

Propuesta de mejoras para la gestión de la lubricación y lubricantes en la Empresa Industria Electrónica

Proposal of improvements for the lubrication and lubricants management at Empresa Industria Electrónica

Luis Salvador Perdomo Torres¹, Noel Piloto López², Ernesto Sánchez Hernández², Pedro A. Rodríguez Ramos^{3,*}

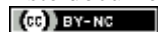
¹ Empresa Suchel. UEB Suchel Regalo. Calle 1ra entre N y Beatriz, Alta Habana, Boyeros. La Habana, Cuba.

² UEB Transporte, Empresa Eléctrica Mayabeque. Carretera 4, Km 1 ½, San José. Mayabeque, Cuba.

³ Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de La Habana. Calle 114 #11901, e/119 y 127, CUJAE, Marianao. La Habana, Cuba.

*Autor de correspondencia: parr@ceim.cujae.edu.cu

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento/No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Recibido: 21 noviembre 2019 **Aceptado:** 5 febrero 2020 **Publicado:** 17 febrero 2020

Resumen

El objetivo de este artículo fue la evaluación del estado de la gestión de la lubricación y los lubricantes y la definición de las mejoras necesarias para corrección del estado en que se encuentra la misma en la Empresa de la Industria de la Electrónica. Para dar respuesta a este objetivo se realizó el diagnóstico del estado de la gestión de la lubricación y los lubricantes, con el apoyo de una herramienta metodológica, diseñada por el Centro de Estudio de Ingeniería del Mantenimiento, que permite evaluar cada componente y subcomponentes de la lubricación, brindando una calificación cuantitativa. A modo de hallazgos se detectaron los problemas que más influyen y que más afectan la disponibilidad y la preservación de los activos de la entidad. Finalmente, se analizan los resultados y se proponen 17 mejoras para corregir el estado en que se encuentra actualmente la gestión de la lubricación y los lubricantes en la Empresa de la Industria de la Electrónica.

Palabras clave: gestión, lubricación, lubricantes, diagnóstico, mejoras

Abstract

The main scope of this paper is to define the improvements needed for the state of the lubrication and lubricants management in the Electronics Industry. To respond to this objective, the diagnosis of the state of lubrication and lubricant management was carried out, with the support of a methodological tool designed by the Centre of Maintenance Engineering Study, which allows the evaluation of each component and subcomponents of the lubrication, providing a quantitative qualification. As a finding, the problems with more influence and that mostly affect the availability and preservation of the entity's assets was identified. Finally, the results were analysed and 17 improvements are proposed to correct the state of the lubrication and lubricants management in the Electronics Industry.

Keywords: management, lubrication, lubricant, diagnostic, improvements

1. Introducción

La lubricación es una de las funciones más importantes dentro de cualquier proceso productivo, un fallo en su gestión puede afectar seriamente las labores del Departamento de Mantenimiento y de Operaciones. Los lubricantes son parte de la maquinaria, que deben ser adecuadamente administrados y protegidos. [1]

La lubricación es fundamental en un programa de administración de activos enfocado a la confiabilidad. Estudios desarrollados en diferentes partes del mundo y avalados por la STLE (*Society of Tribologist and Lubrication Engineers*), establecen que más del 50% del desgaste de rodamientos son causados por una lubricación deficiente y el 30% de los lubricantes son cambiados cuando aún pueden seguir trabajando, de ahí su importancia [2,3].

Los lubricantes son productos utilizados en las máquinas, para mantenerlas en correcto funcionamiento, y de este modo garantizar una producción y servicios de calidad continuados. La industria invierte cada año millones de pesos en productos lubricantes, pero la eficacia en la utilización de los mismos a menudo no es la adecuada. Identificar el uso inadecuado de lubricantes puede ayudar a reconocer problemas en el proceso, que en caso de no ser detectados podrían provocar fallos en las máquinas, y afectar la producción [4]. El desgaste es un fenómeno inevitable que condiciona la vida útil de los equipos, aunque mediante un eficaz programa de mantenimiento predictivo es posible controlar su evolución y detectar a tiempo anomalías [5]. Un buen empleo de los lubricantes, permite garantizar las correctas condiciones de funcionamiento de los activos [6]. En la gestión de mantenimiento, los procesos y actividades vinculados con la lubricación son vitales para alcanzar la mayor disponibilidad posible de los activos de cada organización. La actividad de lubricación tiene una gran importancia, por tanto, es lógico que se tengan en consideración las prácticas y tecnologías más modernas en su gestión y aplicación, considerando, además, el impacto social y económico [7].

