



Informe de Seguridad Operacional

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios

Estudio de Seguridad Operacional

Incendios en las locomotoras diésel-eléctricas CSR SDD7

Línea San Martín

29 de enero de 2021

EX-2021-08415838- -APN-JST#MTR



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361, piso 8

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

(54+11) 4382-8890/91

www.argentina.gob.ar/jst

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato: Incendios en las locomotoras diésel-eléctricas CSR SDD7, Junta de Seguridad en el Transporte, 2022.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst



ÍNDICE

ADVERTENCIA	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN	5
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. DESARROLLO	8
1.1. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LAS LOCOMOTORAS DIÉSEL-ELÉCTRICAS SDD7	8
1.2. CRONOLOGÍA DE LOS HECHOS Y DOCUMENTACIÓN RELEVADA	9
1.2.1. Incidentes en las locomotoras CSR SDD7- año 2015	9
1.2.2. Incidentes en las locomotoras CSR SDD7- año 2022	12
2. ANÁLISIS	18
3. CONCLUSIONES	20
4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL	21



ADVERTENCIA

La Junta de Seguridad en el Transporte es un organismo descentralizado, creado en 2019 bajo la Ley 27514. Se encuentra bajo la órbita del Ministerio de Transporte de la Nación, con autarquía económico-financiera, personalidad jurídica propia y capacidad para actuar en el ámbito del derecho público y privado. Su misión es contribuir a la seguridad en el transporte a través de la investigación de accidentes, la realización de estudios y la emisión de recomendaciones y acciones eficaces.

De conformidad con la Ley 27514, Resolución 170/2018 y Ley General de Ferrocarriles Argentinos 2873, las investigaciones y los estudios de seguridad operacional tienen carácter estrictamente técnico, y su información y documentación no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

El presente Estudio de Seguridad Operacional (ESO) ha sido efectuado con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 27514.



NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) adopta el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes del modo ferroviario, el cual fue validado y difundido por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento, constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema ferroviario, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema ferroviario detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas, están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La contribución del modelo sistémico en la investigación de sucesos ferroviarios y en la realización de estudios de seguridad operacional es tanto teórica como metodológica y práctica. Esto promueve el desarrollo de recomendaciones de amplio alcance, orientadas a prevenir futuros accidentes o atemperar sus resultados.



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

ABB: *Asea Brown Boveri*

ASO: Acción de Seguridad Operacional

CSR: *China South Locomotive & Rolling Stock*

DNISF: Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Ferroviarios

HP: *horse power* (caballo de fuerza)

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

Ltd.: *Limited*

LSM: Línea San Martín

PAN: paso a nivel

PBA: provincia de Buenos Aires

RPM: revoluciones por minuto

SOFSE: Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

¹ Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe, se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas en inglés u otro idioma extranjero.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2013, entraron en funcionamiento 24 locomotoras diésel-eléctricas modelo CSR SDD7 de origen chino, adquiridas por el gobierno argentino para modernizar los servicios suburbanos de la Línea San Martín (LSM). En el 2015, varias de las locomotoras CSR SDD7 sufrieron principios de incendios, los cuales se reiteraron en el año 2022.

La JST, luego de su creación en el año 2020, identificó a los incidentes del 2015 como un factor de riesgo de la seguridad operacional e inició un estudio para determinar los factores desencadenantes de los incendios y recomendar medidas de mitigación. En el año 2022, la investigación amplió su alcance debido al registro de nuevos focos de incendio en locomotoras CSR SDD7 de la LSM, ocurridos en enero y junio del corriente.

A continuación, se desarrolla la información técnica de las locomotoras, la cronología de la investigación y la documentación relevada. Luego, se realiza el análisis de la información y se presentan los hallazgos. Por último, se emite una acción de seguridad operacional dirigida a la empresa operadora SOFSE.



