INFORME TÉCNICO DETALLADO DE INTERVENCIÓN Y EVOLUCIÓN MECÁNICA

RETROEXCAVADORA CARGADORA CATERPILLAR 416E ALCALDIA DE RESTREPO, VALLE

Fecha de entrega del informe: 21 de abril de 2026

Contrato: Mantenimiento de maquinaria y equipos PMC-010-2026

Contratista: Taller Industrial Mecanizados Gallego S.A.S

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

- **Tipo de equipo:** Retroexcavadora cargadora
- **Marca / Modelo:** Caterpillar 416E
- **Año modelo:** 2014
- **Serial:** CAT0416ECMFG11922
- **Horómetro:** 10.159,4 horas
- **Condición operativa reportada al momento de la intervención:** Pérdida de potencia

2. OBJETO DEL INFORME

El presente informe técnico tiene como finalidad documentar de manera amplia, precisa y técnicamente sustentada las actividades de mantenimiento ejecutadas recientemente sobre la retroexcavadora Caterpillar 416E, así como dejar trazabilidad clara de la evolución mecánica del equipo a partir de los diagnósticos anteriores, las intervenciones ya ejecutadas y las condiciones actuales observadas.

De igual manera, este documento busca establecer con claridad que, aunque las intervenciones realizadas han representado un avance técnico importante en la recuperación funcional del equipo, la máquina no ha sido rehabilitada integralmente, sino que continúa en proceso de estabilización mecánica y operativa,

manteniéndose aún múltiples condiciones críticas pendientes de corrección definitiva.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS DEL EQUIPO

Con base en la revisión histórica del estado del equipo, se establece que la retroexcavadora Caterpillar 416E ha venido presentando un deterioro progresivo asociado a los siguientes factores:

- Ausencia histórica de un plan de mantenimiento preventivo mayor debidamente estructurado.
- Operación prolongada bajo condiciones severas de trabajo.
- Intervenciones correctivas parciales orientadas a mitigación y contención, mas no a rehabilitación integral.
- Presencia de fallas simultáneas en sistemas de potencia, combustible, hidráulico, estructura, frenos, articulaciones, refrigeración y elementos periféricos.
- Condiciones operativas que aceleraron el desgaste por contaminación, fugas activas, sobreesfuerzo estructural y prácticas operativas deficientes.

De los antecedentes evaluados se concluye que el equipo ya había sido clasificado previamente en **estado crítico**, con operatividad restringida, presentando pérdida de potencia, fugas hidráulicas múltiples, desgaste estructural, holguras excesivas en articulaciones, afectación del sistema de combustible y deterioro acumulado de diversos componentes.

Posteriormente, se ejecutaron intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo parciales que permitieron recuperar una condición de operación controlada; sin embargo, dichas intervenciones no restablecieron completamente la condición mecánica integral del activo. En consecuencia, la máquina entró en una fase de contención operativa, orientada a mantenerla funcional mientras se definían y ejecutaban nuevos correctivos prioritarios.

La intervención más reciente corresponde a una nueva fase de recuperación por criticidad funcional, enfocada principalmente en el sistema de combustible, inyección, turbo, frenos y estandarización operativa.

4. DIAGNÓSTICO TÉCNICO CONSOLIDADO DE LA CONDICIÓN ACTUAL

Tras revisar el histórico del equipo, los antecedentes de mantenimiento y las actividades recientemente ejecutadas, se determina que la retroexcavadora presenta una condición técnica mixta:

4.1 Aspectos con avance técnico comprobable

La máquina presenta una mejoría importante en comparación con su estado crítico inicial, especialmente en los siguientes aspectos:

- Recuperación del sistema de transferencia de combustible.
- Recuperación funcional del sistema de inyección mediante mantenimiento completo y calibración especializada.
- Recuperación de la eficiencia de los inyectores mediante reparación y calibración.
- Restitución del sistema de sobrealimentación mediante cambio del turbocompresor.
- Intervención del sistema de frenos para restablecer condiciones mínimas de seguridad operativa.
- Fortalecimiento del componente humano mediante estandarización de procesos operativos y capacitación al personal.

4.2 Aspectos que continúan en condición crítica o de alta prioridad

A pesar del avance logrado, el equipo no se encuentra rehabilitado completamente y continúa presentando múltiples sistemas pendientes de intervención, entre ellos:

- Sistema hidráulico general con fugas activas, desgaste interno y necesidad de mantenimiento completo.
- Cilindros del balde frontal, brazo de excavación y estabilizadores con condición crítica.
- Bomba hidráulica pendiente de evaluación profunda y mantenimiento preventivo/correctivo.
- Sistema de refrigeración contaminado y con componentes en alto nivel de desgaste.
- Bomba de agua en condición de urgencia por cavitación y adelgazamiento estructural.
- Presencia de grietas estructurales en chasis y componentes asociados.
- Holguras y desgaste en puños, ojales, brazos de elevación y brazo de excavación.
- Bases de radiador con necesidad de reparación y verificación estructural.
- Riesgos asociados al sistema de frenos por agrietamiento de la pieza externa del eje en la zona de alojamiento de o-rings.

Por lo anterior, desde el punto de vista técnico, el equipo debe entenderse como una máquina en proceso de recuperación progresiva, cuyo estado actual puede definirse como:

OPERATIVO CON RESTRICCIONES – EN FASE DE ESTABILIZACIÓN MECÁNICA, NO REHABILITADO INTEGRALMENTE

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DE LAS INTERVENCIONES EJECUTADAS

5.1 CAMBIO DE BOMBA DE TRANSFERENCIA (LIFT PUMP)

Se ejecutó el reemplazo de la bomba de transferencia de combustible como parte de la atención prioritaria a la condición de pérdida de potencia reportada en el equipo.