La gestión de lubricación se incluye como parte del mantenimiento de un equipo o una industria para la reducción de: la fricción, los desgastes de las superficies, las fallas, los costos de mantenimiento y además, para disminuir el consumo de energía y tributar al aumento de la seguridad de las personas y los equipos [8].

En el 2012 Trujillo [1], plante que la lubricación es un proceso en el cual cada uno de sus componentes debe ser tomado en cuenta y darle cabal seguimiento para que el lubricante pueda cumplir con la función que le es encomendada. Para estructurar la gestión de lubricación en una organización, de forma tal que considere las mejores prácticas, se debe utilizar un modelo de lubricación. Keith Mobley [7], propone evaluar la manipulación de los lubricantes en una organización en forma de lista de chequeo.

Existe una experiencia en América Latina del diseño de un programa de lubricación de clase mundial desarrollado por NORIA Latín América y sus especialistas, Diseño del Programa de Lubricación (DPL). Este diseño está concebido para atender las tres áreas claves de la excelencia en lubricación: Las prácticas de lubricación de maquinaria, el control de contaminación y el análisis del aceite. Una Mejor Práctica de Lubricación (MPL), deberá ser definida y documentada como un Procedimiento Estándar de Operación (PEO). El MPL se inicia con un procedimiento cuidadoso de análisis de las prácticas actuales e identifica las oportunidades de mejora del proceso de lubricación. La esencia de MPL es cómo hacerlo bien [1,5].

La situación actual en la Empresa de la Industria de la Electrónica (EIE), es que hay serios problemas en la gestión de la lubricación y los lubricantes y no se conoce el estado real en que se encuentra, por tanto es procedente evaluar la gestión de lubricación y lubricantes para determinar las medidas que se puedan adoptar, para su mejoramiento.

En el estudio de campo, a modo de hallazgos, se detectaron las insuficiencias que más influyen y que más afectan la disponibilidad y la preservación de los activos de la entidad, entre ellos: la recepción y almacenamiento del lubricante, el despacho y manejo del lubricante, la administración de tanques, los métodos de lubricación y relubricación, los procedimientos de muestreo, los sellos y control de fugas, el entrenamiento necesario para el recurso humano.

Atendiendo a las insuficiencias detectadas, la investigación consistió en aplicar la herramienta de diagnóstico para evaluar el estado real de la gestión de la lubricación y los lubricantes en la EIE. Para esto se utilizó la herramienta metodológica Evaluación del Estado de la Gestión de la Lubricación y los Lubricantes, en formato de una lista de chequeo, del Centro de Estudios en Ingeniería de Mantenimiento, CEIM [8,9], que es la que los autores consideran que mejor puede ayudar a definir las medidas que tributen a resolver los problemas existentes. Producto de la herramienta utilizada se constató que el 65% de las subcomponentes valoradas no obtuvieron calificación satisfactoria, por lo que la EIE tuvo la calificación integral de mal y requiere un rediseño de su gestión de lubricación y lubricantes.

Por tanto, el objetivo principal de este trabajo fue la evaluación del estado de la gestión de la lubricación y los lubricantes y la definición de las mejoras necesarias para corrección del estado en que se encuentra la misma en la EIE. Finalmente, se analizan los resultados y se proponen 17 mejoras concretas para corregir el mal estado en que se encuentra actualmente.

2. Materiales y Métodos

Para dar respuesta al objetivo de esta investigación se realizó el diagnóstico del estado de la gestión de la lubricación y los lubricantes. La herramienta metodológica [8,9], permite evaluar e identificar los problemas y aspectos fundamentales que más afectan a la actividad, pues permite valorar cada componente y subcomponentes de la lubricación, brindando una calificación cuantitativa. Los especialistas que confeccionaron esta herramienta concluyeron que los aspectos a evaluar estaban comprendidos en 3 componentes, Fig. 1.