Figura 1. Foco de incendio en una de las locomotoras CSR SDD7 en el año 2015. Fuente: [Crónica Ferroviaria](#)



2. DESARROLLO

2.1. Información técnica de las locomotoras diésel-eléctricas SDD7

Este tipo de locomotoras cuentan con un motor diésel, cuya función es mover al inducido del alternador principal generando una fuerza electromotriz que hará circular una corriente alterna, que, siendo rectificadas a corriente continua, alimentará a los motores eléctricos de tracción, y, a través de la relación piñón y corona, pondrá en giro las llantas dándole movimiento a locomotora.

Sus características principales son:

- Trocha: 1676 mm.
- Temperatura mínima: -5°C.
- Temperatura máxima: 38.8°
- Tipo de ejes en los bogies: Co-Co.
- Diámetro de la rueda nueva: 1050 mm.
- Peso de la locomotora: 114 tn.
- Peso por eje: 19 tn.
- Velocidad máxima: 120 km/h.
- Longitud entre las líneas centrales de cada enganche: 19980 mm.
- Ancho: 3160 mm.
- Alto: 4420 mm.
- Capacidad de frenado de emergencia (a 120 km/h): 1100 mts. Posee seis ejes motrices, lo que le da un poder de adherencia del 100%.
- Sistema de transmisión eléctrico alterna-continua.
- Sistema de amortiguación combinada, que está dada a través de una suspensión primaria a través de seis amortiguadores Sachs, que trabajan en conjunto con los resortes helicoidales concéntricos. Como suspensión secundaria, posee cuatro tacos de goma vulcanizada tipo sándwich por bogie para soportar el peso del bastidor y sus salas.
- Tanque de combustible de 6500 litros de gasoil, lo que le da un consumo de 203 gr/kwh.
- Sistema de enganche automático *Scharffenberg*

- Freno manual accionado por manivela que se encuentra en el extremo de cabina número dos.
- Freno automático de aire comprimido marca Wabco 26 L.
- Freno dinámico.
- Dos comandos.

Para su estudio, la locomotora se divide en cuatro partes:

1. Eléctrica: determinada por un circuito de alta y de baja tensión denominado CSR.
2. Neumática: formada por un equipo de freno marca Wabco 26L.
3. Mecánica: determinada por un motor diésel marca Caterpillar Modelo 3516B.
4. Vehículo: determinada por el bastidor principal, dos bogies, y los dispositivos de choque y enganche automático Scharffenberg.



Figura 1. Imagen de una locomotora diésel-eléctrica CSR SDD7. Fuente: [Crónica Ferroviaria](#)

2.2. Cronología de los hechos y documentación relevada

2.2.1. Incidentes en las locomotoras CSR SDD7- año 2015

El 29 de enero de 2021, la JST realizó la apertura de un expediente (EX-2021-08415838) para estudiar los posibles factores desencadenantes de los incendios en las locomotoras



CSR SDD7 de la LSM. Al mes siguiente, la DNISF generó el primer contacto con la empresa operadora SOFSE y solicitó información sobre los incidentes.

En el transcurso de la investigación, se elevó un cuestionario a la gerencia de Mantenimiento de SOFSE con preguntas referidas a las locomotoras involucradas en los incendios y a los tipos de mantenimientos realizados, el cual fue derivado a la gerencia de Material Rodante.

Si bien no se obtuvo una respuesta detallada y completa de las preguntas incluidas en el cuestionario, la gerencia envió en noviembre de 2021 una serie de actas referidas a los acontecimientos del año 2015, las cuales se resumen a continuación:

MEMORANDO - 30/04/2015. Se describen las fallas técnicas que ocasionaron el incendio de la locomotora B963:

“El problema comienza con la rotura de la turbina del turbo del motor diésel, aparentemente por ingesta, esto significa que alguna parte metálica del motor propiamente dicho se desprendió y viajó por el tubo que alimenta con gases la turbina e impactó en la misma provocando la rotura de la cámara y permitiendo el ingreso del aceite que lubrica los cojinetes del turbo. Este aceite se mezcla con los gases de salida del motor en dirección a la tronera que se encuentra en el techo de la locomotora (caño de escape). Allí se acumula aceite que, sumado a la temperatura elevada del sector y al oxígeno del aire, entra en combustión provocando fuego en el techo de la locomotora”.

