

¿Qué es el Tier 4?

El Tier 4 es una serie de normas dictadas por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) cuyo fin es la reducción de los gases de escape nocivos producidos por equipos comerciales con motor diésel. Las normas Tier 4 exigen reducciones significativas de las emisiones de partículas (PM) y óxidos de nitrógeno (NOx). Las PM son partículas de combustible sin quemar, y forman el humo negro y el hollín que se ven en los gases de escape de los motores diésel. Los NOx incluyen tanto el monóxido de nitrógeno como el dióxido de nitrógeno, y se crean durante la combustión a alta temperatura.

¿Qué es un filtro de partículas diésel?

Un filtro de partículas diésel (DPF) es un dispositivo que elimina las partículas (el hollín) de los gases de escape de un motor diésel. El DPF consta de dos componentes:

- El catalizador de oxidación diésel (DOC), que ayuda a generar calor y a convertir el monóxido de carbono (CO) y otros compuestos en dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua.
- El filtro de hollín, hecho de un material cerámico, que separa el material particulado de los gases de escape que fluyen a través del filtro.

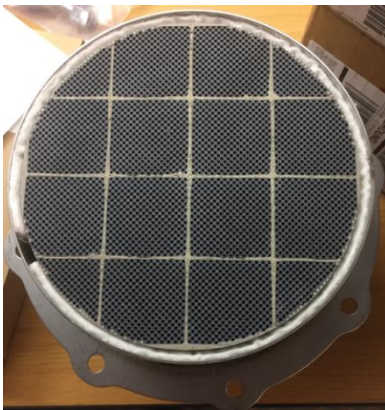


Figura 1 – Filtro DPF de un motor que funciona normalmente. La regeneración ha quemado las partículas atrapadas.

¿Qué son el hollín y la ceniza?

El hollín es material particulado o combustible parcialmente quemado presente en los gases de escape del motor. La ceniza es material incombustible (metales pesados) resultante del proceso de regeneración.



Figura 2 – Este filtro DPF está obstruido con PM debido a un funcionamiento prolongado del motor a baja carga, un tiempo de ralentí prolongado a bajas revoluciones o una falta de mantenimiento.

¿Qué es la regeneración?

La regeneración es el proceso de incineración del hollín acumulado en el filtro de hollín. El PM atrapado dentro del filtro se quema a alta temperatura, convirtiéndose en ceniza, que se acumula en el filtro de hollín. Después de cierto tiempo será necesario limpiar el filtro como parte del mantenimiento normal, porque la regeneración ya no será capaz de limpiar del todo el sistema.

Fundamentos de la regeneración

La unidad de control del motor (ECU) controla los niveles de hollín en el DPF, e inicia automáticamente el proceso de regeneración cuando las condiciones del motor son óptimas. Actualmente, los motores Yanmar utilizan cinco métodos de regeneración diferentes: tres son automáticos, y los otros dos requieren la intervención del operador o el técnico.

Métodos de regeneración automática:

1. **Pasiva** - Ocurre automáticamente cuando el motor funciona a un régimen alto de revoluciones y genera suficiente calor de escape para quemar el PM.
2. **Asistida** - Utiliza la válvula de mariposa del acelerador para reducir la cantidad de aire fresco que entra en el motor, y como resultado aumenta la temperatura del escape.
3. **Reinicio** - Utiliza una combinación de acelerador/admisión y post-inyección de combustible para aumentar aún más la temperatura del escape y quemar el material particulado.

Métodos de regeneración manual:

4. **Estacionaria** – Se utiliza cuando las regeneraciones pasiva, asistida y de reinicio no logran limpiar el filtro de hollín. Este proceso requiere que el operador o técnico inicie la regeneración estacionaria a través de una opción protegida por PIN del menú de Mantenimiento del InfoCenter. Esta regeneración se realiza mientras la máquina está estacionada, y combina el control del acelerador y la inyección de combustible adicional post-combustión con el motor en marcha a un nivel alto de revoluciones. La máquina no puede estar en servicio mientras se realiza una regeneración estacionaria. **Si se ignora esta solicitud de regeneración, el rendimiento del motor se degradará y la máquina puede llegar a estar fuera de servicio durante cierto tiempo.**

5. **Recuperación** – Este proceso de regeneración de reserva requiere la asistencia de su distribuidor; se utiliza cuando los métodos de regeneración automática no pueden limpiar el filtro de hollín. El motor entra en un modo de potencia reducida (reserva) y genera un código de error. Una regeneración de recuperación es un proceso largo y dilatado realizado por un técnico de servicio en un distribuidor Toro utilizando un software de diagnóstico especial. Cuando el proceso de regeneración de recuperación finaliza, el motor vuelve al modo de operación normal.

