



Por José Páramo, Presidente y Fundador del Grupo Techgnosis

GESTION TRIBOLOGICA DE ACTIVOS® - SU EJECUCION Y MEDICION A TRAVES DEL INDICE TECHGNOSIS (ITG®)



Grupo Techgnosis, motivando la Excelencia en la Lubricación (la leyenda en nuestro escudo: *Excellentia Lubricatae*) y su aplicación práctica e inmediata para la reducción de averías y la optimización de costos de operación de las plantas industriales, establece la siguiente *definición operacional* (ya registrada en la Secretaría de Economía – Dirección General de Normatividad Mercantil – Acta 7180, Tomo 200- de México y próximamente en la Comunidad Europea), con el fin, tanto de acuñar tal definición, como para evitar que otras organizaciones/personas vayan a utilizar el término, plagiaría e ilegalmente: **GESTION TRIBOLOGICA DE ACTIVOS®**

DEFINICION OPERACIONAL*

La Gestión Tribológica de Activos (ATM – Asset Tribological Management[®], registrada por Socios Fundadores de Techgnosis) es el proceso mediante el cual, a través de la realización de un AMEFT (Análisis de Modo y Efecto de Falla Tribológica) se determinan los Modos de Falla Tribológicos de un activo dentro de su contexto operacional con el fin de identificarlos y eliminarlos para incrementar la confiabilidad del activo, reducir las averías y optimizar los costos de operación, considerando además, las mejoras en seguridad y ergonomía en las tareas de lubricación y el impacto al medio ambiente, *dado que no solo se optimiza el ciclo de vida de los activos sino también el ciclo de vida de los lubricantes. Todo ello se implementa, se ejecuta y se cuantifica mediante el **INDICE TECHGNOSIS[®]***

** “Definición Operacional” es aquella que define un concepto en un contexto específico dado, es decir, es la definición que establece quien la emite inclusive superando la connotación etimológica del concepto mismo*

EXPERIENCIA Y APLICABILIDAD DEL INDICE TECHGNOSIS[®]

Grandes empresas de reconocido prestigio y operación a escala mundial, tanto en América como en Europa y Asia en el sector Petrolero (como Repsol), en el sector petroquímico (como CEPSA), en el sector del Gas (como Bahía de Bizkaia Gas), en el sector siderúrgico (como Deacero), en el sector de alimentos y bebidas (como Coca Cola, Pepsi Cola y AnheuserBusch InBev – Grupo Modelo, cerveza Corona), en el sector Automotriz (como CIE Automotive), en el sector energético (Comisión Federal de Electricidad, Iberdrola), en el sector de gases comprimidos (Air Liquide), etc., etc., han implementado Programas de Lubricación de Clase Mundial RCT[®] de una manera efectiva y excelente, cuyas acciones y evaluación de la efectividad del mismo se ha hecho a través de lo que ahora se denomina el Índice Techgnosis (ITG[®]), habiéndose logrado reducir las averías en activos dinámicos sujetos a lubricación entre el 34 % y el 46 %, así como reducir el consumo de aceites y grasas en casi un 50 %, optimizando el ciclo de vida de los activos y de los fluidos lubricantes

ANTECEDENTES

Es de suma y fundamental importancia, mencionar que, OEM's de Clase Mundial, tales como SKF, FAG, NSK, Parker, Vickers, Rexroth, Bosch, Caterpillar, etc., etc., así como Instituciones de reconocido prestigio, tales como el Instituto Jost en Inglaterra, el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, etc., etc., establecen en sus folletos, sitios web, reportes de investigaciones y estudios, etc., que, la lubricación incorrecta y/o la contaminación de los fluidos lubricantes, representan entre el 50 % y hasta el 85 % de las causas raíz del desgaste de la maquinaria y del consecuente fallo de los activos. Ello dirige a una obvia conclusión: el asegurar la lubricación correcta y el evitar la presencia de contaminantes en los lubricantes permite eliminar causas raíz de falla que significan entre el 50 y el 85 % de los modos de falla de los activos