ACTA COMPROMISO - 15/04/2016. Se detalla el acuerdo realizado entre SOFSE y la empresa china CRRC Qishuyan Co. Ltd., respecto de las acciones y responsabilidades que deberían adoptar ambas partes para subsanar los inconvenientes técnicos de los turbos compresores de las locomotoras CRS SDD7.

Dentro de la primera clausula se acordó la adquisición de los sets de turbocompresores nuevos, el modelo de los mismos, los plazos de entrega y la división de gastos. Por otra parte, se establecieron los procedimientos a seguir en los ensayos y las pruebas que se



debían realizar para determinar el origen de las fallas en los turbos y la asignación de responsabilidades.

ACTADE PRUEBA 1- CONTROL DE TURBOCOMPRESORES- 03/08/2016. Se describen los puntos abordados en la reunión entre los representantes de la subgerencia de Material Rodante de la Línea San Martín, de la firma Finning Argentina S.A., de la fabricante Caterpillar USA, de la subgerencia de Material Rodante de SOFSE y de la empresa CRRC Qishuyan Co. Ltd., llevada a cabo en el Taller de Locomotoras de Retiro. Durante el encuentro se instalaron los componentes de medición en cada uno de los turbos de la locomotora B951 (un sensor de velocidad, dos sensores de temperatura y dos sensores de presión de aire) para poder realizar las pruebas pertinentes.

ACTA DE PRUEBA 2- CONTROL DE TURBOCOMPRESORES- 04/08/2016. Se detallan los resultados del primer día de pruebas de la locomotora B951 – motor 6HZ00168 – turbo izquierdo TPS48D01 (serie del turbo HT 483395) – turbo derecho TPS48D01 (serie de turbo HT 511906), en el transcurso de los viajes con pasajeros programados de acuerdo al itinerario de transporte y toma de registros de los distintos sensores.

ACTA DE PRUEBA 3- CONTROL DE TURBOCOMPRESORES- 05/08/2016. Se detallan los resultados del segundo día de pruebas de la locomotora B951. Cabe aclarar que, aunque previamente se había acordado compartir entre las partes involucradas la información relevada por los sensores, el personal de Caterpillar USA informó que no se podía brindar una copia de los datos registrados, ya que se requería de un software especial para poder leer el archivo correspondiente. Para subsanar el inconveniente, si bien no se pudo aseverar que representen fielmente los datos de la base, el personal de Caterpillar USA procedió a elaborar y entregar los gráficos pertinentes. Los datos obtenidos fueron suficientes para el análisis que se pretendía elaborar. El personal técnico de Caterpillar USA indicó que el plan de trabajo se había cumplido satisfactoriamente.

Una vez finalizadas las pruebas, SOFSE informó a principios de septiembre de 2016, la firma de un acuerdo con la empresa CRRC Qishuyan Co. Ltd., fabricante de las locomotoras modelo CSR SDD7 de la Línea San Martín, y la empresa fabricante de motores Caterpillar USA, proveedora de los de los motores, donde se reconoció la falla de fábrica de los



turbocompresores (que se encontraban en período de garantía) y se estableció su total reposición.

2.2.2. Incidentes en las locomotoras CSR SDD7. Año 2022

La investigación sobre los incendios en las locomotoras CSR SSD7 amplió su alcance en el año 2022, debido a los nuevos sucesos registrados en dos locomotoras de la Línea San Martín, ocurridos en enero y junio del corriente.

