

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Investigación

**Uso del aceite semisintético en los volquetes
Mercedes-Benz de la Empresa Solorzano M&S EIRL
para optimizar costos de mantenimiento**

Anthony Jaan Camarena Cervantes

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Mecánica

Huancayo, 2021

INDICE GENERAL

1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	9
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema.....	9
1.2. Objetivos.....	11
1.2.1. Objetivo General	11
1.2.2. Objetivos Específicos.....	11
1.3. Justificación.....	11
1.3.1. Justificación Técnica	11
1.3.2. Justificación Tecnológica	12
1.3.3. Justificación Económica.....	13
1.4. Hipótesis y descripción de variables	14
1.4.1. Operacionalización de Variables.....	14
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes del Problema	16
2.1.1. Antecedente Local	16
2.1.2. Antecedente Nacional.....	16
2.1.3. Antecedente Internacional.....	17
2.1.4. Antecedente Web	18
2.2. Bases Teóricas	19
2.2.1. Tribología	19
2.2.1.1. La fricción	19
2.2.1.2. El desgaste	20
2.2.1.3. La Lubricación	21
2.2.1.4. Importancia de la tribología.....	22
2.2.1.5. Lubricación y Tribología	23
2.2.2. Finalidad de la Lubricación.....	24
2.2.3. Los lubricantes.....	25
2.2.3.1. Tipos de Lubricantes por su Estado	26
2.2.3.1.1. Lubricantes Líquidos.....	26
2.2.3.1.2. Lubricantes Sólidos.....	26
2.2.3.1.3. Lubricantes Gaseosos	27

2.2.3.1.4. Lubricantes Semisólidos / Grasas.....	27
2.2.3.2. Clasificación de los Lubricantes por su Función Principal	28
2.2.3.3. Requisitos y Características del Aceite Lubricante.....	29
2.2.3.4. Propiedades del Aceite Lubricante de Motor	29
2.2.3.4.1 Viscosidad	29
2.2.3.4.2 Dispersantes.....	30
2.2.3.4.3 Detergentes	31
2.2.3.4.4 Modificadores de Fricción.....	31
2.2.3.4.5 Inhibidores de Oxidación	32
2.2.3.4.6 Agentes Anti-Desgaste	32
2.2.3.4.7 Inhibidores de Herrumbre y Corrosión.....	33
2.2.3.4.8 Depresores del Punto de Fluidez	33
2.2.3.4.9 Punto de Inflamación.....	34
2.2.3.4.10 Índice de Congelación.....	34
2.1.1. Tipos de Aceites	34
2.1.1.1. Aceites Minerales.....	34
2.1.1.2. Aceites Semisintéticos.....	35
2.1.1.3. Aceites Sintéticos	35
2.1.2. Especificaciones para aceites de motor.....	36
2.1.2.1. Grado de Viscosidad SAE.....	36
2.1.2.2. Categorías de servicios de API.....	37
2.1.2.3. Especificaciones Según ACEA	40
2.1.2.4. Código de limpieza ISO 4406	42
2.1.1. Análisis de Muestras de Aceite	43
2.1.1.1. Beneficios del análisis de aceite en servicio	45
2.1.2. Motor de Diésel Combustión Interna	46
2.1.2.1. Partes del Motor que Sufren Desgaste por Lubricación.....	47
2.1.3. Mantenimiento Preventivo	50
2.3. Definición de términos básicos	52
3. METODOLOGÍA	53
3.1. Metodología a Emplear	53
3.1.1. Metodología Exploratoria.....	53
3.1.2. Metodología Explicativa	53

