

1



ISO 14830-1 Explicada: Metodología y ejemplos para implementar monitoreo de condiciones con base en la tribología

Roberto Trujillo Corona

Consultor Técnico Senior

CMRP, MLE, MLA III, MLT II, VIM, VPR, FPL



2

10 Razones por las que los programas de análisis de lubricante FALLAN

1. Falta de definición de la estrategia de análisis (enfoque del programa)
2. Intervalos (frecuencias) de análisis muy poco frecuentes
3. Puerto de muestreo incorrecto
4. Pobres técnicas o métodos de muestreo
5. Demora en el envío de las muestras al laboratorio
6. Demora en la recepción de resultados
7. Información deficiente proporcionada al laboratorio
8. Pruebas mal seleccionadas
9. Pobre interpretación de los resultados
10. Falta de acción o seguimiento a las recomendaciones

#CMCMéxico2025

3

ISO 14830-1

Monitorización de condición y diagnóstico de sistemas de máquinas - Monitorización y diagnóstico basado en Tribología

Parte 1:
Requerimientos generales y guías para las actividades de monitorización de las propiedades físicas y químicas del lubricante, la contaminación del lubricante y las partículas de desgaste suspendidas en el lubricante.

Developed by GERARDO TRUJILLO-CORONA (GTRUJILLO@NORIA.MX)
ISO Base Date: 2014-02-01 / Document: 2004-07-29
Single user license only, subject to ISO intellectual property rights

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
14830-1

First edition
2019-12

Condition monitoring and diagnostics
of machine systems — Tribology-
based monitoring and diagnostics —

Part 1:
General requirements and guidelines

Surveillance et diagnostic de l'état des systèmes de machines —
Surveillance et diagnostic basés sur la tribologie —
Partie 1: Exigences et lignes directrices générales

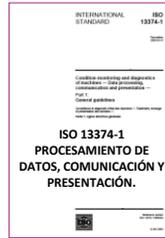


Reference number
ISO 14830-1:2019(E)

© ISO 2019

4

Normativas de referencia



Contenido de la norma ISO 14830-1

Resumen

Introducción

1. Alcance
2. Referencias de normativas
3. Términos y definiciones
4. Símbolos (términos abreviados)
5. Análisis de lubricantes y partículas de desgaste
6. Parámetros de medición
7. Muestreo
8. Equipo para muestreo
9. Análisis de la muestra

10. Criterios de alarma
11. Diagnóstico y pronóstico
12. Reporte de resultados
13. Calificaciones del personal

Anexos (informativos)

- A. Parámetros comunes de análisis de lubricantes y desgaste
- B. Conjuntos de prueba y frecuencias generales
- C. Ejemplos de procedimientos de muestreo
- D. Guías generales de selección del laboratorio comercial
- E. Requerimientos de documentación de la muestra
- F. Guías generales de alarmas
- G. Guías generales de diagnóstico y pronóstico

Bibliografía

Alcance y campo de aplicación

OBJETIVO

Identificar la salud tribológica y la condición de las superficies de la máquina, así como la condición del lubricante mismo.

ANÁLISIS DE LUBRICANTE

- Análisis de aceite
- Análisis de grasa
- Análisis de fluidos hidráulicos
- Análisis de partículas de desgaste

TRIBO DIAGNÓSTICO

Constituye un componente vital de la **gestión de activos**, y como tal, formará uno de los documentos que constituyen los cimientos de la base de conocimientos del monitoreo de condición de las máquinas necesarios para la aplicación de ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002 (Normas Internacionales de Gestión de Activos) y que es un **requisito** del sistema de gestión para el monitoreo del desempeño.

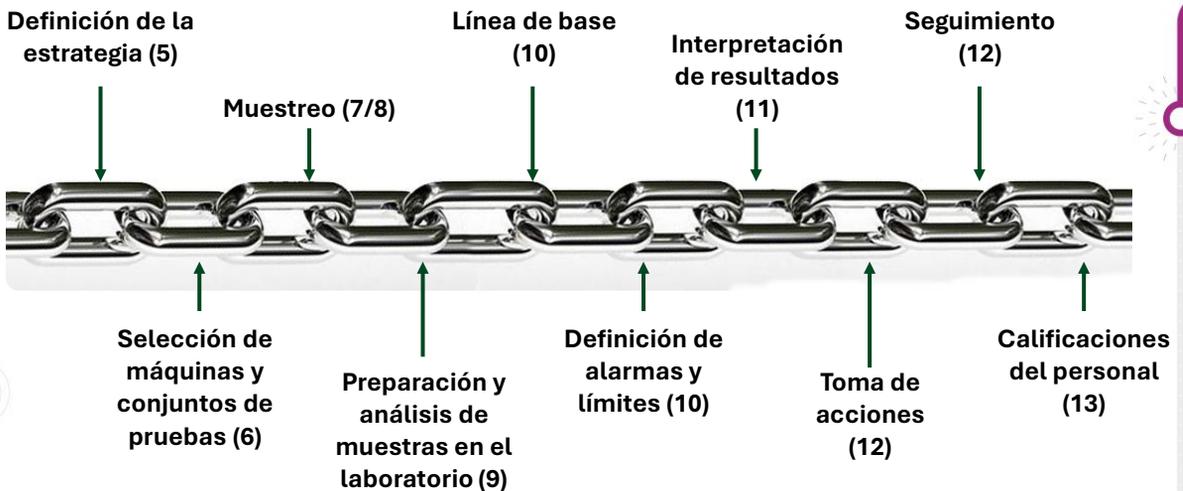
Si se efectúa correctamente se puede mejorar la confiabilidad de la maquinaria y reducir los costos de operación.

