GUÍA PARA LAS MEJORES PRÁCTICAS EN FILTROS DE PARTÍCULAS DIESEL

Sistemas DISPONIBLES para todos los motores diesel / Consejos para la selección, instalación y operación

VERT

LA MEJOR TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES

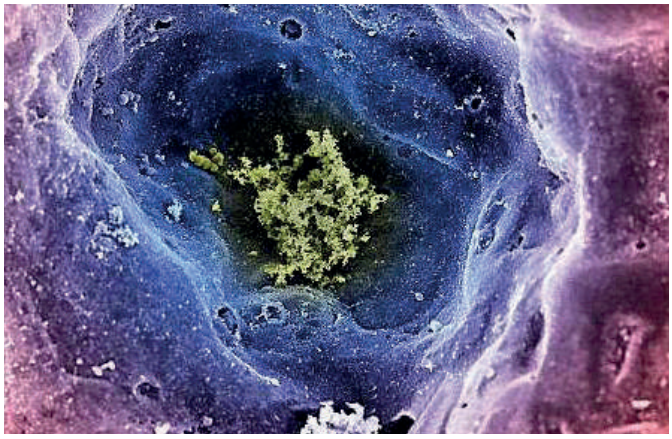
www.VERT-certification.eu

MOTIVACIÓN

Sólo los filtros de partículas eliminan las partículas cancerígenas ultrafinas de los motores de combustión. Estos filtros de alta eficiencia están disponibles desde 1982. Hoy en día más de 100 millones son empleados en los vehículos livianos y pesados, en maquinaria, etc. Los costos de reacondicionamiento son menos de un décimo de los costos evitados en salud.

EL PROBLEMA:

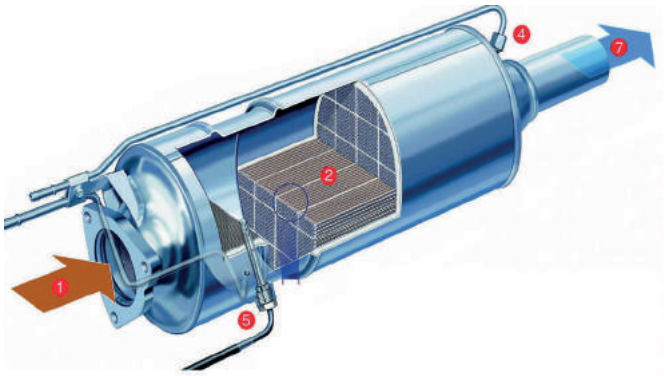
Partículas ultrafinas de los motores de combustión



Partículas de hollín, en la profundidad del pulmón
Lennart Nilsson 2004

LA SOLUCIÓN:

Los Filtros DPF eliminan las partículas ultrafinas



Filtro de partículas para diesel DPF aislado en contenedor de acero, con DOC ascendente y sensores de control; PSA 2000.

MORTALIDAD: Más de 10 mil personas mueren al día por emisión de partículas de los vehículos motorizados. Los ataques cardiacos representan aproximadamente el 35%, los derrames cerebrales el 45%, y el cáncer el 15%. Los habitantes de las grandes ciudades, niños cerca del tráfico, mujeres embarazadas y los enfermos son los más vulnerables.

EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS es crucial. El polvo natural no invade el sistema circulatorio porque es muy grandes. Pero las partículas de los motores de combustión son 100 veces más pequeñas, cerca de 0,1 µm o 100 nm (en el rango de tamaño de los virus, de 20-300 nm). Ellas ingresan desde el pulmón al torrente sanguíneo, entonces al cerebro y a la placenta. Las partículas transportan otras sustancias peligrosas y permanecen en el organismo, difícilmente removidas o metabolizadas, persistentemente tóxicas.

LOS COSTOS EN SALUD son cerca de $ 2.000 por kg de hollín. La OECD estima 41.000 muertes anuales relacionadas en Alemania, a un costo de $ 144 mil millones, es decir $ 1.800 por residente. La mortalidad crece linealmente con la contaminación del aire. Por lo tanto se prdicen mayores costos en ciudades más grandes y con más congestión.

Los contaminantes cancerogénicos no tienen una dósis inofensiva. Desde el año 2012, la OMS clasificó el hollín del diésel como canerogénico en Clase 1, como el asbesto.