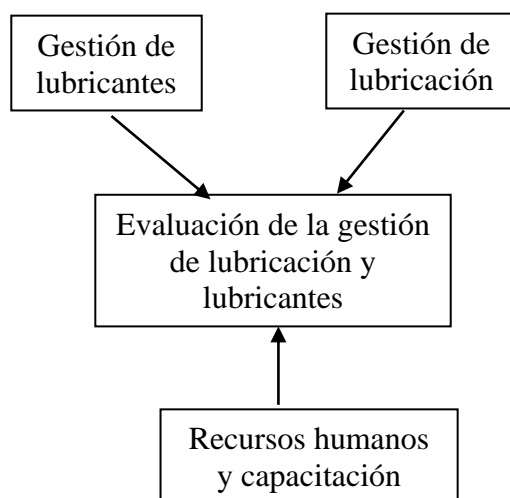


Fig.1 Componentes de la herramienta para la evaluación de la gestión de lubricación y lubricantes

El método de evaluación que se propone es del tipo lista de chequeo. La puntuación se obtuvo por la contribución de un grupo de especialistas, que se eligieron previamente mediante un método de selección de expertos [10,11]. Para esto se aplicó una prueba, con el objetivo de evaluar los conocimientos del sujeto sobre la ingeniería de lubricación y las prácticas más exitosas, para que aporte ideas acordes con la filosofía del papel de la lubricación como actividad proactiva y el papel de la lubricación en la actividad de mantenimiento [12].

A cada experto se le presenta una tabla con las fuentes que él considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado Alto (A), Medio (M) o Bajo (B) y su competencia se determinó por medio de un coeficiente que se calcula de acuerdo con la opinión del especialista sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

El coeficiente de competencia K se determina por la ecuación: $K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$

Dónde:

Kc: coeficiente de conocimiento que tiene el experto acerca del problema.

Ka: coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

Los evaluados que obtienen un valor de K menor a 0,60 no se consideran expertos para el tema que se va investigar. En este caso, los 9 expertos evaluados fueron aceptados, pues el valor de k fue superior a 0,798 y son los que aportaron la puntuación que aparece en la Tabla 1, 2 y 3.

Los elementos generales que caracterizan la herramienta metodológica son:

- Caracterización de la empresa diagnosticada.
- Definición de los criterios de evaluación
- Confección de la lista de chequeo. Se realiza la valoración cuantitativa para 61 criterios interrelacionados con la lubricación, repartidos en 15 subcomponentes y éstas conformando 3 componentes.
- Evaluación cuantitativa
- Cálculo de los promedios
- Análisis e interpretación de los resultados
- Toma de medidas - propuesta de mejoras

3. Resultados y Discusión

Empresa evaluada - Empresa Industria Electrónica. Periodo en que se realizó la evaluación-1er semestre 2018.

Diagnóstico-Herramienta metodológica Evaluación del Estado de la Gestión de la Lubricación y los Lubricantes. Método tipo lista de chequeo.

Se evalúan las componentes y subcomponentes, lo cual va a permitir inferir el estado de la gestión de la lubricación y los lubricantes de manera que sea posible identificar las áreas de la industria de mayores potencialidades para mejorar y formular propuestas de acciones correctivas para disminuir el impacto de los problemas detectados.

Meta: Los expertos reflejaron sus criterios sobre cada atributo, a través de una escala de puntuación, del 1 al 5, donde: 1- Inexistente, 2- Deficiente, 3- Regular, 4- Bien, 5- Excelente (constituye la meta a alcanzar). La evaluación integral de la gestión de la lubricación y lubricantes fue de 2,53 puntos (MAL). Concluida la evaluación integral se procedió a la definición de las propuestas de mejoras. Para esto se utilizaron los mismos 9 expertos, que con el empleo de técnicas de trabajo en grupo (Tormenta de ideas y Delphi-Kendall w) [9,10] llegaron al consenso de que: las mejoras necesarias

para revertir la situación existente en la EIE, con respecto al mal estado de su gestión de la lubricación, de los lubricantes y los recursos humanos y capacitación son las siguientes:

Gestión de lubricación

1. Hacer estudio de lubricación que abarque el 100% de los equipos.
2. Habilitar un medio de lubricación para cada tipo de lubricantes.
3. Revisar documentación y eficiencia de filtros de aceites a la hora de la compra de estos.
4. Estudiar y divulgar norma ISO 4406.
5. Implementar un sistema de inspección y diagnóstico basado en el análisis de aceites.