¿Cuáles son las funciones del operador y el técnico respecto a los vehículos Tier 4?

Operador de la máquina:

- Hacer funcionar el motor a velocidad máxima y bajo carga, siempre que sea posible
- No dejar el motor en ralentí durante períodos de tiempo prolongados
- Conocer y comprender los diversos iconos de regeneración que aparecen en el InfoCenter (ver tabla)

Técnico de la máquina:

- Conocer y comprender los requisitos de mantenimiento de los motores Tier 4
- Saber cómo iniciar un proceso de regeneración estacionaria
- Comprender todas las funciones del InfoCenter relacionadas con la regeneración
- Saber instruir adecuadamente a un nuevo operador sobre el uso correcto del motor
- Consultar el Manual del operador más reciente respecto a los requisitos de mantenimiento del Tier 4

¿Los motores Tier 4 necesitan un combustible diésel especial?

Es imprescindible utilizar un combustible diésel ultra bajo en azufre en todos los motores Tier 4, por razones tanto reglamentarias como técnicas. El combustible ultra bajo en azufre se define como un combustible con menos de 15 partes por millón (PPM) de azufre. El combustible diésel con contenido de azufre superior a 15 ppm puede degradar el DOC, lo que puede causar problemas operativos y podría acortar la vida útil de los componentes a largo plazo.

Iconos del InfoCenter - significado y acciones

Símbolo de regeneración	Significado	Acción del operador
	Regeneración asistida o de reinicio en proceso.	No se requiere ninguna acción por parte del operador. Seguir usando la máquina de la forma habitual.
	INICIAR Regeneración estacionaria AHORA	<ul style="list-style-type: none"> Freno de estacionamiento puesto Nivel mín. de combustible 25% Motor en ralentí Temperatura del refrigerante superior a 60 °C Seguir las indicaciones del InfoCenter

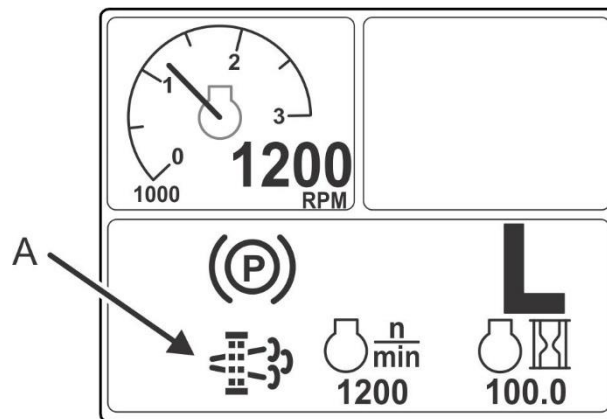


Figura 4 – Cuando se necesita una regeneración estacionaria, este icono aparece en la pantalla del InfoCenter (pantalla de 5 botones ilustrada). Compruebe que hay suficiente combustible para completar el proceso.

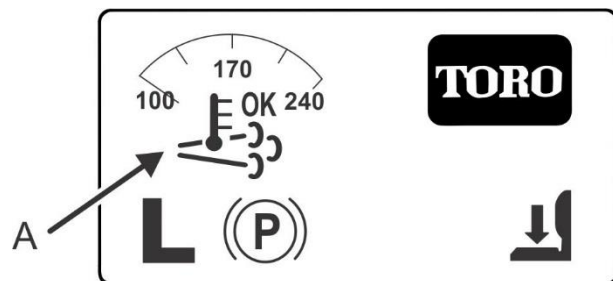


Figura 3 – Cuando se muestra este icono (A) en la pantalla del InfoCenter (pantalla de 3 botones ilustrada), la regeneración está en progreso. El símbolo del termómetro se llena a medida que sube la temperatura. Cuando está lleno (como en la figura), el proceso está casi completo.



¿Los motores Tier 4 necesitan un aceite de motor especial?

Los motores diésel Tier 4 requieren aceite bajo en cenizas CJ-4 (o superior). El aceite CJ-4 también es apto para todas las máquinas anteriores al Tier 4, por lo que el aceite CJ-4 es el único que necesitan los usuarios.

¿Qué tiene de especial el aceite de motor bajo en cenizas CJ-4?

El aceite de motor CJ-4 está diseñado para mantener la durabilidad del sistema de control de emisiones con filtros de partículas diésel y otros sistemas avanzados de postratamiento usados en los motores Tier 4 de mayor potencia. El uso de aceites de motor que no sean CJ-4 puede provocar la obstrucción prematura del DPF y una consiguiente reducción en el rendimiento del motor.

Para obtener más información sobre el Tier 4 de Toro, visite www.toro.com/en/customer-support/tier-4



Regeneración del filtro de partículas diésel (DPF)