A continuación, se detallan los incidentes registrados por el Centro de Control y Respuesta (CCR) de la JST:

Tabla 1. Suceso n.º 1 en locomotora SDD7. Enero 2022

Suceso	Incidente
Tipo de suceso	Principio de incendio
Fecha	13/01/2022
Hora	09:05 (hora local)
Lugar de suceso	PAN Irigoin de San Miguel (provincia de Buenos Aires)
Forma de notificación	Mail
Nº de tren	3635
Locomotora	967
Formación	18
Operadora	SOFSE
Línea	San Martín
Heridos	A confirmar
Reseña	Servicio suspendido a la altura del PAN Irigoin por principio de incendio en locomotora diésel-eléctrica.
Tipo de respuesta	Interviene Sede Central

Fuente: Centro de Control de Respuesta JST, 2022



Tabla 2. Suceso n.º 2 con locomotora SDD7. Junio 2022

Suceso	Incidente
Tipo de suceso	Foco ígneo en locomotora
Fecha	11/06/2022
Hora	11:52 (hora local)
Lugar de suceso	Km 53,500, Pilar (provincia de Buenos Aires)
Forma de notificación	Mail
Tren N°	4060
Locomotora	955
Operadora	SOFSE
Línea	San Martín
Heridos	A confirmar
Reseña	Tren especial N°4060 suspendido por incendio en su locomotora diésel-eléctrica.
Tipo de respuesta	Interviene Estadística

Fuente: Centro de Control de Respuesta JST, 2022

A partir de los incendios en las locomotoras 967 y 955, se gestionaron nuevas reuniones con la empresa operadora SOFSE. El 18 de enero de 2022 se llevó a cabo un encuentro con la subgerencia de Material Rodante, la cual sugirió establecer un canal de comunicación con la gerencia de Coordinación de Mantenimiento.

El 21 de junio de 2022 se concretó una reunión con la gerencia mencionada, donde se obtuvo la información detallada a continuación:

En primer lugar, se citaron los siguientes antecedentes:

- ✓ Los incidentes de 2015 se originaron en turbocompresores que no tenían muchas horas de operación, por lo cual se elevó el reclamo a los fabricantes, ya que se encontraban en período de garantía.



- ✓ La empresa fabricante de motores Caterpillar reemplazó la totalidad de los turbocompresores de las locomotoras SDD7 de la LSM.
- ✓ Una vez instalados los turbos nuevos, se adaptaron los parámetros de funcionamiento de las locomotoras.

En segundo lugar, se detallaron las acciones de mantenimiento desarrolladas por la empresa en el año 2022:

- ✓ Se informó sobre la compra de nuevos turbos para la rotación de mantenimiento y procedimientos correctivos.
- ✓ Se indicó que los nuevos turbos alcanzaron y sobrepasaron las 12.000 horas de servicio, que es el tiempo recomendado por la empresa para la intervención de mantenimiento.
- ✓ Se comunicó sobre la generación de una especificación técnica para el mantenimiento que se realizaría de forma tercerizada.
- ✓ Se expuso el status del recambio de los turbocompresores, a saber: 12 turbos intercambiados por turbos reparados (4 en febrero, 2 en marzo, 2 en abril, 2 en mayo, y 2 en junio), y 18 turbos pendientes de recambio. De acuerdo a las estimaciones de la empresa, se indicó que el programa de recambio de turbos finalizaría en noviembre del 2022.

En tercer lugar, la gerencia de Coordinación de Mantenimiento de SOFSE se refirió específicamente a los incidentes ocurridos durante el 2022:

- ✓ En ambas locomotoras (967 y 955), los turbos habían excedido las 12000 horas de funcionamiento, y aún no habían sido alcanzados por el programa de recambio de turbocompresores.
- ✓ Los turbos podrían haber estar sometidos a un alto nivel de exigencia, y, en consecuencia, con escasa tolerancia al diferimiento.