3.2. <i>Diseño de la Investigación</i>	53
3.3.1. Población y Muestra	54
3.3.1.1. Población	54
3.3.1.2. Muestra.....	54
3.3.2. Técnicas e Instrumentos.....	54
3.3.2.1. Técnica de Observación y Análisis.....	54
3.3.2.2. Instrumentos	54
3.3. <i>Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos</i>	54
3.4.1. El análisis de Muestras de Aceite	54
3.4.2. Toma De Muestra De Aceite.....	57
3.4.2.1 Recomendaciones para tomar muestras.....	58
3.4.3. Uso de La espectroscopia	59
3.4.4. Limites Condensatorios del Motor Diésel	61
3.4.5. Código de limpieza ISO 4406.....	61
3.4.6. Normas para Analizar muestras de Aceite de Motor.....	61
3.4.7. Diagrama de flujo del análisis de aceite	63
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
4.1. <i>Identificación de requerimientos</i>	64
4.2. <i>Análisis de la información con el aceite mineral</i>	64
4.2.1. Plan de mantenimiento preventivo para 350 hrs	64
4.2.2. Resultados de muestras de aceite mineral.....	65
4.2.2.1. Datos de la muestra	65
4.2.2.2. La degradación de las propiedades del lubricante.....	65
4.2.2.3. El desgaste de componentes internos de la máquina.....	66
4.2.2.4. Los contaminantes sólidos y líquidos.....	66
4.2.3. Calculo de servicios al Año con el aceite mineral	66
4.2.4. Calculo de costo de mantenimiento con el aceite mineral.....	67
4.2.5. Calculo de la efectividad, eficiencia y la tasa MP	67
4.2.6. Disponibilidad mecánica Anual con aceite mineral	68
4.3. <i>Análisis de la información con el aceite Semisintético</i>	68
4.3.1. Análisis de la muestra a 450 Hrs, 700 Hrs y 1000 Hrs	69
4.3.1.1. Datos de la muestra	69
4.3.1.2. La degradación de las propiedades del lubricante.....	69

4.3.1.3. El desgaste de componentes internos de la máquina.....	70
4.3.1.4. Los contaminantes sólidos y líquidos.....	70
4.3.2. Calculo de servicios al Año con el aceite semisintético.....	70
4.3.3. Calculo de costos con el aceite semisintético	71
4.3.4. Calculo de la efectividad, eficiencia y la tasa MP	71
4.3.5. Disponibilidad mecánica Anual con aceite mineral	72
4.3.6. Nuevo Plan de mantenimiento para 1000 hrs	73
4.4. <i>Comparación de indicadores del aceite mineral vs aceite semisintético</i>	73
4.5. <i>Comparación de costos del aceite mineral vs aceite semisintético</i>	74
4.6. <i>Comprobación de la hipótesis</i>	74
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Volquete Mercedes-Benz Arocs 8x4.....	10
Figura 2.1	Fricción rodante.....	20
Figura 2.2	Desgaste abrasivo	21
Figura 2.3	Lubricación elastohidrodinámica	22
Figura 2.4	Fricción y Lubricación	25
Figura 2.5	Lubricación de un Rodaje.....	26
Figura 2.6	Información que proporciona el análisis de aceite	45
Figura 2.7	Partes móviles del motor	47
Figura 3.1	Información que proporciona el análisis de Aceite	55
Figura 3.2	Muestro apropiado.....	58
Figura 3.3	Herramientas para la toma de muestra de aceite.....	58
Figura 3.4	Flujo del análisis de aceite.....	63
Figura 4.1	Datos de la muestra con el aceite mineral	65
Figura 4.2	Propiedades del lubricante con el aceite mineral	65
Figura 4.3	Partículas de desgaste con el aceite mineral.....	66
Figura 4.4	Contaminantes sólidos y líquidos con el aceite mineral.....	66
Figura 4.5	Datos de la muestra con el aceite semisintético	69
Figura 4.6	Propiedades del lubricante con el aceite semisintético.....	69
Figura 4.7	Partículas de desgaste con el aceite semisintético.....	70
Figura 4.8	Contaminantes sólidos y líquidos con el aceite semisintético.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Variable Dependiente	14
Tabla 1.2 Variable independiente	15
Tabla 2.1 Viscosidad SAE	37
Tabla 2.2 Para Motores a Gasolina	38
Tabla 2.3 Para Motores Diésel.....	39
Tabla 2.4 Los aceites API FA-4.....	40
Tabla 2.5 Nomas ACEA	41
Tabla 2.6 Rango de Partículas por 1mL.....	43
Tabla 3.1 Parámetros de análisis de aceite para motores.....	57
Tabla 3.2 Fuente típica de elementos analizados por espectroscopia.....	60
Tabla 3.3 Valores condenatorios del motor diésel.....	61
Tabla 3.4 Ensayos en laboratorio para aceites de motor.....	62
Tabla 4.1 Plan de mantenimiento para 350 Hrs	64
Tabla 4.2 Costos con el aceite mineral	67
Tabla 4.3 Costos con el aceite semisintético	71
Tabla 4.4 Plan de mantenimiento para 1000 Hrs	73
Tabla 4.5 Comparación de indicadores del MP anualmente.....	73
Tabla 4.6 Comparación de costos del aceite mineral con el semisintético.....	74

