



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
**Universidad del Perú. Decana de América**  
**Facultad de Ingeniería Industrial**  
**Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial**

**“Implementación de mejores prácticas de lubricación  
en las articulaciones de la excavadora hidráulica CAT  
374 DL y el cargador frontal CAT 988H basado en la  
mejora continua al cliente San Martín Contratistas  
Generales S.A.A”**

**TESINA**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Modalidad Perfeccionamiento Profesional

**AUTOR**

Jhosseli Milagros GARCÍA ASENCIOS

**ASESOR**

Pedro MARÍN CHÁVEZ

Lima, Perú

2014



## RESUMEN EJECUTIVO

San Martin Contratistas Generales es una empresa dedicada a llevar a cabo las actividades de movimiento y acarreo de tierras. Para la lubricación de sus equipos compra grasas y lubricantes fabricados por Exxon Mobil a través de una de sus distribuidoras en Perú: Mega Representaciones.

Mega Representaciones como parte de su valor agregado le ofrece un servicio de post venta que consiste en hacer seguimiento y supervisión a los productos que ofrece a través de un enfoque de mejora continua (basado en el círculo de Deming) adecuada a la filosofía que maneja Exxon Mobil que se trata de un programa especializado de ingeniería (PES) el cual comprende 4 etapas: Planeamiento mutuo, ejecución de objetivos, documentación de beneficios y revisión de resultados.

San Martin requiere que sus equipos se encuentren siempre operativos y disponibles ya que sin ellos estaría paralizada la actividad que desarrolla. Cuenta con una flota de 50 equipos entre maquinaria pesada, semi pesada y liviana cuyo patrimonio asciende a un total de \$ 24 465 224.

Los equipos que fueron objeto de estudio son la excavadora hidráulica CAT 374 DL y el cargador frontal CAT988H, con especial enfoque en las articulaciones de éstos (pines y bocinas) ya que son componentes con los que se tiene que tener especial cuidado debido a su mal funcionamiento ocasiona pérdida de disponibilidad de los equipos.

Durante el 2011 las articulaciones de estos equipos se lubricaban con la grasa fabricada por Exxon Mobil, Mobilgrease CMP que contiene complejo de litio y 3% de bisulfuro de molibdeno.



Mega Representaciones de la mano con Exxon Mobil y con la intención de buscar oportunidades para la mejora continua recomendaron a San Martín una grasa con mejores propiedades que la anterior, con la cual se extendería la vida útil de los componentes (pines y bocinas) y se reduciría el consumo de grasa, se trata de la Mobilgrease XHP 322 Mine que es una grasa de alto desempeño formulado con espesante de complejo de litio que contiene 5% de aditivos sólidos de bisulfuro de molibdeno que hace que sea mucho más resistente para cargas de choque e impacto. San Martín decide aceptar la recomendación y en el año 2012 comienzan a usarla.

El problema se presenta cuando el cucharón de la excavadora hidráulica presenta una rajadura y tienen que cambiarlo a las 1985 horas de funcionamiento del equipo, al momento de desmontarlo inspeccionan los pines y observan desgaste abrasivo en el pin del stick con el bucket y el pin de la "H" con el cucharón a diferencia del uso de la anterior grasa con la cual se observaba desgaste abrasivo entre 3000 a 4000 horas de uso. Es ahí donde nace la gran interrogante ¿Por qué si utilizo una grasa de mayor desempeño, que teóricamente debería dar mayor tiempo de operatividad y mayor rendimiento, se obtiene menores resultados?

Se realizó una reunión con la jefatura de San Martín y se decidió buscar la causa del problema usando la metodología PES y la metodología de causa raíz; a la vez se planteó como objetivo general comprobar los beneficios del uso de la grasa Mobilgrease XHP 322 y como objetivos específicos mejorar las prácticas de monitoreo y engrase, mayor protección otorgada por el producto,



reducción de consumo de grasa y ampliación de la vida útil de los pines y bocinas.

Para el monitoreo se tomarían en cuenta todos los pines (ambos equipos) pero el seguimiento se realizaría especialmente a dos pines de la excavadora hidráulica, el pin de la "H" con el cucharón (lubricación manual) y el pin del stick con el bucket (lubricación automática).

Como primera propuesta se hace un monitoreo de temperatura para verificar si el problema se debe a las elevadas temperaturas, se identifican los equipos y se señalizan las articulaciones y un punto fijo en cada una de ellas para su correcto monitoreo y seguimiento. Se realizó el monitoreo de forma diaria, elaborando informes tanto diariamente como semanalmente concluyéndose que las temperaturas de los pines se encontraban dentro de los rangos permisibles y que algunos incrementos se debían a la temperatura ambiente pero ello no afectaba las propiedades de la grasa.

Como segunda propuesta se procedió a sacar una muestra representativa del exceso de grasa en las bocinas para luego analizarla mediante un test con el fin de verificar si el pin desprende partículas ferrosas o si se encuentra sílice en la muestra o en busca de todo aquello que ocasione desgaste del componente. Pero se encontró que la grasa conservaba sus propiedades iniciales.

Como tercera propuesta se hizo una inspección visual de las bocinas y no se observó desgaste.

En la cuarta propuesta se evaluó el ingreso de grasa donde se observó que el pin cuenta con una bocina de cuatro agujeros por los cuales el ingreso debería ser uniforme pero la grasa ingresaba solo por los dos puntos más



accesible por los otros dos puntos se dificultaba su ingreso a pesar de se inyectaba la grasa y ésta se desbordaba por las bocinas.

Al verificar que había dificultad con el ingreso de grasa al pin, se estudió el ángulo de trabajo y el recorrido que éste realiza, a su vez se verificó cómo lubricaban el pin de la "H" con el cucharón y se observó que el personal lubricaba el pin cuando el equipo se encontraba parado (en una sola posición), cuando el personal observaba exceso de grasa fuera del pin dejaban de lubricar.

Luego de analizar todas las propuestas se concluye que el problema fundamental se debe a las malas prácticas de lubricación, y que se debe lubricar el pin cuando el cucharón este reposado en el suelo y cuando el cucharón este en diferentes posiciones antes de comenzar a funcionar (cucharón reposado sobre el suelo, retraído, extendido, etc.) en movimientos de ida y vuelta.

Se realizaron tres inspecciones, el 03/09/12 el 10/10/12 y el 29/11/12 observando que en las dos primeras inspecciones el desgaste iba incrementándose. Después de la segunda inspección y al implementarse la forma correcta de engrase de los pines se realizó una tercera inspección en que se observó que el desgaste se mantuvo con relación a la segunda inspección, es decir que se corrigió la causa.

En la cuarta inspección realizada el 19/02/14 se comprueba la extensión de vida útil de los pines.

Gracias a un monitoreo permanente y un trabajo en conjunto entre San Martín y Mega Representaciones se pudo conseguir los siguientes beneficios:



- Reducción del consumo de grasa
- Ampliación de la vida de los pines y bocinas
- Mayor protección otorgada por el producto Mobilgrease XHP 322 Mine
- Mayor disponibilidad de los equipos

Luego de la culminación de este proyecto como beneficio económico se logró el ahorro de **\$49 135.51** a la empresa San Martin Contratistas Generales.