



GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA FLOTA DE MAQUINARIA PARA RECONDICIONAMIENTO



Guía para la selección de la flota de maquinaria para reacondicionamiento

Documento elaborado en el marco del Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina - CALAC+ (Fase 1) financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - Swisscontact

La presente guía metodológica es de carácter informativo y no necesariamente refleja los puntos de vista u opiniones de las organizaciones y gobiernos participantes.

Las denominaciones utilizadas y la presentación del material de esta publicación no implican en lo absoluto la expresión de ninguna opinión sobre el estatus legal de un país, territorio, ciudad o área, sobre sus autoridades.

Lo contenido en este documento debe ser estudiado con cuidado, por las entidades o gobiernos interesados, considerando las condiciones locales propias (ej. riesgos para salud, viabilidad tecnológica, aspectos económicos, factores políticos y sociales, nivel de desarrollo, la capacidad nacional o local, entre otros) antes de adoptar total o parcialmente contenidos de esta guía directamente en instrumentos con validez jurídica.

Elaborado por:

Mijahil Aliosha Reinoso Duran
Experto en Maquinaria Non-Road

Revisado por:

Adrián Montalvo
Director Programa CALAC+

Helberth Santiago Morales Pinilla
Coordinador Non-Road CALAC+

Fotografía de Portada:

TECSUP sede Lima, Perú; AVESCO Langenthal Suiza (abajo); Minicargador en vía pública en Lima, Perú (arriba).

Edición: febrero 2020

El Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+) persigue una visión de ciudades más sanas que reducen sus emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero (GEI), mediante el fomento de un cambio hacia autobuses urbanos y maquinaria móvil no de carretera libres de hollín y bajos en emisiones de carbono.

Esta guía hace parte de una serie de 7 documentos técnicos desarrollados por CALAC+ para fomentar el conocimiento y la gestión ambiental de reducción de emisiones de maquinaria en el contexto latinoamericano. Los temas tratados incluyen la generación de inventarios, estimación de contaminantes, sistemas de control de emisiones, políticas de estándares normativos y fiscalización de las medidas adoptadas.

La Guía para la selección de la flota de maquinaria para reacondicionamiento desarrolla el procedimiento de selección, propiamente dicho sobre la base de criterios técnicos, económicos, de cumplimiento de protocolos y de uso de la maquinaria.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. SELECCIÓN DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO	6
3. MANTENIMIENTO DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO	7
4. INSPECCIÓN DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO	9
5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	11
6. CONCLUSIONES	12

1. INTRODUCCIÓN

El uso de un sistema DPF de alta eficiencia, para el post tratamiento de las emisiones Diésel, abre la oportunidad para la reducción inmediata de las emisiones de partículas de toda la flota en uso, tanto en vehículos en ruta como en máquinas no de carretera. No obstante, el filtro de partículas no reemplaza la falta de mantenimiento de los motores, muy por el contrario, requiere de motores adecuadamente mantenidos, conforme a los requerimientos del fabricante. Esto porque una falla en el motor puede a su vez generar el funcionamiento anómalo del filtro e incluso dañarlo irremediablemente.

En consecuencia, la existencia de un adecuado programa de mantenimiento e inspección es un paso anterior o al menos simultáneo al reacondicionamiento, y que, como una política complementaria, permite por sí misma la reducción de emisiones a la condición de las posibilidades técnicas y normativas de dicha flota.

Por lo anterior es siempre necesario, previo al reacondicionamiento, hacer una buena selección de la flota. Dicha selección debe cumplir con los siguientes criterios:

- Que la flota cumpla con las condiciones técnicas mínimas para la correcta operación del sistema DPF. En este sentido el reacondicionamiento debe realizarse en una flota previamente mantenida de acuerdo con las especificaciones del fabricante del motor.
- Que la flota seleccionada pueda cumplir en el tiempo con dichas condiciones técnicas, mediante protocolos de mantenimiento preventivo, aplicables durante la operación con filtro.
- Que antes del reacondicionamiento, y durante la operación con filtro, se verifique el correcto mantenimiento de la flota, y del filtro, mediante la inspección periódica.
- Que el reacondicionamiento resulte técnica y económicamente viable, conforme con las condiciones técnicas de la flota y con su nivel de actividad y suficiente vida útil.

La presente guía desarrolla el procedimiento de selección de la flota para el reacondicionamiento con base en estos criterios.

2. SELECCIÓN DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO

En esta sección presentamos los aspectos generales que operan en la selección de la flota para el reacondicionamiento.

Criterios:

- a. Básicamente hay dos opciones para la priorización y selección de las flotas a reacondicionar:
 - En la primera la autoridad define la flota, las metas y el cronograma (plazos) del programa de reacondicionamiento, en base a la su propia experiencia e información de las flotas.
 - En la segunda, la autoridad define únicamente la meta de reacondicionamiento (por ejemplo: número de vehículos o maquinaria reacondicionados o el porcentaje de la flota o la meta de emisiones) y su plazo de cumplimiento, y las empresas operadoras son las encargadas de escoger, entre su flota, aquellos más idóneos para cumplir con la meta, sobre la base de la viabilidad técnica y económica. En este caso las prioridades se establecen desde el punto de vista de la empresa, la cual busca optimizar técnica y financieramente su inversión.
- b. Existen barreras económicas que se pueden presentar al momento de seleccionar la flota para el reacondicionamiento. Por ejemplo, debido a la edad elevada del bus (poca vida útil remanente y bajo valor económico remanente del bus en uso).
- c. Una precondition técnica y empresarial del reacondicionamiento es el mantenimiento adecuado del motor del bus. El mantenimiento es una condición sine qua non para la buena operación del DPF y del éxito del programa.

