

# Diseño de un sistema de gestión de lubricación para la línea de producción en la industria ladrillera

## Design of a lubrication management system for the production line in the brick industry

Luna Jaimes, Jonathan Yesid<sup>1</sup>, Rivero Pimiento, Marcell Reinaldo<sup>1</sup> y Robles Silva, Wilson<sup>2</sup>

Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa Ingeniería de Mantenimiento  
San Gil, Colombia

jonathanluna@unisangil.edu.co  
marcellrivero@unisangil.edu.co  
wrobles@unisangil.edu.co

Fecha de Recepción: julio 31 de 2019  
Fecha de Aceptación: marzo 04 de 2020

**Resumen** — Este artículo presenta el diseño de un sistema de gestión de lubricación para la línea de producción de la empresa Ladrillera Versalles de Ramírez Hermanos Ltda. Con el fin de mejorar el funcionamiento de los equipos al igual que su continúa operatividad, por ende, el proyecto determina el ciclo de vida útil del lubricante teniendo en cuenta los diferentes procesos que se llevan a cabo como lo son el almacenamiento, aplicación y disposición final del lubricante; cumpliendo las normas mínimas en cuanto al manejo del mismo. Estos pasos fueron elaborados con base en las recomendaciones del fabricante y del personal que asiste a este tipo de maquinaria.

**Palabras clave**— *Lubricación, Gestión de lubricación, Lubricantes, Grasas.*

**Abstract** - This article presents the design of a lubrication management system for the production line of Ladrillera Versalles de Ramírez Hermanos Ltda. In order to improve the operation of the equipment, as well as its continuous operation, therefore, the project determines the cycle of the useful life, the lubricant, taking into account the different processes that are carried out such as storage, the application and the provision. end of the lubricant; Complying with the minimum standards in the management thereof. These steps were elaborated based on the recommendations of the manufacturer and the personnel that attend this type of machinery.

**Key words**--- *Lubrication, Lubrication management, Lubricants, Greases.*

<sup>1</sup> Ingeniero de Mantenimiento, UNISANGIL

<sup>2</sup> Ingeniero Mecánico, Especialista en Gerencia de Mantenimiento, Docente programa Ingeniería de Mantenimiento, UNISANGIL.

## I. INTRODUCCIÓN

En el pasado las empresas no daban la importancia requerida a los procesos de mantenimiento y por ende a la lubricación, por tal motivo los diferentes equipos presentaban fallas críticas, generando aumento en los costos de manutención, paradas no programadas, excesivos costos de energía, disminución en la productividad y disponibilidad de las máquinas. Muchas industrias han aumentado la producción del mercado para no quedar relegados en la producción presente en el país, teniendo en cuenta que el desarrollo en el área de la construcción va en constante crecimiento.

A pesar del conocimiento universal dentro de la industria de que la lubricación es esencial para un correcto funcionamiento, la atención que se le otorga no suele ser la suficiente. A causa de este déficit, las condiciones de trabajo de la gran mayoría de los entornos industriales provocan que las propiedades fisicoquímicas de los lubricantes actuales no sean del todo aprovechadas, por lo que el beneficio que estos son capaces de aportar muchas veces es mínimo.

Esto se debe a que, si bien los lubricantes han evolucionado favorablemente, la gestión de la lubricación ha quedado rezagada durante el proceso, estancándose en un tipo de mantenimiento conformista, tradicional y antiguo. [1]

Un breve ejemplo son las fábricas de bloques para construcción, que son la base del desarrollo urbanístico creciente, dando forma y estilo a las construcciones utilizadas como vivienda por la humanidad. Para poder cumplir con la demanda actual, estas empresas deben tener su maquinaria de producción a punto, cumpliéndose este objetivo con un correcto y oportuno mantenimiento.

Es por esto que las empresas han tenido que buscar alternativas que traigan consigo amplios beneficios como lo es la implementación de nuevos programas de lubricación, ya que ayuda a la disminución de fricción, desgaste, al igual que el aumento de la productividad, disponibilidad y vida útil de los equipos.

En efecto, este proyecto es elaborado para la empresa Ladrillera Versalles de Ramírez Hermanos Ltda., una empresa productora y comercializadora de materiales de arcilla para construcción, se enfoca en el área de producción, dicha parte conformada por un equipo de transporte y uno de extrusión de materia prima en el cual se diseña un programa de gestión de lubricación y mantenimiento basados en la recomendación de los fabricantes de la maquinaria y las condiciones de operación de los equipos durante sus horas de trabajo.