ESTANDARES DE REFERENCIA PARA LA APLICACION DE LA HERRAMIENTA DE TRABAJO ITG®

ISO 17359 – Condition monitoring and diagnostics of machines – General Guidelines

ISO 14830 - Condition monitoring and diagnostics of machines – Tribology-based monitoring and diagnostics. Part 1: General requirements and Guidelines

ISO 12669 – Hydraulic fluid power – Method for determining the required cleanliness level (RCL) of a system

ISO 18436-4 – Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel. Part 4: Field lubricant analysis

ISO 55000 – Asset management – Overview, principles and terminology

ISO 55001 – Asset management – Management systems – Requirements

ISO 55002 – Asset management – Management systems – Guidelines for the application of ISO 55001

ICML 55.1 - Standard Part 1: Asset Management. Requirements for the Optimized Lubrication of Mechanical Physical Assets (ITG® includes this

important asset management reference considering elements as follows:
a. Skills, b. Machine, c. Lubricants, d. Lubrication, e. Tools, f. Inspection, g. Lubricant Analysis, h. Troubleshoot, i. Waste, j. Energy, k. Reclaim and l. Management)

ICML – Body of knowledge (MLT I, MLT II, MLA I, MLA II, MLA III, MLE)

ASTM D 7720 – Statistically Evaluating Measurand Alarm Limits when Using Oil Analysis to Monitor Equipment and Oil for Fitness and Contamination

ASTM D7684 – Microscopic Characterization of Particles from In-Service Lubricants

ASTM D4378 – Standard Practice for In-Service Monitoring of Mineral Turbine Oils for Steam and Gas Turbines

TICD-JB-0506/93 – RCT CAT III (Experto en la Evaluación Económica-Financiera de los Beneficios de un Programa de lubricación de clase mundial – Requerimientos de Calificación del Personal)

TICD-CF-1809/95 – RCT CAT II (Experto en Análisis de Aceite de Clase Mundial con la Metodología ABCDE® – Requerimientos de Calificación del Personal)

TICD-ED-1910/90 – RCT CAT I (Experto en Lubricación y Control de la Contaminación de Clase Mundial – Requerimientos de Calificación del Personal)

TICD-AS/1207/16 – RCT CAT IV (Experto en Gestión Tribológica de Activos y Cambio de Cultura de Lubricación – Requerimientos de Calificación del Personal)

TICD-MT/3012/55 – RCT CAT V (Master of Lubrication Administration – LUBRICATION MASTER – Requerimientos de Calificación del Personal)

AMEFT – ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA TRIBOLOGICA

El **AMEFT** de la Gestión Tribológica de Activos se denomina **CLAP**. Se consideran los Modos de Falla relacionados con:

- Contaminación de los fluidos lubricantes
- Lubricación
- Análisis del lubricante
- Personal (factor humano)

El resultado de la realización del **AMEFT/CLAP** será la identificación de los Modos de Falla del activo y sus síntomas (uso de guías y formatos en ISO 17359:2018) y entonces, de las causas raíz de falla del mismo, ejemplos: contaminación con partículas sólidas del lubricante, ingreso de agua al sistema, frecuencia insuficiente -o excesiva- de lubricación de rodamientos, uso del lubricante incorrecto, contaminación con glicol, contaminación cruzada, error/equivocación humana al aplicar un lubricante por otro, etc., etc.