Gestión de lubricantes

1. Hacer plan de lubricantes anual teniendo en cuenta las guías de lubricación y lo consumido históricamente.
2. Verificar que el lubricante cumpla con las especificaciones de calidad pactadas con el suministrador.
3. Tener consigo el consecutivo de los certificados de concordancia del producto.
4. Exigir el certificado de control de calidad del lote.
5. Construir un almacén solo para lubricantes, con todos los requerimientos que debe poseer.
6. Instalar en los bidones en uso, filtros para el control de humedad y de partículas en los lubricantes que así lo requieran para evitar la contaminación del lubricante previo a su aplicación en los mecanismos.
7. Instalar dispositivos para el control de fugas.
8. Mantener la limpieza de cada depósito de lubricante usado.

Gestión de recursos humanos y capacitación

1. Realizar diagnóstico de las necesidades de capacitación a las personas vinculadas a la actividad de lubricación.
2. Realizar plan de capacitación de las personas vinculadas a la actividad de lubricación.
3. Certificar los conocimientos del personal capacitado en los diferentes niveles según lo requiera la institución.
4. Capacitar a trabajadores relacionados con la actividad de lubricación sobre las normas de seguridad y salud.

El valor 2,53 puntos obtenido en la evaluación integral de la gestión, es equivale al 50,60% de la meta. Por tanto, considerando los criterios de evaluación propuestos en la herramienta utilizada [7,8], la calificación es MAL. Este tipo de diagnóstico es inédito en la EIE, por lo que no existen datos para hacer una valoración comparativa objetiva entre estado anterior y el actual. El estado deseado de esta gestión, por supuesto, es muy superior al existente actualmente, por lo que deben aplicarse las mejoras propuestas para que se eleve este valor.

A continuación el análisis de los resultados por componentes:

Componente gestión de lubricantes (meta 5 puntos): La componente está constituida por 5 subcomponentes y cada una de ellas, 1.1 (Compra de lubricantes), 1.2 (Recepción de lubricantes), etc. está integrada por sus correspondientes criterios que la caracterizan.

Resultado-Gestión de lubricantes: 2,91 puntos para un 58,20% de la meta. Calificación MAL. El análisis de los resultados de esta componente arrojó que la subcomponente con más problemas fue

la 1.5-uso y manejo de los lubricantes usados con 1,00 punto (20,00% de la meta) y la mejor sub componente resultó la 1.1 compra de lubricantes con 4 puntos (80,00% de la meta). En la Fig. 2 se ilustra de forma gráfica el comportamiento de esta componente.

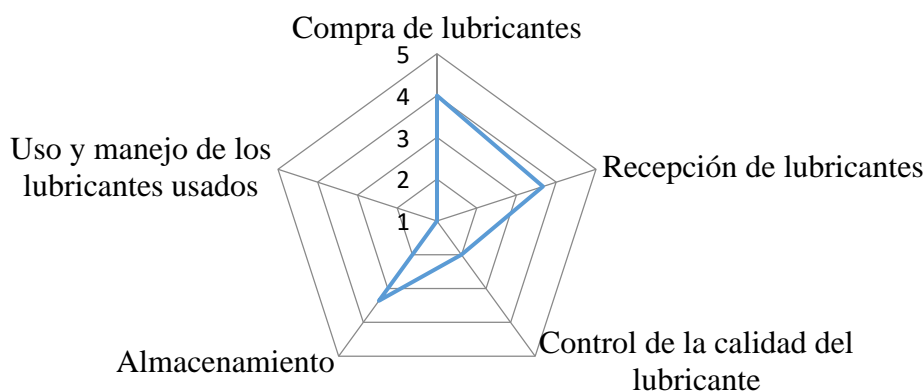


Fig. 2 Comportamiento de la componente Gestión de lubricantes

Componente gestión de lubricación (meta 5 puntos): La componente está constituida por 8 sub componentes y cada una de ellas, 2.1 (Estudio de Lubricación), 2.2 (Métodos o sistemas de aplicación de lubricantes), etc. está integrada por sus correspondientes criterios que la caracterizan. Resultado - Gestión de lubricantes: 2,23 puntos para un 44,60% de la meta. Calificación MAL. Es la componente con mayor problema.

El análisis de los resultados de esta componente arrojó que las sub componentes con más problemas fueron la 2.5-Limpieza y 2.7 Análisis de aceites ambas con 1,00 punto (20,00% de la meta) y la mejor sub componente resultó la 2.3 Optimización de los lubricantes con 4 puntos (80,00% de la meta). A continuación, en la Fig. 3 se ilustra de forma gráfica el comportamiento de esta componente.

