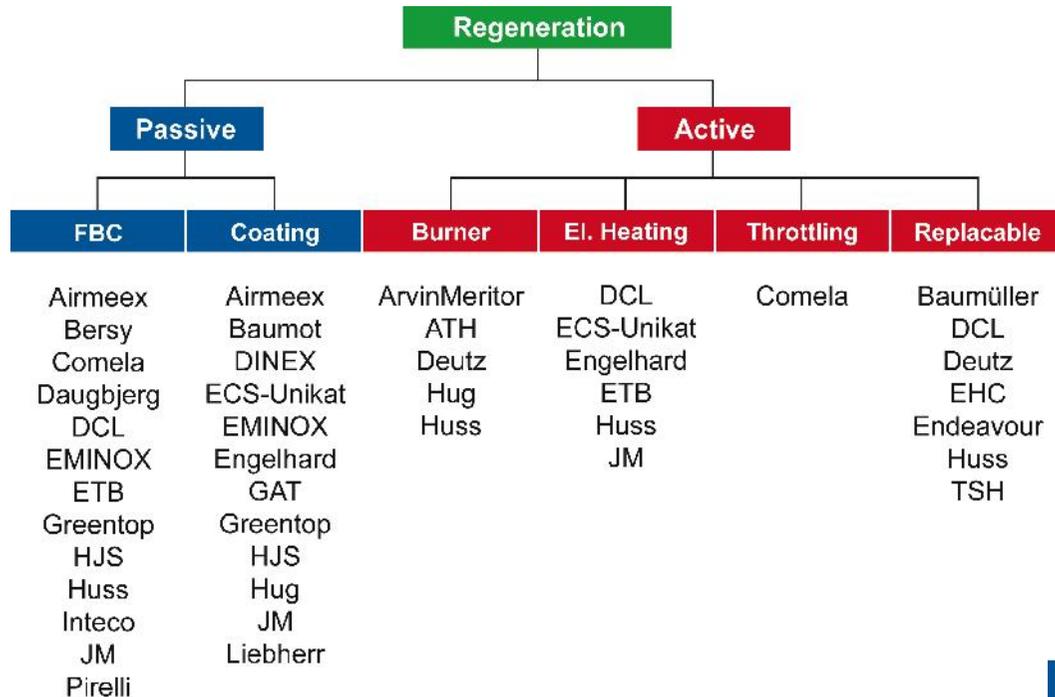
Fuente: Dockery NEJM 1993

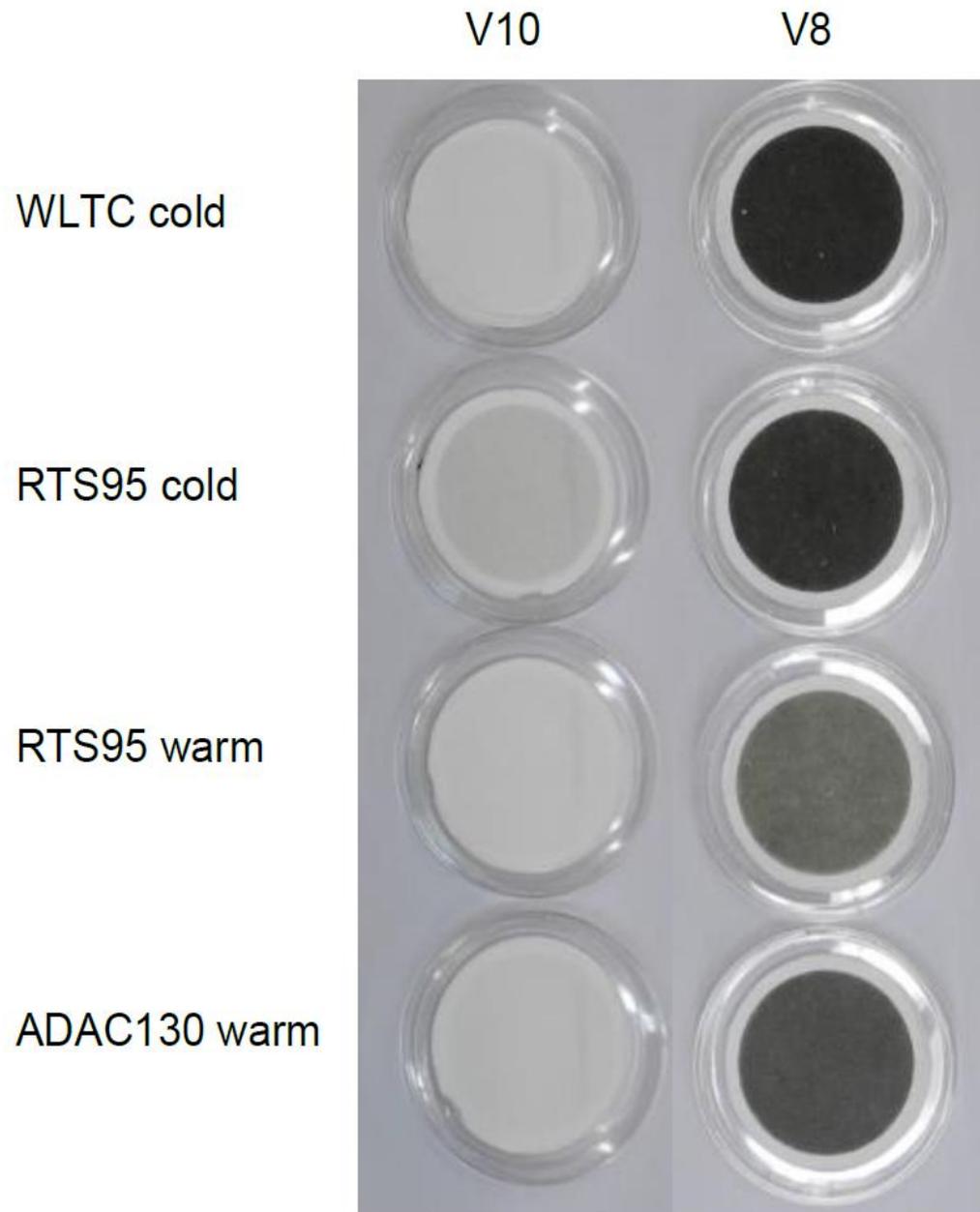
Los costos por los impactos del tráfico en la salud son inmensos

- California (muy limpio)
 - 12'000 personas mueren prematuramente por año
 - 190'000 niños con asma
 - 1'200'000 días de trabajo perdidos
- Unión Europea
 - 600'000 muertos p.a.
 - 8.6 meses de cada vida perdidos
- China (muy contaminado)
 - > 2'000'000 muertos estimados
- Mexico ?



Filtros verificados por VERT de fabricantes de todo el mundo





**El mejor y el
peor coche
de gasolina
MPI**

**pocos alto
emitendes
la chance
para limpiar
el aire**

Contenido

- Impacto de las nanopartículas sólidas en la salud
- Las partículas negras (hollín) y el calentamiento mundial
- El filtro DPF – respuesta perfecta a ambas preguntas
- No todos los filtros son buenos → certificación VERT
- VERT: pruebas, certificación, inspección, control de calidad
- Se dispone de una multitud de filtros para todas aplicaciones
- Experiencias con reacondicionamiento en Suiza
- Cambio del paradigma PM/PN en Europa
- Una propuesta para México