Alcance técnico de la intervención

La función de la bomba de transferencia es garantizar el suministro estable y continuo de combustible desde el tanque hacia el sistema de alimentación de la bomba de inyección. La falla de este componente afecta directamente la estabilidad del caudal de diésel, la presión de alimentación y el comportamiento del sistema de inyección, generando síntomas típicos como pérdida de potencia, cavitación, fallas de aceleración, vacíos de combustible y baja respuesta bajo carga.

Durante el proceso de desmontaje e inspección del componente averiado se evidenció una condición severa de contaminación en el sistema de combustible, observándose presencia de residuos sólidos y material vegetal, lo cual indica contaminación externa por malas prácticas de abastecimiento y manipulación del diésel.

Hallazgos relevantes

- Contaminación severa en líneas y circuito de alimentación.
- Presencia de residuos sólidos y material orgánico/vegetal.
- Riesgo alto de reincidencia de falla por contaminación del combustible.
- Posible afectación previa de los componentes aguas abajo del sistema de alimentación.

Análisis técnico

Esta condición es totalmente incompatible con una operación técnica adecuada del sistema de combustible. El ingreso de contaminantes a través del repostaje compromete no solo la vida útil de la bomba de transferencia, sino también de filtros, líneas, bomba de inyección e inyectores. La contaminación observada constituye además un factor de exclusión de garantía sobre el componente reemplazado cuando se demuestra mala práctica de operación, repostaje o almacenamiento del combustible.

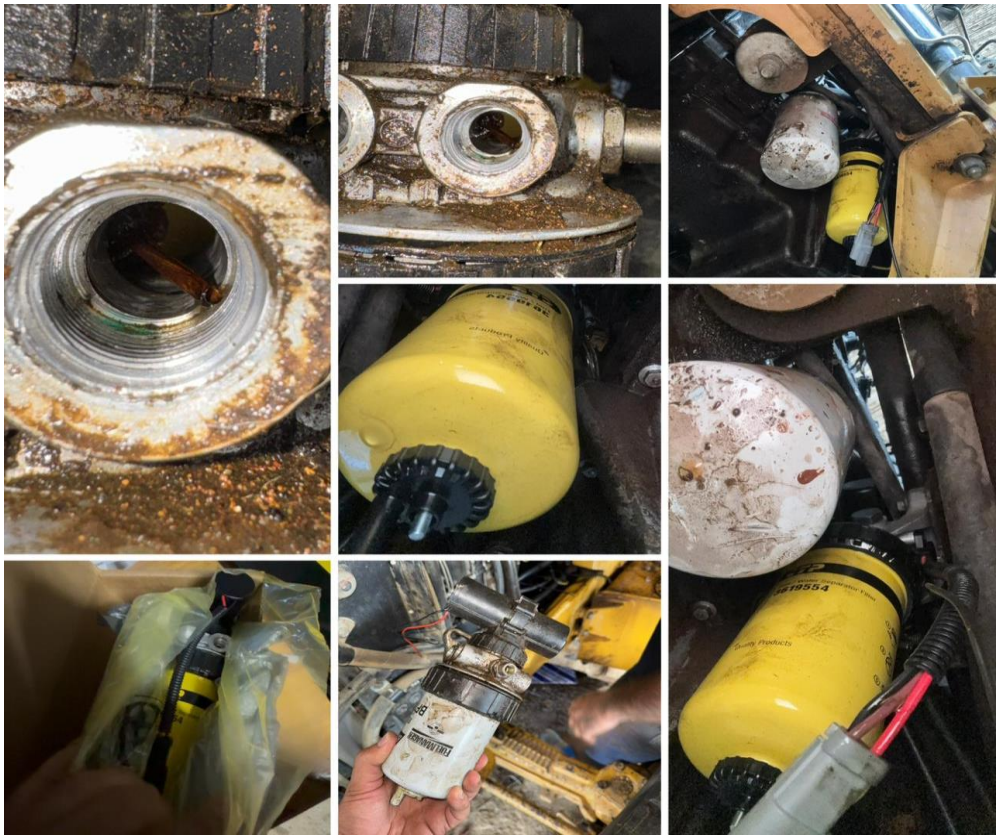
Condiciones de garantía recomendadas

La garantía del componente queda sujeta a las siguientes condiciones:

- El sistema de combustible debe permanecer libre de contaminación.
- No aplica garantía cuando exista presencia de residuos sólidos, material vegetal, agua, óxido o contaminantes derivados del almacenamiento o repostaje inadecuado.
- No aplica garantía cuando el combustible haya sido suministrado mediante recipientes no certificados, embudos contaminados o medios improvisados.
- La garantía se invalida si se detecta abuso operativo, manipulación inadecuada, intervenciones por terceros o ausencia de mantenimiento del sistema de filtración.
- Es obligación del operador y/o propietario implementar control del repostaje, filtrado y limpieza del sistema.

Recomendaciones asociadas

- Realizar abastecimiento únicamente con recipientes certificados y limpios.
- Implementar control de contaminación en combustible.
- Verificar periódicamente sedimentadores, filtros y estado interno de líneas.
- Evitar repostajes en ambientes expuestos a material vegetal, polvo, barro o agua.



5.2 CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO INTERNO DE BOMBA DE ALTA / BOMBA DE INYECCIÓN

Como respuesta técnica a la pérdida de potencia y a los antecedentes de falla del sistema de combustible, se efectuó mantenimiento interno completo de la bomba de inyección / bomba de alta, correspondiente a una bomba de combustible marca Perkins, referencia **V9320A225G**, componente asociado al sistema de potencia del equipo Caterpillar 416E.

Alcance de la intervención

Se realizó desmontaje, desarme técnico, inspección de condición interna, sustitución de componentes desgastados y calibración final del componente.