## II. EMPRESA LADRILLERA VERSALLES DE RAMÍREZ HERMANOS LTDA

La mina de la empresa Ladrillera Versalles de Ramírez Hermanos Ltda. se encuentra ubicada en el kilómetro 7 vía San Gil-Mogotes, en el municipio de San Gil, Santander, Colombia. Es una empresa con un gran impacto al desarrollo económico del municipio, está entre las 500 compañías más productivas del departamento. [2]

## III. ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA

Ladrillera Versalles de Ramírez Hermanos Ltda., es una empresa que lleva más de cuatro décadas trabajando en su labor de producir y comercializar materiales de construcción fabricados en arcilla, por ende poseen una serie de máquinas las cuales han estado acompañándolos durante años para cumplir la demanda que requiere la empresa, realizando a su vez mejoras continuas para efectuar su trabajo en condiciones óptimas. Al ser un largo tiempo de funcionamiento, se carece de información precisa desde sus inicios, pero a través de los años se fueron creando hojas de vida las cuales contienen información general de cada una de las máquinas y las modificaciones que se le han realizado desde el momento de la implementación de este formato hasta la fecha.

Se tomaron registros fotográficos de la máquina extrusora (Figura 1) y de esta misma, imágenes termográficas (Figuras 2 y 3) para ver la temperatura a la que funciona cada uno de los rodamientos que hacen parte de cada maquinaria.



Fig.1 Extrusora Morando MVP3 Super F

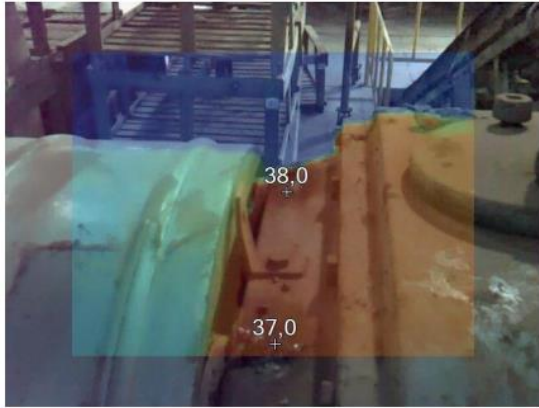


Fig.2 Imagen termográfica rodamiento extrusora.

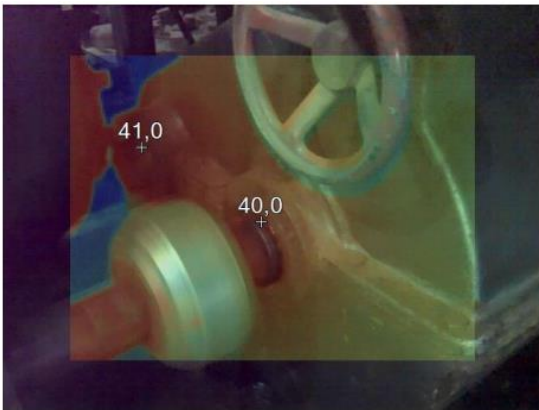


Fig.3 Imagen termográfica rodamiento extrusora.

Con base a las imágenes termograficas tomadas se puede evienciar que la maquinaria perteneciente a la línea de produccion trabaja correctamente, puesto que las temperaturas son moderadas y no exceden el límite normal de temperatura de los rodamientos.

#### IV. SISTEMA DE LUBRICACION ACTUAL

Se diseñó e implementó una encuesta de doce preguntas basadas en la selección de los lubricantes, la simbolización y el personal encargado, lo anterior con el fin de recolectar información necesaria acerca del sistema de lubricación que se lleva actualmente, la cual arrojó los siguientes resultados:

- El ingeniero de mantenimiento es el que designa las funciones de lubricación al operario para que realice todas las tareas de engrase a todos los componentes de cada máquina, en este caso serían todos los rodamientos.
- Los formatos de seguimiento y control de las tareas de lubricación son sencillos, ya que la información que recolecta es poco especifica.
- En la actualidad la empresa no cuenta con cartas de lubricación, esto representa un déficit a la hora de identificar los puntos a lubricar.