EL CALENTAMIENTO GLOBAL debido al Carbono Negro de Partículas Ultrafinas es número dos después del CO2 y es una sustancia de vida corta lo que significa que su reducción tiene efectos inmediatos en el clima.

LAS NUEVAS TECNOLGÍAS SON GRADUALMENTE EFECTIVAS, ya que son implementadas sólo en los nuevos vehículos sujetos a nuevos estándares. La renovación de la flota ocurre cada 15, 20 o más años. El reacondicionamiento con DPF es imperativo y desde 1994 ha sido implementado con éxito en muchas ciudades europeas.

LA FILTRACIÓN es el único camino eficiente para remover de los gases de escape el hollín y las partículas de óxidos metálicos (por abrasión y lubricantes), altamente tóxicos.

Atención: no todos los filtros ofrecidos en el Mercado son Buenos filtros.

LA EFICIENCIA no depende del motor, sino de la estructura porosa del medio filtrante y del diseño correcto. Para cualquier motor, un buen filtro retiene sobre el 98% de las partículas sólidas ultrafinas. Estos filtros de partículas pueden ser utilizados en todas las aplicaciones de motores de diésel y gasolina, en ruta o fuera de ruta, reemplazando el silenciador.

MALOS FILTROS almacenan solo temporalmente el hollín y lo descargan después. Otros malos filtros remueven las partículas grandes y no las partículas tóxicas más pequeñas. Algunos malos filtros generan sustancias tóxicas adicionales ⟶ solo filtros certificados VERT deben ser utilizados.

REGENERACIÓN DEL FILTRO es la auto limpieza del filtro a través de la conversión completa del hollín retenido en gas CO2 no tóxico. Se dispone de muchas técnicas de regeneración. La selección del método de regeneración depende de cómo el vehículo es empleado.

LA LIMPIEZA DEL FILTRO es solo necesaria cerca de una vez al año para remover la ceniza. Esto require desmontar el filtro.

LOS FILTROS NO ENVEJECEN Y NO SE DESGASTAN. Ellos requieren ser montados cuidadosamente y una medición regular de las emisiones del motor.

EL BENEFICIO EN SALUD PARA LA SOCIEDAD MONETIZADO es 10 veces mayor que el costo del reacondicionamiento. La EPA estima la razón beneficio/costo en 13:1.

SELECCIÓN DEL FILTRO PARA CADA VEHÍCULO

Ningún vehículo Diésel sin filtro es imperativo para la calidad del aire.
Cada vehículo sin filtro emite más partículas que una flota de 100 vehículos con DPF.

CADA VEHÍCULO PUEDE SER REACONDICIONADO, PERO

- Altas emisiones brutas son un desafío.
- Durante la aceleración libre la opacidad k debe ser menor que 1 m^{-1}.
- Los vehículos deben ser perfectamente mantenidos según las especificaciones del fabricante, especialmente respecto del filtro de aire de admisión, filtro de aceite, inyección, turbocargador, hermeticidad del tubo de escape, suspensión y emisión de ruidos.
- El consumo de lubricante debe estar por debajo del 0.5% del consumo de combustible.
- Contenido de azufre en el combustible debe estar por debajo de 10 ppm, o bien se debe emplear un DPF tolerante al azufre.
- Evitar el ralentí prolongado el cual desperdicia energía.
- El DPF instalado debe ser diagnosticado muy cuidadosamente, ya que problemas en el motor no se manifiestan claramente en los gases de escape como cuando no estaba el filtro (humos azules, hollín, etc.)

NO HAY LÍMITE DE EDAD para reacondicionar, pero el beneficio/costo disminuye con la vida remanente esperada. Por lo tanto, vehículos antiguos no debieran ser usados más, sino que chatarrizados.