Medidas:

- a. El reacondicionamiento con filtros de partículas debiese concentrarse en primer lugar en aquellos motores que tengan un estado relativamente bueno, estén bien mantenidos, tengan prestación elevada (en el sentido de su nivel de actividad por año) y una suficiente vida útil remanente.
- b. En el caso de la selección de la flota por parte de la autoridad, será ella quien aplique los anteriores criterios de selección, sobre la base de su mejor información disponible. En el caso que la autoridad sólo establezca las metas y los plazos, será entonces responsabilidad del operador, sobre la base de las condiciones particulares de su flota.

3. MANTENIMIENTO DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO

El efecto que ciertas fallas del motor, como el exceso de hollín o de consumo de lubricante del motor, o fallas en el sistema de inyección o en el turbo, tienen sobre el sistema DPF, se explican en la “GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE LOS SISTEMAS DPF EN MAQUINARIA CONSTRUCCIÓN”, y son aplicables tanto a los motores de carretera como no de carretera.

Por todo lo anterior el cumplimiento de un programa de mantenimiento apropiado es un requisito fundamental para un programa de reacondicionamiento exitoso, tanto antes como después de la instalación del DPF. Otro beneficio del mantenimiento correcto es la reducción de emisiones evitables y que pueden ser sustanciales, para toda la flota y no sólo para los motores reacondicionados.

Criterios:

- c. El filtro de partículas no es un sustituto o una solución a la falta de mantenimiento de los motores Diésel, sino que requiere de motores mantenidos de acuerdo con los requerimientos del fabricante.
- d. Junto con un programa de reacondicionamiento es necesario que exista o se implemente un programa de mantenimiento de los motores, que apunte a la totalidad de la flota regulada, para lograr y sustentar en el tiempo la máxima reducción posible de emisiones, de acuerdo con el estándar de emisión de éstos.
- e. Como resultado de lo anterior, un programa de mantenimiento preventivo, periódico y permanente, acorde a las pautas del fabricante del motor, debe ser una obligación de las empresas operadoras, para la flota reacondicionada o no.
- f. Un mantenimiento apropiado permitirá que los filtros de partículas funcionen adecuadamente, por lo que una flota elegible para el reacondicionamiento deberá contar ya con dicho programa de mantenimiento, o éste deberá ser implementado en la flota antes de la instalación de los filtros.
- g. En el caso de motores reacondicionados, el DPF también debe ser mantenido de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo, periódico y permanente, acorde a las pautas del fabricante del DPF.

Medidas:

- a. La flota elegible para el reacondicionamiento debe contar con un programa de mantenimiento preventivo conforme las guías e indicaciones de los fabricantes de motores o este debe ser implementado para el reacondicionamiento de la flota. El operador de la flota es el responsable de diseñar e implementar dicho programa.
- b. En todo caso, antes de la instalación de los filtros, se debe asegurar que los motores de la flota cuenten con una condición de operación conforme a lo estipulado en la “GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE LOS SISTEMAS DPF EN MAQUINARIA CONSTRUCCIÓN”, en cuanto al mantenimiento del motor, consumo de lubricante y opacidad de los gases de escape.
- c. Una vez realizado el reacondicionamiento, el DPF debe ser considerado como parte del programa de mantenimiento preventivo, conforme lo estipulado por el fabricante del DPF y en la “GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE LOS SISTEMAS DPF EN MAQUINARIA CONSTRUCCIÓN”, cumpliendo con la verificación visual y de los gases de escape, monitoreo de datalogger, calidad de lubricante y combustible, y la limpieza periódica del DPF.

- d. La verificación de los gases de escape, como se indica en la “GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE LOS SISTEMAS DPF EN MAQUINARIA CONSTRUCCIÓN”, debe ser realizada por la empresa operadora, como un autodiagnóstico, al menos cada 6 meses.
- e. El resultado de dicha medición periódica de “autodiagnóstico” debe portarse en el vehículo o maquinaria. La autoridad define el método de medición y el valor límite a cumplirse, en forma diferenciada para buses sin DPF y buses con DPF.