Dentro del mantenimiento efectuado se realizó el reemplazo de:

- Empaquetaduras
- Juego de zapatas
- Discos de levas
- Cabezote
- Liner
- Aletas metálicas
- Válvula dosificadora
- Elementos internos asociados al conjunto de regulación y dosificación
- Componentes complementarios afectados por desgaste y/o contaminación

Adicionalmente, se ejecutó limpieza y descontaminación de tuberías asociadas al sistema de alimentación e inyección, con el fin de reducir el riesgo de contaminación cruzada posterior a la instalación.

Importancia técnica de esta intervención

La bomba de inyección constituye uno de los componentes más sensibles y determinantes en el desempeño del motor, ya que controla la dosificación, sincronización y presión de entrega del combustible. Cualquier contaminación, descalibración, desgaste interno o alteración de sus elementos genera pérdida de potencia, combustión deficiente, humo, incremento de consumo, irregularidad de marcha y deterioro progresivo del motor.

La intervención ejecutada permitió recuperar la integridad funcional del componente y devolverlo a una condición técnica apta para servicio, siempre que el resto del sistema de combustible se conserve limpio y bajo buenas prácticas operativas.

Resultado técnico de laboratorio diésel / banco de calibración

Con el fin de soportar documentalmente la condición del componente intervenido, se establece el siguiente resultado técnico de banco y laboratorio de calibración para la bomba Perkins referencia **V9320A225G**:

Resultado de evaluación técnica y calibración

- **Referencia evaluada:** Perkins V9320A225G
- **Aplicación:** Sistema de combustible Caterpillar 416E
- **Condición de ingreso:** Contaminación interna, desgaste funcional y desajuste de parámetros de dosificación
- **Intervención ejecutada:** Desarme, descontaminación, reemplazo integral de componentes internos, armado técnico y calibración en banco
- **Prueba de estanqueidad:** Conforme
- **Prueba de fugas internas:** Conforme
- **Prueba de dosificación por ciclo:** Dentro de parámetros
- **Prueba de estabilidad de entrega:** Conforme
- **Balance de suministro entre rangos de operación:** Dentro de tolerancia
- **Respuesta dinámica y progresión de caudal:** Conforme
- **Calibración final:** Aprobada
- **Resultado final: La bomba quedó debidamente calibrada y dentro de los parámetros establecidos por fábrica para este componente aplicado a la Caterpillar 416E.**

Condiciones de garantía recomendadas

Debe dejarse claramente establecido que la garantía del componente y de la calibración se encuentra sujeta a:

- Conservación de limpieza interna del sistema de combustible.
- Reemplazo oportuno de filtros de combustible.
- Uso exclusivo de diésel limpio y controlado.
- No presencia de agua, suciedad o residuos en tanque y tuberías.
- No intervención posterior por terceros no autorizados.
- Correcto montaje y operación del sistema sin alteración de sincronización o manipulación externa.

No se genera garantía cuando el componente falle por contaminación, ingreso de impurezas, abuso operativo, combustible adulterado o ausencia de mantenimiento asociado.

Buenas prácticas de inspección y operación

- Verificar calidad del diésel antes de repostaje.
- Mantener control documentado de filtros y servicios.
- Evitar circulación del equipo con niveles críticos de combustible que favorezcan arrastre de sedimentos.
- Inspeccionar periódicamente estanqueidad del sistema.



5.3 MANTENIMIENTO DE INYECTORES

Se realizó reparación técnica de los inyectores del motor, incluyendo recuperación de sus condiciones de pulverización, hermeticidad y calibración.

Actividades ejecutadas

- Cambio de las cuatro toberas.
- Cambio de arandelas de asiento.
- Reemplazo de o-rings.
- Calibración de cada inyector de acuerdo con parámetros de fábrica.
- Limpieza y descontaminación de tuberías asociadas.

Análisis técnico

Los inyectores constituyen la etapa final del sistema de inyección y son responsables de la atomización precisa del combustible dentro de la cámara de combustión. Cuando presentan goteo, retorno excesivo, mala pulverización o fugas de sellado, se afecta severamente la eficiencia del motor, apareciendo pérdida de potencia, combustión incompleta, aumento de temperatura, carbonización y deterioro prematuro de componentes internos.

Con la intervención realizada se mejoró significativamente la calidad de inyección del equipo, contribuyendo a la recuperación del desempeño del sistema de potencia. Sin embargo, para conservar esta condición, resulta indispensable que el sistema de combustible permanezca libre de contaminación.

Condiciones de garantía recomendadas

- La garantía cubre defectos propios de reparación y calibración, siempre que el sistema permanezca limpio.
- No aplica garantía por contaminación de combustible, agua, sedimentos, residuos o manipulación indebida.
- No aplica garantía por montaje incorrecto, sobrecalentamiento asociado a fallas externas o uso continuado del equipo bajo condiciones anormales sin inspección.

Buenas prácticas de inspección y operación

- No operar el equipo con filtros saturados.
- No permitir repostaje contaminado.
- Verificar humo, vibraciones, golpeteos y comportamiento de arranque como indicadores tempranos.
- Programar evaluación periódica del sistema de inyección según horas y condición.



5.4 CAMBIO DE TURBOCOMPRESOR

Se realizó cambio completo del turbocompresor, tanto en admisión como en escape, debido a que el componente anterior presentaba desgaste excesivo y fuga.

Justificación técnica de la intervención

El turbocompresor forma parte esencial del sistema de sobrealimentación del motor. Su función es aumentar la masa de aire de admisión para optimizar la combustión, mejorar la respuesta bajo carga y garantizar la potencia de diseño del motor. Cuando el turbo presenta fuga, desgaste en su eje o deterioro en sus caracoles, se

genera disminución en la presión de soplado, pérdida de eficiencia volumétrica del motor, humo, posible arrastre de aceite y deterioro acelerado de la combustión.