Luego de relevar la información detallada anteriormente, se examinó, en primera instancia, el Manual de Operación y Mantenimiento de Motores de Locomotora 3500B de Caterpillar (N.º SSBU7179-08)², específicamente la sección de mantenimiento y programas de intervalo, donde se establece la inspección de los turbocompresores cada 8000 horas de servicio o cada 2 años calendario.

En la misma sección se indica que “...los componentes pueden desgastarse de forma acelerada si no se cumplen los intervalos y los procedimientos de mantenimiento correspondientes” (p.72), y se recomienda utilizar como tiempo límite para realizar el mantenimiento, “las horas de servicio, o el tiempo calendario, lo que ocurra primero” (p.72). En el mismo apartado se indica que los productos que operan en condiciones de operación severas pueden requerir mantenimiento más frecuente.

En la sección específica sobre el mantenimiento de turbocompresores (p.128), se menciona lo siguiente:

Nota: Los componentes del turbocompresor requieren espacios libres muy precisos. El núcleo del turbocompresor tiene que estar equilibrado debido a sus altas rpm. Las aplicaciones de servicio severas pueden acelerar el desgaste de los componentes. Las aplicaciones de servicio severas pueden requerir inspecciones más frecuentes del turbocompresor.

Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de Motores de Locomotora 3500B, Caterpillar, 2008

² Caterpillar, 2008. Disponible en <https://fdocuments.mx/document/ssbu7179-08-operacion-y-mantenimiento-3500b1.html>



ATENCIÓN

La rotura de los cojinetes del turbocompresor puede hacer que entren grandes cantidades de aceite en los sistemas de admisión y escape de aire. La pérdida de lubricante del motor puede producir daños importantes.

Las fugas menores de la caja del turbocompresor debidas a una operación prolongada a velocidad baja en vacío no deben causar problemas siempre que no se haya producido una rotura de los cojinetes del turbocompresor.

Cuando la rotura de los cojinetes del turbocompresor vaya acompañada por una pérdida considerable de rendimiento del motor (humo de escape o aumento de las rpm del motor sin carga), no siga haciendo funcionar el motor hasta que no se repare o se reemplace el turbocompresor.

Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de Motores de Locomotora 3500B, Caterpillar, 2008

En segunda instancia, se revisó el manual proporcionado por la empresa china CRRC (fabricante de las locomotoras SDD7) a la empresa operadora de servicios ferroviarios SOFSE, el Operation Manual /TPS48-D/E - TPS61-D/E de ABB³, en cuya sección 4.2.3 (p.46) establece como tiempo de intervalo para el mantenimiento de los turbocompresores entre 8000 y 12000 horas.

³ ABB, 2015. Disponible en: <https://www.manualslib.com/manual/2453267/Abb-Ht570010.html?page=47#manual>

4.2.3 Service work in accordance with instructions on rating plate

(In general, after 8000 ... 12000 hours of operation)

Rotor and bearing parts must be inspected and assessed by an ABB Turbocharging Service Station. The following work can be carried in preparation.

- ▶ Remove cartridge group as described in chapter Disassembly and assembly.
- ▶ Measure clearances.
- ▶ Clean turbine and compressor casings and check them for cracks and erosion / corrosion.
- ▶ Clean bearing casing and blow air through oil ports / holes.
- ▶ Clean nozzle ring and check for cracks and erosion.

Fuente: Operation Manual /TPS48-D/E - TPS61-D/E, ABB, 2015

En el apartado también se establece que las piezas del rotor y los cojinetes deben ser inspeccionadas y evaluadas por una estación de servicio de turbo alimentación ABB y los trabajos se pueden llevar a cabo en preparación (traducción propia).



CAUTION

Service intervals

Service work on the turbocharger that is neglected or carried out too late can lead to excessive contamination and wear as well as operating failures.

- ▶ Carry out service work at specified time intervals.

Fuente: Operation Manual /TPS48-D/E - TPS61-D/E, ABB, 2015

A su vez, el manual señala que los trabajos de servicio en el turbocompresor que se descuidan o se realizan demasiado tarde pueden provocar una contaminación y un desgaste excesivos, así como fallos de funcionamiento (traducción propia).