- Alto consumo de lubricantes, debido a un regular sistema de lubricación y falta de capacitación de personal para dicha labor.
- Instrumentos de lubricación en mal estado, debido a que no tienen un adecuado almacenamiento y no son inspeccionados para su respectivo mantenimiento.
- Puntos de lubricación en mal estado y sin su respectiva identificación: Debido a que el entorno operacional es muy fuerte y las partículas de polvo atacan directamente a los componentes.
- El operario encargado de la lubricación no cuenta con conocimientos básicos en tribología.
- Altos costos por cambios de piezas: Debido al desgaste y las malas prácticas en lubricación.
- Pérdida de producción: Paradas inoportunas por causa de una mala relubricación en las máquinas.
- Consumos excesivos de energía: Hecho que confirma un plan de lubricación de baja calidad.

#### A. Cuarto de lubricantes

El cuarto de lubricantes de la Ladrillera Versalles cuenta con una buena infraestructura; es una bodega ventilada, bajo techo y los tambores pueden ser almacenados en posición horizontal sobre una estructura metálica la cual fue fabricada para tal fin.



Fig 4. Estructura metálica del cuarto de lubricantes.

#### B. Aplicación

Para lubricar los rodamientos de la maquinaria la Ladrillera Versalles cuenta con un inyector de grasa manual, la cual entrega 2,8 gr de grasa por bombazo y para los reductores usan un recipiente en el cual vierten la valvulina para aplicar en su correspondiente punto de lubricación. La grasa sale de su respectivo balde directo a la grasera para terminar haciendo el llenado de la respectiva maquinaria a lubricar.



Fig 5. Graseira.

**C. Manejo de residuos**

Para recolectar los desechos de lubricante de la maquinaria se utilizan canecas de combustible vacíos y se llevan al cuarto de repuestos donde se guardan hasta que lleguen por ellos por parte de una empresa externa especializada en el manejo de residuos de lubricantes. Para la disposición final de residuos de lubricantes la Ladrillera Versalles contrata a una empresa especializada y encargada de manejar correctamente todo tipo de residuos lubricantes.

**V. SISTEMA DE LUBRICACION**

El diseño del sistema de gestión de lubricación se basó en el engrase por aceite o grasa en rodamientos. Debido a razones técnicas y prácticas, por una parte, o a los notables progresos conseguidos en su fabricación y en función de su calidad, es preferible el empleo de las grasas, si el mecanismo a lubricar no es demasiado accesible, reservando las técnicas de la lubricación por aceite para casos más específicos y de gran especialidad técnico- constructiva.

Un gran número de rodamientos se lubrican con grasa debido a que permiten tiempos más extensos entre las relubricaciones y menores costos por consumo de lubricantes. [3]

En la figura 6 se presenta una parte de rodamiento y la fórmula de cantidad de grasa [3].

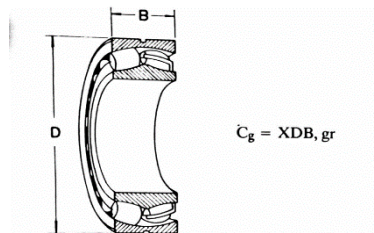


Fig 6. Fórmula cantidad de grasa.

Dónde:

- D=Diámetro exterior del rodamiento, mm.
- B=Ancho del rodamiento, mm.

X=Factor de reengrase que depende de la frecuencia de relubricación, adimensional.

Puede tener los siguientes valores:

- 0,001: Diario.
- 0,002: Semanal.
- 0,003: Mensual.
- 0,004: Anua
- 0,005: Cada 2 0 3 años

Esta cantidad Cg es la que se debe aplicar entre los elementos rodantes y caminos de rodadura. Para ello es necesario averiguar a cuantos gramos equivale un pistoletazo y de esta manera determinar el número de veces que el operario encargado de la lubricación debe accionarla.

**A. Frecuencia de relubricación**

En la mayoría de las aplicaciones de rodamientos hay que completar o renovar la grasa en determinados intervalos de tiempo.

La frecuencia depende del consumo de grasa por el rozamiento del rodamiento, en función de sus diámetros, revoluciones y temperaturas. [4]

$$TN = q T$$

Donde TN hace referencia al plazo de reengrase en horas, T es la velocidad de giro del rodamiento dividido en la velocidad máxima a la cual puede girar. El factor de reducción, q, se compone de tres factores: f1 para caracterizar la influencia de polvo y humedad; f2 para definir la influencia de percusiones, vibraciones y oscilaciones, y f3 para caracterizar la influencia de temperaturas más elevadas (Tabla 1).