LA CERTIFICACIÓN VERT REQUIERE

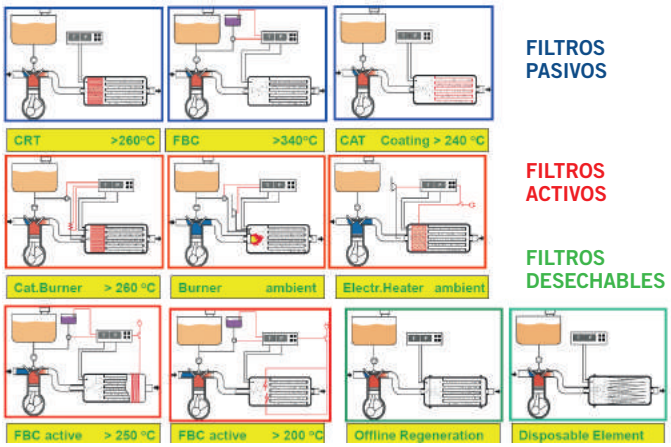
- Filtración > 98% para partículas ultrafinas
- No se permiten emisiones secundarias tóxicas
- Contrapresión del DPF Nuevo bajo 50 mbar
- Contrapresión máxima bajo 200 mbar
- Test de durabilidad de 2000 horas sin deterioro
- Diagnóstico electrónico a bordo (OBD) integrado
- Diseño, construcción y materiales verificados

Revisar en www.vert-certification.eu

FABRICANTES DE LA LISTA VERT son auditados y ellos garantizan el funcionamiento y operación por dos años.

UNA GRAN VARIEDAD DE SISTEMAS DE FILTROS

es necesaria para diversas aplicaciones, por ejemplo para un bus urbano, un camion de basura, una excavadora, una grúa horquilla, etc.



LA EXPERIENCIA es clave. Todas las aplicaciones posibles se han hecho repetidamente durante los últimos 20 años. Los fabricantes de filtros VERT seleccionan el filtro correcto desde su portafolio. Cerca de 8.000 reacondicionamientos están documentados y accesibles en la base de VERT:
vert-certification.eu/j3/index.php/filters/filter-list-database

EN CASOS MUY ESPECIALES LA SELECCIÓN DEL FILTRO requiere del análisis del perfil de trabajo, especialmente de la temperatura de los gases de escape. El fabricante del filtro usa un data logger instrumentado para determinar las condiciones típicas de operación durante 2-3 semanas.

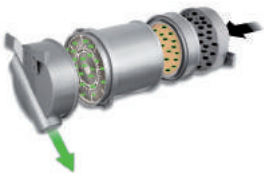
Los resultados indican si se requiere regeneración pasiva o active. Ambos métodos están disponibles y probados en muchas familias de productos.

Utilice solo filtros certificados VERT. Su funcionamiento es ensayado y cuentan con garantías de calidad del fabricante. Una base de datos con aplicaciones está accessible en www.VERT-certification.eu

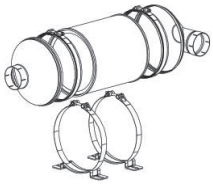
INSTALACION / ENSAYO / APROBACION

EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA COMPLETO DEL FILTRO

Filtración – Regeneración – Monitoreo Electrónico – Atenuación del Ruido



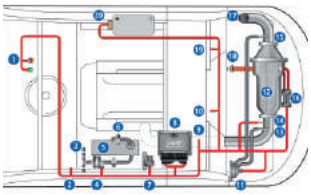
Diseño modular con diferentes configuraciones de entrada y salida



Sujeción a la estructura del vehículo considerando las altas vibraciones

Configuración paralela de sustratos para grandes motores

Filtros con sistemas FBC con activación eléctrica de la regeneración



Todos los sistemas de filtro incluyen monitoreo electrónico (5) y alarmas (1); estos sistemas activos usan FBC (6)

ANTES DEL REACONDICIONAMIENTO

- Verificar que el motor ha sido mantenido y está en buenas condiciones técnicas.
- Cambie a lubricantes Low SAPS.
- Mida la opacidad de los gases de escape durante la aceleración.

Opacidad de escape $k < 1\ m^{-1}$

- Entregue los datos del vehículo y el motor (tipo, kilometraje, año fabricación), opacidad de escape y dibujo el silenciador al vendedor de filtros.
- Informe al vendedor del filtro acerca de la aplicación y perfil de conducción y temperature de gases de escape; si no la conoce mida la temperature durante la operación.
- Determine el método de regeneración del filtro (vendedor del filtro).
- Determine el tamaño del filtro (vendedor del filtro).
- No exceda la contrapresión especificada por el fabricante del motor.