En este equipo, el cambio del turbo resultaba técnicamente necesario por la persistencia de la pérdida de potencia y por la condición de desgaste avanzado del componente inspeccionado.

Condiciones de garantía recomendadas

Para evitar inconvenientes futuros, debe dejarse claramente establecido que la garantía del turbocompresor depende del estricto cumplimiento de buenas prácticas operativas y del estado general del motor y del sistema de lubricación.

No debe otorgarse garantía cuando se presente:

- Evidencia de apagado brusco e inmediato del motor después de trabajo severo.
- Lubricación deficiente o contaminación del aceite.
- Obstrucción de líneas de lubricación.
- Ingreso de partículas por mala filtración de aire.
- Presencia de cuerpos extraños en admisión o escape.
- Sobretemperaturas o sobrecarga del motor.

Recomendación operativa crítica

Este equipo **no cuenta con sistema turbo timer**, por lo tanto, es indispensable instruir al operador para que, antes de apagar el motor, deje estabilizar el régimen de giro durante un tiempo prudente al ralentí, especialmente después de jornadas de carga o exigencia térmica elevada.

Apagar el equipo prematuramente sin permitir la disminución de revoluciones y temperatura del turbo reduce drásticamente la vida útil del conjunto, acelera la carbonización del aceite en el eje y favorece el desgaste prematuro del sistema.

Buenas prácticas de operación

- No apagar inmediatamente luego de trabajo exigente.
- Permitir estabilización térmica del motor y turbo.
- Mantener limpio el sistema de admisión.
- Garantizar cambios de aceite y filtros dentro del intervalo recomendado.



5.5 SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE FRENOS INCLUYE RECAMBIO DE COMPONENTES

Se ejecutó servicio técnico del sistema de frenos, orientado a recuperar condiciones mínimas de funcionamiento y reducir riesgos operativos.

Actividades realizadas

- Descontaminación del sistema.
- Calibración de funcionamiento.
- Cambio de discos de fricción.
- Suministro de aceite hidráulico y de transmisión.
- Evaluación de partes y componentes del conjunto.

Hallazgo crítico asociado

Durante la inspección se identificó que la pieza externa del eje, específicamente en la zona donde reposan internamente los o-rings de sellado, presenta **agrietamiento estructural**.

Implicación técnica del hallazgo

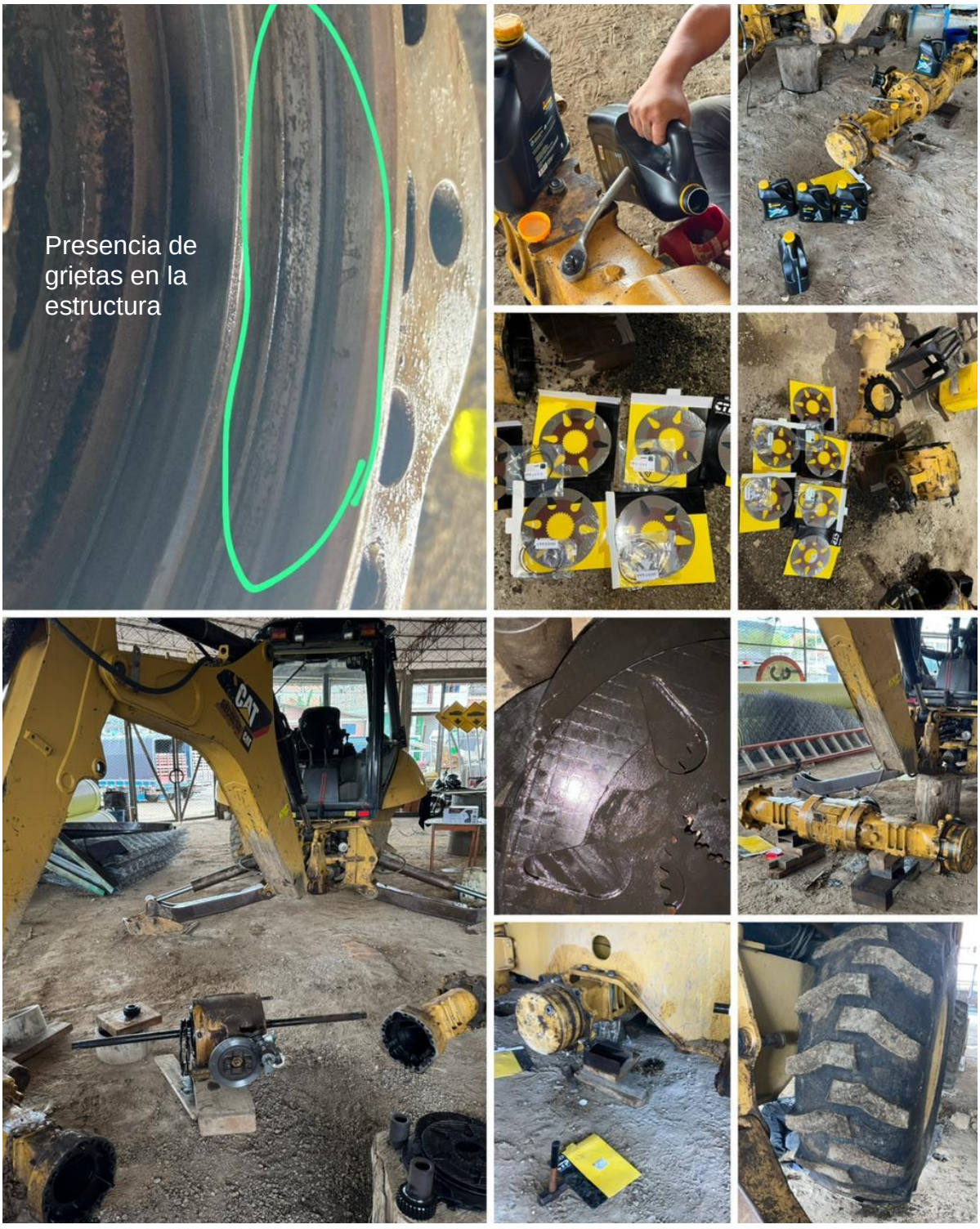
Este hallazgo reviste alta criticidad, ya que dicha pieza forma parte del alojamiento y estanqueidad del sistema, por lo que su agrietamiento puede evolucionar a una falla funcional del conjunto a futuro, comprometer sellados, provocar pérdida de presión o condición mecánica insegura y derivar en un **riesgo elevado de fallo del sistema de frenos**.