TABLA 1. DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE REDUCCIÓN Q

CONDICIONES DE SERVICIO	CARACTERISTICAS	FACTOR DE REDUCCIÓN		
		f1	f2	f3
Polvo y humedad	escasa	0.7 - 0.9		
	fuerte		0.4 - 0.7	
	muy fuerte			0.1 - 0.4
Golpes, vibraciones y oscilaciones	reducidas	0.7 - 0.9		
	fuertes		0.4 - 0.7	
	muy fuertes			0.1 - 0.4
Temperatura	< a 75°C	0.7 - 0.9		
	75°C a 85°C		0.4 - 0.7	
	85°C a 120 °C			0.1 - 0.4

**B. Nuevo sistema de gestión de lubricación**

Con los datos obtenidos y según la teoría investigada se realizó un nuevo sistema de lubricación haciendo uso de las tablas y las ecuaciones dadas para hallar los tiempos aproximados correctos de relubricación, y así mismo, la cantidad de grasa aproximada necesaria para cada uno de los rodamientos dados por toda la información recopilada.

- Frecuencia de reengrase, se describe en la Tabla 2.

TABLA 2. FRECUENCIA DE REENGRASE

Máquina	Factor de reducción (q)	n/ng	Plazo de reengrase en horas (TN)
Cajón Dosificador Bongioanni	0,027	0,57	108
Banda Transportadora Reductor A1	0,162	0,06	6480
Banda Transportadora Reductor 33B	0,162	0,09	5184
Banda Transportadora Reductor 1	0,162	0,1	4860
Molino Laminador Monocomando	0,054	0,21	540
Banda Transportadora Reductor 2	0,162	0,1	4860
Cajón Amasador	0,027	0,21	405
Banda Transportadora Reductor 3	0,162	0,08	6804
Molino Laminador Bongioanni 2L	0,081	0,13	2106
Banda Transportadora Reductor 4	0,162	0,1	4860
Extrusora Morando MVP 3 Super F	0,048	0,40	144

- Cantidad de grasa, se detalla en la Tabla 3.












TABLA 3 CANTIDAD DE GRASA

Máquina	Referencia Rodamientos	Diametro Exterior del Rodamiento en mm (D)	Ancho del Rodamiento en mm (B)	Factor de Reengrase, adimensional (X)	Cantidad de Grasa en gr (Cg)
Cajón Dosificador Bongioanni	6207	72	17	0,002	2,448
Banda Transportadora Reductor A1	6205	52	15	0,004	3,12
Banda Transportadora Reductor 33B	6205	52	15	0,004	3,12
Banda Transportadora Reductor 1	6205	52	15	0,004	3,12
Molino Laminador Monocomando	NU216	140	26	0,003	10,92
Banda Transportadora Reductor 2	6205	52	15	0,004	3,12
Cajón Amasador	6310	110	27	0,002	5,94
Banda Transportadora Reductor 3	6205	52	15	0,004	3,12
Molino Laminador Bongioanni 2L	6310	110	27	0,003	8,91
Banda Transportadora Reductor 4	6205	52	15	0,004	3,12
Extrusora Morando MVP 3 Super F	22314	150	51	0,002	15,3

- Rótulos

En esta sección se muestra los símbolos geométricos para los respectivos periodos de relubricación de cada rodamiento, con el fin de identificarlos y llevar un control ya que cada figura determina un tiempo específico. Por ejemplo, el triángulo significa que cada semana se relubrica [3] (Tabla 4).

TABLA 4. IDENTIFICACIÓN DE RÓTULOS

Máquina	Referencia Rodamientos	Símbolo Geométrico para Especificar Frecuencias de Lubricación
Cajón Dosificador Bongioanni	6207	
Banda Transportadora Reductor A1	6205	
Banda Transportadora Reductor 33B	6205	
Banda Transportadora Reductor 1	6205	
Molino Laminador Monocomando SVEDALA	NU216	
Banda Transportadora Reductor 2	6205	
Cajón Amasador	6310	
Banda Transportadora Reductor 3	6205	
Molino Laminador Bongioanni 2L	6310	
Banda Transportadora Reductor 4	6205	
Extrusora Morando MVP 3 Super F	22314	

- Carta de lubricación

Se diseña carta de lubricación para llevar ordenadamente y específicamente la información de lubricación de cada máquina, esto con el fin de crear historiales de lubricación para facilitar la información a cada una de las personas que hacen dicha labor y llevar control del mismo (Figura 7).