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

- Localice el filtro lo más cerca posible del motor.
- Desmonte el silenciador – es reemplazado por el filtro.
- Monte el filtro asegurándose de aislarlo de las vibraciones del motor y de la amortiguación de la suspensión.
- Asegurar acceso al elemento filtrante para futuras limpiezas e instrumentación.
- Instale el OBD protegido de las salpicaduras de agua. Asegure el acceso para la descarga de datos.
- Cablear los sensores de presión y temperatura. Instalar la antena de datos para control remoto de la flota.
- Coloque el indicador de alarmas en la cabina del conductor, o
- Instruya a su equipo de mantención.
- Instruye nuestro grupo de trabajo.
- Almacene los repuestos y elementos reemplazables del filtro.

TEST DE APROBACION

- Test de funcionamiento del filtro, electrónica e indicadores.
- Verificación de la eficiencia con Contador de partículas.
- Verificación de contrapresión.
- Verificación de atenuación del ruido.
- El fabricante del filtro y el propietario del vehículo/motor firman el reporte de aprobación.

Contenido:

Contactos del operador y vendedor del filtro;
Datos del vehículo, del motor y del filtro;
Contrapresión a máxima RPM;
Emisión de partículas antes y después del filtro;
Niveles de ruido antes y después de instalar el filtro:
Verificación del funcionamiento del OBD y del indicador de alarmas;
Firma del instalador del filtro y el operador.

Este test/aprobación tiene un carácter contractual entre comprador y vendedor y para las autoridades. Los resultados deben ser registrados en un reporte de aprobación con dos firmas y fechado. Éste es un **documento de garantía.**

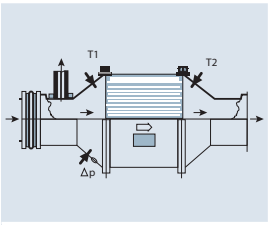
ASPECTOS DE SEGURIDAD

- La visión del conductor nunca debe ser obstruida.
- No debe haber temperaturas superficiales excesivas
  ⟶ Si es necesario, usar blindaje térmico y aislación del filtro.
- No interferir la distancia del vehículo al suelo.
- Protección contra chispas para operación interior y forestal.
- Cumplir con las especificaciones de montaje y sujeción (los filtros de partículas son más pesados que los silenciadores que reemplazan).

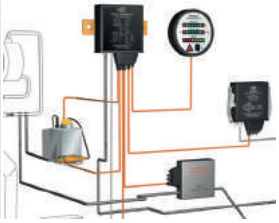
ENTRENAMIENTO El reacondicionamiento con filtros de partículas incluye el modulo indicador de contrapresiones en la cabina del conductor. El conductor/operador debe ser cuidadosamente y efectivamente instruido. El debe reaccionar apropiadamente al indicador de alarmas (parpadeando o continuamente iluminada). El fabricante del filtro o el montador ayudarán con el entrenamiento. El entreamiento exitoso debe ser documentado.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las siguientes recomendaciones son válidas para todo vehículo Diésel con sistemas de post tratamiento de gases de escape ya sea original o de reacondicionamiento



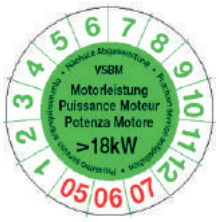
Sensores P y T y acceso para mediciones aguas arriba



Todo DPF debe tener un monitor electrónico

Medición de presión y temperatura

Descarga de datos o GSM para el control de la flota



Una etiqueta indica la próxima mantención

GENERAL

Para asegurar la estabilidad de las emisiones, son obligatorias la inspección regular y las mantenciones del filtro y el motor. El monitor electrónico entrega información de soporte. Las mantenciones deben ser documentadas. Una etiqueta indica cuando corresponde la próxima mantención. La mantención preventiva organizada reduce costos.

VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Verificar en intervalos estrictos: hermeticidad del tubo de escape, suspensión del sistema filtrante, conexiones eléctricas y continuidad de la línea de medición de presión. Decoloración del material es un síntoma de sobrecalentamiento. Hollín en el tubo de escape indica una filtración inadecuada.

DIAGNOSIS DATA

El OBD proporciona almacenamiento de datos de la temperatura y contrapresión de los gases de escape. Cualquier exceso gatilla una alarma del OBD. La evaluación de los datos registrados permite una evaluación detallada del sistema filtrante y facilita importantes decisiones para las acciones correctivas.

TEST DE EMISIONES

Durante la mantención, la emisión de partículas debe medirse en ralentí usando un instrumento PN certificado. Si PN es > 100.000 1/cc, entonces se hace una segunda medición aguas arriba del filtro para determinar la eficiencia de filtración. La causa de la baja eficiencia puede ser daños en el filtro. Esto puede ser reparado si menos que el 10% de la superficie del filtro está dañada. Sino el filtro debe ser reemplazado. Cuando el número de partículas PN aguas arriba del filtro es excesivo entonces el problema está en el motor el cual debe ser diagnosticado y reparado.