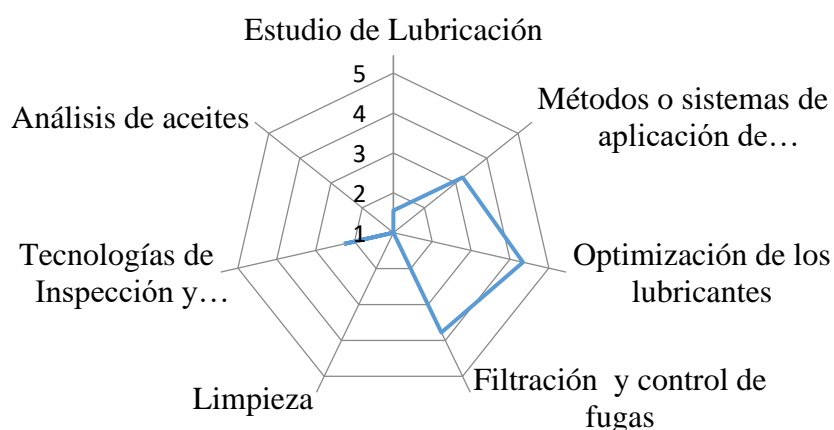


Fig. 3 Comportamiento de la componente Gestión de la lubricación

Componente gestión de recursos humanos y capacitación (meta 5 puntos): La componente está constituida por 2 sub componentes y cada una de ellas, 3.1 (Capacitación) y 3.2 (Seguridad), etc. está integrada por sus correspondientes criterios que la caracterizan.

Resultado-Gestión de recursos humanos y capacitación: 2,60 puntos para el 52.00% de la meta. Calificación MAL. El análisis de los resultados de esta componente arrojó que las sub componentes con más problema fue la 3.1-Capacitación con 2,33 puntos (46,60% de la meta) y la mejor sub componente resultó la 3.2-Seguridad con 3 puntos (60,00% de la meta).

4. Conclusiones

El estado actual de la gestión de la lubricación y los lubricantes, en la Empresa Industria Electrónica, se evalúa de MAL (2,53 puntos). Se destaca como componente con mayor problema la gestión de lubricantes. No se cumple con las buenas prácticas de lubricación, vinculadas con esta actividad, por lo que no se garantiza una adecuada disponibilidad y preservación de los activos de la entidad. Se propusieron 17 acciones de mejoras que propiciarán corregir el mal estado en que se encuentra actualmente la gestión de la lubricación y los lubricantes en la Empresa Industria Electrónica.

Referencias

1. Trujillo, R., *La lubricación cimienta de la confiabilidad*. Mantenimiento en Latinoamérica, 2014. **4**(3): p. 24-27.
2. Benlloch, R.J., *Lubricantes y Lubricación Aplicada*, 1989. Editorial CEAC, La Habana.
3. García, A., et al., *Simulación de cojinetes de deslizamiento en turbogeneradores con empleo de la norma ISO 7902*. Revista Cubana Ingeniería, 2011. **2**(1): p. 55-60.
4. Hidalgo-Batista, E.R., et al., *Monitorización de partículas metálicas en lubricantes usados a través de la magnetización*. Ciencias Holguín, 2014. **20**(4): p. 28-37.
5. Gartua, A., *La importancia del análisis tribológico para ahorrar costes*. Surfapress: revista del tratamiento de superficies, 2015. **28**: p. 54-55.
6. Díaz, A., et al., *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica*. Ingeniería Mecánica, 2016. **19**(3): p. 137-142.
7. Keith, M.R., et al., *Maintenance engineering handbook* 2008. McGraw-Hill, New York.
8. García, A., et al., *Evaluación de la gestión de la lubricación y los lubricantes*. Ingeniería Mecánica, 2019. **22**(3): p. 121-126.
9. García, A., et al., *Evaluación de la gestión de la lubricación y los lubricantes en empresas de transporte de pasajeros por ómnibus*. Mantenimiento en Latinoamérica, 2016. **8**(2): p 40-41.
10. Shane, R.B., *Utilizing and adapting the Delphi method for use in qualitative research*. International Journal of Qualitative Methods, 2015. **12**(8): p. 1-6.
11. Cabero, A.J., et al., *La utilización del juicio de experto para la evaluación de tic: el coeficiente de competencia Experta*. Revista Bordón, 2013. **65**(2): p. 25-38.
12. Hernández-Sampieri R., *Metodología de la investigación* 2006. Mc Hill. Mexico.