**Carta de Lubricación Línea de Producción Ladrillera Versalles**

QUIPO	FECHA	
SECCIÓN	RESPONSABLE	

Nº	COMPONENTE	FRECUENCIA	LUBRICANTE	CANTIDAD UM	MÉTODO	ISO	TIPO LUBRICANTE/TIPO JABÓN

Fig 7. Diseño carta de lubricación.

- Manejo y aplicación

Desde la llegada del lubricante hasta su recolección para su disposición final se debe tener en cuenta una serie de factores importantes para mantener el buen estado del lubricante comprado y así no dañar ni desperdiciar dicho lubricante.

Para descargar se debe utilizar un montacargas y para transportar hasta el cuarto de lubricantes es necesario una carretilla manual, la cual facilita el transporte del lubricante y es fácil de manipular.

Se debe almacenar bajo techo y en un lugar de fácil acceso, también se debe asegurar de que no se golpeen ni tengan laceraciones, ya que esto puede perjudicar el lubricante. Ver que esté bien tapado para que no entre humedad, polvo o cualquier clase de contaminante que pueda dañar las propiedades de cada lubricante.

Las herramientas usadas para lubricar siempre deben ser limpiadas antes y después de usarse, así mismo los puntos a lubricar se deben limpiar para evitar contaminación del lubricante y de la parte a lubricar.

Para la aplicación de lubricante ya se conoce la cantidad correcta aproximada que se debe aplicar a cada uno de los rodamientos, como también se conoce la fórmula, por si dado el caso, se deba cambiar la referencia de rodamiento o modificar el mismo.

Capacitar al personal de la planta y a los operarios sobre los diversos temas de lubricación, ya que están cerca de la maquinaria la mayor parte del tiempo.

## VI.CONCLUSIONES

La maquinaria de la Ladrillera Versalles funciona correctamente, a pesar de que opera en un ambiente poco favorable, debido a la alta contaminación en cada zona de la empresa. Dado que su materia prima de trabajo es la arcilla, la cual contamina altamente las máquinas con humedad, polvo abrasivo y partículas contaminantes que pueden ingresar fácilmente a los lubricantes y a las zonas a lubricar, lo cual dificulta notablemente la identificación de los puntos de lubricación, su limpieza y la forma correcta de aplicar el lubricante.

El manejo de los lubricantes no es el adecuado por parte del personal, ya que cometen errores en la manipulación y aplicación de los mismos, esto por falta de capacitaciones al personal de la planta sobre el tema tratado, ya que los operarios no tienen claro los conceptos básicos de lubricación y lo hacen de forma empírica, lo que lleva a desperdicio y el malgasto de lubricante.

No se cuenta con cartas de lubricación, lo que dificulta el seguimiento del correcto proceso para lubricar cada una de los elementos de la maquinaria, así mismo se desconoce la frecuencia correcta aproximada de relubricación y la cantidad correcta aproximada de lubricante necesario para cada uno de los elementos rodantes que lo necesitan. La carta de lubricación es necesaria para llevar un historial sobre cada máquina con información detallada y así facilitar el trabajo de lubricación en la planta, al igual que el trabajo del nuevo personal que ingrese a esta.

La falta de un buen sistema de lubricación se ve reflejada en el alto consumo de lubricante y su desperdicio, ya que se está desperdiciando lubricante al no tener claro la cantidad correcta aproximada a aplicar, ni las frecuencias de relubricación, lo que se deriva en dinero malgastado que se podría invertir en otras necesidades para la empresa.

## REFERENCIAS

- [1] Interempresas. (2013). El potencial oculto de la lubricación industrial. [En línea]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/112828-El-potencial-oculto-de-la-lubricacion-industrial.html>
- [2] Ladrillera Versalles de Ramírez hermanos Ltda (2011). Ladrillera Versalles de Ramírez Hnos LTDA. [En línea]. Disponible en: <https://ladrilleraversalles.com/>
- [3] P. Albarracín, *Tribología y lubricación industrial y automotriz*, 4.ª ed., Bucaramanga, Litochoa, 2006.
- [4] A. Aránguiz. Capítulo 5: Rodamientos. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/30338677/Cap%C3%ADtulo\\_5\\_Rodamientos\\_0](https://www.academia.edu/30338677/Cap%C3%ADtulo_5_Rodamientos_0)