ADITIVO DE REGENERACIÓN

Algunos sistemas DPF operan con aditivos en el combustible (FBC). Sólo se deben usar aditivos certificados VERT. Solicitar pruebas y garantías del vendedor del aditivo de que éstos no afectan negativamente el motor. No use aditivos sin filtro.

IMPACTOS SOBRE EL MOTOR

El filtro solamente puede afectar al motor a través de la contrapresión, la cual es levemente mayor que la contrapresión del silenciador al que reemplaza. El consume de combustible puede incrementar en 2-3%. Esto no impacta al motor y su operación salvo que la contrapresión exceda el límite de los 200 mbar por un largo tiempo. El OBD asegura que esto se cumpla.

ALARMAS

Alarmas y advertencias luminosas y acústicas deben ser estrictamente respetadas. Ignorar estas alarmas puede resultar en un sobrecalentamiento peligroso del Sistema. El sistema de vigilancia del OBD **registra todas las alarmas ignoradas**, en su registro de errores no borrable, y la inacción consecuentemente implica **invalidación de la garantía**.

COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

Normalmente el contenido de azufre del combustible debería ser menor que 10 ppm. Para contenido de azufre mayores se deben usar sistemas filtrantes especiales tolerantes al azufre. Tanto el combustible Diésel como el lubricante tienen sustancias incombustibles que resultan en cenizas. Esta ceniza, junto con los metales de la abrasión del motor, se depositan en el filtro. Por lo tanto, use solamente lubricantes con baja formación de ceniza (llamados también aceites Low-SAPS).

LIMPIEZA DEL FILTRO

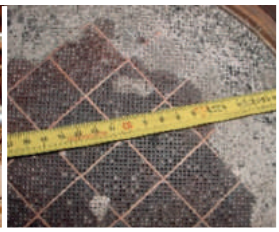
Consecuentemente el filtro debe ser limpiado periódicamente cuando la contrapresión exceda de 200 mbar, a pesar de una regeneración satisfactoria. El intervalo usual es cerca de 1.000 horas de operación; quizás más largo cuando se usa un lubricante de motor bajo en cenizas. Los filtros metálicos pueden limpiarse manualmente con un Sistema de alta presión. Los filtros cerámicos se deben limpiar con agua caliente, vapor o aire comprimido. Se debe usar una máquina especial de limpieza. La figura muestra un Sistema de limpieza de la compañía PURITECH.

Después de la inspección, el elemento filtrante es calentado a 650°C para quemar el hollín. Posteriormente la ceniza es removida con un chorro pulsante de aire. La limpieza alcanza a más que el 95% y se puede repetir 5-6 veces. La ceniza es un residuo tóxico y debe disponerse de acuerdo con las regulaciones locales. Para proteger la salud ocupacional, la limpieza del filtro se debe hacer en una máquina herméticamente cerrada.

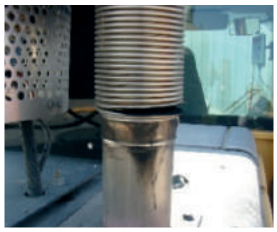
FALLAS – RAZONES Y ACCIONES

La mayoría de las fallas y los daños tienen estas causas:
Alarmas ignoradas, mantenimiento insuficiente del sistema filtrante y el motor, lubricante o combustible inadecuado.

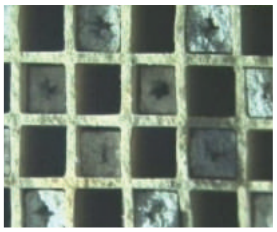
Dilatación, falta de aislación de las vibraciones, falta de amortiguadores
→ Fractura inevitable



Depósito en la superficie de entrada → ¿Filtro de aire dañado? ¿Formación de sulfatos?



Daños por vibración por la oscilación a través de la junta flexible.