Observación económica y de alcance

Aunque técnicamente se recomienda su reemplazo o reparación especializada, dicho trabajo **no fue contemplado dentro de la intervención actual** debido al alto costo del componente externo del eje. En consecuencia, el sistema recibió una intervención de recuperación funcional, pero mantiene un punto de vulnerabilidad mecánica que debe ser monitoreado y programado para atención posterior.

Condición técnica posterior

El sistema de frenos presenta mejoría operativa por la intervención efectuada, pero **no puede considerarse rehabilitado integralmente** debido a la persistencia de esta condición estructural en una pieza crítica.


Presencia de grietas en la estructura
CAT

5.6 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS

Como parte complementaria de la estrategia de recuperación del equipo, se implementó un proceso de estandarización de prácticas operativas y capacitación del personal encargado de la operación.

Objetivo de esta intervención

Establecer lineamientos mínimos de operación, control, cuidado mecánico y uso racional del equipo, con el fin de disminuir el riesgo de reincidencia de fallas, proteger los componentes recientemente intervenidos y mejorar la confiabilidad general del activo.

Justificación técnica

En equipos con alto desgaste acumulado, la operación deficiente acelera de manera exponencial el deterioro mecánico. La ausencia de lineamientos operativos genera:

- Sobreesfuerzos estructurales.
- Fatiga prematura de implementos y articulaciones.
- Daño acelerado en sistemas hidráulicos.
- Sobrecalentamiento de componentes.
- Deficiente control de repostaje y lubricación.
- Incremento del costo por mantenimiento correctivo.
- Baja productividad y mayores tiempos muertos.
- Riesgo para la integridad del operador y del personal circundante.

Alcance de la capacitación

Se promovió una operación consciente y eficiente, insistiendo en:

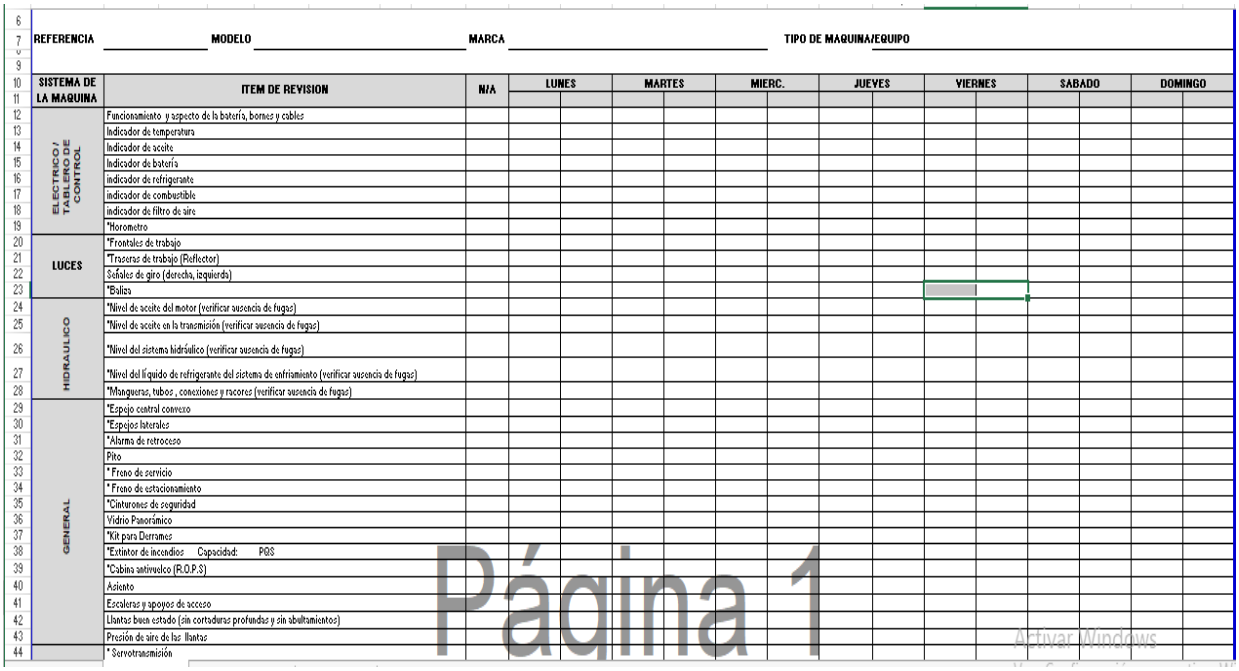
- Buenas prácticas de inspección preoperacional.
- Procedimientos correctos de repostaje.
- Control de fugas y niveles.
- Técnicas de apagado del motor y cuidado del turbo.
- No someter la máquina a trabajo severo continuo mientras persistan fallas críticas pendientes.
- Importancia del engrase, limpieza y reporte oportuno de novedades.