Adicionalmente, el Modelo de la Gestión Tribológica de Activos, cuantifica ecológica y financieramente, los beneficios obtenidos por la eliminación de los Modos de Falla Tribológicos y los expresa en base a diferentes KPI's, tales como: reducción de averías, reducción de lubricantes de desecho, incremento en el ciclo de vida del activo, retorno de la inversión de proyectos de mejora en lubricación expresados en términos de VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y PPI (Período de Pago de la Inversión), considerando la TMR (Tasa Mínima de Retorno) de la organización

La manera de cuantificar el trabajo de la Gestión Tribológica de Activos (para cada activo/máquina/equipo) es mediante el Índice Techgnosis (ITG®)

El Índice Techgnosis (ITG®) para un activo, se determina en función de los siguientes factores:

ITG® = f (Índice de Contaminación, Índice de Lubricación, Índice de Análisis del Lubricante, Índice del Personal-Factor Humano, Índice Ecológico, Índice Financiero)

Para cada índice se hace la cuantificación en base a los siguientes parámetros de calificación:

1. Se tiene implementado en el activo: 100 puntos
2. Se tiene parcialmente implementado: 50 puntos
3. No se tiene implementado: 0 puntos
4. NA - No aplica (en tal caso, no hay cuantificación)

Índice de Contaminación (IC) – Se evalúa si se tiene protección contra el ingreso de partículas sólidas, agua, otros lubricantes u otras sustancias y si se tienen medios de eliminación de partículas (ferromagnéticas y no ferromagnéticas) y de remoción de agua (deshidratación) u otros contaminantes. Se consideran las Normas ISO 12669, ISO 4406, etc.

Índice de Lubricación (IL) – Se cuantifica si tiene el lubricante, la cantidad y la frecuencia de lubricación correctos

Índice de Análisis del Lubricante (IA) - Se evalúa si se tienen los puertos de muestreo y el equipo de toma de muestra correctos y si se cuenta con la frecuencia de muestreo establecida, así como los límites de precaución y límites críticos definidos para los aditivos, básico, contaminantes y metales de desgaste de la maquinaria. Se consideran: ISO 17359-2018, ISO 14830-1:2019, ASTM D 7720, ASTM D 7684 y ASTM D4378, entre otros estándares

Índice del Personal - Factor Humano (IP) – Se determina si el personal está entrenado y certificado en lo relativo a la lubricación, el control de la contaminación y el análisis del lubricante y otros factores de SHE

(Seguridad y Ergonomía en las tareas de lubricación, Salud y Medio Ambiente) y si aplica la herramienta de cambio cultural en hábitos de lubricación CIT® (Casi Incidente Tribológico). Se considera el estándar ISO 18436-4 CAT I y CAT II y el estándar TICD-AS-1207/16

Indice Financiero (IF) - Se cuantifican el VPN - valor presente neto, la TIR - tasa interna de retorno y el PPI - periodo de pago de la inversión en la Gestión Tribológica del Activo tomando en consideración la TMR (Tasa Mínima de Retorno) de la organización que aplica el ITG® para incrementar el ciclo de vida de sus activos y la confiabilidad de los mismos. Se cuantifican los ahorros por uso de lubricantes de alto desempeño, ahorros por filtración, ahorros por deshidratación, ahorros por consolidación de los lubricantes, ahorros por rediseño de la maquinaria, ahorros por eliminación de fugas, ahorro por análisis de aceite, ahorro de energía por uso de lubricantes sintéticos, se determinan los ahorros por la reducción del pasivo ambiental (lubricantes de desecho). Se considera el estándar TICD-JB-0506/93

Indice Ecológico (IE) - Se determina la reducción del pasivo ambiental (lubricantes de desecho, otros residuos relacionados con la gestión de lubricación, efluentes de la planta y el impacto ecológico) así como se consideran también los planes y recursos en casos de contingencia (derrames de aceite, por ejemplo), planes de recuperación de los lubricantes usados y la descontaminación del sistema, uso de trampas de aceite para evitar que se vayan a los mantos freáticos, uso de materiales oleofílicos, etc., etc.