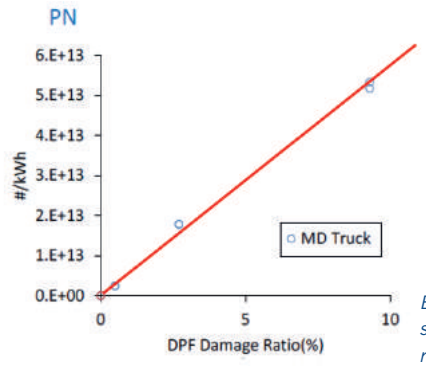


Excesivo depósito de cenizas, problemas de mantención
→ Reemplazo

Filtro perfecto. Tubo de escape está limpio.

FILTRO TAPADO se debe la regeneración inadecuada. Un remedio de emergencia es rociar el filtro con un fluido certificado VERT que suelta el hollín depositado. O sino sustituir el filtro y limpiarlo externamente, como se limpia la ceniza. El depósito excesivo se debe probablemente al cambio en la operación del vehículo a una condición de menor temperatura de los gases de escape. Esto puede excepcionalmente aceptado. El método de regeneración debe ser revisado. Una causa frecuente del filtro tapado es el incremento en la formación de hollín debido al deterioro en la combustión en el motor (inyección, turbo cargador), daños del filtro de aire e admisión, incremento del consume de lubricante, o quizás un turbo cargador defectuoso (filtración de aceite).

LA ROTURA DEL FILTRO tiene síntomas visibles tales como muestras de hollín en el escape. La superficie de salida del elemento filtrante muestra el tipo y extensión del daño. Este puede ser una pequeña fractura térmica. La causa puede ser shock térmico debido al sobrecalentamiento, o quizás la alarma fue ignorada.



El grado de daño puede ser detectado por un instrumento de PN

Fuente: Yamada, ETH-NPC 2015

Daños menores pueden ser reparados tapando las celdas dañadas con una masa cerámica especial.

MALFUNCIONAMIENTO DEL MONITOR OBD: Esta falla es seria y debe ser inmediatamente corregida para asegurar la seguridad y la validez de la garantía. Hacer lo siguiente: Evaluar el código de error. Inspeccionar tuberías, cables de conexión y sensores. Evaluar los datos registrados.

MAYOR CONSUME DE COMBUSTIBLE Y NOTORIA PÉRDIDA DE POTENCIA: Son usualmente problemas relacionados al motor y no al filtro. El impacto del filtro sobre el consume de combustible y la entrega de potencia son solo consecuencia de la contrapresión. La penalización es solo de 2-3% a una contrapresión máxima de 200 mbar. A menos que la contrapresión se encuentre por encima de este valor y las alarmas hayan sido ignoradas, el motor es el que necesita ser diagnosticado primero. Periodos de contrapresión excesiva por sobre 500 mbar pueden sobrecalentar el motor, reducen la potencia y hacer difícil encender el motor, desconectando los elementos del tubo de escape.

RUIDO ALARMANTE Ya sea por fugas o vibraciones. Ambas son fallas serias las cuales tienden a agravar el daño prontamente. Debe ser inmediatamente diagnosticado y rectificado para garantizar la seguridad del vehículo y del conductor o los pasajeros quienes pueden sufrir con los mayores niveles de contaminación del aire al interior, ya que el piso de los buses usualmente no es hemático.

OLOR ALARMANTE Ya sea por fugas o sobrecalentamiento. Ambas son fallas serias las cuales tienden a agravarse muy pronto. Necesita ser diagnosticado inmediatamente y rectificado para garantizar la seguridad. Si es una fuga esta puede ser de aceite, de combustible, gas o aditivo – todos estos líquidos son inflamables. Se debe evitar el sobrecalentamiento del material debajo del vehículo tal como mangueras pláticas -> mejorar el aislamiento o el escudo térmico

HUMO BLANCO
Usualmente es solo vapor de agua de la condensación o la lluvia que mojo el filtro durante la detención nocturna. Evite tubos de escape vertical o tápelos con una tapa ligera que se abra sola.

REGLAS DE SEGURIDAD Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Consultar lista de filtros de VERT y solución de problemas: www.VERT-certification.eu

INSTRUMENTOS DE CONTROL Y DIAGNOSTICO

La reducción de emisiones es tan Buena como su gestión.
Estos incluyen diagnóstico a bordo, verificación del taller e inspección oficial regular.