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

7

Pasos para la implementación



#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

8



¿Cuál es la **estrategia** de su programa?

#CMCMéxico2025



9

Estrategias del análisis del lubricante (Cláusula 5)



ANTES DEL INICIO DE LA FALLA	DURANTE EL DESARROLLO DE LA FALLA	DESPUÉS DE LA FALLA
<ul style="list-style-type: none"> • Antes de que el lubricante sea usado, para confirmar que es el adecuado y puede proteger a la máquina. • Una vez colocado en la máquina para controlar las causas raíz que pueden ocasionar una falla. <p>El análisis de la salud y contaminación del lubricante pueden confirmar que el lubricante está en condiciones de proteger a la máquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se observan cambios en las condiciones de salud y contaminación del lubricante o en la concentración de partículas de desgaste. <p>Se hacen presentes las partículas de desgaste, mostrando indicios de una degradación del desempeño operacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se analizan las propiedades del lubricante, su contaminación y las partículas de desgaste para diagnosticar problemas y evitar la recurrencia. <p>Se pueden diagnosticar problemas y diseñar soluciones que prevengan la recurrencia.</p>
<p>PROACTIVO</p>	<p>PREDICTIVO</p>	<p>REACTIVO</p>

#CMCMéxico2025



10



Identificar las propiedades físicas, químicas y los aditivos del lubricante para **confirmar** su identidad y asegurar que **satisface** el desempeño requerido.



SALUD

Identificar contaminantes en el lubricante ingeridos del exterior o generados internamente que podrían **degradar** al lubricante, **disminuir** su desempeño o **generar** desgaste en la máquina.



CONTAMINACIÓN

Detectar partículas de desgaste generadas por las superficies de los componentes para **identificar** condiciones anormales e implementar acciones remediales.



DESGASTE

#CMCMéxico2025



El **conjunto de pruebas** deberá estar relacionado con las pruebas del análisis de lubricante que pueden detectar la **CAUSA, SÍNTOMA o EFECTO** de la falla

#CMCMéxico2025





Selección del conjunto de pruebas (Cláusula 6)

Una sola prueba del análisis de lubricante no podrá satisfacer todos los objetivos cuando se trata de monitorizar la condición de una máquina y su lubricante.

Annex B (informative)

Typical lubricant test suites and frequencies

Table B.1 — On-site tests
(H=hours, M=months, E=exception, R=routine)

Parameter classified by primary area of application, but may apply to more than one!	Test		Area Oil	Industrial Machines							Mobile Equipment				
	ISO	AETM		Industrial Motor Oil	Industrial Hydraulic Oil	Industrial Turbine Oil	Gear Lubricant Oil	Power Machine Oil	Autotraction Compressor Oil	AV & Gas Compressor Oil	Diesel Engine Oil	Transmission Fluid	Automotive Gear Oil	Marine Lubricant	Grease
Lubricant Properties															
Viscosity @ 40 °C	2204	2241	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Acid No. (AN)	2652	2614	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Neutralization Number	2771	2736	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Base No. (BN)	2890	2854	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Calculation based on	2910	2874	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Oil	2930	2894	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Oil	2950	2914	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Operational Conditions															
Temperature	4000	3212	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Pressure	4100	3100	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Shock	4200	3000	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Water	4300	2900	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Moisture	4400	2800	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Contaminants	4500	2700	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	4600	2600	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	4700	2500	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	4800	2400	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	4900	2300	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5000	2200	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5100	2100	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5200	2000	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5300	1900	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5400	1800	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5500	1700	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5600	1600	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5700	1500	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5800	1400	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	5900	1300	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6000	1200	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6100	1100	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6200	1000	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6300	900	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6400	800	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6500	700	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6600	600	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6700	500	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6800	400	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	6900	300	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	7000	200	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	7100	100	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Boat	7200	0	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	

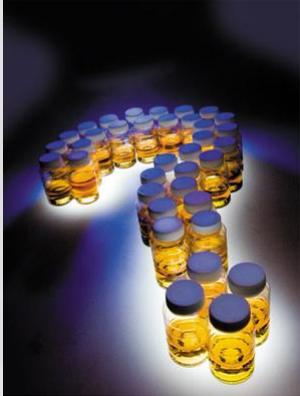
El Anexo B presenta ejemplos de los conjuntos de pruebas para máquinas industriales y equipo móvil.