3. ANÁLISIS

De acuerdo a la documentación relevada en la primera etapa del estudio, los incendios en las locomotoras CSR SDD7 de la Línea San Martín ocurridos en el año 2015 se produjeron por fallas técnicas en los turbocompresores de los motores 3516B.

Luego de realizar las pruebas pertinentes en presencia de todas las partes involucradas (según lo indicado en las actas de la operadora SOFSE), se concluyó que los turbos presentaron fallas de fábrica y debieron ser reemplazados en su totalidad por la empresa fabricante Caterpillar, ya que los mismos se encontraban en período de garantía y no había excedido las horas de servicio indicadas para los intervalos de mantenimiento. En consecuencia, se instalaron nuevos turbocompresores y se adaptaron los parámetros de las locomotoras CSR SDD7, subsanando las fallas técnicas.

En los dos sucesos ocurridos en el año 2022, la gerencia de Coordinación de Mantenimiento de SOFSE refirió haber identificado como posible desencadenante de los principios de incendios de las locomotoras 967 y 955, el alto nivel de exigencia en la cual se encontraban sometidos los turbocompresores, ya que los mismos habían sobrepasado las 12000 horas de operación.

Teniendo en cuenta lo manifestado anteriormente, y habiendo examinado los manuales pertinentes, se identificó que el tiempo límite para realizar las tareas de mantenimiento de los turbocompresores, según el manual de la empresa Caterpillar, es de 8000 horas de servicio, o 2 años calendario; siempre y cuando no se produzcan otras variables, como el desgaste prematuro de los cojinetes, rotura de los cojinetes del turbo compresor, pérdida de lubricante del motor, entre otras cuestiones. Asimismo, en la sección del manual sobre el mantenimiento de turbocompresores (p.72), se establece que las aplicaciones de servicio severas pueden acelerar el desgaste de los componentes del motor, y que los turbocompresores pueden requerir inspecciones más frecuentes.

Por su parte, el manual de operaciones de ABB establece un intervalo de 8000 a 12000 horas para las tareas de mantenimiento de los turbocompresores. A su vez, señala que los trabajos de servicio en el turbocompresor que se descuidan o se realizan demasiado tarde



pueden provocar una contaminación y un desgaste excesivos, así como fallos de funcionamiento (p.45).



4. CONCLUSIONES

- ✓ En el año 2015, los incendios de las locomotoras CSR SDD7 de la Línea San Martín se produjeron por fallas de fábrica en los turbocompresores de los motores 3516B, de marca Caterpillar.
- ✓ Los turbocompresores debieron ser reemplazados en su totalidad por la empresa fabricante Caterpillar, ya que se encontraban en período de garantía y no habían excedido el límite de horas de servicio indicado para la realización de mantenimiento.
- ✓ En el año 2022, los principios de incendio en las locomotoras 967 y 955 de la Línea San Martín se produjeron probablemente por la sobre exigencia de los turbocompresores, ya que habían excedido las 12000 horas de funcionamiento.
- ✓ El Manual de Operación y Mantenimiento de Motores de locomotora 3500B Caterpillar (N.º SSBU7179-08) establece 8000 horas para los intervalos de mantenimiento de los turbocompresores, y el Operation Manual /TPS48-D/E - TPS61-D/E de la empresa ABB, indica intervalos entre 8000 y 12000 horas.



5. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A SOFSE:

ASO FE-0001-22

Implementar un programa de mantenimiento de las locomotoras 3516B con intervalos que no superen el rango entre 8000 y 12000 horas de servicio, tal como lo establece el fabricante de los motores diésel Caterpillar, en su Manual de Operación y Mantenimiento de Motores de Locomotora 3500B (N.º SSBU7179-08), y la empresa ABB, en su Operation Manual /TPS48-D/E - TPS61-D/E.