Control a bordo
Fabricante PNE

Indicador de alarmas
Fabricante CPK

Instrumento de emisiones de PN
Fabricante TSI

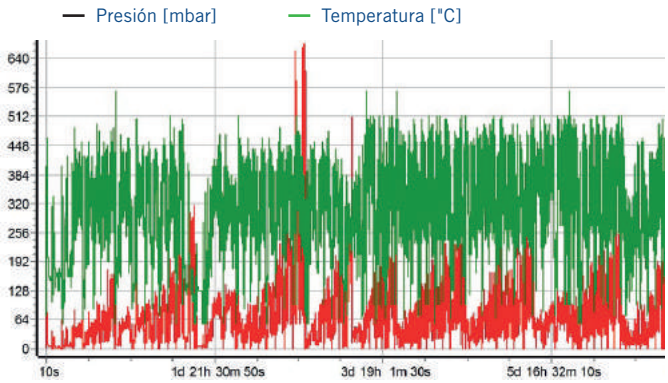
Instrumento de emisiones de PN
Fabricante TESTO

Instrumento PN ambiental
Fabricante TESTO

Opacidad está obsoleto – poco sensible

MONITOR OBD ELECTRÓNICO ES OBLIGATORIO

para todos los filtros VERT certificados. Al menos los datos de contrapresión y temperatura antes del filtro son registrados cada segundo. Los datos registrados deben ser almacenados al menos por 3 meses de trabajo. Los registros de errores no son borrables. Los datos almacenados pueden ser recuperados localmente o transmitidos inalámbricamente vía GMS a una estación central de supervisión.
El OBD monitorea la señal de los sensores active las alarmas, evaluando continuamente la información de respuesta del filtro y el motor, y prepara propuestas de mantención preventiva en base a los datos.



LAS ALARMAS AVISAN

acústica y visualmente al conductor o son transmitidas inalámbricamente a la central de supervisión. Además, estas alarmas son almacenadas a prueba de manipulación. Esto permite determinar la causa de falla para reclamaciones por daño. Las alarmas usuales son:

- Pre alarma si la contrapresión supera los 150 mbar (Amarilla)
- Alarma principal si la contrapresión supera los 200 mbar
- Filtro dañado si la contrapresión decrece rápidamente
- Limpieza cuando la contrapresión supera los 200 mbar

Medidas para reducir la potencia del motor son posibles cuando los umbrales de alarma se sobrepasan. Sin embargo, el operador debe aprobarlas. No está permitido evitar el paso de los gases por el filtro.

CUANDO SE EMPLEAN FILTROS

es obligatoria la medición de las emisiones de partículas en el taller como número de partículas PN [1/cc]. Para realizar estas mediciones en terreno, se desarrollaron instrumentos que cumplen con los siguientes lineamientos:

- La guía suiza VAMV 2000 especifica el instrumental para la medición de emisiones gaseosas
- La guía suiza VAMV 2012 especifica el instrumental para la medición de concentración de PN
  http://www.admin.ch/ch/d/as/2012/5371.pdf

Las metodologías para la medición altamente sensible del número de partículas son el Contador de núcleos de condensación CNC del fabricante TSI, o la carga eléctrica por difusión de las nanopartículas del fabricante TESTO y otros. Estos instrumentos se encuentran disponibles y probados. Estos instrumentos permiten la medición exacta de la eficiencia, aún en ralentí, tan preciso que el deterioro de la filtración en 1% es detectable y por lo tanto los filtros son reparables a bajo costo. Para la medición de la emisión de gases, muchos instrumentos de terreno están disponibles por TESTO, AVL, MAHA y otros fabricantes. Éstos están basados en celdas electroquímicas o sensores infrarrojos. Las mediciones son muy importantes para diagnosticar deterioros del motor.

EL DIAGNÓSTICO DEL MOTOR

es más difícil cuando hay un filtro ya que el filtro enmascara el motor. El huno del motor y los olores son atrapados en el filtro y no llegan a percibirse como una indicación de falla en el motor. Con un filtro catalizado operando bien el tubo de escape no emitirá humo ni olores. Por lo tanto, las mediciones de los gases de escape son necesarias para detector tempranamente problemas en el motor e iniciar mantenciones preventivas, evitando costos.