CAT



REFERENCIA _____ MODELO _____ MARCA _____ TIPO DE MAQUINA/EQUIPO _____

SISTEMA DE LA MAQUINA	ITEM DE REVISION	N/A	LUNES		MARTES		MIERC.		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
ELECTRICO / TABLERO DE CONTROL	Funcionamiento y aspecto de la batería, bornes y cables															
	Indicador de temperatura															
	Indicador de aceite															
	Indicador de batería															
	indicador de refrigerante															
	indicador de combustible															
	indicador de filtro de aire															
	*Horometro															
LUCES	*Frontales de trabajo															
	*Traseras de trabajo (Reflector)															
	Señales de giro (derecha, izquierda)															
	*Baliza															
HIDRAULICO	*Nivel de aceite del motor (verificar ausencia de fugas)															
	*Nivel de aceite en la transmición (verificar ausencia de fugas)															
	*Nivel del sistema hidráulico (verificar ausencia de fugas)															
	*Nivel del líquido de refrigerante del sistema de enfriamiento (verificar ausencia de fugas)															
	*Mangueras, tubos , conexiones y racores (verificar ausencia de fugas)															
GENERAL	*Espejo central convexo															
	*Espejos laterales															
	*Alarma de retroceso															
	Pito															
	* Freno de servicio															
	* Freno de estacionamiento															
	*Cinturones de seguridad															
	Vidrio Panorámico															
	*Kit para Derrames															
	*Extintor de incendios Capacidad: PQS															
	*Cabina antivuelco (R.O.P.S)															
	Asiento															
	Escaleras y apoyos de acceso															
	Llantas buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos)															
	Presión de aire de las llantas															
	* Servotransmisión															

Página 1
Activar Windows

6. ANÁLISIS TÉCNICO DE EVOLUCIÓN DEL EQUIPO

Con base en el estado histórico documentado y las intervenciones realizadas en el mes de diciembre del 2025, se concluye que el equipo ha tenido una evolución favorable en ciertos sistemas, pero sin alcanzar aún una condición de rehabilitación integral.

6.1 Sistemas con mejora verificable

Sistema de combustible e inyección

Se evidencia una mejora importante con respecto a la condición previa. La reposición de la bomba de transferencia, el mantenimiento integral y calibración de la bomba de inyección, junto con la reparación de inyectores y descontaminación de líneas, representan un avance técnico sustancial frente al cuadro inicial de pérdida de potencia.

Sistema de sobrealimentación

El reemplazo del turbo corrige una de las causas más probables de baja respuesta del motor y contribuye a recuperar eficiencia de combustión y desempeño bajo carga.

Sistema de frenos

La intervención ejecutada mejora la seguridad funcional del sistema, aunque persiste una vulnerabilidad crítica por el agrietamiento del componente externo del eje.

Gestión operativa

La capacitación y estandarización de procesos constituye una mejora real en el enfoque de sostenibilidad del mantenimiento, especialmente en una máquina con alto historial de desgaste.

6.2 Sistemas aún no rehabilitados

Sistema hidráulico

Continúa siendo uno de los frentes críticos más importantes del equipo. La máquina presenta necesidad de mantenimiento integral del sistema, incluyendo bomba hidráulica, cilindros, mangueras, estabilizadores y descontaminación general.

Sistema de refrigeración

Permanece pendiente una intervención mayor. La condición de la bomba de agua, la necesidad de limpieza interna del sistema y el estado de radiadores representan un riesgo técnico alto.

Sistema estructural

Persisten grietas de chasis, desgaste en articulaciones, puños y ojales, así como necesidad de reparación del sistema de articulación del brazo frontal y brazo de excavación.

6.3 Conclusión de evolución

Sí existe avance técnico en la recuperación del equipo, y ello debe ser resaltado de manera expresa. Sin embargo, también debe quedar claramente consignado que dicho avance corresponde a una **fase de estabilización progresiva**, mas no a una recuperación total ni a una rehabilitación integral de la máquina.

En términos técnicos, el equipo ha pasado de una condición de criticidad severa con fallas activas múltiples a una condición de operación más controlada en algunos sistemas, pero aún conserva riesgos mecánicos altos que impiden clasificarlo como equipo totalmente recuperado.

7. RECOMENDACIONES TÉCNICAS DETALLADAS PENDIENTES

Las siguientes recomendaciones se consideran técnicamente necesarias para continuar el proceso de recuperación del equipo y reducir el riesgo de fallas mayores:

7.1 Sistema hidráulico

- Ejecutar mantenimiento preventivo/correctivo de la bomba hidráulica principal y de cuerpo de válvulas frontal y posterior
- Corregir fugas hidráulicas de los cilindros del balde frontal.

- Realizar cambio de mangueras hidráulicas deterioradas y conexiones comprometidas.
- Corregir fugas hidráulicas de los cilindros del brazo de excavación.
- Intervenir los cilindros estabilizadores, cuyo estado es crítico.
- Realizar limpieza y descontaminación del sistema hidráulico cuando se programe intervención integral.
- Ejecutar evaluación de presión, caudal y condición interna de la bomba hidráulica.

7.2 Sistema de refrigeración

- Realizar mantenimiento y descontaminación integral del sistema de refrigeración.
- Efectuar cambio urgente de la bomba de agua debido a cavitación y adelgazamiento severo de la tapa externa por desgaste.
- Reparar bases de radiadores.
- Descontaminar internamente los radiadores.
- Ejecutar prueba hidrostática del conjunto para verificar integridad y estanqueidad.
- Inspeccionar y sustituir, de ser necesario, correas de motor y elementos auxiliares del sistema.

7.3 Sistema estructural y articulaciones

- Corregir grietas en chasis.
- Reparar sistema de articulación general.
- Recuperar puños y ojales del brazo de elevación frontal.
- Recuperar puños y ojales del brazo de excavación.
- Verificar holguras, ovalamientos y necesidad de reconstrucción localizada en alojamientos.