El Índice Techgnosis (ITG®) para cada activo se determina sumando cada Índice y obteniendo el promedio:

$$\text{ITG}^{\circledR} = (\text{IC} + \text{IL} + \text{IA} + \text{IP} + \text{IE} + \text{IF}) / 6$$

El objetivo es que para cada activo el ITG® sea igual o mayor a 80 puntos (de un total de 100 posibles). En el documento **TICD-GCH-2512/34** se desglosa detalladamente cada índice a cuantificar (puntos concretos de evaluación/inspección para cada activo en su contexto operacional), así como el cálculo de cada índice

Ver documento **TICD-GCH-2512/34** a continuación. Se hace ejemplo de aplicación del ITG®

EL ITG® Y LA PLANTA 4.0

El ITG® considera en la evaluación, ejecución y medición de la Gestión Tribológica de Activos, todo lo relativo a la Planta 4.0 (IoT -Internet de las Cosas-, Digitalización, Conectividad, etc.) en lo concerniente a lubricación, análisis de aceite y control de la contaminación de los lubricantes, por ejemplo: lubricación wireless, monitoreo de condición del estado del aceite en tiempo real con Scada, estado de equipos/accesorios de control de la contaminación -como filtros respiradores con desecante- con señal bluetooth, etc., etc.

METODO/PROCEDIMIENTO

1. Se registran los datos administrativos (ID del activo, planta, persona encargada de la tarea, etc.) en las celdas correspondientes
2. Se identifica con claves alfanuméricas si se tienen (o no se tienen o sólo de manera parcial) implementadas las políticas/acciones/dispositivos/equipos/procedimientos que se incluyen en el formato para eliminar los Modos de Falla listados en cuanto a: Contaminación de los lubricantes, Lubricación, Análisis de Aceite y Factor Humano y si, además, se cuantifica el beneficio de ello desde el punto de vista de reducción de averías, mejora en seguridad, medio ambiente y reducción de costos operativos
3. Las acciones señaladas en azul, son de ejecución obligatoria en todo proceso de mejora de la gestión tribológica de los activos
4. Cuando no aplique una política/acción/dispositivo/equipo/procedimiento se deberá de

escribir las letras NA y no deberá de considerarse en el momento de cuantificar el INDICE en cuestión

5. Si se tiene implementada la política/acción/dispositivo/equipo/procedimiento de manera completa y efectiva se califica con 100 puntos, si es de manera parcial con 50 puntos y si no se tiene implementada con 0 puntos
6. Deberá de obtenerse el promedio en función de las categorías que apliquen, excluyendo del cálculo las que no apliquen
7. Si la calificación de cada Índice es igual o inferior a 50 puntos, la condición del activo se señala mediante un color rojo para fines de rápida identificación, si el puntaje es mayor a 50 y menor a 80 la condición se señala por un color amarillo y si el puntaje es igual o mayor a 80 puntos (debiendo siempre cubrirse la política/acción/dispositivo/equipo/procedimiento que son obligatorios, celdas en azul) el color de identificación del estado de la gestión tribológica del activo será verde
8. La política/acción/dispositivo/equipo/procedimiento que no tenga una calificación de 100 puntos se señalará en gris y representará el PLAN DE ACCION DE MEJORA EN LA GESTION TRIBOLOGICA DEL ACTIVO en cuestión
9. Ventajas del ITG®: Con el uso de esta simple pero poderosa herramienta es posible hacer una evaluación inicial del estado del activo, determinar las acciones de mejora y, finalmente, llevar al activo a una condición verde, que significará la excelencia en lubricación y, sin duda, el incremento en su ciclo de vida con todas las consecuencias positivas que ello representa: incremento de la confiabilidad, reducción de averías, incremento en el OEE,

incremento en el MTBF, reducción del pasivo ambiental (lubricantes de desecho), mejora en las condiciones de seguridad y ergonomía en las tareas de lubricación, alto retorno de la inversión, etc., etc.

10. El ITG® puede representarse gráficamente de manera digital en el CMMS de la empresa y/o físicamente en un tablero, donde a modo de un Balance Score Card, todos los involucrados (Mantenimiento, Confiabilidad, Predictivo y Gerencia) puedan de “una sola vista” tener una rápida y clara imagen del estado de sus activos. Bajar software de Cálculo del ITG® en pestaña TECHGNOTIPS (Technotip 191) en: www.grupo-techgnosis.com