Fabricantes de filtros de partículas e instrumentos certificados VERT
Airmeex SA I hcaliskan@airmeex.com
Baumot AG I Marcus.Hausser@twintec.de
Baumüller & Partner GmbH I info@baumueller-partner-gmbh.de
CDTi I IMacDonald@cdti.com
CPK Automotive GmbH & Co KG I kovac@cpk-automotive.com
EHC Tecnic AG I rolf.johnson@ehcteknik.se
ESW Group I mstreichsbier@eswgroup.com
GreenUrban Technologies Ltd. I nigel.standley@greenurban.co.uk
HJS Emission Technology GmbH & Co.KG I Axel.Middendorf@hjs.com
HUG Engineering AG I Peter.Schippers@hug-eng.ch
Kailong High Technology Co. Ltd. I yangls@kailongtec.com
Johnson Matthey GmbH I peter.werth@matthey.com
Krone Filtertechnik GmbH I rkrone@krone-filter.de
Paul Nöthiger Electronic I pne@pop.agri.ch
Physitron GmbH I waldemar.karsten@physitron.de
Pirelli & C. Ambiente S.r.l I liliana.baldassarre@pirelli.com
PURITech GmbH & Co. KG I bernhard.kahlert@puritech.de
StarfilterSystems Pte. Ltd. I richard.hell@starfilter-systems.com
Tehag AG I b.franken@tehag.com
Testo AG I LCachon@testo.de
TSI GmbH I jurgen.spielvogel@tsi.com

GLOSARIO
Cargar eléctrico por difusión: carga eléctrica de las partículas antes de contarlas
CNC: Contador de núcleos de condensación
DOC: Convertidor de Oxidación Diésel (del inglés Diesel Oxidation Catalyst)
DPF: Filtro de Partículas Diésel (del inglés Diesel Particle Filter)
Emisiones secundarias: puede ocurrir en los DPF, DOC y SCR
GMS: Transmisión inalámbrica de datos
Low SAPS: Lubricante bajo en Azufre S, Fósforo P y ceniza sulfatada SA.
mbar: 1/1000 bar
Nanómetro nm: 10-9 m; un millonésimo de milímetro
Nanopartículas: partículas respirables invasivas < 500 nm
OBD: On board diagnosis = monitoreo electrónico
OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS: Organización Mundial de la Salud
Opacidad: Unidad de opacidad de gases de escape k [1/m]
PM: Masa de Partículas por kWh
PN: Número de Partículas por Centímetro Cúbico
ppm: partes por millón
VAMV: Guía suiza para instrumentos de emisiones
VERT: Verificación de Tecnologías de Reducción de Emisiones (del inglés Verification of Emission Reduction Technology)

Editores
Dr. h.c. Andreas Mayer, TTM I Thomas W. Lutz, ETH/LAV I Volker Hensel, aurigna consulting

Traducción al inglés
Dr. Lebius Matthews I LebM@gmx.net

Publicación
VERT-Association • c/o JCA Treuhand AG • Badener Street 9 • CH-5200 Brugg • Switzerland • www.VERT-certification.eu

Publicado octubre 2016
www.VERT-certification.eu

Origen y derechos de autor de las fotografías
Tapa y contratapa: Fotolia
Página 2: superior izquierda Lennart Nilsson, superior derecha PSA
Página 4: HJS Fahrzeugtechnik GmbH & Co. KG
Página 5: 3ra y 4ta desde la izquierda CPK Automotive GmbH & Co KG
Página 6: Inferior derecha FSX Incorporated
Página 7: superior izquierda Paul Nöthiger Electronic, 2da desde la izquierda CPK Automotive GmbH & Co KG; 3ra desde la izquierda TSI GmbH, 4ta and 5ta desde la izquierda Testo AG

Nota Legal
Errores y omisiones en esta publicación no se pueden excluir a pesar de la verificación cuidadosa de todas las afirmaciones. Por lo tanto, no hay garantía de la exactitud, integridad y puntualidad de los contenidos. Quienes editan y publican rechazan categóricamente toda responsabilidad y cualquier reclamación por daños consecuentes.

La Asociación VERT publica en su sitio web mucha información sobre el tópico del reacondicionamiento con filtros de partículas. El sitio también cuenta con una amplia base de datos de vehículos y máquinas ya reacondicionados. La lista de filtros VERT documenta los sistemas de filtros certificados y sus fabricantes.
www.VERT-dpf.eu

El copyright de todo el contenido, a menos que se indique lo contrario, pertenece a la Asociación VERT. La reproducción de todo o parte sólo está permitida después de una aprobación específica por escrito.

La versión en PDF de esta publicación se puede descargar en www.VERT-certification.eu