RECOMENDACIÓN:
Los conjuntos de pruebas deben ser **específicos** a la aplicación, la criticidad y los **modos de falla** identificados en el AMEF. Use ISO 13379-1 para el Análisis de Modos de Falla y Síntomas (AMFS).

#CMCMéxico2025







54%

de los programas de análisis de aceite hacen muestreo anual a sus máquinas

Fuente: MachineryLubrication.com

#CMCMéxico2025



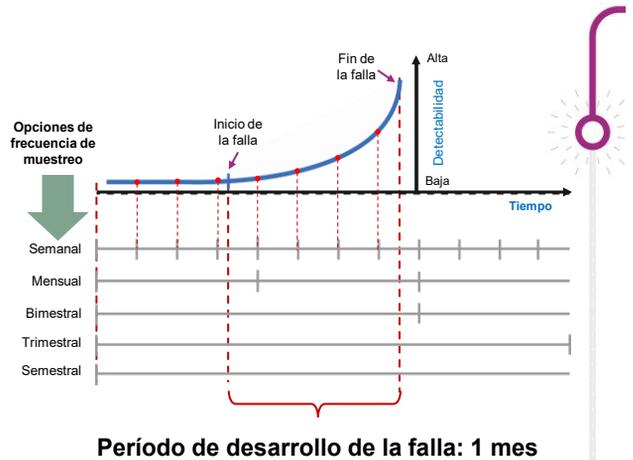
Frecuencia de muestreo (Cláusula 6.3)

Las frecuencias de muestreo deberán ser **suficientemente cortas** para permitir la creación de una línea de base de cada máquina.

Factores para optimizar la frecuencia:

- Criticidad
- Severidad de operación del lubricante
- Severidad del ambiente
- Edad del lubricante
- Edad de la máquina
- Factores de mantenimiento
- Comportamiento de la falla
- Condición de la máquina

El Anexo B de ISO 14830 correlaciona los **conjuntos de pruebas** con **frecuencias típicas** que pueden ser utilizadas de inicio y posteriormente **ajustarlas** conforme sea necesario.



#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

15

La **interpretación** de los resultados del análisis será valiosa **solo** si la muestra **es representativa** del lubricante bajo sus condiciones de operación.

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

16

Muestreo (Cláusula 7)



Objetivos del muestreo

- **Maximizar** la densidad de los datos – Información contenida por volumen de la muestra.
- **Minimizar** la distorsión de los datos – Información uniforme, consistente e inalterada durante el proceso de muestreo.

Condiciones que afectan la calidad de la muestra

- Ubicación del puerto de muestreo
- Procedimiento de muestreo
- Equipo para extraer la muestra (bomba, manguera, dispositivo)
- Botella de muestreo
- Procedimiento de purga
- Identificación del puerto de muestreo
- Información en el etiquetado de la muestra.

Gerardo Trujillo



Muestreo de lubricantes

LA GUÍA DEFINITIVA DE TOMA DE MUESTRAS PARA
EL ANÁLISIS DE ACEITES Y GRASAS LUBRICANTES

#CMCMéxico2025



17

Los **errores** que se cometen **al extraer** la muestra **destruyen** los pasos siguientes de análisis, interpretación, diagnóstico y pronóstico.

#CMCMéxico2025



18



Puerto de muestreo y procedimientos

Importancia de la ubicación del puerto de muestreo

La ubicación del puerto de muestreo determina la calidad de la información relacionada con la condición ACTUAL del lubricante y la máquina. La calidad de la muestra será afectada por: la ubicación, el flujo laminar, aceite estático y la filtración.

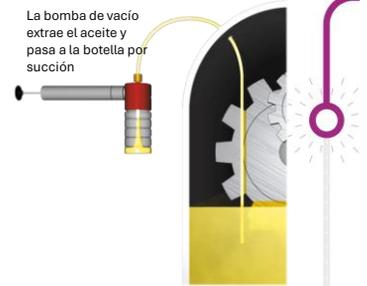
Importancia del método de muestreo

Un método incorrecto puede ocasionar falsos positivos o negativos, puede alterar la calidad de la muestra de aceite, también puede comprometer la seguridad del técnico si no se utilizan procedimientos y dispositivos correctos.