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “USO DEL ACEITE SEMISINTETICO EN LOS VOLQUETES MERCEDES-BENZ DE LA EMPRESA SOLÓRZANO M&S EIRL PARA OPTIMIZAR COSTOS DE MANTENIMIENTO”, para el cual se formuló el problema ¿Cómo reducir el alto costo de mantenimiento preventivo del motor de los Volquetes Mercedes-Benz y conseguir una rentabilidad óptima para la empresa Solórzano M&S EIRL?, así mismo se propuso el objetivo general de: Optimizar los costos de mantenimiento básico del motor, reemplazando el aceite actual por el aceite semisintético para ampliar la frecuencia del mantenimiento y así deducir costos. Así también se determinó la hipótesis: El uso del aceite del aceite semisintético de alto rendimiento optimiza los costos del mantenimiento básico del motor y mejorar los indicadores del mantenimiento preventivo.

El tipo de investigación realizado fue una investigación tecnológica siguiendo una metodología exploratoria para resolver este problema poco estudiado como es el uso del aceite semisintético, desde una perspectiva innovadora aplicado a una flota de volquetes mineros Mercedes-Benz y la metodología explicativa para determinar las causas de los altos costos, el rendimiento de los lubricantes y los filtros usados para el mantenimiento básico del motor. La muestra estuvo constituida por 2 Volquete Mercedes-Benz de la empresa Solórzano M&S ERIL, a la cual se realizó muestreos de aceite de motor ejecutivamente, para evaluar su rendimiento del aceite semisintético en la misma unidad minera Chungar, ubicado en los Andes Peruanos, aproximadamente al Suroeste de Cerro de Pasco, o por el Noroeste al km 82 de La Oroya y tiene una altura de 4390 m.s.n.m

La hipótesis planteada fue probada con el cambio del aceite mineral al semisintético al ampliar la frecuencia de mantenimiento y al obtener excelentes resultados con los muestreos de aceite de motor.

En conclusión, con el aceite semisintético se obtuvo un ahorro de \$ 59,574.20 con el uso del aceite semisintético por el total de 10 volquetes al año gracias a la extensión de la frecuencia de mantenimientos. En el indicador de la disponibilidad mecánica se pasó de 77.22 % a 95.75% el cual es un nivel óptimo en la gestión del mantenimiento.

Palabras Claves: Aceite semisintético, mantenimiento del motor, rendimiento del aceite semisintético, muestras de aceite de motor e indicadores del mantenimiento.

ABSTRACT

The present research project entitled "USE OF SEMI-SYNTHETIC OIL IN THE MERCEDES-BENZ DUMP TRUCKS OF THE SOLÓRZANO M&S EIRL COMPANY TO OPTIMIZE MAINTENANCE COSTS", for which the problem was formulated How to reduce the high cost of preventive maintenance of the engine of the Mercedes-Benz dump trucks and achieve optimal profitability for the company Solórzano M&S EIRL ?, Likewise, the general objective of: Optimizing the basic maintenance costs of the engine was proposed, replacing the current oil with semi-synthetic oil to increase the frequency of maintenance and thus deduct costs. This is how the hypothesis was also determined: The use of high performance semi-synthetic oil optimizes the costs of basic engine maintenance and improves preventive maintenance indicators.

The type of research carried out was a technological research following an exploratory methodology to solve this little-studied problem such as the use of semisynthetic oil, from an innovative perspective applied to a fleet of Mercedes-Benz mining dump trucks and the explanatory methodology to determine the causes of the high costs, performance of the lubricants and filters used for basic engine maintenance. The sample consisted of 2 Mercedes-Benz Dump Trucks from the Solórzano M&S ERIL company, which was sampled executive oil to evaluate its performance of semi-synthetic oil in the same Chungar mining unit, located in the Peruvian Andes, approximately Southwest of Cerro de Pasco, or to the Northwest at km 82 of La Oroya and has a height of 4390 meters

The hypothesis raised was tested with the change from mineral oil to semisynthetic by extending the maintenance frequency and by obtaining excellent results with motor oil samplings.

In conclusion, with the semisynthetic oil, a savings of \$ 59,574.20 was obtained with the use of the semisynthetic oil for a total of 10 dump trucks per year thanks to the extension of the maintenance frequency. The mechanical availability indicator went from 77.22% to 95.75%, which is an optimal level in maintenance management.

Key Words: Semi-synthetic oil, engine maintenance, semi-synthetic oil performance, motor oil samples and maintenance indicators.