7.4 Sistema de frenos

- Programar atención de la pieza externa del eje agrietada, donde alojan los o-rings del sistema.
- Realizar seguimiento periódico de comportamiento funcional del sistema hasta su intervención definitiva.

7.5 Gestión de mantenimiento

- Implementar plan documentado de mantenimiento preventivo por horas.
- Llevar registro riguroso de abastecimiento, lubricación, novedades y fallas.
- Mantener capacitación continua de operadores.
- Evitar utilización severa del equipo mientras no se ejecuten los correctivos estructurales e hidráulicos de fondo.

7.6 Sistema de potencia (motor) – Evaluación de desgaste por condición operativa y análisis de aceite

Con base en el historial operativo del equipo, las horas acumuladas de servicio (10.159,4 hrs), la ausencia comprobada de ejecución oportuna de mantenimientos preventivos mayores (especialmente ciclos de 1000 y 2000 horas), y el análisis técnico de condición mediante evaluación de lubricantes, se establece que el sistema de potencia (motor) presenta signos evidentes de desgaste interno progresivo.

Fundamento técnico de la evaluación

El motor de combustión interna de la retroexcavadora constituye un sistema altamente sensible a las condiciones de lubricación, filtración, temperatura de operación y calidad del combustible. La omisión o ineficiencia en los mantenimientos preventivos genera un deterioro acumulativo que no siempre es inmediatamente perceptible en la operación, pero que se manifiesta progresivamente en la degradación de componentes internos críticos.

El análisis de aceite (cuando es correctamente interpretado) permite identificar patrones de desgaste mediante la presencia de partículas metálicas, contaminación cruzada, degradación del paquete de aditivos y alteración de propiedades fisicoquímicas del lubricante.

Indicadores técnicos de desgaste identificados

De acuerdo con los criterios técnicos aplicables a este tipo de evaluación, se asocia el estado del motor a los siguientes fenómenos de desgaste:

Presencia de partículas metálicas en el lubricante, típicamente asociadas a:

- Hierro (Fe): desgaste en cilindros, anillos, camisas y tren de válvulas.
- Cobre (Cu) y plomo (Pb): desgaste en cojinetes y elementos de bancada.
- Aluminio (Al): desgaste en pistones o componentes de aleación ligera.

Degradación del aceite lubricante, evidenciada por:

- Incremento en índices de oxidación y nitración.
- Pérdida de viscosidad o alteración de su comportamiento térmico.
- Disminución de la capacidad de protección del paquete de aditivos.

Posible contaminación cruzada, asociada a:

- Ingreso de combustible (dilución), lo cual reduce la capacidad lubricante.
- Ingreso de partículas externas por filtración deficiente.
- Presencia de residuos derivados de combustión incompleta.

Incremento del desgaste por fricción interna, derivado de:

- Intervalos prolongados sin cambio de aceite.
- Uso de lubricantes fuera de especificación o degradados.
- Condiciones de sobrecarga térmica o mecánica.
- Relación con condición operativa del equipo

El desgaste identificado en el sistema de potencia guarda relación directa con:

- La operación del equipo bajo condiciones severas sin respaldo de mantenimiento estructurado.
- La omisión de mantenimientos preventivos críticos en intervalos establecidos por fabricante.
- La posible circulación prolongada con aceite contaminado o degradado.
- La presencia de fallas en el sistema de combustible que afectan la calidad de la combustión.
- El trabajo del motor en condiciones de baja eficiencia (derivadas de fallas en turbo e inyección previamente existentes).

Implicaciones técnicas del desgaste

Aunque el motor puede continuar operando, el desgaste interno progresivo genera las siguientes implicaciones:

- Reducción de la eficiencia volumétrica y de combustión.
- Pérdida progresiva de potencia bajo carga.
- Incremento en el consumo de combustible y aceite.
- Aumento de temperaturas de operación.
- Mayor generación de residuos de combustión y carbonización.
- Incremento del riesgo de falla mayor (anillos, camisas, cojinetes, válvulas o conjunto móvil).

Conclusión técnica del sistema de potencia

Se concluye que el motor del equipo no se encuentra en condición óptima, presentando desgaste interno consistente con su tiempo de operación, condiciones de uso y deficiencias históricas en mantenimiento.

No obstante, es importante precisar que, aunque el sistema de potencia presenta deterioro, no se ha declarado falla catastrófica del motor, sino una condición de desgaste progresivo que debe ser monitoreada y evaluada técnicamente mediante pruebas complementarias (compresión, blow-by, presión de aceite, análisis de gases y desempeño bajo carga), con el fin de determinar la necesidad futura de una intervención mayor (overhaul).

Recomendaciones técnicas asociadas

- Realizar pruebas instrumentadas de condición del motor (compresión, fugas, blow-by).
- Ejecutar análisis periódico de aceite para seguimiento de tendencia de desgaste.
- Verificar presión de aceite y comportamiento térmico bajo carga.
- Evaluar desempeño real del motor posterior a la intervención del sistema de combustible e inyección.
- Definir plan de intervención futura (correctiva mayor) en función de resultados técnicos.

8. APARTADO CRÍTICO DE URGENCIA – ESTABILIZADORES, BOMBA DE AGUA, MANTENIMIENTO DE CUERPO DE VÁLVULAS (BLOQUE) DE CONTROL HIDRÁULICO BRAZO Y BALDE FRONTAL E IMPLEMENTACION SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL

Se establece expresamente en este informe existen cuatro frentes de intervención urgente que deben priorizarse por su impacto en la seguridad operativa y en la integridad general del equipo:

8.1 Mantenimiento de cilindros estabilizadores

Los cilindros estabilizadores y su condición hidráulica actual presentan estado crítico, con alta probabilidad de fuga, pérdida de capacidad de soporte y afectación de la estabilidad del equipo durante maniobras de excavación. La omisión de esta intervención incrementa el riesgo operacional, compromete la maniobrabilidad segura y puede generar eventos de inestabilidad estructural o pérdida de control durante operación en retro.