Si se incorporan contaminantes durante el muestreo, los resultados relacionados con la concentración de partículas pueden verse alterados significativamente.



Puerto de drenado



La bomba de vacío extrae el aceite y pasa a la botella por succión

Inmersión de manguera



Válvula de muestreo con tubo pitot



Válvula en sistema de circulación

#CMCMéxico2025



Equipo y accesorios de muestreo (Cláusula 8)

Los dispositivos utilizados para extraer la muestra de lubricante **no deberán afectar** su calidad, deben ser fáciles de usar y limpiar.

1. Conectores

Minimess



Oprimir botón



Tubo pitot

2. Equipos y accesorios



3. Mangueras



4. Botellas



Las botellas de muestreo:

- Deben tener la **capacidad** para contener la cantidad suficiente de aceite para el conjunto de pruebas seleccionado
- Deben permitir **espacio suficiente para agitación** en el laboratorio (preparación de la muestra)
- Deben ser **compatibles** con los lubricantes y temperatura en que pudiera encontrarse el fluido al tomar la muestra, no crear peligros al extraerla y no permitir fugas durante el transporte.
- **El nivel de limpieza** de la botella de muestreo no debe alterar los resultados de las pruebas.

#CMCMéxico2025



Análisis de la muestra (Cláusula 9)

- Las muestras deben ser analizadas conforme al conjunto de pruebas seleccionado
- La información de la máquina y su contexto operacional debe haberse registrado previamente en el laboratorio.
- Para habilitar un diagnóstico más efectivo, la muestra debe ir acompañada de información ACTUAL* que ayude al analista a identificar las condiciones al momento de la toma de muestra.

Análisis en sitio (laboratorio interno)



Análisis en laboratorio (Externo)



Nota: En el anexo D están las directrices generales para la selección de laboratorios externos

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

21



Línea de base: Muestra de aceite nuevo (sin usar) enviada al laboratorio para su análisis. Es necesaria para comparar los resultados de las pruebas que evalúan la salud del lubricante.

61%

De los profesionales de la lubricación no toman muestras ni analizan el aceite nuevo al recibirlo.

Fuente: MachineryLubrication.com

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

22

Se deben predefinir niveles de **ALARMA** que disparen una **ACCIÓN** remedial para **PREVENIR** una falla

#CMCMéxico2025

23

Criterios de alarmas y niveles de severidad (Cláusula 10)



NOMINAL

Los resultados están dentro del objetivo.
Línea de base.



ADVERTENCIA

Indica el inicio de una falla y se requiere acción provisional.



SEVERO

La condición es grave y se requiere una acción de mantenimiento.

#CMCMéxico2025

24

Diagnóstico y pronóstico (Cláusulas 11 y 12)

Diagnóstico viene de **diagnosis** (capacidad para discernir, distinguir o reconocer).

Pronóstico viene de prognosis (conocimiento anticipado de un suceso) **pro** – antes y **gnosis** – saber, conocer.



El pronóstico es el siguiente paso del diagnóstico. Es una **predicción** de la condición y es **necesario** para determinar las **acciones** a tomar



Reporte de resultados (Cláusula 12)

El reporte debe contener:

- La **condición** de alarma
- **Pruebas** de excepción requeridas y **acciones** recomendadas
- Posibles fallas futuras o **consecuencias** colaterales con sus pronósticos asociados
- Tabulador de **severidad**
- **Acciones** de seguimiento y responsables



Todos los resultados del análisis deberán ser registrados y ser fácilmente localizables para futura referencia y análisis de tendencia.

Los reportes deben basarse en los estándares ISO 13381, ISO 13379 e ISO 13374.

Consejo Internacional para la Lubricación de Maquinaria (ICML)
La Autoridad Mundial
Serving the Lubrication Community



- Evalúa, Certifica y Mantiene registros para profesionales de lubricación de maquinaria y análisis de lubricante, de acuerdo con **ISO 18436**
- Proveedor neutral sin fines de lucro desde el 2001 (**24 años**).

icmlonline.com



29

Calificaciones del personal (Cláusula 13)



Analista de campo

El personal involucrado en el **muestreo y análisis** de lubricantes **en sitio** debe estar calificado y evaluado de acuerdo con **ISO 18436-4**.

Analista de laboratorio

El personal involucrado en el **análisis** de lubricantes **en laboratorio** debe estar calificado y evaluado de acuerdo con **ISO 18436-5**.




“La **efectividad** del programa depende de las **capacidades** de los individuos que ejecutan las mediciones y **analizan** los datos”



#CMCMéxico2025




30



iGracias!

Roberto Trujillo Corona
Noria Latín América – Stand 18

rtrujillo@noria.mx