4. INSPECCIÓN DE LA FLOTA PARA EL REACONDICIONAMIENTO

Esta inspección corresponde a la verificación visual e instrumental del mantenimiento del motor y otras condiciones mínimas de la flota para el reacondicionamiento. Debe ser responsabilidad de un tercero que garantice de forma independiente, el cumplimiento de los parámetros mínimos exigibles. Si bien, todos los puntos de un correcto mantenimiento del motor son exigibles y deben garantizarse, sólo algunos están dentro del alcance de inspección rápida y no invasiva, estos son los siguientes:

a. Identificación del operador

<ul style="list-style-type: none">• Datos del Operador:	Se debe registrar: <ul style="list-style-type: none">– Identificación empresa operadora.– Datos de contacto (Nombre, Teléfonos, e-mail)
--	--

b. Identificación del vehículo

<ul style="list-style-type: none">• Vehículo:	Se debe registrar: <ul style="list-style-type: none">– Tipo (Retroexcavadora, Bulldozer, Motoniveladora, etc.).– Número Identificación único (Número de Licencia, Patente, VIN o N° Chasis)– Fabricante/Modelo Maquinaria.– Año Fabricación.– Kilometraje/Horómetro.
<ul style="list-style-type: none">• Motor:	Se debe registrar: <ul style="list-style-type: none">– Fabricante/Modelo Motor.– Número Motor.– Potencia Nominal.– Estándar Emisiones (Stage I, Stage II, etc.)– Ultimo mantenimiento (fecha y descripción).

c. Verificar valores de emisión de contaminantes según especificaciones del fabricante

<ul style="list-style-type: none"> • Opacidad: 	<p>Se debe registrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca/Modelo del opacímetro (se debe utilizar un opacímetro de flujo parcial, con cámara de medición con largo efectivo de 430 mm, que cumpla las especificaciones de la norma ISO 11614). - La opacidad durante aceleración libre en la salida del tubo de escape. - Condiciones: <ul style="list-style-type: none"> o <i>Palanca de cambios en neutro</i> o <i>Motor en condiciones normales de operación (temperatura de agua y aceite)</i> o <i>Medición durante aceleración libre (realizar dos aceleraciones de limpieza, sin medición, y luego registrar el promedio del máximo valor de 4 mediciones consecutivas).</i> - Criterios: <ul style="list-style-type: none"> o <i>La opacidad de los gases de escape antes del filtro debe ser el estipulado por la autoridad.</i>
--	--

d. Verificar la fijación y existencia de fugas en el sistema de escape.

<ul style="list-style-type: none"> • Fijación del sistema de escape 	<p>Se debe registrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación visual del sistema de escape. Que no existan holguras o daños en la sujeción. - Criterios: <ul style="list-style-type: none"> o No existen holguras o daños en la sujeción que arriesguen la integridad del sistema de escape.
<ul style="list-style-type: none"> • Fugas en sistema de escape 	<p>Se debe registrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificación visual de fugas de gases de escape u hollín en las uniones antes del filtro. - Criterios: <ul style="list-style-type: none"> o No existen fugas visibles.

5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Criterios

- a. La realización de una prueba piloto de reacondicionamiento, previo a la implementación del programa, permite, tanto a la autoridad como a los operadores, capitalizar experiencia en los desafíos que este representa.
- b. Es importante establecer como primer paso un sistema eficiente de mantenimiento e inspección. Solo sobre esta base se puede proceder gradualmente con la implementación, es decir, iniciar con un número de vehículos o maquinaria que no sea demasiado ambicioso, y capitalizar la experiencia antes de proceder con el programa de implementación masiva.

Medidas

- a. Realizar una prueba piloto, en conjunto con los operadores, con 7 a 14 vehículos o máquinas y capitalizar la experiencia.
- b. Establecer un sistema eficaz de mantenimiento e inspección de los vehículos/maquinaria.
- c. Establecer un calendario gradual de implementación.

6. CONCLUSIONES

- a. El reacondicionamiento con filtro de partículas debiese concentrarse en primer lugar en aquellos motores que se encuentren en buena condición mecánica, estén bien mantenidos, tengan prestación elevada (en el sentido de su nivel de actividad por año) y una suficiente vida útil remanente.
- b. Un programa de mantenimiento preventivo, periódico y permanente, acorde a las pautas del fabricante del motor, debe ser una obligación de las empresas operadoras, para la flota reacondicionada o no.
- c. Una inspección visual e instrumental del mantenimiento del motor y otras condiciones mínimas de la flota para el reacondicionamiento, es requerida previo al reacondicionamiento y posteriormente a este, con frecuencia semestral. Debe ser responsabilidad de un tercero que garantice de forma independiente, el cumplimiento de los parámetros mínimos exigibles.
- d. Como antecedente al reacondicionamiento, la realización de una prueba piloto, previo a la implementación del programa, permitirá, tanto a la autoridad como a los operadores, capitalizar experiencia en los desafíos que este representa.
- e. Solo sobre la base de puntos anteriores se puede proceder gradualmente con la implementación, es decir, iniciar con un número de vehículos o maquinaria que no sea demasiado ambicioso, y capitalizar la experiencia antes de proceder con el programa de implementación masiva.



Es un Programa de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE**

Ejecutado por:



calac@swisscontact.org.pe

www.programacalac.com

Facebook: @CALACplus

Twitter: @Calacplus

Prolongación Arenales N°722, Miraflores

Lima 15074 – Perú

Teléfonos: +511 2641707, 2642547

Fax: +511 2643212

www.swisscontact.org