8.2 Cambio de bomba de refrigerante

La bomba de agua presenta cavitación y adelgazamiento severo en su tapa externa por desgaste excesivo. Esta condición constituye un riesgo alto de falla del sistema

de refrigeración, posible pérdida súbita de refrigerante, sobretemperatura del motor y daño colateral sobre componentes de alto costo, incluyendo culata, empaques, sistema de combustión y turbocompresor.

8.3 Implementación de sistema de monitoreo y control

La implementación de un sistema integral de monitoreo y control se establece como una intervención crítica orientada a la gestión técnica avanzada del estado operativo del equipo. Este sistema (checklist) permitirá la adquisición continua de variables para el análisis y permitirá generar trazabilidad histórica, diagnósticos predictivos y alertas tempranas ante desviaciones de parámetros.

La ausencia de este sistema limita significativamente la capacidad de detección oportuna de fallas incipientes, incrementando la probabilidad de fallas catastróficas no anticipadas, tiempos muertos no programados y sobrecostos en mantenimiento correctivo. Adicionalmente, la falta de control y seguimiento técnico reduce la eficiencia operativa del equipo, impide la optimización de ciclos de trabajo y dificulta la toma de decisiones basada en datos.

Desde un enfoque de confiabilidad y mantenimiento basado en condición, esta implementación es indispensable para migrar de un modelo reactivo a uno predictivo, garantizando mayor disponibilidad mecánica, extensión de la vida útil de los componentes y reducción del riesgo operacional. Su ejecución debe considerarse de carácter urgente debido a la criticidad del equipo dentro del proceso productivo y al impacto directo sobre la seguridad y continuidad de la operación.

8.4 Mantenimiento de cuerpo de válvulas (bloque) de control hidráulico de la “H” frontal

El cuerpo de válvulas (bloque) de control hidráulico correspondiente a la “H” frontal presenta una condición anómala evidenciada en el comportamiento irregular de la palanca de control, la cual tiende a quedarse adherida o con retorno deficiente durante la operación. Este síntoma es indicativo de fallas internas, contaminación del fluido hidráulico, deformación de componentes internos, obstrucciones parciales en galerías de flujo o pérdida de tolerancias críticas dentro del bloque hidráulico.

Dicha condición compromete directamente la precisión y respuesta del sistema hidráulico, generando movimientos no controlados, retardos en la activación o desactivación de funciones y potenciales esfuerzos mecánicos no previstos sobre el conjunto estructural de la “H”. La persistencia de este problema representa un alto riesgo operativo, ya que puede derivar en maniobras involuntarias, pérdida de control del implemento frontal y exposición del operador y entorno a situaciones de peligro.

Conclusión de urgencia

Tanto la intervención de los estabilizadores, cambio de la bomba de agua, implementación del sistema de monitoreo como la reparación de cuerpo de válvulas de control hidráulico brazo y balde frontal deben ser entendidos como trabajos de prioridad inmediata, ya que su postergación compromete seriamente la continuidad operativa segura del equipo y puede desencadenar daños de mayor magnitud técnica y económica.

9. CONCLUSIONES TÉCNICAS FINALES

1. La retroexcavadora Caterpillar 416E presenta un historial de deterioro acumulado y criticidad progresiva derivado de la ausencia de mantenimiento mayor estructurado, desgaste natural por horas de servicio y fallas activas no corregidas integralmente en periodos anteriores.

2. Las intervenciones recientemente ejecutadas representan un avance técnico real y verificable, especialmente en el sistema de combustible, inyección, inyectores, turbo, frenos y en la gestión operativa del equipo.

3. La recuperación lograda permite mejorar la condición funcional del equipo y reducir parte de la criticidad inicial; sin embargo, la máquina **no ha sido rehabilitada completamente**.

4. El equipo continúa en **fase de estabilización mecánica**, manteniendo pendientes de alta prioridad en el sistema hidráulico, de refrigeración, estructural, articulaciones y elementos críticos complementarios.

5. Desde el punto de vista técnico, el estado actual debe definirse como **operativo con restricciones**, apto únicamente para trabajo controlado y bajo estricta supervisión, evitando someterlo a exigencia continua o severa hasta tanto no se ejecuten las intervenciones adicionales pendientes.

6. Es indispensable dejar claramente consignado que el proceso realizado corresponde a una **recuperación progresiva por etapas**, no a una rehabilitación total del activo.

7. La continuidad operativa del equipo depende directamente de la ejecución oportuna de los correctivos aún pendientes, del cumplimiento de buenas prácticas operativas y de la implementación rigurosa de un plan de mantenimiento preventivo y de seguimiento técnico.

10. DICTAMEN TÉCNICO FINAL

En la condición mecánica consolidada del equipo, se emite el siguiente concepto técnico: **LA RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 416E PRESENTA AVANCE TÉCNICO IMPORTANTE EN SU RECUPERACIÓN FUNCIONAL; NO OBSTANTE, EL EQUIPO CONTINÚA EN CONDICIÓN DE ESTABILIZACIÓN MECÁNICA Y OPERATIVA, SIN HABER SIDO REHABILITADO INTEGRALMENTE. SU OPERACIÓN DEBE REALIZARSE CON RESTRICCIONES Y BAJO CONTROL TÉCNICO HASTA EJECUTAR LOS CORRECTIVOS MAYORES PENDIENTES.**

Se firma a los veintidós (21) días del mes de abril de dos mil veintiséis (2026).



JUAN ERNESTO CRUZ
Ingeniero Técnico Gestor De Flotas